



## Advisory Editorial Board:

DOMINIK VAN AAKEN  
FREDERIK AHLEMANN  
CHRISTOPH BODE  
ROLF BRÜHL  
JOACHIM BÜSCHKEN  
LEONHARD DOBUSCH  
RALF ELSAS  
DAVID FLORYSIK  
GUNTHER FRIEDL  
WOLFGANG GÜTTEL  
CHRISTIAN HOFMANN  
KATJA HUTTER  
LUTZ JOHANNING  
STEPHAN KAISER  
ALFRED KIESER  
NATALIA KLIEWER  
DODO ZU KNYPHAUSEN-AUFSEß  
SABINE T. KÖSZEGI  
ARJAN KOZICA  
TOBIAS KRETSCHMER  
HANS-ULRICH KÜPPER  
REINER LEIDL  
ANTON MEYER  
MICHAEL MEYER  
GORDON MÜLLER-SEITZ  
J. PETER MURMANN  
BURKHARD PEDELL  
MARCEL PROKOPCZUK  
TANJA RABL  
SASCHA RAITHEL  
ASTRID REICHEL  
KATJA ROST  
MARKO SARSTEDT  
DEBORAH SCHANZ  
ANDREAS G. SCHERER  
STEFAN SCHMID  
UTE SCHMIEL  
CHRISTIAN SCHMITZ  
PHILIPP SCHRECK  
GEORG SCHREYÖGG  
LARS SCHWEIZER  
DAVID SEIDL  
THORSTEN SELLHORN  
ANDREAS SUCHANEK  
ORESTIS TERZIDIS  
ANJA TUSCHKE  
SABINE URNIK  
STEPHAN WAGNER  
BARBARA E. WEIßENBERGER  
ISABELL M. WELPE  
HANNES WINNER  
CLAUDIA B. WÖHLE  
THOMAS WRONA  
THOMAS ZWICK

# JUNIOR MANAGEMENT SCIENCE

- Carl Justus Nowak** Der Einfluss digitaler Finanzberatung auf das Anlageverhalten von Privatinvestoren 478
- Johannes Caprano**, Recruiting Generation Y for the Backbone of Economy: Organizational Attractiveness of Small, Family Owned, and Rural Firms 493
- Kimberly Klebolte**, Aspekte der Glaubwürdigkeitsbeurteilung – Eine empirische Untersuchung zum Einfluss von Attraktivität, Expertise und Prominenz 524
- Lina Carine Puschmann**, Die Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners als Instrument zur Steigerung der Prüfungsqualität 553
- Florian Stehbeck**, Designing and Scheduling Cost-Efficient Tours by Using the Concept of Truck Platooning 566
- Daniel M. Teichmann**, Grunderwerbsteuerliche Konsequenzen der Umstrukturierung von Konzernen 635



## Der Einfluss digitaler Finanzberatung auf das Anlageverhalten von Privatinvestoren

Carl Justus Nowak

Goethe-Universität Frankfurt am Main

### Abstract

Diese Arbeit untersucht anhand vorhandener Literatur wie Robo Advisor das Anlageverhalten und die Portfolioperformance von Privatinvestoren im Vergleich zu konventioneller Finanzberatung verändern. Dabei wird der Einfluss der Empfehlungen von Robo Advisors und konventionellen Beratern bezüglich der Portfoliomerkmale: Nettoerendite, Diversifikation und Personalisierung untersucht. Darüber hinaus wird geprüft inwiefern die Anlageempfehlungen vorhandene Verhaltensverzerrungen der Privatinvestoren beeinflussen.

Aus der Betrachtung der konventionellen Finanzberatung folgt, dass diese zwar die Diversifikation von Privatinvestoren stark erhöht, sie aber die Nettoerendite der Investoren durch Gebühren negativ beeinflusst. Robo Advisor wirken auf den ersten Blick wie das Allheilmittel zur Verbesserung der Finanzberatung, doch auch sie weisen Defizite auf. Zwar führen typische Robo Advisor eine Wertpapierallokation in Übereinstimmung mit der Kapitalmarkttheorie durch, was zu einer hohen Nettoerendite und Diversifikation führt, jedoch ist die durchgeführte Personalisierung bei Robo Advisors häufig mangelhaft. Die Beratung durch Robo Advisor empfiehlt sich daher vor allem für Personen, welchen bewusst ist, dass sie nur eine standardisierte Anlageempfehlung erhalten. Für Privatanleger mit komplexen Finanzstrukturen bleibt eine Beratung durch einen persönlichen Finanzberater daher alternativlos.

**Keywords:** Robo Advisor; Financial Advice Behavioral Bias; Private Investors.

### 1. Einleitung

Es gibt große Unterschiede zwischen den Modellen der Finanz- und Portfoliotheorie und dem tatsächlichen Investitionsverhalten von Privatinvestoren (Campbell, 2006). Bedingt durch Verhaltensverzerrungen schneiden die Portfolios vieler Privatinvestoren signifikant schlechter ab als vergleichbare Indexfonds (Barber und Odean, 2011). Finanzberatung ist als wesentliche Informationsquelle für Privatinvestoren ein wirksames Instrument, um diese Verhaltensverzerrungen und Anlagefehler zu beseitigen und insgesamt zu einer effizienteren Wertpapierallokation zu führen. Der gesamte Einfluss der Finanzberatung bei der Vermögensanlage ist enorm, so investierten in den USA im Jahr 2012 mehr als die Hälfte aller Haushalte erst in Investmentfonds, nachdem sie professionelle Beratung erhielten (Schrass, 2012).

Jedoch unterliegt der Markt für Finanzberatung aufgrund der automatisierten Anlageberatung durch Robo Advisors einem zunehmenden Wandel zur Digitalisierung. Robo Advisor sind digitale Plattformen, welche Kunden unter Verwendung von Informationstechnologie, einschließlich interaktiver und intelligenter Komponenten, durch einen automatisierten Anlageberatungsprozess führen (Jung et al., 2018). Das von Ro-

bo Advisors verwaltete Vermögen wuchs in den letzten Jahren stark an. Laut Eule (2018) werden weltweit inzwischen ungefähr 200 Milliarden USD an Vermögen verwaltet. Auch in Deutschland spielen Robo Advisor eine zunehmend bedeutende Rolle, so prognostiziert Oliver Wyman GmbH (2017), dass das deutschlandweit verwaltete Vermögen bis 2021 auf 42 Milliarden USD steigt. Aufgrund der wachsenden Popularität und dem steigenden Einfluss der Robo Advisor bieten diese ein aktuelles und spannendes Forschungsfeld im Bereich Household Finance.

Diese Arbeit untersucht anhand vorhandener Literatur wie Robo Advisor das Anlageverhalten und die Portfolioperformance von Privatinvestoren im Vergleich zu konventioneller Beratung beeinflusst. Auf die Anlageempfehlungen der konventionellen Berater hat vor allem der vorliegende Interessenkonflikt einen großen Einfluss, daher wird dieser ausführlicher betrachtet. Hingegen wird bei den Robo Advisors häufig die Personalisierung der Portfolioempfehlungen kritisiert und daher umfangreicher beurteilt.

Zuerst wird jedoch im nachfolgenden Kapitel anhand der modernen Portfoliotheorie kurz umrissen, wie ein Investor sein Portfolio optimaler Weise aufbauen sollte. Aus der mo-

deren Portfoliotheorie lässt sich schlussfolgern, dass die Vermögensanlage in einen diversifizierten, kostengünstigen Indexfonds eine gute Approximation für ein effizientes Portfolio ist. Im darauffolgenden Gliederungspunkt wird die empirische Evidenz für ein Abweichen der Privatinvestoren von der Theorie dargestellt.

Durch die schlechte Performance der Privatanleger, welche häufig durch Verhaltensverzerrungen bedingt ist, entsteht Bedarf für Finanzberatung. Der Einfluss konventioneller Beratung auf die Performance von Privatinvestoren wird in Kapitel 3 näher betrachtet. In Kapitel 4 wird letztendlich der Einfluss der Beratung durch Robo Advisor auf die Portfolios der Privatinvestoren dargestellt und mit dem Einfluss der konventionellen Beratung verglichen. Die von Robo Advisors und konventionellen Beratern empfohlenen Portfolios werden dazu jeweils hinsichtlich Nettorendite, Diversifikation, Personalisierung und bezüglich ihres Einflusses auf Verhaltensverzerrungen untersucht.

## 2. Portfolioaufbau von Privatinvestoren

### 2.1. Kapitalmarkttheorie

Im nachfolgenden Abschnitt wird basierend auf der Theorie zur Portfolioselektion, dem Capital Asset Pricing Model (CAPM) und der Efficient Market Hypothesis umrissen, wie der Portfolioaufbau von Privatinvestoren optimaler Weise erfolgen sollte.

Das Grundprinzip, dem die moderne Portfoliotheorie seit [Markowitz \(1952\)](#) folgt, ist, dass der Investor immer die erwartete Portfoliorendite maximieren und die Varianz der Portfoliorendite minimieren sollte. Der Vorgang zur Ermittlung eines optimalen Portfolios kann dabei in zwei separate Prozesse gegliedert werden. Zuerst müssen Erwartungen über die zukünftigen Renditen, Varianzen und Kovarianzen aller verfügbaren Wertpapiere gebildet werden und anschließend wird das optimale Portfolio auf Basis dieser Erwartungen ermittelt. Die Theorie zur Portfolioselektion nach [Markowitz](#) behandelt nur den zweiten Vorgang der Ermittlung eines optimalen Portfolios, die Zukunftserwartungen werden bereits als gegeben angenommen und können beispielsweise durch das später entwickelte CAPM ermittelt werden.

Laut [Markowitz \(1952\)](#) sind Portfolios effizient, welche für eine gegebene Varianz die höchste Rendite bieten. Ein Investor wählt entsprechend seiner Risikoaversion eines der effizienten Portfolios als das für ihn optimale Portfolio aus. Die Varianz eines Portfolios ist dabei von der Varianz der einzelnen Wertpapiere und der Kovarianz zwischen den Wertpapieren abhängig.

[Tobin \(1958\)](#) erweitert mit dem Separationstheorem die Theorie von [Markowitz](#). Nach dem Separationstheorem kann jedes Portfolio in einen risikolosen und einen risikobehafteten Teil unterteilt werden. Der Investor bestimmt daher zuerst unabhängig von seiner Risikoaversion eine optimale Kombination von riskanten Wertpapieren und nimmt dann eine Aufteilung seines Geldes zwischen dem optimalen riskanten Portfolio und dem risikofreien Wertpapier basierend auf seiner Risikoaversion vor.

Wesentliche Aussagen in dem folgenden Absatz sind an [Bodie et al. \(2018\)](#) angelehnt. Mit dem CAPM können letztendlich die von [Markowitz](#) schon als gegeben angenommenen Zukunftserwartungen bestimmt werden.<sup>1</sup> Das CAPM bestimmt die erwartete Rendite eines Wertpapiers abhängig von dem Risiko des Wertpapiers und basiert auf den Publikationen von [Sharpe \(1964\)](#), [Lintner \(1965\)](#) und [Mossin \(1966\)](#). Es geht dabei von den Annahmen aus, dass alle Investoren Portfoliooptimierung nach [Markowitz](#) betreiben, ein vollkommener Kapitalmarkt, Informationssymmetrie und homogene Erwartungen vorherrschen. Das CAPM definiert, dass im Marktgleichgewicht die Rendite eines Wertpapiers eine steigende Funktion von dessen systematischem Risiko ist. Ausgehend von dem Separationstheorem kann in der Theorie die Schlussfolgerung gezogen werden, dass alle Investoren in das Marktportfolio als optimales riskantes Portfolio investieren. In der Praxis sind breite Aktienmarktindizes zumindest eine gute Approximation für das effiziente riskante Portfolio.

Eine weitere wichtige Theorie, welche Schlüsse über das optimale Investitionsverhalten zulässt, ist die Efficient Market Hypothesis. Diese sagt laut [Malkiel \(1989\)](#) aus, dass zukünftige Renditen von Wertpapieren zeitlich unabhängig sind und ihre Wahrscheinlichkeitsverteilung über die Zeit konstant ist. Das impliziert, dass keine sicheren Vorhersagen über zukünftige Preisbewegungen von Wertpapieren getroffen werden können. [Sharpe \(1991\)](#) leitet basierend auf der Efficient Market Hypothesis her, dass aktives Management vor Kosten ein Nullsummenspiel ist, und nach Kosten mit Verlusten für den durchschnittlichen Investor einhergeht.

Auch [Wermers \(2000\)](#) und [Malkiel \(2005\)](#) finden Evidenz dafür, dass passives Investieren dem aktiven Investieren vorzuziehen ist, denn laut ihnen schaffen es aktive Fonds nicht, durchschnittlich besser abzuschneiden als ihr Vergleichsindex. [Titman und Grinblatt \(1989\)](#) und [Daniel et al. \(1997\)](#) finden bei einer Untersuchung der Wertpapierpositionen von Investmentfonds, dass eine überdurchschnittliche Performance für einige Investmentfonds existieren könnte. Jedoch reicht auch in diesen Studien die Überperformance durch die Wertpapierselektion nicht aus, um die Gebühren des aktiven Managements zu decken. Daher kann die Empfehlung eines diversifizierten passiv verwalteten Indexfonds mit geringen Gebühren als gute Beratung angesehen werden.

Die spätere Betrachtung der von Robo Advisors und Finanzberatern empfohlenen Portfolios wird nach den von [Markowitz \(1952\)](#) definierten Kriterien Diversifikation und Rendite gegliedert. Als weiteres Strukturierungsmerkmal ergibt sich die Personalisierung als Maß zur Anpassung an die persönliche Risikoaversion und Risikotragfähigkeit.

<sup>1</sup>Das CAPM ist zwar das Standardmodell zur Preisberechnung von Wertpapieren, es wird jedoch auch häufig kritisiert. Die bekannteste Kritik des Modells ist [Roll \(1977\)](#), welcher darstellt, dass es unmöglich ist, das CAPM zu testen, da das wahre Marktportfolio nicht beobachtet werden kann, da jede existierende individuelle Anlagemöglichkeit mit in das Marktportfolio einbezogen werden müsste.

## 2.2. Empirie Privatanleger

Wesentliche Aussagen im folgenden Abschnitt sind an Barber und Odean (2011) angelehnt. Die Portfolios der meisten Privatinvestoren schneiden signifikant schlechter ab als vergleichbare Indexfonds. Dabei wird die Performance der Privatanleger sowohl durch eine schlechte Wertpapierauswahl, als auch durch hohe Gebühren, welche durch zu häufiges Handeln entstehen, negativ beeinflusst. Die Ursache für die schlechte Handlungsweise von Privatinvestoren liegt häufig in Verhaltensverzerrungen, bei welchen es sich um systematische und unbewusste Abweichungen von der rationalen Handlungsweise, welche die Finanztheorie empfiehlt, handelt. Zunächst wird das schlechte Abschneiden von Privatanlegern untersucht, die Verhaltensverzerrungen werden im weiteren Verlauf gesondert betrachtet.

Die schlechte Wertpapierauswahl von Privatinvestoren spiegelt sich in den Ergebnissen von Odean (1999) wieder. Dieser findet bei der Analyse von Handelsdaten von 10.000 Privatanlegern, dass die Aktien, die von Privatinvestoren gekauft werden, über die nächsten 12 Monate 23 Basispunkte per Monat schlechter abschneiden, als die Aktien, welche von Investoren verkauft werden. Privatinvestoren weisen also schon vor Kosten unterdurchschnittliche Renditen auf. Weiterhin finden Barber und Odean (2011) bei einer Analyse von taiwanesischen Handelsdaten von 1995 bis 1999, dass durch aktives Handeln mit Wertpapieren die Rendite von Privatinvestoren jährlich um 3,8% verringert wurde. Die Verluste von Privatinvestoren erhöhten dabei die Renditen von institutionellen Investoren. Langfristig wirkt sich eine selbstständige Wertpapierauswahl durch Privatinvestoren also negativ aus.<sup>2</sup>

Barber und Odean (2000) finden, dass Privatanleger auch wegen hoher Gebührenezahlungen, ausgelöst durch zu große Handelsaktivität, schlechter abschneiden. Dazu untersuchten sie den Einfluss der Transaktionsgebühren auf die Nettorendite von Privatinvestoren anhand der Daten eines großen Discountbrokers. Sie unterteilten die Haushalte basierend auf ihrem monatlichen Handelsumsatz in Quintile. Das Quintil mit den Investoren, welche am häufigsten handelten, erzielte eine Nettorendite von 11,4%, wohingegen das Quintil der Investoren, welche am wenigsten handelten, eine Nettorendite von 18,5% erreichte. Investoren, welche zu großer Handelsaktivität neigen, schneiden wegen Gebühren also signifikant schlechter ab als Investoren, welche Wertpapiere lediglich kaufen und halten.

Zu viel aktives Handeln kann durch die Verhaltensverzerrung Selbstüberschätzung verursacht werden. Das bedeutet, dass viele Investoren denken mehr zu wissen, als sie tatsächlich tun (Barber und Odean, 2011). So zeigen Glaser und Weber (2007) anhand einer Befragung und Analyse von Handelsdaten, dass es einen Zusammenhang zwischen hoher Handelsaktivität und einer überdurchschnittlichen Selbsteinschätzung von Investoren gibt.

<sup>2</sup>In der kurzen Frist von bis zu einer Woche erreichen Privatinvestoren aber häufig überdurchschnittliche Renditen (Kelley und Tetlock, 2013; Kaniel et al., 2008; Kaniel et al., 2011).

Darüber hinaus sind viele Investoren laut Barber und Odean (2011) bei der Anlageentscheidung auch durch die Vertrautheit mit bestimmten Anlagemöglichkeiten und Wertpapieren beeinflusst. Daher ist eine häufig auftretende Verhaltensverzerrung, einen hohen Anteil der Aktien des eigenen Arbeitgebers oder viele Aktien aus der eigenen Region oder Branche des Berufes zu halten. Das führt ebenfalls zu einem Portfolio, welches stark vom Marktportfolio abweicht und die Investoren einem hohen Grad an unsystematischen Risiko aussetzt. So schätzen Mitchell und Utkus (2002), dass fünf Millionen Amerikaner mehr als 60% ihres Portfolios zur Altersvorsorge in die Aktien des eigenen Arbeitgebers investiert haben. Solnik und Zuo (2012) finden weiterhin, dass viele Investoren lokale Aktien gegenüber ausländischen Aktien bevorzugen, obwohl sie dadurch viel Potential zur Diversifikation verlieren.

Viele Privatinvestoren weisen laut Odean (1998) auch die Verhaltensverzerrung Dispositionseffekt auf, welches die Tendenz bezeichnet, Aktien mit Kursgewinne öfter zu verkaufen als Aktien mit Kursverlusten. Konkret bedeutet das, dass der Dispositionseffekt vorliegt, wenn der Anteil der vom Investor realisierten Gewinne an den Gesamtgewinnen größer ist als der Anteil der realisierten Verluste an den Gesamtverlusten. Der Gesamtgewinn bzw. Gesamtverlust ergibt sich dabei aus dem realisierten zuzüglich des noch nicht realisierten Gewinnes bzw. Verlustes. So findet Odean (1998) in einer Analyse von 10.000 Portfolios von Privatinvestoren, dass Investoren ihre Gewinne zu einer 50% höheren Rate realisieren als ihre Verluste. Jedoch gibt es, neben der Möglichkeit den Dispositionseffekt über den Anteil der realisierten Gewinne und Verluste zu messen, auch die von Schlarbaum et al. (1978) entwickelte Möglichkeit diesen über die Haltedauer von Wertpapieren zu ermitteln. Dazu wird die Differenz zwischen der durchschnittlichen Haltedauer von Aktien mit Verlusten und Aktien mit Gewinnen ermittelt. Ist diese positiv, so werden Aktien mit Verlusten länger gehalten und es liegt der Dispositionseffekt vor.

Außerdem unterliegen Investoren laut Hartzmark (2014) häufig dem Platzierungseffekt, welcher besagt, dass das Handeln mit einer bestimmten Aktie des eigenen Portfolios davon abhängt, wie sie im Vergleich zu anderen Positionen des Portfolios abschneidet. Der Platzierungseffekt verursacht, dass extreme Gewinn- oder Verlustpositionen häufiger verkauft werden. Dieser Effekt widerspricht teilweise dem Dispositionseffekt, da auch starke Verlustpositionen häufiger verkauft werden. Der Platzierungseffekt ist von der Anzahl an Publikationen, die ihn betrachten, unpopulärer als der Dispositionseffekt, wird hier aber beleuchtet, da in Punkt 4.6 der Einfluss der Beratung durch Robo Advisor auf den Platzierungseffekt untersucht wird.

Die vorhergehende Betrachtung zeigt, dass viele Privatinvestoren in ihren Portfolios Anlagefehler begehen und bei selbst durchgeführter Geldanlage Wertpapierallokationen wählen, welche nicht effizient sind und von der Portfoliotheorie abweichen. Daher können einzelne Haushalte ihre Sparziele bedeutend verfehlen (Campbell, 2006). Finanzberatung ist ein notwendiges Element, um die Fehler dieser

Haushalte zu beheben und zu einer insgesamt effizienteren Allokation zu führen.

Abschließend ist zu bemerken, dass auch die Finanzkompetenz von Privatanlegern Einfluss auf das Investitionsverhalten und auf die Stärke mit der sie Verhaltensverzerrungen unterliegen hat. So machen Haushalte mit geringer Finanzkompetenz häufiger Fehler bei Investitionen (Campbell, 2006) und erzielen bei der selbst verwalteten Geldanlage im Vergleich zu Haushalten mit hoher Finanzkompetenz durchschnittlich 50 Basispunkte weniger an Rendite (von Gaudecker, 2015). Besonders Haushalte mit mangelnder finanzieller Kompetenz benötigen daher Hilfe bei Investitionsentscheidungen.

### 3. Finanzberatung

Laut Sharpe (2011) führt die Delegation der Portfolioselektion an Berater als eine Form der Arbeitsteilung dazu, dass Skaleneffekte im Bereich der Informationsakquisition ermöglicht werden. Die Berater können daher die Kosten des Informationserwerbs auf mehrere Klienten verteilen, was das Potential für eine verbesserte aggregierte Portfolioperformance bietet. Jedoch beinhaltet laut Hackethal et al. (2012) die Delegation der Entscheidung Kosten in Form von Gebühren und führt zu einem Prinzipal-Agenten-Problem zwischen Kunde und Berater. Daher ist es für den individuellen Haushalt fraglich, ob der aus der Beratung gewonnene Nutzen größer ist als die fälligen Gebühren.

Nachfolgend wird der Einfluss der konventionellen Finanzberatung auf die Nettorendite, Diversifikation und Personalisierung der Klientenportfolios untersucht. Dabei wird besonders der Interessenkonflikt, dem viele Finanzberater unterliegen und dessen Auswirkungen auf Gebührenzahlungen und Portfoliostruktur ausführlich analysiert. Anschließend wird betrachtet, inwiefern durch die Beratung Verhaltensverzerrungen beim Anlageverhalten von Privatinvestoren verändert werden. Abschließend wird eine alternative Weise, wie Finanzberatung für Privatanleger Nutzen generieren kann, untersucht.

#### 3.1. Einfluss der Anlageberatung auf die Nettorendite

Hackethal et al. (2012) führen anhand der Daten eines deutschen Brokers und einer großen deutschen Geschäftsbank, welche ihren Klienten optionale Finanzberatung anbieten, einen direkten Performancevergleich zwischen den Portfolios, welche Beratung in Anspruch nehmen und den Portfolios, welche ohne Beratung geführt werden, durch. Sie finden, dass Portfolios, welche von Beratern erstellt werden, im Vergleich zu Portfolios ohne Beratereinfluss, durchschnittlich weniger Nettorendite bieten. Weiterhin sind die Sharpe Ratios der Portfolios mit Beratungseinfluss niedriger. Insgesamt bieten die Portfolios mit Beratung also weniger Nettorendite pro Einheit übernommenes Risiko. Hackethal et al. (2012) ziehen daher das Fazit, dass viele Finanzberater letztendlich mehr Gebühren verlangen, als sie an Rendite für die Klienten generieren.

Diese Ergebnisse stimmen mit den Schlussfolgerungen von Foerster et al. (2017) überein, welche den Einfluss der Finanzberater auf die Vermögensanlage kanadischer Haushalte untersuchen. Diese schließen aus ihrer Analyse, dass Berater für den Klienten kaum Wert durch Wertpapierauswahl oder durch die Wahl von günstigen Kaufs- und Verkaufszeitpunkten generieren. Die Klienten schneiden durchschnittlich 2,5% schlechter ab als ein passiver Vergleichsindex.

Der Grund für den negativen Einfluss auf die Nettorendite liegt laut Foerster et al. (2017) und Hackethal et al. (2012) vor allem in den Gebühren, die Klienten bezahlen. Mullainathan et al. (2012) gehen davon aus, dass die hohen Gebühren bei der Beratung durch Interessenkonflikte von Beratern ausgelöst sind. Die Ursachen und der Einfluss des Interessenkonfliktes werden daher nachfolgend betrachtet.

##### 3.1.1. Ursachen des Interessenkonfliktes

Der Interessenkonflikt, dem Berater ausgesetzt sind, entsteht laut Gerhardt und Hackethal (2009) beispielsweise dadurch, dass ein bei einer Bank angestellter Berater einen bestimmten Anteil der Handelsgebühren seines Klienten als Vergütung erhält. Daher hat der Berater einen hohen Anreiz dem Klienten eine größere Handelsaktivität und gebührenintensivere Produkte zu empfehlen als der Klient tatsächlich benötigt (Gerhardt und Hackethal, 2009). Weiterhin gibt es auch Produkte für die Berater Extra-Provisionen erhalten, wenn sie diese dem Klienten verkaufen (Hackethal et al., 2010). Wie Inderst und Ottaviani (2012a) anhand eines Modells zeigen, sind die Vergütungsstrukturen in der Finanzberatung allgemein so gestaltet, dass der Berater ein höheres Gehalt erhält, wenn er die Gebührenzahlungen des Klienten in die Höhe treibt und nicht im besten Interesse des Klienten handelt. So ist es für den Berater die optimale Handlungsweise naive Klienten auszunutzen, so dass diese vor allem durch indirekte Gebühren, wie z.B. Provisionen, mehr bezahlen, als wenn sie vorher einen fixen Betrag für die Beratung gezahlt hätten. Daher hat es für Klienten merklich negative Effekte, wenn sie sich des Interessenkonfliktes eines Beraters nicht bewusst sind.

Allerdings gibt es auch mehrere Faktoren, die dazu beitragen, dass viele Privatinvestoren sich leicht von Beratern manipulieren lassen und somit egoistischen Beratern ermöglichen, sie leicht auszunutzen. So schlussfolgern Chater et al. (2010) aus einer Umfrage, dass einigen Privatinvestoren gar nicht bewusst ist, dass bei vielen Finanzberatern ein Interessenkonflikt besteht. Mehr als die Hälfte der 6000 Befragten dachte, dass sie von dem Finanzberater bzw. den Angestellten eines Fondsanbieters vollständig unabhängige Beratung erhielten. Nur eine Minderheit nahm an, dass der Vermittler, durch den sie vor der Befragung das Anlageprodukt gekauft hatten, einen Bonus oder eine Provision für den Verkauf erhielt.

Doch wie Lusardi und Mitchell (2007) argumentieren, können viele Privatanleger, selbst wenn sie sich über den Interessenkonflikt bewusst sind, nicht einschätzen ob die Empfehlungen des Beraters angebracht sind. So haben private Haushalte mit wenig finanzieller Allgemeinbildung

typischerweise sehr wenig Erfahrung beim Vergleich von Standard-Maßeinheiten bei der Wertpapierauswahl. Diese Haushalte können, von den Finanzberatern empfohlene Portfolios, daher nur schwer bewerten und nicht einschätzen, ob die erhaltene Beratung adäquat ist.

Weiterhin finden [Monti et al. \(2014\)](#), dass viele Investoren mit geringer Finanzkompetenz, aufgrund des mangelnden Wissens, die empfohlenen Wertpapiere kaum hinterfragen und ihre Anlageentscheidung letztendlich nur auf dem Vertrauensgefühl zu ihrem Berater basieren. So identifizieren sie in einer Umfrage, dass die Bildung des Vertrauens zu dem Berater stark abhängig von der Kommunikationsweise des Beraters ist und nicht auf Anlagevorschlägen beruht. Auch [Georgarakos und Inderst \(2014\)](#) stellen fest, dass vor allem die Bereitschaft in riskante Wertpapiere zu investieren, höher ist, wenn Investoren mit wenig Finanzkompetenz ihrem Berater vertrauen. Hingegen spielen für Haushalte mit größerer finanzieller Bildung der wahrgenommene Verbraucherschutz bei der Anlage in riskante Wertpapiere eine bedeutende Rolle.

Insgesamt ist zu erkennen, dass der Berater einen Service anbietet, dessen Qualität für Privatinvestoren mit wenig Finanzkompetenz ex ante nur sehr schwierig einzuschätzen ist ([Monti et al., 2014](#)). Diese Informationsasymmetrie kann dazu führen, dass ein Berater nicht im besten Interesse des Klienten handelt, sondern die Gebührenzahlungen des Klienten aus eigenem Interesse erhöht ([Monti et al., 2014](#)).

### 3.1.2. Auswirkungen des Interessenkonfliktes

Bisher wurde die Evidenz betrachtet, dass ein Interessenkonflikt besteht. Nachfolgend wird untersucht, ob Finanzberater den bestehenden Interessenkonflikt auch tatsächlich ausnutzen. Dabei wird zunächst belegt, dass durch Finanzberater eine Erhöhung der Transaktionsanzahl, welche mit höheren Transaktionsgebühren einhergeht, verursacht wird. Weiterhin wird nachgewiesen, dass Finanzberater verstärkt Produkten mit Verkaufsanreiz und aktive Investmentfonds, mit hohen Gesamtkosten, vertreiben. Dadurch entsteht ein Portfolio, welches nicht aus kostengünstigen Wertpapieren besteht und somit von der in Kapitel 2.1 definierten optimalen Portfoliozusammensetzung abweicht.

Mit Hilfe eines Datensatzes von einer deutschen Geschäftsbank analysieren [Gerhardt und Hackethal \(2009\)](#), wie sich das Anlageverhalten von Investoren, bevor sich diese entscheiden regelmäßig Finanzberatung zu beziehen, von dem Anlageverhalten danach unterscheidet. Sie finden, dass die höhere Handelsaktivität und die höheren Gebühren nur in den ersten beiden Monaten nach der Beratung auftreten. Ab dem dritten Monat nach der Beratung gehen die Gebühren und die Handelsaktivität wieder auf das ursprüngliche Niveau zurück. Die höhere Handelsaktivität in den ersten beiden Monaten ist dabei eindeutig durch den Berater initiiert. Sie argumentieren, dass die Finanzberater die Handelsaktivitäten und Transaktionskosten in den ersten beiden Monaten infolge der Restrukturierung des Portfolios erhöhen. Ob tatsächlich eine Restrukturierung notwendig gewesen ist, geht aus ihren Daten nicht hervor. Weiterhin schlussfolgern

[Gerhardt und Hackethal \(2009\)](#) aus dem Fakt, dass die Gebühren ab dem dritten Monat wieder auf das ursprüngliche Level zurückgehen, dass die Berater den Interessenkonflikt nicht ausnutzen, um Klienten teure Produkte mit hohen Gesamtkosten zu verkaufen. Allerdings scheinen Berater den Klienten vor allem Produkte zu empfehlen, welche keine Extragebühren verursachen, aber Provisionszahlungen für den Berater enthalten. Die Eignung der empfohlenen Produkte mit Provision für das individuelle Portfolio kann aus den Daten nicht ermittelt werden und sollte daher in Frage gestellt werden.

Es gibt weitere Evidenz zum Einfluss auf das Handelsverhalten in [Hackethal et al. \(2010\)](#). Diese untersuchen administrative Daten einer deutschen Geschäftsbank und eine mit den Kunden durchgeführte Umfrage, wobei alle befragten Kunden bei dieser Bank über ein Portfolio mit Anlageberatung verfügen. Eine höhere Handelsaktivität der Kunden führt dabei zu höheren Umsätzen für die Bank. Im Unterschied zu [Gerhardt und Hackethal \(2009\)](#) stellen [Hackethal et al. \(2010\)](#) fest, dass die Anleger, welche sich stark auf ihren Berater verlassen, nicht nur in den ersten beiden Monaten, sondern auch über längere Zeiträume mehr handeln. Darüber hinaus weisen die Ergebnisse von [Hackethal et al. \(2010\)](#) darauf hin, dass höhere Handelsaktivität der Klienten auch explizit durch den Berater ausgelöst ist, denn die Klienten werden vor der Durchführung von Transaktionen größtenteils vom Berater kontaktiert. Die Folgerung, dass Anleger unter dem Einfluss von Finanzberatern durchgängig mehr handeln, stimmt auch mit den Ergebnissen von [Bluethgen et al. \(2008\)](#) und [Shapira und Venezia \(2001\)](#) überein. So ermitteln [Bluethgen et al. \(2008\)](#), dass beratene Klienten im Jahr ungefähr 180 Euro mehr Transaktionskosten bezahlen.

Des Weiteren identifizieren [Hackethal et al. \(2010\)](#) übereinstimmend mit [Gerhardt und Hackethal \(2009\)](#), dass Klienten mit einer höheren Wahrscheinlichkeit in Wertpapiere, für welche die Berater einen Verkaufsanreiz haben, investieren. Weiterhin finden [Mullainathan et al. \(2012\)](#), dass sich der Interessenkonflikt auch so auswirkt, dass den Klienten zu viele aktive Investmentfonds, welche zu einer höheren Gesamtkostenquote führen, empfohlen werden. Sogar wenn ein Kunde in ihrer Studie bereits über ein gut diversifiziertes Index-Portfolio verfügte, rieten Berater zu einer Investition in aktive gemanagte Fonds mit höherer Gebühr. Weiterhin wurden die Gebühren von aktiven Investmentfonds heruntergespielt. So argumentierten Berater etwa, dass eine Gebühr von 2% nicht viel über dem Durchschnitt liege. Verglichen mit der Gebühr eines passiven Fonds, welche laut [Uhl und Rohner \(2018\)](#) häufig nicht über 0,4% liegt, sind 2% jedoch viel.

### 3.1.3. Umgang mit dem Interessenkonflikt

Aus dem vorherigen Gliederungspunkt lässt sich schlussfolgern, dass aufgrund des Interessenkonfliktes die Berater die Gebührenzahlungen der Klienten in die Höhe treiben. Es gibt aber Möglichkeiten, wie die Auswirkungen des Interessenkonfliktes verringert werden können. Laut [Calcagno und Monticone \(2015\)](#) können Klienten mit hoher finanzieller Bildung einer unvoreilhaftigen Beratung entgegenwirken, indem

sie den Berater mehr überwachen. Hingegen sollten sich Klienten mit geringer finanzieller Kompetenz eine zusätzliche Meinung eines zweiten Beraters einholen.

Weiterhin ist eine zunehmende Regulierung der Berater eine Möglichkeit, wie der Einfluss der Finanzberatung verbessert werden kann. Das Thema des Verbraucherschutzes durch Regulierung geht über den Rahmen der Arbeit hinaus. [Inderst und Ottaviani \(2012b\)](#) bieten jedoch ein Modell, welches den Einfluss von verschiedenen Regulierungsansätzen auf die Qualität der Finanzberatung näher beschreibt.

### 3.2. Einfluss der Anlageberatung auf die Diversifikation

Insgesamt ist ein Anstieg der Portfoliodiversifikation durch viele Maßnahmen der Finanzberatung zu beobachten. So finden [Gerhardt und Hackethal \(2009\)](#) übereinstimmend mit [Shapira und Venezia \(2001\)](#), dass Finanzberatung die Diversifikation der Portfolios von Privatinvestoren durch eine Steigerung der Anzahl der gehaltenen Wertpapiere erhöht. Darüber hinaus führt laut [Gerhardt und Hackethal \(2009\)](#) auch eine gleichmäßigere Gewichtung einzelner Wertpapierpositionen und die Steigerung der Anzahl der ausländischen Wertpapiere zu einem höheren Diversifikationseffekt.

Auch [Hackethal et al. \(2012\)](#) und [Bluethgen et al. \(2008\)](#) finden übereinstimmend, dass die Diversifikation von Portfolios durch Finanzberatung ansteigt. So stellen [Hackethal et al. \(2012\)](#) und [Bluethgen et al. \(2008\)](#) fest, dass durch Beratung die Anzahl der Investmentfonds ansteigt und der Anteil einzelner Aktien am Portfolio zurückgeht. Im Datensatz von [Hackethal et al. \(2012\)](#) halten Privatinvestoren, welche ihre Portfolios selbst verwalten, ungefähr 60% einzelne Aktien, bei beratenen Portfolios wurden diese auf 20% reduziert.

Weiterhin ermitteln [Gerhardt und Hackethal \(2009\)](#), dass Berater die Diversifikation zwischen verschiedenen Anlageklassen erhöhen. So liegt in ihrem Datensatz der Anteil, der am Aktienmarkt investiert wird vor Finanzberatung bei 87% und wird danach auf 77% vermindert.

### 3.3. Personalisierung bei der Anlageberatung

[Foerster et al. \(2017\)](#) fanden anhand der Daten von über 10.000 kanadischen Finanzberatern und deren zugehörigen Klienten heraus, dass Berater zwar die Portfoliozusammensetzung von Klienten wesentlich beeinflussten, jedoch nur bedingt Personalisierung boten. Ihre Untersuchung bezogen sie dabei auf Risikotoleranz, Alter, Einkommen, Beruf, finanzielle Allgemeinbildung und Investitionshorizont der Klienten. Die Charakteristika der Klienten erklärten insgesamt nur 12% der Variation des riskanten Anteils des Portfolios. Berater-bezogene Eigenschaften hatten jedoch mit 22% eine deutliche höhere Erklärungskraft. Daher stellten sie die These auf, dass anstatt Portfolios zu personalisieren, die Berater für jeden Klienten ein ähnliches Portfolio zusammensetzten.

Bei einer weiteren Untersuchung der Änderung der Portfolioallokation nach Beraterwechsel fanden [Foerster et al. \(2017\)](#), dass sich die Portfoliozusammensetzung nach dem Beraterwechsel von der für den alten Berater üblichen Allokation zu der für den neuen Berater üblichen Allokation

verschob. Zudem ermittelten sie bei einer Analyse der eigenen Portfolios der Berater, dass die Risiko-Rendite-Präferenz der Berater die stärkste Erklärungsvariable für das Risiko-Rendite-Profil der Klienten war. [Foerster et al. \(2017\)](#) schlossen daraus, dass ihre These stimmt und Finanzberater ihre eigenen Präferenzen auf den Kunden übertrugen, unabhängig davon ob dies für den individuellen Kunden passend war. Die Personalisierung durch konventionelle Finanzberatung ist daher als mangelhaft anzusehen.

### 3.4. Einfluss auf Verhaltensverzerrungen von Privatinvestoren

Im Folgenden wird betrachtet, wie Finanzberatung Verhaltensverzerrungen von Privatinvestoren reduzieren. Die Reduktion von Verhaltensverzerrungen kann gleichzeitig auch einen positiven Einfluss auf die Rendite oder Diversifikation des Portfolios des Klienten haben. Ob ein Effekt auf Rendite oder Diversifikation vorhanden ist, wird hier aber nicht noch einmal gesondert betrachtet.

Bei der Untersuchung von Daten einer israelischen Maklerfirma fanden [Shapira und Venezia \(2001\)](#), dass Finanzberatung zu einer Reduktion des in Punkt 2.2 erläuterten Dispositionseffektes führte. Dabei verwendeten sie zur Messung des Dispositionseffektes den Ansatz von [Schlarbaum et al. \(1978\)](#). In ihrer Studie untersuchten [Shapira und Venezia \(2001\)](#) von Privatinvestoren eigenständig verwaltete Portfolios, als auch Portfolios, welche von Berater betreut wurden. Insgesamt wiesen die von Beratern betreuten Portfolios den Dispositionseffekt weniger stark auf als unabhängig von Privatanlegern verwaltete Portfolios. So betrug die Differenz in der Haltedauer von Aktien mit Verlusten gegenüber Aktien mit Gewinnen bei betreuten Portfolios nur 30,58 Tage und bei eigenständig verwalteten Portfolios hingegen 43,03 Tage.

Laut [Mullainathan et al. \(2012\)](#) hat Finanzberatung hingegen einen ambivalenten Einfluss auf Verhaltensverzerrungen. Wie diese fanden, verstärkten Finanzberater Verhaltensverzerrungen, welche in ihrem Interesse waren, während sie die Verhaltensverzerrungen, welche keine Gebühren generierten, aufhoben. In ihrer Studie überprüften sie die Anlageempfehlungen von Finanzberatern mit Hilfe von geschulten Probanden, welchen zuvor Testportfolios zugewiesen wurden. Unter den Testportfolios befanden sich zwei Portfolios, welche eine Verhaltensverzerrung des Probanden implizierten. Ein Portfolio simulierte durch einen hohen Anteil, der nur in einen Sektor investiert wurde, die Verhaltensverzerrung Trendverfolgung. Im zweiten Portfolio wurde ein bedeutender Anteil in die Arbeitgeberaktie investiert. Von diesen beiden Verhaltensverzerrung ist die Trendverfolgung im Interesse des Beraters, da dadurch mehr Transaktionen erfolgen und somit mehr Gebühren generiert werden, während der Berater aus einer hohen Investition in die Arbeitgeberaktie keinen Nutzen zieht. Das dritte Testportfolio bestand aus kurzfristigem Bankguthaben und das vierte setzte sich aus diversifizierten und kostengünstigen Indexfonds zusammen. In der Auswertung fanden [Mullainathan et al. \(2012\)](#), dass Finanzberater häufig die Verhaltensverzerrung, einer hohen In-

vestition in die Arbeitgeberaktie, korrigierten. Hingegen waren die Berater weitgehend unterstützend für das Portfolio mit der Verhaltensverzerrung Trendverfolgung, welches weitere Gebühren generierte. Insgesamt entstand der Eindruck, dass die Berater nicht mit dem Klienten agierten, um eine positive Veränderung des Portfolios des Klienten zu bewirken, sondern dass sie Verhaltensverzerrungen ausnutzten um Gebühren zu generieren.

### 3.5. Alternatives Betrachtungsmodell der Finanzberatung

Die bisher betrachtete Literatur lässt darauf schließen, dass viele Privatinvestoren mit einem kostengünstigen und gut diversifizierten Indexfonds langfristig besser abschneiden könnten, als wenn sie Finanzberater konsultieren würden (vgl. Foerster et al. (2017)). Jedoch bietet Finanzberatung den Klienten auch anderen Nutzen, der über den Zugang zu einem diversifizierten Portfolio hinausgeht.

Laut Gennaioli et al. (2015) ist die Empfehlung und Überwachung eines Portfolios nur ein Teil der Leistung die Finanzberater für Investoren erbringen. In ihrer Publikation „Money Doctors“ entwickeln sie eine alternative Sichtweise auf die Finanzberatung, in der Klienten vor allem daraus Nutzen ziehen, dass Berater den Kunden geistigen Frieden bei einer risikoreicheren Wertpapierallokation ermöglichen. Ihr Modell basiert auf der Annahme, dass Investoren wenig Finanzkompetenz besitzen und zu nervös oder ängstlich sind, um selbst riskante Anlagen zu tätigen.

Die Aufgabe des Finanzberaters ähnelt in ihrem Modell dabei der eines Doktors. Dem Finanzberater wird wie einem Doktor vom Kunden aus Vertrauen entgegengebracht. Aufgrund des mangelhaften Wissens des Kunden über Finanzanlage genau wie auch über Medizin, verlässt sich dieser komplett auf den gegebenen Ratschlag. Die Wertpapierallokation des Klienten wird daher wesentlich durch das Vertrauen zu dem eigenen Berater beeinflusst. Im Gegensatz zu Georgarakos und Inderst (2014), welche Vertrauen als Sicherheit für den Klienten sehen, dass das investierte Geld nicht entwendet wird, betrachten Gennaioli et al. (2015) Vertrauen unter dem Aspekt, dass die Angst der Privatinvestoren beim Investieren in risikoreiche Anlagen verringert wird. Nach diesem Modell reduziert das Vertrauen des Klienten in den Berater das für den Klienten wahrgenommene Risiko und ermöglicht dem Berater Gebühren zu verlangen.<sup>3</sup>

## 4. Robo Advisor

Den ersten großen Umbruch im Markt der Vermögensverwaltung gab es durch das Entstehen von Online-Brokern und Online-Banking Plattformen, welche die Geldanlage zu

<sup>3</sup>Das Vertrauensverhältnis spielt in der Beziehung des Beraters zum Klienten eine bedeutende Rolle. Wie genau sich Vertrauen zwischen Berater und Klient bildet lässt sich beispielsweise mit der Theorie der „Honest Signals“ von Pentland (2008) erklären. Bei den „Honest Signals“ handelt es sich um unterbewusste, nicht-verbale Kommunikation, welche unausgesprochene Nachrichten übermittelt.

günstigeren Preisen als bei Filialbanken ermöglichten (Sironi, 2016). Durch die Robo Advisor kommt es zu einer zweiten Welle der Digitalisierung und einem erneuten Umbruch im Geschäftsmodell der Vermögensverwaltung, welcher durch die digitale Innovation, die mit den Robo Advisors einhergeht, ausgelöst wird (Sironi, 2016). Auch Baghai et al. (2018) sehen die Branche der Financial Services und Vermögensverwaltung im Umbruch. Die Reduzierung der Kosten durch Automatisierung und das digitale Akquirieren und Abfertigen von Kunden kann zu überproportionaler Marktanteilssteigerung und einer Änderung der bisher bewährten Geschäftsmodelle führen. Dabei trägt zum Erfolg der Robo Advisor bei, dass das niedrige Zinsniveau es zunehmend schwerer macht, die hohen Gebühren der konventionellen Berater zu rechtfertigen (Faloon und Scherer, 2017).

Im nachfolgenden Teil der Arbeit werden die Robo Advisor und deren Einfluss auf das Anlageverhalten von Privatinvestoren untersucht. Zunächst wird zum besseren Verständnis der Robo Advisor das Geschäftsmodell und die Kundengruppe näher beleuchtet. Anschließend wird der Interessenkonflikt zwischen Robo Advisor und Klient betrachtet, welcher zwar nicht so ausgeprägt ist, wie der bei der konventionellen Beratung, aber nicht vernachlässigt werden sollte. Dann wird der Einfluss der Beratung durch Robo Advisor bezüglich Nettorendite, Diversifikation und Personalisierung auf die Portfolios der Klienten untersucht. Zuletzt wird der konkrete Einfluss von Beratung auf Verhaltensverzerrungen betrachtet.

### 4.1. Der Markt für Robo Advisor

Baisch und Weber (2016) und Fischer (2017) identifizieren verschiedene Ausgestaltungen des Geschäftsmodells der Robo Advisor, welche sich je nach Anbieter unterscheiden. Dabei fungieren Robo Advisor sowohl als Vermögensverwalter oder auch nur als simpler Anlageberater. Weiterhin können Robo Advisor auch einer etablierten Bank zugeordnet oder eine selbstständige Plattform sein. Nachfolgend werden die bestehenden Formen digitaler Anlageberatung differenzierter betrachtet, um ein klares Bild der Beratungsweise von Robo Advisors zu erlangen und Unterschiede zu konventioneller Beratung aufzuzeigen.

Der folgende Absatz ist an Baisch und Weber (2016) angelehnt. Als Vermögensverwalter agieren Robo Advisor autonom und treffen voll automatisiert Handelsentscheidungen, aber sie bleiben dabei im Rahmen einer mit dem Klienten vereinbarten Anlagestrategie. Robo Advisor, welche als Vermögensverwalter agieren, sind genau wie menschliche Verwalter auch einer Fürsorgepflicht für das anvertraute Vermögen unterworfen. Wenn Robo Advisor hingegen als Anlageberater agieren, liefern sie dem Klienten lediglich eine Hilfestellung, wie sein Vermögen bestmöglich zu investieren wäre, dabei erfolgt die Umsetzung der Handlungsempfehlung durch den Klienten selbst.

Laut Fischer (2017) agiert der Großteil der Robo Advisor als Vermögensverwalter. Diese positionieren sich als neue Markteinsteiger komplett gegenteilig zum klassischen Vermögensverwaltungsgeschäft. Das heißt, sie verzichten in ih-



rem Beratungsprozess gänzlich auf den persönlichen Kontakt eines Beraters zum Kunden, stattdessen erfolgt die ganze Beratung online und ist vollständig automatisiert, was unter anderem zu einer flacheren Kostenstruktur führt (Kaya, 2017). Wie Abbildung 1 verdeutlicht, verlangen Robo Advisor in den Vereinigten Staaten nur einen Bruchteil der Verwaltungsgebühren eines konventionellen Beraters.

Robo Advisor bieten im Vergleich zur konventionellen Beratung auch weitere Vorteile. So führen viele Robo Advisor eine automatische Strategie zur Verminderung der Steuerzahlungen auf die Wertpapiergewinne aus (D'Acunto et al., 2017). Darüber hinaus vereinfachen und beschleunigen viele Robo Advisor den Zugang und die Kommunikation mit dem Klienten, da sie von überall online zugänglich sind (Baisch und Weber, 2016) und bei Marktveränderungen den Klienten über Push-Nachrichten oder eine E-Mail informieren können (Jung et al., 2018).

Prinzipiell fokussieren sich Robo Advisor auf die Beratung von Privatinvestoren unabhängig von deren Vermögen (Jung et al., 2018). Jedoch liegt die durchschnittliche Portfoliogröße bei marktführenden Robo Advisors wie Betterment oder Wealthfront im Bereich von 20 Tausend bis 40 Tausend US-Dollar (Cocca, 2016). Die Klienten von Robo Advisors sind also meistens Personen mit geringem Wohlstand. Die Ursache dafür liegt darin, dass die Kundengruppen mit höherem Wohlstand von konventionellen Vermögensverwaltern oder Beratern bedient werden. Die konventionellen Vermögensverwalter fokussieren sich auf Personen mit einem liquiden Vermögen von über 500.000 Euro (Cocca, 2016). Die Zielgruppe der Vermögensberater setzt sich aus Klienten mit Anlagebeträgen ab 50.000 Euro zusammen (Fischer, 2017). Konventionelle Berater betreuen ungerne Klienten mit geringem Vermögen, da sie für den gleichen Beratungsaufwand geringeren Umsatz generieren (Fischer, 2017). Somit verblieb die Personengruppe mit geringem Vermögen bislang meist ohne professionelle Beratung und kann nun durch Robo Advisors bedient werden (Cocca, 2016). Durch die Digitalisierung des Beratungsprozesses kann dieser von Robo Advisors auch bei den kleinen Anlagebeträgen gewinnbringend gestaltet werden (Fischer, 2017).

Laut Fisch et al. (2017) ist für eine bestimmte Personengruppe auch eine Kombination aus automatisierter Anlageberatung mit einem persönlichen Berater sinnvoll. So bietet beispielsweise der in den USA etablierte Robo Advisor Betterment neuerdings auch zusätzliche telefonische Beratung gegen eine leicht höhere Verwaltungsgebühr an (Eule, 2017). Dies ermöglicht anspruchsvolleren Kunden eine persönliche Meinung einzuholen, während sie gleichzeitig geringere Gebühren für die Vermögensverwaltung zahlen als bei einem persönlichen Berater (Fisch et al., 2017). Eine weitere Form des Einsatzes automatisierter Beratung besteht bei bereits etablierten Finanzberatern und Banken in Kombination mit deren bisheriger Beratungsleistung (D'Acunto et al., 2017).

#### 4.2. Interessenkonflikte bei der Beratung durch Robo Advisor

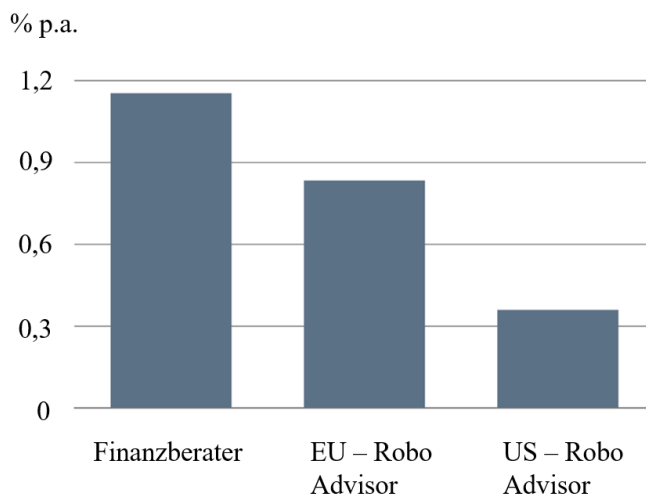
Bei Finanzberatern hat der Interessenkonflikt zwischen Berater und Klient einen bedeutenden Einfluss auf die Anlageempfehlungen und die Nettorendite des Klienten. Daher wird nachfolgend ausführlich beleuchtet, inwiefern Robo Advisor durch Interessenkonflikte beeinflusst werden.

Wesentliche Aussagen im folgenden Absatz basieren auf Baisch und Weber (2016). In den Vereinigten Staaten, geht die Betrachtung des Interessenkonfliktes mit der Betrachtung, ob Robo Advisor der „fiduciary duty“ nachkommen, also ob sie als Treuhänder handeln, einher. Das Handeln als Treuhänder ist vor allem für die Regulierung von Robo Advisors von Bedeutung und meint, dass im besten Interesse des Klienten gehandelt wird. Seit einer Erklärung der US-Börsenaufsichtsbehörde, der Security and Exchange Commission (SEC)<sup>4</sup>, welche Investoren vor automatisierter Anlageberatung warnt, wird in den Vereinigten Staaten daran gezweifelt, dass Robo Advisor die Pflichten eines Treuhänders wahrnehmen. Unter Berücksichtigung der Erklärung der SEC betrachtet Fein (2015) die Nutzungsbedingungen von Robo Advisors und schließt, dass diese ungeeignet sind, um angemessene Beratung zur Altersvorsorge zu geben, sowie nicht als Treuhänder agieren können. Laut Fein (2015) bieten Robo Advisor weder personalisierte noch unvoreingenommene oder kostengünstige Beratung. Da sie jedoch lediglich die Nutzungsbedingungen einzelner und nicht notwendigerweise repräsentativer Robo Advisor analysiert, erscheint ihre Bewertung der Robo Advisor verzerrt.

Im Gegensatz zu Fein (2015) folgert Ji (2017) aus der Betrachtung der gesetzlichen Grundlage, dem Investment Advisor Act von 1940, dass Robo Advisor sehr wohl in der Lage sind Finanzberatung als Treuhänder zu leisten. Ji (2017) argumentiert dabei, dass die Leistungen, die durch einen Finanzberater erbracht werden, nicht eindeutig festgeschrieben sind und daher auch angepasst werden können. So ist in der zugehörigen Regulierung nicht vorgeschrieben, dass der Finanzberater über allumfassende Information, über den Klienten verfügen muss oder das menschliche Einschätzung bei der Beratung notwendig ist. Klienten, die Beratung durch Robo Advisors suchen, akzeptieren eher mögliche Einschränkungen bei der Beratungsleistung im Austausch für andere Vorteile, wie eine geringere Verwaltungsgebühr oder einen niedrigeren Mindestanlagebetrag.

Ji (2017) sieht jedoch übereinstimmend mit Fein (2015) die Interessenkonflikte bei Robo Advisors als problematisch an. Laut Ji (2017) liegt im Gegensatz zu persönlichen Beratern, bei Robo Advisors der Interessenkonflikt aber nicht auf der Ebene zwischen dem angestellten Berater und dem Klienten, sondern zwischen dem Beratungsunternehmen und dem Klienten. Das kann dazu führen, dass der Algorithmus so gestaltet wird, dass er Empfehlungen für den Klienten gibt, aus denen auch der Robo Advisor einen Nutzen zieht. Es bestehen bei Robo Advisors Interessenkonflikte, wenn eine Verflechtung zwischen dem Dienstleister zur Durchführung der

<sup>4</sup>Siehe für die Erklärung der SEC unter: [Security Exchange Commission](#).



**Abbildung 1:** Durchschnittliche Verwaltungsgebühren auf 100.000 USD; Quelle: Kaya (2017, S. 9).

Wertpapiertransaktionen und dem Robo Advisor selbst vorliegt. Fein (2015) sieht eine Verflechtung bei einem Robo Advisor, da dieser in seinen Nutzungsbedingungen offenlässt, ob er Zahlungen von dem Dienstleister, der die Wertpapiertransaktionen durchführt, erhält. Weiterhin ist es laut Ji (2017) üblich, dass der Abwickler der Wertpapiertransaktionen ein Tochterunternehmen des Robo Advisors ist.<sup>5</sup> Diese Verflechtung führt zu einem Interessenkonflikt, wenn der Algorithmus des Robo Advisor so gestaltet ist, dass die finanziellen Interessen des Gesamtunternehmens vor den Interessen des Klienten Vorrang haben. So können beispielsweise für den Klienten unvorteilhafte große Spannen zwischen Geld- und Briefkurs beim Handeln entstehen, da der Robo Advisor die Transaktionen immer durch sein Tochterunternehmen durchführen lässt, unabhängig davon, ob dieses die besten Konditionen bietet (Ji, 2017).

Im Vergleich zur konventionellen Finanzberatung, bei der ein Interessenkonflikt auf den Ebenen Berater zu Klient und Beratungsunternehmen zu Klient vorliegt, kann der Interessenkonflikt bei Robo Advisors reduziert werden, da er sich nur zwischen Beratungsunternehmen und Klient abspielt (Ji, 2017). Weiterhin trägt zur Verringerung des Interessenkonfliktes durch eine Verringerung von Informationsasymmetrie bei, dass Robo Advisor große Transparenz bei Gebühren schaffen und online Informationen bereitstellen die erklären, wie bei der Portfoliooptimierung vorgegangen wird (Fisch et al., 2017).

Der Interessenkonflikt bei Robo Advisors hat im Gegensatz zu dem bei konventionellen Beratern keinen Einfluss auf die Anlageempfehlungen. Jedoch ist die Berücksichtigung des Interessenkonfliktes für die zukünftige Regulierung relevant. So fordert Ji (2017), dass Robo Advisor zukünftig offenlegen müssen, ob durch den Algorithmus für den

Klienten unvorteilhafte Entscheidungen aufgrund von Interessenkonflikten getroffen werden und wie stark diese die Rendite des Klienten verringern.

#### 4.3. Einfluss der Beratung auf die Nettorendite

Robo Advisor stellen die Portfolios der Klienten so zusammen, dass hauptsächlich eine Investition in passive Indexfonds erfolgt (Jung et al., 2018). Passive Investmentfonds sorgen nicht nur für ein stark diversifiziertes Portfolio, auch die Gesamtkostenquote, welche angibt, wie viele Kosten jährlich für das Management des Fonds anfallen, liegt in der Regel nicht über 0,4% (Uhl und Rohner, 2018).

Das Investieren in passive Investmentfonds entspricht auch der im Kapitel 2 definierten optimalen Anlagestrategie. Durch das Einsparen der Gebühren wird die Nettorendite des durchschnittlichen Investors im Vergleich zu einem von konventionellen Beratern empfohlenen Portfolio erhöht. Da in passive Indexfonds investiert wird, entspricht die Rendite ungefähr der Rendite des Marktes.

#### 4.4. Einfluss der Beratung auf die Diversifikation

Reher und Sun (2018) finden, dass Robo Advisor die Diversifikation erhöhen und bei Privatinvestoren zu einer höheren Sharpe Ratio führen. Um das Abschneiden von Robo Advisor Portfolios und selbstverwalteten Portfolios zu vergleichen, ordnen sie Robo Advisor Portfolios einem kontrafaktischen selbstverwalteten Wertpapierportfolio zu. Sie folgern, dass durch die Erhöhung des Anteils von Indexfonds, das von Privatanlegern übernommene unsystematische Risiko stark verringert wird.

Jedoch finden Faloon und Scherer (2017), dass die Anzahl der Indexfonds, die in ein von Robo Advisors empfohlenes Portfolio einfließen, größer ist als tatsächlich notwendig. Die Robo Advisor erreichen durch eine Erhöhung der Anzahl der Indexfonds über das normale Maß aber keine Steigerung in der Diversifikation. Eine größere Anzahl an Indexfonds zu

<sup>5</sup> Beispielsweise ist die Firma Betterment Securities ein Tochterunternehmen des etablierten Robo Advisor Betterment und gleichzeitig deren Abwickler für Wertpapiertransaktionen (Betterment LLC, 2018).

empfehlen, ist eine Strategie, um die Komplexität des empfohlenen Portfolios zu erhöhen. Kunden werden dadurch davon abgehalten, nur einen kleinen Teil ihres Geldes beim Robo Advisor anzulegen, während sie mit dem Großteil ihres Geldes einfach das empfohlene Portfolio replizieren.

Der nachfolgende Abschnitt orientiert sich an *D'Acunto et al. (2017)*, welche fanden, dass Robo Advisor, vor allem für Investoren, welche vorher nur wenige Wertpapiere hielten, zu einer Erhöhung der Diversifikation führten. Sie untersuchten dazu in Zusammenarbeit mit einem indischen Brokerhaus einen Portfoliooptimierer, welcher für Klienten auf Basis ihrer bisher gehaltenen Aktien weitere Kaufs- und Verkaufsempfehlungen von Aktien generierte. Wie aus *Abbildung 2* ersichtlich ist, erhöhte sich die Anzahl der gehaltenen Aktien nach der Nutzung des Portfoliooptimierers, wenn die Investoren vorher 10 Aktien oder weniger hielten. Für Investoren, die vorher schon viele Aktien besaßen, sinkt jedoch die Zahl der gehaltenen Aktien. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der Portfoliooptimierer empfahl Aktien zu verkaufen, welche nach der Finanztheorie leerverkauft werden sollten.

*Abbildung 3* kann entnommen werden, dass sich für Investoren, welche vorher fünf Aktien oder weniger hielten, die zusätzlich gehaltenen Aktien positiv auf das marktberichtigte Risiko des Portfolios auswirkten. Für Investoren, welche vorher schon mehr als fünf Aktien hielten, war der Effekt auf das Risiko jedoch geringer.

Jedoch sind die Ergebnisse von *D'Acunto et al. (2017)* nur schwer mit denen von *Reher und Sun (2018)* zu vergleichen und kaum auf Robo Advisors, welche den Klienten Indexfonds empfehlen, zu übertragen, da sie einen Portfoliooptimierer für einzelne Aktien und nicht für Investmentfonds betrachten.

#### 4.5. Personalisierung bei der Beratung durch Robo Advisor

Die Personalisierung der Anlageberatung durch Robo Advisor steht häufig in der Kritik. Die Informationen, welche zur Anfertigung einer individualisierten Empfehlung notwendig sind, müssen bei der automatisierten Anlageberatung vollständig durch den Fragebogen ermittelt werden. Der genaue Aufbau der Fragebögen und wie die Informationen aus diesen zu einer Portfolioallokation führen, wird nachfolgend betrachtet.

##### 4.5.1. Aufbau der Fragebögen

Die folgenden Abschnitte basieren auf *Tertilt und Scholz (2017)*. Um eine fundierte und personalisierte Anlageempfehlung abgeben zu können, benötigen Robo Advisor möglichst detaillierte Informationen über den Klienten. Weiterhin sind Finanzberater in Deutschland, zu welchen auch Robo Advisor zählen, verpflichtet Investor-spezifische Informationen zur Risikoeinordnung zu sammeln. Daher sind Fragebögen ein essentieller Bestandteil der Beratung durch Robo Advisor.

*Tertilt und Scholz (2017)* untersuchen anhand einer Stichprobe deutscher, britischer und US-amerikanischer Robo Advisor wie Antworten auf die Fragebögen die Portfolioempfehlung beeinflussen. Sie stellen dazu die Fragebögen

von Robo Advisors mit denen von Banken gegenüber und vergleichen die empfohlenen Portfolios anhand der Aktienquote, welche als Indikator für das Risiko fungiert. Sie stellen fest, dass Robo Advisor relativ wenig Fragen zur Einschätzung des Risikoprofils von Klienten stellen und kontroverser Weise einige Fragen gar keinen Einfluss auf das Risikoprofil haben. Ein Großteil der analysierten Robo Advisor basiert die Investitionsvorschläge nur auf bis zu fünf Fragen. Die Fragebögen von Banken enthalten im Durchschnitt mehr Fragen als die von Robo Advisors. Das lässt die Schlussfolgerung zu, dass traditionelle Finanzberater eine präzisere Ermittlung des Risikoprofils durchführen.

Ein Grund für die geringere Fragenanzahl der Robo Advisor ist, dass sie eine Abwägung zwischen ausgefeilter Risikoanalyse und der Zeitdauer des Fragebogens treffen müssen. Je mehr Zeit der Fragebogen in Anspruch nimmt, umso wahrscheinlicher wird es, dass die potentiellen Kunden den Prozess abbrechen und die Website des Robo Advisors verlassen. Ein menschlicher Berater hingegen kann die Klienten motivieren und den Fragebogen zusammen durchsprechen.

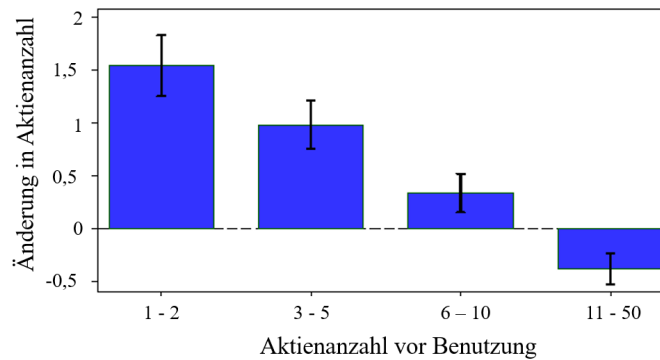
Zwei von *Tertilt und Scholz (2017)* analysierte Robo Advisor schnitten im Hinblick auf Personalisierung besonders schlecht ab. Obwohl der Fragebogen aus mehreren Fragen bestand, hatte bei beiden nur die Frage nach dem vom Klienten selbst eingeschätzten optimalen Risikolevel einen Einfluss auf die Zusammensetzung des empfohlenen Portfolios. Dies kann letztendlich kaum als Finanzberatung angesehen werden, da man auf der Basis einer einzigen Frage ein Portfolio in keiner Weise an die Bedürfnisse des Klienten anpassen kann.

Doch auch wenn die Anzahl der Fragen, die zur Bestimmung des optimalen Portfolios herangezogen werden, groß ist, kann daraus nicht geschlossen werden, dass das vom Robo Advisor empfohlene Portfolio stark personalisiert ist. Bei zwei weiteren untersuchten Robo Advisors gab es nur drei verschiedene Portfolioempfehlungen, welche auf Basis des Fragebogens vorgeschlagen wurden, obwohl vorher zehn Antworten in die Entscheidung eingingen. Die Granularität der Investitionsempfehlung von Robo Advisors weist also beträchtliche Defizite auf.

##### 4.5.2. Bestimmung des optimalen Portfolios

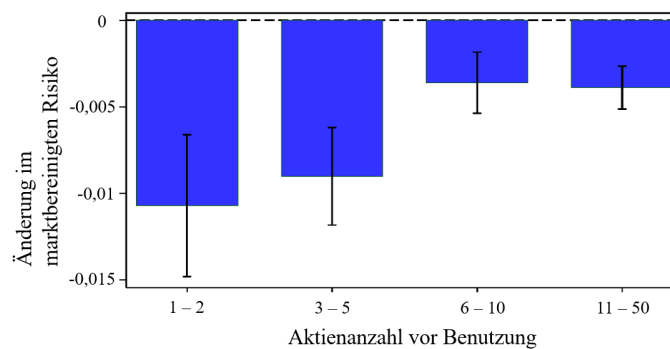
Nachfolgend wird betrachtet, wie Robo Advisor aus den mit Fragebögen ermittelten Informationen Schlussfolgerungen über das optimale Portfolio für den Investor ziehen. Die Ausführungen dazu orientieren sich an *Faloon und Scherer (2017)*.

Robo Advisors stellen Fragen zu den Themen Anlageziele, Risikotragfähigkeit und Risikoaversion. Es gibt zwei Möglichkeiten, wie mit den gesammelten Informationen vorgegangen werden kann. Entweder werden die Antworten aus allen drei Themengebieten in ein Bewertungsmodell übertragen, welches ein spezifisches Portfolio auf dem Portfoliorand zuweist oder es wird anhand der Informationen aus den Fragen zu Anlagezielen und Risikotragfähigkeit eine Haushaltsbilanz aufgestellt und mit Hilfe dieser und den Informationen



**Abbildung 2:** Einfluss der Portfoliooptimierung auf die Aktienanzahl; Quelle: D'Acunto et al. (2017, S. 32).

Die Abbildung zeigt die Änderung in der Anzahl gehaltener Aktien einen Monat nach der Verwendung des Robo Advisor. Die untersuchten Portfolios sind dabei entlang der x-Achse nach Anzahl der gehaltenen Aktien vor der Optimierung sortiert.



**Abbildung 3:** Einfluss der Portfoliooptimierung auf das Risiko; Quelle D'Acunto et al. (2017, S. 32).

Die Abbildung zeigt die Änderung im marktberinigten Risiko für den Monat nach der Anlageberatung. Das marktberinigte Risiko berechnet sich dabei als Differenz zwischen der Volatilität des Portfolios und der Volatilität des Marktes.

zur Risikoaversion die Nachfrage nach riskanten Wertpapieren ermittelt. Nachfolgend werden diese beiden Vorgehensweisen ausführlicher beschrieben.

Die Variante, die Antworten in ein Bewertungssystem zu übertragen, ist weder ökonomisch fundiert noch basiert sie auf akademischen Erkenntnissen. Den Antworten aus dem Fragebogen werden Zahlenwerte und Gewichtungen zugeordnet, welche zu einem Gesamtwert aggregiert werden. In welcher Weise aus den gestellten Fragen ein Gesamtwert ermittelt wird, der die Risikoeinstellung des Klienten am besten wiedergibt, bleibt jedoch dem Programmierer überlassen. Ebenso erfolgt die anschließende Zuordnung des Gesamtwertes zu einer Stelle auf dem Portfoliorand nach Belieben des Programmierers. Daher ist es schwierig mit diesem System eine konsistente Wertpapierallokation zu erreichen. Der Vorteil dieses Modelles liegt darin, dass es leicht modifiziert werden kann, um beispielsweise Regularien mit einzubeziehen. So kann zur Berücksichtigung einer regulatorischen Vorschrift, beispielsweise einfach die Gewichtung einer Antwort angepasst werden, um so die letztendliche Portfolioallokation dementsprechend vorzunehmen.

Die zweite Möglichkeit, welche akademisch fundierter

ist, ist das Aufstellen einer Haushaltsbilanz mit den Vermögenswerten und Schulden des Haushaltes. Dies erfolgt auf Basis der Informationen aus den Anlagezielen und der Risikotragfähigkeit. Die Informationen zur Risikoaversion fließen getrennt in das Modell ein. Aus den Werten der Haushaltsbilanz und zusätzlichen persönlichen Informationen kann die Nachfrage nach riskanten Wertpapieren ermittelt werden. Diese lässt sich dabei in drei verschiedene Komponenten aufspalten, welche jeweils einen separaten Teil zur aggregierten Nachfrage nach Wertpapieren beisteuern.

Diese Komponenten sind die spekulative Komponente, die Absicherungskomponente und die Diversifikationskomponente. Die spekulative Komponente beschreibt die Nachfrage, welche durch die Risikoaversion des Haushaltes und Marktcharakteristiken, wie etwa der Marktisikoprämie bestimmt wird. Zum Beispiel würde eine höhere Marktisikoprämie durch diese Komponente auch zu einer höheren Nachfrage des Haushaltes nach riskanten Wertpapieren führen.

Die Absicherungskomponente ist abhängig von dem Risiko und der Kovarianz der Verbindlichkeiten des Haushaltes. Die Verbindlichkeiten setzen sich dabei aus den momen-

tanen Verbindlichkeiten und zukünftigen Verbindlichkeiten, welche durch die Absicherung des Ruhestandes entstehen, zusammen. Beispielsweise impliziert diese Komponente, dass höher verschuldete Haushalte weniger in riskante Wertpapiere investieren sollten, da die Fähigkeit Risiko zu übernehmen schwindet.

Die Diversifikationskomponente wird anhand des Risikos und der Kovarianz der zukünftigen Ersparnisse des Haushaltes bestimmt. Die zukünftigen Ersparnisse bestimmen sich dabei aus dem Humankapital, welches Informationen zu Karrierepfad und Ruhestandsalter enthält und einer prognostizierten Sparquote der Einkünfte. Aus dieser Komponente lässt sich schlussfolgern, dass zum Beispiel ein Klient, mit einem hohen Einkommensrisiko im Beruf, weniger in riskante Wertpapiere investieren sollte, da seine zukünftigen Ersparnisse schon durch seinen Beruf unsicherer sind.

Aus diesen drei Komponenten kann die Nachfrage für einen Investor bestimmt werden, der in jeder Hinsicht durchschnittlich ist, außer bezüglich seines Einkommens, Alters und seiner Haushaltsbilanz. Daher ist die Beratung noch nicht als besonders individuell anzusehen. Mit einer umfangreicheren und detaillierteren Informationssammlung und einer komplexeren Haushaltsbilanz würde jedoch auch die Möglichkeit der Personalisierung stark ansteigen. Es bleibt aber fraglich, ob eine detaillierte Informationssammlung über Online-Fragebögen durchführbar ist. Fragen zu komplexeren Sachverhalten könnten auch mehr Erfahrung für den Input der richtigen Daten erfordern (Cocca, 2016) oder Klienten bei der Eingabe überfordern (Baisch und Weber, 2016).

#### 4.5.3. Risikoneigung des Investors

Der folgende Abschnitt basiert auf Faloon und Scherer (2017). Die Risikoaversion fließt in dem Modell der Haushaltsbilanz in die spekulative Komponente ein. Die Risikoaversion eines Klienten ist jedoch schwierig zu messen. Sie kann entweder durch Charakteristika des Klienten, die hoch mit Risikoaversion korreliert sind, bestimmt werden oder durch Fragen zu hypothetischen Entscheidungen. Ein neuerdings verwendeter Weg, um eine Ermittlung der Risikoaversion durch Fragebögen zu umgehen, ist „experience sampling“. Dahinter steht die Idee, dass durch eine Simulation die zukünftigen Portfolioentwicklungen einer bestimmten Wertpapierallokation unter guten und schlechten Umständen sichtbar gemacht werden.

Laut Bradbury et al. (2014) und Bachmann et al. (2016) führt „experience sampling“ dazu, dass das Rendite-Risiko-Profil des Portfolios vom Klienten besser verstanden wird und dieser sich traut, größeres Risiko einzugehen. Diese neue Methode bietet daher besonders für digitale Anlageberatung Vorteile, da hier der persönliche Berater zurückhaltende Klienten nicht ermutigen kann, mehr Risiko zu übernehmen (Faloon und Scherer, 2017).

#### 4.5.4. Personalisierung im Vergleich zu konventionellen Finanzberatern

Insgesamt personalisieren Robo Advisor ihre Anlageberatung nicht so stark wie ein konventioneller Finanzberater. Besonders beim Vorgang der Ermittlung der persönlichen Präferenzen sind die Robo Advisor durch Fragebögen limitiert. Daher können die Empfehlungen der Robo Advisor eher als Zuordnung zu einem vorgefertigten Investitionsprogramm und nicht als individualisierte Anlageberatung verstanden werden (Faloon und Scherer, 2017). Weiterhin können Robo Advisor bisher vor allem keine Finanzberatung zu komplexen Sachverhalten wie Nachlassplanung oder Steuerplanung anbieten, sobald Sachverhalte auftreten, die nur schwer in Algorithmen gefasst werden können, wird auch in der Zukunft die Hilfe eines persönlichen Beraters benötigt (Cocca, 2016).

#### 4.6. Einfluss auf Verhaltensverzerrungen von Privatinvestoren

Nachfolgend wird betrachtet wie stark Robo Advisor Verhaltensverzerrungen von Privatinvestoren reduzieren. Die nachfolgenden Abschnitte basieren auf D'Acunto et al. (2017). Diese untersuchten in Zusammenarbeit mit einem indischen Brokerhaus einen Portfoliooptimierer, welcher für Klienten auf Basis ihrer bisher gehaltenen Aktien weitere Kaufs- und Verkaufsempfehlungen von Aktien generierte. Sie betrachteten den Einfluss der Empfehlungen, auf die in Punkt 2.2 erläuterten Verhaltensverzerrungen Dispositionseffekt und Platzierungseffekt. Dabei gingen D'Acunto et al. (2017) beim Dispositionseffekt nach der Ermittlungsweise von Odean (1998), welche den Anteil realisierter Gewinne und Verluste betrachtet, vor.

Im analysierten Datensatz bestand vor der Verwendung des Portfoliooptimierers ein signifikanter Dispositionseffekt. Durch die Verwendung des Robo Advisors wurde dieser nicht vollständig aufgelöst, aber insgesamt um ungefähr 30% verringert. Wenn man die Analyse nur auf die Investoren beschränkte, welche vor der Benutzung des Robo Advisors auch einen Dispositionseffekt aufwiesen, so reduzierte der Robo Advisor diesen um durchschnittlich 60 bis 85 %.

Bei der Betrachtung des Platzierungseffektes fanden D'Acunto et al. (2017), dass durch die Nutzung des Portfoliooptimierers die Tendenz, gestiegene Aktien häufiger zu verkaufen, um ungefähr 26% reduziert wurde. Auf das Verkaufsverhalten der schlecht abschneidenden Aktien konnte jedoch kein signifikanter Effekt festgestellt werden.

D'Acunto et al. (2017) fanden aber auch Evidenz dafür, dass negative Auswirkungen durch Robo Advisor stattfanden. So erhöhte sich die Handelsaktivität der Klienten nach der Nutzung des Portfoliooptimierers. Dies führte zu einer Erhöhung der Transaktionskosten um 15%. Die Erhöhung der Handelsaktivität könnte aber auch eine Folge der erhöhten Aufmerksamkeit, welche Investoren ihren Portfolios widmeten, gewesen sein. So erhöhten sich die Tage mit Login nach der Nutzung des Portfoliooptimierers um 10%.

Insgesamt implizieren die Resultate der Untersuchung, dass Robo Advisor Anlageverzerrungen von Klienten verrin-

gern, aber nicht komplett abschalten. Jedoch ist bei den Resultaten zu beachten, dass der Einfluss auf ein Portfolio, welches aus einzelnen Aktien besteht, betrachtet wird. Bei Robo Advisors, welche eine Investition in Indexfonds empfehlen, ist ein unterschiedlicher Einfluss auf die Verhaltensverzerrungen, als auch auf die Handelsaktivität zu erwarten.

Zu dem Einfluss auf Verhaltensverzerrungen von Robo Advisors, welche Indexfonds empfehlen, liefern lediglich Uhl und Rohner (2018) die Argumentation, dass diese Verhaltensverzerrungen vermindern, da durch das automatische Treffen von Anlageentscheidungen, wie zum Beispiel bei der Umschichtung der Portfolioanteile, unterbunden wird, dass Investoren selbst die Anlageentscheidung tätigen. Sie unterstellen damit, dass eine Verringerung des Einflusses des Investors auch zu einer Verringerung der Verhaltensverzerrungen führt.

## 5. Fazit

Finanzberatung spielt eine wichtige Rolle dabei Privatinvestoren zu einer höheren Beteiligung an Finanzmärkten zu ermutigen (Gennaioli et al., 2015). Jedoch folgt aus der Betrachtung der konventionellen Finanzberatung, dass diese zwar die Diversifikation von Privatinvestoren stark erhöht (Gerhardt und Hackethal, 2009, Bluethgen et al., 2008), sie aber die Nettorendite der Investoren durch Gebühren negativ beeinflusst (Hackethal et al., 2012, Foerster et al., 2017). Weiterhin ist die Personalisierung der Beratung vom individuellen Anlageberater abhängig (Foerster et al., 2017). Insgesamt ist die Beratung durch konventionelle Finanzberater vor allem durch den Interessenkonflikt gegenüber dem Klienten geprägt, welcher dazu führt, dass Transaktionskosten steigen und höhere Gebühren fällig sind, da aktive Fonds und Produkte mit Anreizen empfohlen werden (Mullainathan et al., 2012, Hackethal et al., 2010). Der Interessenkonflikt wird auch beim ambivalenten Einfluss auf Verhaltensverzerrungen deutlich, da Verhaltensverzerrungen, welche im Sinne des Beraters sind, eher ausgenutzt als verringert werden (Mullainathan et al., 2012).

Robo Advisor wirken auf den ersten Blick wie das Allheilmittel zur Verbesserung der Finanzberatung, doch auch sie haben bedeutende Defizite. Zwar führen typische Robo Advisor durch eine Empfehlung von passiv gemanagten Indexfonds eine Wertpapierallokation in Übereinstimmung mit der Kapitalmarkttheorie durch, welche zu einer hohen Nettorendite und Diversifikation führt (Reher und Sun, 2018), jedoch ist die Personalisierung bei Robo Advisors mangelhaft (Tertilt und Scholz, 2017). Die individuelle Ermittlung der Wertpapierallokation erfolgt basierend auf unvollständigen Informationen oder sortiert Klienten in unzureichend differenzierte Kategorien ein (Tertilt und Scholz, 2017). Das akademische Modell zur Empfehlung einer Wertpapierallokation auf Basis der Haushaltsbilanz bietet zwar Potential zu einer starken Personalisierung (Faloon und Scherer, 2017), jedoch ist fragwürdig, ob die Informationen in ausreichender Genauigkeit über einen Online-Fragebogen ermittelt werden können (Cocca, 2016, Baisch und Weber, 2016). Die Erkenntnis,

dass auch Robo Advisor Interessenkonflikten unterliegen, ist vor allem für die zukünftige Regulierung von Robo Advisors von Bedeutung (Ji, 2017), ein Einfluss auf die konkreten Anlageempfehlungen wie bei den konventionellen Beratern ist jedoch nicht zu beobachten.

Die Beratung durch Robo Advisor empfiehlt sich vor allem für Personen, welchen bewusst ist, dass sie nur mit einer standardisierten Anlageempfehlung rechnen können (Tertilt und Scholz, 2017). Daher kann für Individuen mit komplexen Finanzstrukturen eine Beratung durch einen persönlichen Finanzberater die entstehenden Gebühren wert sein.

Insgesamt ist das zunehmende Bedeutungswachstum von Robo Advisors nicht als existentielle Bedrohung für die konventionelle Finanzberatung anzusehen. Vielmehr könnte eine Anpassung durch Finanzberater gefordert sein, um Aufgaben zu übernehmen, welche nicht durch Algorithmen ausgeführt werden können (Cocca, 2016). Ein Beispiel dafür ist das Anbieten von stark personalisierten Beratungsinhalten (Cocca, 2016) oder das Vermitteln von Vertrauen, welches Haushalten erleichtert, risikoreichere Investitionsentscheidungen zu treffen (Gennaioli et al., 2015).

Die bisherige Forschung zum Einfluss von Robo Advisors auf Verhaltensverzerrungen beschränkt sich auf die Studie von D'Acunto et al. (2017), welche einen Portfoliooptimierer für einzelne Aktien untersuchen. Welchen Einfluss Robo Advisor, welche eine Investition in passiv verwaltete Indexfonds empfehlen, auf spezifische Verhaltensverzerrungen haben, bleibt eine offene Frage für weitere Forschung.

## Literatur

- Bachmann, K., Hens, T., und Stössel, R. Which measures predict risk taking in a multi-stage controlled decision process? *Swiss Finance Institute Research Paper*, pages 17–51, 2016.
- Baghai, P., Carson, B., und Sohoni, V. How wealth managers can transform for the digital age. Abgerufen am 13. September, 2018. URL <https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/how-wealth-managers-can-transform-for-the-digital-age>.
- Baisch, R. und Weber, R. Regulierung von Robo-Advice: Neue Herausforderungen für Finanzintermediäre und Finanzmarktaufsichtsbehörden im Kontext der digitalen Anlageberatung und Vermögensverwaltung, 2016.
- Barber, B. und Odean, T. The behaviour of individual investors. *Handbook of the Economics of Finance*, 2:1522–1570, 2011.
- Barber, B. M. und Odean, T. Trading is hazardous to your wealth: The common stock investment performance of individual investors. *The Journal of Finance*, 55(2):773–806, 2000.
- Betterment LLC. Betterment Wrap Fee Brochure: Form ADV Part 2A-Appendix 1, Abgerufen am 26. September, 2018, 2018. URL [https://s3.amazonaws.com/betterment-prod-cdn/agreements/Betterment\\_LLC\\_ADV\\_2018\\_09\\_18.pdf](https://s3.amazonaws.com/betterment-prod-cdn/agreements/Betterment_LLC_ADV_2018_09_18.pdf).
- Bluethgen, R., Gintchel, A., Hackethal, A., und Mueller, A. Financial Advice and Individual Investors' Portfolios, 2008. URL <https://ssrn.com/abstract=968197>.
- Bodie, Z., Kane, A., und Marcus, A. J. Investments. New York: McGraw-Hill Education, 2018.
- Bradbury, M. A., Hens, T., und Zeisberger, S. Improving investment decisions with simulated experience. *Review of Finance*, 19(3):1019–1052, 2014.
- Calcagno, R. und Monticone, C. Financial literacy and the demand for financial advice. *Journal of Banking & Finance*, 50:363–380, 2015.
- Campbell, J. Y. Household finance. *The Journal of Finance*, 61(4):1553–1604, 2006.
- Chater, N., Huck, S., und Inderst, R. Consumer decision-making in retail investment services: A behavioural economics perspective. *Report to the European Commission/SANCO*, 2010.
- Cocca, T. Potential and limitations of virtual advice in wealth management. *Journal of Financial Transformation*, 44(1):45–57, 2016.
- D'Acunio, F., Prabhala, N., und Rossi, A. The promises and pitfalls of robo-advising. In *8th Miami Behavioral Finance Conference*, 2017.
- Daniel, K., Grinblatt, M., Titman, S., und Wermers, R. Measuring mutual fund performance with characteristic-based benchmarks. *The Journal of Finance*, 52(3):1035–1058, 1997.
- Eule, A. Rating the Robo-Advisors. Abgerufen am 14. September, 2018, 2017. URL <https://www.barrons.com/articles/rating-the-robo-advisors-1501303316>.
- Eule, A. As Robo-Advisors Cross \$200 Billion in Assets, Schwab Leads in Performance. Abgerufen am 14. September, 2018, 2018. URL <https://www.barrons.com/articles/as-robo-advisors-cross-200-billion-in-assets-schwab-leads-in-performance-1517509393>.
- Faloon, M. und Scherer, B. Individualization of robo-advice. *The Journal of Wealth Management*, 20(1):30–36, 2017.
- Fein, M. L. Robo-advisors: A closer look. Available at SSRN 2658701, 2015.
- Fisch, J. E., Turner, J. A., und Center, P. P. Robo advisers vs. humans: which make the better financial advisers. *University of Pennsylvania Law School*, 29, 2017.
- Fischer, M. Robo advisory und automatisierte vermögensverwaltung. *Zeitschrift für das gesamte Genossenschaftswesen*, 67(3):183–193, 2017.
- Foerster, S., Linnainmaa, J. T., Melzer, B. T., und Previtero, A. Retail financial advice: does one size fit all? *The Journal of Finance*, 72(4):1441–1482, 2017.
- Gennaioli, N., Shleifer, A., und Vishny, R. Money doctors. *The Journal of Finance*, 70(1):91–114, 2015.
- Georgarakos, D. und Inderst, R. Financial advice and stock market participation. Available at SSRN 1641302, 2014.
- Gerhardt, R. und Hackethal, A. The influence of financial advisors on household portfolios: A study on private investors switching to financial advice. Available at SSRN 1343607, 2009.
- Glaser, M. und Weber, M. Overconfidence and trading volume. *The Geneva Risk and Insurance Review*, 32(1):1–36, 2007.
- Hackethal, A., Inderst, R., und Meyer, S. Trading on advice. *CEPR Discussion Paper No. DP8091*, 2010.
- Hackethal, A., Haliassos, M., und Jappelli, T. Financial advisors: A case of babysitters? *Journal of Banking & Finance*, 36(2):509–524, 2012.
- Hartzmark, S. M. The worst, the best, ignoring all the rest: The rank effect and trading behavior. *The Review of Financial Studies*, 28(4):1024–1059, 2014.
- Inderst, R. und Ottaviani, M. Financial advice. *Journal of Economic Literature*, 50(2):494–512, 2012a.
- Inderst, R. und Ottaviani, M. How (not) to pay for advice: A framework for consumer financial protection. *Journal of Financial Economics*, 105(2):393–411, 2012b.
- Ji, M. Are Robots Good Fiduciaries: Regulating Robo-Advisors under the Investment Advisers Act of 1940. *Columbia Law Review*, 117:1543–1583, 2017.
- Jung, D., Dorner, V., Glaser, F., und Morana, S. Robo-Advisory: Digitalization and Automation of Financial Advisory. *Business and Information Systems Engineering*, 2018.
- Kaniel, R., Saar, G., und Titman, S. Individual investor trading and stock returns. *The Journal of Finance*, 63(1):273–310, 2008.
- Kaniel, R., Liu, S., Saar, G., und Titman, S. Individual investor trading and return patterns around earnings announcements. *CEPR Discussion Paper No. DP8259*, 2011.
- Kaya, O. Robo-advice – a true innovation in asset management. Deutsche Bank Research. Abgerufen am 26. September, 2018, 2017. URL [http://www.dbresearch.com/PROD/RPS\\_ENPROD/PRDD000000000449125/Roboadvice\\_%E2%80%93\\_a\\_true\\_innovation\\_in\\_asset\\_management.PDF](http://www.dbresearch.com/PROD/RPS_ENPROD/PRDD000000000449125/Roboadvice_%E2%80%93_a_true_innovation_in_asset_management.PDF).
- Kelley, E. K. und Tetlock, P. C. How wise are crowds? insights from retail orders and stock returns. *The Journal of Finance*, 68(3):1229–1265, 2013.
- Lintner, J. The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. *The Review of Economics and Statistics*, 47(1):13–37, 1965.
- Lusardi, A. und Mitchell, O. S. Financial literacy and retirement planning: New evidence from the rand american life panel. *Michigan Retirement Research Center Research Paper No. WP*, 157, 2007.
- Malkiel, B. G. Efficient market hypothesis. In *Finance*, pages 127–134. Springer, 1989.
- Malkiel, B. G. Reflections on the efficient market hypothesis: 30 years later. *Financial Review*, 40(1):1–9, 2005.
- Markowitz, H. Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7(1):77–91, 1952.
- Mitchell, O. S. und Utkus, S. P. The role of company stock in defined contribution plans. Technical report, National Bureau of Economic Research, 2002.
- Monti, M., Pelligra, V., Martignon, L., und Berg, N. Retail investors and financial advisors: New evidence on trust and advice taking heuristics. *Journal of Business Research*, 67(8):1749–1757, 2014.
- Mossin, J. Equilibrium in a capital asset market. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 34(4):768–783, 1966.
- Mullainathan, S., Noeth, M., und Schoar, A. The market for financial advice: An audit study. Technical report, National Bureau of Economic Research, 2012.
- Odean, T. Are investors reluctant to realize their losses? *The Journal of Finance*, 53(5):1775–1798, 1998.
- Odean, T. Do investors trade too much? *American Economic Review*, 89(5):1279–1298, 1999.
- Oliver Wyman GmbH. Entwicklung von Robo Advice in Deutschland und Global. Abgerufen am 14. September, 2018, 2017. URL [https://www.oliverwyman.de/content/dam/oliver-wyman/v2-de/publications/2017/aug/OliverWyman\\_Robo%20Advice%20Entwicklung\\_Aktualisierung\\_Aug2017.pdf](https://www.oliverwyman.de/content/dam/oliver-wyman/v2-de/publications/2017/aug/OliverWyman_Robo%20Advice%20Entwicklung_Aktualisierung_Aug2017.pdf).
- Pentland, A. Honest signals. how they shape the world. MIT Press Cambridge, Massachusetts, 2008.
- Reher, M. und Sun, C. Automated financial management: Diversification and account size flexibility. Available at SSRN 2872134, 2018.
- Roll, R. A critique of the asset pricing theory's tests part i: On past and potential testability of the theory. *Journal of Financial Economics*, 4(2):129–176, 1977.
- Schlarbaum, G. G., Lewellen, W. G., und Lease, R. C. Realized returns on common stock investments: The experience of individual investors. *Journal of Business*, pages 299–325, 1978.
- Schrass, D. Ownership of Mutual Funds Through Investment Professionals. ICI Research Perspective. Vol. 19, 2012.

- Security Exchange Commission. Investor Alert: Automated Investment Tools. Abgerufen am 28. September, 2018. URL <https://www.sec.gov/oiea/investor-alerts-bulletins/autolistingtoolshtm.html>.
- Shapira, Z. und Venezia, I. Patterns of behavior of professionally managed and independent investors. *Journal of Banking & Finance*, 25(8):1573–1587, 2001.
- Sharpe, W. F. Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *The Journal of Finance*, 19(3):425–442, 1964.
- Sharpe, W. F. The arithmetic of active management. *Financial Analysts Journal*, 47(1):7–9, 1991.
- Sharpe, W. F. *Investors and markets: portfolio choices, asset prices, and investment advice*. Princeton University Press, 2011.
- Sironi, P. *FinTech innovation: from robo-advisors to goal based investing and gamification*. John Wiley & Sons, 2016.
- Solnik, B. und Zuo, L. A global equilibrium asset pricing model with home preference. *Management Science*, 58(2):273–292, 2012.
- Tertilt, M. und Scholz, P. To advise, or not to advise – how robo-advisors evaluate the risk preferences of private investors. SSRN, 2017.
- Titman, S. und Grinblatt, M. Mutual fund performance: An analysis of quarterly portfolio holdings. *Journal of Business*, 62(393–416), 1989.
- Tobin, J. Liquidity preference as behavior towards risk. *The Review of Economic Studies*, 25(2):65–86, 1958.
- Uhl, M. W. und Rohner, P. Robo-advisors versus traditional investment advisors: An unequal game. *The Journal of Wealth Management*, 21(1):44–50, 2018.
- von Gaudecker, H.-M. How does household portfolio diversification vary with financial literacy and financial advice? *The Journal of Finance*, 70(2):489–507, 2015.
- Wermers, R. Mutual fund performance: An empirical decomposition into stock-picking talent, style, transactions costs, and expenses. *The Journal of Finance*, 55(4):1655–1695, 2000.





## Recruiting Generation Y for the Backbone of Economy: Organizational Attractiveness of Small, Family Owned, and Rural Firms

Johannes Caprano

*Technische Universität München*

### Abstract

Despite their outstanding economic importance, small, family owned, and rural firms find it hard to attract talent. Upon initial contact with recruiting organizations, job seekers use any of their observable characteristics, such as size, ownership, or location to infer attributes of the employment offering. Based on this assessment, they may feel attracted to an organization and develop intentions to pursue the employment opportunity. Following behavioral psychology, the consistency between organizational attractiveness and job pursuit intentions is affected by the amount of job seekers' direct experience with the firm type. For small, family owned, and rural firms, direct experience may be lower due to their relative anonymousness. The strength and direction of inferences made based on organizational characteristics as well as metacognitive assessments were tested using a vignette experiment. A sample of 200 Generation Y students and professionals rated fictitious firms based on their size, ownership, and location. The results show support of the indirect influence of these organizational characteristics on job pursuit intentions, mediated by employment attributes and organizational attractiveness. Family ownership led to positive evaluations while small size and rural location had a negative impact on job pursuit intentions. Another important contribution of this study is a validated two-stage implementation of firm location as a predictor of organizational attractiveness.

**Keywords:** Organizational attractiveness; family firm; SME; rural firm; hidden champion.

### 1. Introduction

Attracting a high-quality pool of applicants from which to select employees is crucial to a company's success (Ehrhart and Ziegert, 2005; Rynes and Barber, 1990). In this context, employer branding, defined as activities aimed at "internally and externally promoting a clear view of what makes a firm different and desirable as an employer" (Lievens, 2007, p. 51) has received substantial attention by researchers and practitioners alike (Theurer et al., 2016). It involves linking a "package of functional, economic and psychological benefits provided by employment, and identified with the employing company" (Ambler and Barrow, 1996) to the employer brand, i.e. "a name, term, sign, symbol, or design, or combination of them" (Kotler, 1991, p. 442).

An important precondition for creating an employer brand is awareness: Unless potential applicants do at least

recognize the recruiting organization, they do "not even have a template to collect and store information about" it (Cable and Turban, 2001, p. 124). For most large corporations this requirement may well be taken for granted, since they are highly visible in our everyday lives based on their size and resulting economic relevance, public listing, and geographic concentration in metropolitan regions, among others.

A large portion of economic activity around the world, however, is driven by companies that diverge from the stereotypical large corporation on one or several dimensions. This is illustrated by a glance at Germany's business landscape: Small and medium enterprises (SME) according to the European Commission's definition (workforce of less than 250) represented 99% of all active German companies as well as 61% of employment and 33% of sales (Söllner, 2014). In Germany, 86% of all active companies were owned and managed by families in 2016 and accounted for 46% and 42% of employment and sales respectively (Gottschalk et al., 2017). Lastly, based on information from Bundesamt (2017) and Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2016), only 25% of active German companies were headquartered in ur-

I would like to express my gratitude towards my thesis supervisor, Christoph Höllig, for his extraordinary support. This work would not have been possible without his valuable ideas and feedback at all stages of my research. Furthermore, I would like to thank all experiment participants for their time and my parents for their love and encouragement.

ban districts (cities of more than 100,000 inhabitants). It is therefore warranted to say that small, family owned, and rural firms are indeed the backbone of economy.

At the same time, they have less publicity and are often unknown to job seekers. When learning about a previously unknown firm, job seekers start creating an employer image defined as “the content of the beliefs held by a job seeker about an employer” (Cable and Turban, 2001, p. 125). This image is shaped by their very first impressions and information on it, which are processed as signals of what it is like to work there (Barber, 1998; Turban, 2001). A firm’s basic characteristics such as its size, ownership and location might therefore heavily influence potential applicants’ expectations of employment conditions, their attraction to the organization and intentions to further pursue employment.

Leaders of small, family owned, and rural firms are increasingly concerned about their ability to fill their personnel needs. For instance, a study by PwC (2016) found that recruiting and retaining top talent is regarded as one of the major challenges that family firms around the world expect to face in short and medium term. At the same time recruitment in small, family owned, and rural firms and specifically the role of inferences made on the basis of their basic characteristics has received little attention from researchers (Barber et al., 1999; Botero and Litchfield, 2013).

While some studies have explored the effect of family influence (eg. Block et al., 2016; Hauswald et al., 2016) and size (eg. Barber and Roehling, 1993; Turban and Greening, 1997) on organizational attractiveness individually, only very few studies have assessed these characteristics combined. A notable exception is recent work by Botero (2014) and Kahlert et al. (2017), who explored the inferences that job seekers make based on ownership and size, and ownership and organizational age respectively, with experimental research designs.

Important questions remain unanswered, however, such as the role that a firm’s location plays for job seekers’ attraction to organizations. Several studies have emphasized its relevance (eg. Carless and Imber, 2007; Collins and Han, 2004; Turban et al., 1995) and urban sociologists suggest that „talented people do not simply select a place to work based on the highest salary, [but] are typically concerned with a whole series of place-based characteristics“ (Florida, 2002, p. 6). Furthermore, I found a lack of conceptual clarity and insights into the mechanism through which location affects organizational attractiveness and intentions to pursue employment.

Considering the outstanding economic importance of small, family owned, and rural firms, their difficulties in attracting talent, and the need for more integrated studies of organizational characteristics effect on job seekers’ image of recruiting organizations, I arrive at my first research question:

Research question 1: How and through which inferences does information about organizational size, ownership, and location affect organiza-

tional attractiveness and intentions to pursue employment?

Companies are ultimately interested in recruiting outcomes such as an applicants’ willingness to accept a job offer (Collins and Stevens, 2002). Therefore, the conversion of potential applicants’ attraction toward an organization (attitude) into intentions to actually pursue employment with it (as a proxy of behavior) is crucial. Behavioral psychology suggests that this relation between attitudes and behavior is not only defined by the valence (i.e. favorability) of attitudes, but also by their structure.

One such structural property is attitude certainty, defined as “a subjective sense of conviction or validity about one’s attitude or opinion” (Gross et al., 1995, p. 215). As such, attitude certainty is a metacognitive assessment, i.e. a way of evaluating one’s own thoughts. The more convinced an individual is of an attitude, the more consistently they will behave according to it (Tormala and Rucker, 2018).

In the context of this study, it is conceivable that attitude certainty indeed plays a role for attitude-behavior consistency, for instance, if job seekers were systematically less certain of their attitudes toward small, family owned, and rural firms, because of their lower exposure to and experience with such organizations.

Given the well-established psychological research on the effects of metacognitive assessments and their very scarce applications to the recruitment context (see Walker et al., 2013 for a notable exception), I put forward my second research question:

Research question 2: Which metacognitive processes play a role in the formation of attitudes towards small, family owned and rural firms and how do these affect the relation between organizational attractiveness and intentions to pursue employment?

Both research questions were investigated through an experimental vignette-study in which respondents evaluated a set of fictitious firms defined by combinations of the factors size, ownership, and location. The sample included a total of 200 members of Generation Y, i.e. individuals born between 1980 and 2000 and was entirely comprised of students and young professionals. Each factor was manipulated on two levels and participants were asked to assess the organizations on three dimensions. First, its expected attributes as an employer, second, its overall attractiveness, and third their intentions to pursue employment. Furthermore, a number of personal-related data points were captured as control variables.

This study contributes to the organizational attractiveness literature in several ways: Most importantly, it answers to calls for a deeper investigation of the role of inferences in shaping job seeker perceptions (Ehrhart and Ziegert, 2005; Highhouse and Hoffman, 2001; Highhouse et al., 2007).

It contributes to family business research in that it takes an applicant centered approach instead of focusing on firms’ human resources management (HRM) practices and by using

an experimental design that is uncommon in family business research (Botero, 2014; Botero and Litchfield, 2013).

Another important theoretical contribution of this study is toward conceptual clarity regarding location. A two-step operationalization following the theoretical model introduced by Ehrhart and Ziegert (2005) was developed combining different research streams, and verified empirically. Furthermore, the application of the psychological concept of attitude certainty to the recruitment context may represent a useful combination of two related research streams.

For leaders and consultants of small, family-owned, and rural firms, this study contributes to a clear understanding of the reasons behind their difficulties in attracting talent. Given its highly relevant sample of Generation Y members, it provides valuable insights into how the generation currently entering the job-market perceives their firms and the concerns to which firms have to respond in order to improve their attractiveness.

## 2. Theoretical Background

The importance of gaining a deeper understanding of what makes organizations attractive employers and the effects of organizational attractiveness has been widely acknowledged in research (eg. Turban et al., 1993). At the same time, however, there has been a lack of generalizable theoretical work explaining the process through which individuals are attracted to organizations and how attraction translates into recruiting outcomes (Barber, 1998). Furthermore, there has been little use of unified terminology leading to the fact that “past recruitment research has been labeling similar concepts by different names, and has been labeling different concepts by the same name” (Cable and Turban, 2001, p. 118). In order to link the present study to established theory and to show its positioning in the ample field of recruiting research, the theoretical foundations of the model proposed and tested here are discussed in the following.

### 2.1. General positioning in the recruitment literature

From a temporal perspective, the recruiting process is commonly divided into three stages by researchers: generating applicants, maintaining applicant status, and influencing job choice decisions (Barber, 1998). In practice, the steps taken often include the employer identifying a position to be filled, then creating and advertising a vacancy announcement which is evaluated and possibly applied to by job searchers. Upon completion of a selection process, the firm extends job offers which are either accepted or declined by applicants (Phillips and Gully, 2015).

There are, however, deviations from this standard process: many recruiting organizations directly approach individuals who are currently employed or not looking for a job with unsolicited offers to interview (Lee et al., 2008). Similarly, job searchers approach firms with unsolicited applications (Gannon, 1971) and some organizations do not hire for

concrete positions to be filled but “pursue scarce talent constantly – not just when a vacancy occurs” (Phillips and Gully, 2015, p. 59).

My work focusses on the first phase, where organizations’ objective is to attract a sufficient number of qualified individuals, to spark their interest in the organization as an employer, and ultimately to get them to further pursue employment (Kahlert et al., 2017). It is, however, not limited to specific means by which potential employees are addressed or the which of two parties of establishes contact first.

There are two general streams of research concerned with the perceptions that potential applicants develop of recruiting organizations in the first stage of the recruiting process and their effect on recruiting outcomes, i.e. the progress to the subsequent steps of the recruiting process (Gardner et al., 2011): organizational attractiveness research and employer image research.

The first originated in industrial and organizational (I/O) psychology and more specifically the area of employee satisfaction and job characteristics (Aiman-Smith et al., 2001). Early work in this area assessed the influence of a variety of job and organizational characteristics as well as recruiting activities on organizational attractiveness and job choice (eg. Jurgensen, 1978; Schwab et al., 1987). These studies provided insights into the relative importance that potential applicants give to different characteristics in forming attitudes toward employing organizations. However, they did not account for firm-level differences between individual employers, the variety of recruitment practices or the mechanism through which organizational perceptions are processed and stored.

The second research stream has its origins in consumer psychology and more specifically brand equity (Aaker, 1997; Keller, 1993). The underlying assumption is that recruiting firms are competing for diverse talent with individual employment preferences and thus have to market their job opportunities to workers in the same way as products to consumers (Cable and Turban, 2001). In this context, a (product) brand, defined as the “name, term, sign, symbol, or design or a combination of them intended to identify the goods and services of one seller or group of sellers and to differentiate them from those of competitors” (Kotler, 1991, p. 442) becomes an employer brand.

In an influential contribution, Cable and Turban (2001) introduced the concept of employer knowledge encompassing 1) employer familiarity, 2) employer reputation, and 3) employer image as an antecedent of organizational attraction and ultimately job choice decisions. Gardner et al. (2011) coined the term employment brand, reasoning that the product that companies are ultimately trying to sell to applicants is work at their organization and not (only) the organization itself (as suggested by the term employer brand).

This study seeks to explore the perceptions, attitudes and intentions that applicants develop towards certain kinds of companies based on particular salient characteristics. Perceptions of the recruiting organization are measured through the expected levels of employment attributes. Employment

attributes describe aspects of a given employment opportunity and can be directly related to the work itself (also referred to as job attributes and) or indirectly related (influenced by the organization or coworkers) (Gardner et al., 2011). The aim is to show that potential applicants indeed infer a variety of employment attributes from scarce, factual information about a firm in absence of a concrete employer brand. Consequently, this study does not investigate individual employer brands but rather the starting point from which certain kinds of companies can develop such brands.

Even though this consideration certainly suggests a positioning within the field of organizational attractiveness literature, a clear delimitation appears neither possible nor favorable, since recruiting research could benefit from a convergence of the two research streams (Gardner et al., 2011). Therefore, I will be referring to concepts from both previously mentioned streams of research in the following discussion of the theoretical framework of this study to give reference to a wider variety of other studies and enable the embedding of the present study in both academic discussions.

Furthermore, I adapt the applicants' as opposed to the organization's perspective on the recruiting process. While the latter focuses on activities of companies such as human resources management (HRM) practices, recruiting materials, and recruiter behavior, the former is concerned with potential new hires' attitudes and behavior. Rynes et al. (1991) noted an emphasis on the firm's perspective in recruitment research. This can be explained by the high availability of data on corporate recruitment activities (Breugh and Starke, 2000) as well as the amount of practical implications that can be derived from such studies. Nonetheless, applicants' job choice decisions and hence success of recruiting ultimately depends on many factors outside firms' control such as (heterogeneous) individual reactions to organizational characteristics or activities (Cable and Judge, 1996). Therefore, a deeper understanding of the applicant perspective can be deemed crucial both from a theoretical as well as a practical standpoint (Ehrhart and Ziegert, 2005).

## 2.2. The relation between organizational characteristics and organizational attractiveness

Whether actively searching for a job or passively approached by a recruiter, potential applicants rely on information they have or receive about the recruiting organization in order to assess its eligibility as an employer to them (Barber, 1998). The attitude that potential applicants develop in this process is referred to as organizational attraction, defined as "expressed general positive affect toward an organization, toward viewing the organization as a desirable entity with which to initiate some relationship" (Aiman-Smith et al., 2001, p. 221).

Ehrhart and Ziegert (2005) referred to this activity as environment processing and described it as a two-staged process. They argue that "individuals process and organize information concerning what is known about the actual environment characteristics and thereby develop their own unique

perceptions of the environment, which in turn lead to attraction" (p. 903). There is a number of studies supporting this mediated relation between observable characteristics/behavior of an organization and attraction towards it (eg. Barber and Roehling, 1993; Botero, 2014; Goltz and Giannantonio, 1995; Turban et al., 1998).

### 2.2.1. Signaling theory

At the beginning of the recruiting process, potential applicants' knowledge of the hiring organization is often none or very limited (Barber, 1998). Therefore, they use all kinds of recruiting related and non-related information (Cable and Turban, 2001) such as organizational characteristics (Aiman-Smith et al., 2001; Lievens et al., 2001), recruiter behavior and properties (Turban et al., 1998) and recruitment practices (Turban et al., 1995) in order to assess its eligibility as employer. Since these inputs are rarely complete, thus creating uncertainty for potential applicants, they are assumed to be interpreted as "signals of what it would be like to work for the company" (Rynes et al., 1991, p. 20).

This view is rooted in signaling theory, which was first introduced by Spence (1973) in the context of job markets. He argued that job seekers use (secondary) education as a credible signal to employers regarding their own productivity thus reducing the information asymmetry between the two parties in job markets. Signaling theory is commonly applied to the recruitment context since it has the advantage of accommodating a variety of different predictors of organizational attraction (Celani and Singh, 2011; Lievens and Slaughter, 2016).

It does, however, provide little insight on the relative importance of individual variables (Ehrhart and Ziegert, 2005). Furthermore, Highhouse et al. (2007) lamented excessive and erroneous use of signaling theory in a recruiting context. With regard to these concerns, the present study used an experimental design that allows for the isolated observation of the (signaling) effect of individual characteristics as well as their relative impact on outcome variables.

The content and structure of the perceived environment, which potential applicants infer from characteristics of the actual environment has been subject to extensive academic debate. Early classifications coming from the field of job satisfaction were between intrinsic and extrinsic or motivator and hygiene job attributes (Giles and Feild, 1982; Kerr et al., 1974).

A more recent and common distinction adapted from marketing (eg. Gardner and Levy, 1955; Keller, 1993) is between instrumental attributes, which "describe the job/organization in terms of objective, concrete, and factual attributes that a job/an organization either has or does not have" and symbolic attributes, "in the form of imagery and trait inferences that applicants assign to organizations" (Lievens and Highhouse, 2003, p. 80). Examples of instrumental attributes include compensation, working hours or amount of required commuting (Lievens and Highhouse, 2003). Frameworks capturing symbolic attributes were proposed by Slaughter et al. (2004) ("Boy Scout, Innovative-

ness, Dominance, Thrift, Style”) or [Lievens et al. \(2005\)](#) (“Sincerity, Excitement, Cheerfulness, Competence, Prestige, Ruggedness”). Following these definitions, the constituting variables of both, actual and perceived environment in this study can be considered instrumental.

In this context, it should be noted that instrumental and symbolic attributes, cannot be mapped to actual and perceived environment as defined by [Ehrhart and Ziegert \(2005\)](#). For instance, an instrumental attribute such as compensation can be directly observed by applicants if information about pay and benefits were included in a job posting or available from a public source and hence formed part of the actual environment. If such information is not available, however, applicants might infer the same (instrumental) attribute from other salient instrumental attributes (such as firm size or industry). Thus, instrumental attributes can be both, source and result of inferences about organizations.

### 2.3. Expectancy theory

The relation between the perceived attributes of an employment opportunity and organizational attractiveness is commonly explained by expectancy theory ([Ehrhart and Ziegert, 2005](#)). Originally proposed by [Vroom \(1964\)](#) in the context of organizational behavior, it captures the mental process of choice among alternative behaviors. Under the theory, individuals select behaviors based on perceptions of their expectancy (behavior will lead to given performance), instrumentality (performance caused by behavior will lead to secondary outcome) and valence (preference for reaching a given secondary outcome).

In a recruitment context, the behavior upon which to decide is ultimately choice of one or another employment opportunity based on the perceived amount of valued attributes it offers ([Barber and Roehling, 1993](#)). [Wanous et al. \(1983\)](#) argued that expectancy theory may even be more suitable to explain organizational choice than in its original context of job motivation research since the decision to join an organization “is probably more under control of the individual than is one’s job performance” (p. 68). They defined the attractiveness of an organization toward an individual as the sum over the products of desirability (valence) and incidence (instrumentality) of outcomes involved in joining that organization.

### 2.4. The relation between organizational attractiveness and job pursuit intentions

Human resources practitioners as well as researchers have often interchanged the concepts of general attraction to an organization and intentions leading to actual job pursuit behavior ([Aiman-Smith et al., 2001](#)). This has been criticized on the basis of contradicting empirical results (eg. [Rynes and Lawler, 1983](#); [Rynes et al., 1983](#)) and the practical importance of differentiating the two, since “a decision not to apply for an opening is tantamount to a rejection decision” ([Collins and Stevens, 2002](#), p. 3). Therefore, a distinction of attitudes, behavior and predictors of behavior as well as consideration of relevant theory on their relation seems warranted in the recruitment context.

Theories linking attitudes (in this case attraction to an employing organization) and behavior (here job pursuit) are distinguished according to the circumstances and manner in which individuals decide on their behavior. In situations when the time or willingness for an elaborate decision process is limited, spontaneous processing takes place while more consequential behavioral decisions that are less time constrained lead to deliberate processing ([Fazio, 1990](#)).

The first is characterized by heavy reliance on immediate perceptions and knowledge structures activated in the moment of decision-making. A process for spontaneous processing was proposed by [Fazio \(1986\)](#) and further discussed in literature. It evolves around the idea that attitudes guide situational perception and hence behavior under the condition that the individual is able to activate attitudes toward the object from memory in the respective situation.

### 2.5. Theory of reasoned action

The most influential work on deliberate processing was proposed by [Fishbein and Ajzen \(1975\)](#) as theory of reasoned action (TRA) and later extended by [Ajzen \(1991\)](#) into the theory of planned behavior and the reasoned action approach ([Fishbein and Ajzen, 2011](#)). It characterizes human behavior as the result of a cognitive process where behavior is mainly driven by an individual’s intentions to engage in that behavior. Intentions in turn are driven by attitudes toward the specific behavior and the subjective norm, i.e. the perceived social approval of the behavior.

Actual job choice decisions as well as the experimental setting of the present study are best described as deliberate processing and hence TRA for several reasons: Firstly, there is no time pressure on the decision process that would limit an individual’s ability to carefully process benefits and costs of different courses of action. Furthermore, the forced inference of employment attributes leads to a structured evaluation of possible benefits and costs of pursuing employment with different kinds of organizations. And lastly, job choice decisions can be considered to be of high importance to most individuals, which implies a heightened motivation for deliberate processing.

The applicability of TRA to the recruitment context was confirmed by individual studies (eg. [Powell and Goulet, 1996](#); [Schreurs et al., 2005](#)) as well as a meta-review ([Chapman et al., 2005](#)). Therefore, this study adapts the TRA as applied to the recruitment context by [Highhouse et al. \(2003\)](#) in order to explain the relation between organizational attraction and intentions toward the company as a proxy of actual job pursuit behavior.

The central elements of TRA are intentions, determined by attitude and subjective norm and behavior as a consequence of intentions and map well onto concepts of the first stages of the recruiting process proposed by [Barber \(1998\)](#). The resulting assumption, that is regularly applied in recruitment research, is that organizational attraction leads to intentions toward the company which in turn predict job choice and thereby recruitment outcomes ([Chapman et al., 2005](#)).

Due to the difficulties involved in obtaining behavioral measures for job pursuit, most studies rely on indirect measures such as intentions of specific behavior toward the company (Schreurs et al., 2005).

Perceptions of attraction toward the employing organization are attitudes resulting from environment processing as described before. They include “affective and attitudinal thoughts about particular companies as potential places for employment” but have a passive nature, since they do not imply any action toward the employing organization (Highhouse et al., 2003, p. 989). Consequently, individuals can be attracted to multiple organizations simultaneously since holding such attitudes does not require effort on behalf of potential applicants (Barber, 1998).

The social norms component of TRA is best captured by concepts such as employer reputation or prestige included in many studies in the fields of organizational attractiveness and employer branding (eg. Gatewood et al., 1993). It is defined as “social consensus on the degree to which the company’s characteristics are regarded as either positive or negative” and hence normative as opposed to individual (Highhouse et al., 2003, p. 989). Importantly, it is potential applicants’ perception of a firm’s reputation that may influence their job pursuit intentions and later behavior and not the actual reputation that a firm has or communicates (Cable and Turban, 2001).

Lastly, intentions are “thoughts about a company that specifically imply further action” (Highhouse et al., 2003, p. 989). Compared to the attitude of organizational attraction, they involve a higher commitment toward an individual employing organization and can generally be regarded as a good approximation of subsequent behavior (Fishbein and Ajzen, 2011).

## 2.6. Moderators of the relation between organizational attractiveness and job pursuit intentions

Scholars from different disciplines as well as the original authors of TRA have recognized that the relation between attitudes and behavior may be subject to a number of moderating variables (Fishbein and Ajzen, 2011). In other words, the formation of intentions and hence behavior not only depends on the valence (positive or negative) and extremity (distance from neutrality) of attitudes held towards an object (in this case a potential employer) but also on the origin and structure of attitudes.

Attitude certainty is rooted in work by Festinger (1950), who proposed that people assess the validity of their attitudes through own observations of the subject. Whenever physical reality is not available as a base for evaluation, it is replaced by social reality such that “an opinion, a belief, an attitude is ‘correct’, ‘valid’ and ‘proper’ to the extent that it is anchored in a group of people with similar beliefs, opinions, and attitudes” (Festinger, 1950, p. 272). Festinger (1954) further suggested that evaluations of one’s opinions and abilities become unstable when they cannot be based upon physical or social reality.

In a current contribution on the antecedents of attitude certainty, Rucker et al. (2014, p. 122), proposed “that attitude certainty stems from a finite set of psychological appraisals that can be identified, measured, and manipulated”. These appraisals can be organized into the dimensions of experiential inputs, information completeness, information accuracy, information relevance, importance, and legitimacy (Tormala, 2016).

Experiential inputs are feelings that go along with the attitude itself such as the ease with which an attitude is retrieved (Alter and Oppenheimer, 2009), the number of times it is repeated (Petrocelli et al., 2007), or the emotional state in which an attitude is developed (Tiedens and Linton, 2001).

Information here refers to whatever is considered by an individual when developing an attitude toward an object. Completeness includes the sheer amount of information available as input for attitude development (Smith et al., 2008), perceptions of own thoughtfulness (Barden and Tormala, 2014), and amount of thinking performed about the attitude object (Wan et al., 2010). Appraisals of accuracy may be rooted in the feeling that an attitude is correct and therefore shared by others (Petrocelli et al., 2007), in the consistency of information underlying the attitude (Maheswaran and Chaiken, 1991), direct experience with the attitude object (Fazio and Zanna, 1978b), and receiving information from a credible source such as an expert (Clarkson et al., 2011). Lastly, relevance, importance, and legitimacy capture perceptions of having based an attitude upon legitimate information such as factual evidence as opposed to visual features of its presentation (Tormala et al., 2007).

The present study focuses on the role of information accuracy and more specifically direct experience as a predictor of attitude certainty. First proposed by Fazio and Zanna (1978b), it was shown in experiments that attitudes formed on the basis of direct behavioral experience with the attitude object are more predictive of future behavior and resistant to persuasive attacks (eg. Wu and Shaffer, 1987). Fazio and Zanna (1981, p. 166) also noted that the “distinction ... between direct and indirect experience represents a continuum”.

The consequences of attitude certainty fall into three broader categories: information processing, attitude strength, and attitudinal advocacy (Tormala and Rucker, 2018). Information processing is routed in the elaboration likelihood model by Petty and Cacioppo (1986) and can be summarized such that individuals’ willingness to process attitude-relevant information decreases with increased attitude certainty (Maheswaran and Chaiken, 1991). Attitude strength, can be defined as “the extent to which attitudes manifest the qualities of durability and impact” (Krosnick and Petty, 1995, p. 3), with durability representing their ability to endure persuasive attacks or time and impact referring to their ability to impact behavior and hence attitude-behavior consistency.

My study experimentally assesses the influence of attitude certainty on the impact dimension of attitude strength, or in other words the extent to which the certainty with which attitudes about a potential employer are held strengthens

the consistency between these attitudes and job pursuit intentions. Other consequences of attitude certainty may also have important implications in the recruiting context and are therefore also discussed at a later point.

### 3. Conceptual Framework

As laid out in the previous section, this study is concerned with the relation between employment attributes inferred from observable organizational characteristics and resulting perceptions of organizational attraction and ultimately job pursuit intentions. It builds upon signaling and expectancy theory, TRA and the concept of attitude certainty as a predictor of attitude-behavior consistency. In the following, I will summarize previous empirical findings on the variables included in my model.

#### 3.1. Definitions of company types and underlying organizational characteristics

Despite their outstanding economic relevance, there is a lack of clear typology for firms that diverge from the prototype of large, professionally managed and publically traded corporations on one or more dimensions. This is especially so in German-speaking countries, where a variety of (often multi-dimensional) labels are used interchangeably and ambiguously for such companies in everyday speech and research (Khadjavi, 2005). In other European and English-speaking countries, there is more conceptual clarity with size and ownership being the dominant dimensions (Becker et al., 2008). Nonetheless, concrete definitions and delimitations along these dimensions vary. In the following, common examples of company types are briefly discussed.

Small and medium enterprise (SME) is a term commonly used to distinguish firms below a certain threshold in terms of employment and/or financial indicators. There are numerous definitions of SME internationally (Ayyagari et al., 2007), which are not discussed in detail here. A comprehensive and legally binding definition for the European Union classifies a company as SME when (1) its total staff headcount is below 250, and its (2) annual turnover is equal or below € 50 m, or (3) balance sheet total is equal or below € 43 m (European Commission, 2003). Another common threshold for employment is a total staff headcount of less than 500, which is included in the North-American definition (NAICS, 2017), and others.

Family firm is a company type defined by ownership i.e. the group of natural or legal persons who control the company and are entitled to its economic benefits. It has received substantial interest from researchers and policy-makers alike (eg. Gómez-Mejía et al., 2007). Importantly, being a family firm under most definitions goes beyond economic ownership and control of the firm by a group of related individuals. An intention to pass on ownership and control within the family between generations as well as overlap of firm and family values are further criteria. This is illustrated by the dimensions of F-PEC scale, power, experience, and culture developed by

Astrachan et al. (2002), that is commonly used to identify family firms in research. A similar term that implies ownership and control on behalf of a natural person but is often associated with very small firms is owner-managed firm (eg. Sian and Roberts, 2009).

Mittelstand, best translated as mid-tier, is a common term in the German language area routed in the “sociological position of individuals in the middle of society” (Becker et al., 2008, p. 8). It is often used synonymously with SME (eg. Kraft et al., 2012; Muzyka et al., 1997) or family firm (IfM, 2018), yet considered in research to be multi-dimensional in nature. For a company to be considered mittelstand it has to be (1) economically and legally independent, and (2) owner-managed beside falling into the SME size category (Damken, 2007; Hausch, 2013). Becker et al. (2008) proposed a size limit well above common SME limits (3000 employees and/or annual revenues of less than € 600 m) for mittelstand companies.

Hidden champion, a term introduced and coined by Simon (1990), extends the mittelstand concept by a specific strategic orientation toward market leadership in niche segments. Notably not a German phenomenon, hidden champions “tend to be a world-wide market leader in a specific niche market but they have historically neither sought nor attracted publicity” (Simon, 1996, p. 1). Common definitions of hidden champions include firms that (1) generate at least 40% of their revenues in foreign markets, (2) have at least 30% market share in Europe or worldwide, (3) are owner managed, (4) have a performance-oriented management philosophy, and (5) are active in niche markets (Hausmann et al., 2009, p. 116).

One thing that becomes apparent when comparing these company types is that there is little consensus in definitions and substantial overlap between the individual groups. This is supported by business statistics from Germany, which state that the vast majority of all SMEs are also family firms (Gottschalk et al., 2017). Out of all Mittelstand companies “three quarters are family-owned” (Muzyka et al., 1997, p. 147) and “most of these [hidden champion] companies are family-owned” (Venohr and Meyer, 2007, p. 5). This correlation between size and ownership can partly be explained by the history of most firms: Usually started by individuals or small groups of founders and therefore considered owner-managed or family firms in their first years of existence, most ventures start out small. As they grow beyond a certain point, so do their capital requirements up to the point where the founders or their families cannot sustain the business anymore (Gottschalk et al., 2017).

Apart from usually falling under several of the overlapping definitions, there are further properties commonly shared by SMEs, family firms, mittelstand companies, and hidden champions. These properties are not part of any of the definitions but are nonetheless often associated with such firms. One is a focus on the manufacturing sector, often in very specialized segments and making intermediate products that are “invisible to consumers” (Simon, 1992, p. 115) but sought after by businesses around the world

(Kraft et al., 2012).

Another commonality of many of these firms is that they are often “located in a small town or village rather than in a big city” (Simon, 1992, p. 122). This may stem from their strong ties to the place of residence of the families owning and controlling them and often long-standing tradition in these locations. The importance and impact of geographic proximity to relevant stakeholders such as their owners is also supported by research on the impact of location on liquidity for public companies (Loughran and Schultz, 2005).

Due to the ambiguity in definitions and their use, I have chosen not to focus on one particular company type in this study but rather on the underlying dimensions of size, ownership and location as triggers for employment attribute inferences. While the first two are common distinguishing factors and part of most company type definitions, location is a concomitant circumstance that can be well operationalized as a dichotomous variable (urban-rural) and may be a relevant source of inferences for potential applicants.

### 3.2. Organizational characteristics as signals for employment attributes

As pointed out in the previous section, company size, ownership, and location are factors associated with common company typologies. In the first stage of the recruitment process, potential applicants heavily rely on general impressions of the recruiting organization (Barber, 1998). In this context, “[a]ny characteristic observable to a job-seeker could activate a schemata or category stereotype that also includes perceptions of organizational culture” (De Goede et al., 2011, p. 53).

Following Lievens et al. (2001, p. 34), I argue that organizational characteristics, that are (1) “visible and salient for applicants quite early in the decision process”, (2) “potentially act as signals of the organizational culture and values”, and (3) “differ across organizations” may affect potential applicants’ perceptions of employment attributes and thereby organizational attractiveness. In the following, the compliance of size, ownership and location with these criteria and their resulting role in forming initial applicant impressions is discussed.

Size is one of the organizational characteristics commonly included in studies of organizational attractiveness (Chapman et al., 2005). Information about an organization’s size is observable for applicants through corporate websites, recruiting materials, investor reports or in business press (Barber and Roehling, 1993).

In absence of more detailed information on a company, applicants may infer attributes such as level of bureaucracy, compensation level, organizational culture or values in a process of stereotypical categorization from its size (Lievens et al., 2001). Consequently, company size was the most frequent source of inferences about job security and second most important for organizational characteristics in a study by Barber and Roehling (1993).

They found that individuals with high self-esteem seemed to prefer small and medium organizations over large ones.

Inversely, low self-esteem implicated a preference for large organizations. Low need for achievement individuals were most attracted to medium sized firms while the opposite was true for high need for achievement participants.

The operationalization of size differs across studies: A common variable is number of employees. Turban and Keon (1993, p. 187) used three discrete levels: small (“several hundred employees”), medium (“between five and six thousand employees”) and large (“over 50,000 employees”) and tested moderation effects of personality traits on organizational attractiveness.

In a study on the fast-food industry, organization size was identified by participants as a distinguishing factor between different employers but did not show a significant correlation with organizational attractiveness (Highhouse et al., 1999). Collins and Han (2004) found that company size (turnover/number of employees) predicted organizational attractiveness (operationalized as applicant pool size). A recent meta-analytic review listed size as a significant ( $P < 0.05$ ) predictor of applicant attraction across four studies with a total of 1,217 participants (Uggerslev et al., 2012).

Ownership as an organizational characteristic is certainly not as salient as size or location. Nonetheless, organizations often choose to communicate family ownership actively in recruiting messages or passively on corporate websites or brochures (Zellweger et al., 2012). Furthermore, substantial shareholdings in private or listed companies have to be publicly announced in most countries (see for example German Wertpapierhandelsgesetz section 36.1) thus enabling potential applicants to identify family firms as such.

Ownership has been shown to be a predictor of organizational attraction and recruiting outcomes not only in the context of family firms. In a study of Chinese firms, Turban et al. (2001, p. 198) investigated the impact of being “a state-owned enterprise”, “a wholly-owned foreign enterprise”, or “an international joint venture” on organizational attraction and intentions of seeking a job interview and of accepting a job offer. They found that the type of ownership did indeed influence perceptions of working conditions and attractiveness, the latter under moderation of individual personality traits.

Previous studies on recruitment in family firms have often assumed the company perspective in investigating the role of human resources management (HRM) practices (eg. Carlson et al., 2006; De Kok, Uhlaner, & Thurik, 2006; King et al., 2001; Ward, 1997). A common theme is that “family firms are less likely to use professional HRM practices than their counterparts” as a direct consequence of their ownership type (De Kok et al., 2006, p. 23). Botero and Litchfield (2013) offer a comprehensive review of HRM practices in family firms.

In one of the first studies on potential applicants’ perceptions of family firms, Covin (1994) found that the participating students perceived family firms to be particularly concerned with employee wellbeing which resulted in increased organizational commitment. Furthermore, there was no significant difference in perceived competitiveness, but students believed that advancement opportunities were limited due to



nepotism. The study showed a significant influence of educational level with MBA students having more critical views on family firms as employers than undergraduate students. Predicted gender differences, however, could not be confirmed.

Ceja and Tàpies (2009) surveyed MBA students' perceptions of family firms as employers and found that they hold a generally negative image, especially regarding ownership-related problems, nepotism and innovation and internationalization effectiveness. The applicant perspective has also been adopted by a number of recent studies: Chrisman et al. (2014) theorized that family firms' ability to attract high quality external managers may be impaired by their inferior compensation offerings and opportunities for advancement.

In a person-organization fit study among German college students, Hauswald et al. (2016), found that attraction towards family firms was higher among individuals who valued conservation and self-transcendence while pronounced openness to change or self-enhancement reduced attraction.

Block et al. (2016) explored a variety of potential applicant characteristics in a multi-country study with a sample of over 12,000 individuals. They found that female gender and positive attitude toward entrepreneurship were positively correlated with preference for employment with family firms while amount of education received, residence in an urban area and entrepreneurial aspirations lead to reduced attraction. Their work does not allow conclusions about the mechanism linking personal characteristics to attraction toward family firms, however, due to its exploratory nature and omission of intermediate variables.

Building upon similar theory as the present study, Botero (2014); Botero et al. (2012) and Kahlert et al. (2017) investigated the effect of communicating family ownership together with organization size and organizational age respectively. Botero (2014) and Botero et al. (2012) found that only organization size had a significant effect on organizational attractiveness through perceptions about job security, advancement opportunities, compensation, and prestige. Kahlert et al. (2017) could not show any significant effects of either family ownership or organizational age on organizational attractiveness.

Location is commonly included in recruiting messages such as job postings and can be considered a significant factor evaluated by potential applicants (Barber and Roehling, 1993; Rynes and Lawler, 1983). Uggerslev et al. (2012) reported a total of 15 studies that included location as a predictor of applicant attraction. A closer look at the studies that were aggregated in their meta-analysis, however, unveils substantial heterogeneity in the concepts that were captured under the same or similar variables.

One conceptualization was included as an organizational characteristic in the present study and will be denominated location in the following: It refers to the physical location in which the recruiting organization or its respective subsidiary or branch seeking to attract talent is based. It was operationalized in past studies through concrete cities such as "Sacramento, CA" (Barber and Roehling, 1993, p. 849; Rynes et al., 1983), or regions such as "Midwest US" (Rynes

and Lawler, 1983, p. 622). In other research streams, location was implemented in terms of the kind of location as for example "Urban - company headquarters is in one of the ten largest metropolitan areas of the United States" vs. "Rural - headquarters is 100 miles or more from the center of any of the 49 U.S. metropolitan areas of 1 million or more" (Loughran and Schultz, 2005, p. 7).

A company's location may impact organizational attractiveness in different ways: first, it may be the source of inferences about characteristics of the company itself which in turn can be favorable or unfavorable. For instance, applicants might think that companies in rural areas are more traditional due to the kind of co-workers they might find in such locations. However, location did not appear to be among the most common sources for inferences about organizational characteristics in a study by Barber and Roehling (1993).

Other variables commonly subsumed under location therefore capture the implications that an organization's geographic location has for its (potential) employees lives outside of the narrower work context. Some of these are discussed in the following under quality of life. Only very few studies have captured the geographic and resulting dimensions of location individually (eg. Konrad et al., 2000; Slaughter and Greguras, 2009).

### 3.3. Employment attributes inferred from organizational characteristics

Potential applicants may draw a number of inferences about employment attributes from a firm's salient characteristics such as size, ownership, and location as discussed above. In the following I define the five employment attributes assessed here, four out of which are well established in the organizational attractiveness literature and the fifth, quality of life, is introduced in the present study.

Advancement opportunities are defined here as "the amount of potential for movement to higher levels", that a potential applicant perceives to have within an organization (Hausknecht et al., 2009, p. 271). Meta-reviews (Chapman et al., 2005; Uggerslev et al., 2012) as well as individual studies (eg. Cable and Turban, 2001; Lievens et al., 2007; Turban, 2001) emphasized its importance as a predictor of organizational attractiveness.

Compensation is the sum of all monetary and non-monetary items that an organization provides to its employees in exchange for their work (Williams and Dreher, 1992). Monetary compensation is usually referred to as pay, salary, or wage and usually linked to some unit of time or concrete units of work. Non-monetary compensation, called benefits (in kind), fringe benefits, perquisites, or perks are any other advantages that an organization provides to its members and may include items such as access to a firm car for private purposes. Even though there has traditionally been a focus on monetary compensation, I have employed a broader definition here, since benefits may indeed represent a large proportion of total compensation (García et al., 2010).

Prestige, “the degree to which organizations are perceived as being well regarded and reputable” (Highhouse et al., 2003, p. 989) has shown to be an important predictor of organizational attractiveness in previous studies (Barber, 1998; Cable and Turban, 2001; Gatewood et al., 1993). A firm’s actual prestige, “social consensus on the degree to which the company’s characteristics are regarded as either positive or negative” (Highhouse et al., 2003, p. 989) should be distinguished from perceived prestige, i.e. the extent to which an individual potential applicant perceives an organization to be prestigious. The present study studies the influence of the latter on organizational attractiveness and intentions toward the firm. Recruitment research has long overemphasized individual preferences of the potential applicant and given too little attention to the role of the social environment that influences them in their decisions (Van Hove and Saks, 2011).

Job Security is defined here as a perceived low likelihood of involuntary job loss, based on a definition of job insecurity proposed by Sverke et al. (2002). Further drawing from job insecurity research, job loss may not always be equivalent to total job loss but may also encompass the loss of individual job features such as compensation or hierarchical status (Greenhalgh and Rosenblatt, 1984). When forming perceptions of job security, individuals are likely to assess both, the probability of job loss at the organizational level and on the individual level. The former is likely to be impacted by the perceived financial stability in the overall organization and implied probability of downsizing or liquidation. The latter may be more related to a firm’s adherence to individual employees and structures that enable long-term careers. Overall, job security turned out to be an important predictor of organizational attractiveness and job pursuit intentions in previous studies (Highhouse et al., 2007; Lievens et al., 2007; Lievens et al., 2005; Turban, 2001).

### 3.3.1. Quality of life

The consequences of a firm’s geographic location for potential applicants depend on the question whether their place of residence is regarded as a given, or in other words the answer to the question „[d]o jobs follow people or do people follow jobs?“ (Storper and Scott, 2009, p. 147). Some studies have included this distinction by controlling for “whether or not relocation would have been required” (Becker et al., 2010, p. 229).

Assuming that applicants regard their living location as fixed (meaning they would not want or have to change their place of residence for joining a new organization), commuting is a potential implication. In this case, proximity of the workplace to their current home and hence required amount of commuting would likely have a major impact on attractiveness. Lievens and Highhouse (2003) (“this bank is close to where I live”) and Sommer et al. (2017) (“distance of work from home”), among others, interpreted location in this way and found a significant correlation with organizational attractiveness.

Research on employees’ willingness to accept opportunities that involve relocation has shown that individuals in the beginning of their careers are generally more inclined to relocate for jobs (Noe and Barber, 1993; Noe et al., 1988). The sample of this study is largely comprised of such individuals (students at the end of their studies or young professionals). When relocation is required, a possible implication of geographic location is what I call quality of life and included in this study as an employment attribute. Quality of life here refers to potential applicants’ evaluation of life in eligible places of residence within commuting distance from the organization.

Potential elements of quality of life can be drawn from the field of urban sociology: Glaeser et al. (2001) studied drivers of urbanization and argued that people are drawn into urban areas by more than mere economic factors and that cities “must attract workers on the basis of quality of life as well as on the basis of higher wages.” (p. 23). They coined the term of amenities suggesting that high population density in cities reduces the cost of consuming services leading to wider culinary, cultural and entertainment offerings. These in turn are assumed to make such places more attractive. Clark et al. (2002) went as far as calling cities “entertainment machines” (p. 494) emphasizing the importance of “urban ‘attractions’ such as parks, museums, art galleries, orchestras, signature buildings” (Storper and Scott, 2009, p. 152). For Florida (2003), the principal amenity luring what he calls the creative class into the urban space is social interaction enabled by tolerance and openness.

Accordingly, previous studies have assessed the impact of quality of life with items such as „[t]his organization would provide me with job opportunities in desirable locations“ (Collins, 2007, p. 38), “[a] location near family and friends” (Carless and Imber, 2007, p. 332) and “items tapping access to cultural and recreational activities” (Turban et al., 1995, p. 201) and found significant influence on organizational attractiveness.

## 4. Derivation of Hypotheses

Based on the theoretical background and conceptual framework outlined above, hypotheses are put forward covering (1) the influence of the organizational characteristics size, ownership, and location on perceived employment attributes, (2) the mediated influence of these organizational characteristics on organizational attractiveness and job pursuit intentions, and (3) the moderating role of direct experience and attitude certainty on the relation between organizational attractiveness and pursuit intentions.

### 4.1. Influence of organizational characteristics on perceived employment attributes

Size was shown to be negatively related to the probability of voluntary or involuntary turnover (Kalleberg and Mastekaasa, 1998). The reasons for this relation may be higher levels of unionization in large firms

(Villemez and Bridges, 1988) leading to more job protection, comparatively higher financial stability of larger firms (Hannan and Freeman, 1977) or higher overall job satisfaction in larger firms reducing voluntary separations. It is therefore likely that applicants perceive their chances of building long term careers to be higher in large organizations.

Size is furthermore inherently related to the number of positions and thereby vacancies in an organization. Consequently, large firms have bigger and more active firm internal labor markets, particularly in high-growth environments (Van Buren, 1992). Furthermore, firm size was found to be positively related to talent management practices, defined as “the proactive identification, development and strategic deployment of high performing and high-potential strategic employees on a global scale” (McDonnell et al., 2010, p. 151). Consequently, it can be assumed that potential applicants expect to find more advancement opportunities in large firms.

Large organizations do offer higher salaries and benefits to their employees (Kalleberg and Van Buren, 1996), potentially due to their wider financial resources and more formal HRM practices (Nguyen and Bryant, 2004). Accordingly, it was shown that potential applicants perceive small organizations to offer less of such extrinsic benefits (Greenhaus et al., 1978).

Lastly, large firms possess higher reputation capital than small firms (Hamori, 2003). Working in larger establishments is therefore related to higher perceptions of occupational prestige (Kalleberg and Van Buren, 1996). Considering the previous findings on the relation between organization size and employment attributes, it hypothesized that:

Hypothesis 1: Company size is related to perceptions of job security (H1a), compensation (H1b), advancement opportunities (H1c), and prestige (H1d) such that these attributes are perceived to be less pronounced in small companies.

#### 4.1.1. Ownership

In many family owned firms, employees “are hired not for mere jobs but lifelong careers” (Miller and Le Breton-Miller, 2003, p. 131). Furthermore, family ownership decreases the likelihood of downsizing as family firms are reluctant to fire employees in economic downturns (Block, 2010; Stavrou et al., 2007). It can therefore be assumed that potential applicants expect higher levels of job security in family owned firms.

On the downside, family firms (and particularly small ones) tend to put family first in personnel decisions and behave altruistically toward family members thus reducing advancement opportunities for non-family employees (Beehr et al., 1997; Chrisman et al., 2014). Therefore, potential applicants may fear to be at a disadvantage when competing for promotion opportunities with members of the owning family.

Additionally, family owned and managed firms were found to offer lower overall pay levels compared to professionally managed family firms and non-family firms (Basanini et al., 2013; Carrasco-Hernandez and Sánchez-Marín,

2007).

Family ownership is believed to have a positive impact on reputation across different cultures (Sageder et al., 2018). This may be due to the high identification of the owning family with its business and its resulting efforts to maintain a good reputation for it (Deephouse and Jaskiewicz, 2013). Building upon these findings, I put forward that:

Hypothesis 2: Ownership is related to perceptions of job security, compensation, advancement opportunities, and prestige such that family firms are perceived to offer more job security (H2a), less compensation (H2b), and less advancement opportunities (H2c), but more prestige (H2d) than non-family firms.

Highly educated knowledge workers such as the individuals surveyed for the present study, consider a variety of cultural and lifestyle amenities in their residential location choice beside traditional location factors such as housing prices (Florida, 2002). Cities seem to accommodate these needs best. This is due to their ability to sustain high levels of recreational and cultural offerings which depend on large audiences and hence high population density (Glaeser et al., 2000).

Furthermore, “the urban variables suggest that employees prefer to be moved to cities that are growing and dynamic rather than static or in decline.” (Carruthers and Pinder, 1983, p. 524). Consequently, I assume that individuals within the sample of this study have a preference toward living in urban locations and thus hypothesize that:

Hypothesis 3: Geographic location is related to perceptions of quality of life such that working for a company located in a rural location is perceived to imply a lower quality of life.

#### 4.2. Influence of perceived employment attributes on organizational attractiveness

Expectancy theory suggests that potential applicants evaluate employment attributes that they expect to find in an organization and are attracted to organizations that offer relevant and positively evaluated attributes (Barber and Roehling, 1993; Ehrhart and Ziegert, 2005).

As previously hypothesized, the organizational characteristics of size, ownership, and location are likely to trigger expectations of a number of positively valued employment attributes in potential applicants: Job security gives a sense of stability and reduces the perceived risk of job loss (Highhouse et al., 2007; Lievens et al., 2005). Compensation is a main driver of employees’ purchasing power and resulting lifestyle when working for a given organization (Cable and Judge, 1994; Lievens et al., 2007). Advancement opportunities define the extent of personal and professional growth that an individual is able to experience in an organization (Lievens et al., 2005). Prestige may be valued by potential applicants since working for a highly-regarded organization may foster approval of their social environment

(Highhouse et al., 2003). Lastly, quality of life is likely to impact organizational attractiveness since there is “strong evidence that the residential location choice of knowledge-workers is indeed guided by their culture-oriented leisure activity patterns” (Frenkel et al., 2013, p. 39).

Accordingly, meta-reviews have shown that job security, compensation, advancement opportunities, prestige, and location (here quality of life) are indeed among the most important predictors of organizational attractiveness (Chapman et al., 2005; Uggerslev et al., 2012). I thus put forward that:

Hypothesis 4: Size (H4a), ownership (H4b), and geographic location (H4c) are related to organizational attractiveness through perceived job security, compensation, advancement opportunities, prestige, and quality of life such that small, family-owned, and rural companies are perceived to be overall less attractive.

#### 4.3. Relation between organizational attractiveness and intentions toward the company

As proposed by the TRA, attitudes (here attraction toward a recruiting organization) may lead to intentions (to further pursue employment) which in turn predict subsequent behavior (progress within the recruitment process) (Fishbein and Ajzen, 1975). The applicability of TRA to the recruitment context has been shown in the literature and confirmed empirically (Highhouse et al., 2003).

I therefore assume that that the variation in organizational attractiveness induced by the organizational characteristics of size, ownership, and location and resulting perceptions of employment attributes should also reflect in potential applicants' intentions. It is therefore hypothesized that:

Hypothesis 5: Size (H5a), ownership (H5b), and geographic location (H5c) are related to job pursuit intentions through perceived job security, compensation, advancement opportunities, prestige, and quality of life, and resulting organizational attractiveness, such that the level of job pursuit intentions is lower for small, family-owned, and rural organizations.

Attitudes developed based on direct, personal experience with the attitude object are held with greater certainty than those resulting from indirect experience (Fazio and Zanna, 1978b; Tormala and Rucker, 2018). In the present study, the attitude in question is organizational attractiveness of different firm types. The more direct experience an individual has had with a given firm type in the past (for example through work experience at such a firm), the more confident they should be of their evaluation of employment there. I therefore put forward that:

Hypothesis 6: Exposure to/familiarity with a company type is related to certainty with which attitudes about such a company are held such that attitude certainty increases with direct experience.

Attitude-behavior consistency as one aspect of attitude strength is among the commonly cited consequences of attitude certainty (Clarkson et al., 2008; Luttrell et al., 2016). Here, I assume that the more certain applicants as of their evaluation of a firm type as a result of their direct experience such firms, the stronger and therefore hypothesize that:

Hypothesis 7: Attitude/behavior consistency increases with attitude certainty, such that the relation between organizational attractiveness and intentions towards the company is stronger for higher levels of attitude certainty.

## 5. Methodology

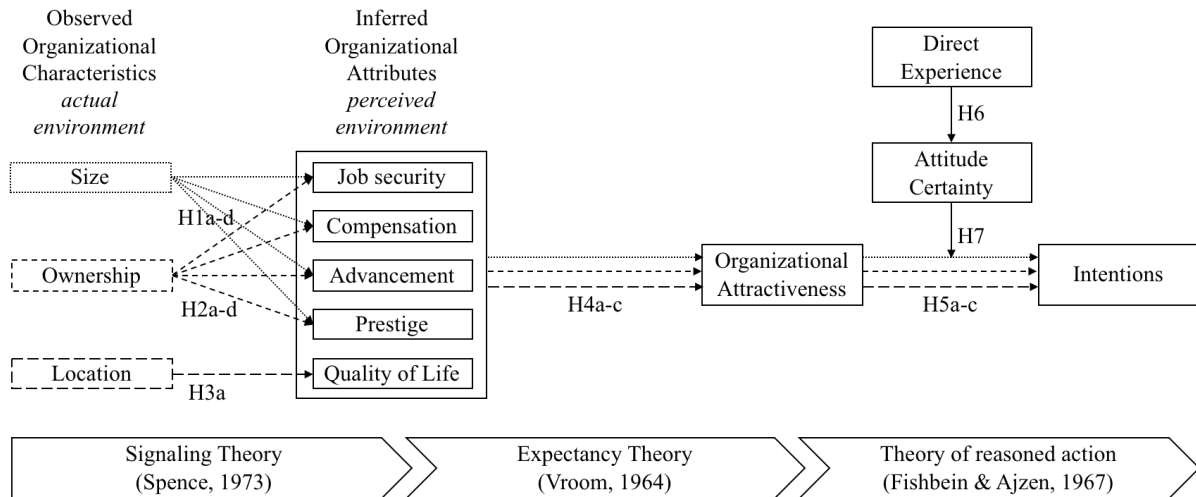
### 5.1. Research design

In order to test the model developed based on my literature review, an experimental empirical study was conducted. In designing it as a vignette study, I chose an infrequently used quantitative approach that combines experimental elements with classic survey methodology (Atzmüller and Steiner, 2010). In contrast to passive observation designs commonly used in management research, experimental designs allow for testing of causal relationships and thereby high internal validity (Aguinis and Bradley, 2014).

In experimental vignette studies, participants are provided with a context in which several short descriptions of persons, objects or individuals (called vignettes) are presented and described. Vignettes are defined by factors that are manipulated across different factor levels. In full factorial designs, the total number of vignettes is hence given by the product of factor levels for all factors. Similar to other methodologies such as conjoint experiments, experimental vignette studies are aimed at capturing the direction and strength of influence that the factors have on dependent variables and the underlying decision policies (Atzmüller and Steiner, 2010).

As context for the experiment, respondents were told that they had attended a job fair a few weeks back and now reflected upon some of the companies that they came across during the event. Job fairs are a commonly used recruiting technique (Beam, 2016) and can be considered a relatable situation for most participants. The vignette structure and dependent variables were introduced stating, that participants would be asked to assess the attractiveness of a number of potential employers only based on their size, ownership and location. On the following four pages, participants were shown one of the four company descriptions and a total of 27 items (see Appendix A for the full questionnaire). Both, the order of vignettes and individual items within were randomized in order to eliminate the possibility of order-effect bias.

Size was operationalized through two discrete levels of number of employees, which is a common measure of organizational size and has been shown to correlate with other measures such as sales (Agarwal, 1979). Respondents were



**Figure 1:** Theoretical model. This figure shows the and hypothesized relations between dependent and independent variables as well as the underlying theory.

told that the company they evaluated had either 500 (small) or 20,000 (large) employees. The low factor level was chosen at the upper end of common SME definitions with the aim of inducing perceptions of a smaller yet mature and professionally run company. It was assumed that most participants would find a firm with 500 employees to be above the size of start-ups or owner-run firms yet below the size of a large corporation. The high factor level of 20,000 employees was chosen considering that for even larger corporations, the framing assumption of coming across their booth at a job fair being unaware of their existence would become unrealistic due to the very limited amount and high publicity of such companies.

The factor ownership was implemented on two levels, “owned and managed by a family” and “owned by financial investors”. Following most common definitions of family firms (Astrachan et al., 2002), I combined ownership and some extent of family control over the company. Respondents should get the feeling that the owning family played an active role in the firm and shaped it according to its values. The contrasting factor level was chosen such that it became clear to participants that the owners pursued predominantly financial goals and the firm was run by employed managers.

The factor levels for geographic location are “located in an urban area (inside a major city)” and “located in a rural area (outside any major city)”. Previous studies have operationalized geographic location either by naming concrete locations (eg. Barber and Roehling, 1993) or through categories of locations such as urban/rural (eg. Loughran and Schultz, 2005). This study follows the latter approach in order to avoid potential bias caused by individual respondents’ liking or familiarity with concrete locations. Table 1 summarizes the three factors, their levels and allocation to vignettes.

These three factors with two levels led to a total vignette population of  $2^3 = 8$  vignettes. A full factorial design would therefore have meant a total of eight vignettes with nine con-

structs measured through three items each or  $8 * 9 * 3 = 216$  items in total per respondent. The resulting survey would have taken more than 30 minutes to complete which was considered too long, given that survey length was shown to be negatively related to answer rates and -quality (Deutskens et al., 2004). Therefore, a fractional factorial design with a fraction of  $\frac{1}{2}$  and (ABC) as the defining contrast was applied, reducing the vignette subpopulation to four. Fractional factorial designs are within-subjects designs, meaning that each respondent is presented the same (reduced) set of vignettes (Montgomery, 2012). The advantage is a reduction of the responses to be captured from each participant by the fractional factor ( $\frac{1}{2}$  in the present design). A possible disadvantage is the confounding of main and second and third level interaction effects. In the present study interaction effects between the vignette factors were not evaluated or interpreted, thus eliminating this downside of the fractional factorial design (see Limitations for details).

5.2. Participant recruitment and sample

The experiment was carried out through an online questionnaire, which was distributed through email, direct messages and postings in academic groups on social networks. Furthermore, the questionnaire was published on an online platform for research projects leading to an additional 60 complete participations. A total of 2242 accesses were registered during the time period of participation with a finishing rate of 9.32% thus yielding 209 filled questionnaires. Upon accessing the survey, participants were informed that their participation was voluntary, and responses were confidential and could not be traced back to individual participants. Participation was incentivized through the chance to participate in a raffle and a donation pledge for each completed questionnaire. The choice of distribution channels for the survey aimed at reaching a diverse audience with a predominantly academic background within the birth years of 1980 and

**Table 1:** Description of the levels of three organizational characteristics and resulting vignettes

Factor	Levels	Description	V1	V2	V3	V4
Size	Large	The company is large (about 20,000 employees)	x	x		
	Small	The company is small (about 500 employees)			x	x
Ownership	Non-Family	The company is owned by financial investors	x		x	
	Family	The company is owned and managed by a family		x		x
Location	Urban	The company is located in an urban area (inside a major city)		x	x	
	Rural	The company is located in a rural area (outside any major city)	x			x

2000 which is commonly referred to as Generation Y. This age range was chosen based on common definitions of Generation Y (eg. Cennamo and Gardner, 2008; Eisner, 2005), even though there is some debate on its correct delimitation (Luscombe et al., 2013).

Out of the initial 209 responses, 9 had to be excluded for falling out of the targeted age range (which was not implemented as an exclusion criterion), leading to a total of 200 valid responses. No incomplete responses were recorded since all fields were implemented as mandatory in the software used for implementing the online survey, Unipark QuestBack. The average birth year in the sample was  $A=1991.61$  ( $SD=3.11$ , range: 1980 to 1998) meaning that the average participant was between 26 and 27 years old at the time of participation. Gender was well balanced with 46% male ( $N=92$ ) and 54% female ( $N=108$ ) respondents. 75.5% of participants ( $N=151$ ) are German nationals with the remaining 24.5% ( $N=49$ ) split across 12 other nationalities among which Spanish ( $N=12$ ) was the largest group. Employment status was almost equally split between students/unemployed ( $N=104$ ) and employed/self-employed individuals ( $N=96$ ). The average work experience was  $A=3.40$  years ( $SD=2.87$ , range: 0 to 17).

### 5.3. Measures

All constructs were measured by assessing agreement with one statement per item on a 5-point Likert scale ranging from 1 (strongly disagree) to 5 (strongly agree). Each construct was represented by three items adopted from literature. All items were positively coded and grouped in two blocks: the first assessed inferred employment attributes with statements such as “Such a company offers...” and the second captured the remaining variables with first-person statements such as “I find this a very attractive company”. The full questionnaire including introduction to the vignette experiment and all items is included in Appendix A.

Job security and advancement opportunities were measured with three out of the four items developed for each by Lievens et al. (2005) in their study of the Belgian military. One item was dropped from each construct based on an informal pre-study conducted with potential participants.

Compensation was measured using items from a study by Turban (2001) that had a similar target audience. Importantly, the items capture both, monetary and non-monetary aspects of compensation (also referred to as benefits).

Prestige was measured with three out of five items developed by Highhouse et al. (2003) based on previous work by Turban et al. (1998) and Highhouse et al. (1998).

Quality of life was measured with three self-constructed items capturing opportunities for social life proposed as an important location factor by Florida (2002) and operationalized in a similar way by Turban et al. (1998), cultural and leisure offering based on Glaeser et al. (2001) and the overall liking of a location similar to Bauer et al. (2001) (see the literature review on location for details).

Organizational attractiveness was assessed with three out of the five items developed by Bauer and Aiman-Smith (1996), and Aiman-Smith et al. (2001).

Direct experience was assessed using three self-developed items similar to those used by Trute and Loewen (1978). Overall, there were few studies directly measuring direct experience constructs since most studies about the influence of direct experience on attitude certainty manipulated the variable experimentally (eg. Wu and Shaffer, 1987).

Attitude certainty was measured with three out of the items used by Clarkson et al. (2008) based on previous work by Krosnick et al. (1993), Petty et al. (2002) and Bizer et al. (2006).

Job pursuit intentions were measured with two items adopted from Highhouse et al. (2003) and one item from Aiman-Smith et al. (2001).

#### 5.3.1. Control variables

A common critique of experimental designs is that high internal validity is achieved at the expense of external validity due to participant selection and the prevalence of student-dominated samples (Scandura and Williams, 2000). Several control variables was therefore included in the present study to be able to assess sample representativeness.

Age was included in the questionnaire both to identify the target group as well as to preclude the possibility of a correlation between age and any of the dependent variables.

Gender was in controlled for based on empirical results that suggest systematic differences in organizational and job preferences of men and women. For instance, women have seemed to place more importance on job characteristics such as pay or location than men according to previous studies (Chapman et al., 2005). See Konrad et al. (2000) for an extensive review of gender-specific differences in perceptions of organizational attractiveness.

**Table 2:** Descriptive statistics of participants in sample - frequencies and percentages

	Total N = 200	%
<b>Gender</b>		
Male	92	46.0
Female	108	54.0
<b>Year of birth</b>		
1980-1984	7	3.5
1985-1989	32	16.0
1990-1994	128	64.0
1995-1999	33	16.5
<b>Nationality</b>		
German	151	75.5
Other	49	24.5
<b>Highest education degree</b>		
Secondary school	25	12.5
Apprenticeship	1	0.5
Undergraduate	87	43.5
Graduate	82	41.0
Ph.D./Dr.	5	2.5
<b>Work experience years</b>		
0-2	96	48.0
2-5	74	37.0
5-10	23	11.5
>10	7	3.5
<b>Job search</b>		
Currently searching	85	42.5
Not searching	115	57.5
<b>Family firm background</b>		
Yes	68	34.0
No	132	66.0
<b>Rural origin town &lt; 100,000 inhabitants</b>		
Yes	103	51.5
No	97	48.5
<b>Rural residence town &lt; 100,000 inhabitants</b>		
Yes	36	18.0
No	164	82.0
<b>Relationship status</b>		
Single	98	49.0
In a relationship	90	45.0
Married/in a registered relationship	8	4.0
Married with children	4	2.0

Nationality was included as a control variable since previous studies indicate that there may be differences in perception of different kinds of organizations due to cultural orientation (eg. [Botero, 2014](#)).

Personal relationship status was controlled for since having a family and the stage in and were indeed shown to have an influence on residential preferences ([McAuley and Nutty, 1982](#)).

Family firm ownership was controlled for to account for the possibility that individuals whose families own businesses of their own might hold different and potentially more favorable opinions on such firms than others.

Furthermore, respondents were asked to indicate if they were originally from or currently resided in a town of less than 100,000 inhabitants to control for a possible influence of geographic location. The same threshold was used by

Moser et al. (2017) in a study conducted with German respondents.

#### 5.4. Analysis

##### 5.4.1. Dataset preprocessing

Gender was the only variable that was manually imputed in three cases due to ambiguous answers. Owing to the fractional factorial design, each respondent responded to the same four vignettes with a resulting total number of observations on the vignette level of 800. All vignette level variables were implemented fourfold, once for each vignette. Upon completion of the survey, the dataset was therefore disaggregated from respondent level to vignette level by adding dummy variables for size, ownership, and location representing the respective vignette configurations. Variables representing the 27 items per vignette were aggregated into one common variable per item. The resulting dataset used for further analysis therefore contained 3 dummy variables representing one vignette factor each, 27 scaled item variables (vignette level), 9 control variables and had a total of 800 entries, four for each respondent and one for each vignette.

##### 5.4.2. CFA

A confirmatory factor analysis (CFA) using structured equation modelling (SEM) was conducted in order to verify that the 3 items measured for each variable captured the respective constructs, i.e. the latent variables as intended. To this end, a base model with three items each loading on their respective construct, was simulated. Based on the results of the subsequent validity analysis, three further models were simulated in order to assess that their fit of the data was inferior to the intended model. Model fit was evaluated for all four models using measures and thresholds proposed by Hu and Bentler (1999) Common method bias (CMB) and more specifically the existence of a common latent factor (CLF) was recognized as a potential source of bias in my dataset (Podsakoff et al., 2003) but not explicitly tested for (see the section on limitations for details). All models were designed and simulated using IBM SPSS AMOS, a software for visual SEM. See Appendix B for illustrations of the respective models.

##### 5.4.3. Reliability and validity

Based on correlations and standardized regression weights obtained from the CFA, measures of reliability as well as convergent and discriminatory validity were computed and evaluated. Measures and thresholds were adopted from Hair et al. (2010).

##### 5.4.4. Hypothesis testing

Upon verifying that the measured items captured the intended constructs, mean scores were computed for each construct and used for subsequent hypothesis testing and additional analysis. Hypotheses predicting direct relations between vignette factors and dependent variables (H1, H2, H3) or between dependent variables (H6) were tested through

linear regression analysis using the ordinary least squares (OLS) method.

Hypotheses involving parallel (H4) or parallel-serial (H5) multiple mediation were tested using the multiple regression approach described by Hayes (2017). Hypothesis 7, which predicted a moderated relation, was tested using a hierarchical regression approach consisting of three linear regression models. Hypothesis testing was entirely carried out using IBM SPSS Version 24 in combination with the PROCESS macro (version 3.0) by Hayes (2017). In addition to the proposed hypotheses, three additional sets of relations were estimated using linear regression in IBM SPSS.

## 6. Results

### 6.1. CFA

My hypothesized measurement model consisted of 9 factors (advancement opportunities, job security, compensation, quality of life, organizational attractiveness, direct experience, attitude certainty, and job pursuit intentions) captured by three items each. A corresponding model was simulated and fit the data within the thresholds proposed by Hu and Bentler (1999).

Subsequent validity checks indicated a potential lack of discriminatory validity for attractiveness and intentions as well as job security and prestige. Therefore, three additional models, two combining one of the critical factor pairs each and one combining both pairs, were simulated. Both were significant at the  $p < 0.01$  level and fit the data sufficiently well but showed inferior model fit compared to the initial 9 factor model. Table 4 shows fit indicators for all simulated models.

Based on these results, I conclude that the 27 items included in my questionnaire captured the underlying 9 constructs as intended. No items were removed from their underlying constructs. Mean scores were then computed for each latent variable including all three items and used for subsequent hypothesis testing and additional analysis.

### 6.2. Reliability and validity

Initially, tau-equivalent reliability (i.e. Cronbach's alpha) and composite reliability (CR), of the measures used in my study were computed.

The results were above the commonly used thresholds (Hair et al., 2010, see Table 3) thus confirming their overall reliability. Subsequently average variance extracted (AVE) and maximum shared variance (MSV) were determined as basis for validity checks. While AVE was at or above the threshold of 0.5 for all constructs indicating sufficient convergent validity, a comparison of AVE and MSV and  $\sqrt{\text{AVE}}$  and inter-construct correlations pointed towards potential discriminant validity issues in my measurement model (Fornell and Larcker, 1981). Specifically, AVE was lower than MSV for organizational attractiveness and job pursuit intentions as well as job security and prestige. For the same two pairs of constructs, inter-construct correlation was larger





**Table 4:** CFA model fit

Note. All models were significant at the  $p < 0.01$  level.

No	Model	$\chi^2$	df	$\chi^2/df$	CFI	GF	AGFI	SRMR	RMSEA
1	9 factors	1,071.90	288	3.72	0.95	0.90	0.87	0.06	0.06
2	8 factors (attractiveness and intentions combined)	1,114.87	296	3.77	0.95	0.90	0.87	0.06	0.06
3	8 factors (prestige and job security combined)	1,294.81	296	4.37	0.94	0.89	0.85	0.07	0.07
4	7 factors (organizational attractiveness and intentions, prestige and job security combined)	1,336.23	303	4.41	0.93	0.88	0.85	0.07	0.07

than the square root of AVE. In order to verify that the respective six items still measured two distinct constructs as intended, three additional models combining each one and both of the construct pairs in question were simulated using the same methodology as the initial CFA. Since none of the three additional models resulted in a better fit to the data than the initial 9-factor model, sufficient discriminatory validity was assumed for the further analysis despite violation of the criteria. In the case of organizational attractiveness and job pursuit intentions the high correlation and resulting reduced discriminatory validity is furthermore warranted by theory (Fazio and Zanna, 1978a).

### 6.3. Hypothesis testing

Hypotheses 1, 2, and 3 predicted the relation between the three organizational characteristics size, ownership, and location, which were manipulated as vignette factors, and perceived levels of employment attributes (job security, advancement opportunities, compensation, prestige, and quality of life). All three hypotheses were tested by estimating an ordinary least square (OLS) regression model for each of the five employment attributes with size, ownership, and location as well as all control variables (gender, year of birth, nationality, work experience, job search status, personal status, family firm background, rural origin, rural residence) as independent variables. Two-tailed confidence intervals were estimated at the 95% and 99% percent level. All five resulting regression models were significant on the  $p < 0.01$  level.

Hypothesis 1 stated that small firm size is negatively related to perceptions of job security (H1a), advancement opportunities (H1b), compensation (H1c), and prestige (H1d). Supporting H1, job security ( $\beta = -0.27, p < 0.01$ ),  $R^2_{adj} = 0.24, F(12, 787) = 22.27, p < 0.01$ , advancement opportunities ( $\beta = -0.31, p < 0.01$ ),  $R^2_{adj} = 0.16, F(12, 787) = 13.39, p < 0.01$ , compensation ( $\beta = -0.42, p < 0.01$ ),  $R^2_{adj} = 0.20, F(12, 787) = 18.07, p < 0.01$ , and prestige ( $\beta = -0.24, p < 0.01$ ),  $R^2_{adj} = 0.19, F(12, 787) = 16.16, p < 0.01$ , were indeed negatively influenced by size. Hypotheses 1a, 1b, 1c, and 1d were thus supported at  $p < 0.01$  significance level. Although not predicted, size was also negatively related to quality of life ( $\beta = -0.05, p < 0.05$ ),  $R^2_{adj} = 0.59, F(12, 787) = 94.87, p < 0.01$ .

Hypothesis 2 covered the relationship between ownership and four of the employment attributes assessed for each vignette. It stated that family owned firms are perceived to offer more job security (H2a), less advancement opportunities (H2b), less compensation (H2c), and more prestige (H2d). The data showed strong support for H2a ( $\beta = 0.39, p < 0.01$ ),  $R^2_{adj} = 0.24, F(12, 787) = 22.27, p < 0.01$  and H2b ( $\beta = -0.15, p < 0.01$ ),  $R^2_{adj} = 0.16, F(12, 787) = 13.39, p < 0.01$ . Hypothesis 2c, however, had to be rejected since no significant influence of ownership on compensation was found ( $\beta = -0.02, p > 0.05$ ),  $R^2_{adj} = 0.20, F(12, 787) = 18.07, p < 0.01$ . The influence of (family) ownership on prestige was positive and highly significant as predicted ( $\beta = 0.30, p < 0.01$ ),  $R^2_{adj} = 0.19, F(12, 787) = 16.16, p < 0.01$ . Hypothesis 2d was therefore supported.

Hypothesis 3 predicted a negative effect of (rural) location on the perceived quality of life involved in working for a firm located there. Regression analysis indeed showed a strong negative relation between both variables ( $\beta = -0.77, p < 0.01$ ),  $R^2_{adj} = 0.59, F(12, 787) = 94.87, p < 0.01$  confirming H3. Even though no further hypotheses were proposed regarding location, it also had a significant influence on perceptions of job security ( $\beta = 0.08, p < 0.05$ ),  $R^2_{adj} = 0.24, F(12, 787) = 22.27, p < 0.01$  and highly significant influence on advancement opportunities ( $\beta = -0.17, p < 0.01$ ),  $R^2_{adj} = 0.16, F(12, 787) = 13.39, p < 0.01$ , compensation ( $\beta = -0.14, p < 0.01$ ),  $R^2_{adj} = 0.20, F(12, 787) = 18.07, p < 0.01$ , and prestige ( $\beta = -0.14, p < 0.01$ ),  $R^2_{adj} = 0.19, F(12, 787) = 16.16, p < 0.01$ .

It was predicted that size, ownership, and location influence organizational attractiveness through perceptions of job security, advancement opportunities, compensation, prestige, and quality of life. Hypothesis 4 stated that small size (H4a), family ownership (H4b), and rural location (H4c) each have an indirect and overall negative effect on organizational attractiveness. No predictions were made regarding the significance of individual indirect effects even though they were included in the mediation analysis and are reported in the following.

The hypothesized parallel multiple mediation effects were assessed using the regression approach implemented

**Table 5:** Correlations

Note.  $N = 800$  (4 observations for 200 respondents each).  $M$  = mean value.  $SD$  = standard deviation. \* $p < 0.05$ . \*\* $p < 0.01$ .  
 (a) 0 = single, 1 = in a relationship, 2 = married or registered relationship, 3 = children.

	M	SD	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)	10)	11)	12)	13)	14)	15)	16)	17)	18)	19)	20)	21)		
Org. characteristics																									
1) Size (0=large, 1=small)																									
2) Ownership (0=investors, 1=family)																									
3) Location (0=urban, 1=rural)																									
Employment attributes																									
4) Advancement	3.44	0.87	-	-	-	1																			
5) Compensation	3.47	0.8	0.31**	0.15**	0.17**		0.61**	1																	
6) Prestige	3.45	0.79	0.42**	0.02	0.14**		0.46**	0.53**	1																
7) Job Security	3.43	0.90	0.24**	0.39**	0.14**		0.33**	0.46**	0.62**	1															
8) Quality of Life	3.27	1.26	0.27**	-	-		0.29**	0.29**	0.29**	0.03	1														
Evaluation																									
9) Attraction	3.13	0.99	0.05	0.01	0.77**																				
10) Direct Experience	2.33	1.21	-	0.15**	-		0.48**	0.43**	0.59**	0.37**	0.46**	1													
11) Attitude Certainty	3.26	0.93	0.16**	0.04	0.31**		0.13**	0.06	0.21**	0.15**	0.12**	0.32**	1												
12) Intentions	3.34	1.01	0.01	0.09**	-		0.25**	0.20**	0.32**	0.23**	0.16**	0.35**	0.42**	1											
Control Variables																									
13) Gender (0=male, 1=female)	0.54	0.50	0.18**	0	0		0.45**	0.43**	0.53**	0.30**	0.47**	0.87**	0.29**	0.32**	1										
14) Year of birth	1991.61	3.11	0	0	0		0.11**	0.09*	0.16**	0.10**	0.01	0.09**	0	0.06	0.10**	1									
15) Nationality	0.76	0.43	0	0	0		0.04	0.06	0.06	0.02	0.01	0.05	-	0.06	0.14**	1									
(0=German, 1=other)							0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	-	0.02	0.11**	-	0.09*	1								
16) Work experience (in years)	3.4	2.87	0	0	0		0.04	0.08*	0.04	0.04	0.03	0.14**	0	0.03	0.05	0.64**	0.17**	1							
17) Job searching (0=no, 1=yes)	0.43	0.50	0	0	0		0.03	0.03	0.01	0	0.06	0.08*	-	0.03	0.12**	0.15**	-	-	0.15**	0.03	1				
18) Personal status (0-3a, see caption)	1.59	0.67	0	0	0		0.01	0	0.07	0.01	0.02	0.07*	-	0	0.10**	0.36**	0.07**	0.34**	-	0.02	-	1			
19) Family firm backg. (0=no, 1=yes)	0.34	0.47	0	0	0		0.03	0.03	0	0	0.02	0.07*	0.04	0.02	0.04	0.22**	0.06	0.16**	-	0.08*	0.04	-	1		
20) Rural origin (town <100,000)	0.52	0.50	0	0	0		0.05	0.06	0.05	0.07	0.03	0.03	-	0.03	0.13**	0.01	0.19**	0.01	0.07	0.06	-	0.06	-	1	
21) Rural residence (town <100,000)	0.18	0.38	0	0	0		-	-	0	0.01	0.09*	0.01	0.08*	0.09*	0.07	0.20**	0.12**	-	0.05	0.05	-	0.10**	-	0.32**	1
(town <100,000)							0.04	0.02	0.05	-	0.05	-	-	0.05	0.07	0.20**	0.12**	-	0.05	0.10**	-	0.12**	-	0.32**	1

in Model 4 of the PROCESS macro for SPSS by Hayes (2017) (see Appendix C for schematic diagrams of the models used). The effects were assumed to be present in my model whenever there was a significant overall indirect effect of the respective firm characteristic on organizational attractiveness. Three regression models were calculated with one of the organizational characteristics as independent variable (X), z-standardized values for the five inferred attributes as mediators (M), the remaining two characteristics and all control variables as covariates, and organizational attractiveness as dependent variable (Y). Two-tailed confidence intervals and standard errors were estimated using bootstrapping with 5000 samples each. Effects were assumed to be significant at the 95% or 99% level whenever zero was not included in the respective bootstrapped confidence intervals.

The total partially standardized indirect effect of (small) size on organizational attractiveness through all employment attributes was negative and highly significant ( $\beta = -0.39, p < 0.01$ ) while the remaining direct effect was not significant ( $\beta = 0.07, ns$ ). The influence of size on organizational attractiveness can thus be assumed to be fully mediated by inferred employment attributes as predicted by H4a. Out of the individual indirect effects, only the paths size  $\rightarrow$  advancement opportunities  $\rightarrow$  organizational attractiveness ( $\beta = -0.14, p < 0.01$ ), size  $\rightarrow$  prestige  $\rightarrow$  organizational attractiveness ( $\beta = -0.17, p < 0.01$ ), and size  $\rightarrow$  quality of life  $\rightarrow$  organizational attractiveness ( $\beta = -0.03, p < 0.05$ ) were significant. The insignificance of the indirect effects through job security and compensation despite their strong dependence on size was due to weak relations between these attributes and organizational attractiveness (see additional analyses for details).

Similar to size, family ownership was predicted by H4b to have an indirect overall negative effect on organizational attractiveness. The indirect effect of family ownership through all employment attributes was indeed highly significant but positive, contrary to my prediction ( $\beta = 0.19, p < 0.01$ ). Furthermore, the corresponding direct effect was also significant meaning that only (strong) partial mediation can be assumed. Out of the individual indirect effects, only the ones through advancement opportunities ( $\beta = -0.07, p < 0.01$ ) and prestige ( $\beta = 0.21, p < 0.01$ ) were highly significant, all others were insignificant. The strong positive effect of family ownership on perceptions of job security did not affect organizational attractiveness again due to the weak relation between the latter two variables. Hypothesis 4b was therefore rejected.

Location was the third firm characteristic assumed to influence perceived employment attributes. The resulting prediction for H4c was that rural location would affect organizational attractiveness negatively. The overall indirect effect was indeed highly significant and negative ( $\beta = -0.63, p < 0.01$ ) while the remaining direct effect was not significant ( $\beta = 0.02, ns$ ). Out of the individual indirect effects, however, not only the path location  $\rightarrow$  quality of life  $\rightarrow$  organizational attractiveness ( $\beta = -0.46, p < 0.01$ ) which could be expected following H3 but also location  $\rightarrow$  advancement op-

portunities  $\rightarrow$  organizational attractiveness ( $\beta = -0.07, p < 0.01$ ) and location  $\rightarrow$  prestige  $\rightarrow$  organizational attractiveness ( $\beta = -0.10, p < 0.01$ ) were highly significant. Overall, Hypothesis 3 was confirmed.

Theory indicated that there should be a strong relation between attitudes and intentions held by potential applicants toward organizations. Accordingly, Hypothesis 5 stated that size, ownership, and location's indirect effects through perceived employment attributes on organizational attractiveness should also affect potential applicants' intentions.

Hypotheses 5a-c consequently predicted indirect effects of organizational characteristics on intentions through parallel and serial multiple mediation of job security, advancement opportunities, compensation, prestige, and quality of life on the first stage and organizational attractiveness on the second stage.

Accordingly, I used PROCESS Model 80 (Hayes, 2017) with size, ownership, and location as independent variable (X), z-standardized values for the five inferred employment attributes and organizational attractiveness (the last being interpreted by the macro as second stage mediator) as mediators (M), the respective two remaining characteristics and all control variables as covariates, and intentions toward the company as dependent variable (Y) as inputs. Standard errors and 95% and 99% confidence intervals were again estimated using bootstrapping and the hypotheses accepted whenever the confidence interval for overall effects was entirely above or below zero. Indirect effects excluding organizational attractiveness (i.e. firm characteristic  $\rightarrow$  employment attribute  $\rightarrow$  intentions) were also estimated for all size, ownership, and location none of which were significant.

In summary, all mediated effects found for Hypothesis 4 could also be shown for Hypothesis 5 due to the strong relation between organizational attractiveness and intentions. Consequently, size was related to intentions fully mediated by advancement opportunities ( $\beta = -0.12, p < 0.01$ ), prestige ( $\beta = -0.14, p < 0.01$ ) and quality of life ( $\beta = -0.03, p < 0.05$ ) confirming H5a. Family ownership had an overall positive influence on job pursuit intentions through advancement opportunities ( $\beta = -0.05, p < 0.01$ ) and prestige ( $\beta = 0.17, p < 0.01$ ). Unlike for H4b, however, the remaining direct effect of ownership on intentions after subtraction of all indirect effects was no longer significant ( $\beta = -0.05, ns$ ). Despite the rejection of H5b due to the inverse direction of the measured effect, the relation between ownership and intentions can therefore be assumed to be fully mediated by employment attributes and organizational attractiveness. Lastly, (rural) location led to lower levels of intentions through perceived advancement opportunities ( $\beta = -0.06, p < 0.01$ ), prestige ( $\beta = -0.08, p < 0.01$ ), and quality of life ( $\beta = -0.38, p < 0.01$ ). H5c was therefore supported.

Hypothesis 6 stated that direct experience leads to increased levels of attitude certainty. It was tested with a linear regression model using attitude certainty as dependent and direct experience, all control variables and size, ownership, and location as independent variables. The model

showed a highly significant positive influence of direct experience on attitude certainty ( $\beta = 0.41, p < 0.01$ ),  $R^2_{adj} = 0.21, F(13, 786) = 16.80, p < 0.01$ . Hypothesis 6 was therefore supported.

The relation between organizational attractiveness and intentions was predicted to be moderated by attitude certainty (H7). In order to test this hypothesis, three linear regression models (OLS) with intentions as dependent variable were calculated using SPSS and PROCESS for model 3. The first model only included control variables and showed a low fit to the underlying data. In model 2, organizational attractiveness and attitude certainty were added as independent variables, leading to an increase of  $R^2$  from 0.02 to 0.76. In the third model, the interaction effect of organizational attractiveness was added. The interaction term was insignificant, and model fit even decreased compared to model 2. Consequently, a moderation effect could not be assumed to be present and Hypothesis 7 was rejected. See Table 6 for the results of the hierarchical regression analysis.

#### 6.4. Additional analyses

No hypotheses were formulated regarding the relation between employment attributes and organizational attractiveness. Nonetheless, an analysis of the influence and relative weight of job security, advancement opportunities, compensation, prestige, and quality of life allows for generalizable conclusions about the employment preferences of this study's target group. Therefore, an OLS regression model was simulated with organizational attractiveness as dependent and z-standardized values for all five employment attributes as well as all control variables as independent variables. Confidence intervals for regression coefficients were estimated at the 95% and 99% significance level.

The coefficients of the overall significant model ( $R^2_{adj} = 0.49, F(14, 785) = 55.06, p < 0.01$ ) showed that only four out of the five attributes had a significant positive influence on organizational attractiveness: job security ( $\beta = 0.08, p < 0.05$ ), advancement opportunities ( $\beta = 0.20, p < 0.01$ ), prestige ( $\beta = 0.37, p < 0.01$ ), and quality of life ( $\beta = 0.30, p < 0.01$ ).

Furthermore, I assessed the influence of organizational characteristics on direct experience and attitude certainty. Even though attitude certainty was not found to impact attitude-behavior consistency (here the relation between organizational attractiveness and intentions), the structure of attitudes held about certain firm types might still have relevant theoretical and practical implications.

To this end, linear regression models were estimated with direct experience and attitude certainty as dependent and size, ownership, and location plus all control variables as independent variables and confidence intervals at the 95% and 99% level. The only significant predictor of direct experience was rural location ( $\beta = -0.18, p < 0.05$ ),  $R^2_{adj} = 0.03, F(12, 787) = 3.28, p < 0.01$ . In the overall significant regression model for attitude certainty ( $R^2_{adj} = 0.04, F(12, 787) = 3.21, p < 0.01$ ), family ownership had

a highly significant positive ( $\beta = 0.17, p < 0.01$ ) and rural location a significant negative impact ( $\beta = -0.15, p < 0.05$ ).

## 7. Discussion

As discussed in the previous section, the organizational characteristics size, ownership, and location indeed influenced perceptions about employment attributes and resulting organizational attractiveness and job pursuit intentions significantly. While small size and rural location had negative effects on organizational attractiveness as expected, family ownership had an overall positive impact, contrary to my hypotheses and previous findings. Perceived levels of compensation and job security were clearly influenced by organizational characteristics; however, they did not have a strong impact on perceptions of organizational attractiveness and intentions thus rendering all mediated effects through compensation insignificant and reducing significance of mediated effects through job security.

While direct experience was indeed a significant predictor of attitude certainty, the assumed moderating role of attitude certainty could not be confirmed in the present study. Nonetheless, I found a significant negative relation between rural location and direct experience and highly significant relations between family ownership and attitude certainty (positive) and location (negative). All hypotheses and the empirical results obtained are summarized in Table 7.

### 7.1. Theoretical Implications

The present study contributes to the study of organizational attractiveness and the applicant perspective in the first stage of the recruiting process in several ways. From a theoretical perspective, the two-stage model of organizational attractiveness proposed by Ehrhart and Ziegert (2005) was supported. This was due to the fact that I found highly significant mediation effects between observed organizational characteristics and organizational attractiveness through inferred employment attributes. For two of the three organizational characteristics assessed in this study, mediation through perceptions of job security, advancement opportunities, compensation, prestige, and quality of life could even be assumed to be complete, since direct effects were insignificant. Confirming the findings of previous studies with similar methodology by Botero (2014) and Kahlert et al. (2017), my results therefore suggest that applicants do indeed infer employment attributes from observable organizational characteristics which in turn lead to perceptions of attraction toward an organization.

By integrating intentions toward the recruiting organization, however, my work goes beyond the theoretical contribution of the aforementioned two studies. Building upon the theory or reasoned behavior by Fishbein and Ajzen (1975) and previous applications in the recruitment context (Highhouse et al., 2003), it was proposed that potential applicants' intentions toward the recruiting organization depend on attitudes held toward the firm i.e. organizational attractiveness. My analysis indeed showed a strong relation between

**Table 6:** Hierarchical regression analysis of moderation effect

Note. Unstandardized coefficients (B) are reported.

	Model 1	Model 2	Model 3
Intercept	-18.12	-20.09	-20.65
Control Variables			
Gender	0.18*	0.03	0.03
Year of birth	0.01	0.01	0.01
Nationality	-0.02	-0.02	-0.02
Work experience	0.00	0.01	0.00
Job search status	0.03	-0.06	-0.05
Personal status	0.04	0.03	0.02
Family firm background	0.00	-0.01	-0.01
Rural origin	-0.01	0.01	0.01
Rural residence	0.21*	0.02	0.02
Independent Variables			
Organizational attractiveness		0.87**	0.91**
Attitude certainty		0.03	0.06
Moderator			
Organizational attractiveness x attitude certainty			-0.01
$R^2$	0.02	0.76	0.76
$\Delta R^2$		0.74	0.00
df 1	9	11	12
df 2	790	788	787
F	1.60	222.88	204.17

**Table 7:** Hypotheses and empirical results

Notes. \* $p < 0.05$ . \*\* $p < 0.01$ .

(a) Effect was fully mediated by employment attributes.

(b) Effect was partially mediated by employment attributes.

(c) Effect direction was opposite to prediction.

No	Description	Result
H1a	Small firms are perceived to offer less job security	Confirmed **
H1b	Small firms are perceived to offer less compensation	Confirmed **
H1c	Small firms are perceived to offer less advancement opportunities	Confirmed **
H1d	Small firms are perceived to offer less prestige	Confirmed **
H2a	Family firms are perceived to offer more job security	Confirmed **
H2b	Family firms are perceived to offer less compensation	Rejected
H2c	Family firms are perceived to offer less advancement opportunities	Confirmed **
H2d	Family firms are perceived to offer more prestige	Confirmed **
H3	Rural firms are perceived to offer less quality of life	Confirmed **
H4a	Small firms are perceived to be overall less attractive	Confirmed ** (a)
H4b	Family firms are perceived to be overall less attractive	Rejected ** (b) (c)
H4c	Rural firms are perceived to be overall less attractive	Confirmed** (a)
H5a	Small firms cause less intentions to pursue employment	Confirmed** (a)
H5b	Family firms cause less intentions to pursue employment	Rejected ** (b)
H5c	Rural firms cause less intentions to pursue employment	Confirmed** (a)
H6	Direct experience leads to higher attitude certainty	Confirmed **
H7	Attitude certainty strengthens the relation between organizational attractiveness and intentions to pursue employment	Rejected

both variables and more importantly, fully mediated effects of all three organizational characteristics on intentions through employment attributes and organizational attractiveness. Direct effects or regression paths skipping one of these stages were not significant. In other words, the theoretical framework proposed here seems to offer a valid explanation of what lies between organizational characteristics observable to potential applicants and their intentions to further pursue a relationship with the organization. This theoretical extension is highly relevant, since the aim of organizations' activities on the first stage of the recruiting process ultimately is to get applicants to apply for employment (Barber, 1998), a behavior which is best approximated by corresponding intentions.

Regarding the role of firm size, this study was able to confirm previous findings indicating that potential applicants generally perceive small companies to offer less job security, advancement opportunities, compensation, and prestige (Botero, 2014) and are generally less attracted to such companies (Barber et al., 1999). Notably, only the effects through advancement opportunities and prestige had a highly significant influence on organizational attractiveness and intentions, indicating that job security and compensation are indeed assumed to be inferior in small companies but did not reduce potential applicants' attraction in our sample. These findings differ from results obtained by Botero (2014), who found highly significant effects of job security, compensation, and prestige on organizational attractiveness but only a moderate relation between advancement opportunities and organizational attractiveness. Possible explanations for these differences in results are the overall younger sample (M around 21 years compared to around 26 in this study), nationality (58% American, 42% Chinese vs. 75% German, 25% others) or different factor levels for size (50/500 vs. 500/20000).

The second firm characteristic assessed regarding its influence on perceived employment attributes and resulting attraction to the organization and intentions was ownership. Contrary to previous findings (Botero, 2014) and following my prediction, family ownership did have a significant influence on perceived job security, advancement opportunities, and prestige. Job security was assumed to be higher in family firms in line with empirical findings suggesting that such firms offer opportunities for long-term career building (Miller and Le Breton-Miller, 2003) and are reluctant to lay-off personnel in economic downturns (Block, 2010). Advancement opportunities were perceived to be negatively affected by family involvement, possibly due to commonly cited concerns about nepotism limiting non-family employees' career prospects (Chrisman et al., 2014). Interestingly, participants in the present study did not assume family firms to offer lower levels of compensation as was suggested by previous studies (eg. Carrasco-Hernandez and Sánchez-Marín, 2007).

Unlike hypothesized, the overall effect of family ownership on organizational attractiveness and intentions was positive. The strong positive influence of family ownership on prestige and in turn on organizational attractiveness over-

compensated the negative effect through advancement opportunities. This finding fits well with organizational identity theory, which suggests that family firms are particularly concerned with their reputation and prestige because "the strong mutual dependence between family and firm identities create incentives to ensure that the firm is seen in a favorable light by nonfamily stakeholders" (Zellweger et al., 2013, p. 3).

Location was the third firm characteristic whose influence on employment attributes, organizational attractiveness was assessed in this study. The first important contribution of my work regarding location was of theoretical nature. Previous studies had operationalized location in different and ambiguous ways thus reducing the generalizability of findings. Consequently, meta-studies aggregating these studies such as the ones by Chapman et al. (2005) or Uggerslev et al. (2012) provide little insight into whether or how location leads to organizational attractiveness. It was proposed here that similar to other organizational characteristics, geographic location does not affect perceptions of organizational attractiveness directly but rather through the assumed consequences arising from it for potential applicants. In other words, I suggested that observable characteristics of a firm's location such as being urban or rural lead to inferences about what it is like to live and work there which in turn affects organizational attractiveness. Fully mediated and highly significant effects of geographic location on organizational attractiveness and intentions supported this conceptualization.

While geographic location is a firm characteristic that is highly visible to potential applicants early in the recruiting process just like size or ownership, its consequences were assumed to be mainly outside the work environment. Some studies focused on the amount of commuting required given a firm's location (Lievens and Highhouse, 2003; Soulez and Guillot-Soulez, 2011) whereas others emphasized the implications that living in reasonable proximity to the firm has for employees' lifestyle.

Following the second aspect, I introduced quality of life as an employment attribute mainly related to the geographic location of an organization, which can be considered another important contribution of this study. The QOL construct, measured with items drawn from urbanism and previous recruitment literature showed high reliability and validity measures and was strongly predicted by the vignette factor geographic location as intended. Quality of life turned out to be the second strongest predictor of organizational attractiveness after prestige, clearly indicating that potential applicants do consider the overall impact that employment with an organization has on their lives.

An unpredicted yet noteworthy result regarding location is that rural location of firm did not only have a highly significant negative impact on quality of life but also led to lower perceived advancement opportunities and prestige (both effects being significant at the 99% level). Both effects had a highly significant influence on organizational attractiveness and intentions and in sum accounted for 27.56% of the total mediated effect of location on organizational attractive-

ness. A possible explanation for the impact of location on advancement opportunities could be that participants did not only consider possibilities for career development within the firm but also in other firms in their vicinity, assuming that rural locations offered smaller ecosystems of potential future employers. The effect on prestige might be rooted in the assumption that well-regarded firms concentrate in urban locations since firms in certain sectors “ascribe a great deal of emphasis to a well-known address, which supposedly adds to the credibility and esteem of an organization” (Fernie, 1977, p. 82).

Overall, the approach of separately manipulating the aforementioned three organizational characteristics allowed for estimation of their isolated effects as had been demonstrated by Botero (2014). With regard to the influence of individual employment attributes, this study confirms previous findings indicating that job security, advancement opportunities, and prestige predict organizational attractiveness (Cable and Turban, 2001; Lievens and Highhouse, 2003; Lievens et al., 2005). Contradicting previous contributions to the organizational attractiveness literature (Uggerslev et al., 2012), however, compensation had no significant influence on organizational attractiveness in our sample. This finding is particularly relevant, given the ongoing discussion literature on employment preferences of Generation Y, the population targeted in this study. While some studies emphasized the importance of compensation (eg. Qenani-Petrela et al., 2007), others found that “contrary to conventional stereotypes, economic benefits (including salary) appear to be less important in the end than symbolic ones” (Soulez and Guillot-Soulez, 2011, p. 52). A possible explanation for my finding was proposed by Boswell et al. (2003), who found that unlike other employment attributes, compensation was merely a factor leading to offer rejection, indicating that compensation might be regarded as a hygiene factor by potential applicants.

The predicted moderating role of attitude certainty in the relation between organizational attractiveness and intentions did not find support in my analyses. While direct experience did indeed lead to higher levels of attitude certainty, the interaction between organizational attractiveness and attitude certainty did not lead to higher attitude-behavior consistency. A possible explanation for the absence of such an effect lies in the operationalization of intentions. It included items such as “If such a company was at a job fair I would look for their booth”, whose related behaviors did not require a great deal of effort on behalf of potential applicants. Theory predicts that the amount of metacognitive reasoning depends on the cost and resulting importance of a decision (Petty and Brinol, 2014). Attitude certainty might therefore play a role in determining applicant behavior when the decision to pursue employment with an organization requires more effort such as participating in a lengthy assessment center.

An analysis of the relation between organizational characteristics, direct experience and attitude certainty unveiled significant and relevant effects. The negative relation between rural location and the level of direct experience that

participants indicated with respective firms is consistent with the fact that the vast majority resides in urban locations and is therefore likely to have gathered more work experience in urban firms. Attitude certainty, however, was positively related to family ownership and negatively related to urban location. These findings indicate that while potential applicants seem to be over proportionally certain of their opinions about family firms, rural location led to less confidently held attitudes. It can therefore be assumed that observable organizational characteristics do not only influence the valence but also metacognitive elements of potential applicants’ attitudes toward them. Given the strong empirical evidence for further consequences of attitude certainty beyond impact such as increased attitude durability and advocacy (Tormala and Rucker, 2018), it might indeed be a relevant factor for future recruitment research.

## 7.2. Practical implications

The overarching practical implication of the present study is that even in absence of a developed employer image, firms do not start out as clean slates in potential applicants’ minds. Whether actively communicated or individually acquired, information about salient characteristics such as size, ownership or location leads to multidimensional inferences which in turn affect attractiveness and intentions. Recruiting organizations should consider and address these initial perceptions throughout the recruitment process in order to maximize their ability to attract talent. Since possibilities to interact with potential applicants at early stages of the recruitment process are typically limited and costly, recruitment messages should focus on those employment attributes that actually lead to increased intentions.

Job seekers assume that small firms offer less job security, advancement opportunities, compensation, prestige, and even quality of life. Larger companies which might not be perceived as such, should therefore ensure that their size is visible to potential applicants at an early stage. Subsidiaries of larger groups of companies should emphasize their corporate affiliation thus signaling advancement opportunities in sister and parent companies. Consequently, small firms should refrain from openly communicating their size. Since potential applicants might still develop perceptions or acquire information about organization size, small firms could also address the individual prejudices toward them. A focus should be placed on those inferred employment attributes that negatively impacted organizational attractiveness, namely advancement opportunities, prestige, and quality of life. For instance, employee testimonials on their career progress or transparent promotion policies might defuse concerns regarding advancement opportunities. Measures such as participation in best employer surveys may serve as signals of prestige (Love and Singh, 2011). Perceptions of lower quality of life due to organization size only had a moderate influence on organizational attractiveness. Nonetheless, small firms in attractive places might benefit from emphasizing their location. Similarly, those offering



above-average compensation to their employees should address the assumed lower level of compensation, even though it had no significant influence on organizational attractiveness. Potential applicants' doubts regarding job security may be reduced by communicating solid financial performance and a commitment to long-term career opportunities.

My results suggest that family firms might benefit from actively communicating family ownership irrespective of their size or location. The positive effect of family ownership on attractiveness and intentions was due to higher prestige while advancement opportunities were perceived to be inferior. Prestige was not only positively affected by family ownership but also appeared to be the strongest individual predictor of organizational attractiveness and intentions. The concerns regarding advancement opportunities are potentially rooted in assumed nepotism (Ceja and Tàpies, 2009). Family firms with non-family management or restrictions regarding family member employment might hence benefit from openly communicating such policies. Furthermore, attitudes toward family firms were held with significantly more certainty in our sample, indicating that potential applicants are convinced of their positive views of such firms. This may translate into another benefit, since attitude certainty can be considered an antecedent of advocacy (Tormala and Rucker, 2018). It is therefore likely that current and future employees are prone to sharing their positive views of family firms, and that the latter may be well advised to encourage such behavior.

(Rural) location is a highly visible firm characteristic the source of attribute inferences that had by far the strongest (negative) influence on organizational attractiveness and intentions, mainly through perceived quality of life. The latter is the one factor about which firms have the most and the least control at the same time. On the one hand, the attractiveness of a place is determined by its broader economic situation, demographics, geographic features and the actions of political and administrative parties all of which are largely outside a firm's sphere of influence. Large firms may be able and willing to contribute to their communities as part of their corporate social responsibility efforts thus improving quality of life (Carroll, 1991). Nonetheless, it is unlikely that a firm could substantially change the living environment of their (future) employees. Therefore, when regarding its location as a given, there is little that a firm could do to change negative perceptions about the quality of life associated with it.

On the other hand, unlike on their size or ownership, firms can decide where to conduct their business. If an organization finds its ability to attract talent substantially impaired by its location, it may indeed be an option to create new jobs in a different place. There are recent examples of larger organizations moving their headquarters from rural to urban locations, citing recruitment as a major motivation (Paul, 2013). Furthermore, with emerging office concepts such as co-working spaces (Spinuzzi, 2012), firms may not even have to move their operations entirely or invest into own premises in a new location. Recent technological ad-

vances have led to new possibilities in mobile and distributed work (Yuan et al., 2010), enabling even smaller organizations to create employment where the talent is – or wants to go – in the future.

Another important practical implication of this study regarding location is that potential applicants seem to make inferences about what is like to work in a firm based on where it is located. Respondents in my sample expected moderately higher job security but significantly lower advancement opportunities, compensation, and prestige in rural companies. It is unclear how such presumptions come about. In any case, recruiting organizations should be aware of the inferences that potential applicants make about employment attributes based on location and address these in their recruiting communication.

Lastly, it should be noted that rural location led to significantly lower attitude certainty in our sample. This may have positive implications for rural firms, since low-certainty attitudes have shown to be more susceptible to persuasive attacks (Tormala and Rucker, 2018). In other words, theory suggests that even though potential applicants seem to have negative views of rural firms, they may indeed be convinced otherwise.

### 7.3. Limitations

Participants in my study were self-selected and were informed about its content prior to participation. It is therefore possible that the sample is biased towards particularly career-oriented individuals who might be more inclined to participate in research on employment preferences. As proposed by Höllig et al. (2018), future studies might consider choosing an experimental setting in which participants do not know the topic of research beforehand.

Just as Barber and Roehling noted regarding the design they used to study the role of attribute inferences, all four companies in the present research were fictitious. This choice was made to facilitate study of inferences; by using fictitious companies, we could unambiguously conclude that statements about unobserved attributes were the result of inferences rather than the result of prior knowledge of the companies. (Barber and Roehling, 1993, p. 855)

A potential limitation of this methodology, however, is that some inferences may only occur when exposing participants to real companies. The role that familiarity and reputation of individual organizations play for organizational attractiveness should therefore be assessed with alternative experimental designs.

Regarding the choice of employment attributes and associated items, I largely relied upon previous literature and did not perform a qualitative pre-study or exploratory factor analysis. This can be considered as a limitation of this study, given that potential applicants might in fact make inferences about additional or different employment attributes when evaluating the attractiveness of firms.

With regard to the analysis of the data obtained through my experiment, there are three methodological limitations

which should be addressed in future studies: Firstly, I did not test my data for common method bias (CMB) and more specifically the existence of a common latent factor (CLF). As suggested by Podsakoff et al. (2003), CMB is present when data is collected through only one source (such as the survey used in this study), which introduces a source of variance common to all responses captured.

Secondly, I did not distinguish vignette-level from respondent-level effects as recommended by Atzmüller and Steiner (2010) for vignette studies such as the present one. Due to the disaggregation of data from respondent-level to vignette-level, part of the variance between observations is linked to respondents, since construct variables were captured for each vignette while control variables were captured per respondent. A suitable approach for analysis of such data structures is multi-level analysis or hierarchical linear modelling (Raudenbush and Bryk, 2002). In my research design, the effect of this simplification is limited, however, since respondent-level variables were only used as control variables.

Lastly, only main effects of the three organizational characteristics were evaluated. Effects resulting from the manipulation of individual vignette factors were therefore confounded with effects stemming from two-way and three-way combinations of characteristics. Multivariate analysis of variance (MANOVA) can be used to distinguish main and interaction effects.

#### 7.4. Further Research

The results and limitations of the present study suggest a variety of avenues for further research. The two-stage conceptualization of location proposed here, proved to be useful in explaining the influence of a firm's geographic location on organizational attractiveness and intentions. Nonetheless, a number of questions remain and should be addressed in future studies: the distinction of urban and rural locations is rather general and most actual locations will likely be in between these two extremes. Rather than using discrete location categories, it would therefore be interesting to assess individual features of locations regarding their impact on inferred employment attributes and organizational attractiveness. The second commonly investigated implication of firm location for employees, amount of commuting, should be operationalized as another employment attribute inferred from geographic location and compared to quality of life and other attributes.

Importantly, the apparent inference of employment-related attributes based on geographic location deserves further examination. It is conceivable that for some organizational characteristics such as geographic location, an additional stage of inferences mediates the relation between characteristics and organizational attractiveness. For instance, potential applicants might draw conclusions about the kind of co-workers that they will find in a firm based on its location. These might then lead to inferences about employment attributes such as advancement opportunities which in turn affect organizational attractiveness. Future

research should also assess which additional employment attributes apart from the ones surveyed here are inferred from geographic location.

At the level of employment attributes, future research should assess the strength of employment images formed on the basis of inferences and compare it to images resulting from active communication regarding individual employment attributes. It would, for instance, be crucial to understand whether attitudes formed on the basis of stereotypical categorization are persistent to attack or if potential applicants can easily be convinced by firms that diverge from their category. Since though this study did not come to clear conclusions in this regard, further research should be conducted to gain an understanding of the role of metacognitive aspects in the first phase of the recruitment process.

Regarding the kind of attributes, the present study was limited to a set of instrumental attributes. Nonetheless, previous studies have shown that symbolic attributes account "for incremental variance over job and employment attributes in predicting an organization's perceived attractiveness as an employer" (Lievens and Highhouse, 2003, p. 75). Future studies should therefore evaluate if and how frameworks of symbolic attributes such as the ones proposed by Slaughter et al. (2004) or Lievens et al. (2005) are impacted by organizational characteristics.

Furthermore, future studies should scrutinize the apparent irrelevance of compensation as a predictor of organizational attractiveness. It should be assessed, whether Generation Y jobseekers indeed do not care about compensation or if they simply expect to be payed according to their expectations thus attributing little importance to compensation.

Another relevant avenue for further research would be the addition of more organizational characteristics to the framework proposed here. For instance, "[f]or organizations that do not have a clear image or reputation, [I] expect the branch of industry in which these organizations operate to be the category stereotype and therefore to influence jobseekers' perceptions" (De Goede et al., 2011, p. 53).

## References

- Aaker, J. L. Dimensions of brand personality. *Journal of Marketing Research*, 34:347–356, 1997.
- Agarwal, N. C. On the interchangeability of size measures. *Academy of Management Journal*, 22:404–409, 1979. ISSN 0001-4273.
- Aguinis, H. and Bradley, K. J. Best practice recommendations for designing and implementing experimental vignette methodology studies. *Organizational Research Methods*, 17:351–371, 2014.
- Aiman-Smith, L., Bauer, T. N., and Cable, D. M. Are you attracted? do you intend to pursue? a recruiting policy-capturing study. *Journal of Business and Psychology*, 16:219–237, 2001.
- Ajzen, I. The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50:179–211, 1991.
- Alter, A. L. and Oppenheimer, D. M. Uniting the tribes of fluency to form a metacognitive nation. *Personality and Social Psychology Review*, 13:219–235, 2009.
- Ambler, T. and Barrow, S. The employer brand. *Journal of Brand Management*, 4:185–206, 1996.
- Astrachan, J. H., Klein, S. B., and Smyrnios, K. X. The f-pec scale of family influence: A proposal for solving the family business definition problem. *Family Business Review*, 15:45–58, 2002. ISSN 0894-4865.
- Atzmüller, C. and Steiner, P. M. Experimental vignette studies in survey research. *Methodology*, 6:128–137, 2010.
- Ayyagari, M., Beck, T., and Demircug-Kunt, A. Small and medium enterprises across the globe. *Small Business Economics*, 29:415–434, 2007.
- Barber, A. E. *Recruiting employees: Individual and organizational perspectives*, volume 8. SAGE, Thousand Oaks, CA, 1998.
- Barber, A. E. and Roehling, M. V. Job postings and the decision to interview: A verbal protocol analysis. *Journal of Applied Psychology*, 78:845–855, 1993.
- Barber, A. E., Wesson, M. J., Roberson, Q. M., and Taylor, M. S. A tale of two job markets: Organizational size and its effects on hiring practices and job search behavior. *Personnel Psychology*, 52:841–868, 1999.
- Barden, J. and Tormala, Z. L. Elaboration and attitude strength: The new meta-cognitive perspective. *Social and Personality Psychology Compass*, 8: 17–29, 2014.
- Bassanini, A., Breda, T., Caroli, E., and Reberio, A. Working in family firms: Paid less but more secure? evidence from french matched employer-employee data. *ILR Review*, 66:433–466, 2013.
- Bauer, T. N. and Aiman-Smith, L. Green career choices: The influence of ecological stance on recruiting. *Journal of Business and Psychology*, 10 (4):445–458, 1996. ISSN 0889-3268.
- Bauer, T. N., Truxillo, D. M., Sanchez, R. J., Craig, J. M., Ferrara, P., and Campion, M. A. Applicant reactions to selection: Development of the selection procedural justice scale (spjs). *Personnel Psychology*, 54:387–419, 2001.
- Beam, E. A. Do job fairs matter? experimental evidence on the impact of job-fair attendance. *Journal of Development Economics*, 120:32–40, 2016.
- Becker, W. J., Connolly, T., and Slaughter, J. E. The effect of job offer timing on offer acceptance, performance, and turnover. *Personnel Psychology*, 63:223–241, 2010. ISSN 1744-6570.
- Becker, W., Staffel, M., and Ulrich, P. Mittelstand und mittelstandsforschung. Report, Deloitte.Mittelstandsinstitut, 2008. URL [https://www.uni-bamberg.de/fileadmin/uni/fakultaeten/sowi\\_1\\_ehrstuehle/unternehmensfuehrung/Download-Bereich/Becker\\_2008\\_Mittelstand\\_und\\_Mittelstandsforschung\\_BBB\\_153.pdf](https://www.uni-bamberg.de/fileadmin/uni/fakultaeten/sowi_1_ehrstuehle/unternehmensfuehrung/Download-Bereich/Becker_2008_Mittelstand_und_Mittelstandsforschung_BBB_153.pdf).
- Beehr, T. A., Drexler Jr, J. A., and Faulkner, S. Working in small family businesses: Empirical comparisons to non-family businesses. *Journal of Organizational Behavior*, 18:297–312, 1997. ISSN 0894-3796.
- Bizer, G. Y., Tormala, Z. L., Rucker, D. D., and Petty, R. E. Memory-based versus on-line processing: Implications for attitude strength. *Journal of Experimental Social Psychology*, 42:646–653, 2006.
- Block, J. H. Family management, family ownership, and downsizing: Evidence from s&p 500 firms. *Family Business Review*, 23:109–130, 2010.
- Block, J. H., Fisch, C. O., Lau, J., Obschonka, M., and Presse, A. Who prefers working in family firms? an exploratory study of individuals' organizational preferences across 40 countries. *Journal of Family Business Strategy*, 7:65–74, 2016. ISSN 1877-8585.
- Boswell, W. R., Roehling, M. V., LePine, M. A., and Moynihan, L. M. Individual job-choice decisions and the impact of job attributes and recruitment practices: A longitudinal field study. *Human Resource Management*, 42: 23–37, 2003.
- Botero, I. C. Effects of communicating family ownership and organisational size on an applicant's attraction to a firm: An empirical examination in the usa and china. *Journal of Family Business Strategy*, 5:184–196, 2014.
- Botero, I. C. and Litchfield, S. R. *Exploring human resource management in family firms: A summary of what we know and ideas for future development*, pages 371–405. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, 2013.
- Botero, I. C., Graves, C., Thomas, J., and Fediuk, T. A. Recruitment challenges in family firms: The effects of message content and type of applicant on organisational attractiveness. *International Journal of Management Practice*, 5:343–360, 2012.
- Breaugh, J. A. and Starke, M. Research on employee recruitment: So many studies, so many remaining questions. *Journal of Management*, 26:405–434, 2000.
- Bundesamt, S. Produktion des verarbeitenden gewerbes sowie des bergbaus und der gewinnung von steinen und erden. Report, 2017.
- Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung. Raumgliederungen auf Kreisbasis: Siedlungsstrukturelle Kreistypen, 2016. URL [http://www.bbsr.bund.de/nn\\_1086478/BBSR/DE/Raumbeobachtung/Downloads/downloadsReferenz2.html](http://www.bbsr.bund.de/nn_1086478/BBSR/DE/Raumbeobachtung/Downloads/downloadsReferenz2.html).
- Cable, D. M. and Judge, T. A. Pay preferences and job search decisions: A person-organization fit perspective. *Personnel Psychology*, 47:317–348, 1994.
- Cable, D. M. and Judge, T. A. Person-organization fit, job choice decisions, and organizational entry. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 67:294–311, 1996.
- Cable, D. M. and Turban, D. B. The value of organizational reputation in the recruitment context: A brand-equity perspective. *Journal of Applied Social Psychology*, 33:2244–2266, 2001.
- Carless, S. A. and Imber, A. Job and organizational characteristics: A construct evaluation of applicant perceptions. *Educational and Psychological Measurement*, 67:328–341, 2007.
- Carlson, D. S., Upton, N., and Seaman, S. The impact of human resource practices and compensation design on performance: An analysis of family-owned smes. *Journal of Small Business Management*, 44:531–543, 2006.
- Carrasco-Hernandez, A. and Sánchez-Marín, G. The determinants of employee compensation in family firms: Empirical evidence. *Family Business Review*, 20:215–228, 2007.
- Carroll, A. B. The pyramid of corporate social responsibility: Toward the moral management of organizational stakeholders. *Business Horizons*, 34(4):39–48, 1991. ISSN 0007-6813.
- Carruthers, N. E. and Pinder, C. C. Urban geographic factors and location satisfaction following a personnel transfer. *Academy of Management Journal*, 26:520–526, 1983.
- Ceja, L. and Tàpies, J. *Attracting talent to family-owned businesses: the perceptions of MBA students*. Thesis, 2009.
- Celani, A. and Singh, P. Signaling theory and applicant attraction outcomes. *Personnel Review*, 40:222–238, 2011.
- Cennamo, L. and Gardner, D. Generational differences in work values, outcomes and person-organisation values fit. *Journal of Managerial Psychology*, 23(8):891–906, 2008. ISSN 0268-3946.
- Chapman, D. S., Uggerslev, K. L., Carroll, S. A., Piasentin, K. A., and Jones, D. A. Applicant attraction to organizations and job choice: a meta-analytic review of the correlates of recruiting outcomes. *Journal of Applied Psychology*, 90:928–944, 2005.
- Chrisman, J. J., Memili, E., and Misra, K. Nonfamily managers, family firms, and the winner's curse: The influence of noneconomic goals and bounded rationality. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 38:1103–1127, 2014.
- Clark, T. N., Lloyd, R., Wong, K. K., and Jain, P. Amenities drive urban growth. *Journal of Urban Affairs*, 24:493–515, 2002.
- Clarkson, J. J., Tormala, Z. L., and Rucker, D. D. A new look at the consequences of attitude certainty: The amplification hypothesis. *Journal of Personality and Social Psychology*, 95:810–825, 2008. ISSN 1939-1315.
- Clarkson, J. J., Tormala, Z. L., and Rucker, D. D. Cognitive and affective matching effects in persuasion: An amplification perspective. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 37:1415–1427, 2011.
- Collins, C. J. The interactive effects of recruitment practices and product awareness on job seekers' employer knowledge and application behaviors. *Journal of Applied Psychology*, 92:180–190, 2007. ISSN 1939-1854.

- Collins, C. J. and Han, J. Exploring applicant pool quantity and quality: The effects of early recruitment practice strategies, corporate advertising, and firm reputation. *Personnel Psychology*, 57:685–717, 2004. ISSN 1744-6570.
- Collins, C. J. and Stevens, C. K. The relationship between early recruitment-related activities and the application decisions of new labor-market entrants: A brand equity approach to recruitment. *Journal of Applied Psychology*, 87:1121–1133, 2002. ISSN 1939-1854.
- Covin, T. J. Perceptions of family-owned firms: The impact of gender and educational level. *Journal of Small Business Management*, 32(3):29–41, 1994. ISSN 0047-2778.
- Damken, N. *Corporate Governance in mittelständischen Kapitalgesellschaften: Bedeutung der Business Judgment Rule und der D&O-Versicherung für Manager im Mittelstand nach der Novellierung des § 93 AktG durch das UMAG*. Oldenburger Verlag für Wirtschaft, Informatik und Recht, Oldenburg, 2007. ISBN 3939704059.
- De Goede, M. E., Van Vianen, A. E., and Klehe, U. Attracting applicants on the web: Po fit, industry culture stereotypes, and website design. *International Journal of Selection and Assessment*, 19:51–61, 2011.
- De Kok, J. M., Uhlener, L. M., and Thurik, A. R. Professional hrm practices in family owned-managed enterprises. *Journal of Small Business Management*, 44:441–460, 2006.
- Deephouse, D. L. and Jaskiewicz, P. Do family firms have better reputations than non-family firms? an integration of socioemotional wealth and social identity theories. *Journal of Management Studies*, 50:337–360, 2013.
- Deutskens, E., De Ruyter, K., Wetzels, M., and Oosterveld, P. Response rate and response quality of internet-based surveys: An experimental study. *Marketing Letters*, 15:21–36, 2004.
- Ehrhart, K. H. and Ziegert, J. C. Why are individuals attracted to organizations? *Journal of Management*, 31:901–919, 2005. ISSN 0149-2063.
- Eisner, S. P. Managing generation y. *SAM Advanced Management Journal*, 70(4):4, 2005. ISSN 0749-7075.
- Fazio, R. H. *How do attitudes guide behavior?*, book section 8, pages 204–243. Guilford Press, New York, NY, 1986.
- Fazio, R. H. Multiple processes by which attitudes guide behavior: The mode model as an integrative framework. *Advances in Experimental Social Psychology*, 23:75–109, 1990. ISSN 0065-2601.
- Fazio, R. H. and Zanna, M. P. Attitudinal qualities relating to the strength of the attitude-behavior relationship. *Journal of Experimental Social Psychology*, 14:398–408, 1978a.
- Fazio, R. H. and Zanna, M. P. On the predictive validity of attitudes: The roles of direct experience and confidence. *Journal of Personality*, 46:228–243, 1978b.
- Fazio, R. H. and Zanna, M. P. Direct experience and attitude-behavior consistency. *Advances in Experimental Social Psychology*, 14:161–202, 1981.
- Fernie, J. Office linkages and location: An evaluation of patterns in three cities. *Town Planning Review*, 48:78–89, 1977.
- Festinger, L. Informal social communication. *Psychological Review*, 57:271–281, 1950. ISSN 1939-1471.
- Festinger, L. A theory of social comparison processes. *Human Relations*, 7:117–140, 1954.
- Fishbein, M. and Ajzen, I. *Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research*. Addison-Wesley, Reading, MA, 1975. ISBN 0201020890.
- Fishbein, M. and Ajzen, I. *Predicting and changing behavior: The reasoned action approach*. Taylor & Francis, London, 2011. ISBN 1136874739.
- Florida, R. The economic geography of talent. *Annals of the Association of American Geographers*, 92:743–755, 2002. ISSN 0004-5608.
- Florida, R. Cities and the creative class. *City & Community*, 2:3–17, 2003.
- Fornell, C. and Larcker, D. F. Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, pages 39–50, 1981.
- Frenkel, A., Bendit, E., and Kaplan, S. Residential location choice of knowledge-workers: The role of amenities, workplace and lifestyle. *Cities*, 35:33–41, 2013.
- Gannon, M. J. Sources of referral and employee turnover. *Journal of Applied Psychology*, 55(3):226–228, 1971. ISSN 1939-1854.
- García, M. F., Posthuma, R. A., and Quiñones, M. How benefit information and demographics influence employee recruiting in Mexico. *Journal of Business and Psychology*, 25:523–531, 2010.
- Gardner, B. B. and Levy, S. J. The product and the brand. *Harvard Business Review*, 33:33–39, 1955.
- Gardner, T. M., Erhardt, N. L., and Martin-Rios, C. *Rebranding Employment Branding: Establishing a New Research Agenda to Explore the Attributes, Antecedents, and Consequences of Workers' Employment Brand Knowledge*, pages 253–304. Research in Personnel and Human Resources Management. 2011. ISBN 978-0-85724-553-3 978-0-85724-554-0. doi: 10.1108/s0742-7301(2011)0000030008.
- Gatewood, R. D., Gowan, M. A., and Lautenschlager, G. J. Corporate image, recruitment image and initial job choice decisions. *Academy of Management Journal*, 36:414–427, 1993. ISSN 0001-4273.
- Giles, W. F. and Feild, H. S. Accuracy of interviewers' perceptions of the importance of intrinsic and extrinsic job characteristics to male and female applicants. *Academy of Management Journal*, 25:148–157, 1982. ISSN 0001-4273.
- Glaeser, E. L., Henderson, V., and Inman, R. P. The future of urban research: Nonmarket interactions. *Brookings-Wharton papers on Urban Affairs*, pages 101–149, 2000. ISSN 1528-7084.
- Glaeser, E. L., Kolko, J., and Saiz, A. Consumer city. *Journal of Economic Geography*, 1:27–50, 2001. ISSN 1468-2702.
- Goltz, S. M. and Giannantonio, C. M. Recruiter friendliness and attraction to the job: The mediating role of inferences about the organization. *Journal of Vocational Behavior*, 46:109–118, 1995.
- Gottschalk, S., Egel, J., Kinne, J., Hauer, A., Keese, D., and Oehme, M. *Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Familienunternehmen*. Stiftung Familienunternehmen, Munich, 2017.
- Greenhalgh, L. and Rosenblatt, Z. Job insecurity: Toward conceptual clarity. *Academy of Management Review*, 9:438–448, 1984.
- Greenhaus, J. H., Sugalski, T., and Crispin, G. Relationships between perceptions of organizational size and the organizational choice process. *Journal of Vocational Behavior*, 13:113–125, 1978.
- Gross, S. R., Holtz, R., and Miller, N. *Attitude certainty*, pages 215–245. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ, 1995.
- Gómez-Mejía, L. R., Haynes, K. T., Núñez-Nickel, M., Jacobson, K. J., and Moyano-Fuentes, J. Socioemotional wealth and business risks in family-controlled firms: Evidence from Spanish olive oil mills. *Administrative Science Quarterly*, 52:106–137, 2007.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., and Anderson, R. E. *Multivariate data analysis*. Pearson, Upper Saddle River, NJ, 7 edition, 2010.
- Hamori, M. The impact of reputation capital on the career paths of departing employees. *Journal of Intellectual Capital*, 4:304–315, 2003.
- Hannan, M. T. and Freeman, J. The population ecology of organizations. *American Journal of Sociology*, 82:929–964, 1977.
- Hausch, K. T. *Corporate governance im deutschen Mittelstand: Veränderungen externer Rahmenbedingungen und interner Elemente*. Springer, Berlin, 2013. ISBN 3322953483.
- Hausknecht, J. P., Rodda, J., and Howard, M. J. Targeted employee retention: Performance-based and job-related differences in reported reasons for staying. *Human Resource Management*, 48:269–288, 2009.
- Hausmann, H., Rygl, D., and Holtbrügge, D. *Internationalisierung mittelständischer Weltmarktführer: Eine empirische Studie der Erfolgsfaktoren, Internationalisierungsmuster und Herausforderungen*, pages 113–134. Gabler, Wiesbaden, 2009.
- Hauswald, H., Hack, A., Kellermanns, F. W., and Patzelt, H. Attracting new talent to family firms: Who is attracted and under what conditions? *Entrepreneurship Theory and Practice*, 40:963–989, 2016.
- Hayes, A. F. *Introduction to mediation, moderation, and conditional process analysis: A regression-based approach*. Guilford Publications, New York, NY, 2017. ISBN 1462534651.
- Highhouse, S. and Hoffman, J. R. Organizational attraction and job choice. *International Review of Industrial and Organizational Psychology*, 16:37–64, 2001. ISSN 0886-1528.
- Highhouse, S., Thornbury, E. E., and Little, I. S. Social-identity functions of attraction to organizations. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 103:134–146, 2007. ISSN 0749-5978.
- Highhouse, S., Beadle, D., Gallo, A., and Miller, L. Get'em while they last! effects of scarcity information in job advertisements. *Journal of Applied Social Psychology*, 28:779–795, 1998.
- Highhouse, S., Zickar, M. J., Thorsteinson, T. J., Stierwalt, S. L., and Slaughter, J. E. Assessing company employment image: An example in the fast food industry. *Personnel Psychology*, 52:151–172, 1999.
- Highhouse, S., Lievens, F., and Sinar, E. F. Measuring attraction to organiza-

- tions. *Educational and Psychological Measurement*, 63:986–1001, 2003.
- Hu, L. and Bentler, P. M. Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6:1–55, 1999.
- Höllig, C. E., Tumasjan, A., and Welpe, I. M. The interaction of trait competitiveness and leaderboard design—an experimental analysis of effects on perceptions and usage intention. In *51st Hawaii International Conference on System Sciences*, 2018. ISBN 0998133116.
- Jurgensen, C. E. Job preferences (what makes a job good or bad?). *Journal of Applied Psychology*, 63:267–275, 1978. ISSN 1939-1854.
- Kahlert, C., Botero, I. C., and Prügl, R. Revealing the family: Effects of being perceived as a family firm in the recruiting market in Germany. *Journal of Family Business Management*, 7:21–43, 2017.
- Kalleberg, A. L. and Mastekaasa, A. Organizational size, layoffs, and quits in Norway. *Social Forces*, 76:1243–1273, 1998.
- Kalleberg, A. L. and Van Buren, M. E. Is bigger better? Explaining the relationship between organization size and job rewards. *American Sociological Review*, pages 47–66, 1996.
- Keller, K. L. Conceptualizing, measuring, and managing customer-based brand equity. *Journal of Marketing*, 57:1–22, 1993. ISSN 0022-2429.
- Kerr, S., Harlan, A., and Stogdill, R. M. Preference for motivator and hygiene factors in a hypothetical interview situation. *Personnel Psychology*, 27:109–124, 1974. ISSN 1744-6570.
- Khadjavi, K. *Wertmanagement im Mittelstand*. Thesis, 2005.
- King, S. W., Solomon, G. T., and Fernald Jr. L. W. Issues in growing a family business: A strategic human resource model. *Journal of Small Business Management*, 39:3–13, 2001.
- Konrad, A. M., Ritchie Jr, J. E., Lieb, P., and Corrigan, E. Sex differences and similarities in job attribute preferences: a meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 126:593–618, 2000. ISSN 1939-1455.
- Kotler, P. *Marketing management: Analysis, planning, and control*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 8 edition, 1991. ISBN 0135525144.
- Kraft, P., Dowling, M., and Helm, R. International orientation, marketing mix, and the performance of international German 'Mittelstand' companies. *International Journal of Business and Globalisation*, 8:293–315, 2012.
- Krosnick, J. A. and Petty, R. E. *Attitude strength: An overview*, pages 1–24. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ, 1995.
- Krosnick, J. A., Boninger, D. S., Chuang, Y. C., Berent, M. K., and Carnot, C. G. Attitude strength: One construct or many related constructs? *Journal of Personality and Social Psychology*, 65(6):1132, 1993. ISSN 1939-1315.
- Lee, T. H., Gerhart, B., Weller, I., and Trevor, C. O. Understanding voluntary turnover: Path-specific job satisfaction effects and the importance of unsolicited job offers. *Academy of Management Journal*, 51:651–671, 2008.
- Lievens, F. Employer branding in the Belgian army: The importance of instrumental and symbolic beliefs for potential applicants, actual applicants, and military employees. *Human Resource Management*, 46:51–69, 2007.
- Lievens, F. and Highhouse, S. The relation of instrumental and symbolic attributes to a company's attractiveness as an employer. *Personnel Psychology*, 56:75–102, 2003.
- Lievens, F. and Slaughter, J. E. Employer image and employer branding: What we know and what we need to know. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, 3:407–440, 2016. ISSN 2327-0608.
- Lievens, F., Decaestecker, C., Coetsier, P., and Geirnaert, J. Organizational attractiveness for prospective applicants: A person–organisation fit perspective. *Applied Psychology*, 50:30–51, 2001.
- Lievens, F., Van Hove, G., and Schreurs, B. Examining the relationship between employer knowledge dimensions and organizational attractiveness: An application in a military context. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 78:553–572, 2005.
- Lievens, F., Van Hove, G., and Anseel, F. Organizational identity and employer image: Towards a unifying framework. *British Journal of Management*, 18:45–59, 2007. ISSN 1467-8551.
- Loughran, T. and Schultz, P. Liquidity: Urban versus rural firms. *Journal of Financial Economics*, 78:341–374, 2005.
- Love, L. F. and Singh, P. Workplace branding: Leveraging human resources management practices for competitive advantage through “best employer” surveys. *Journal of Business and Psychology*, 26:175–181, 2011. ISSN 0889-3268.
- Luscombe, J., Lewis, I., and Biggs, H. C. Essential elements for recruitment and retention: Generation Y. *Education + Training*, 55(3):272–290, 2013. ISSN 0040-0912.
- Luttrell, A., Petty, R. E., and Briñol, P. Ambivalence and certainty can interact to predict attitude stability over time. *Journal of Experimental Social Psychology*, 63:56–68, 2016.
- Maheswaran, D. and Chaiken, S. Promoting systematic processing in low-motivation settings: Effect of incongruent information on processing and judgment. *Journal of Personality and Social Psychology*, 61:13–25, 1991. ISSN 1939-1315.
- McAuley, W. J. and Nutty, C. L. Residential preferences and moving behavior: A family life-cycle analysis. *Journal of Marriage and the Family*, pages 301–309, 1982.
- McDonnell, A., Lamare, R., Gunnigle, P., and Lavelle, J. Developing tomorrow's leaders—evidence of global talent management in multinational enterprises. *Journal of World Business*, 45:150–160, 2010.
- Miller, D. and Le Breton-Miller, I. Challenge versus advantage in family business. *Strategic Organization*, 1:127–134, 2003.
- Montgomery, D. *Design and Analysis of Experiments*. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, 8th edition, 2012. ISBN 9781118214718. URL <https://books.google.de/books?id=XQAcAAAAQBAJ>.
- Moser, K. J., Tumasjan, A., and Welpe, I. M. Small but attractive: Dimensions of new venture employer attractiveness and the moderating role of applicants' entrepreneurial behaviors. *Journal of Business Venturing*, 32:588–610, 2017.
- Muzyka, D., Breuninger, H., and Rossell, G. The secret of new growth in old German 'Mittelstand' companies. *European Management Journal*, 15:147–157, 1997.
- Nguyen, T. V. and Bryant, S. E. A study of the formality of human resource management practices in small and medium-size enterprises in Vietnam. *International Small Business Journal*, 22:595–618, 2004.
- Noe, R. A. and Barber, A. E. Willingness to accept mobility opportunities: Destination makes a difference. *Journal of Organizational Behavior*, 14:159–175, 1993.
- Noe, R. A., Steffy, B. D., and Barber, A. E. An investigation of the factors influencing employees' willingness to accept mobility opportunities. *Personnel Psychology*, 41:559–578, 1988. ISSN 1744-6570.
- Paul, H. Mit Prothesen auf der Überholspur: Otto Bock zieht es nach Berlin. FAZ, Frankfurter Allgemeine Zeitung, 2013. URL <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/unternehmen/otto-bock-zieht-es-nach-berlinmit-prothesen-auf-der-ueberholspur-12107433.html>.
- Petrocelli, J. V., Tormala, Z. L., and Rucker, D. D. Unpacking attitude certainty: Attitude clarity and attitude correctness. *Journal of Personality and Social Psychology*, 92:30–41, 2007. ISSN 1939-1315.
- Petty, R. E. and Briñol, P. *The elaboration likelihood and metacognitive models of attitudes*, pages 172–187. Guilford Publications, New York, NY, 2014. ISBN 1462514391.
- Petty, R. E. and Cacioppo, J. T. *Communication and persuasion: Central and peripheral routes to attitude change*. Springer, Berlin, 1986.
- Petty, R. E., Briñol, P., and Tormala, Z. L. Thought confidence as a determinant of persuasion: The self-validation hypothesis. *Journal of Personality and Social Psychology*, 82:722–741, 2002. ISSN 1939-1315.
- Phillips, J. M. and Gully, S. M. *Strategic staffing*. Pearson, Hoboken, NJ, 2015. ISBN 0133571769.
- Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Lee, J.-Y., and Podsakoff, N. P. Common method biases in behavioral research: A critical review of the literature and recommended remedies. *Journal of Applied Psychology*, 88:879–903, 2003. ISSN 1939-1854.
- Powell, G. N. and Goulet, L. R. Recruiters' and applicants' reactions to campus interviews and employment decisions. *Academy of Management Journal*, 39:1619–1640, 1996.
- PwC. Family business survey 2016 - the 'missing middle': Bridging the strategy gap in family firms. Report, 2016. URL <https://www.pwc.at/de/publikationen/branchen-und-wirtschaftsstudien/global-family-business-survey2016.pdf>.
- Qenani-Petrela, E., Schlosser, J., and Pompa, R. Satisfied employees are worth their weight in gold: What motivates generation Y? *Journal of Food Distribution Research*, 38:113–118, 2007.
- Raudenbush, S. W. and Bryk, A. S. *Hierarchical linear models: Applications and data analysis methods*. SAGE, Thousand Oaks, CA, 2002. ISBN

- 076191904X.
- Rucker, D. D., Tormala, Z. L., Petty, R. E., and Briñol, P. Consumer conviction and commitment: An appraisal-based framework for attitude certainty. *Journal of Consumer Psychology*, 24:119–136, 2014. ISSN 1532-7663.
- Rynes, S. L. and Barber, A. E. Applicant attraction strategies: An organizational perspective. *Academy of Management Review*, 15:286–310, 1990.
- Rynes, S. L. and Lawler, J. A policy-capturing investigation of the role of expectancies in decisions to pursue job alternatives. *Journal of Applied Psychology*, 68:620–631, 1983. ISSN 1939-1854.
- Rynes, S. L., Schwab, D. P., and Heneman III, H. G. The role of pay and market pay variability in job application decisions. *Organizational Behavior and Human Performance*, 31:353–364, 1983. ISSN 0030-5073.
- Rynes, S. L., Bretz, R. D., and Gerhart, B. The importance of recruitment in job choice: A different way of looking. *Personnel Psychology*, 44:487–521, 1991.
- Sageder, M., Mitter, C., and Feldbauer-Durstmüller, B. Image and reputation of family firms: A systematic literature review of the state of research. *Review of Managerial Science*, 12:335–377, 2018.
- Scandura, T. A. and Williams, E. A. Research methodology in management: Current practices, trends, and implications for future research. *Academy of Management Journal*, 43:1248–1264, 2000.
- Schreurs, B., Derous, E., De Witte, K., Proost, K., Andriessen, M., and Glabeke, K. Attracting potential applicants to the military: The effects of initial face-to-face contacts. *Human Performance*, 18(2):105–122, 2005. ISSN 0895-9285.
- Schwab, D. P., Rynes, S. L., and Aldag, R. J. Theories and research on job search and choice. *Research in Personnel and Human Resources Management*, 5(1):129–166, 1987.
- Sian, S. and Roberts, C. Uk small owner-managed businesses: Accounting and financial reporting needs. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 16:289–305, 2009. ISSN 1462-6004.
- Simon, H. "hidden champions": Speerspitze der deutschen wirtschaft. *Journal of Business Economics*, 60:875–890, 1990.
- Simon, H. Lessons from germany's midsize giants. *Harvard Business Review*, 70:115–123, 1992.
- Simon, H. You don't have to be german to be a "hidden champion". *Business Strategy Review*, 7(2):1–13, 1996. ISSN 1467-8616.
- Slaughter, J. E. and Greguras, G. J. Initial attraction to organizations: The influence of trait inferences. *International Journal of Selection and Assessment*, 17:1–18, 2009.
- Slaughter, J. E., Zickar, M. J., Highhouse, S., and Mohr, D. C. Personality trait inferences about organizations: Development of a measure and assessment of construct validity. *Journal of Applied Psychology*, 89:85–103, 2004.
- Smith, S. M., Fabrigar, L. R., Macdougall, B. L., and Wiesenthal, N. L. The role of amount, cognitive elaboration, and structural consistency of attitude-relevant knowledge in the formation of attitude certainty. *European Journal of Social Psychology*, 38:280–295, 2008. ISSN 1099-0992.
- Sommer, L. P., Heidenreich, S., and Handrich, M. War for talents - how perceived organizational innovativeness affects employee attractiveness. *R&D Management*, 47:299–310, 2017. ISSN 1467-9310.
- Soulez, S. and Guillot-Soulez, C. Recruitment marketing and generational segmentation: a critical analysis based on a sub-segment of generation y. *Recherche et Applications en Marketing*, 26:39–55, 2011. ISSN 2051-5707.
- Spence, M. Job market signaling. *The Quarterly Journal of Economics*, 87:355–374, 1973. ISSN 1531-4650.
- Spinuzzi, C. Working alone together: Coworking as emergent collaborative activity. *Journal of Business and Technical Communication*, 26:399–441, 2012. ISSN 1050-6519.
- Stavrou, E., Kassinis, G., and Filotheou, A. Downsizing and stakeholder orientation among the fortune 500: Does family ownership matter? *Journal of Business Ethics*, 72(2):149–162, 2007. ISSN 0167-4544.
- Storper, M. and Scott, A. J. Rethinking human capital, creativity and urban growth. *Journal of Economic Geography*, 9:147–167, 2009.
- Sverke, M., Hellgren, J., and Näswall, K. No security: a meta-analysis and review of job insecurity and its consequences. *Journal of Occupational Health Psychology*, 7:242–264, 2002. ISSN 1939-1307.
- Söllner, R. Die wirtschaftliche bedeutung kleiner und mittlerer unternehmen in deutschland. *Wirtschaft und Statistik*, 1:40–52, 2014.
- Theurer, C. P., Tumasjan, A., Welpe, I. M., and Lievens, F. Employer branding: A brand equity-based literature review and research agenda. *International Journal of Management Reviews*, 00:1–25, 2016. ISSN 1468-2370.
- Tiedens, L. Z. and Linton, S. Judgment under emotional certainty and uncertainty: The effects of specific emotions on information processing. *Journal of Personality and Social Psychology*, 81:973–986, 2001. ISSN 1939-1315.
- Tormala, Z. L. The role of certainty (and uncertainty) in attitudes and persuasion. *Current Opinion in Psychology*, 10:6–11, 2016. ISSN 2352-250X.
- Tormala, Z. L. and Rucker, D. D. Attitude certainty: Antecedents, consequences, and new directions. *Consumer Psychology Review*, 1:72–84, 2018. URL <http://dx.doi.org/10.1002/arcp.1004>.
- Tormala, Z. L., DeSensi, V. L., and Petty, R. E. Resisting persuasion by illegitimate means: A metacognitive perspective on minority influence. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 33:354–367, 2007. ISSN 0146-1672.
- Trute, B. and Loewen, A. Public attitude toward the mentally ill as a function of prior personal experience. *Social Psychiatry*, 13:79–84, 1978. ISSN 0037-7813.
- Turban, D. B. Organizational attractiveness as an employer on college campuses: An examination of the applicant population. *Journal of Vocational Behavior*, 58:293–312, 2001. ISSN 0001-8791.
- Turban, D. B. and Greening, D. W. Corporate social performance and organizational attractiveness to prospective employees. *Academy of Management Journal*, 40:658–672, 1997. ISSN 0001-4273.
- Turban, D. B. and Keon, T. L. Organizational attractiveness: An interactionist perspective. *Journal of Applied Psychology*, 78:184–193, 1993. ISSN 1939-1854.
- Turban, D. B., Eyring, A. R., and Campion, J. E. Job attributes: Preferences compared with reasons given for accepting and rejecting job offers. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 66(1):71–81, 1993. ISSN 2044-8325.
- Turban, D. B., Campion, J. E., and Eyring, A. R. Factors related to job acceptance decisions of college recruits. *Journal of Vocational Behavior*, 47:193–213, 1995. ISSN 0001-8791.
- Turban, D. B., Forret, M. L., and Hendrickson, C. L. Applicant attraction to firms: Influences of organization reputation, job and organizational attributes, and recruiter behaviors. *Journal of Vocational Behavior*, 52:24–44, 1998. ISSN 0001-8791.
- Turban, D. B., Lau, C.-M., Ngo, H.-Y., Chow, I. H., and Si, S. X. Organizational attractiveness of firms in the people's republic of china: A person-organization fit perspective. *Journal of Applied Psychology*, 86:194–206, 2001. ISSN 0021-9010.
- Uggerslev, K. L., Fassina, N. E., and Kraichy, D. Recruiting through the stages: A meta-analytic test of predictors of applicant attraction at different stages of the recruiting process. *Personnel Psychology*, 65:597–660, 2012. ISSN 1744-6570.
- Van Buren, M. E. Organizational size and the use of firm internal labor markets in high growth establishments. *Social Science Research*, 21:311–327, 1992. ISSN 0049-089X.
- Van Hove, G. and Saks, A. M. The instrumental-symbolic framework: Organisational image and attractiveness of potential applicants and their companions at a job fair. *Applied Psychology*, 60:311–335, 2011. ISSN 1464-0597.
- Venohr, B. and Meyer, K. E. The german miracle keeps running: How germany's hidden champions stay ahead in the global economy. 2007.
- Villemez, W. J. and Bridges, W. P. When bigger is better: Differences in the individual-level effect of firm and establishment size. *American Sociological Review*, 53:237–255, 1988. ISSN 0003-1224.
- Vroom, V. H. *Work and motivation*. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, 1964.
- Walker, H. J., Bauer, T. N., Cole, M. S., Bernerth, J. B., Feild, H. S., and Short, J. C. Is this how i will be treated? reducing uncertainty through recruitment interactions. *Academy of Management Journal*, 56:1325–1347, 2013. ISSN 0001-4273.
- Wan, E. W., Rucker, D. D., Tormala, Z. L., and Clarkson, J. J. The effect of regulatory depletion on attitude certainty. *Journal of Marketing Research*, 47:531–541, 2010. ISSN 0022-2437.
- Wanous, J. P., Keon, T. L., and Latack, J. C. Expectancy theory and occupational/organizational choices: A review and test. *Organizational Behavior and Human Performance*, 32:66–86, 1983. ISSN 0030-5073.
- Ward, J. L. Growing the family business: Special challenges and best practices. *Family Business Review*, 10:323–337, 1997.
- Williams, M. L. and Dreher, G. F. Compensation system attributes and applicant pool characteristics. *Academy of Management Journal*, 35(3):571–

595, 1992. ISSN 0001-4273.

Wu, C. and Shaffer, D. R. Susceptibility to persuasive appeals as a function of source credibility and prior experience with the attitude object. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52:677-688, 1987. ISSN 1939-1315.

Yuan, Y., Archer, N., Connelly, C. E., and Zheng, W. Identifying the ideal fit between mobile work and mobile work support. *Information & Management*, 47:125-137, 2010.

Zellweger, T. M., Kellermanns, F. W., Eddleston, K. A., and Memili, E. Building a family firm image: How family firms capitalize on their family ties. *Journal of Family Business Strategy*, 3:239-250, 2012.

Zellweger, T. M., Nason, R. S., Nordqvist, M., and Brush, C. G. Why do family firms strive for nonfinancial goals? an organizational identity perspective. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 37:229-248, 2013.



## Aspekte der Glaubwürdigkeitsbeurteilung – Eine empirische Untersuchung zum Einfluss von Attraktivität, Expertise und Prominenz

Kimberly Klebolte

Hochschule Osnabrück

### Abstract

Diese Studie thematisiert den Einfluss von Expertise, Prominenz, Attraktivität und Geschlecht auf die Wahrnehmung von Glaubwürdigkeit. Dabei wurden Probanden mittels Online-Fragebögen mehrere Kombinationen aus verschiedenen Bildern, Aussagen sowie Hintergrundinformationen zu den abgebildeten Personen vorgelegt. Anschließend beurteilten die Probanden, für wie glaubwürdig sie diese hielten. Untersucht wurde dabei, inwiefern die genannten Faktoren Auswirkungen auf die Glaubwürdigkeitsattribution hatten. Dies geschah durch statistische Vergleiche der Mittelwerte und Varianzen in den verschiedenen Probandengruppen mittels SPSS. Die Studie ergab, dass Expertise einen signifikant positiven Einfluss auf die Glaubwürdigkeit hat. Experten wurden demnach durchgängig für glaubwürdiger gehalten als Nicht-Experten. Die Faktoren Prominenz und Attraktivität hatten jeweils einen signifikant negativen Effekt, d.h. je prominenter und je attraktiver eine Person dargestellt wurde, umso weniger wurde ihr geglaubt. Das Geschlecht hatte keinen signifikanten Einfluss. Die Studie zeigt damit, dass die Glaubwürdigkeit einer Person am effektivsten über das Darlegen der fachlichen Eignung gesteigert werden kann und nicht über die physische Attraktivität oder Prominenz, die vor allem in ihrer Kombination in der Öffentlichkeit oftmals als Ideal dargestellt werden.

**Keywords:** Wirtschaftspsychologie; Glaubwürdigkeit; Wahrnehmungsfehler; Werbepsychologie.

### 1. Einleitung

Diese Bachelorarbeit beschäftigt sich mit der Wirkung peripherer Faktoren im Kontext der Glaubwürdigkeitsforschung. Am Beispiel von Aussagen verschiedener Personen wird der Einfluss von Attraktivität, Prominenz und Expertise auf die Einschätzung der Glaubwürdigkeit von Aussagen untersucht. Als Hintergrundvariablen dieser Forschungsarbeit dienen bei den Probanden erhobene Werte zum Impression Management und dem individuellen Bedürfnis nach Kognition.

Spätestens nach der Wahl des Wortes „Lügenpresse“ als Unwort des Jahres 2015, ist in der Gesellschaft eine Diskussion um das Thema Glaubwürdigkeit in einer Vielzahl an Facetten aufgekommen. Die Gesellschaft für Konsumforschung (GfK) gibt jedes Jahr ihren „Global Trust Report“ heraus, indem vor allem das Vertrauen in Branchen und Berufe abgefragt wird und auch in der Medienlandschaft werden jährlich große Studien durchgeführt, wie beispielsweise die von WDR in Auftrag gegebene Studie „Glaubwürdigkeit der Medien“ mit 750 Befragten (Infratest dimap, 2015). Wir müssen vertrauen und uns auf unsere Einschätzung von Glaub-

würdigkeit verlassen können, um die Komplexität des Alltags so zu reduzieren, dass für wirklich wichtige Entscheidungen ausreichend kognitive Kapazität frei bleibt. Täglich sind wir einer Vielzahl von Reizen ausgesetzt – in der Tageszeitung, in der Werbung im Fernsehen, in Unterhaltungen mit Freunden und Bekannten oder beim einfachen Spaziergang durch die Stadt. Zunehmend wird mit diesem Reizen versucht, uns ein bestimmtes Produkt schmackhaft zu machen oder uns von einer neuen Dienstleistung zu überzeugen. Besonders in Zeiten des Wahlkampfes nutzen auch Politiker bewusst diese Reize, um uns von sich und ihren Programmen zu überzeugen. Ein entscheidender Einfluss bei solchen Entscheidungsprozessen ist die Glaubwürdigkeit. Dieser Forschungsbereich ist vor allem seit der Entstehung des Internets und der Zunahme medialer Kommunikation von großer Relevanz, da durch die Vielzahl an Kommunikationsquellen und Informationskanälen stärker selektiert werden muss, worauf man seine Aufmerksamkeit richtet. Wir treffen heutzutage jeden Tag eine Fülle an Entscheidungen. Es liegt auf der Hand, dass wir nicht allen Entscheidungen die gleiche kognitive Kapazität zukommen lassen können. Daher bedienen wir uns Heuristiken, um



komplexe Situationen zu reduzieren. In Szenarien, in denen wir nicht ohne weiteres alle Hintergründe und Informationen zur Verfügung haben, ist das Zuschreiben von Glaubwürdigkeit eine wichtige Entscheidungshilfe.

Glaubwürdigkeit im Allgemeinen und vor allem die Frage, welche Voraussetzungen eine hohe Glaubwürdigkeit begünstigen, besitzen im Alltagsleben eine sehr hohe praktische Relevanz. Dennoch gibt es in der (psychologischen) Wissenschaft über den Prozess der Glaubwürdigkeitsbeurteilung kaum eindeutige wissenschaftliche Erkenntnisse (Köhnken, 1990). Ziel dieser Arbeit ist es daher, einen kleinen Beitrag dazu zu leisten, diese Forschungslücke zu schließen und durch ein praxisnahes Studiendesign Ergebnisse mit direktem Mehrwert zu liefern.

Unter dem Thema „Aspekte der Glaubwürdigkeitsbeurteilung – Eine empirische Untersuchung zum Einfluss von Attraktivität, Expertise und Prominenz“ sollen die folgenden Fragestellungen untersucht werden.

1. Haben die Attraktivität, Expertise, Prominenz und das Geschlecht eines Senders einer Nachricht Einfluss auf dessen wahrgenommene Glaubwürdigkeit?
2. Gibt es Interaktionseffekte zwischen Attraktivität, Expertise, Prominenz und dem Geschlecht bei der Bewertung der Glaubwürdigkeit von Aussagen?
3. Moderieren die beiden beim Rezipienten erhobenen Variablen Need for Cognition und Impression Management diese Glaubwürdigkeitsbeurteilung?

Das zentrale Forschungsziel dieser Bachelorarbeit ist es, herauszufinden, welchen Einfluss die Faktoren Attraktivität, Prominenz und Expertise auf die Glaubwürdigkeitsbeurteilung von Aussagen haben. Darüber hinaus wird erhoben, ob und in welchem Rahmen das individuelle Impression Management und Kognitionsbedürfnis diese Zuschreibung von Glaubwürdigkeit beeinflussen.

Die Arbeit gibt zunächst einen Überblick über die theoretischen Hintergründe der Glaubwürdigkeitsforschung und die zugrundeliegenden Theoriekonzepte und Modelle. Anschließend werden die praktischen Implikationen aufgegriffen und dargelegt. Hieraus werden die Hypothesen abgeleitet, welche die Grundlage für diese Untersuchung darstellen. Im dritten Kapitel wird die Studienmethodik mit Blick auf das Untersuchungsdesign, die Messinstrumente, die konkrete Durchführung sowie die Stichprobe beschrieben. Hier wird weiterhin das verwendete Manipulationsmaterial aus dem Pretest und der Hauptuntersuchung vorgestellt. Die Ergebnisse der Studie werden in Kapitel 4 vorgestellt. Die erhobenen Daten werden beschrieben und die aufgestellten Hypothesen geprüft. Mit Blick auf die zuvor ausgewählte Fragestellung wird der Ergebnisbereich nach Reihenfolge der drei Forschungsfragen gegliedert. Den Beginn des letzten Kapitels stellt eine Gesamtübersicht der Überprüfung der Hypothesen dar. Das Kapitel 5 widmet sich der abschließenden Diskussion der vorliegenden Bachelorarbeit und dient sowohl einer Interpretation der Ergebnisse als auch einer kritischen Selbstreflexion der durchgeführten Studie. Die Forschungsfragen

der Arbeit werden mit den Studienergebnissen beantwortet und vorhandene Stärken und Schwächen betrachtet. Außerdem werden die Ergebnisse eingebettet in die Beurteilung der Relevanz für die Wirtschaftspsychologie sowie Ansätze für weitere Forschungsbereiche und -fragen thematisiert.

## 2. Theoretischer Hintergrund

In diesem Kapitel werden zunächst die zugrunde liegenden Theorien, Modelle und Forschungsbefunde der Glaubwürdigkeitsforschung dargestellt. Zu Beginn wird der Begriff der Glaubwürdigkeit aus verschiedenen Forschungsperspektiven definiert, um ein einheitliches Begriffsverständnis für diese Untersuchung zu bilden. Anschließend wird eine kritische Bewertung des vorliegenden theoretischen Hintergrundes vorgenommen und Stellung genommen zu Widersprüchen und inhaltlichen Problemen. Das Kapitel schließt mit der Aufstellung der Hypothesen der Untersuchung, welche sich aus den beschriebenen Theorien und praktischen Erkenntnissen ableiten lassen; sie bilden zudem das Fundament dieser Studie.

### 2.1. Glaubwürdigkeitsdefinitionen

Auch wenn der Begriff Glaubwürdigkeit im allgemeinen Sprachgebrauch recht eindeutig benutzt wird, liegt eine einheitlich anerkannte wissenschaftliche Definition in der Forschung bisher nicht vor (Wirth et al., 1999; Bentele, 1988). Das liegt vor allem daran, dass Glaubwürdigkeit aus verschiedenen Forschungsrichtungen betrachtet wurde und unterschiedliche Studienkonzeptionen und Operationalisierungen eine Generalisierung nicht zulassen. Besonders in Hinblick auf die Dimensionen von Glaubwürdigkeit herrscht Uneinigkeit in der Forschung, da diese in den 60er und 70er Jahren überwiegend durch semantische Differentiale und Faktorenanalysen erarbeitet wurden (Berlo et al., 1969) und die herausgearbeiteten Faktoren somit von Studie zu Studie unterschiedlich waren (Besozzi und Zehnpfennig, 1976).

Um einen groben Überblick zum aktuellen Begriffsverständnis zu geben, werden im folgenden verschiedene Forschungsdefinitionen in zeitlichem Verlauf erläutert, anhand derer Glaubwürdigkeit bisher beschrieben wurde. Es ist eine grundlegende Tendenz zu erkennen, die von einer eindimensionalen zu einer mehrdimensionalen Betrachtung übergeht, wobei Glaubwürdigkeit zunehmend nicht nur als Eigenschaft und Merkmal einer Person gesehen wird, sondern im weiteren Kontext von Inhalten einer Botschaft und Eigenschaften des Übertragungsmediums und des jeweiligen Rezipienten.

Der Begriff Glaubwürdigkeit wird vor allem in der Persuasionsforschung erarbeitet und spielt dort eine zentrale Rolle (Köhnken, 1990). Erste Untersuchungen stammen aus den Yale-Forschungen zur Einstellungsänderung von Hovland und Weiss, die Glaubwürdigkeit zunächst als Konstrukt definierten, welches sich aus den beiden Dimensionen Kompetenz und Vertrauenswürdigkeit zusammensetzt (Hovland und Weiss, 1951). Kompetenz (expertise oder competency) definiert dabei, inwiefern der Sender einer Nachricht

über richtige Informationen zu einem Sachverhalt verfügt. Vertrauenswürdigkeit (trustworthiness) beschreibt darauf aufbauend die Bereitschaft des Kommunikators, diese Informationen auch korrekt weiterzuleiten. Für *Bentele (1988)* ist Glaubwürdigkeit vor allem ein Wesensmerkmal von Personen und eine Eigenschaft, die jemandem von einem Rezipienten zugeschrieben wird, beispielsweise anderen Menschen, Institutionen oder kommunikativen Produkten wie Texten (*Bentele, 1988*).

*Wirth et al. (1999)* kommt in seinen Arbeiten mit semantischen Differentialen zu der Definition, dass Glaubwürdigkeit verstanden werden kann als „prinzipielle Bereitschaft (...), Botschaften eines bestimmten Objektes als zutreffend zu akzeptieren und bis zu einem gewissen Grad in das eigene Meinungs- und Einstellungsspektrum zu übernehmen“ (*Wirth et al., 1999, S.55*), womit er ebenfalls den Aspekt der Einstellungsänderung thematisiert. Einigkeit herrscht dahingehend, dass Glaubwürdigkeit immer aus einem Zuschreibungsprozess von Seiten der Rezipienten entsteht (*Bentele, 1988; Gaziano und McGrath, 1986; Nawratil, 2006*). Besonders häufig rückt die Beurteilung der Glaubwürdigkeit einer Quelle in den Fokus, wenn sich eine Person in einer entscheidungsrelevanten Situation auf die Informationen einer anderen unbekanntenen Person verlassen muss (*Köhnken, 1990*). Dabei wird sowohl die Glaubwürdigkeit des Senders an sich, als auch die Glaubwürdigkeit seiner Aussage bewertet. Nach *Eisend (2003)* gibt es die drei Voraussetzungen Kommunikation, Relevanz und Unsicherheit, die vorliegen müssen, damit die Glaubwürdigkeit einer Nachricht relevant wird. Die grundlegende Voraussetzung ist Kommunikation, da sich die Frage nach der Glaubwürdigkeit immer in Kommunikationsumgebungen stellt, in denen ein Sender mit einem Empfänger Informationen austauscht. Für den Empfänger bekommen diese Informationen Relevanz, wenn er darauf aufbauend Entscheidungen trifft und sie seine Handlungen beeinflussen. Der dritte Faktor Unsicherheit gewinnt besonders in medialer Kommunikation an Bedeutung und beschreibt den Fakt, dass sich die Informationen eines Senders nicht immer direkt überprüfen und kontrollieren lassen und somit Entscheidungen aufbauend auf unsicheren Tatsachen getroffen werden müssen (*Eisend, 2003*). Da der gewöhnlichen Person oftmals die Sachkompetenz eines Experten fehlt, um die Richtigkeit von Informationen zu überprüfen, muss so viel Wissen wie möglich über den Ursprung gesammelt werden, um zu entscheiden, ob ein Sender und seine Nachricht vertrauenswürdig sind (*Kohring, 2002; Schütz, 1972*). Eine Übersicht der Faktoren des Konstruktes Glaubwürdigkeit bietet eine eigene Darstellung nach *Ohanian (1990)* und *Wirth et al. (1999)* in ausführlicher Darstellung in Tabelle A-1 im Anhang.

Studien, welche auf den Yale-Ergebnissen der 50er Jahre aufbauen, weisen meistens einen Versuchsaufbau auf, in welchem Probanden ein standardisierter Text vorgelegt wird – einmal von seriösen und einmal von eher unseriösen Verfassern - wobei anschließend die Glaubwürdigkeit abgefragt wird (*Greenberg und Miller, 1966*). Da Glaubwürdigkeit als attribuierte Quellenvariable (*Hass, 1981*) verstanden wird,

basiert die Beurteilung durch die Rezipienten ausschließlich auf ihrer subjektiven Wahrnehmung der Vertrauenswürdigkeit und Kompetenz des Kommunikators, welche als Fundament der Beurteilung der Glaubwürdigkeit herangezogen werden. Das Konstrukt Glaubwürdigkeit kann aus verschiedenen Perspektiven verstanden werden, sodass eine Glaubwürdigkeitsbeurteilung sowohl verhaltensorientiert, inhaltsorientiert oder auch quellen- und kontextorientiert sein kann.

Der Fokus dieser Arbeit liegt auf der quellenorientierten Glaubwürdigkeitsbeurteilung, die ein Teilbereich der Einstellungsforschung abbildet. Die Entstehung von Einstellungen und die Veränderung durch Persuasion steht im Vordergrund, wobei das Konzept Glaubwürdigkeit eine zentrale Rolle einnimmt (*Köhnken, 1990*). Es geht darum, die verhaltensunabhängigen Merkmale, Eigenschaften und Fähigkeiten eines glaubwürdigen Kommunikators (*Nawratil, 2006*) zu bestimmen, die von Rezipienten herangezogen werden, wenn es um deren Bewertung geht. Dass Glaubwürdigkeit und Einstellungsänderung eng miteinander verknüpft sind, fand *Nawratil* bereits 1997 in Untersuchungen heraus, bei denen hoch glaubwürdige Quellen signifikant häufiger zu einer Meinungsänderung führten und das unabhängig davon, in welche Richtung argumentiert wurde (*Nawratil, 2006*). Aufbauend auf der Vielfalt an Definitionen gibt es ebenso eine Breite an Modellen und Theoriekonzepten, welche sich dem Konstrukt der Glaubwürdigkeit widmen. Zur besseren Übersicht werden hier lediglich die zentralen sozialpsychologischen Modelle vorgestellt, um sich anschließend vorliegenden empirischen Untersuchungen zu widmen.

## 2.2. Zweiprozessstheorien

Das Elaboration-Likelihood-Model (ELM) von *Petty und Cacioppo* aus den 80er Jahren ist eine der bekanntesten Zweiprozessstheorien der Informationsverarbeitung. Diese Theorien gehen davon aus, dass es bei der Verarbeitung von Informationen zwei verschiedene Wege gibt. In der Einstellungsforschung ist neben dem ELM auch das Heuristic-Systemic-Model (HSM) von *Chaiken (1980)* bekannt, welches sich ebenfalls mit Persuasionsversuchen in der Kommunikation auseinandersetzt. Das ELM bietet einen Erklärungsansatz, unter welchen Bedingungen persuasive Kommunikation effektiv funktioniert und welche Eigenschaften sowohl bei der Person als auch im situativen Kontext gegeben sein müssen. Es gibt zwei grundlegende Routen – die zentrale Route und die periphere Route – die bei Persuasionsversuchen zu einer Einstellungsänderung beim Rezipienten einer Botschaft führen können. Sowohl das ELM, als auch das HSM gehen davon aus, dass Rezipienten einer Nachricht ihre Einstellungen auf Grundlage von aufwendiger oder weniger aufwändiger Informationsverarbeitung formen oder verändern können, abhängig von ihrer Fähigkeit und Motivation, über das Gesagte nachzudenken (*Chaiken und Eagly, 1989; Chen und Chaiken, 1999; Johnson et al., 2005; Petty und Cacioppo, 1986*). Rezipienten, die sowohl die Möglichkeit als auch die Motivation haben, über das Gesagte nachzudenken, bilden ihre Meinung und Einstellung aufgrund der Qualität der Argumente des Senders. Dem Gegenüber bilden

Rezipienten, die nicht die Möglichkeit haben oder unmotiviert sind, sich mit einer Botschaft auseinanderzusetzen, ihre Einstellungen aufgrund von peripheren Reizen, wie der attribuierten Glaubwürdigkeit des Senders. Hierbei sind vor allem persuasive Schlüsselreize effektiv, wie beispielsweise die Attraktivität und Expertise einer Quelle oder die bloße Anzahl an Argumenten. Es kommt auf dieser Route zwar zu einem Einstellungswandel, dieser ist jedoch zeitlich relativ befristet, anfällig für Veränderungen und vor allem nicht verhaltensrelevant.

Die Quellenglaubwürdigkeit und weitere periphere Reize sind in Situationen besonders einflussreich, da sie leicht zu verarbeiten sind und keinen hohen kognitiven Aufwand fordern, wofür eine mangelnde Validität in Kauf genommen wird. Die persönliche Relevanz des Themas, das Involvement, Ablenkung und das eigene Denkbedürfnis (Need for Cognition) sind weitere Faktoren, welche die Motivation, sich mit einer Botschaft auf der zentralen Route auseinanderzusetzen, beeinflussen. Die periphere Route wird vor allem dann gewählt, wenn eine hohe Komplexität vorliegt, der Rezipient abgelenkt ist und ein niedriges Involvement zeigt (Bonfadelli und Friemel, 2011; Klimmt, 2011; Petty und Cacioppo, 1986). Einstellungsänderungen sind grundsätzlich länger andauernd, relevanter für das Verhalten und widerstandsfähiger gegenüber erneuter Beeinflussung, wenn Prozesse über die zentrale Route ablaufen (Petty und Cacioppo, 1986). Das ELM ist in mehreren Studien empirisch bestätigt worden (Stahlberg und Frey, 1993) und hat damit bis heute Gültigkeit als zentrales Grundlagenmodell und eine hohe Stellung in der Einstellungsforschung. Eine schematische Darstellung, übersetzt von Bonfadelli und Friemel, 2011 ist in Abbildung 1 zu sehen. Auch im HSM von Chaiken (Chaiken, 1980; Chaiken und Eagly, 1989; Chaiken et al., 1996; Chen und Chaiken, 1999; Eagly und Chaiken, 1993) werden zwei grundlegende Verarbeitungsmechanismen unterschieden. Der heuristische, oberflächliche Weg bei geringem Involvement entspricht dabei der peripheren Route. Beim systematischen Weg geschieht entsprechend der zentralen Route eine tiefere Verarbeitung. Das heuristisch-systematische Modell legt zusätzlich zum ELM nahe, dass Menschen dazu neigen, Effizienz und Genauigkeit in ihren Urteilen auszubalancieren und so viel Aufwand wie nötig betreiben, um ein fundiertes Urteil zu entwickeln. Der größte Unterschied des HSM zum ELM liegt darin, dass Chaiken annimmt, dass beide Verarbeitungswege gleichzeitig auftreten können und sich nicht wie im ELM gegenseitig ausschließen (Bonfadelli und Friemel, 2011; Chaiken, 1980). Periphere Reize können also auch auf Personen wirken, die Argumente konzentriert überdenken, genauso wie starke Argumente auch unaufmerksame Personen beeinflussen können (Felser, 2007). Zwar gehen Fleming et al. (1999) in ihrer Überarbeitung des ELM darauf ein, dass beide Routen der Verarbeitung gleichzeitig auftreten können, jedoch wird nur im HSM der konkrete Prozess beschrieben und es werden weitere situative Faktoren sowie motivationale und kognitive Einflüsse spezifiziert.

### 2.3. Quellenorientierte Glaubwürdigkeitsmodelle

Im Fokus dieser Arbeit steht die quellenorientierte Glaubwürdigkeit. Bereits in den 1950er und 1960er Jahren wurden in psychologischen Arbeiten sogenannte Quellenfaktoren von Einflussfaktoren getrennt, die in der Botschaft selbst, also beispielsweise die Stärke von Argumentationen, oder beim Empfänger liegen; wie beispielsweise das persönliche Involvement oder Vorwissen zum Thema (Hovland et al., 1953). Zentrale Aussage des Source-Credibility-Modell ist es, dass die subjektiv wahrgenommene Glaubwürdigkeit einer Quelle den Prozess der Meinungsbildung beim Rezipienten beeinflusst. Daraus resultiert folglich, dass die Effektivität einer Aussage – gemessen an der Kraft der Einstellungs- und Meinungsänderung – maßgeblich von der empfundenen Glaubwürdigkeit der Quelle abhängt. Die beiden zentralen Komponenten des Konstruktes Glaubwürdigkeit sind in diesem Modell Kompetenz und Expertise (mit Items wie „ist ein Experte“ oder „sachkundig“), sowie Vertrauenswürdigkeit (mit Items wie „verlässlich“ oder „aufrichtig“). Relevantes Hintergrundwissen über das Thema einer Mitteilung wird als Kompetenz angesehen. Vertrauenswürdigkeit bedeutet, dass der Rezipient davon ausgehen kann, dass der Kommunikator ehrliche und objektive Aussagen trifft. Auch hier gilt – wie beim Elaboration-Likelihood-Modell –, dass Glaubwürdigkeitssignale basierend auf Kompetenz und Vertrauenswürdigkeit effektiver wirken, je weniger Involvement der Rezipient zeigt.

Aufbauend auf dem Source-Credibility-Modell ist die Matchup-Hypothese formuliert, die besagt, dass eine Aussage bzw. eine Werbebotschaft umso glaubwürdiger wahrgenommen wird, je besser die Übereinstimmung zwischen dem Werbebotschafter und einer Aussage, einem Produkt oder einer Marke ist. Dabei sind vor allem Ausstrahlung, Fachkenntnis und die physische Attraktivität die zentralen Aspekte (Erdogan et al., 2001). Ohanian (1990) greift diese Punkte in seiner Source-Credibility-Scale auf, indem er dort die wahrgenommene Expertise, Vertrauenswürdigkeit und Attraktivität von prominenten Testimonials erfasst und auch McCroskey und Teven (2013) erarbeiteten ein Messinstrument zur Erhebung von Quellenglaubwürdigkeit anhand eines semantischen Differentials. O'Sullivan (2003) demonstrierte in zwei Experimenten, dass die Vertrauenswürdigkeitsurteile von Schöffen (Laienrichtern) in hohem Maße mit ihren Bewertungen der Wahrhaftigkeit der Aussagen der Kommunikatoren korrelierten.

Beim Source-Attractiveness-Modell (McGuire, 1985) steht die Attraktivität des Senders im Vordergrund, welche die Überzeugungskraft positiv verstärken kann. Annahme des Modells ist es, dass gut aussehende Personen mehr Sympathie auf sich ziehen und ihnen positivere Eigenschaften zugeschrieben werden. Attraktivität ist hier jedoch nicht ausschließlich auf physische Aspekte beschränkt, sondern umfasst auch die Punkte Vertrautheit (familiarity), Sympathie (likability) und Ähnlichkeit (similarity). Im Zusammenspiel beeinflussen diese drei Faktoren die Wirkung einer Nachricht (McCracken, 1989). Unterstützung findet dieses Modell in einer Vielzahl an Untersuchungen, die herausfanden, dass

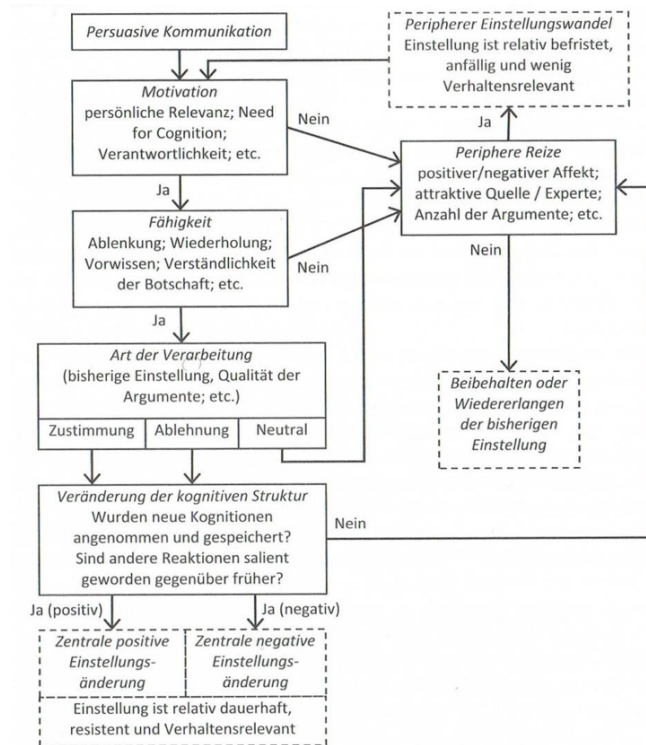


Abbildung 1: Darstellung Elaboration-Likelihood-Model von Petty und Cacioppo

Quelleninformationen über die Vertrauenswürdigkeit einer Quelle Einstellungsänderungen hervorrufen können (Birnbaum et al., 1976; Chaiken und Maheswaran, 1994; Hovland und Weiss, 1951). Es wird argumentiert, dass die hohe Attraktivität einer Quelle zu einer höheren Glaubwürdigkeit führt, da einer attraktiven Person in der Regel weitere sozial erwünschte Persönlichkeitsmerkmale zugeschrieben werden, wie etwa soziale Kompetenz oder Sympathie und so die Vertrauenswürdigkeit steigern (Eagly et al., 1991; Feingold, 1992; Langlois et al., 2000).

#### 2.4. Praktische Anwendung der Forschungsbefunde

Aufbauend auf den beschriebenen theoretischen Modellen werden im folgenden Abschnitt relevante Studienergebnisse aus den Bereichen der Werbepsychologie, der politischen Psychologie sowie den Kommunikations- und Medienwissenschaften vorgestellt. Auswahlkriterien sind sowohl Praxisbezug als auch die psychologisch-wissenschaftliche Güte der verschiedenen Studiendesigns.

##### 2.4.1. Werbepsychologie

Besonders in der Markt- und Werbepsychologie spielt der Bereich der Glaubwürdigkeitsforschung eine große Rolle. Es wird davon ausgegangen, dass eine glaubwürdige Werbefigur zu mehr Käufen anregt und damit das Umsatzvolumen von Firmen steigert. Da gerade der Werbung oftmals negative Grundemotionen entgegengebracht werden und es beim Rezipienten zu Reaktanz kommen kann, muss eine Werbebotschaft ehrlich und glaubwürdig vermittelt werden können, um einen positiven Kaufanreiz zu bieten. Da Werbung

im medialen Zeitalter vor allem mit Bildern arbeitet, ist der Aspekt der Attraktivität in diesem Forschungsbereich besonders gut in Studien abgebildet. Aune et al. (1993) fanden einen negativen Zusammenhang zwischen der Attraktivität einer Werbeperson und der unterstellten Täuschungsabsicht einer weiblichen Person aufgrund der heuristischen Verarbeitung der Wahrnehmenden, nach dem Prinzip, dass jemand Attraktives auch automatisch ehrlich sein muss. Auch Masip et al. (2004) fanden heraus, dass besonders Personen mit einem „Babyface“ als ehrlicher angesehen werden. Attraktivität scheint also ein heuristischer Hinweis für Personen zu sein, die Glaubwürdigkeitsurteile fällen (Vrij, 2004).

Wichtig im Bereich der Werbepsychologie ist vor allem das Studienergebnis von Petty und Cacioppo (1986), die herausfanden, dass unabhängig vom Involvement-Level die Attraktivität einer Quelle in Werbungen für Beautyprodukte einen Einfluss auf die Glaubwürdigkeitsbeurteilung hat. Da implizite Einstellungen und Bewertungen vor allem im Konsumentenverhalten (Maison et al., 2004) und im Wahlverhalten (Friese et al., 2012) eine große Rolle spielen, sind hier vor allem Studien zu impliziten Evaluierungen von Bedeutung (Houwer, 2009; De Houwer et al., 2013). Die Ergebnisse von Smith und De Houwer (2014) zeigen, dass überzeugende Botschaften einen stärkeren Einfluss auf einen impliziten Assoziationstest (IAT) haben, wenn die Quelle sehr attraktiv oder sympathisch war. Brinol und Petty (2009) belegen außerdem, dass Quellencharakteristiken, wie Attraktivität oder Expertise, effektiv in der Veränderung von Selbsteinschätzungen sind, sodass neuere Studien die Auswirkung von quellenorientierter Glaubwürdigkeit hinsichtlich impliziter Einschät-

zungen untersuchen. Es zeigt sich in einer IAT-Studie von [Forehand und Perkins \(2005\)](#), dass implizite Bewertungen von Prominenten implizite Bewertungen von Produkten vorhersagen, welche durch die Prominenten beworben wurden, und ist damit eine erste Studie, welche die Hypothese unterstützt, dass die Merkmale einer Quelle (also beispielsweise die Attraktivität oder Sympathie einer Person, die als Testimonial arbeitet) implizite Bewertungen beeinflussen können. Glaubwürdigkeitsattribution spielt im Bereich der Werbepsychologie vor allem bei der Auswahl geeigneter Testimonials eine große Rolle. Die Relevanz und Tragweite der Entscheidungen für eine geeignete Werbefigur bestätigt sich in einer dreijährigen Untersuchung mit ca. 45.000 Befragten des Institutes Splendid Research, das zu dem Ergebnis kam, dass bei einem Testimonialesinsatz über einen Zeitraum von vier Wochen 1,43 % mehr Käufer in der Gesamtbevölkerung zu erreichen sind ([Splendid Research, 2018](#)).

#### 2.4.2. Politische Psychologie

Die Frage der Glaubwürdigkeit stellt sich im politischen Kontext natürlich bei Wahlen und in Phasen des Wahlkampfes, aber auch im täglichen politischen Geschehen und bei der Betrachtung des medialen Umgangs mit Politikern. Eine aktuelle Umfrage von Januar 2018 vom Portal Statista (2018) mit 1.001 Befragten thematisiert die Glaubwürdigkeit der Sondierungsführer Angela Merkel, Horst Seehofer und Martin Schulz. Zum Zeitpunkt der Befragung gaben 59 % der Befragten an, dass sie Angela Merkel als glaubwürdig einschätzen würden. 52 % sahen Horst Seehofer der CSU als nicht glaubwürdig an und sogar 56 % empfanden Martin Schulz der SPD als unglaubwürdig (Abbildung A-1 im Anhang).

In der Politik geht es nicht ausschließlich um die Betrachtung der Glaubwürdigkeit im positiven Sinne, da vor allem öffentlichkeitswirksame Skandale die Glaubwürdigkeit von Politikern erheblich herabsetzen können. Strategien der positiven Selbstdarstellung der betroffenen Person nach einem Skandal sind eng angelehnt an bekannte Glaubwürdigkeitsdimensionen wie Kompetenz, Sympathie oder Vertrauenswürdigkeit ([Käsler und Albers, 1991](#)). [Dupont et al. \(2016\)](#) untersuchten die Bedeutung von politischem Vertrauen für die wahrgenommene Glaubwürdigkeit von Wahlversprechen. Ihre Studie zeigt, dass Glaubwürdigkeit besonders vom politischen Vertrauen abhängt, welches die Wähler sowohl einem konkreten Politiker, als auch einer Partei im Allgemeinen entgegen bringt. Dabei wirken besonders solche Wahlversprechen glaubwürdig, die unverbindlich formuliert sind und inhaltlich vage gehalten werden. Die Glaubwürdigkeit einzelner Wahlversprechen hängt dabei von den individuellen Politikern ab, sodass sich hier eine hohe Relevanz der Quellenglaubwürdigkeit abzeichnet ([Dupont et al., 2016](#)). Viele Wähler halten Wahlwerbung für wenig glaubwürdig, was deutlich macht, dass bei der Glaubwürdigkeit konkrete Personen im Vordergrund stehen, nämlich die Politiker, die mit ihrer Person überzeugen müssen ([Schulz, 2014](#)).

#### 2.4.3. Kommunikations- und Medienwissenschaften

Auch wenn in den Kommunikations- und Medienwissenschaften in der Regel keine psychologischen Untersuchungen durchgeführt werden, findet der Bereich als Exkurs in dieser Ausarbeitung Platz, da das Thema der Glaubwürdigkeitsbeurteilung vor allem im medialen Kontext vielfältig betrachtet und untersucht wurde. Nach Durchsicht von einer Vielzahl an empirischen Studien und Bewertung der statistischen und psychologischen Qualität und Güte, sollen hier kurz zentrale Erkenntnisse dargestellt werden. Perspektivisch kann die Medienglaubwürdigkeit von unterschiedlichen Seiten bewertet werden, also sowohl von Seiten des Senders einer Nachricht, als auch von Seiten der Rezipienten ([Bentele, 1998](#)). [Reinhard und Sporer \(2010\)](#) untersuchten in drei Experimenten die Grundlage von Glaubwürdigkeitsurteilen in Abhängigkeit vom Inhalt einer Quelle und Eigenschaften eines Senders. Gerade bei geringem Involvement war ausschließlich die Attraktivität einer Quelle ausschlaggebend für die Beurteilung ihrer Glaubwürdigkeit, während bei hohem Involvement auch inhaltliche Informationen zur Beurteilung herangezogen wurden. Besonders im Bereich der irreführenden Werbung nimmt das Verständnis von Zweiprozesstheorien eine zentrale Rolle ein, um das Verständnis für die Prozesse der Glaubwürdigkeitsbeurteilung zu verbessern ([Forrest und Feldman, 2000](#); [Reinhard und Sporer, 2005](#), [Reinhard und Sporer, 2008](#); [Stiff et al., 1989](#)). [Yoon et al. \(1998\)](#) fanden in einer interkulturellen Studie heraus, dass die Dimensionen von Quellenglaubwürdigkeit über verschiedene Kulturen hinweg auffallend ähnlich sind, sodass sich keine großen Unterschiede feststellen lassen.

#### 2.5. Kritische Bewertung

Da das Konstrukt Glaubwürdigkeit unter vielen verschiedenen Gesichtspunkten aus verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen untersucht wurde, ist kritisch anzumerken, dass es vor allem an einer allgemeingültigen Definition und Operationalisierung mangelt. Die teils erheblichen Unterschiede in den Glaubwürdigkeitsdefinitionen, der wissenschaftlichen Güte von Untersuchungen und der Einbettung von Fragestellungen in unterschiedlichen Forschungsbereichen außerhalb der Psychologie lassen einen Vergleich von Studienergebnissen kaum zu. Ebenso findet in diesem Bereich keine direkte Weiterentwicklung vorangegangener Forschungsbefunde statt, da es an einer einheitlichen Betrachtung der Glaubwürdigkeitsforschung mangelt. Auch ist die Messung von Glaubwürdigkeit auf verschiedene inhaltliche wie methodische Arten operationalisiert, sodass mögliche signifikant nachgewiesene Einstellungsänderungen einer Vielzahl an externen Faktoren unterliegen, womit die externe Validität stark verletzt wird. Es werden unterschiedliche Skalen mit unterschiedlichen Fragen zur Bewertung herangezogen, was eine Vergleichbarkeit oft ausschließt. Bisherige Studien arbeiten bei der Operationalisierung von Glaubwürdigkeit vor allem mit der Beurteilung von Gegensatzpaaren auf semantischen Differentialen, um anschließend exploratorische Faktorenanalysen zu rechnen. Hierbei ist jedoch kritisch anzumerken, dass messen und definieren dadurch gleichgesetzt

wird (Besozzi und Zehnpfennig, 1976). Auch wird die Einschätzung von Glaubwürdigkeit selten direkt erfasst, sondern häufig lediglich indirekt über eine mögliche Einstellungsänderung erschlossen. In anderen Forschungsbereichen, wie beispielsweise der Kommunikationsforschung, fehlt außerdem in Studienpublikationen oftmals die Beschreibung bzw. Nachweisbarkeit wissenschaftlicher Gütekriterien.

Konkrete Kritik gibt es sowohl an der Grundlagenforschung von Hovland und Weiss, als auch am Elaboration-Likelihood-Model. Auch wenn die Yale-Studien den Pfad ebneten für die Einstellungsforschung, so wird ihre wissenschaftliche Güte heute dennoch häufig aufgrund ihrer Entstehung im Labor und des Mangels an untermauernder Theorie kritisiert und die Ergebnisse somit relativiert. Beim ELM sind lediglich zwei Routen vorgegeben, die sich gegenseitig ausschließen, jedoch wird in der Realität oft eine Vermischung beider Verarbeitungsmechanismen angenommen. Ebenso ist unklar, wie genau die peripheren Reize zu einer Einstellungsänderung führen, sodass Bitner und Obermiller (1985) kritisieren, dass unter diesem Weg eine Vielzahl unterschiedlicher Effekte zusammengefasst wird, deren Ursprung nicht im Modell begründet ist.

Kritisch zu bewerten ist ebenfalls eine nicht ausreichende Unterscheidung zwischen Einstellungen bzw. konkretem Verhalten und Eigenschaften, was bei der Frage nach der Messung von Einstellungsänderungen eine zentrale Unterscheidung fordert. Eisend (2003) definiert Vertrauen beispielsweise als Einstellung oder konkretes Verhalten, während Glaubwürdigkeit für ihn eine Eigenschaft darstellt. Weiterhin ist die Ursache-Wirkungs-Richtung in Theorien oftmals nicht eindeutig dargestellt bzw. widersprüchlich definiert. Es wird gesagt, Vertrauen sei das Ergebnis einer glaubwürdigen Kommunikation, was bedeutet, dass Vertrauen sich aus vorhandener Glaubwürdigkeit entwickelt. Jedoch wird auf der anderen Seite beschrieben, dass Vertrauen in einem Gespräch bereits vorhanden sein muss, damit ein Gesprächspartner als glaubwürdig wahrgenommen wird (Reinmuth, 2006). Mit Blick auf die Alltagsrelevanz der Theorien und Studienergebnisse ist häufig unklar, wie stark gewisse Merkmale ausgeprägt sein müssen (beispielsweise Expertise oder Attraktivität), damit ein Effekt sichtbar wird. In Studien wird oft mit Extremen gearbeitet, d.h. beispielsweise mit einer sehr attraktiven und einer sehr unattraktiven Person. In der Realität fallen diese Merkmale jedoch häufig nicht in die Extremgruppen, sondern bewegen sich im Durchschnitt zwischen ihnen, sodass die Generalisierbarkeit von Studienergebnissen oftmals nicht hinreichend ist.

Zuletzt bleibt eine mangelnde Differenzierung zwischen Attribution und dem tatsächlichem Vorhandensein von Dingen zu kritisieren. Die drei verschiedenen Bereiche der Glaubwürdigkeitsforschung befassen sich mit verschiedenen Perspektiven der Glaubwürdigkeit. Bei der inhaltsorientierten Glaubwürdigkeitsbeurteilung geht es mit Blick auf die forensische Bewertung von Aussagen vor allem um die tatsächliche Glaubwürdigkeit einer Person und ihrer Aussage. Bei der quellenorientierten Glaubwürdigkeitsbeurteilung steht jedoch die Attribution im Vordergrund, das heißt, es

geht vor allem um die zugrundeliegenden Mechanismen, mit welchen einem Sender Glaubwürdigkeit zugeschrieben wird. Diese wichtige Unterscheidung hinsichtlich der Attribution wird jedoch in vielen Theorien nicht ausreichend betrachtet, sodass Zuschreibung von Eigenschaften mit dem tatsächlichen Vorhandensein von Eigenschaften gleichgesetzt wird. Mit Blick auf die Interpretation von statistischen Kennzahlen ist kritisch anzumerken, dass viele Ergebnisse in ihrer Relevanz für die Allgemeinheit überinterpretiert werden, da Metaanalysen von Wilson und Sherrell (1993) zwar belegen, dass Quellenvariablen einen mittleren Effekt auf Einstellungsänderung haben können, jedoch die Varianzaufklärung hier lediglich bei ca. 9 % liegt.

## 2.6. Fragestellung und Hypothesen

Aufbauend auf der vorgestellten Theorie und dem aktuellen Forschungsstand, wird hier eine Arbeitsdefinition für die Studie hergeleitet, um anschließend die Hypothesen aufzustellen. Das Konstrukt Glaubwürdigkeit wird in dieser Untersuchung (ausschließlich) aus der quellenorientierten Perspektive betrachtet. Die objektive Richtigkeit der Glaubwürdigkeitsattribution ist in der durchgeführten Studie nicht von Bedeutung. Vielmehr soll untersucht werden, aufgrund welcher Informationen und Faktoren eine Versuchsperson den Sender (also die Quelle) und ihre Aussage für glaubwürdig hält. Im Fokus steht daher die Attribution von Glaubwürdigkeit. Neben den drei, bereits in der Einleitung vorgestellten, explorativen Fragestellungen dieser Studie, werden mehrere Hypothesen geprüft, die im folgenden kurz hergeleitet und dann vorgestellt werden sollen. Auf die operationalen und statistischen Hypothesen wird im Methodik-Teil eingegangen. Alle Hypothesen beziehen sich auf die gesamtdeutsche Population nach dem statistischen Jahrbuch 2017. Das Signifikanzniveau wird einheitlich auf 0.05 festgelegt.

Soziale Konsequenzen von physischer Attraktivität wurde in einer Vielzahl von Studien untersucht. Attraktiv eingeschätzte Personen werden seltener bei Straftaten angezeigt und vor Gericht milder behandelt (Hatfield und Sprecher, 1986), ihnen wird eher geholfen wenn sie hilfsbedürftig sind, im Vergleich zu unattraktiven Personen (Hassebrauck und Niketta, 1993) und attraktive Kinder werden in der Schule besser benotet (Lerner und Lerner, 1977). Bei der Zuschreibung von Glaubwürdigkeit spielt die Attraktivität ebenfalls eine große Rolle, da attraktive Sprecher eher überzeugen als unattraktive (Eagly und Chaiken, 1975; Petty et al., 1997). Grundlage dafür bieten die Untersuchungen von Dion et al. (1972), die herausfanden, dass die Attraktivität einer Person mit der Zuschreibung einer Vielzahl anderer positiver Eigenschaften korreliert. Die Attraktivität einer Person ist häufig die erste Information, die man bei einem neuen Kontakt mit anderen Personen wahrnimmt. Der starke Effekt, den die Attraktivität einer Person auf ihr Gesamtbild einnimmt, liegt unter anderem im Primacy-Effekt begründet. Der Halo-Effekt sorgt im Anschluss – besonders in Situationen, in denen eine differenzierte Beurteilung aufgrund von Zeitmangel nicht möglich ist – dafür, dass einer attraktiven

Person weitere positive Attribute zugeschrieben werden, ohne dass diese tatsächlich vorliegen müssen. „Ein Attribut, welches offenbar besonders leicht einen Halo-Effekt erzeugen kann, ist die physische Attraktivität eines Menschen“ (Kanning, 1999, S.204). Unbewusste Verzerrungen in der Wahrnehmung und Beurteilung entstehen aufgrund der impliziten Persönlichkeitstheorie mit der Annahme, dass bestimmte Persönlichkeitseigenschaften zusammenhängen, und werden unterstützt durch vorgefertigte Schemata, self-fulfilling-prophecies und den Halo-Effekt. Es wird diskutiert, ob die Sympathie, die einem Sender gegenüber erbracht wird, Bestandteil des Konstruktes Glaubwürdigkeit ist (Pearce, 1974). Da Studien herausgefunden haben, dass Sympathie eher attraktiven Menschen zugeschrieben wird (Nawratil, 2006), ergibt sie folgende Hypothese zum positiven Zusammenhang zwischen der Attraktivität und Glaubwürdigkeit (Chaiken, 1979; Landy und Sigall, 1974):

H1: Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen der Attraktivität eines Sprechers und seiner wahrgenommenen Glaubwürdigkeit.  
Je höher die subjektive Einschätzung der Attraktivität eines Sprechers, desto höher wird seine Glaubwürdigkeit eingeschätzt.

ähnlich verhält es sich mit dem Einfluss von Expertise. Glaubwürdige Sprecher mit Expertise überzeugen eher als unglaubwürdige (Hovland und Weiss, 1951; Jain und Posavac, 2001). Wichtig ist vor allem der Zusammenhang zwischen dem Kompetenzbereich eines Sprechers und dem Inhalt einer Aussage. Hier wird besonders eine hohe Expertise zugeschrieben, wenn die Kompetenz in Bezug auf ein bestimmtes behandeltes Themengebiet vorliegt (Nawratil, 2006). Demgegenüber wird keine Expertise demjenigen zugeschrieben, der zwar ausgeprägte Kenntnis in einem Bereich mitbringt, sich jedoch zu einem anderen Thema, welches nicht in seinen Kompetenzbereich fällt, positioniert (Stone und Hoyt, 1974). Die Relevanz des Faktors Expertise zeigt sich auch darin, dass eine Vielzahl an Studien Kompetenz als Variable in ihr Untersuchungsdesign aufnehmen (Hovland und Weiss, 1951; O'Keefe, 1990; Pornpitakpan, 2004). Wilson und Sherrill (1993) stellen in einer Metaanalyse fest, dass Expertise und Kompetenz die zentralen Faktoren für die Beeinflussung von Einstellungen sind. Untersuchungen von McGinnies und Ward (1980) jedoch zeigen keinen signifikanten Effekt der Kompetenz mit Blick auf die Einstellung von Probanden, sodass folgende Hypothese vor allem aufgrund der diversen Studienergebnisse in vorherigen Untersuchungen mit aufgenommen wird:

H2: Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen der Expertise eines Sprechers und seiner wahrgenommenen Glaubwürdigkeit.  
Je höher die subjektive Einschätzung der Expertise eines Sprechers, desto höher seine wahrgenommene Glaubwürdigkeit.

Mit Blick auf die Werbewirkungsforschung und die Bereiche des Marketings und der Markt- und Konsumentenforschung

wird die Prominenz eines Senders einer Nachricht ebenfalls in dieser Studie untersucht. Prominente Personen werden vor allem in der Werbung häufig verwendet, da sie im besten Fall vertrauenswürdig und sympathisch wirken, attraktiv sind und als glaubwürdig wahrgenommen werden (Erdogan, 1999). Thomas Gottschalk beispielsweise war als prominente Gesicht der Marke Haribo viele Jahre lang in der Werbung zu sehen. Das Marktforschungsinstitut Innofact und das deutsche Marketingmagazin absatzwirtschaft befragten 2007 82 Marketingentscheider und 1.016 Verbraucher, die hinsichtlich Alter und Geschlecht bevölkerungsrepräsentativ waren, zum Thema Testimonialwerbung. Die Entscheider aus dem Marketing gaben bei der Frage, welche Ziele Testimonialwerbung verfolgt, Aufmerksamkeit mit 80,5 % auf Platz 1 an, dicht gefolgt von Imagertransfer mit 79,3 %. Sowohl die Marketingentscheider, als auch befragte Verbraucher gaben jedoch an, dass Testimonialwerbung als eher unglaubwürdig eingeschätzt wird und das ein Produkt durch prominente Testimonials nicht unbedingt an Glaubwürdigkeit gewinnt. Die Verbraucher urteilten dabei kritischer, d.h. negativer, als die Marketingentscheider. Jedoch wurden Glaubwürdigkeit mit 79,3 % und Sympathie- und Bekanntheitswerte mit 69,5 % von den Marketingentscheidern als Platz zwei und drei angegeben bei der Frage, nach welchen Kriterien Testimonials ausgewählt werden sollten (Innofact AG, 2007). Studien haben gezeigt, dass es bei einer hohen Glaubwürdigkeit einer Quelle signifikant häufiger zu Einstellungsänderungen kommt (Nawratil, 2006). Um herauszufinden, ob Prominenz einer der Faktoren ist, die zu einer hohen Glaubwürdigkeit führen und damit Meinungsänderungen hervorrufen kann, wird folgende Hypothese aufgestellt:

H3: Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen der Prominenz eines Sprechers und seiner wahrgenommenen Glaubwürdigkeit.  
Je höher die subjektive Einschätzung der Prominenz eines Sprechers, desto höher seine wahrgenommene Glaubwürdigkeit.

In vielen Studien wurde untersucht, ob es bei der Zuschreibung von Glaubwürdigkeit einen signifikanten Unterschied zwischen männlichem und weiblichem Manipulationsmaterial gab. Untersuchungen aus der Werbepsychologie haben herausgefunden, dass den beiden Geschlechtern jeweils unterschiedliche Dimensionen von Glaubwürdigkeit zugeschrieben werden (Brownlow und Zebrowitz, 1990). Während Männer als kompetenter eingeschätzt wurden, wirkten Frauen vertrauenswürdiger. Es wird vermutet, dass diese Unterschiede mit den Geschlechterrollen zusammenhängen, die in der Werbung transportiert werden – Frauen nutzen häufiger die beworbenen Produkte, Männer nehmen die Rolle von Sachverständigen ein (Nawratil, 2006). Miller und McReynolds (1973) fanden heraus, dass Männer als Quelle eines Textes signifikant glaubwürdiger eingeschätzt werden als Frauen bei gleicher Manipulation der Expertise, wobei die Ergebnisse eingeschränkt werden durch die Vermutung, dass der vorgelegte Text, der ein physikalisches Phänomen behandelte aus einem Bereich stammt, der als eher männ-

lich eingeschätzt wird (Miller und McReynolds, 1973). Bei der Beurteilung eines Textes zur Effektivität der Vereinten Nationen gab es in fünf untersuchten Ländern keine eindeutigen Ergebnisse hinsichtlich einer höher wahrgenommenen Glaubwürdigkeit bei einem der beiden Geschlechter (Whittaker und Meade (1967)). Auch fanden weitere Studien keinen Unterschied in der Glaubwürdigkeitszuschreibung in Abhängigkeit des Geschlechts (Freiden, 1984; Patton, 1999), sodass sich für diese Untersuchung folgende Hypothese ergibt:

H4: Es besteht kein Zusammenhang zwischen dem Geschlecht eines Sprechers und seiner wahrgenommenen Glaubwürdigkeit.

Mit Blick auf das Elaboration-Likelihood-Model (Petty und Cacioppo, 1986) wird in dieser Studie der moderierende Effekt des individuellen Kognitionsbedürfnisses untersucht. Personen mit einem hohen Need for Cognition (NFC) Wert, die abstrakte und kognitiv fordernde Prozesse zur Beurteilung vor einer Einstellungsänderung durchlaufen, lassen sich in einem geringeren Maße beeinflussen als Personen mit einem geringen Bedürfnis nach Informationen. Schon in den 1960er Jahren gaben Suedfeld und Vernon (1966) an, dass die sogenannte integrative Komplexität einer Person einen moderierenden Einfluss hat. Dem zugrunde liegt die zentrale Annahme, dass Need for Cognition eine persönliche Disposition ist und sich Personen dahingehend unterscheiden, ob sie Spaß bei kognitiver Anstrengung empfinden oder nicht. Die Studien von Reinhard und Sporer (2008) unterstützen diese Hypothese. In Experimenten zur Glaubwürdigkeitsbeurteilung fanden sie heraus, dass eine hohe Kognitionsfähigkeit zu einer zentralen und systematischen Verarbeitung von Informationen im Sinne des Elaboration-Likelihood-Model führt.

Es wird vermutet, dass das individuelle Kognitionsbedürfnis als persönliche Disposition die Wahl der zentralen oder peripheren Route der Verarbeitung beeinflussen wird. Menschen mit einem hohen NFC (Petty und Cacioppo, 1986) nutzen den umfassenden und anspruchsvolleren Weg der zentralen bzw. systematischen Verarbeitung, um die Glaubwürdigkeit von Informationen zu beurteilen, während Menschen mit einem niedrigen NFC-Wert auf periphere Reize zurückgreifen, um sich ein Glaubwürdigkeitsurteil zu bilden. Der Need for Cognition wird als Moderatorvariable bei den Probanden erhoben und als Hypothese aufgeführt, da die Wirksamkeit von NFC bereits durch mehrere Studien belegt werden konnte (Cacioppo et al., 1996).

H5: Es besteht ein positiver moderierender Zusammenhang zwischen dem Need for Cognition-Wert eines Rezipienten und der Beeinflussbarkeit der wahrgenommenen Glaubwürdigkeit eines Sprechers.

Zuletzt wird Impression Management als Variable, die beim Rezipienten erhoben wird, in die Hypothesen mit aufgenommen. Mummendey und Eifler gehen bei der Entwicklung des Impression Management Fragebogens 1994 davon aus, dass

die häufigste Form der positiven Selbstdarstellung im Alltag die Eigenwerbung ist, also das Betonen eigener Vorzüge (Mummendey und Eifler, 1994). Als positive Selbstdarstellungstendenzen gelten beispielsweise das Hervorheben von einem eigenen hohen Status und Prestige und das Signalisieren von Kompetenz und Expertise. Diese Faktoren werden in der Theorie häufig herangezogen, um die Glaubwürdigkeit anderer Personen zu beurteilen. Es wird daher vermutet, dass nach der Ähnlichkeitshypothese (Bierhoff und Frey, 2006) Personen mit einer hohen Tendenz zur Selbstdarstellung andere Personen, die Faktoren wie Expertise oder Status betonen als glaubwürdiger einschätzen, als Personen mit einem niedrigen Impression Management Wert.

H6: Es besteht ein positiver moderierender Zusammenhang zwischen dem Impression Management Wert eines Rezipienten und der Beeinflussbarkeit der wahrgenommenen Glaubwürdigkeit eines Sprechers.

### 3. Methodik

Im folgenden Kapitel wird das Untersuchungsdesign der Studie beschrieben, inklusive des Fragebogenaufbaus des Pretests und der Hauptuntersuchung. Die genutzten Messinstrumente werden vorgestellt, ebenso wie das konkrete Bild- und Textmaterial zur Manipulation der unabhängigen Variablen (UVs) Attraktivität, Prominenz und Expertise. Die Operationalisierung der abhängigen Variable (AV) Glaubwürdigkeit wird hergeleitet und die beiden Skalen zu den Moderatorvariablen Impression Management und Need for Cognition werden eingeführt. Des Weiteren wird die praktische Durchführung der beiden Befragungen beschrieben, sowie die Zusammensetzung der Stichprobe. Jeder Versuchsperson wurden Kombinationen aus verschiedenen Aussagen und Bildern von Personen vorgelegt. Diese sollten sie in Hinblick auf die wahrgenommene Glaubwürdigkeit beurteilen und ebenfalls die Faktoren Expertise, Prominenz und Attraktivität bewerten.

#### 3.1. Beschreibung des Untersuchungsdesigns

Das Ziel dieser Untersuchung ist es, den Einfluss der Faktoren Attraktivität, Prominenz, Expertise und des Geschlechts mit Blick auf die oben beschriebenen Hypothesen zu untersuchen. Als Moderatorvariablen werden Impression Management und Need for Cognition miteinbezogen. Da der Einfluss mehrerer UVs auf eine einzige AV untersucht wird, handelt es sich um einen mehrfaktoriellen univariaten Versuchsplan.

Um herauszufinden, in welchem Maß sich die UVs wechselseitig bedingen, werden Interaktionseffekte berechnet. Um diese Interaktionseffekte messbar machen zu können, werden die Ausprägungen der vier UVs Attraktivität, Expertise, Prominenz und Geschlecht vollständig miteinander kombiniert. Die Faktoren Attraktivität, Expertise und Prominenz sind jeweils hoch oder gering ausgeprägt, das Geschlecht besitzt mit der Einteilung in männlich oder weiblich ebenfalls zwei Abstufungen. Der konkrete Versuchsaufbau



**Tabelle 1:** Untersuchungsdesign mit UV-Kombinationen

Kombination UVs	Expertise	Prominenz	Attraktivität	Geschlecht	Abkürzung
	+	+	+	weiblich	E+,P+,A+,w
				männlich	E+,P+,A+,m
			-	weiblich	E+,P+,A-,w
			männlich	E+,P+,A-,m	
		-	+	weiblich	E+,P-,A+,w
			männlich	E+,P-,A+,m	
			-	weiblich	E+,P-,A-,w
			männlich	E+,P-,A-,m	
-	+	+	weiblich	E-,P+,A+,w	
			männlich	E-,P+,A+,m	
		-	weiblich	E-,P+,A-,w	
		männlich	E-,P+,A-,m		
	-	+	weiblich	E-,P-,A+,w	
		männlich	E-,P-,A+,m		
		-	weiblich	E-,P-,A-,w	
		männlich	E-,P-,A-,m		

wird in der Matrix in Tabelle 1 verdeutlicht, die zeigt, wie die verschiedenen Faktoren miteinander kombiniert worden sind. Ein „+“ steht dabei für die positive Ausprägung eines Merkmals, also für hohe Expertise, hohe Bekanntheit und hohe Attraktivität. Ein „-“, hingegen stellt eine geringe Ausprägung des gewählten Merkmals dar, also eine geringe Expertise, eine geringe Bekanntheit und eine geringe Attraktivität. Kombiniert man alle Merkmale in beiden Ausprägungen miteinander und unterteilt zusätzlich in weibliches und männliches Stimulusmaterial, so ergeben sich insgesamt 16 mögliche Kombinationen. Um die Untersuchung für einzelne Probanden nicht zu aufwendig zu gestalten, wurde der Fragebogen aus ökonomischen Gründen in zwei Gruppen unterteilt, die jeweils randomisiert pro Merkmalskombination entweder das weibliche Untersuchungsbeispiel präsentiert bekommen haben, oder das männliche. Somit ergibt sich für jeden Probanden eine Anzahl von acht Bewertungsdurchläufen im gesamten Fragebogen, sodass es sich hierbei um ein Messwiederholungsdesign handelt.

### 3.2. Beschreibung der Erhebungsinstrumente

#### 3.2.1. Datenerfassungsinstrumente Pretest

Um geeignetes Manipulationsmaterial für die Faktoren Attraktivität und Prominenz zu benutzen, wird ein Pretest durchgeführt, anhand dessen geeignetes Bildmaterial für die Hauptuntersuchung ausgewählt werden kann. Dafür werden vorab 32 Bilder ausgewählt, die sich den Extremgruppen „sehr attraktiv“ und „sehr unattraktiv“ zuordnen lassen, um deutliche Effekte messen zu können. Die attraktiven Bilder der nicht-prominenten Personen werden von der Seite einer Modelagentur übernommen, um gängige Schönheitsideale zu treffen. Der Fragebogen umfasst neben der demografischen Erhebung zu Beginn vier Seiten mit jeweils 8 Bildern, die hinsichtlich der Attraktivität und Prominenz der abgebildeten Personen bewertet werden. Eine Übersicht des gesamten Bildmaterials ist im Anhang in der Übersicht

des Pretests unter Teil C zu finden. Um Reihenfolgeeffekte auszuschließen, werden die vier Seiten und die jeweiligen 8 Bilder randomisiert.

#### 3.2.2. Datenerfassungsinstrumente Hauptuntersuchung

Nach einer kurzen Begrüßung und thematischen Einführung, werden demografische Fragen gestellt, um die Passung zur geplanten Stichprobe untersuchen zu können. Da jede Variablenkombination doppelt auftritt (einmal mit männlichem Beispiel, einmal mit weiblichem Beispiel), wird jede Versuchsperson randomisiert Gruppe A oder Gruppe B zugeteilt, um jeweils nur ein Geschlecht pro Variablenkombination zu sehen. Die Gruppeneinteilung ist in Tabelle 2 dargestellt. Eine genau Zuordnung der Kombinationen zu den beiden Gruppen ist im Anhang in Tabelle B-1 zu finden. Es werden Instruktionen gegeben zum Aufbau des Fragebogens, der durchschnittlichen Bearbeitungszeit und Hinweise zur Beantwortung der Fragen. Im Anschluss bekommt jeder Proband nacheinander acht identisch aufgebaute Seiten zu sehen, mit jeweiligen Variationen der unabhängigen Variablen.

Tabelle 3 zeigt exemplarische den schematischen Aufbau einer Fragebogenseite, wobei zuerst das Bild- und Textmaterial einer Variablenkombination (z.B. E+A+P+ männlich) zu sehen ist, anschließend auf fünfstufigen Likert-Skalen die UVs Prominenz, Expertise und Attraktivität erhoben werden. Die Antwortabstufungen sind an die Ausarbeitungen von Rohrmann (1978) angelehnt, damit ein möglichst gleich großer Abstand zwischen den fünf Abstufungen gewährleistet werden kann (Rohrmann, 1978). Die verbale Antwortskalierung nach Rohrmann mit numerischer Kodierung ist im Anhang unter Tabelle B-2 zu finden. Zuletzt wird die AV Glaubwürdigkeit mithilfe eines Fragebogens mit neun Items erfasst. Die folgenden sieben Seiten der weiteren Variablenkombinationen im Online-Fragebogen sind alle identisch aufgebaut. Zum Ende des Fragebogens werden die beiden Moderatorvariablen Impression Management und Need for

**Tabelle 2:** Gruppeneinteilung A/B der Hauptuntersuchung

Anmerkungen. w: weiblich, m: männlich, IM = Impression Management, NFC = Need for Cognition

Gruppe 1	Demografische Fragen	1w	2m	3m	4w	5m	6m	7w	8w	IM	NFC
Gruppe 2		1m	2w	3w	4m	5w	6w	7m	8m		

**Tabelle 3:** Schema einer Fragebogenseite am Beispiel E+A+P- männlich

Foto: Arzt (attraktiv)	’Innerhalb der letzten Monate wurde in der Gesellschaft und Politik immer wieder über eine potenzielle Impfpflicht debattiert. Als Arzt sehe ich dringenden Handlungsbedarf und prognostiziere, dass es spätestens in zwei Jahren bei Kleinkindern unter 3 Jahren eine verpflichtende Polio-Impfung mit einem inaktivierten Polioimpfstoff zur Grundimmunisierung geben wird.’
Prof. Dr. Helbig ist Facharzt für innere Medizin und international anerkannter Experte auf dem Gebiet der Kinderimpfungen. Er ist intensiv in die Forschungsarbeit der Ständigen Impfkommision am Robert-Koch-Institut (STIKO) involviert und gehört zur derzeit 18-köpfigen Expertengruppe der Bundesrepublik Deutschland. Professor Helbig arbeitet seit mehreren Jahren sowohl mit Landesgesundheitsministerien, als auch mit dem Bundesministerium für Gesundheit (BMG) zusammen.	
Die oben abgebildete Person ist mir bekannt	
Ja (dann weiter bei Q1)	Nein (dann weiter bei Q2)
Q1	Prominenz „Die abgebildete Person ist prominent.“
Q2	Expertise „Die dargestellte Person ist Experte für das Fachgebiet der Aussage.“
Q3	Attraktivität „Die dargestellte Person ist attraktiv.“
Q4	Fragebogen Glaubwürdigkeit Neun Items zur Erfassung des Konstrukts Glaubwürdigkeit

Cognition bei jedem Probanden erhoben.

3.2.3. Beschreibung der abhängigen Variable und Erläuterung der Items

In der empirischen Forschung stellt Glaubwürdigkeit nach [Eisend \(2003\)](#) eine latente Variable dar, daher kann dieses hypothetische Konstrukt nicht direkt empirisch erfasst werden. Aufbauend auf der vorangegangenen inhaltlichen Definition des Konstruktes in Teil 2 dieser Arbeit zielt die Operationalisierung darauf ab, eine messbare Variable abzuleiten. Als Indikatoren wurden Felder aus der theoretischen Betrachtung von Glaubwürdigkeit identifiziert, die stellvertretend für das Konstrukt gemessen werden können. Als Indikatoren wurden Vertrauen, Ehrlichkeit und das Zustimmungsverhalten identifiziert, die hier stellvertretend für das theoretische Konstrukt anhand folgender neun Items in [Tabelle 4](#) erfasst werden. Von diesen Items repräsentieren zwei Items negative Aussagen und werden in der Auswertung umgepolt, um den Mittelwert der Glaubwürdigkeitsbeurteilung für jede Bild-Text-Kombination errechnen zu können.

Glaubwürdigkeit wurde in den meisten Studien unzureichend abgefragt. Erschreckend viele Studien haben Glaub-

würdigkeit in ihren Untersuchungen lediglich mit nur einer Frage operationalisiert, beispielsweise „Für wie glaubwürdig halten Sie diese Aussage/ Person?“ oder anhand einer dichotomen Antwort auf die Frage „Halten Sie diese Aussage/Person für glaubwürdig?“. In dieser Studie wird daher versucht, anhand theoretischer Erkenntnisse eine Differenzierung des Konstrukts Glaubwürdigkeit vorzunehmen. Viele Studien haben herausgefunden, dass Vertrauen und Ehrlichkeit Korrelate von Glaubwürdigkeit sind, sodass sie hier als Dimensionen verwendet werden können. Die dritte Dimension bildet das Zustimmungsverhalten. Da eine Messung des tatsächlichen Verhalten nicht möglich ist, soll wenigstens eine verhaltensnahe Dimension aufgegriffen und inkludiert werden.

Die abhängige Variable wird mit einer fünfstufigen Likert-Skala erfasst und als intervallskaliert angesehen. Messtheoretisch ist es nicht eindeutig begründbar, dass gleiche Abstände zwischen den einzelnen Stufen angenommen werden können, sodass auch eine Ordinalskala vorliegen könnte. Da metrische Skalen jedoch Voraussetzung für eine Vielzahl an statistisch-mathematischen Analysen sind, wird die Likert-Skala nach [Rohrmann \(1978\)](#) als quasi-metrisch angesehen.

**Tabelle 4:** Itemauswahl zur Messung von Glaubwürdigkeit

Anmerkungen. Die Items Nummer 4 und Nummer 6 sind reverse kodierte Items

Nr.	Items zur Messung von Glaubwürdigkeit	Zuordnung zur Dimension
1	Ich halte die Aussage für vertrauenswürdig.	Vertrauen
2	Ich glaube der Vorhersage, ohne weitere Recherchen vorzunehmen.	
3	Ohne weiteres Hintergrundwissen ist die Prognose für mich glaubwürdig.	
4	Bevor ich diese Einschätzung weitererzähle, würde ich eine zweite Meinung einholen.	
5	Ich empfinde die Vorhersage als ehrlich und aufrichtig.	Ehrlichkeit
6	Ich habe Zweifel an dieser Aussage.	
7	Die Prognose hat für mich einen hohen Wahrheitsgehalt.	
8	Ich würde einem Freund von dieser Aussage erzählen.	Zustimmungsverhalten
9	Bei einer Diskussion würde ich die obenstehende Position vertreten.	

Es sind mindestens fünf Ausprägungen anzugeben und die verbalen Antworten sollen durch die Zuweisung numerischer Werte unterstützt werden, damit die Abstände als annähernd gleich groß interpretiert werden können, was in dieser Studie der Fall ist.

### 3.2.4. Beschreibung der unabhängigen Variablen

Im vorliegenden mehrfaktoriellen Design werden mehrere unabhängige Variablen untersucht. Manipuliert werden dabei die Faktoren Attraktivität, Prominenz und Expertise; außerdem wird das Geschlecht im Manipulationsmaterial variiert und dient daher als vierte unabhängige Variable. Um die Primärvarianz zu maximieren, werden extreme Werte der UVs verwendet, um Effekte besonders stark hervorzuheben, d.h. beispielsweise eine Abstufung der Attraktivität in sehr attraktive und sehr unattraktive Personen. Einen Überblick der unabhängigen Variablen im Studiendesign ist in Tabelle 5 dargestellt unter Angabe der jeweiligen Skalenniveaus, der Angabe, ob es sich um eine experimentelle oder nicht-experimentelle Variable handelt, der Abstufungen und der Operationalisierung im Fragebogen.

Geeignetes Bildmaterial wird aus dem Pretest entnommen und für die Hauptuntersuchung verwendet, sodass ausreichend abgesichert ist, dass die Variablen Attraktivität und Prominenz hinreichend manipuliert sind. Die unabhängige Variable Expertise wird ebenfalls unterteilt in hohe und geringe Expertise und durch unterschiedliche Angaben zu den Quellen einer Aussage manipuliert. So wird bei hoher Expertise ein Zusammenhang zwischen der Beschreibung der Person und dem Thema der Aussage hergestellt und beispielsweise ein Titel, wie Prof. Dr. bei unbekanntenen Personen beigefügt, wie in der Studie von Petty et al. (1981), wo ein Professor aus Princeton hohe Expertise repräsentiert und ein Schüler einer lokalen Highschool geringe Expertise. Zwei Beispiel dieser Studie zur Manipulation von Expertise sind in den Tabellen 6 und 7 zu finden.

Die Studie von Albarracin, Kumkale et al. (2010) zeigt, dass Rezipienten sich vor allem auf die Glaubwürdigkeit einer Quelle verlassen, wenn sie weder eine vorgefertigte Einstellung noch vorheriges Wissen über das Thema besitzen. Die Aussagen der Personen deckten daher eine große Band-

breite an Themen ab, damit sichergestellt werden kann, dass es keine Verzerrungen der Bewertung gibt durch Vorwissen zu einem bestimmten Thema oder durch vorher gefestigte Positionen und Meinungen. Eine Übersicht der Themenbereiche ist in Tabelle B-3 im Anhang zu finden. Es werden bewusst keine männer- oder frauenspezifischen Themenbereiche gewählt, damit die Ergebnisse nicht einseitig verzerrt werden, da Untersuchungen von Feldman-Summers et al. (1980) gezeigt haben, dass sich Probanden bei frauenspezifischen Themen eher von Frauen beeinflussen lassen und umgekehrt. Da die unabhängigen Variablen im vorliegenden Studiendesign mehrere interessierende Ausprägungen aufweisen, wird auf eine separate Kontrollgruppe verzichtet.

### 3.2.5. Beschreibung der Moderatorvariablen

In dieser Studie wird der Einfluss der zwei Moderatorvariablen Impression Management und Need for Cognition erforscht. Zur Erhebung beider Variablen wird jeweils auf bereits existente und standardisierte Tests zurückgegriffen.

Die Impression Management Skala von Mummendey und Eifler (1994) enthält 17 Items und dient der Erfassung positiver Selbstdarstellung. Der Fragebogen bezieht sich explizit auf Verhaltenstendenzen der Versuchspersonen und fragt ab, wie stark diese dazu neigen, sich in sozialen Situationen in einer bestimmten Weise zu präsentieren. Die ausführliche Skala mit Übersicht der einzelnen Items und ihrer jeweiligen Trennschärfeindices ist im Anhang als Tabelle B-4 zu finden. Der Konsistenzkoeffizient liegt bei Cronbachs alpha = .82, die Split-Half-Reliabilität (Spearman-Brown) bei  $r_{12} = .83$ . Die Need for Cognition Skala wurden von Bless et al. (1994) entwickelt und misst, aufbauend auf der NFC Skala von Petty und Cacioppo (1986), anhand von 33 Items das individuelle Engagement und die Freude bei Denkaufgaben. Die Skala ist ebenfalls unter Angabe der jeweiligen Item-Trennschärfe und Schwierigkeit im Anhang als Tabelle B-5 zu finden. Weitere statistisch relevante Kennwerte sind in Tabelle B-6 im Anhang aufgeführt. Der Konsistenzkoeffizient liegt bei Cronbachs alpha = .86, die Split-Half-Reliabilität bei  $r_{12} = .82$ . Die guten Skalenwerte zeigen, dass es sich um eine erfolgreiche Adaption der englischen Originalskala handelt, die ausreichend differenziert zwischen Personen mit niedrigem und

**Tabelle 5:** Überblick unabhängiger Variablen

Anmerkungen. Es besteht die Annahme, dass 5-stufige Likert-Skalen intervallskaliert sind; Die fünf Abstufungen ergeben sich aus den Antwortoptionen der Likert-Skala (stimmt nicht, stimmt wenig, stimmt mittelmäßig, stimmt ziemlich, stimmt sehr)

UV	Skalenniveau	Experimentell vs. nicht-experimentell	Abstufungen	Operationalisierung im Fragebogen
Attraktivität	Metrisch/ Intervallskala	experimentell	Gestuft/Diskret	Bild-Text-Kombination
			Fünf	attraktiv vs. nicht attraktiv
Prominenz	Metrisch/ Intervallskala	experimentell	Gestuft/Diskret	Bild-Text-Kombination
			Fünf	prominent vs. nicht prominent
Expertise	Metrisch/ Intervallskala	experimentell	Gestuft/Diskret	Bild-Text-Kombination
			Fünf	Experte vs. Kein Experte
Geschlecht	Nicht-metrisch/ Nominalskala	nicht-experimentell	Gestuft/Diskret	Bild-Text-Kombination
			Zwei	männlich vs. Weiblich

**Tabelle 6:** Beispiel Manipulationsmaterial für hohe Expertise

Foto: Christian Lindner	'Der deutschen Wirtschaft geht es aktuell gut und es konnten viele neue Arbeitsplätze, vor allem in kleinen und mittelständischen Unternehmen geschaffen werden. Das produzierende Gewerbe konnte im letzten Jahr gute Gewinne einstreichen, daher ist es meine persönliche Prognose, dass es in der nächsten Legislaturperiode keine Erhöhung der Gewerbesteuer für den Mittelstand geben wird.'
Christian Lindner ist seit 2013 Bundesvorsitzender der Freien Demokratischen Partei (FDP). Er studierte Politikwissenschaften im Hauptfach, sowie Staatsrecht und Philosophie in den Nebenfächern an der Universität in Bonn. Seine Magisterarbeit verfasste er zum Thema Steuern mit dem Titel 'Steuerwettbewerb und Finanzausgleich. Kann die Finanzverfassung reformiert werden?'	

**Tabelle 7:** Beispiel Manipulationsmaterial für geringe Expertise

Foto: Hella von Sinnen	'Ökologisches Bewusstsein wird immer wichtiger und besonders unser Umgang mit Ressourcen muss überdacht werden. Ich persönlich sehe die massive Überfischung als eines der zentralen Probleme unseres Planeten. Daher vermute ich, dass es innerhalb der nächsten 5 Jahre eine Regelung von den Vereinten Nationen (UN) geben wird, welche die Fischerei stärker reguliert und Vergehen sanktioniert.'
Hella von Sinnen ist deutsche Fernsehmoderatorin und Komikerin. Bereits 1979 gründete sie mit ihrem Kollegen Dirk Bach ihre erste Kabarettgruppe 'Stinkmäuse'. Bekanntheit erlangte sie durch die RTL-Show Alles nichts oder?! unter der Moderation von Hugo Egon Balder, der ebenfalls bei Genial Daneben an ihrer Seite zu sehen war. Seit März 2017 gehört sie erneut zum Team der Neuaufgabe der Rateshow.	

hohem Need for Cognition und dabei eine zuverlässige Vorhersage der Reaktion der Versuchspersonen auf persuasive Botschaften zulässt (Bless et al., 1994).

Nach detaillierter Erläuterung der verwendeten Variablen dieser Studie und der Vorstellung des Studiendesigns, erge-

ben sich die zu untersuchenden operationalen Hypothesen. Ergebnisse aus Metaanalysen zeigen, dass Quellenvariablen einen mittleren Effekt auf Verhaltens- und Einstellungsänderungen haben. Für alle Hypothesen, die einen Zusammenhang erwarten, wird daher als statistische Hypothese bei ei-

nem Signifikanzniveau von  $p < .05$  mindestens ein mittlerer Effekt nach Cohen erwartet. Nachfolgend sind sowohl die Forschungshypothesen, als auch die operationalen Hypothesen dieser Studie zu finden.

H1: Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen der Attraktivität eines Sprechers und seiner wahrgenommenen Glaubwürdigkeit.

Bei 250 zufällig ausgewählten Probanden einer unrepräsentativen Stichprobe besteht zwischen der Punktzahl bei der Bewertung von Attraktivität und der Punktzahl bei einem Fragebogen zur Erfassung des Konstruktes Glaubwürdigkeit ein positiver Zusammenhang.

H2: Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen der Expertise eines Sprechers und seiner wahrgenommenen Glaubwürdigkeit.

Bei 250 zufällig ausgewählten Probanden einer unrepräsentativen Stichprobe besteht zwischen der Punktzahl bei der Bewertung von Expertise und der Punktzahl bei einem Fragebogen zur Erfassung des Konstruktes Glaubwürdigkeit ein positiver Zusammenhang.

H3: Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen der Prominenz eines Sprechers und seiner wahrgenommenen Glaubwürdigkeit.

Bei 250 zufällig ausgewählten Probanden einer unrepräsentativen Stichprobe besteht zwischen der Punktzahl bei der Bewertung von Prominenz und der Punktzahl bei einem Fragebogen zur Erfassung des Konstruktes Glaubwürdigkeit ein positiver Zusammenhang.

H4: Es besteht kein Zusammenhang zwischen dem Geschlecht eines Sprechers und seiner wahrgenommenen Glaubwürdigkeit.

Bei 250 zufällig ausgewählten Probanden einer unrepräsentativen Stichprobe besteht zwischen dem Geschlecht eines Senders und der Punktzahl bei einem Fragebogen zur Erfassung des Konstruktes Glaubwürdigkeit kein Zusammenhang.

H5: Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen dem Need for Cognition Wert eines Rezipienten und der Beeinflussbarkeit der wahrgenommenen Glaubwürdigkeit eines Sprechers.

Bei 250 zufällig ausgewählten Probanden einer unrepräsentativen Stichprobe besteht zwischen der Punktzahl auf einer Need for Cognition Skala und der Punktzahl bei einem Fragebogen zur Erfassung des Konstruktes Glaubwürdigkeit ein Zusammenhang.

H6: Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen dem Impression Management Wert eines Rezipienten und der Beeinflussbarkeit der wahrgenommenen Glaubwürdigkeit eines Sprechers.

Bei 250 zufällig ausgewählten Probanden einer unrepräsentativen Stichprobe besteht zwischen der Punktzahl auf einer Impression Management Skala und der Punktzahl bei einem Fragebogen zur Erfassung des Konstruktes Glaubwürdigkeit ein Zusammenhang.

### 3.3. Beschreibung der Durchführung

Bevor mit der Hauptuntersuchung begonnen wird, wird zunächst ein Pretest durchgeführt. Ziel dieser Voruntersuchung ist es, geeignetes Material zur Manipulation von Attraktivität und Prominenz zu finden. Ausgewählt werden jeweils eine männliche und eine weibliche Person für die acht Kategorien der Variablenkombination (Attraktivität\*Prominenz\*Expertise), sodass mit 16 Bildern gearbeitet wird. Bevor der Fragebogen veröffentlicht wird, wurden in einer kurzen Vorbefragung zehn Personen gebeten, den Pretest durchzuführen und auf gegebenenfalls auftretende technische oder logische Verständnisprobleme hinzuweisen. Daraufhin wurde bei der Geschlechterabfrage die dritte Option „Sonstiges“ eingefügt und die Möglichkeit gegeben, „Weiß nicht“ auszuwählen, wenn einem die dargestellte Person nicht benannt ist, wodurch die Frage zur Einschätzung der Prominenz übersprungen wird. Weiterhin wurde der Hinweis eingefügt, dass sich bei der gleichgeschlechtlichen Attraktivitätsbewertung (also eine weibliche Versuchsperson beurteilt weibliches Bildmaterial) vorgestellt werden sollte, dass man Models für einen Katalog auswählt, da vermutet wurde, dass sonst die gleichgeschlechtlichen Bewertungen die tatsächliche Attraktivität verzerrt darstellen würden. Ebenfalls wurde darauf hingewiesen, ausschließlich die physische Attraktivität zu bewerten und vorhandenes Hintergrundwissen zu Rollen oder Positionen der dargestellten Personen auszublenden. Das Auswertungsmaterial wurde nach logischen Kriterien bereinigt (Ausschluss z.B. bei Alter 14, kein Schulabschluss, Promotion), sodass nur vollständige Fragebögen mit plausiblen Angaben in die Analyse eingeschlossen wurden.

Nachdem der Pretest erfolgreich durchgeführt und ausgewertet wurde, erfolgte noch ein separater Pretest als Usability-Check der Hauptuntersuchung. Ziel hierbei war es, die Verständlichkeit der Studie und des Fragebenaufbaus zu testen. Die Angabe im Willkommenstext zur durchschnittlichen Bearbeitungszeit wurde daraufhin auf 15 Minuten angepasst. Während der exemplarischen Bearbeitung des Fragebogens wurden keine relevanten Anmerkungen zurückgemeldet, sodass der Fragebogen nicht erneut verändert werden musste. Um sämtliche Verständnisprobleme schon präventiv aus dem Weg zu räumen, wurden jedoch noch kleine textliche Änderungen bei der Erklärung zum Aufbau der Fragen vorgenommen.

Die Befragung dieser Studie wird mithilfe eines Onlinefragebogens durchgeführt, welcher mit der Software LimeSurvey erstellt wurde. Die Wahl einer internetgestützten Onlinebefragung ergab sich aufgrund der deutlich geringeren Kosten und der zugleich höheren Effizienz in der Durchführung und Auswertung im Vergleich zu Paper-Pencil-Varianten. Ein weiterer Vorteil ist die deutlich größere Reichweite, die erzielt werden kann, durch das Veröffentlichen und Teilen des Fragebogens in medialen Netzwerken wie Facebook oder auf Internetportalen der Hochschule. Eine Einschränkung ergibt sich lediglich mit Blick auf die Repräsentativität der Probanden in Bezug auf die gesamtdeutsche Population, die an der Untersuchung teilnehmen können. Im Vergleich zur

Gesamtpopulation wird erwartet, dass sich die Stichprobe überwiegend aus jungen, überdurchschnittlich gebildeten Probanden zusammensetzt, da diese sich bevorzugt online anwerben lassen können. Die Rekrutierung der Probanden fand überwiegend in sozialen Netzwerken durch Postings in Facebookgruppen, bei WhatsApp, sowie über die Karriereportale Xing und LinkedIn statt. Des Weiteren wurde ein Aufruf über das OSCA Intranet der Hochschule Osnabrück und die internen Portale diverser Stipendienwerke (u.a. Stiftung der deutschen Wirtschaft, Studienstiftung des deutschen Volkes) gestartet. Damit nicht ausschließlich Studierende an der Befragung teilnehmen, wurde außerdem ein Aufruf über die Rundmail des BDVT e.V. (Bundesverband für Trainer, Berater und Coaches) gesendet, sowie Freunde und Bekannte gebeten, die Umfrage in verschiedenen Altersgruppen weiterzuleiten. Um diesen Prozess zu vereinfachen, wurde neben dem Direktlink zur Befragung auch ein mobil lesbarer QR-Code verschickt, der die Bearbeitung über Endgeräte, wie beispielsweise Tablets ermöglicht. Die gesamte Datenerhebung der Hauptuntersuchung wurde in fünf Wochen durchgeführt. Bereits nach drei Tagen konnten 100 vollständig ausgefüllte Fragebögen registriert werden, die wie prognostiziert überwiegend von einer jüngeren Altersgruppe ausgefüllt wurden, welche über diverse Social-Media-Kanäle erreicht wurden. Nach der ersten Woche war absehbar, dass überwiegend Frauen am Fragebogen teilgenommen hatten, sodass anschließend explizit Männer rekrutiert wurden. Eine genaue Übersicht der Phasen der empirischen Untersuchung dieser Studie ist im Anhang als Tabelle B-7 zu finden, ebenso wie eine Übersicht des gesamten Fragebogens im Anhang in Teil D.

### 3.4. Geplante Stichprobe

Als Population ist die Bevölkerung Deutschlands gewählt, sodass sich die Idealverteilung an den Werten des statistischen Bundesamtes aus dem Jahr 2017 orientiert. Aus Gründen der Stichprobeneffizienz wird auf Repräsentativität einzelner Merkmale verzichtet. Es wird auf eine Adhoc-Stichprobe zurückgegriffen. Die Zusammenstellung der Stichprobe des Pretests sollte bestenfalls mit der anvisierten Zusammensetzung für die Hauptuntersuchung übereinstimmen. Um dieser Anforderung gerecht zu werden, wurden sowohl der Pretest, als auch die Hauptuntersuchung in den gleichen Foren veröffentlicht und geteilt, sodass gewährleistet werden konnte, dass keine signifikanten Unterschiede in der Population auftreten.

Mit Hilfe des kostenlos verfügbaren statistischen Analyseprogramms G\*Power wurden vor Durchführung der Studie unterschiedliche Szenarien durchgerechnet, um den benötigten Stichprobenumfang für unterschiedliche Effektgrößen zu definieren, sowie zu entscheiden, ob acht oder 16 Kategorien bzw. Gruppen im Studiendesign getestet werden sollten, also ob das Geschlecht als vierte unabhängige Variable einbezogen werden kann. Die jeweils errechneten Werte sind im Anhang in Tabelle B-8 dargestellt. Auf Grund der Ergebnisse werden alle vier unabhängigen Variablen einbezogen, sodass sich insgesamt 16 Gruppen ergeben. Unter Annahme der

$\alpha$ -Fehlerwahrscheinlichkeit von 0.05 und einer Power (1- $\beta$ -Fehler-Wahrscheinlichkeit) von 0.95 werden für einen mittleren Effekt mit einer Effektstärke von  $d = .5$  pro Gruppe 125 Probanden benötigt, sowie für einen großen Effekt von  $d = .8$  58 Probanden.

### 3.5. Beschreibung der Datenauswertung

Zur Auswertung einbezogen werden nur vollständig ausgefüllte Fragebögen. Ausgeschlossen werden von diesen sichtbar nicht ernst ausgefüllte Fragebögen mit einer Bearbeitungszeit unter 5 Minuten, sowie Fragebögen mit widersprüchlichen Angaben (bspw. 18, Master, Abschluss aus der DDR).

Für die Datenauswertung werden zur Vorbereitung der Daten Excel und zur statistischen Analyse SPSS verwendet. Wie bereits in der Beschreibung der UVs angegeben, besteht Uneinigkeit darüber, ob 5-stufige Skalen als intervallskaliert angesehen werden können. Unter dieser Annahme des Intervallskalenniveaus werden die Skalen zur Messung von Attraktivität, Prominenz und Expertise in dieser Studie als metrische Skalen angesehen. Geschlecht ist als dichotome Variable eine diskrete bzw. kategoriale Variable. Da die Messung von Glaubwürdigkeit als abhängige Variable in dieser Studie mithilfe eines eigens konstruierten Fragebogens erfasst wird, wird zu Beginn Cronbachs Alpha berechnet, um die interne Konsistenz zu messen. Es wird die Primärvarianz berechnet, die durch die UVs erklärt wird, sowie die Sekundärvarianz, welche durch die beiden Moderatorvariablen erklärt wird.

Zu Beginn wird eine P-Korrelation errechnet, um herauszufinden, wie die Faktoren Attraktivität, Prominenz und Expertise mit der AV Glaubwürdigkeit korrelieren. Da die Probanden zu Beginn des Fragebogens randomisiert entweder Gruppe A oder Gruppe B zugeordnet wurden und im Anschluss jeweils acht Variablenkombinationen bewerteteten, liegt ein Messwiederholungsdesign vor. Zum Vergleich der Mittelwerte der jeweiligen acht Gruppen werden zwei Varianzanalysen mit Messwiederholung (ANOVA) berechnet. Das Geschlecht wird durch die Unterteilung in zwei Gruppen als Gruppierungsvariable, nicht aber als Messwiederholungsvariable realisiert. Da die Gruppen jeweils aus den acht Variablenkombinationen entweder das weibliche oder das männliche Stimulusmaterial zur Bewertung bekommen, ergeben sich aus der Kombination von drei unabhängigen Variablen drei Haupteffekte und vier Interaktionseffekte. Eine Übersicht bietet Tabelle 8.

Bei multiplen Tests – im Gegensatz zu mehreren t-Tests hintereinander – steigt die Problematik, dass die Nullhypothese fälschlicherweise abgelehnt wird ( $\alpha$ -Fehler) mit zunehmender Anzahl der Vergleiche. Um diese Alphafehlerkumulierung zu umgehen, wird das Signifikanzniveau mithilfe der Bonferroni-Korrektur angepasst. Um im Anschluss zu vergleichen, ob signifikante Unterschiede innerhalb einer Variablenkombination zwischen den beiden Geschlechtern vorliegen, werden acht t-Tests für unabhängige Stichproben berechnet.

Für alle Testverfahren werden die jeweiligen Annahmen zur Absicherung (z.B. Normalverteilung mit Hilfe des

**Tabelle 8:** Übersicht Haupt- und Interaktionseffekte

Anmerkungen. Da das Geschlecht als Gruppierungsvariable benutzt wird, werden hierzu keine Interaktionseffekte berechnet.

Anzahl	Effekt	Beschreibung
3x	Haupteffekt	Attraktivität Expertise Prominenz
3x	2-way Interaktion	Attraktivität * Expertise Attraktivität * Prominenz Expertise * Prominenz
1x	3-way Interaktion	Attraktivität * Expertise * Prominenz

Levene-Tests) berechnet. Da für diese Annahmen die Repräsentativität der Stichprobe entscheidend ist, werden einige Tests trotz der Tatsache gerechnet, dass nicht alle Annahmen erfüllt sind. Auf die jeweilige Relevanz dieser Annahmen und gegebenenfalls gerechnete Alternativen wird für alle Analysen im Einzelnen noch einmal in der Ergebnisauswertung eingegangen. Neben der Zufallsabsicherung durch Signifikanztests werden in der Auswertung Effektgrößen berechnet, um Aussagen zur praktischen Bedeutsamkeit machen zu können. Signifikanztests sind hier aufgrund einer Teilerhebung nötig, wobei das Signifikanzniveau als Entscheidungskriterium für die Annahme der Hypothesen auf  $p = .05$  festgelegt wird. Die Effektstärken werden nach Cohen et al. (1977) interpretiert, wie in Tabelle 9 aufgeführt.

Vor der Untersuchung wurde festgelegt, wie stark sich die unterschiedlichen Gruppen voneinander unterscheiden sollten, damit der Unterschied eine relevante Aussagekraft hat. Hierbei wird eine mittlere bis große Effektstärke von  $d > .5$  erwartet.

#### 4. Ergebnisse

Im vierten Kapitel werden die erhobenen Daten ausgewertet und die vorab aufgestellten Hypothesen überprüft. Der Ergebnisteil gliedert sich nach der Reihenfolge der zuvor beschriebenen Analyseverfahren, wobei die Beschreibung der tatsächlichen Stichprobe des Pretests und der Hauptuntersuchung, sowie eine grafische Übersicht der wichtigsten Ergebnisse in Abbildung 2 vorangestellt sind. Eine detaillierte Auflistung der deskriptiven Werte der Hauptuntersuchung ist im Anhang in Tabelle E-1 zu finden.

##### 4.1. Tatsächliche Stichprobe

Am Pretest nahmen 292 Versuchspersonen teil, wobei 156 vollständig ausgefüllte Fragebögen ausgewertet werden konnten. Die Zusammensetzung der Stichprobe im Pretest kann im Anhang als Tabelle E-2 eingesehen werden. Tabelle 10 zeigt die Zusammensetzung der Stichprobe in der Hauptuntersuchung mit einer Gegenüberstellung zur gesamtdeutschen Verteilung nach dem statistischen Jahrbuch 2017.

Insgesamt nahmen 491 Personen an der Umfrage teil, wovon 303 Personen den Fragebogen vollständig ausgefüllt

haben. Die Abbruchquote liegt damit bei 37,68 %. In der Datenauswertung wurden dabei insgesamt 302 Datensätze berücksichtigt. Die Stichprobe ist im Vertrauensintervall (48-52 %) für die gesamtdeutsche Population hinsichtlich des Merkmals Geschlecht nicht repräsentativ. Die Tabellen E-3 und E-4 im Anhang zeigen jeweils die tatsächliche Beschäftigungsverteilung der Hauptuntersuchung in Gegenüberstellung der idealen Verteilung (Anhang Tabelle E-3), sowie die Zusammensetzung der Schul- und Berufsabschlüsse der Hauptuntersuchung (Anhang Tabelle E-4). Die Stichprobe ist für die gesamtdeutsche Population hinsichtlich der Beschäftigungsverteilung sowie der Schul- und Berufsabschlüsse nicht repräsentativ. Ein überdurchschnittlicher Anteil der Probanden weist eine akademische Qualifikation auf (hierzu gezählt werden: 94,03 % mit Fachhochschul-/Hochschulreife als Schulabschluss, sowie 50,01 % Bachelor, Master, Diplom, Promotion als Berufsabschluss).

##### 4.2. Analyseverfahren

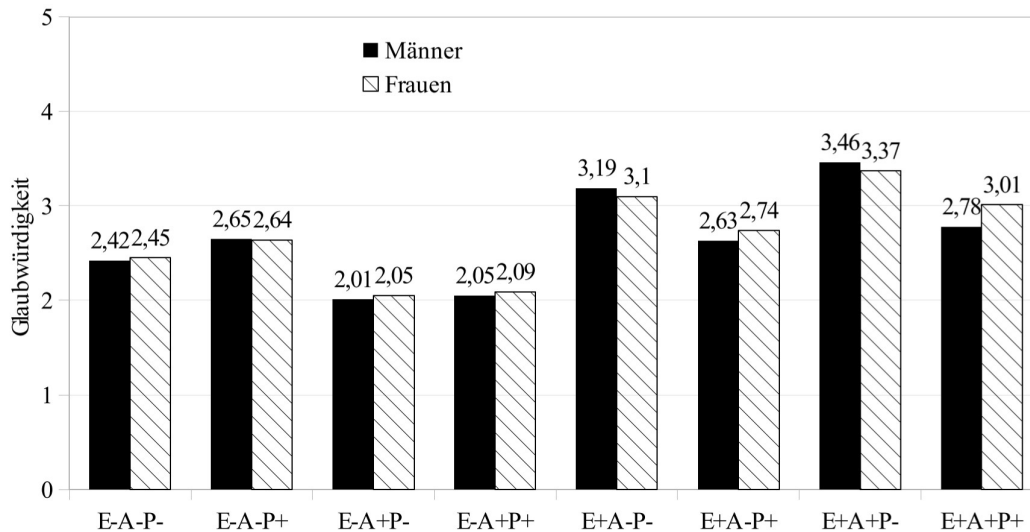
Im folgenden Abschnitt werden nach Reihenfolge der Durchführung die Ergebnisse der unterschiedlichen statistischen Testverfahren aufgeführt. Eine Interpretation der Ergebnisse erfolgt hier nicht, sondern wird in Teil 5 dieser Arbeit ausführlich hinsichtlich der aufgestellten Hypothesen thematisiert. Zur besseren Lesbarkeit und Übersicht werden hier nur die wichtigsten statistischen Kennzahlen erwähnt. Für weiterführende Ergebnisse wird auf den Anhang verwiesen.

###### 4.2.1. Pretest

Da der Pretest lediglich zur Auswahl geeigneten Stimulusmaterials für die Hauptuntersuchung diente, wird hier auf eine ausführliche inferenzstatistische Auswertung verzichtet und lediglich die relevanten deskriptiven Kennzahlen präsentiert. Eine ausführliche Auswertung des gesamten Bildmaterials aus dem Pretest ist im Anhang in Tabelle E-5 zu finden. Aus den vorhandenen 32 Bildern wurden 16 Bilder als Manipulationsmaterial anhand der Zuschreibung von Attraktivität und Prominenz ausgewählt. Dabei wurden die jeweiligen Bilder mit dem höchsten Mittelwert für die Hauptbefragung benutzt.

**Tabelle 9:** Übersicht Effektstärken nach Cohen et al. (1977)

Größe des Effekts	Cohen et al. (1977)	Korrelationskoeffizient (Effektstärkemaß r)
Klein	.2 < d < .5	.1 < d < .25
Mittel	.5 < d < .8	.25 < d < .5
Groß	8 < d	.5 < d



**Abbildung 2:** Übersicht der wichtigsten Ergebnisse

**Tabelle 10:** Geschlechterverteilung der Hauptuntersuchung

Anmerkung: Drei Personen gaben als Geschlecht Sonstiges an mit den Spezifizierungen „trans“, „undefiniert“ und „k.A.“.  
 (a) Tatsächliche Verteilung der gesamtdeutschen Bevölkerung Stand 2015 (Statistisches Jahrbuch, 2017).  
 (b) Werte beziehen sich auf n=299, da Geschlecht Sonstiges nicht mit einbezogen wird (N=302).

	Tatsächliche Verteilung <sup>(a)</sup>	Verteilung der vorliegenden Studie <sup>(b)</sup>		
	Gesamt	Gesamt	Männer	Frauen
< 18 Jahre	16,30%	-	-	-
18 – 21 Jahre	3,20%	17,05%	14	37
22 – 25 Jahre	4,50%	40,80%	52	70
26 – 40 Jahre	18,90%	29,09%	32	55
40 – 60 Jahre	29,80%	10,70%	8	24
60 – 65 Jahre	6,30%	1,34%	3	1
> 65 Jahre	21,10%	1,00%	3	-
<b>GESAMT</b>	-	-	112	187
	100%	100%	37,46%	62,54%

4.2.2. Cronbachs Alpha

Glaubwürdigkeit wurde mit einer fünfstufigen Skala erhoben, die von stimmt nicht (1) bis stimmt sehr (5) reichte, wobei der Wert 3 die Mitte der Skala bildete. Um die interne Konsistenz zu berechnen, wurde Cronbachs Alpha für die Skala Glaubwürdigkeit (insgesamt 9 Items) berechnet, mit einem hohen Wert von  $\alpha = .912$ . Die Split-Half-Reliabilität (Spearman-Brown) liegt bei  $r_{12} = .895$ . Eine genaue Über-

sicht der Reliabilitätsanalyse ist im Anhang in Tabelle E-6 zu finden. Die korrigierte Item-Skala-Korrelation gibt die Trennschärfe der jeweiligen Items an. In einer neuen Version sollten Items mit einer Trennschärfe < .3 verworfen oder überarbeitet werden, die hier jedoch nicht vorliegen. Bei den part-whole-Korrekturwerten (Cronbachs Alpha, wenn Items weggelassen) ist zu sehen, dass die interne Konsistenz steigt, wenn die Items 4 (.912 auf .916) und 8 (.912 auf .914) aus



**Tabelle 11:** Korrelationskoeffizienten der P-Korrelation

	Prominenz/ Glaubwürdigkeit	Expertise/ Glaubwürdigkeit	Attraktivität/ Glaubwürdigkeit
Mittelwert Fisher $z$	-0.129	0.906	-0.020
Mittelwert $r$	-0.128	0.719	-0.020
Effektstärke nach Cohen	schwach	stark	schwach

der Skala genommen werden würden. Da dieser Unterschied jedoch gering ist, können die Items in der Skala verbleiben.

#### 4.2.3. P-Korrelation

Es wird untersucht, ob Menschen eine Person umso glaubwürdiger einschätzen, je attraktiver und prominenter sie diese finden bzw. je mehr Expertise ihnen zugeschrieben wird. Nach Erstellung der Korrelationstabelle werden mit der P-Korrelation Mittelwerte der einzelnen Korrelationen unter Verwendung der Fisher-Z-Transformation gebildet. Der Mittelwert der Fisher-Z-transformierten Koeffizienten werden berechnet und anschließend rücktransformiert, woraus sich die angegebenen Werte in Tabelle 11 ergeben.

Die Ergebnisse der P-Korrelation über die verschiedenen Bilder hinweg zeigen, dass lediglich die Korrelation von Expertise und Glaubwürdigkeit ein positives Vorzeichen hat, was bedeutet, dass zwischen den beiden Faktoren eine positive Beziehung besteht. Der positive Korrelationskoeffizient von 0.719 besagt, dass je mehr Expertise ein Mensch einer anderen Person attestiert, er diese desto glaubwürdiger einschätzt. Die negativen Korrelationskoeffizienten bei den Faktoren Prominenz ( $r = -0.128$ ) und Attraktivität ( $r = -0.020$ ) besagen, dass je prominenter und attraktiver ein Mensch eine andere Person findet, desto weniger schätzt er diese als glaubwürdig ein.

#### 4.2.4. ANOVA mit Messwiederholung Gruppe 1

Da jeder Proband acht Variablenkombinationen (aus 16) bewertet hat, werden für die statistische Auswertung zwei ANOVAs mit Messwiederholung gerechnet: Einmal für Gruppe 1 ( $n = 144$ ) und einmal für Gruppe 2 ( $n = 158$ ). Damit auch zwischen Gruppe 1 und Gruppe 2 verglichen werden kann, werden anschließend acht t-Tests für unabhängige Stichproben berechnet, um mögliche signifikante Unterschiede bei ein und derselben Variablenkombination zwischen dem weiblichen und dem männlichen Stimulusmaterial herauszufinden.

Eine Voraussetzung zur Berechnung einer ANOVA mit Messwiederholung ist Sphärizität. Sphärizität ist bei nur zwei Abstufungen pro Gruppe jedoch immer gegeben, daher muss der Mauchly-Test hier nicht weiter beachtet werden. Eine ausführliche ANOVA Tabelle ist im Anhang in Tabelle E-7 zu finden.

Die Ergebnisse in Tabelle 12 der ANOVA zeigen, dass die Expertise einen signifikanten Einfluss auf die wahrgenommene Glaubwürdigkeit hat ( $F(1, 102) = 143.382, p < .001$ , partielles  $\eta^2 = .584$ ) mit einer Aufklärung der Variation der AV von 58,4 %, ebenso wie Attraktivität ( $F(1, 102) = 4.913, p =$

.029, partielles  $\eta^2 = .046$ ) und Prominenz ( $F(1, 102) = 27.100, p < .001$ , partielles  $\eta^2 = .210$ ). Es gibt also signifikante Haupteffekte der Expertise, Attraktivität und Prominenz. Die Effektstärke nach Cohen ist bei Expertise ( $f = 1.185$ ) und Prominenz ( $f = .516$ ) als stark zu bewerten und bei Attraktivität ( $f = .219$ ) als schwach.

Außerdem sind die Interaktionen Expertise\*Attraktivität ( $F(1, 102) = 80.479, p < .001$ , partielles  $\eta^2 = .441$ ) und Expertise\*Prominenz ( $F(1, 102) = 43.108, p < .001$ , partielles  $\eta^2 = .297$ ) signifikant. Nach Cohen liegt in beiden Fällen eine starke Effektstärke ( $f > .40$ ) vor. Die Interaktionen Attraktivität\*Prominenz und Expertise\*Attraktivität\*Prominenz sind nicht signifikant ( $p > .05$ ). Da alle Innersubjektfaktoren hier nur zwei Stufen haben (Expertise +/–, Attraktivität +/–, Prominenz +/–), müssen an dieser Stelle keine Post-Hoc-Tests berechnet werden. Die Bonferroni-korrigierten paarweisen Vergleiche geben jeweils an, ob eine hohe oder eine geringe Ausprägung der Faktoren zu einer höheren wahrgenommenen Glaubwürdigkeit führt. Die wahrgenommene Glaubwürdigkeit einer Person ist signifikant höher ( $p < .001$ ), wenn ihr hohe Expertise ( $M = 3.138$ ) attestiert wird, als bei geringer Expertise ( $M = 2.288$ ). Bei Attraktivität und Prominenz ist es jedoch gegensätzlich, dass heißt je höher die wahrgenommene Attraktivität und Prominenz, desto geringer die wahrgenommene Glaubwürdigkeit. Der Mittelwert der Glaubwürdigkeit liegt bei geringer Attraktivität ( $M = 2.706$ ) über dem Mittelwert bei hoher Attraktivität ( $M = 2.666$ ), wobei dieser Unterschied signifikant ist ( $p = .029$ ). Ebenso ist der Mittelwert der Glaubwürdigkeit bei geringer Prominenz ( $M = 2.818$ ) über den Mittelwert bei hoher Prominenz ( $M = 2.608$ ) und auch diese mittlere Differenz ist auf dem .05-Niveau signifikant ( $p < .001$ ).

Eine detaillierte inferenzstatistische Übersicht der paarweisen Vergleiche findet sich im Anhang in den Tabellen E-8 – E-10. Die Grafiken der Haupt- und Interaktionseffekte sind im Anhang in der Tabelle E-11 zu finden.

#### 4.2.5. ANOVA mit Messwiederholung Gruppe 2

Tabelle 13 zeigt, dass alle Haupteffekte signifikant sind, sowie die Interaktionen Expertise\*Attraktivität, Expertise\*Prominenz und Attraktivität\*Prominenz. Die ausführliche ANOVA Tabelle ist im Anhang in Tabelle E-12 zu finden. Die Ergebnisse der ANOVA mit Messwiederholung zeigen, dass Expertise einen signifikanten Einfluss auf die wahrgenommene Glaubwürdigkeit hat ( $F(1, 126) = 163.673, p < .001$ , partielles  $\eta^2 = .565$ ). Auch die Faktoren Attraktivität ( $F(1, 126) = 17.990, p < .001$ , partielles  $\eta^2 = .125$ ) und Prominenz ( $F(1, 126) = 13.144, p < .001$ , partielles

**Tabelle 12:** Haupt- und Interaktionseffekte Gruppe 1\* $p < .05$ .Die Effektstärke nach Cohen berechnet sich nach  $f = \sqrt{\frac{\eta^2}{1-\eta^2}}$  mit  $f$  = Effektstärke nach Cohen,  $\eta^2$  = partielles Eta-Quadrat.

Effekt	$p^*$	partielles $\eta^2$	$f$	Effektgröße nach Cohen
Haupteffekt Expertise	.000	.584	1.185	stark
Haupteffekt Attraktivität	.029	.046	0.219	schwach
Haupteffekt Prominenz	.000	.210	0.516	stark
Interaktionseffekt Expertise*Attraktivität	.000	.441	0.888	stark
Interaktionseffekt Expertise*Prominenz	.000	.297	0.649	stark
Interaktionseffekt Attraktivität*Prominenz	.552	.003	0.055	nicht signifikant
Interaktionseffekt Expertise*Attraktivität*Prominenz	.114	.024	0.156	nicht signifikant

**Tabelle 13:** Haupt- und Interaktionseffekte Gruppe 2\* $p < .05$ .

Effekt	$p^*$	partielles $\eta^2$	$f$	Effektgröße nach Cohen
Haupteffekt Expertise	.000	.565	1.139	stark
Haupteffekt Attraktivität	.000	.125	0.378	mittel
Haupteffekt Prominenz	.000	.094	0.322	mittel
Interaktionseffekt Expertise*Attraktivität	.000	.328	0.699	stark
Interaktionseffekt Expertise*Prominenz	.000	.293	0.644	stark
Interaktionseffekt Attraktivität*Prominenz	.001	.078	0.291	mittel
Interaktionseffekt Expertise*Attraktivität*Prominenz	.954	.000	-	nicht signifikant

$\eta^2 = .094$ ) sind signifikant. Es gibt damit signifikante Haupteffekte der Faktoren Expertise, Attraktivität und Prominenz. Die Effektstärke nach Cohen ist bei Expertise ( $f = 1.139$ ) als stark einzustufen und bei Prominenz ( $f = .378$ ) sowie bei Attraktivität ( $f = .372$ ) als mittel.

Außerdem sind die Interaktionen Expertise\*Attraktivität ( $F(1, 126) = 61.515, p < .001$ , partielles  $\eta^2 = .328$ ), Expertise\*Prominenz ( $F(1, 126) = 52.112, p < .001$ , partielles  $\eta^2 = .293$ ) und Attraktivität\*Prominenz ( $F(1, 126) = 10.710, p = .001$ , partielles  $\eta^2 = .078$ ) signifikant. Nach Cohen liegt in den ersten beiden Fällen eine starke Effektstärke ( $f > .40$ ) vor, bei der Interaktion aus Attraktivität und Prominenz ist der Effekt ( $f = .291$ ) als mittel einzustufen. Es gibt jedoch keinen signifikanten Interaktionseffekt für die Interaktion aus Expertise, Attraktivität und Prominenz ( $p > .05$ ). Die paarweisen Vergleiche geben an, ob eine hohe oder eine geringe Ausprägung der Faktoren zu einer höheren wahrgenommenen Glaubwürdigkeit führt. Die wahrgenommene Glaubwürdigkeit einer Person ist signifikant höher ( $p < .001$ ), wenn ihr hohe Expertise ( $M = 3.003$ ) attestiert wird, als bei geringer Expertise ( $M = 2.265$ ). Bei Attraktivität und Prominenz ist es auch in Gruppe 2 gegensätzlich, dass heißt je höher die wahrgenommene Attraktivität und Prominenz, desto geringer die wahrgenommene Glaubwürdigkeit. Der Mittelwert der Glaubwürdigkeit liegt bei geringer Attraktivität ( $M = 2.723$ ) höher, als der Mittelwert bei hoher Attraktivität ( $M = 2.545$ ) wobei dieser Unterschied signifikant ist ( $p < .001$ ). Auch liegt der Mittelwert der Glaubwürdigkeit bei geringer Prominenz ( $M = 2.703$ ) über den Mittelwert

bei hoher Prominenz ( $M = 2.566$ ) und auch diese mittlere Differenz ist auf dem .05-Niveau signifikant ( $p < .001$ ). Eine detaillierte inferenzstatistische Übersicht der paarweisen Vergleiche findet sich im Anhang in den Tabellen E-13 bis E-15. Die Grafiken der Haupt- und Interaktionseffekte sind im Anhang in der Tabelle E-16 zu finden.

#### 4.2.6. T-Test bei unabhängigen Stichproben

Tabelle 14 zeigt, dass nur in der ersten Gruppe (E+ A+ P+) signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen vorliegen und damit signifikante Unterschiede zwischen den beiden Geschlechtern. Frauen ( $M = 3.01, SD = .817$ ) werden in dieser Kategorie signifikant glaubwürdiger wahrgenommen als Männer ( $M = 2.78, SD = .764$ ).

#### 4.2.7. Moderatoren

H5: Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen dem Need for Cognition Wert eines Rezipienten und der Beeinflussbarkeit der wahrgenommenen Glaubwürdigkeit eines Sprechers.

H6: Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen dem Impression Management Wert eines Rezipienten und der Beeinflussbarkeit der wahrgenommenen Glaubwürdigkeit eines Sprechers.

Die beiden Moderatoren können mit einer Regression mit Hilfe des SPSS Plugins Processmakro ausgerechnet werden.

**Tabelle 14:** T-Test für unabhängige Stichproben(a) Keine Varianzhomogenität (Levene-Test  $p < .05$ ).(+) Zweiseitige Signifikanz:  $p < .05$ .

Gruppe	T	df	Sig. (+)
E- A- P-	0.266	299	.791
E- A- P+ <sup>(a)</sup>	-0.454	241.750	.650
E- A+ P-	0.472	299	.637
E- A+ P+	-0.462	278	.645
E+ A- P-	1.030	297	.304
E+ A- P+	-1.262	286	.208
E+ A+ P-	0.870	297	.385
E+ A+ P+	2.379	270	.018

Aufgrund eines technischen Fehlers beim Onlinetool LimeSurvey konnte jedoch keine ausreichende Anzahl an vollständigen Fragebögen registriert werden, sodass hier keine wissenschaftlich zufriedenstellende Analyse stattfinden kann.

## 5. Diskussion

Der Diskussionsteil bildet den Abschluss dieser Arbeit und dient sowohl der Interpretation der Ergebnisse als auch einer eigenen Reflexion der Studie. Dabei wird die fachliche Relevanz für den Bereich der Wirtschaftspsychologie aufgegriffen sowie Stärken und Schwächen der Untersuchung herausgearbeitet. Im letzten Abschnitt folgt ein Ausblick, welchen zukünftigen Fragestellungen – aufbauend auf den hier erarbeiteten Ergebnissen – nachgegangen werden kann und wie eine weiterführende Forschung aussehen kann.

### 5.1. Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Untersuchung hatte zum Ziel, die drei untenstehenden Fragestellungen zu beantworten, sodass hier die zentralen Ergebnisse hinsichtlich der jeweiligen Forschungsbereiche zusammenhängend dargestellt und interpretiert werden.

- Haben Attraktivität, Expertise, Prominenz und das Geschlecht des Senders einer Nachricht Einfluss auf dessen wahrgenommene Glaubwürdigkeit?

Die statistische Auswertung zeigt, dass die Faktoren Attraktivität, Expertise und Prominenz einen signifikanten Einfluss auf die wahrgenommene Glaubwürdigkeit einer Person haben. Jedoch ist lediglich der Einfluss der Expertise positiv, was bedeutet: Je mehr Expertise ein Mensch dem Sender attestiert, desto glaubwürdiger schätzt er diese ein (Annahme H2). Bei den Faktoren Prominenz und Attraktivität liegt eine negative Beziehung vor, sodass eine Person demnach weniger glaubwürdig eingeschätzt wird, je prominenter und attraktiver ein Mensch den Sender findet (Verwerfung H1 und H3). Wie erwartet hat das Geschlecht einer Person keinen Einfluss auf ihre wahrgenommene Glaubwürdigkeit, wenn die Faktoren Expertise, Attraktivität und Prominenz konstant gehalten werden (Annahme H4).

- Gibt es Interaktionseffekte zwischen Attraktivität, Expertise, Prominenz und dem Geschlecht bei der Bewertung der Glaubwürdigkeit von Aussagen?

Es konnten mehrere signifikante Interaktionseffekte festgestellt werden, was zeigt, dass sich die gewählten unabhängigen Variablen gegenseitig beeinflussen und damit den Forschungen von Horai et al. (1974) widerspricht, die keine Interaktionen zwischen den unabhängigen Variablen gefunden haben.

Joseph (1977) untersuchte in seiner Studie die Interaktion aus Expertise und Attraktivität und fand heraus, dass bei einer hohen Expertise des Sprechers seine physische Attraktivität keine große Auswirkung auf die Glaubwürdigkeitsbeurteilung hatte. Bei einer Quelle mit geringer Expertise jedoch stimmten die Probanden signifikant häufiger der Meinung einer attraktiven Person überein als einer unattraktiven. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen jedoch eine andere Tendenz. Grundsätzlich ist die wahrgenommene Glaubwürdigkeit bei hoher Expertise höher als bei geringer Expertise. Bei hoher Expertise wird eine attraktive Quelle als glaubwürdiger eingeschätzt als eine unattraktive Quelle. Bei geringer Expertise jedoch ist eine unattraktive Quelle glaubwürdiger als eine attraktive Quelle. Attraktivität hat hier also einen negativen Einfluss auf die Glaubwürdigkeitsattribution bei Quellen mit geringer Expertise. Bei der Interaktion von Expertise und Prominenz zeigt sich, dass bei geringer Expertise eine prominente Quelle marginal glaubwürdiger wahrgenommen wird, als eine unbekannte Quelle. Bei hoher Expertise wird eine unbekannte Quelle jedoch signifikant glaubwürdiger wahrgenommen als eine prominente Quelle.

Die Interaktionen aus Expertise und Attraktivität zeigen, dass bei geringer Expertise eine unattraktive Person glaubwürdiger wahrgenommen wird und bei hoher Expertise eine attraktive Person glaubwürdiger wahrgenommen wird. Abbildung 3 zeigt die Interaktionseffekte, die in Gruppe 1 und Gruppe 2 signifikant sind. Alle Interaktionseffekte sind ordinal, da es zugleich signifikante Haupteffekte gibt.

Auf der y-Achse sind jeweils die fünf Abstufungen der AV Glaubwürdigkeit zu sehen. Eine 1 auf der x-Achse steht jeweils für eine geringe Ausprägung eines Merkmals, eine 2 für eine hohe Ausprägung des Merkmals. Gleiches gilt für die

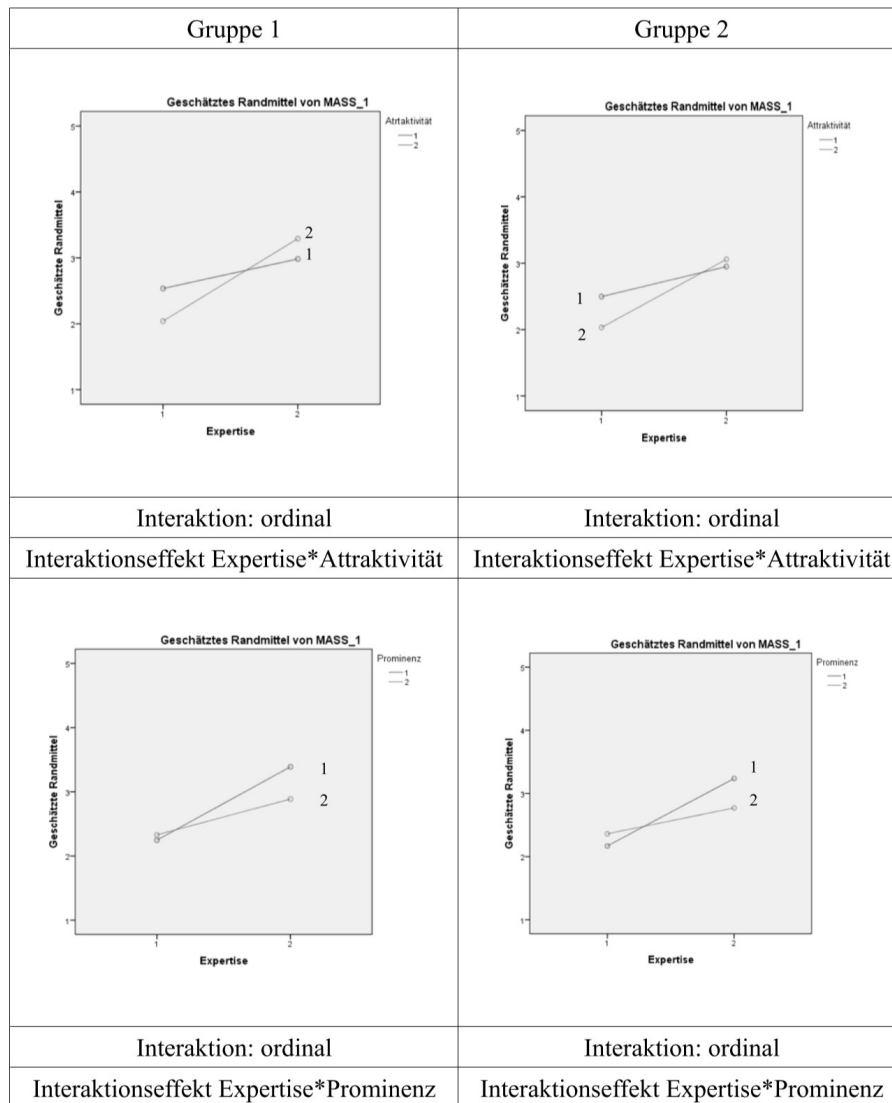


Abbildung 3: Signifikante Interaktionseffekte ANOVA mit Messwiederholung

beiden Zahlen in den Legende der jeweiligen Grafiken.

In Abhängigkeit der Attraktivität wirkt eine unbekannt Quelle in jedem Fall glaubwürdiger als eine prominente Quelle, sodass es lediglich hier keinen signifikanten Interaktionseffekt gibt. Pornpitakpan (2004) betont in dem Ausblick seiner Studie, dass besonders der Bereich möglicher Interaktionen hinsichtlich der Quellenglaubwürdigkeit noch weiter erforscht werden sollte, da sich bisher kaum Forschungen diesem Bereich widmen. Die hier analysierten Interaktionen stellen damit einen ersten Schritt in diese Richtung dar, können jedoch noch nicht in andere Forschungsergebnisse eingebettet und mit ihnen verglichen werden, da hier keine ausreichende Anzahl an weiteren Studien vorliegt.

- Moderieren die beiden beim Rezipienten erhobenen Variablen Need for Cognition und Impression Management diese Glaubwürdigkeitsbeurteilung?

Da keine ausreichende Datengrundlage zur Analyse der Mo-

deratorvariablen Need for Cognition und Impression Management vorlag, können zu dieser Forschungsfrage keine Ergebnisse berichtet werden (Keine Angaben zu H5 und H6).

### 5.2. Diskussion der Hypothesen

Um einen gesamten Überblick der Ergebnisse der Hypothesen zu geben, werden in Tabelle 15 die sechs Hypothesen noch einmal aufgelistet und es wird angegeben, ob diese mit den vorliegenden Ergebnissen bestätigt werden konnte, ob sie abgelehnt werden oder ob keine Aussage getroffen werden kann. Außerdem werden in der Tabelle noch einmal die verwendeten Testverfahren zur Überprüfung der Hypothesen angegeben, auf denen die anschließende Diskussion aufbaut.

#### 5.2.1. Attraktivität

Die Versuchspersonen haben sich nicht durch gutes Aussehen einer Person beeinflussen lassen, dieser mehr Glaubwürdigkeit zuzuschreiben. Der negative Zusammenhang

**Tabelle 15:** Übersicht der Hypothesen und Ergebnisse

(a) Nur bei der Bedingung E+A+P+ gibt es einen signifikanten Unterschied der Geschlechter, wobei die weibliche Person glaubwürdiger eingeschätzt wurde, als die männliche Person.

Hypothese	Bestätigt?	Testverfahren
H1 Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen der Attraktivität eines Sprechers und seiner wahrgenommenen Glaubwürdigkeit. Je attraktiver ein Mensch eine andere Person findet, desto glaubwürdiger schätzt er diese ein.	NEIN	Korrelation, ANOVA mit Messwiederholung
H2 Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen der Expertise eines Sprechers und seiner wahrgenommenen Glaubwürdigkeit. Je mehr Expertise ein Mensch einer anderen Person attestiert, desto glaubwürdiger schätzt er diese ein.	JA	Korrelation, ANOVA mit Messwiederholung
H3 Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen der Prominenz eines Sprechers und seiner wahrgenommenen Glaubwürdigkeit. Je prominenter ein Mensch eine andere Person findet, desto glaubwürdiger schätzt er diese ein.	NEIN	Korrelation, ANOVA mit Messwiederholung
H4 Es besteht kein Zusammenhang zwischen dem Geschlecht eines Sprechers und seiner wahrgenommenen Glaubwürdigkeit.	JA <sup>(a)</sup>	T-Test für unabhängige Stichproben
H5 Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen dem Need for Cognition Wert eines Rezipienten und der Beeinflussbarkeit der wahrgenommenen Glaubwürdigkeit eines Sprechers.	Keine ausreichenden Daten	
H6 Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen dem Impression Management Wert eines Rezipienten und der Beeinflussbarkeit der wahrgenommenen Glaubwürdigkeit eines Sprechers.	Keine ausreichenden Daten	

kann als Indikator gesehen werden, dass die Versuchspersonen in dieser Studie sogar besonders kritisch mit peripheren Reizen umgegangen sind. In der vorliegenden Studie kann zwar bestätigt werden, dass die Attraktivität einer Quelle einen signifikanten Einfluss auf die wahrgenommene Glaubwürdigkeit hat, jedoch besteht ein negativer Zusammenhang, was bedeutet: Je attraktiver ein Mensch eine andere Person einschätzt, desto unglaubwürdiger empfindet er diese, was sich auch mit den Ergebnissen von Nawratil (2006) deckt. Während eine Vielzahl an Attributen, wie beispielsweise Erfolg, Intelligenz und Fleiß stark mit einer hohen Attraktivität korrelieren (Werte > .80), zeigt sich in der Studie von Braun et al. (2001), dass ausschließlich die Korrelation zwischen Attraktivität und Ehrlichkeit bei der Beurteilung von Männergesichtern nicht signifikant wird und bei der Beurteilung von Frauengesichtern nur zu .44 korreliert, was den mit Abstand niedrigsten Wert der Studie darstellt. Zahlreiche Studien aus dem Bereich der sozialpsychologischen Grundlagenforschung oder aus der Werbe- und Kommunikationsforschung deuten an, dass die Attraktivität einer Person ein wichtiger erster Hinweisreiz ist, wenn es um die Beurteilung von fremden und unbekanntenen Personen geht (Johnson et al., 1968; Joseph, 1982; Mills und Aronson, 1965). Die vorliegende Untersuchung zeigt jedoch, dass ein glaubwürdiges Erscheinungsbild einer Person durch ihre physische Attraktivität nicht unterstützt, sondern eher negativ beeinflusst wird.

### 5.2.2. Prominenz

Hinsichtlich der Prominenz einer Person konnte ein signifikanter Effekt nachgewiesen werden, jedoch ebenfalls als negativer Zusammenhang mit der wahrgenommenen Glaubwürdigkeit eines Sprechers. Je prominenter ein Mensch jemanden findet, desto weniger glaubwürdiger schätzt er ihn ein, sodass auch hier die Prominenz eines Sprechers von den Versuchspersonen offenbar sehr kritisch gesehen wurde und sie sich durch die einfache Erklärung, eine prominente Person müsse wohl schon glaubwürdig sein, nicht haben blenden lassen. Ein möglicher Grund, warum gerade eine hohe Bekanntheit und Prominenz nicht förderlich für ein glaubwürdiges Image ist, kann in der Problematik begründet liegen, die sowohl durch Marketingexperten als auch von Verbraucherumfragen bestätigt wird, dass viele Prominente für zu viele Produkte gleichzeitig werben, als sogenannte Multitestimonials (Innofact AG, 2007). Ein Imagetransfer nach dem Source-Credibility-Model kann daher abgeschwächt werden, wenn keine 1:1 Beziehung mehr zwischen einem Prominenten und einem Produkt besteht, sondern ein und dieselbe Person für eine Vielzahl an Produkten als Testimonial wirbt (Metzdorf, 2008). Hagendorf und Prümke (2011) kommen zu der Schlussfolgerung, dass je ähnlicher sich die Eigenschaften einer Marke und des dazugehörigen Testimonials sind, auch die wahrgenommene Glaubwürdigkeit steigt.

Die vorliegende Studie zeigt, dass die Faktoren Prominenz und Attraktivität einen negativen Effekt auf die Glaub-

würdigkeit haben, sodass gerade hier Vorsicht geboten ist, um nicht einen negativen Imagetransfer zu erzeugen und somit bei einem prominenten und attraktiven Testimonial nicht nur die Person an sich, sondern auch das beworbene Produkt als unglaubwürdig wahrgenommen wird. Olsson (2011) wirft das berechnete Risiko ein, dass das Verhalten eines Testimonials nur in sehr geringem Maße seitens einer Firma kontrolliert werden kann, denn selbst vertragliche Regelungen oder Absprachen bieten keine Garantie, frei von eventuellen Skandalen zu bleiben. Die Entscheidung für Testimonials und die Auswahl geeigneter Personen hierfür sollte also gründlich durchdacht und in aktuelle psychologische Erkenntnisse eingebettet sein.

### 5.2.3. Expertise

Expertise war der einzige Faktor in dieser Untersuchung, der in einer positiven Beziehung zur wahrgenommenen Glaubwürdigkeit steht. Je mehr Expertise eine Person einem Sprecher attestiert, desto glaubwürdiger wird diese Person wahrgenommen. Dieses Ergebnis stützt die Untersuchungen zur Product-Matchup-Hypothese von Till und Basler (Metzdorf, 2008), welche besagt, dass Personen insbesondere dann als glaubwürdig wahrgenommen werden, wenn sie Expertise in dem Bereich vorweisen können, zu dem sie sich in einem Kommentar äußern. Die hohe Passung zwischen der individuellen Expertise des Senders und der inhaltlichen Aussage eines Themas hat in dieser Studie dazu geführt, dass die Versuchspersonen den angegebenen Grad an Expertise der Sprecher genutzt haben, um ihre Glaubwürdigkeitsurteile zu fällen.

### 5.2.4. Geschlecht

Es macht keinen signifikanten Unterschied in der Glaubwürdigkeitsattribution, ob ein Sender einer Nachricht männlich oder weiblich ist. Die Ergebnisse dieser Studie decken sich somit mit einigen anderen Untersuchungen, die sich mit dem Einfluss des Geschlechts einer Person auf die wahrgenommene Quellenglaubwürdigkeit auseinandergesetzt haben (Engstrom, 1991).

### 5.3. Stärken und Schwächen der Untersuchung

Inhaltlich wie methodisch weist diese Studie Stärken und Schwächen auf, die im vorliegenden Abschnitt kritisch gewürdigt werden sollen. Eine zentrale Stärke der Studie liegt in ihrem ausführlichen Design, dass mit 16 Untergruppen alle möglichen Merkmalskombinationen der unabhängigen Variablen Attraktivität, Prominenz und Expertise prüft und dabei zusätzlich eine Unterteilung in männliche und weibliche Personen vornimmt. Da zudem ein Pretest durchgeführt wurde, konnte passendes Manipulationsmaterial zu den Faktoren Attraktivität und Prominenz ausgewählt werden, um eine reine Augenscheinvalidität auszuschließen und das Gütekriterium Objektivität ausreichend zu beachten. Ein Priming wurde dahingehend versucht zu eliminieren, als das die Einstellungsmessung zu den Moderatorvariablen bei den Versuchspersonen erst nach der experimentellen Manipulation erhoben wurde. Somit wurde ausgeschlossen, dass die Probanden

schon vorher aktiviert wurden, wenn sie bereits zu Beginn Fragebögen hätten ausfüllen müssen, um erst im Anschluss die eigentliche relevanten Fragen zu beantworten. Weiterhin ist die große Stichprobe mit 303 vollständig ausgefüllten Fragebögen positiv zu betrachten.

Im Zusammenspiel aus interner und externer Validität wird ein Fokus auf die interne Validität gelegt, also auf die Aussagekraft, dass die Ergebnisse auf die Manipulation der unabhängigen Variablen zurückgeführt werden können. Es wurde versucht Störvariablen auszuschließen und die Anzahl plausibler Alternativerklärungen zu reduzieren, beispielsweise durch die Einbeziehung von vier unabhängigen Variablen, mit dem Ziel eine möglichst große Varianz aufzuklären (Bortz und Döring, 2005). Eine Randomisierung möglicher personeller Störeinflüsse ist durch die Zufallszuordnung zu den Bedingungen gegeben. Das Problem, dass interne und externe Validität sich gegenseitig bedingen und daher inkompatibel sind (Sarris und Reiß, 2005) sorgt dafür, dass bei dieser Studie hinsichtlich der externen Validität Abstriche gemacht werden müssen. Eine mögliche Schwäche der Studie zeigt sich daher in der mangelnden Generalisierbarkeit, sodass die Ergebnisse dieser Studie nicht ohne Einschränkungen auf andere Situationen und andere Personen übertragen werden können.

Als mögliches Problem wurde zudem die Diskriminanzvalidität erkannt, also die Möglichkeit, das Konstrukt Glaubwürdigkeit zu beschreiben, klare Abgrenzungen zu anderen Konstrukten zu finden und adäquate Indikatoren ableiten zu können (Wirth et al., 1999). Schweiger fasst die Herausforderung treffend zusammen: „Wo fängt Glaubwürdigkeit an und wo hört sie auf?“ (Schweiger, 1999, S.57). Im Vergleich zu diversen Studien, die Glaubwürdigkeit lediglich mit einem Item dichotom oder auf einer Likert-Skala abfragen, wurde hier jedoch als weitere Stärke ein theoretisch fundierter Fragebogen mit neun Items entwickelt, um das Konstrukt Glaubwürdigkeit valider messen zu können. Die interne Konsistenz ist mit  $\alpha > .90$  zwar hervorragend, jedoch entsteht möglicherweise hier nur deshalb ein hoher Reliabilitätswert, weil sich die Items sehr stark ähneln. Für weitere Studien müsste dieser Fragebogen daher weiterentwickelt und validiert werden, bevor Ergebnisse als aussagekräftig deklariert werden können. Außerdem sollten noch weitere Items verwendet werden, da somit die Methode der internen Konsistenz zuverlässiger wird. Weiterhin sollte die Konstruktvalidität abgesichert werden, um sicherzustellen, dass der Test Glaubwürdigkeit erschöpfend erfasst, mit bestehenden Konstruktdefinitionen und Theorien übereinstimmt und letztlich auch wirklich das Merkmal Glaubwürdigkeit misst. Die Glaubwürdigkeit wurde in dieser Studie immer nur zu Aussagen zu bestimmten Themen abgefragt (z.B: Steuersenkung, Impfpflicht, Exportzölle). Demnach kann hier nicht ausgeschlossen werden, dass Personen zu manchen Themen schon im Vorhinein gebildete Meinungen hatten (z.B. das es eine Steuersenkung geben wird), welche also nicht durch das Bild- und Textmaterial der Studie entstand bzw. verändert wurden. Da in dieser Studie jedoch das Involvement und Vorwissen nicht mit erhoben werden sollten, wurde diese Abfrage bewusst

ausgelassen und durch die Auswahl von acht Themen aus völlig verschiedenen Themenbereichen eine breite Auswahl gegeben, um den Einfluss von Vorwissen und vorgefertigten Meinungen zumindest gering zu halten.

Hinsichtlich des Studiendesigns könnten Messwiederholungseffekte auftreten, da ein Proband hintereinander jeweils acht Bild-Text-Kombinationen bewertet hat. Für eine zukünftige Studie wäre es daher empfehlenswert, jeweils 16 einzelne Gruppen zu bilden, sodass jeder Proband nur eine Kombination bewertet und somit eine Beeinflussung durch vorher Gesehenes und Bewertetes ausgeschlossen werden kann. Hierfür wird jedoch eine deutlich größere Stichprobe benötigt, um Effekte erkennen zu können. Durch die vorgenommene Randomisierung des Programms LimeSurvey kam es zu einer ungleichen Geschlechterverteilung, sodass in Gruppe 1 drei mal männliches Stimulusmaterial bei hoher Expertise gezeigt wurde und in Gruppe 2 entsprechend drei mal weibliches. Bei einer neuen Studie sollte auf eine ausgewogene Verteilung oder eine komplette Trennung in männliche und weibliche Gruppen geachtet werden, um die Auswertung zu erleichtern und die Aussagekraft zu erhöhen. Zuletzt sei erwähnt, dass natürlich wie bei jeder Untersuchung allgemeine psychologische Tendenzen zum Vorschein kommen können, wie beispielsweise ein sozial erwünschtes Antwortverhalten, Tendenzen zur Mitte oder der Halo-Effekt. Die Einfluss dieser Wahrnehmungsfehler ist gerade bei der Beurteilung von Prominenten, bei Attraktivitätsurteilen oder in polarisierenden Bereichen der Politik nicht zu unterschätzen.

Ein letzter Kritikpunkt kann in der hohen Abbrecherquote (38,29 %) gesehen werden. Ein möglicher Grund für diese Quote liegt in der augenscheinlichen Länge des Fragebogens, der durch das monotone Beantworten derselben Fragen für acht verschiedene Bild-Text-Kombinationen langwierig erscheint. Diese Vermutung lässt sich dadurch stützen, dass ein überwiegender Teil der abbrechenden Probanden erst in zweiten Drittel des Fragebogens vorzeitig aufhörte. Ein weiterer Grund für die hohe Abbrecherquote liegt möglicherweise in einer mangelhaften Darstellung des Fragebogens auf mobilen Endgeräten. LimeSurvey bietet für sehr bildlastige Fragebögen bisher leider keine Möglichkeit der responsiven Websiteanpassung, sodass die Benutzerfreundlichkeit auf kleineren Bildschirmen deutlich sinkt. Bei einer erneuten Durchführung sollten somit alternative Programme der Fragebogengenerierung in Betracht gezogen werden, auch auf Grund des hier vorgefallenen technischen Fehlers bei der Erhebung der Moderatorvariablen.

Es war Ziel dieser Untersuchung, die Gütekriterien Validität, Reliabilität und Objektivität zu wahren, welches mit den oben genannten Einschränkungen zufriedenstellend erreicht werden konnte. Fragen und Widersprüche innerhalb der hier vorgenommenen Untersuchung liegen nicht vor, vielmehr gibt es jedoch Diskrepanzen zwischen den vorliegenden Ergebnissen und Schlussfolgerungen und Erkenntnissen aus vorangegangenen Studien, welche in den nachfolgenden Punkten noch konkretisiert werden.

#### 5.4. Relevanz für die Wirtschaftspsychologie

Glaubwürdigkeit wird besonders in Situationen relevant, in welchen wir Entscheidungen auf Grundlage von unzureichenden Informationen treffen müssen. Handlungen und Entscheidungen werden dabei maßgeblich durch die Glaubwürdigkeitszuschreibung von Seiten des Rezipienten bestimmt. Ein Verständnis dieser Eindrucks- und Urteilsprozesse ist von hoher praktischer Relevanz in der Wirtschaftspsychologie, aber auch in verwandten Forschungsbereichen, wie den Kommunikations- und Medienwissenschaften oder der politischen Psychologie. Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass der Faktor Expertise einen signifikanten Einfluss auf die wahrgenommene Glaubwürdigkeit hat. In der Konsequenz heißt dies also, dass eine hohe Expertise einer Quelle zu einer hohen Glaubwürdigkeitszuschreibung führt und die wiederum signifikant häufiger zu einer Meinungsänderung führt. Diese Erkenntnis ist in den beiden Themenfeldern Personal und Marketing der Wirtschaftspsychologie von Bedeutung, da es hier häufig darum geht, Personen mit einer hohen Glaubwürdigkeit auszuwählen, beispielsweise als Werbefigur für ein Unternehmen oder im Assessment Center in der Personalauswahl. Besonders bei letzterem ist es essenziell, sich über Attributionsfehler und die Entstehung von Einstellungen bei anderen, aber auch über eigene Glaubwürdigkeitsurteile bewusst zu werden.

In der (Wirtschafts-)Psychologie ist vor allem wichtig, dass die Ergebnisse einer Studie immer im Kontext der bereits vorhandenen Studien und ihrer Ergebnisse gesehen werden. Die Yale-Forschungen von [Hovland et al. \(1953\)](#) zeigten mit ihrer Untersuchung zum Sleeper-Effekt beispielsweise, dass sich bereits nach vier Wochen die Effektivität der Mitteilungen von glaubwürdigen und unglaubwürdigen Sprechern angeglichen hatte. Der Einfluss von Glaubwürdigkeit ist damit zeitlich sehr begrenzt, was vor allem bei weiteren sozialpsychologischen Fragestellungen in ähnlichen Themenbereichen zu beachten ist, damit Effekte beispielsweise nicht überinterpretiert werden.

#### 5.5. Implikationen für die Praxis

Dass in der Praxis eine große Interesse am Themenbereich der Glaubwürdigkeitsforschung besteht, wird beispielsweise durch die Rückmeldungen zum Studienaufruf deutlich. Sowohl auf den Plattformen XING und LinkedIn, als auch im persönlichen Kontakt bekundeten diverse Personen aus Unternehmen Interesse an den Ergebnissen. Auch hinterließen 148 Personen nach Beenden der Umfrage Ihre E-Mailadresse und gaben an, an den Studienergebnissen interessiert zu sein, die Ihnen Ende August in komprimierter Form zugeschickt werden.

Eine Motivation der vorliegenden Studie war es, wissenschaftlich aufzuzeigen, dass sich bewährte Konzepte und Theorien der Sozialpsychologie, wie z.B. die Zweiprozess-theorien, auf neue Gebiete transferieren und anwenden lassen. Besonders in der Werbepsychologie ist die Relevanz dieser Modelle, insbesondere hinsichtlich der Rolle von Quellenhinweisen, gut erforscht ([Bohner und Wänke](#),

2002; Reinhard et al., 2006). Die mittleren und teilweise starken Effektstärken der gefundenen Resultate dieser Untersuchung lassen einen Blick auf die praktischen Implikationen der Ergebnisse zu. Anwendung finden diese Ergebnisse in allen Bereichen des Lebens, in denen es darauf ankommt, die Glaubwürdigkeit von Personen zu evaluieren und basierend auf der eigenen Zuschreibung von Glaubwürdigkeit Entscheidungen zu treffen. Diese Fähigkeit findet sowohl im privaten Kontext Anwendung, wenn es beispielsweise um die schnelle Einschätzung von Situationen und Personen geht, oder auch bei der Wahrnehmung und Beurteilung von Werbung. Aber auch im institutionellen Rahmen, wie beispielsweise in Gerichtsprozessen oder in der Personalauswahl, spielen Glaubwürdigkeitsattribution und das Wissen um Mechanismen der Einstellungsmanipulation und -änderung eine zentrale Rolle. So wird es beispielsweise als großer Verdienst deutscher Psychologen angesehen, dass es durch ihre Erkenntnisse einen Wandel bei Richtern gab, ihre Beurteilungen vom konkreten Inhalt einer Aussage abhängig zu machen und sich nicht von persönlichkeitsbasierten Bewertungen blenden zu lassen, im Sinne einer Minimierung der Wahrnehmungsverzerrung durch den fundamentalen Attributionsfehler (Sporer, 1982, Sporer, 2008). Ziel ist es daher, Erkenntnisse aus psychologischen Studien so aufzubereiten, dass diese auch in anderen Fachbereichen implementiert und reflektiert werden können. Besonders in der politischen Psychologie und der Fragestellung nach Motiven, welche die Bevölkerung bei Wahlen heranzieht, spielt Glaubwürdigkeit eine große Rolle. Sarcinelli (1987) und Schulz (1987) unterstützen die These, dass die konkreten Personen im Wahlkampf zunehmend im Fokus stehen und es nicht mehr um die Wahl von Inhalten geht. Hierdurch wird deutlich, dass ein tiefgreifendes Verständnis von Mechanismen der Glaubwürdigkeitsattribution unabdingbar ist, um politischen Erfolg zu haben.

Die Ergebnisse dieser Studie decken sich vor allem hinsichtlich des Einflusses der Expertise einer Person mit vielen anderen Untersuchungen. Besonders in Situationen, in denen ein Rezipient keinen hohen kognitiven Aufwand betreiben kann und wenig motiviert ist, ist die Auswahl eines glaubwürdigen Kommunikators sehr effektiv in der Einstellungsänderung. Übertragen auf die Praxis bedeutet diese Erkenntnis, dass ein Sprecher seine Expertise häufiger betonen oder überhaupt einmal in den Fokus rücken sollte, wenn es sein Ziel ist, als glaubwürdig wahrgenommen zu werden. Vor allem in Situationen, in denen Rezipienten zwar motiviert sind, sich mit dem Inhalt einer Nachricht auseinanderzusetzen, diese aber einen geringen Informationsgehalt oder eine unklare Argumentationsstruktur besitzt, ist eine verlässliche und glaubwürdige Quelle hilfreich (Durantini et al., 2006).

Zu unterscheiden ist vor allem zwischen „wahren“ Zusammenhängen und „falschen“ Stereotypen, was gerade hinsichtlich des Faktors Attraktivität an Bedeutung gewinnt. Eine Vielzahl an Studien hat den positiven Effekt von Attraktivität und Schönheit nachgewiesen, beispielsweise durch eine hohe Korrelation mit Attributen wie Erfolg, Sympathie, Intelligenz oder Fließ, sodass Schönheit scheinbar soziale Macht

von Anfang an bedeutet, wie Guggenberger (1995) es bezeichnet. Die hier vorliegende Untersuchung hat jedoch gezeigt, dass je attraktiver und prominenter ein Mensch eine andere Person findet, er diese um so weniger glaubwürdig einschätzt. Das Resultat deckt sich mit den Ergebnissen von Henss, denn „von einem alles überlagernden Attraktivitäts-Halo kann keine Rede sein“ Henss (1998, S. 268). Gerade in der Werbung – wie in vielen Bereichen – wird jedoch häufig ohne psychologisches Hintergrundwissen gehandelt und aus dem Bauch heraus entschieden, dass eine attraktive Werbefigur schon irgendwie automatisch zu höheren Umsätzen führen müsse. Bei diesen voreiligen Schlüssen sei daher besondere Vorsicht geboten, denn je nach Studiendesign in psychologischen Untersuchungen kann es schnell zu nachweisbaren gegenteiligen Effekten kommen. In der Praxis ist es vor allem wichtig, diese Zusammenhänge und Wahrnehmungsverzerrungen und -tendenzen aufzudecken und besonders Personen, die bei der Beurteilung und Auswahl Anderer beteiligt sind, auf diese psychologischen Effekte hinzuweisen, um eine angemessene Objektivität in Auswahl- und Entscheidungsprozess zu gewährleisten.

#### 5.6. Diskussion weiterer Fragestellungen

Fokus dieser Untersuchung war es, einen ersten Überblick zu geben, inwiefern die Faktoren Attraktivität, Prominenz und Expertise von Personen, sowie ihr Geschlecht einen Einfluss auf die wahrgenommene Glaubwürdigkeit ihrer Aussagen haben. Der Fokus lag damit ausschließlich auf der quellensorientierten Glaubwürdigkeit und hat andere Einflussfaktoren bewusst außer Acht gelassen. Weiterführende Studien können sich daher zusätzlich noch mit anderen Faktoren beschäftigen, die ebenfalls in verschiedenen Theorien bereits fundiert sind. So legen beispielsweise Erhebungen mit den Reaktanzskalen von Schimansky (1999) und Herzberg (2002) einen Fokus auf den Empfänger und das Medium, und nicht nur auf die Quellenvariable. Neben den hier einbezogenen Moderatorvariablen Need for Cognition und Impression Management können Untersuchungen zusätzlich den Fokus gezielter auf einzelne Werte und Überzeugungen der Rezipienten legen, aufbauend auf einer Vielzahl an Studien die sich beispielsweise mit der Interaktion aus Quellenglaubwürdigkeit und Voreinstellungen zu Themen auseinandersetzen (Bochner und Insko, 1966; Bock und Saine, 1975; Dean et al., 1971). Auch der Bereich der Persuasionsforschung bietet vielfältige Möglichkeiten, auf den dargestellten Ergebnissen aufzubauen und beispielsweise die Faktoren Persuasionswissen (Friestad und Wright, 1994) oder die psychologische Reaktanz (Brehm, 1966) hinsichtlich ihres Einflusses auf Einstellungsänderungen zu untersuchen (Petty und Cacioppo, 1986; Wicklund et al., 1970). Noch nicht erforscht ist außerdem die persönliche Vertrauensbereitschaft bzw. Misstrauensbereitschaft als Disposition beim Rezipienten (Edelstein und Tefft, 1974; Pöttker, 1987). Bisher beziehen sich viele Untersuchungen zu den Konstrukten Glaubwürdigkeit oder Vertrauen auf zwischenmenschliche Kommunikation auf direktem Weg, sodass hier der Transfer der Ergebnisse auf mediale Massenkommunikation für zukünftige Forschung eben-



falls von Bedeutung sein kann – besonders in einem Zeitalter, in dem ein überwiegender Teil der Kommunikation medial abläuft.

Der Bereich der Glaubwürdigkeitsforschung bietet eine Vielzahl an Anwendungsmöglichkeiten und hat daher eine hohe Relevanz über verschiedene Forschungsfelder hinweg. Aufbauend auf den Grundlagenforschungen der Sozialpsychologie ergeben sich weitere Fragestellungen in der Markt- und Konsumentenpsychologie (insbesondere in der Testimonialwerbung), in der Personalpsychologie (bei der Beurteilung von Bewerbern im Assessment Center), in der interkulturellen Psychologie (beispielsweise bei Fragestellungen nach kulturellen Unterschieden der Glaubwürdigkeitsattribution im Individualismus und Kollektivismus) oder auch im politischen Bereich (bei der Glaubwürdigkeitsbeurteilung von Politikern und der Bedeutung für Wahlentscheidungen). Weitere psychologische Studien und Untersuchungen können dazu beitragen, dass in diesen Bereichen nach psychologischen Standards entschieden wird und sorgen damit dafür, dass erst einmal eine zuverlässige Datengrundlage geschaffen wird. Andererseits hilft weitere Forschung in diesem Bereich auch der Wirtschaft, da Unternehmen anhand von zuverlässigen Ergebnissen langfristig effektiver entscheiden und profitabler arbeiten können. Letztlich kann durch eine praxis- und anwendungsorientierte Forschung wiederum die Akzeptanz der Wissenschaft in den nichtakademischen Bereichen erhöht werden, sodass es idealerweise zu einem für beide Seiten profitablen und stetigen Austausch kommt. Zu diesem Austausch soll die vorliegende Arbeit ermutigen und als erster kleiner Schritt ihren eigenen Beitrag geleistet haben.

## Literatur

- Aune, R. K., Levine, T. R., Ching, P. U., und Yoshimoto, J. M. The influence of perceived source reward value on attributions of deception. *Communication Research Reports*, 10(1):15–27, 1993.
- Bentele, G. Der Faktor Glaubwürdigkeit. Forschungsergebnisse und Fragen für die Sozialisationsperspektive. *Publizistik*, 33(2):3, 1988.
- Bentele, G. Vertrauen/glaubwürdigkeit. In *Politische Kommunikation in der demokratischen Gesellschaft: 305–311*. Wiesbaden, Springer, 1998.
- Berlo, D. K., Lemert, J. B., und Mertz, R. J. Dimensions for evaluating the acceptability of message sources. *Public Opinion Quarterly*, 33(4):563–576, 1969.
- Besozzi, C. und Zehnpfennig, H. Methodologische probleme der indexbildung. *Techniken der empirischen Sozialforschung*, 5:9–55, 1976.
- Bierhoff, H. W. und Frey, D. *Handbuch der Sozialpsychologie und Kommunikationspsychologie*. Göttingen, Hogrefe Verlag, 2006.
- Birnbaum, M. H., Wong, R., und Wong, L. K. Combining information from sources that vary in credibility. *Memory & Cognition*, 4(3):330–336, 1976.
- Bitner, M. J. und Obermiller, C. The elaboration likelihood model: Limitations and extensions in marketing. *ACR North American Advances*, 12: 420–425, 1985.
- Bless, H., Wänke, M., Bohner, G., Fellhauer, R. F., und Schwarz, N. Need for Cognition: Eine Skala zur Erfassung von Engagement und Freude bei Denkaufgaben. *Zeitschrift für Sozialpsychologie*, 25:147–154, 1994.
- Bochner, S. und Insko, C. A. Communicator discrepancy, source credibility, and opinion change. *Journal of Personality and Social Psychology*, 4(6): 614, 1966.
- Bock, D. G. und Saine, T. J. The impact of source credibility, attitude valence, and task sensitization on trait errors in speech evaluation. *Communications Monographs*, 42(3):229–236, 1975.
- Bohner, G. und Wänke, M. Attitudes and attitude change: Social psychology. *UK, Hove*, 2002.
- Bonfadelli, H. und Friemel, T. *Medienwirkungsforschung: Grundlagen und theoretische Perspektiven*. (4. akt. Aufl.). Stuttgart, UTB, 2011.
- Bortz, J. und Döring, N. *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. Berlin, Springer-Verlag, 2005.
- Braun, C., Gründl, M., Marberger, C., Scherber, C., et al. Beautycheck - Ursachen und Folgen von Attraktivität. *Unveröffentlichte Studienarbeit, Universität Regensburg*, 2001.
- Brehm, J. W. A theory of psychological reactance. *Oxford, England, Academic Press*, 1966.
- Brinol, P. und Petty, R. E. Source factors in persuasion: A self-validation approach. *European Review of Social Psychology*, 20(1):49–96, 2009.
- Brownlow, S. und Zebrowitz, L. A. Facial appearance, gender, and credibility in television commercials. *Journal of Nonverbal Behavior*, 14(1):51–60, 1990.
- Cacioppo, J. T., Petty, R. E., Feinstein, J. A., und Jarvis, W. B. G. Dispositional differences in cognitive motivation: The life and times of individuals varying in need for cognition. *Psychological Bulletin*, 119(2):197, 1996.
- Chaiken, S. Communicator physical attractiveness and persuasion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 37(8):1387, 1979.
- Chaiken, S. Heuristic versus systematic information processing and the use of source versus message cues in persuasion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39(5):752, 1980.
- Chaiken, S. und Eagly, A. H. Heuristic and systematic information processing within and. *Unintended thought*. New York, Guilford Press, 212:212–252, 1989.
- Chaiken, S. und Maheswaran, D. Heuristic processing can bias systematic processing: effects of source credibility, argument ambiguity, and task importance on attitude judgment. *Journal of Personality and Social Psychology*, 66(3):460, 1994.
- Chaiken, S., Wood, W., und Eagly, A. H. Principles of persuasion. In *E.T. Higgins & A.W. Kruglanski (Hrsg.), Social psychology: Handbook of basic principles (S. 702–742)*. New York: Guilford Press, 1996.
- Chen, S. und Chaiken, S. The heuristic-systematic model in its broader context. *Dual-Process Theories in Social Psychology*, 15:73–96, 1999.
- Cohen, J. et al. Statistical power analysis for the behavioral sciences. *Hillsdale: Verlag*, 1977.
- De Houwer, J., Gawronski, B., und Barnes-Holmes, D. A functional-cognitive framework for attitude research. *European Review of Social Psychology*, 24 (1):252–287, 2013.
- Dean, R. B., Austin, J. A., und Watts, W. A. Forewarning effects in persuasion: Field and classroom experiments. *Journal of Personality and Social Psychology*, 18(2):210, 1971.
- Dion, K., Berscheid, E., und Walster, E. What is beautiful is good. *Journal of Personality and Social Psychology*, 24(3):285, 1972.
- Dupont, J., Bytzeck, E., Steffens, M. C., und Schneider, F. M. Die bedeutung von politischem vertrauen für die wahrgenommene glaubwürdigkeit von wahlversprechen. *Politische Psychologie*, 5(1):5–27, 2016.
- Durantini, M. R., Albarracín, D., Mitchell, A. L., Earl, A. N., und Gillette, J. C. Conceptualizing the influence of social agents of behavior change: A meta-analysis of the effectiveness of hiv-prevention interventionists for different groups. *Psychological Bulletin*, 132(2):212, 2006.
- Eagly, A. H. und Chaiken, S. An attribution analysis of the effect of communicator characteristics on opinion change: The case of communicator attractiveness. *Journal of Personality and Social Psychology*, 32(1):136, 1975.
- Eagly, A. H. und Chaiken, S. *The psychology of attitudes*. Harcourt Brace Jovanovich College Publishers, 1993.
- Eagly, A. H., Ashmore, R. D., Makhijani, M. G., und Longo, L. C. What is beautiful is good, but...: A meta-analytic review of research on the physical attractiveness stereotype. *Psychological Bulletin*, 110(1):109, 1991.
- Edelstein, A. S. und Tefft, D. P. Media credibility and respondent credulity with respect to watergate. *Communication Research*, 1(4):426–439, 1974.
- Eisend, M. *Glaubwürdigkeit in der Marketingkommunikation: Konzeption, Einflussfaktoren und Wirkungspotenzial*. Berlin, Springer-Verlag, 2003.
- Engstrom, E. J. Effects of sex and appearance on ratings of source credibility. *Unveröffentlichte Dissertation, University of Florida*, 1991.
- Erdogan, B. Z. Celebrity endorsement: A literature review. *Journal of Marketing Management*, 15(4):291–314, 1999.
- Erdogan, B. Z., Baker, M. J., und Tagg, S. Selecting celebrity endorsers: The practitioner's perspective. *Journal of Advertising Research*, 41(3):39–48, 2001.
- Feingold, A. Good-looking people are not what we think. *Psychological Bulletin*, 111(2):304, 1992.
- Feldman-Summers, S., Montano, D. E., Kasprzyk, D., und Wagner, B. Influence attempts when competing views are gender-related: Sex as credibility. *Psychology of Women Quarterly*, 5(2):311–320, 1980.
- Felsler, G. *Werbe- und Konsumentenpsychologie*. Berlin, Springer, 2007.
- Fleming, M. A., Wegener, D. T., und Petty, R. E. Procedural and legal motivations to correct for perceived judicial biases. *Journal of Experimental Social Psychology*, 35(2):186–203, 1999.
- Forehand, M. R. und Perkins, A. Implicit assimilation and explicit contrast: A set/reset model of response to celebrity voice-overs. *Journal of Consumer Research*, 32(3):435–441, 2005.
- Forrest, J. A. und Feldman, R. S. Detecting deception and judge's involvement: Lower task involvement leads to better lie detection. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 26(1):118–125, 2000.
- Freiden, J. B. Advertising spokesperson effects-an examination of endorser type and gender on 2 audiences. *Journal of Advertising Research*, 24(5): 33–41, 1984.
- Friese, M., Smith, C. T., Plischke, T., Bluemke, M., und Nosek, B. A. Do implicit attitudes predict actual voting behavior particularly for undecided voters? *PloS one*, 7(8), 2012.
- Friestad, M. und Wright, P. The persuasion knowledge model: How people cope with persuasion attempts. *Journal of Consumer Research*, 21(1):1–31, 1994.
- Gaziano, C. und McGrath, K. Measuring the concept of credibility. *Journalism Quarterly*, 63(3):451–462, 1986.
- Greenberg, B. S. und Miller, G. R. The effects of low-credible sources on message acceptance. *Communications Monographs*, 33(2):127–136, 1966.
- Guggenberger, B. *Einfach schön: Schönheit als soziale Macht*. Berlin, Rotbuch-Verlag, 1995.
- Hagendorf, J. und Prümke, A. Imagetransfer zwischen Marken und Prominenten. In D. Herbst (Hrsg.). *Der Mensch als Marke. Konzepte, Beispiele, Experteninterviews (2.Auf.)*: 95–122. Göttingen, Business Village, 2011.
- Hass, R. G. Effects of source characteristics on cognitive responses in persuasion. *Cognitive responses in persuasion*, pages 141–172, 1981.
- Hassebrauck, M. und Niketta, R. *Physische Attraktivität*. Göttingen, Hogrefe, 1993.
- Hatfield, E. und Sprecher, S. *Mirror, mirror: The importance of looks in everyday life*. New York, Suny Press, 1986.
- Henss, R. *Gesicht und Persönlichkeitseindruck*. Göttingen, Hogrefe, Verlag für

- Psychologie, 1998.
- Herzberg, P. Y. Zur psychometrischen Optimierung einer Reaktanzskala mittels klassischer und irt-basierter Analysemethoden. *Diagnostica*, 48(4): 163–171, 2002.
- Horai, J., Naccari, N., und Fatoullah, E. The effects of expertise and physical attractiveness upon opinion agreement and liking. *Sociometry*, 37(4): 601–606, 1974.
- Houwer, J. D. How do people evaluate objects? a brief review. *Social and Personality Psychology Compass*, 3(1):36–48, 2009.
- Hovland, C. I. und Weiss, W. The influence of source credibility on communication effectiveness. *Public Opinion Quarterly*, 15(4):635–650, 1951.
- Hovland, C. I., Janis, I. L., und Kelley, H. H. *Communication and persuasion: Psychological studies of opinion change*. New Haven, Yale University Press, 1953.
- Infratest dimap. Glaubwürdigkeit der Medien, 2015. URL <https://www.infratest-dimap.de/umfragen-analysen/bundesweit/umfragen/aktuell/glaubwuerdigkeit-der-medien>. Zugriff am 02.07.2018.
- Innofact AG. Das deutsche marketing-entscheiderpanel. testimonialbefragung 2007, 2007. URL <http://www.absatzwirtschaft.de/pdf/testimonials2007.pdf>. Zugriff am 15.06.2018.
- Jain, S. P. und Posavac, S. S. Prepurchase attribute verifiability, source credibility, and persuasion. *Journal of Consumer Psychology*, 11(3):169–180, 2001.
- Johnson, B. T., Maio, G. R., und Smith-McLallen, A. Communication and attitude change: Causes, processes, and effects. *The handbook of attitudes*, pages 617–669, 2005.
- Johnson, H. H., Torcivia, J. M., und Poprick, M. A. Effects of source credibility on the relationship between authoritarianism and attitude change. *Journal of Personality and Social Psychology*, 9:179–183, 1968.
- Joseph, W. B. The credibility of physically attractive communicators: A review. *Journal of Advertising*, 11(3):15–24, 1982.
- Joseph, W. B. *Effect of communicator physical attractiveness and expertness on opinion change and information processing*. PhD thesis, The Ohio State University, 1977.
- Kanning, U. P. *Die Psychologie der Personenbeurteilung*. Göttingen, Hogrefe, Verlag für Psychologie, 1999.
- Käsler, D. und Albers, H. *Der politische Skandal. Zur symbolischen und dramaturgischen Qualität von Politik*. Opladen, VS Verlag für Sozialwissenschaften, 1991.
- Klimmt, C. *Das Elaboration-Likelihood-Modell*. Baden-Baden, Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, 2011.
- Köhnken, G. Glaubwürdigkeit: Untersuchungen zu einem psychologischen Konstrukt. München: Psychologie Verlags Union, 1990.
- Kohring, M. *Fakten ins Töpfchen, Fiktionen ins Kröpfchen? Warum Vertrauen in Journalismus mehr ist als Glaubwürdigkeit*. In A. Baum & S.J. Schmidt (Hrsg.), *Fakten und Fiktionen: Über den Umgang mit Medienwirklichkeiten*. Konstanz, Universitätsverlag, 2002.
- Kumkale, G. T., Albarracín, D., und Seignourel, P. J. The effects of source credibility in the presence or absence of prior attitudes: Implications for the design of persuasive communication campaigns. *Journal of Applied Social Psychology*, 40(6):1325–1356, 2010.
- Landy, D. und Sigall, H. Beauty is talent: task evaluation as a function of the performer's physical attractiveness. *Journal of Personality and Social Psychology*, 29(3):299, 1974.
- Langlois, J. H., Kalakanis, L., Rubenstein, A. J., Larson, A., Hallam, M., und Smoot, M. Maxims or myths of beauty? a meta-analytic and theoretical review. *Psychological Bulletin*, 126(3):390, 2000.
- Lerner, R. M. und Lerner, J. V. Effects of age, sex, and physical attractiveness on child-peer relations, academic performance, and elementary school adjustment. *Developmental Psychology*, 13(6):585, 1977.
- Maison, D., Greenwald, A. G., und Bruin, R. H. Predictive validity of the implicit association test in studies of brands, consumer attitudes, and behavior. *Journal of Consumer Psychology*, 14(4):405–415, 2004.
- Masip, J., Garrido, E., und Herrero, C. Facial appearance and impressions of 'credibility': The effects of facial babyishness and age on person perception. *International Journal of Psychology*, 39(4):276–289, 2004.
- McCracken, G. Who is the celebrity endorser? cultural foundations of the endorsement process. *Journal of Consumer Research*, 16(3):310–321, 1989.
- McCroskey, J. und Teven, J. Source Credibility Measures. Measurement Instrument, 2013. URL [https://www.midss.org/sites/default/files/source\\_credibility.pdf](https://www.midss.org/sites/default/files/source_credibility.pdf). Zugriff am 10.07.2018.
- McGinnies, E. und Ward, C. D. Better liked than right: Trustworthiness and expertise as factors in credibility. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 6(3):467–472, 1980.
- McGuire, W. J. Attitudes and attitude change. *The handbook of social psychology*, pages 233–346, 1985.
- Metzdorf, H. *Testimonialwerbung: Eignung von Prominenten in der Markenkommunikation*. Saarbrücken, VDM Verlag Dr. Müller, 2008.
- Miller, G. R. und McReynolds, M. Male chauvinism and source competence: A research note. *Speech Monographs*, 40:154–155, 1973.
- Mills, J. und Aronson, E. Opinion change as a function of the communicator's attractiveness and desire to influence. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1(2):173, 1965.
- Mummendey, H. D. und Eifler, S. Ein Fragebogen zur Erfassung "positiver" Selbstdarstellung (Impression-Management-Skala), Bielefeld: Universitätsverlag, 1994.
- Nawratil, U. *Glaubwürdigkeit in der sozialen Kommunikation*. Berlin, Springer-Verlag, 2006.
- Ohanian, R. Construction and validation of a scale to measure celebrity endorsers' perceived expertise, trustworthiness, and attractiveness. *Journal of Advertising*, 19(3):39–52, 1990.
- O'Keefe, D. *Current communication: An advanced text series, (2. Aufl.) Persuasion: Theory and research*. Thousand Oakes: Sage Publications Inc., 1990.
- Olsson, P. *Die Vermarktung von Prominenten*. In D. Herbst (Hrsg.), *Der Mensch als Marke. Konzepte, Beispiele, Experteninterviews (2. Aufl.)*: 327–342. Göttingen, Business Village, 2011.
- O'Sullivan, M. The fundamental attribution error in detecting deception: The boy-who-cried-wolf effect. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 29(10):1316–1327, 2003.
- Patton, M. Q. Enhancing the quality and credibility of qualitative analysis. *Health Services Research*, 34(5):1189, 1999.
- Pearce, W. B. Trust in interpersonal communication. *Speech Monographs*, 41: 236–244, 1974.
- Petty, R. E. und Cacioppo, J. T. Communication and persuasion: Central and peripheral routes to attitude change. *New York, Springer*, 1986.
- Petty, R. E., Cacioppo, J. T., und Goldman, R. Personal involvement as a determinant of argument-based persuasion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 41(5):847, 1981.
- Petty, R. E., Wegener, D. T., und Fabrigar, L. R. Attitudes and attitude change. *Annual Review of Psychology*, 48(1):609–647, 1997.
- Pornpitakpan, C. The persuasiveness of source credibility: A critical review of five decades' evidence. *Journal of Applied Social Psychology*, 34(2): 243–281, 2004.
- Pöttker, H. Gutgläubigkeit. Zum Objektivitäts-Image des Mediums Fernsehen. *Medium*, 17(3):55–60, 1987.
- Reinhard, M. und Sporer, S. Beyond words: Credibility attribution on the basis of nonverbal and verbal information as a function of judgment relevance. *Zeitschrift für Sozialpsychologie*, 36(1):21–32, 2005.
- Reinhard, M.-A. und Sporer, S. L. Verbal and nonverbal behaviour as a basis for credibility attribution: The impact of task involvement and cognitive capacity. *Journal of Experimental Social Psychology*, 44(3):477–488, 2008.
- Reinhard, M.-A. und Sporer, S. L. Content versus source cue information as a basis for credibility judgments. *Social Psychology*, 41(2):93–104, 2010.
- Reinhard, M.-A., Messner, M., und Sporer, S. L. Explicit persuasive intent and its impact on success at persuasion—the determining roles of attractiveness and likeableness. *Journal of Consumer Psychology*, 16(3):249–259, 2006.
- Reinmuth, M. *Vertrauen schaffen durch glaubwürdige Unternehmenskommunikation-Von Geschäftsberichten und den Möglichkeiten und Grenzen einer angemessenen Sprache*. PhD thesis, Unveröffentlichte Dissertation, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, 2006.
- Rohrmann, B. Empirische Studien zur Entwicklung von Antwortskalen für die sozialwissenschaftliche Forschung. *Zeitschrift für Sozialpsychologie*, 9(3):222–245, 1978.
- Sarcinelli, U. Politikvermittlung und demokratische Kommunikationskultur. *Sarcinelli, Ulrich (Hg.): Politikvermittlung. Beiträge zur politischen Kommunikationskultur, Stuttgart, Bonn Aktuell: 19–45, 1987*.
- Sarris, V. und Reiß, S. *Kurzer Leitfaden der Experimentalpsychologie*. Pearson Studium München, 2005.

- Schimansky, A. Ist Fernsehwerbung noch zu retten? Die Werbespotqualität als Ursache von Fernsehwerbevermeidung. *Fernsehwerbung. Theoretische Analysen und empirische Befunde, Opladen/Wiesbaden: 121–146*, 1999.
- Schulz, W. *Medien und Wahlen*. Wiesbaden, Springer-Verlag, 2014.
- Schulz, W. Politikvermittlung durch Massenmedien. *Politikvermittlung. Beiträge zur politischen Kommunikationskultur*, pages 129–144, 1987.
- Schütz, A. Der gut informierte Bürger. In *Gesammelte Aufsätze*, pages 85–101. Springer, 1972.
- Schweiger, W. Medienglaubwürdigkeit-nutzungserfahrung oder medienimage? eine befragung zur glaubwürdigkeit des world wide web im vergleich mit anderen medien. *Glaubwürdigkeit im Internet. Fragestellungen, Modelle, empirische Befunde*, pages 89–110, 1999.
- Smith, C. T. und De Houwer, J. The impact of persuasive messages on iat performance is moderated by source attractiveness and likeability. *Social Psychology*, 45(6):437, 2014.
- Splendid Research. Human brand index, 2018. URL <https://www.splendid-research.com/de/testimonialforschung.html>. Zugriff am 09.07.2018.
- Sporer, S. L. A brief history of the psychology of testimony. *Current Psychological Reviews*, 2(3):323–339, 1982.
- Sporer, S. L. Lessons from the origins of eyewitness testimony research in europe. *Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition*, 22(6):737–757, 2008.
- Stahlberg, D. und Frey, D. Das elaboration-likelihood-modell von petty und cacioppo. *Theorien der Sozialpsychologie*, 1:327–359, 1993.
- Stiff, J. B., Miller, G. R., Sleight, C., Mongeau, P., Garlick, R., und Rogan, R. Explanations for visual cue primacy in judgments of honesty and deceit. *Journal of Personality and Social Psychology*, 56(4):555, 1989.
- Stone, V. A. und Hoyt, J. L. The emergence of source-message orientation as a communication variable. *Communication Research*, 1(1):89–109, 1974.
- Suedfeld, P. und Vernon, J. Attitude manipulation in restricted environments: II. conceptual structure and the internalization of propaganda received as a reward for compliance. *Journal of Personality and Social Psychology*, 3(5):586, 1966.
- Vrij, A. 13 guidelines to catch a liar. *The detection of deception in forensic contexts: 287*, 2004.
- Whittaker, J. O. und Meade, R. D. Sex of the communicator as a variable in source credibility. *The Journal of Social Psychology*, 72(1):27–34, 1967.
- Wicklund, R. A., Slattum, V., und Solomon, E. Effects of implied pressure toward commitment on ratings of choice alternatives. *Journal of Experimental Social Psychology*, 6(4):449–457, 1970.
- Wilson, E. J. und Sherrell, D. L. Source effects in communication and persuasion research: A meta-analysis of effect size. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 21(2):101, 1993.
- Wirth, W., Rössler, P., und Wirth, W. Methodologische und konzeptionelle Aspekte der Glaubwürdigkeitsforschung. *Glaubwürdigkeit im Internet. Fragestellungen, Modelle, empirische Befunde, München, Reinhard Fischer Verlag: 44–66*, 1999.
- Yoon, K., Kim, C. H., und Kim, M.-S. A cross-cultural comparison of the effects of source credibility on attitudes and behavioral intentions. *Mass Communication and Society*, 1(3):153–173, 1998.



# Die Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners als Instrument zur Steigerung der Prüfungsqualität

Lina Carine Puschmann

Universität Hamburg

## Abstract

Um die Unabhängigkeit des verantwortlichen Prüfungspartners in der betriebswirtschaftlichen Abschlussprüfung zu stärken und die Prüfungsqualität zu erhöhen sind nationalen und internationalen Regulierungsinstanzen zufolge Maßnahmen, wie die Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners (auch interne Rotation genannt), erforderlich.

Aufbauend auf der Analyse von Ergebnissen aus Studien zu den Themen der internen Rotation, der Unabhängigkeit des verantwortlichen Prüfungspartners sowie der Prüfungsqualität und ihren Einflussfaktoren, wird die Debatte um die Effektivität der internen Rotation in dieser Arbeit fortgeführt. Im Zentrum der Diskussion steht dabei die konkrete Frage, ob die Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners ein effektives Instrument zur Steigerung der Prüfungsqualität ist.

Aufgrund der Diversität der Umweltbedingungen auf den Prüfungsmärkten, an denen der Einfluss der internen Rotation untersucht wurde, ist zunächst kein generelles Urteil zur Beantwortung der Leitfrage möglich. Die jüngsten Ergebnisse auf dem deutschen Prüfungsmarkt lassen schließlich unter den gegebenen Bedingungen vermuten, dass der Effekt der neuesten Regelungen zur Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners eine weniger starke Steigerung der Prüfungsqualität herbeiführt als vergleichbare Rotationsvorschriften an Prüfungsmärkten in anderen Ländern.

**Keywords:** Interne Rotation; Audit Partner Rotation; Prüfungsqualität; Unabhängigkeit; Verantwortlicher Prüfungspartner.

## 1. Einleitung

Ausgehend von den Folgen der Weltwirtschaftskrise 2008 und Bilanzfälschungs-Skandalen, wie zum Beispiel den um das Unternehmen Enron im Jahr 2001, der den Niedergang der Wirtschaftsprüfungsgesellschaft Arthur Anderson zur Folge hatte, haben sich zunehmend nationale und internationale Gremien und Regulierungsinstanzen mit Möglichkeiten zur Steigerung der Prüfungsqualität von betriebswirtschaftlichen Abschlussprüfungen auseinandergesetzt.<sup>1</sup> Da ein Großteil der Entscheidungen, die tagtäglich auf den Finanzmärkten gefällt werden, von den in den Jahresabschlüssen der Unternehmen veröffentlichten Informationen abhängen, besteht besonders zum Schutz von Anlegern, Investoren und weiteren Stakeholdern von Unternehmen Bedarf an einer hohen Prüfungsqualität.<sup>2</sup> Die betriebswirtschaftliche Abschlussprüfung soll als ein Instrument zur Erhöhung der Glaubwürdigkeit von Jahresabschlussinformationen fungieren und die

wahrheitsgemäße Darstellung der Unternehmens- und Ertragslage sichern.<sup>3</sup> Um der Öffentlichkeit eine hohe Prüfungsqualität zu zusichern, wurde 2016, infolge der EU-Richtlinie 2014/56/EU (EU-RL 2014/56/EU) und der EU-Verordnung 537/2014 (EU-VO 537/2014), die Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners (auch: interne Rotation) in den Mitgliedstaaten der Europäischen Union (EU) eingeführt.<sup>4</sup>

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Fragestellung, ob die Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners ein effektives Instrument zur Steigerung der Prüfungsqualität von betriebswirtschaftlichen Abschlussprüfungen ist.

Im nachfolgenden Kapitel werden zunächst die wichtigsten Grundlagen und Definitionen zu der Thematik der internen Rotation und der Prüfungsqualität von betriebswirtschaftlichen Abschlussprüfungen aufgeführt. In Kapitel 3 wird sich dann konkret der oben genannten Fragestellung gewidmet. Zunächst wird der Einfluss der Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners auf die Prüfungsqualität untersucht und im Anschluss der Effekt der internen

<sup>1</sup>Vgl. Tritschler (2014), S. 1/2, vgl. auch Qandil (2013), S. 1.

<sup>2</sup>Vgl. Europäisches Parlament und Rat der EU (2014b), Abs. 1, siehe auch Europäisches Parlament und Rat der EU (2014a), Abs. 2.

<sup>3</sup>Vgl. Quick und Warming-Rasmussen (2011), S. 662.

<sup>4</sup>Vgl. Europäisches Parlament und Rat der EU (2014b), Abs. 5, 21.

Rotation auf die Prüfungsqualität aus der Sichtweise unterschiedlicher Interessentengruppen beleuchtet. In Kapitel 4 werden die aufgeführten Argumente einer kritischen Würdigung unterzogen und abschließend folgt in Kapitel 5 das Fazit.

## 2. Grundlagen und Definitionen

### 2.1. Interne Rotation

Bei der internen Rotation (auch: Audit Partner Rotation) geht es um den Wechsel des verantwortlichen Prüfungspartners bei der Abschlussprüfung eines Mandanten bzw. eines Unternehmens.<sup>5</sup> In Deutschland hat der verantwortliche Prüfungspartner, gem. Art. 17 Abs. 7 Satz 1 der EU-Verordnung 537/2014, nach maximal sieben Jahren das Mandat zu wechseln.<sup>6</sup>

Die Notwendigkeit einer verpflichtenden Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners wird von dem *Europäisches Parlament und Rat der EU (2014a)* mit dem Risiko einer verminderten Unabhängigkeit des Abschlussprüfers begründet, die durch „zu große Vertrautheit des Prüfers mit dem Unternehmen“<sup>7</sup>, aus einer langjährigen Mandatsdauer resultieren kann. Die Pflicht zur internen Rotation soll somit im Wesentlichen die Unabhängigkeit des Abschlussprüfers gewährleisten und dadurch eine hohe Prüfungsqualität der Abschlussprüfung sichern.<sup>8</sup>

Das *U.S. House of Representatives (2002)* erließ 2002 den Sarbanes-Oxley Act (SOX), in dem die Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners für in den USA tätige Unternehmen geregelt ist. Das Ziel dieser Regelung im SOX ist die Verbesserung der Genauigkeit und Verlässlichkeit von Jahresabschlüssen insbesondere zum Schutz der Investoren von Unternehmen.<sup>9</sup> Auch das *Europäisches Parlament und Rat der EU (2014a)* nennen den Verbraucher- und Anlegerschutz, der von hoher Bedeutung für die Sicherung des Binnenmarktes sei, als einen wichtigen Grund für die Notwendigkeit der Rotationspflicht des verantwortlichen Prüfungspartners, die im Ergebnis zu einer höheren Prüfungsqualität führen soll.<sup>10</sup>

Nicht zu verwechseln ist das Konzept der internen Rotation mit dem der externen Rotation. Während bei der internen Rotation lediglich der verantwortliche Prüfungspartner gewechselt werden muss, sieht die Regelung der externen Rotation den Wechsel der Wirtschaftsprüfungsgesellschaft nach Ablauf eines bestimmten Zeitraums vor.<sup>11</sup> Diese Arbeit behandelt im weiteren Verlauf explizit die interne Rotation.

Nach dem Wechsel des verantwortlichen Prüfungspartners ist eine „Cooling-Off“-Periode einzuhalten, in welcher

der verantwortliche Prüfungspartner für einen vorgegebenen Zeitraum nicht an der Abschlussprüfung desselben Unternehmens teilnehmen darf.<sup>12</sup> In Deutschland beträgt die „Cooling-Off“-Periode gem. Art. 17 Abs. 7 Satz 2 der EU-Verordnung 537/2014 drei Jahre.<sup>13</sup>

### 2.2. Verantwortlicher Prüfungspartner

Bei dem verantwortlichen Prüfungspartner im Sinne des HGB handelt es sich gem. § 319a Abs. 1 Satz 4 sowie Abs. 2 Satz 2 HGB um den Wirtschaftsprüfer einer Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, der hauptverantwortlich für die Durchführung einer Abschlussprüfung ist und den Bestätigungsvermerk gem. § 322 Abs. 7 HGB namentlich unterzeichnet.<sup>14</sup> In Deutschland kann durch die Unterschrift des verantwortlichen Prüfungspartners unter dem Bestätigungsvermerk nachvollzogen werden, welcher Prüfungspartner für eine Abschlussprüfung verantwortlich war. Bei der Abschlussprüfung von Konzernen umfasst die Definition des verantwortlichen Prüfungspartners auch den Prüfungspartner, der auf der Ebene der Tochterunternehmen hauptverantwortlich für die jeweilige Abschlussprüfung ist.<sup>15</sup>

### 2.3. Prüfungsqualität

#### 2.3.1. Konzepte zur Definition der Prüfungsqualität

Zur Definition der Prüfungsqualität werden verschiedene Konzepte verwendet. Die verschiedenen Definitionsansätze lassen sich hierbei in zwei Gruppen einteilen.<sup>16</sup> Zum einen wird Prüfungsqualität durch den Grad der Einhaltung von Prüfungsstandards definiert, zum anderen verfolgen einige Definitionen einen Ansatz, der die Prüfungsqualität durch die technischen Fähigkeiten und die Einstellung des Abschlussprüfers definiert. Die Definition der Prüfungsqualität durch die Einhaltung von Prüfungsstandards wird dabei meist in der Praxis von Abschlussprüfungen und von Gesetzgebern und Standardsettern verwendet, da sich aus dem Definitionsansatz eine spezifische und umfangreiche Normierung der Abschlussprüfung als ein geeignetes Instrument zur Sicherung der Prüfungsqualität ableiten und begründen lässt.<sup>17</sup>

*Niehus (1993)* definiert eine hohe Prüfungsqualität beispielsweise durch die Einhaltung sämtlicher Vorschriften, die den Berufsstand des Wirtschaftsprüfers und den Prozess der Abschlussprüfung betreffen.<sup>18</sup> *Ruhnke (2003)* definiert Prüfungsqualität ebenfalls durch den „Erfüllungsgrad der in den Prüfungsnormen formulierten Anforderungen“.<sup>19 20</sup>

<sup>12</sup>Vgl. *Institut der Wirtschaftsprüfer in Deutschland e. V. (2018)*, S. 34.

<sup>13</sup>Vgl. *Europäisches Parlament und Rat der EU (2014b)*, Art. 17 Abs. 7 Satz 2.

<sup>14</sup>Vgl. § 319a Abs. 1 Satz 4 und Abs. 2 Satz 2 HGB, weiter § 322 Abs. 7 HGB, siehe auch *Institut der Wirtschaftsprüfer in Deutschland e. V. (2018)*, S. 36.

<sup>15</sup>Vgl. *Institut der Wirtschaftsprüfer in Deutschland e. V. (2018)*, S. 36.

<sup>16</sup>Vgl. zu diesem und folgendem Satz *Tritschler (2014)*, S. 11.

<sup>17</sup>Vgl. *Wiemann (2011)*, S. 43.

<sup>18</sup>Vgl. *Niehus (1993)*, S. 13.

<sup>19</sup>Vgl. *Ruhnke (2003)*, S. 265/266, siehe auch *Qandil (2013)*, S. 42.

<sup>20</sup>Vgl. *Ruhnke (2003)*, S. 265/266.

<sup>5</sup>Vgl. *Velte (2011)*, S. 292.

<sup>6</sup>Vgl. *Europäisches Parlament und Rat der EU (2014b)*, Art. 17 Abs. 7 Satz 1.

<sup>7</sup>*Europäisches Parlament und Rat der EU (2014b)*, Abs. 21 Satz 1.

<sup>8</sup>Vgl. zu diesem Absatz *Europäisches Parlament und Rat der EU (2014b)*, Abs. 21.

<sup>9</sup>Siehe *U.S. House of Representatives (2002)*, Titelblatt.

<sup>10</sup>Vgl. *Europäisches Parlament und Rat der EU (2014b)*, Abs. 5, 21.

<sup>11</sup>Vgl. *Wiemann (2011)*, S. 63.

In der Forschung hingegen ist der Definitionsansatz der Prüfungsqualität durch die technischen Fähigkeiten (auch: technische Komponente) und die Einstellung des Abschlussprüfers (auch: kognitive Komponente) weiter verbreitet.<sup>21</sup>

Eine der bekanntesten Definitionen, auf die in der Forschung häufig Bezug genommen wird, ist die Definition der Prüfungsqualität nach DeAngelo (1981). DeAngelo (1981) zufolge kann Prüfungsqualität anhand der marktgegebenen Wahrscheinlichkeit, dass ein Abschlussprüfer einen Fehler im Jahresabschluss eines Unternehmens oder Konzerns entdeckt (1.) und über diesen Fehler berichtet (2.), gemessen werden. Diese Kriterien können durch die technische Ausstattung, die Fähigkeiten des Abschlussprüfers und die im Prüfungsprozess angewandten Methoden beeinflusst werden. Die bedingte Wahrscheinlichkeit dabei, dass der Abschlussprüfer in der Abschlussprüfung einen Fehler entdeckt und diesen dann wahrheitsgemäß berichtet, stellt, DeAngelo (1981) zufolge, die Unabhängigkeit des Abschlussprüfers dar. Neben der fachlichen Qualifikation des Abschlussprüfers gilt demnach auch dessen Unabhängigkeit als eine zwingende Voraussetzung für eine hohe Prüfungsqualität.<sup>22</sup>

Eine ähnliche, auch weit verbreitete Definition der Prüfungsqualität, ist die nach Leffson (1988). Dieser definiert die Qualität von Abschlussprüfungen mit der, von den Adressaten des geprüften Jahresabschlusses wahrgenommenen, Vertrauenswürdigkeit in das Urteil des Abschlussprüfers. Um ein hohes Maß an Vertrauenswürdigkeit zu erlangen sind, Leffson (1988) nach, die notwendigen Voraussetzungen für eine qualitativ hochwertige Abschlussprüfung „(1) Urteilsfähigkeit des Urteilenden, (2) Urteilsfreiheit des Urteilenden, (3) sachgerechte Urteilsbildung“<sup>23, 24</sup>

Die für einen interessierten Dritten wahrnehmbare Urteilsfähigkeit kann ein Abschlussprüfer zunächst durch die Absolvierung von Berufsexamina und zusätzlichen Qualifikationen in den entsprechenden Fachbereichen erlangen.<sup>25</sup> Urteilsfreiheit bedeutet nach Leffson (1988), „daß der Urteilende durch nichts gehindert ist, ein ausschließlich sachgerechtes Urteil frei und vollständig abzugeben“.<sup>26</sup> Gemeint ist damit die tatsächliche Urteilsfreiheit, welche von Dritten nicht beobachtet werden kann und deren Messbarkeit sich aus dem Grund als schwierig gestaltet.<sup>27</sup> An dieser Stelle können Adressaten lediglich die wahrgenommene Unabhängigkeit des Abschlussprüfers beurteilen.<sup>28</sup> In der Definition von Leffson (1988) ist demzufolge die wahrgenommene Urteilsfreiheit, auch die Unabhängigkeit des Abschlussprüfers, für die Prüfungsqualität von entscheidender Bedeutung.<sup>29</sup> Die Voraussetzung „sachgerechte Urteilsbildung“ bezieht sich auf

den Prüfungsprozess, in dem der Abschlussprüfer alle Sachverhalte, die für die Abschlussprüfung wesentlich sind, objektiv und vollständig in seine Urteilsbildung einzubeziehen hat.<sup>30</sup> Für Dritte sind im Bestätigungsvermerk Teile des Urteilsbildungsprozesses nachvollziehbar, jedoch kann das Ausmaß der sachgerechten Urteilsbildung, die der Abschlussprüfer im Prüfungsprozess vornimmt, von außen nicht gänzlich beurteilt werden.<sup>31</sup>

### 2.3.2. Tatsächliche und wahrgenommene Prüfungsqualität

Da zwischen dem Management eines Unternehmens und den Adressaten des Jahresabschlusses gewisse Informationsasymmetrien bezüglich der wirtschaftlichen Lage des Unternehmens bestehen, soll durch eine hohe Prüfungsqualität die Weitergabe von Unternehmensinformationen, die ein wahrheitsgemäßes Bild der wirtschaftlichen Unternehmenslage darstellen, gesichert werden.<sup>32</sup> Watkins et al. (2004) entwickeln in ihrer Studie zur Prüfungsqualität ein Framework zum Einfluss der Prüfungsqualität auf Informationen in Jahresabschlüssen.<sup>33</sup> Hierbei werden die Attribute der tatsächlichen Prüfungsqualität als „Überwachungsstärke des Abschlussprüfers“ zusammengefasst. In Anlehnung an die Definition von DeAngelo (1981) ist die Überwachungsstärke des Abschlussprüfers durch die Kompetenz und die Unabhängigkeit des Abschlussprüfers bedingt. Die Überwachungsstärke des Abschlussprüfers beeinflusst, Watkins et al. (2004) nach, in welchem Ausmaß falsche oder missverständlich dargestellte Informationen im Jahresabschluss in der Abschlussprüfung von dem Prüfer, übergangen oder nicht entdeckt werden und somit die Glaubwürdigkeit der Jahresabschlussinformationen reduzieren. „Je höher die Überwachungsstärke des Abschlussprüfers ist, desto eher reflektiert der Jahresabschluss die tatsächliche wirtschaftliche Lage des Unternehmens und desto höher ist der Informationsgehalt der publizierten Rechnungslegungsinformationen.“<sup>34</sup>

Die Attribute der wahrgenommenen Prüfungsqualität werden von Watkins et al. (2004) unter dem Begriff der „Reputation“ des Abschlussprüfers zusammengefasst.<sup>35</sup> Watkins et al. (2004) beziehen sich auch dort auf die Definition von DeAngelo (1981) und beschreiben die Reputation eines Wirtschaftsprüfers als eine Kombination der von Dritten wahrgenommenen Kompetenz und der wahrgenommenen Unabhängigkeit des Abschlussprüfers. Durch eine hohe Reputation des Abschlussprüfers kann Watkins et al. (2004) zufolge, die Glaubwürdigkeit der Jahresabschlussinformationen bei den Adressaten gesteigert werden.<sup>36</sup> Die Reputation des Abschlussprüfers basiert darauf, wie der Adressat die Überwachungsstärke des Abschlussprüfers einschätzt,

<sup>21</sup>Vgl. zu diesem und folgendem Satz Wiemann (2011), S. 44.

<sup>22</sup>Vgl. zu diesem Absatz DeAngelo (1981), S. 186, siehe auch Tritschler (2014), S. 27.

<sup>23</sup>Leffson (1988), S. 61.

<sup>24</sup>Vgl. zu diesem Absatz Leffson (1988), S. 61.

<sup>25</sup>Vgl. Leffson (1988), S. 66.

<sup>26</sup>Leffson (1988), S. 67.

<sup>27</sup>Vgl. Qandil (2013), S. 38.

<sup>28</sup>Vgl. Marten et al. (2011), S. 154, siehe auch Qandil (2013), S. 38.

<sup>29</sup>Vgl. Leffson (1988), S. 67/68, siehe auch Qandil (2013), S. 38.

<sup>30</sup>Vgl. Leffson (1988), S. 86.

<sup>31</sup>Vgl. Qandil (2013), S. 39.

<sup>32</sup>Vgl. Wiemann (2011), S. 42.

<sup>33</sup>Vgl. zu diesem und den folgenden drei Sätzen Watkins et al. (2004), S. 154, DeAngelo (1981), S. 186.

<sup>34</sup>Wiemann (2011), S. 45.

<sup>35</sup>Vgl. zu diesem und folgendem Satz Watkins et al. (2004), S. 154, weiter DeAngelo (1981), S. 186.

<sup>36</sup>Vgl. zu diesem und folgendem Satz Watkins et al. (2004), S. 154/155.

da die tatsächliche Prüfungsqualität für diesen nicht beobachtbar ist. Aus dem Grund wird bei der Abschlussprüfung auch von einem sogenannten Vertrauensgut gesprochen.<sup>37</sup> Ein Vertrauensgut kennzeichnet sich dadurch, dass Nachfrager und Adressaten aufgrund zu hoher Kosten, die für die Qualitätskontrolle anfallen würden, nicht in der Lage sind, die Qualität des Produktes bzw. der Dienstleistung ex-post zu beurteilen.<sup>38</sup>

### 2.3.3. Messbarkeit der Prüfungsqualität

Um die Prüfungsqualität für wissenschaftliche Zwecke zu quantifizieren, wurden, unter anderem nach dem Definitionsansatz von DeAngelo (1981), Ersatzgrößen entwickelt, die beispielsweise in Studien für die Messung der Prüfungsqualität verwendet werden.<sup>39</sup> Während die technische Komponente, d. h. die Kompetenz des Abschlussprüfers, durch Qualifikationsvoraussetzungen, wie zum Beispiel der Absolvierung von Berufsexamina, gesichert und gemessen werden kann, ist die kognitive Komponente, d. h. die Unabhängigkeit des Abschlussprüfers, bei der Messung von Prüfungsqualität nur schwer überprüfbar. Da die Unabhängigkeit jedoch für das Vertrauen der Öffentlichkeit in die Jahresabschlussinformationen des Unternehmens und in den Bestätigungsvermerk des verantwortlichen Prüfungspartners eine wichtige Rolle spielt, ist sie für die Steigerung der Prüfungsqualität von grundlegender Bedeutung.<sup>40</sup>

Um die Unabhängigkeit des Abschlussprüfers messen zu können und hieraus Rückschlüsse auf die Prüfungsqualität ziehen zu können, lassen sich aus beobachtbaren Prüfungsoutputs, wie dem Bestätigungsvermerk und dem geprüften Jahresabschluss, Ersatzgrößen (auch: Proxies) zur Approximation der Prüfungsqualität ableiten.<sup>41</sup> Eine häufig in Studien verwendete Ersatzgröße, die sich aus dem geprüften Jahresabschluss ableiten lässt, ist beispielsweise der mittels eines mathematischen Modells geschätzte Bestand an abnormalen Periodenabgrenzungen (auch: „abnormal accruals“ oder „discretionary accruals“) in einem geprüften Jahresabschluss.<sup>42</sup> Hierfür wird angenommen, dass das Management eines Unternehmens versucht, durch Bilanzpolitik („earnings management“), die durch das vorsätzliche Ausnutzen von diskretionären Handlungsspielräumen in Rechnungslegungsstandards möglich ist, Einfluss auf das Ergebnis der Bilanz zu nehmen.<sup>43</sup> Weiter wird die Annahme zugrunde gelegt, dass

ein unabhängiger Abschlussprüfer das Ausmaß solcher bilanzpolitischen Maßnahmen verringert. So können anhand der Ergebnisqualität („earnings quality“) eines geprüften Jahresabschlusses Rückschlüsse auf die Unabhängigkeit des Abschlussprüfers, und somit auch auf die Prüfungsqualität, geschlossen werden. Bei den Periodenabgrenzungen in der Bilanz eines Unternehmens wird zwischen einem normalen Anteil, der aus Geschäftsvorfällen in der normalen betrieblichen Tätigkeit resultiert, und einem abnormalen oder diskretionären Teil, der aus der bilanzpolitischen Gestaltung des Managements resultiert, unterschieden.<sup>44</sup>

Zur Schätzung des Anteils der abnormalen Periodenabgrenzungen, wurden verschiedene Modelle entwickelt. Eines der bekanntesten ist das Modell nach Jones (1991).<sup>45</sup> In diesem Modell wird der Anteil der normalen Periodenabgrenzungen mittels einer linearen Funktion geschätzt. Aus dem Residuum, welches verbleibt, wenn der gesamte Bestand an Periodenabgrenzungen um den berechneten Anteil der normalen Periodenabgrenzungen vermindert wird, ergibt sich der geschätzte Bestand an abnormalen Periodenabgrenzungen. Folglich sollte bei einer hohen Prüfungsqualität, die durch die Unabhängigkeit des Abschlussprüfers beeinflusst wird, ein möglichst geringer Bestand an „abnormal accruals“ und demnach ein geringes Ausmaß an bilanzpolitischer Gestaltung, in einem geprüften Jahresabschluss vorzufinden sein.<sup>46</sup>

Um aus dem Bestätigungsvermerk ein Maß für die Unabhängigkeit des Abschlussprüfers und demzufolge ein Maß der tatsächlichen Prüfungsqualität abzuleiten, kann beobachtet werden, inwieweit ein Abschlussprüfer bereit ist, eine sogenannte „going-concern opinion“ zu formulieren.<sup>47</sup> In einer „going-concern opinion“ bekundet ein Abschlussprüfer im Bestätigungsvermerk Zweifel an der Unternehmensfortführung eines meist finanziell instabilen oder insolventen Unternehmens.<sup>48</sup> Hierbei könnte die Unabhängigkeit des Abschlussprüfers, und demzufolge auch die Prüfungsqualität durch Druck vom Management auf den Abschlussprüfer, von einer „going-concern opinion“ abzusehen, beeinträchtigt werden.<sup>49</sup> Demnach wird eine erhöhte Bereitschaft des Abschlussprüfers eine „going-concern opinion“ zu verfassen, mit einer erhöhten Unabhängigkeit und demzufolge einer höheren Prüfungsqualität verbunden.<sup>50</sup> Neben diesen Beispielen von Proxies zur Messung der Prüfungsqualität gibt es noch eine Vielzahl weiterer Ersatzgrößen, auf welche, neben den bereits genannten, in den folgenden Kapiteln weiter eingegangen wird.

<sup>37</sup>Vgl. Qandil (2013), S. 2, siehe auch Maccari-Peukert und Ratzinger-Sakel (2014), S. 255.

<sup>38</sup>Vgl. Velte (2011) S. 289.

<sup>39</sup>Vgl. zu diesem und folgendem Satz Maccari-Peukert und Ratzinger-Sakel (2014), S. 255, siehe auch Wiemann (2011), S. 44/45, weiter DeAngelo (1981), S. 186.

<sup>40</sup>Vgl. Europäisches Parlament und Rat der EU (2014b), Abs. 1.

<sup>41</sup>Vgl. Maccari-Peukert und Ratzinger-Sakel (2014), S. 255, weiter Francis (2004), S. 351, 353.

<sup>42</sup>Vgl. Maccari-Peukert und Ratzinger-Sakel (2014), S. 256, weiter Francis et al. (2005), S. 321, 323.

<sup>43</sup>Vgl. zu diesem und den folgenden beiden folgenden Sätzen Ratzinger-Sakel et al. (2013), S. 191, siehe auch Maccari-Peukert und Ratzinger-Sakel (2014), S. 255.

<sup>44</sup>Vgl. Zimmermann (2008), S. 76.

<sup>45</sup>Vgl. Jones (1991), S. 207.

<sup>46</sup>Vgl. zu diesem Absatz Zimmermann (2008), S. 76, 78, weiter Jones (1991), S. 207.

<sup>47</sup>Vgl. Maccari-Peukert und Ratzinger-Sakel (2014), S. 256, siehe auch DeFond und Zhang (2014), S. 284/287.

<sup>48</sup>Vgl. DeFond und Zhang (2014), S. 284.

<sup>49</sup>Vgl. DeFond und Zhang (2014), S. 284/287, weiter Maccari-Peukert und Ratzinger-Sakel (2014), S. 256.

<sup>50</sup>Vgl. DeFond und Zhang (2014), S. 287.



#### 2.4. Normative Grundlagen der internen Rotation

In Deutschland bestand bis 2016 die interne Rotationspflicht des verantwortlichen Prüfungspartners gem. § 319a Abs. 1 Nr. 4 HGB (2018) für beispielsweise kapitalmarkt-orientierte Unternehmen.<sup>51</sup> Die maximale Dauer der Teilnahme eines verantwortlichen Prüfungspartners an der Abschlussprüfung eines Unternehmens belief sich gem. § 319a Abs. 1 Nr. 4 HGB (2018) auf sieben Jahre und es bestand die Pflicht zur Einhaltung einer „Cooling-Off“-Periode von mindestens zwei Jahren.<sup>52</sup> 2016 wurde auf europäischer Ebene mit der Umsetzung der EU-VO 537/2014 die interne Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners bei der Abschlussprüfung von Unternehmen von öffentlichem Interesse, gem. Art. 1 Nr. 2 Buchst. f) EU-RL 2014/56/EU in allen EU-Mitgliedstaaten verpflichtend eingeführt.<sup>53</sup> Als Unternehmen von öffentlichem Interesse gelten gem. der EU-RL 2014/56/EU kapitalmarktorientierte Unternehmen, Kreditinstitute, Versicherungsunternehmen und Unternehmen, die von den EU-Mitgliedstaaten weiter als Unternehmen von öffentlichem Interesse definiert wurden.<sup>54</sup> In Deutschland handelt es sich hierbei um circa 1600 Unternehmen.<sup>55</sup> Entsprechend Art. 17 Abs. 7 Satz 1 der EU-VO 537/2014 hat der verantwortliche Prüfungspartner seine Prüfungstätigkeit bei einem Unternehmen spätestens sieben Jahre nach seiner Bestellung zu beenden.<sup>56</sup> Darüber hinaus ist eine „Cooling-Off“-Periode von mindestens drei Jahren einzuhalten, bevor der verantwortliche Prüfungspartner erneut an der Abschlussprüfung desselben Unternehmens teilnehmen darf.<sup>57</sup> Im Vergleich zu der früheren Norm im HGB hat sich demnach die „Cooling-Off“-Periode um ein Jahr verlängert. Zusätzlich wurde den Mitgliedstaaten der EU in Art. 17 Abs. 7 Satz 3 EU-VO 537/2014 ein Mitgliedstaaten-Wahlrecht eingeräumt.<sup>58</sup> Demnach darf ein Mitgliedstaat einen geringeren Zeitraum festlegen, nach dem der verantwortliche Prüfungspartner rotieren muss. Dieses Wahlrecht wurde bei der Umsetzung der EU-VO 537/2014 in Deutschland jedoch nicht wahrgenommen.<sup>59</sup> Der deutsche Gesetzgeber hat die EU-RL 2014/56/EU und die EU-VO 537/2014 im Abschlussprüfungsreformgesetz (AReG) im BGBl. 1 vom 17.05.2016 umgesetzt und ausgeübt.<sup>60</sup> In Deutschland und den ande-

ren Mitgliedstaaten der EU, sind die Vorschriften der EU-VO 537/2014 seit dem 17.06.2016 anzuwenden.<sup>61</sup>

Weitere Beispiele für Regelungen zur internen Rotation sind die Sec. 203 im SOX in den USA, in dem seit 2002 eine Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners nach einer maximalen Mandatsdauer von fünf Jahren und ein „Cooling-Off“ von ebenfalls fünf Jahren im Rahmen der Abschlussprüfungen von US-amerikanischen Unternehmen geregelt ist, oder der Australian Corporate Law Economic Reform Program Act (CLERP 9), der die interne Rotationspflicht für den verantwortlichen Prüfungspartner in Australien nach einer Mandatsdauer von fünf Jahren und eine „Cooling-Off“-Periode von zwei Jahren vorschreibt.<sup>62</sup>

### 3. Die Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners als Instrument zur Steigerung der Prüfungsqualität

#### 3.1. Einfluss der Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners auf die Prüfungsqualität

Bei der Frage, ob die Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners ein effektives Instrument zur Steigerung der Prüfungsqualität ist, wird in der aktuellen Fachliteratur insbesondere die Auswirkung der Mandatsdauer des verantwortlichen Prüfungspartners auf die Prüfungsqualität diskutiert. Eines der Hauptargumente, die der Einführung der Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners zugrunde gelegt werden, ist die Vermutung eines negativen Einflusses der Mandatsdauer auf die Unabhängigkeit des verantwortlichen Prüfungspartners und demzufolge einer Verringerung der Prüfungsqualität im Laufe seiner Mandatsdauer.<sup>63</sup> Die vermutete sogenannte „Familiarity Threat“ beschreibt die Gefahr einer abnehmenden Skepsis des Abschlussprüfers, die aus einer langen Arbeitsbeziehung zwischen dem Abschlussprüfer und dem Mandanten resultiert.<sup>64</sup>

Leffson (1988) ist der Ansicht, dass eine langjährige Auftragsbeziehung zwischen dem verantwortlichen Prüfungspartner und den Mandanten sowohl einen positiven als auch einen negativen Einfluss auf die Qualität der Abschlussprüfung haben kann. Im Mittelpunkt der Diskussion steht dabei die Urteilsfreiheit des Abschlussprüfers. Zum einen kann eine langjährige Beziehung zu einem gesteigerten Vertrauen des Managements eines Unternehmens in den verantwortlichen Prüfungspartner führen, wodurch dem verantwortlichen Prüfungspartner ein leichter Zugang zu vertraulichen, für eine qualitativ hochwertige Abschlussprüfung relevanten Informationen ermöglicht werden könnte. Auf der anderen Seite kann durch ein engeres Vertrauensverhältnis die Urteilsfreiheit des verantwortlichen Prüfungspartners dahingehend eingeschränkt werden, als dass er zunehmend eine

<sup>51</sup>Vgl. § 319a Abs. 1 Nr. 4 HGB (2018).

<sup>52</sup>Vgl. zu diesem Absatz Marten et al. (2011), S. 171, weiter Institut der Wirtschaftsprüfer in Deutschland e. V. (2018), S. 34, § 319a Abs. 1 Nr. 4 HGB (2018).

<sup>53</sup>Siehe Europäisches Parlament und Rat der EU (2014a), Art. 1 Nr. 2 Buchst. f).

<sup>54</sup>Siehe Europäisches Parlament und Rat der EU (2014a), Art. 1 Nr. 2 Buchst. f), weiter vgl. zu diesem Absatz Institut der Wirtschaftsprüfer in Deutschland e. V. (2018), S. 11.

<sup>55</sup>Vgl. KPMG (2016), S. 4.

<sup>56</sup>Europäisches Parlament und Rat der EU (2014b), Art. 17 Abs. 7 Satz 1.

<sup>57</sup>Vgl. Europäisches Parlament und Rat der EU (2014b), Art. 17 Abs. 7 Satz 2.

<sup>58</sup>Vgl. zu diesem und folgendem Satz Europäisches Parlament und Rat der EU (2014b), Art. 17 Abs. 7 Satz 3.

<sup>59</sup>Vgl. Institut der Wirtschaftsprüfer in Deutschland e. V. (2018), S. 34.

<sup>60</sup>Vgl. Institut der Wirtschaftsprüfer in Deutschland e. V. (2018), S. 3, siehe auch Bundestag und Bundesrat (2016), Art. 1 Abs. 2 Buchst. b) Nr. 4 (S. 1143).

<sup>61</sup>Siehe Europäisches Parlament und Rat der EU (2014b), Art. 44 Abs. 2.

<sup>62</sup>Vgl. U.S. House of Representatives (2002), Sec. 203, vgl. auch Australian Government (2004), Division 5, 324DA, Nr. 1 und Nr. 1 Buchst. a.

<sup>63</sup>Vgl. Carey und Simnett (2006), S. 656.

<sup>64</sup>Vgl. International Federation of Accountants (2018), Sec. 120.6 A3 Buchst. d), weiter Marten et al. (2011), S. 172.

subjektive Sichtweise auf den Mandanten entwickeln könnte.<sup>65</sup> Das kann dazu führen, dass im Prüfungsprozess Fehler übersehen oder als weniger relevant eingestuft werden.<sup>66</sup> Marten et al. (2011) sprechen in diesem Zusammenhang auch von Betriebsblindheit, durch welche die in bereits vorangegangenen Abschlussprüfungen geprüften Prozesse oder Aspekte auf Grund von hohem Vertrauen des verantwortlichen Prüfungspartners in das Unternehmen nicht erneut bzw. besonders umfangreich geprüft werden.

Carey und Simnett (2006) untersuchen in ihrer Studie, die auf Beobachtungen an 1021 australischen Unternehmen basiert, den Einfluss der Mandatsdauer auf die tatsächliche Prüfungsqualität zu einem Zeitpunkt, zu dem die interne Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners in Australien noch freiwillig war.<sup>67</sup> Als Proxies zur Messung der tatsächlichen Prüfungsqualität wurden neben der Neigung des Abschlussprüfers eine „going-concern opinion“ für finanziell instabile Unternehmen zu formulieren sowohl der geschätzte Bestand an „abnormal accruals“ im geprüften Jahresabschluss eines Unternehmens als auch das Ausmaß, in welchem Unternehmen gewisse „benchmarks“ erreicht oder nicht erreicht haben, verwendet.<sup>68</sup> Das Erreichen oder Nicht-Erreichen bestimmter „benchmarks“ stellt Carey und Simnett (2006) und der Studie von Barth et al. (1999) zufolge, ein weiteres Maß für das Ausmaß der Bilanzpolitik in einem geprüften Jahresabschluss dar, durch die das Management eines Unternehmens versucht ein stetiges Umsatzwachstum nach außen zu suggerieren.<sup>69</sup> Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass mit einer längeren Mandatsdauer, die Carey und Simnett (2006) auf mehr als sieben Jahre definieren, ein verantwortlicher Prüfungspartner weniger dazu neigt, eine „going-concern opinion“ im Bestätigungsvermerk zu formulieren, was auf eine geminderte Unabhängigkeit infolge einer längeren Mandatsdauer hindeutet.<sup>70</sup> Somit weisen die Ergebnisse von Carey und Simnett (2006) darauf hin, dass die tatsächliche Prüfungsqualität durch eine längere Mandatsdauer negativ beeinflusst wird. In Bezug auf den Bestand an „abnormal accruals“, die sich im Jahresabschluss eines Unternehmens nach der Abschlussprüfung befinden, konnte hingegen kein Zusammenhang mit der Länge der Mandatsdauer festgestellt werden.<sup>71</sup> Bei den Untersuchungen hinsichtlich dem Erreichen und Nicht-Erreichen bestimmter „benchmarks“ wiederum konnte ein negativer Zusammenhang der Mandatsdauer und der tatsächlichen Prüfungsqualität verzeichnet werden.<sup>72</sup> Schließlich kommen Carey und Simnett (2006) zu dem Ergebnis, dass eine lange Mandatsdauer eher einen negativen Einfluss auf die tatsächliche

Prüfungsqualität hat.<sup>73</sup> Infolge dessen könnte die Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners nach einer Mandatsdauer von sieben Jahren durchaus ein effektives Instrument zur Steigerung der Prüfungsqualität darstellen.<sup>74</sup>

Hamilton et al. (2005) können das Ergebnis von Carey und Simnett (2006), dass aus der internen Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners ein positiver Einfluss auf die Prüfungsqualität resultieren kann, unterstützen.<sup>75</sup> Die Untersuchungen von Hamilton et al. (2005) wurden im Zeitraum von 1998 bis 2003 an einem Datensatz aus 3621 Beobachtungen an Unternehmen, die am Australian Securities Exchange (ASX) gelistet sind, durchgeführt.<sup>76</sup> Im Gegensatz zu Carey und Simnett (2006) können Hamilton et al. (2005) jedoch einen negativen Zusammenhang zwischen einem Wechsel der verantwortlichen Prüfungspartner und dem geschätzten Bestand an „abnormal accruals“ im geprüften Jahresabschluss feststellen.<sup>77</sup> Das verringerte Ausmaß an Bilanzpolitik in geprüften Jahresabschlüssen, das Hamilton et al. (2005) feststellen und als Proxy für die tatsächliche Prüfungsqualität verwenden, deutet auf einen signifikanten, positiven Effekt der internen Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners auf die tatsächliche Prüfungsqualität hin.<sup>78</sup> Obwohl sich die Befunde in Bezug auf die Proxies von denen von Carey und Simnett (2006) unterscheiden, sind die Studien im Ergebnis bezüglich der Effektivität der internen Rotation konsistent.<sup>79</sup>

Monroe et al. (2013) haben im Zeitraum von 2006 bis 2010 eine ähnliche Studie wie Carey und Simnett (2006) durchgeführt.<sup>80</sup> Der wesentliche Unterschied zu der Studie von Carey und Simnett (2006) besteht jedoch darin, dass in dem Zeitraum die Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners in Australien bereits verpflichtend ist. Monroe et al. (2013) untersuchen die Auswirkungen der Mandatsdauer auf die tatsächliche Prüfungsqualität anhand der Neigung des verantwortlichen Prüfungspartners eine „going-concern opinion“ zu formulieren. Der untersuchte Datensatz umfasst 4711 finanziell instabile australische Unternehmen.<sup>81</sup> Anders als in der Studie von Carey und Simnett (2006) definieren Monroe et al. (2013) die maximale Mandatsdauer auf fünf Jahre, entsprechend den australischen Vorschriften zur internen Rotation.<sup>82</sup> Im Gegensatz zu den Ergebnissen von Carey und Simnett (2006) kann ein positiver Zusammenhang zwischen der Mandatsdauer eines verantwortlichen Prüfungspartners und der Prüfungsqualität festgestellt wer-

<sup>73</sup>Vgl. Carey und Simnett (2006), S. 673.

<sup>74</sup>Vgl. Carey und Simnett (2006), S. 674.

<sup>75</sup>Vgl. Hamilton et al. (2005), S. 27/28, siehe auch Carey und Simnett (2006), S. 674.

<sup>76</sup>Vgl. Hamilton et al. (2005), S. 18.

<sup>77</sup>Vgl. Hamilton et al. (2005), S. 27, vgl. auch Carey und Simnett (2006), S. 673.

<sup>78</sup>Vgl. Hamilton et al. (2005), S. 28.

<sup>79</sup>Vgl. Carey und Simnett (2006), S. 674.

<sup>80</sup>Vgl. zu diesem und den beiden folgenden Sätzen Monroe et al. (2013), S. 263, weiter Carey und Simnett (2006), S. 654.

<sup>81</sup>Vgl. Monroe et al. (2013), S. 269.

<sup>82</sup>Vgl. Monroe et al. (2013), S. 271, vgl. auch Carey und Simnett (2006), S. 658.

<sup>65</sup>Vgl. zu diesem Absatz Leffson (1988), S. 83/84.

<sup>66</sup>Vgl. zu diesem und folgendem Satz Marten et al. (2011), S. 172, siehe auch Leffson (1988), S. 83.

<sup>67</sup>Vgl. Carey und Simnett (2006), S. 653, 658.

<sup>68</sup>Vgl. Carey und Simnett (2006), S. 654

<sup>69</sup>Vgl. Carey und Simnett (2006), S. 668, siehe auch Barth et al. (1999), S. 412.

<sup>70</sup>Vgl. Carey und Simnett (2006), S. 658, 662/663.

<sup>71</sup>Vgl. Carey und Simnett (2006), S. 667.

<sup>72</sup>Vgl. Carey und Simnett (2006), S. 669, 673.

den.<sup>83</sup> Dies deutet darauf hin, dass die tatsächliche Prüfungsqualität bei einer längeren Mandatsdauer und dem Bestehen einer internen Rotationspflicht für den verantwortlichen Prüfungspartner effektiv gesteigert werden konnte.<sup>84</sup>

Ebenfalls entgegen Carey und Simnett (2006) können Chen et al. (2008) einen positiven Effekt der Länge der Mandatsdauer auf die Prüfungsqualität in ihrer Studie aus Taiwan belegen.<sup>85</sup> In Taiwan besteht seit 2004 eine Rotationspflicht für den verantwortlichen Prüfungspartner nach einer Mandatsdauer von fünf Jahren, eine bestimmte „Cooling-Off“-Periode ist nicht vorgeben.<sup>86</sup> Chen et al. (2008) untersuchen das Verhältnis der Bilanzpolitik und der Länge der Mandatsdauer eines Abschlussprüfers ebenfalls anhand des geschätzten Bestands von „discretionary accruals“ in den geprüften Jahresabschlüssen.<sup>87</sup> Die Ergebnisse zeigen, dass mit einer Mandatsdauer von mehr als zehn Jahren der Bestand an „discretionary accruals“ in den geprüften Jahresabschlüssen von Unternehmen sinkt, was als Steigerung der tatsächlichen Prüfungsqualität, approximiert anhand des geschätzten Bestands an „discretionary accruals“, interpretiert wird.<sup>88</sup> Demnach ist Chen et al. (2008) zufolge, die Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners kein effektives Instrument zur Steigerung der Prüfungsqualität.<sup>89</sup>

Auch Chi et al. (2009) können einen positiven Effekt der Länge der Mandatsdauer auf die tatsächliche Prüfungsqualität in ihrer Studie aus Taiwan nachweisen.<sup>90</sup> Der Studie liegt ein Datensatz von Beobachtungen an 998 Unternehmen aus dem Jahr 2004 zugrunde.<sup>91</sup> Chi et al. (2009) untersuchen zunächst den Effekt der internen Rotation auf die Prüfungsqualität anhand des geschätzten Bestandes an „abnormal accruals“ im geprüften Jahresabschluss als Proxy für die tatsächliche Prüfungsqualität.<sup>92</sup> Weiterhin wird der Effekt der Rotationspflicht des verantwortlichen Prüfungspartners auf die, von den Investoren wahrgenommene, Prüfungsqualität mit dem „earnings response coefficient“ (ERC) als Proxy untersucht.<sup>93</sup> Der ERC ist ein Proxy für die wahrgenommene Prüfungsqualität und misst das Ausmaß, inwieweit sich Ergebnisinformationen eines Unternehmens am Kapitalmarkt auf den Kurs der Aktien des Unternehmens auswirken.<sup>94</sup> Um den Effekt der internen Rotationspflicht zu untersuchen, wurden Jahresabschlüsse von verschiedenen Unternehmen aus dem Jahr der Einführung der internen Rotationspflicht (2004) und dem Jahr vor der Einführung der Rotationspflicht des verantwortlichen Prüfungspartners

(2003) herangezogen.<sup>95</sup> Dabei kommen Chi et al. (2009) zu dem Ergebnis, dass zwischen der tatsächlichen Prüfungsqualität von geprüften Jahresabschlüssen vor der internen Rotationspflicht und denen nach der Einführung der internen Rotationspflicht des verantwortlichen Prüfungspartners, keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Prüfungsqualität bestehen.<sup>96</sup> Weiterhin vergleichen Chi et al. (2009) die Jahresabschlüsse derselben Unternehmen vor und nach einem, durch die interne Rotationspflicht veranlassten, Prüferwechsel.<sup>97</sup> Aufgrund des erhöhten Bestandes an „abnormal accruals“ in dem, unter dem neuen verantwortlichen Prüfungspartner geprüften, Jahresabschluss deuten die Ergebnisse auf eine verminderte tatsächliche Prüfungsqualität nach dem pflichtmäßigen Prüferwechsel hin.<sup>98</sup> Dieser Beobachtung legen Chi et al. (2009) die Annahme zugrunde, dass der neue Prüfungspartner das Ausmaß der Bilanzpolitik in einem kleineren Ausmaß als der alte Prüfungspartner begrenzen konnte. Die Befunde von sind somit konsistent mit denen von Chen et al. (2008), die ebenfalls einen positiven Zusammenhang zwischen der Mandatsdauer eines Prüfungspartners und der Prüfungsqualität feststellen konnten.<sup>99</sup> In Bezug auf die, von den Investoren wahrgenommene, Prüfungsqualität können Chi et al. (2009) keine signifikante Steigerung anhand des ERCs verzeichnen.<sup>100</sup> Schließlich kommen sie zu dem Schluss, dass ihren Ergebnissen nach, die Rotationspflicht des verantwortlichen Prüfungspartners sich eher nicht als ein effektives Instrument zur Steigerung der tatsächlichen sowie der wahrgenommenen Prüfungsqualität eignet. Der tatsächliche Effekt der Mandatsdauer, und demzufolge auch das Ausmaß inwieweit sich eine Begrenzung dieser durch die interne Rotationspflicht, auf die Prüfungsqualität auswirkt, bleibt, wie man den in dieser Arbeit aufgeführten Studien entnehmen kann, umstritten.

Ein weiteres Argument, dass die interne Rotation ein effektives Instrument zur Steigerung der Prüfungsqualität darstellen könnte, ist, dass bei dem neuen verantwortlichen Prüfungspartner nach einem Mandatswechsel ein „fresh-look“-Effekt besteht und dieser sich positiv auf die Prüfungsqualität auswirkt.<sup>101</sup> Um diesen Aspekt zu untersuchen haben Lennox et al. (2014) in ihrer Studie die Prüfungsqualität zum Ende der Mandatsdauer des verantwortlichen Prüfungspartners vor einer internen Rotation und die Prüfungsqualität zu Beginn der Mandatsdauer des neuen verantwortlichen Prüfungspartners untersucht und verglichen.<sup>102</sup> Die Studie wurde in China durchgeführt, wo die Identität des verantwortlichen Prüfungspartners namentlich nachvollziehbar ist und seit 2004 die Rotationspflicht für den verantwortlichen Prüfungspartner bei der Abschlussprüfung besteht.<sup>103</sup> Zur Ap-

<sup>83</sup>Vgl. Monroe et al. (2013), S. 273, vgl. auch Carey und Simnett (2006), S. 674.

<sup>84</sup>Vgl. Monroe et al. (2013), S. 276.

<sup>85</sup>Vgl. Chen et al. (2008), S. 416, vgl. auch Carey und Simnett (2006), S. 674.

<sup>86</sup>Vgl. Chi et al. (2009), S. 359/360.

<sup>87</sup>Vgl. Chen et al. (2008), S. 416, 421.

<sup>88</sup>Vgl. Chen et al. (2008), S. 429/430, 439.

<sup>89</sup>Vgl. Chen et al. (2008), S. 440.

<sup>90</sup>Vgl. Chi et al. (2009), S. 360.

<sup>91</sup>Vgl. Chi et al. (2009), S. 364.

<sup>92</sup>Vgl. Chi et al. (2009), S. 360.

<sup>93</sup>Vgl. Chi et al. (2009), S. 360, 384.

<sup>94</sup>Vgl. Teoh und Wong (1993), S. 347.

<sup>95</sup>Vgl. Chi et al. (2009), S. 365.

<sup>96</sup>Vgl. Chi et al. (2009), S. 360, 381, 384.

<sup>97</sup>Vgl. Chi et al. (2009), S. 374.

<sup>98</sup>Vgl. zu diesem und folgendem Satz Chi et al. (2009), S. 372/373.

<sup>99</sup>Vgl. Chi et al. (2009), S. 384, siehe auch Chen et al. (2008), S. 439.

<sup>100</sup>Vgl. zu diesem und folgendem Satz Chi et al. (2009), S. 360, 384/385.

<sup>101</sup>Vgl. Bamber und Bamber (2009), S. 393/394.

<sup>102</sup>Vgl. Lennox et al. (2014), S. 1775.

<sup>103</sup>Vgl. Lennox et al. (2014), S. 1784, siehe auch Bandyopadhyay et al.

proximation der tatsächlichen Prüfungsqualität verwenden [Lennox et al. \(2014\)](#) einen Datensatz an Berichtigungen aus Abschlussprüfungen.<sup>104</sup> Dieser besteht aus 6341 Beobachtungen von Berichtigungen in Abschlussprüfungen in dem Zeitraum von 2006-2010.<sup>105</sup> [Lennox et al. \(2014\)](#) zufolge erfolgt eine solche Berichtigung unter zwei Bedingungen: Zum einen muss der Jahresabschluss vor der Abschlussprüfung Fehler enthalten, und zum anderen muss der Abschlussprüfer diese entdecken und berichtigen.<sup>106</sup> Um daraus Rückschlüsse auf die tatsächliche Prüfungsqualität ziehen zu können, wird erwartet, dass unter Voraussetzung der ersten Bedingung die Auswirkungen der internen Rotation auf die Prüfungsqualität anhand der zweiten Bedingung abgeleitet werden können. Daraus wird gefolgert, dass bei der Annahme des „fresh look“-Effekts im ersten Jahr der Mandatsdauer eines neuen Prüfers besonders viele Berichtigungen festgestellt werden müssten, woraus auf eine erhöhte tatsächliche Prüfungsqualität geschlossen werden kann. Die Ergebnisse zeigen, dass im letzten Jahr der Mandatsdauer des alten Prüfungspartners und im ersten Jahr des neuen verantwortlichen Prüfungspartners die Häufigkeit von Berichtigungen des Jahresabschlusses in der Abschlussprüfung, im Vergleich zu den Jahren ohne einen Prüferwechsel, besonders hoch ist.<sup>107</sup> Bezüglich des ersten Jahres der Mandatsdauer des neuen Prüfungspartners deuten die Befunde von [Lennox et al. \(2014\)](#) auf einen „fresh look“-Effekt bei dem verantwortlichen Prüfungspartner hin.<sup>108</sup> Im Hinblick auf das letzte Jahr der Mandatsdauer des alten verantwortlichen Prüfungspartners konnte jedoch auch eine relativ hohe Prüfungsqualität beobachtet werden. Hinsichtlich dieses Aspektes wird vermutet, dass der alte Prüfungspartner ein Interesse hat, den Jahresabschluss des Mandanten besonders gründlich zu prüfen, um nicht bei dem neuen verantwortlichen Prüfungspartner durch eine geringe wahrgenommene Prüfungsqualität negativ aufzufallen. Wie auch bereits [Watkins et al. \(2004\)](#) festgestellt haben, hat die Reputation eines Abschlussprüfers einen Einfluss auf die wahrgenommene Prüfungsqualität und die Glaubwürdigkeit, die die Adressaten den geprüften Jahresabschlussinformationen beimessen.<sup>109</sup> Der sogenannte „peer view effect“ kann für den verantwortlichen Prüfungspartner im Jahr vor der internen Rotation Anreize setzen eine besonders hohe Prüfungsqualität zu erzielen, um innerhalb der Wirtschaftsprüfungsgesellschaft eine hohe Reputation zu erhalten bzw. zu bewahren.<sup>110</sup> Schließlich eignet sich, den Befunden von [Lennox et al. \(2014\)](#) zufolge, die Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners als ein effektives Instrument zur Steigerung der Prüfungsqualität.<sup>111</sup>

Eine weitere Studie, die am chinesischen Prüfungsmarkt durchgeführt wurde, ist die von [Bandyopadhyay et al. \(2014\)](#).<sup>112</sup> In der Studie wurden die Effekte der internen Rotationspflicht des verantwortlichen Prüfungspartners hinsichtlich der unterschiedlichen Bedingungen auf dem Prüfungsmarkt durch die Prüfungsmarktkonzentration und den Unterschieden in verschiedenen Rechtsräumen in China beleuchtet. Insgesamt werden in der Studie 273 chinesische Unternehmen, die den Regelungen der internen Rotationspflicht unterliegen, betrachtet. Die tatsächliche Prüfungsqualität wird anhand des Ausmaßes der Bilanzpolitik durch den geschätzten Bestand von „abnormal accruals“ im geprüften Jahresabschluss approximiert. Das Hauptaugenmerk der Studie liegt dabei vor allem auf den Jahren vor und nach einem pflichtmäßigen Prüferwechsel. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die interne Rotationspflicht an Prüfungsmärkten in Regionen mit einer hohen Prüfungsmarktkonzentration und einem starken Rechtssystem einen weniger starken Effekt auf die Prüfungsqualität hat, als in Rechtsräumen mit einem weniger gut entwickelten Rechtssystem und einer geringen Prüfungsmarktkonzentration.<sup>113</sup> Demnach eignet sich die interne Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners, [Bandyopadhyay et al. \(2014\)](#) zufolge, als effektives Instrument zur Steigerung der Prüfungsqualität an Prüfungsmärkten in einem relativ schwachen Rechtsraum und mit einer geringen Prüfungsmarktkonzentration.<sup>114</sup>

Die Studie von [Gold et al. \(2012\)](#) stellt einen Beitrag zur Forschung der Auswirkungen der Mandatsdauer des verantwortlichen Prüfungspartners und die der internen Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners auf die tatsächliche Prüfungsqualität in Deutschland dar.<sup>115</sup> Die Daten in den Untersuchungen wurden im Zeitraum von 1995 bis 2010 am deutschen Prüfungsmarkt erhoben und umfassen 2636 Beobachtungen an deutschen Unternehmen.<sup>116</sup> Als Maß der tatsächlichen Prüfungsqualität wurde ein Modell zur Schätzung des Bestandes an „discretionary accruals“ verwendet.<sup>117</sup> Die Ergebnisse deuten auf einen positiven Zusammenhang zwischen einer längeren Mandatsdauer des verantwortlichen Prüfungspartners und der tatsächlichen Prüfungsqualität hin.<sup>118</sup> Ähnlich wie [Chen et al. \(2008\)](#) können [Gold et al. \(2012\)](#) feststellen, dass mit zunehmender Mandatsdauer des verantwortlichen Prüfungspartners das Ausmaß von bilanzpolitischer Gestaltung durch „abnormal accruals“ in den geprüften Jahresabschlüssen sinkt.<sup>119</sup> In Bezug auf die Effekte der internen Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners auf die tatsächliche Prüfungsqualität deuten die Ergebnisse demnach auf einen negativen Zusammenhang

(2014), S. 18.

<sup>104</sup>Vgl. [Lennox et al. \(2014\)](#), S. 1776.

<sup>105</sup>Vgl. [Lennox et al. \(2014\)](#), S. 1786/1787.

<sup>106</sup>Vgl. zu diesem und den beiden folgenden Sätzen [Lennox et al. \(2014\)](#), S. 1776.

<sup>107</sup>Vgl. [Lennox et al. \(2014\)](#), S. 1787, 1790.

<sup>108</sup>Vgl. zu diesem und den beiden folgenden Sätzen [Lennox et al. \(2014\)](#), S. 1782, 1801.

<sup>109</sup>Vgl. [Watkins et al. \(2004\)](#), S. 155.

<sup>110</sup>Vgl. [Lennox et al. \(2014\)](#), S. 1782.

<sup>111</sup>Vgl. [Lennox et al. \(2014\)](#), S. 1801.

<sup>112</sup>Vgl. zu diesem und den folgenden vier Sätzen [Bandyopadhyay et al. \(2014\)](#), S. 19.

<sup>113</sup>Vgl. [Bandyopadhyay et al. \(2014\)](#), S. 27/28.

<sup>114</sup>Vgl. [Bandyopadhyay et al. \(2014\)](#), S. 29.

<sup>115</sup>Vgl. [Gold et al. \(2012\)](#), S. 1.

<sup>116</sup>Vgl. [Gold et al. \(2012\)](#), S. 18.

<sup>117</sup>Vgl. [Gold et al. \(2012\)](#), S. 19.

<sup>118</sup>Vgl. [Gold et al. \(2012\)](#), S. 5.

<sup>119</sup>Vgl. [Gold et al. \(2012\)](#), S. 28, vgl. auch [Chen et al. \(2008\)](#), S. 439.

hin.<sup>120</sup> Schließlich kann darauf geschlossen werden, dass das Instrument der internen Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners, gem. den Ergebnissen von Gold et al. (2012), eher nicht zur effektiven Steigerung der Prüfungsqualität auf dem deutschen Prüfungsmarkt geeignet ist.

### 3.2. Chancen und Herausforderungen für die verschiedenen Interessentengruppen durch die Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners

#### 3.2.1. Wirtschaftsprüfungsgesellschaften

Für Wirtschaftsprüfungsgesellschaften stellt die interne Rotationspflicht des verantwortlichen Prüfungspartners vor allem eine organisatorische Herausforderung dar. Bei der Betrachtung der Auswirkungen der internen Rotation an der Person des verantwortlichen Prüfungspartners wird häufig von einem Trade-Off zwischen der Erhöhung der Unabhängigkeit und dem Verlust des mandanten- und industriespezifischen Fachwissens gesprochen.<sup>121</sup> Um ein Urteil über die Effektivität und den Einfluss der internen Rotation fällen zu können, sind vor dem Hintergrund dieses Trade-Offs, die Auswirkungen der internen Rotation auf die Unabhängigkeit des verantwortlichen Prüfungspartners und dem Verlust an mandanten- und industriespezifischem Fachwissen abzuwägen.

Daugherty et al. (2012) haben in ihrer Studie in den USA 370 Prüfungspartner von 14 Wirtschaftsprüfungsgesellschaften und 40 verschiedenen Standorten befragt.<sup>122</sup> Im Allgemeinen können die befragten Prüfungspartner den positiven Effekt der internen Rotationspflicht sowohl auf die tatsächliche als auch die wahrgenommene Unabhängigkeit bestätigen.<sup>123</sup> Weiter stimmen die Prüfungspartner auch der Aussage zu, dass die Erhöhung der Unabhängigkeit zu Lasten des mandanten- und industriespezifischen Fachwissens der einzelnen Prüfungspartner geht. Weiterhin wird der Effekt der Reaktionen der verantwortlichen Prüfungspartner, mit denen diese auf die Konsequenzen der internen Rotationspflicht reagieren, untersucht.<sup>124</sup> Um eine allzu starke Verringerung der Prüfungsqualität durch einen Mandatswechsel zu vermeiden nennen Daugherty et al. (2012) zum einen die Option eines Standortwechsels für den Prüfungspartner. So könnte der Prüfungspartner das Level an Prüfungsqualität konstant halten und weiter von seiner industriespezifischen Expertise profitieren. Zum anderen könnte sich ein Prüfungspartner weiterbilden, um sich neues industriespezifisches Fachwissen anzueignen und an seinem aktuellen Standort zu verbleiben. Den Ergebnissen der Befragungen zufolge zeichnet sich die Tendenz ab, dass die Prüfungspartner eher bereit sind, sich neues industriespezifisches Fachwissen anzueignen, als den Standort zu wechseln.<sup>125</sup> Dem-

nach gaben 51% der befragten Prüfungspartner an, in Folge der internen Rotationspflicht eine Weiterbildung gemacht zu haben. Weniger als 4% der befragten Prüfungspartner antworteten, den Standort in Folge der internen Rotationspflicht gewechselt zu haben. Die befragten Prüfungspartner bestätigten eine verminderte Prüfungsqualität im Zusammenhang mit der Aneignung von neuem industriespezifischem Fachwissen wahrzunehmen.<sup>126</sup> Insbesondere in den ersten zwei bis drei Jahren ist 93% der befragten Prüfungspartner zufolge mit einer Verringerung der Prüfungsqualität zu rechnen, da dies die Zeit ist, die ein verantwortlicher Prüfungspartner benötigt um sich mit den Prozessen und Strukturen eines Unternehmens vertraut zu machen.<sup>127</sup> Ein Standortwechsel hingegen wurde von den befragten Prüfungspartnern nicht als negativer Einfluss auf die tatsächliche Prüfungsqualität wahrgenommen.<sup>128</sup> Schließlich deuten die Befunde von Daugherty et al. (2012) darauf hin, dass sich die Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners aus der Perspektive der verantwortlichen Prüfungspartner nicht als ein effektives Instrument zur Steigerung der Prüfungsqualität eignet, sofern nicht ein Standortwechsel, bei dem das industriespezifische Fachwissen erhalten werden kann, erfolgt.<sup>129</sup>

Arthur et al. (2017) haben ebenfalls den Zusammenhang der internen Rotation und dem mandanten- und industriespezifischem Fachwissen untersucht.<sup>130</sup> Anhand von 423 Beobachtungen an Unternehmen am ASX kann zunächst kein signifikanter Einfluss der internen Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners auf die tatsächliche Prüfungsqualität, approximiert durch den geschätzten Bestand an „discretionary accruals“, festgestellt werden. In einer Kombination aus einem Wechsel des verantwortlichen Prüfungspartners und zugleich einem Wechsel der Wirtschaftsprüfungsgesellschaft deuten die Ergebnisse hingegen auf eine gesteigerte Prüfungsqualität hin. Sofern also der neue verantwortliche Prüfungspartner, der nach einem pflichtmäßigen Prüferwechsel das Mandat eines Unternehmens übernimmt, ein „industry specialist“ ist und die Wirtschaftsprüfungsgesellschaft selbst über ein gewisses Maß an industriespezifischer Expertise verfügt, ist die Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners unter den genannten Bedingungen ein geeignetes Instrument zur Steigerung der Prüfungsqualität. Betrachtet man den Effekt der internen Rotation im Einzelnen können die Befunde von Arthur et al. (2017) jedoch keine signifikante Steigerung der Prüfungsqualität allein durch die interne Rotation bestätigen.<sup>131</sup>

#### 3.2.2. Unternehmen

Durch die interne Rotation des verantwortlichen Prüfungspartner besteht für die Mandanten von Wirtschaftsprüfungsgesellschaften möglicherweise die Chance, die Glaub-

<sup>120</sup>Vgl. zu diesem und folgendem Satz Gold et al. (2012), S. 5, 28.

<sup>121</sup>Vgl. Daugherty et al. (2012), S. 106.

<sup>122</sup>Vgl. Daugherty et al. (2012), S. 104.

<sup>123</sup>Vgl. zu diesem und folgendem Satz Daugherty et al. (2012), S. 106.

<sup>124</sup>Vgl. zu diesem und den folgenden drei Sätzen Daugherty et al. (2012), S. 97, 99.

<sup>125</sup>Vgl. zu diesem und den folgenden beiden Sätzen Daugherty et al. (2012), S. 109.

<sup>126</sup>Vgl. Daugherty et al. (2012), S. 106, 111.

<sup>127</sup>Vgl. Daugherty et al. (2012), S. 111.

<sup>128</sup>Vgl. Daugherty et al. (2012), S. 109.

<sup>129</sup>Vgl. Daugherty et al. (2012), S. 111.

<sup>130</sup>Vgl. Arthur et al. (2017), S. 368.

<sup>131</sup>Vgl. zu diesem Absatz Arthur et al. (2017), S. 378.

würdigkeit der, im Jahresabschluss veröffentlichten, Informationen für die Stakeholder zu erhöhen. Dies könnte, vor dem Hintergrund der Bilanzskandale in den letzten Jahrzehnten, für einige Unternehmen von hoher Bedeutung sein, wenn es darum geht Fremdkapital von Investoren zu gewinnen. Besonders die wahrgenommene Prüfungsqualität spielt für die Unternehmen eine große Rolle, da eine höhere wahrgenommene Prüfungsqualität die Glaubwürdigkeit in die Jahresabschlussinformationen für die Jahresabschlussadressaten erhöhen kann.<sup>132</sup>

Die Ergebnisse der Studie von [Azizkhani et al. \(2007\)](#) können jedoch keinen signifikanten Effekt der Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners auf die wahrgenommene Prüfungsqualität feststellen.<sup>133</sup> [Azizkhani et al. \(2007\)](#) untersuchen in ihrer Studie die Auswirkungen der internen Rotation auf die von Finanzanalysten wahrgenommene Glaubwürdigkeit der Jahresabschlussinformationen an einem Datensatz von 2033 Beobachtungen an allen australischen Unternehmen am ASX aus den Jahren 1995 bis 2005.<sup>134</sup> Die wahrgenommene Prüfungsqualität wird anhand von ex-ante Eigenkapitalkosten der Unternehmen vor- und nach einem Prüferwechsel gemessen.<sup>135</sup> Schließlich können [Azizkhani et al. \(2007\)](#) keinen signifikanten Einfluss der internen Rotation auf die wahrgenommene Prüfungsqualität feststellen.<sup>136</sup> Die Befunde der Studie lassen darauf schließen, dass sich die Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners nicht als ein effektives Instrument zur Steigerung der wahrgenommenen Prüfungsqualität eignet und die Unternehmen vor dem Hintergrund auch nicht von einem erhöhten Vertrauen der Adressaten in die Jahresabschlussinformationen profitieren können.<sup>137</sup>

### 3.2.3. Öffentlichkeit

Da die Informationen in Jahresabschlüssen oftmals als Entscheidungshilfe von beispielsweise Investoren herangezogen werden, ist die Prüfungsqualität auch für die Stakeholder von Unternehmen von hoher Bedeutung.<sup>138</sup> In der Begründung zur Pflicht der internen Rotation argumentiert das [Europäische Parlament und Rat der EU \(2014a\)](#) unter anderem mit dem Schutz von Investoren. Unter der Annahme, dass die interne Rotation zu einer höheren Unabhängigkeit des verantwortlichen Prüfungspartners und somit zu einer höheren Prüfungsqualität führt, wie es von Gesetzgebern und Standardsetzern beabsichtigt ist, stellt die interne Rotation zunächst eine Chance für die Stakeholder von Unternehmen dar. Da es sich bei der betriebswirtschaftlichen Abschlussprüfung aus der Perspektive der Öffentlichkeit um ein Vertrauensgut handelt, dessen tatsächliche Qualität nur schwer

überprüfbar ist, betrachtet man den Einfluss des Instrumentes der Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners auf die wahrgenommene Prüfungsqualität.<sup>139</sup>

[Gates et al. \(2006\)](#) untersuchen in einem Experiment in den USA, ob das Vertrauen der Öffentlichkeit in die Finanzinformationen von Unternehmen durch die Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners gestärkt werden kann.<sup>140</sup> Zur Untersuchung wurden zwei Gruppen an Studierenden zu ihrer Einschätzung der Glaubwürdigkeit von Finanzinformationen von Unternehmen befragt.<sup>141</sup> Schließlich konnten [Gates et al. \(2006\)](#) anhand ihrer Ergebnisse keinen positiven Effekt der internen Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners auf die wahrgenommene Prüfungsqualität bzw. dem Vertrauen der Probanden in die Jahresabschlussinformationen feststellen.<sup>142</sup> Demnach können die Befunde die Hypothese, dass die Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners eine Chance auf eine höhere wahrgenommene Prüfungsqualität für die Öffentlichkeit darstellt, nicht bestätigen.

## 4. Kritische Würdigung

Aufgrund von Unterschieden in den nationalen Normen zur Abschlussprüfung, den verschiedenen Settings, in denen die in dieser Arbeit aufgeführten Studien durchgeführt wurden und nicht zuletzt aufgrund der unterschiedlichen Forschungsdesigns der aufgeführten Studien sind in der Diskussion um die Frage, ob die Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners ein effektives Instrument zur Steigerung der Prüfungsqualität ist, einige Einschränkungen zu beachten.

Wie anhand der Studien von [Carey und Simnett \(2006\)](#) und [Monroe et al. \(2013\)](#) zu beobachten ist, können die Länge der Mandatsdauer und das Bestehen oder Nicht-Bestehen einer internen Rotationspflicht in einem ähnlichen Forschungsdesign und Setting zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Zum einen ist es für [Monroe et al. \(2013\)](#) nicht möglich die Auswirkungen einer längeren Mandatsdauer von mehr als fünf Jahren zu untersuchen, da zum Erhebungszeitraum der Studie die interne Rotation bereits gesetzlich vorgeschrieben war.<sup>143</sup> Zum anderen könnte die interne Rotationspflicht Anreize setzen, die sich beispielsweise auf die Sorgfalt des verantwortlichen Prüfungspartners auswirken, welche die Ergebnisse von [Monroe et al. \(2013\)](#) beeinflusst haben könnten.<sup>144</sup> Damit das Instrument der internen Rotation eine effektive Steigerung der Prüfungsqualität herbeiführen kann, gilt es vor diesem Hintergrund zu klären, wie sich die Effekte der Mandatsdauer und die Effekte der internen Rotationspflicht auf das Verhalten der verantwortlichen Prüfungspartner auswirken.

<sup>132</sup>Vgl. zu diesem Absatz [Azizkhani et al. \(2007\)](#), S. 1.

<sup>133</sup>Vgl. [Azizkhani et al. \(2007\)](#), S. 27.

<sup>134</sup>Vgl. [Azizkhani et al. \(2007\)](#), S. 17.

<sup>135</sup>Vgl. [Azizkhani et al. \(2007\)](#), S. 11.

<sup>136</sup>Vgl. [Azizkhani et al. \(2007\)](#), S. 30.

<sup>137</sup>Vgl. [Azizkhani et al. \(2007\)](#), S. 27, 30.

<sup>138</sup>Vgl. zu diesem und den folgenden beiden Sätzen [Europäisches Parlament und Rat der EU \(2014b\)](#) Abs. 1, 5.

<sup>139</sup>Vgl. [Qandil \(2013\)](#), S. 2.

<sup>140</sup>Vgl. [Gates et al. \(2006\)](#), S. 6.

<sup>141</sup>Vgl. [Gates et al. \(2006\)](#), S. 9.

<sup>142</sup>Vgl. zu diesem und folgendem Satz [Gates et al. \(2006\)](#), S. 12.

<sup>143</sup>Vgl. [Monroe et al. \(2013\)](#), S. 263, siehe auch [Bamber und Bamber \(2009\)](#), S. 397.

<sup>144</sup>Vgl. dazu auch [Lennox et al. \(2014\)](#), S. 1782.

Während alle australischen Studien für eine interne Rotationspflicht argumentieren, können die Studien von [Chen et al. \(2008\)](#) und [Chi et al. \(2009\)](#) aus Taiwan keine signifikante Effektivität der internen Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners auf die Prüfungsqualität feststellen. Dieser Unterschied zu den australischen Studien beruht möglicherweise ebenfalls auf Unterschieden hinsichtlich der Settings der Studien. Wie [Chen et al. \(2008\)](#) berichten, ist die Durchsetzung der Gesetze in Taiwan eher schwach im Vergleich zu der in Australien oder den USA.<sup>145</sup> Vor diesem Hintergrund ist es möglich, dass die geringere, beobachtete Effektivität der internen Rotationspflicht des verantwortlichen Prüfungspartners nicht allein aus dem Konzept der internen Rotation resultiert, sondern auch auf externe Faktoren, wie die Stärke des Rechtssystems, zurückzuführen ist. Dieser Aspekt und die Tatsache, dass aufgrund einer fehlenden Regelung eines „Cooling-Offs“ die verantwortlichen Prüfungspartner in Taiwan bereits nach einem Jahr die Tätigkeit als verantwortlicher Prüfungspartner in der Abschlussprüfung eines Unternehmens erneut aufnehmen können, wurden in den Untersuchungen von [Chen et al. \(2008\)](#) und [Chi et al. \(2009\)](#) möglicherweise nicht berücksichtigt und vermindern die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Länder und Rechtssysteme.<sup>146</sup>

Im Hinblick auf den „fresh look“-Effekt, den [Lennox et al. \(2014\)](#) in ihrer Studie nachweisen können ist kritisch zu betrachten, dass sowohl im Jahr nach als auch im Jahr direkt vor der internen Rotation eine erhöhte Prüfungsqualität beobachtet werden konnte. Dieser Aspekt könnte dafürsprechen, dass ein „fresh look“-Effekt nicht allein durch den Wechsel der verantwortlichen Prüfungspartner hervorgerufen wird, sondern dass durch die interne Rotationspflicht auch Anreize für die Prüfungspartner, beispielsweise hinsichtlich ihrer Reputation, geschaffen werden, die sich positiv auf die Prüfungsqualität auswirken.<sup>147</sup>

Die Ergebnisse von [Bandyopadhyay et al. \(2014\)](#) zeigen, dass die Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners in Räumen mit einem schwach ausgeprägten Rechtssystem und einer hohen Marktkonzentration ein effektives Instrument zur Steigerung der Prüfungsqualität sein kann.<sup>148</sup> Bei dieser Argumentation ist im Hinblick auf die Diskussion der internen Rotation zu beachten, dass der positive Effekt der internen Rotation durch zwei Bedingungen eingegrenzt wird, die möglicherweise nicht auf die Mehrzahl der Prüfungsmärkte mit einer internen Rotationspflicht zutreffen.

Die Studie von [Gold et al. \(2012\)](#) nimmt als Einzige, der in dieser Arbeit aufgeführten Studien, Bezug auf den deutschen Prüfungsmarkt. Im Ergebnis der Studie eignet sich die interne Rotationspflicht nicht zur Steigerung der tatsächlichen Prüfungsqualität, da die Befunde eher auf einen positiven Zusammenhang zwischen einer längeren Mandatsdauer

er des verantwortlichen Prüfungspartners und der tatsächlichen Prüfungsqualität hindeuten.<sup>149</sup> Bei der kritischen Auseinandersetzung mit dieser Studie ist anzumerken, dass in dem untersuchten Datensatz Daten aus einem Erhebungszeitraum vor einer gesetzlichen internen Rotationspflicht enthalten sind.<sup>150</sup> Somit ist es möglich, dass Faktoren, die bei einer freiwilligen Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners die Prüfungsqualität beeinflussen, die Ergebnisse in Bezug auf die Effekte der Mandatsdauer und der internen Rotation auf die Prüfungsqualität verzerrt haben. Wie anhand der vorgebrachten Ergebnisse der Studien erkennbar ist, bleiben die Auswirkungen der Länge der Mandatsdauer auf die Prüfungsqualität umstritten. Um die Effektivität der internen Rotationspflicht des verantwortlichen Prüfungspartners unter den neuesten gesetzlichen Bedingungen beurteilen zu können, sind neuere Studien, auch unter Einbeziehung weiterer Faktoren, wie beispielsweise den Einflüssen einer externen Rotationspflicht, abzuwarten.

Schließlich ist anzumerken, dass die Proxies, die zur Messung der Prüfungsqualität in den Studien verwendet wurden, ein Grund für die Abweichungen der Ergebnisse der Studien sein können. In den meisten Untersuchungen wurde die tatsächliche Prüfungsqualität beispielsweise anhand von „abnormal accruals“ oder „discretionary accruals“ approximiert. Dabei kann es durch unterschiedliche Variablen und Modelle zur Schätzung des abnormalen Teils der Periodenabgrenzungen zu Verzerrungen in den Ergebnissen kommen.<sup>151</sup> Weiterhin haben diese Modelle [Bamber und Bamber \(2009\)](#) zufolge selten eine höhere Aussagekraft als 30 bis 35% über die Gesamtstreuung in einem Datensatz. Um aus dem Bestätigungsvermerk des verantwortlichen Prüfungspartners Rückschlüsse auf die Prüfungsqualität ziehen zu können, verwenden beispielsweise [Carey und Simnett \(2006\)](#) die Neigung des verantwortlichen Prüfungspartners eine „going concern opinion“ zu formulieren. Die Problematik bei diesem Proxy besteht vor allem darin, dass dem verantwortlichen Prüfungspartner in der Abschlussprüfung ein gewisser Ermessensspielraum, der ihm in den Prüfungsstandards eingeräumt wird, zur Verfügung steht.<sup>152</sup> Dadurch kann auch diesem Proxy nur begrenzte Aussagekraft über die tatsächliche Prüfungsqualität beigemessen werden. Der ERC und auch die ex-ante Eigenkapitalkosten als Ersatzgrößen zur Messung der wahrgenommenen Prüfungsqualität sind ebenfalls kritisch zu betrachten, da die Erwartungen und Einschätzungen der Marktteilnehmer durch die bereits wahrgenommene Prüfungsqualität in der Vergangenheit beeinflusst werden können.<sup>153</sup>

Für die verantwortlichen Prüfungspartner von Wirtschaftsprüfungsgesellschaften resultiert die Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners in einen Trade-Off zwischen einer gesteigerten Unabhängigkeit und dem Verlust des mandanten- und industriespezifischen Fachwissens. Wäh-

<sup>145</sup>Vgl. zu diesem und folgendem Satz [Chen et al. \(2008\)](#), S. 440, weiter [Bamber und Bamber \(2009\)](#), S. 395.

<sup>146</sup>Vgl. [Chi et al. \(2009\)](#), S. 387.

<sup>147</sup>Vgl. zu diesem Absatz [Lennox et al. \(2014\)](#), S. 1801.

<sup>148</sup>Vgl. [Bandyopadhyay et al. \(2014\)](#), S. 29.

<sup>149</sup>Vgl. [Gold et al. \(2012\)](#), S. 34/35.

<sup>150</sup>Vgl. zu diesem und folgendem Satz [Gold et al. \(2012\)](#), S. 35/36.

<sup>151</sup>Vgl. zu diesem und folgendem Satz [Bamber und Bamber \(2009\)](#), S. 397.

<sup>152</sup>Vgl. [DeFond und Zhang \(2014\)](#), S. 287.

<sup>153</sup>Vgl. [Bamber und Bamber \(2009\)](#), S. 398.

rend die Prüfungsqualität unter der Weiterbildung des verantwortlichen Prüfungspartners infolge einer internen Rotation leidet, kann sie bei einem Standortwechsel Daugherty et al. (2012) zufolge beibehalten werden.<sup>154</sup> Bezüglich dieses Trade-Offs ist jedoch in Bezug auf die Praxis in der betrieblichen Abschlussprüfung zu beachten, dass meist nur der verantwortliche Prüfungspartner ein Mandat wechselt und der Großteil des Prüfungsteams mit dem gleichen Personenkreis bestehen bleibt.<sup>155</sup> Vor diesem Hintergrund stellt sich also die Frage, inwieweit sich der Verlust des mandanten- und industriespezifischen Fachwissens von dem verantwortlichen Prüfungspartner allein negativ auf die Prüfungsqualität niederschlägt. Da sich in Deutschland die verantwortlichen Prüfungspartner und ihre Mitarbeiter ohnehin umfangreichen Regelungen, wie zum Beispiel in der Wirtschaftsprüferordnung (WPO), zur Unabhängigkeit im Rahmen der Teilnahme an einer betriebswirtschaftlichen Abschlussprüfung, unterwerfen müssen, ist die Betrachtung der Fragestellung im nationalen Kontext, in Bezug auf die Effektivität der internen Rotation, möglicherweise besonders interessant.<sup>156</sup>

Unternehmen als Mandanten der Wirtschaftsprüfungsgesellschaften könnten durch die interne Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners möglicherweise von einer Steigerung der wahrgenommenen Prüfungsqualität profitieren, da diese die Glaubwürdigkeit der Jahresabschlussinformationen für die Adressaten erhöhen könnte. Die Ergebnisse der Studie von Azizkhani et al. (2007) können jedoch keinen direkten positiven Zusammenhang zwischen der internen Rotationspflicht und der wahrgenommenen Prüfungsqualität feststellen und so diese These nicht bestätigen. In der kritischen Auseinandersetzung ist dabei zu beachten, dass die von den Marktteilnehmern wahrgenommene Prüfungsqualität auch von Faktoren wie beispielsweise der Rechnungslegungsqualität von Unternehmen beeinflusst werden kann, die im Rahmen der Studie von Azizkhani et al. (2007) nicht berücksichtigt wurden.<sup>157</sup>

Die interessierte Öffentlichkeit und insbesondere die Investoren von Unternehmen sollen durch die betriebswirtschaftliche Abschlussprüfung den Jahresabschlussinformationen von Unternehmen eine höhere Vertrauenswürdigkeit beimessen können.<sup>158</sup> Bei der Betrachtung der Studie von Gates et al. (2006), die dieses Argument nicht unterstützen kann, ist zu beachten, dass es sich bei der in der Studie angewandten Methode um ein Labor-Experiment handelt und die externe Validität dadurch möglicherweise begrenzt ist.<sup>159</sup> Konsistent mit den Ergebnissen von Gates et al. (2006), können jedoch auch die Studien von Azizkhani et al. (2007) und Chi et al. (2009), die direkt an Prüfungsmärkten durchgeführt wurden, keine signifikante Steigerung der wahrgenommenen Prüfungsqualität durch die interne Rotationspflicht belegen.

## 5. Fazit

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners unter bestimmten Voraussetzungen als effektives Instrument zur Steigerung der Prüfungsqualität angesehen werden kann. Der Großteil, der in dieser Arbeit behandelten Studienergebnisse, deutet jedoch zunächst auf einen negativen oder keinen Effekt der internen Rotationspflicht des verantwortlichen Prüfungspartners auf die Prüfungsqualität hin. Aufgrund von verschiedenen Settings und unterschiedlichen Proxies und Variablen, die zur Messung und Beurteilung der Prüfungsqualität herangezogen wurden, ist die Verallgemeinerung und die Vergleichbarkeit der Ergebnisse nur eingeschränkt möglich. Um konkretere Aussagen über den Einfluss der internen Rotationspflicht auf die Prüfungsqualität treffen und um Forschungsergebnisse zu der Thematik besser vergleichen zu können, könnte eine einheitliche Definition hinsichtlich des Begriffs und der Messung der Prüfungsqualität hilfreich sein. Weiterhin ist fraglich, inwieweit sich eine Regelung, die lediglich die Person des verantwortlichen Prüfungspartners betrifft, zu einer effektiven Steigerung der Prüfungsqualität eignen kann. Möglicherweise sind weitere Instrumente, wie beispielsweise das einer externen Rotation der Wirtschaftsprüfungsgesellschaft erforderlich, um eine effektive Steigerung der Prüfungsqualität durch die interne Rotationspflicht zu erreichen. Da die Regelungen zur internen Rotation des verantwortlichen Prüfungspartners bis heute nur über einen relativ kurzen Zeitraum bestehen, sind in Zukunft weitere Studien, die die Entwicklung der internen Rotation und ihre Langzeiteffekte untersuchen, denkbar.

<sup>154</sup>Vgl. Daugherty et al. (2012), S. 111.

<sup>155</sup>Vgl. Bamber und Bamber (2009), S. 395.

<sup>156</sup>Vgl. beispielsweise Wirtschaftsprüferkammer (2016), § 43.

<sup>157</sup>Vgl. Bamber und Bamber (2009), S. 399.

<sup>158</sup>Vgl. Europäisches Parlament und Rat der EU (2014b), Abs. 1.

<sup>159</sup>Vgl. Gates et al. (2006), S. 12.



## Literatur

- Arthur, N., Endrawes, M., und Ho, S. Impact of partner change on audit quality: An analysis of partner and firm specialisation effects. *Australian Accounting Review*, 27(4):368–381, 2017.
- Australian Government. Corporate Economic Reform Program (Audit Reform and Corporate Disclosure) Act 2004, 2004. URL <https://www.legislation.gov.au/Details/C2004A01334/Download>. zuletzt abgerufen am: 10.05.2019.
- Azizkhani, M., Monroe, G. S., Shailer, G., et al. Auditor tenure and perceived credibility of financial reporting. In *2007 Auditing Section Midyear Conference, Charleston, SC, American Accounting Association*, 2007.
- Bamber, E. M. und Bamber, L. S. Discussion of mandatory audit partner rotation, audit quality, and market perception: Evidence from taiwan. *Contemporary Accounting Research*, 26(2):393–402, 2009.
- Bandyopadhyay, S. P., Chen, C., und Yu, Y. Mandatory audit partner rotation, audit market concentration, and audit quality: Evidence from china. *Advances in accounting*, 30(1):18–31, 2014.
- Barth, M. E., Elliott, J. A., und Finn, M. W. Market rewards associated with patterns of increasing earnings. *Journal of Accounting Research*, 37(2):387–413, 1999.
- Bundestag und Bundesrat. Gesetz zur Umsetzung der prüfungsbezogenen Regelungen der Richtlinie 2014/56/EU sowie zur Ausführung der entsprechenden Vorgaben der Verordnung (EU) Nr. 537/2014 im Hinblick auf die Abschlussprüfung bei Unternehmen von öffentlichem Interesse (Abschlussprüfungsreformgesetz - AReG), in: BGBl. Jg. 2016, Teil 1, Nr. 23 vom 10. Mai 2016, 2016.
- Carey, P. und Simnett, R. Audit partner tenure and audit quality. *The accounting review*, 81(3):653–676, 2006.
- Chen, C.-Y., Lin, C.-J., und Lin, Y.-C. Audit partner tenure, audit firm tenure, and discretionary accruals: Does long auditor tenure impair earnings quality? *Contemporary accounting research*, 25(2):415–445, 2008.
- Chi, W., Huang, H., Liao, Y., und Xie, H. Mandatory audit partner rotation, audit quality, and market perception: evidence from taiwan. *Contemporary Accounting Research*, 26(2):359–391, 2009.
- Daugherty, B. E., Dickins, D., Hatfield, R. C., und Higgs, J. L. An examination of partner perceptions of partner rotation: Direct and indirect consequences to audit quality. *Auditing: A Journal of Practice & Theory*, 31(1):97–114, 2012.
- DeAngelo, L. E. Auditor size and audit quality. *Journal of accounting and economics*, 3(3):183–199, 1981.
- DeFond, M. und Zhang, J. A review of archival auditing research. *Journal of Accounting and Economics*, 58(2-3):275–326, 2014.
- Europäisches Parlament und Rat der EU. Richtlinie 2014/56/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. April 2014 zur Änderung der Richtlinie 2006/43/EG über Abschlussprüfungen von Jahresabschlüssen und den konsolidierten Abschlüssen, in: Amtsblatt der Europäischen Union L 158/196 vom 27.05.2014, 2014a.
- Europäisches Parlament und Rat der EU. Verordnung (EU) Nr. 537/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. April 2014 über spezifische Anforderungen an die Abschlussprüfung bei Unternehmen von öffentlichem Interesse und zur Aufhebung des Beschlusses 2005/909/EG der Kommission, in: Amtsblatt der Europäischen Union L 158/98 vom 27.5.2014, 2014b.
- Francis, J., LaFond, R., Olsson, P., und Schipper, K. The market pricing of accruals quality. *Journal of accounting and economics*, 39(2):295–327, 2005.
- Francis, J. R. What do we know about audit quality? *The British accounting review*, 36(4):345–368, 2004.
- Gates, S. K., Jordan Lowe, D., und Reckers, P. M. Restoring public confidence in capital markets through auditor rotation. *Managerial Auditing Journal*, 22(1):5–17, 2006.
- Gold, A., Lindscheid, F., Pott, C., und Watrin, C. The effect of engagement and review partner tenure and rotation on audit quality: Evidence from germany. Available at SSRN 1631947, 2012.
- Hamilton, J., Ruddock, C., Stokes, D. J., und Taylor, S. L. Audit partner rotation, earnings quality and earnings conservatism. *Earnings Quality and Earnings Conservatism*, 2005.
- HGB. Handelsgesetzbuch vom 10.05.1897, in der Fassung vom 10.07.2018, 2018.
- Institut der Wirtschaftsprüfer in Deutschland e. V. EU-Regulierung der Abschlussprüfung, 4. Auflage vom 23.05.2018, 2018. URL <https://www.idw.de/blob/86498/ea346a862c94cf8619af57187e-a153ee/down-positionspapier-zweifelsfragen-data.pdf>. zuletzt abgerufen am: 10.05.2019.
- International Federation of Accountants. Handbook of the International Code of Ethics for Professional Accountants, 2018. URL <https://www.iaasb.org/system/files/publications/files/IESBA-Handbook-Code-of-Ethics-2018.pdf>. zuletzt abgerufen am: 10.05.2019.
- Jones, J. J. Earnings management during import relief investigations. *Journal of accounting research*, 29(2):193–228, 1991.
- KPMG. Eu audit reform und abschlussprüfungsreformgesetz - wegweiser durch die neueregelungen, 2016. URL <https://home.kpmg/content/dam/kpmg/pdf/2016/06/de-eu-audit-reform-wegweiser-2016-KPMG.pdf>. zuletzt abgerufen am: 10.05.2019.
- Leffson, U. [Wirtschaftsprüfung, 1988]: Wirtschaftsprüfung, 4. vollständig überarbeitete auflage, 1988.
- Lennox, C. S., Wu, X., und Zhang, T. Does mandatory rotation of audit partners improve audit quality? *The accounting review*, 89(5):1775–1803, 2014.
- Maccari-Peukert, D. und Ratzinger-Sakel, N. Prüfungsqualität—eine aktuelle bestandsaufnahme vor dem hintergrund internationaler entwicklungen. *Die Wirtschaftsprüfung*, 5:249–257, 2014.
- Marten, K.-U., Quick, R., Ruhnke, K., und Bednarovschi, P. *Wirtschaftsprüfung: Grundlagen des betriebswirtschaftlichen Prüfungswesens nach nationalen und internationalen Normen*. Schäffer-Poeschel Stuttgart, 2011.
- Monroe, G., Hossain, S., et al. Does audit quality improve after the implementation of mandatory audit partner rotation. *Accounting and Management Information Systems*, 12(2):263–279, 2013.
- Niehus, R. J. *Die Qualitätskontrolle der Abschlussprüfung: die Entwicklung in der Selbstverwaltung der Certified Public Accountants in den Vereinigten Staaten und Lehren für den deutschen Berufsstand der Abschlussprüfer*. IDW-Verlag, 1993.
- Qandil, J. S. *Wahrnehmung der Qualität der Abschlussprüfung: Eine theoretische und empirische Analyse für den deutschen Kapitalmarkt*. Wiesbaden, Springer-Verlag, 2013.
- Quick, R. und Warming-Rasmussen, B. Das eu-grünbuch zur abschlussprüfung. *WiSt-Wirtschaftswissenschaftliches Studium*, 40(12):662–665, 2011.
- Ratzinger-Sakel, N. V., Audoussert-Coulrier, S., Kettunen, J., und Lesage, C. Joint audit: Issues and challenges for researchers and policy-makers. *Accounting in Europe*, 10(2):175–199, 2013.
- Ruhnke, K. Nutzen von abschlussprüfungen: Bezugsrahmen und einordnung empirischer studien. *Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, 55(3):250–280, 2003.
- Teoh, S. H. und Wong, T. Perceived auditor quality and the earnings response coefficient. *Accounting Review*, 68(2):346–366, 1993.
- Tritschler, J. *Audit Quality: Association between published reporting errors and audit firm characteristics*. Wiesbaden, Springer Science & Business Media, 2014.
- U.S. House of Representatives. Sarbanes Oxley Act of 2002, 2002. URL <https://www.govinfo.gov/content/pkg/PLAW-107publ204/pdf/PLAW-107publ204.pdf>. zuletzt abgerufen am: 10.05.2019.
- Velte, P. Unabhängigkeit des abschlussprüfers. *WiSt-Wirtschaftswissenschaftliches Studium*, 40(6):289–294, 2011.
- Watkins, A. L., Hillison, W., und Morecroft, S. E. Audit quality: A synthesis of theory and empirical evidence. *Journal of accounting literature*, 23:153–193, 2004.
- Wiemann, D. *Prüfungsqualität des Abschlussprüfers: Einfluss der Mandatsdauer auf die Bilanzpolitik beim Mandanten*. Wiesbaden, Springer-Verlag, 2011.
- Wirtschaftsprüferkammer. Gesetz über eine Berufsordnung der Wirtschaftsprüfer (Wirtschaftsprüferordnung) vom 05.11.1975, in der Fassung vom 10.05.2016, 2016. URL [https://www.wpk.de/uploads/tx\\_templavoila/WPO\\_16.pdf](https://www.wpk.de/uploads/tx_templavoila/WPO_16.pdf). zuletzt abgerufen am: 10.05.2019.
- Zimmermann, R.-C. *Abschlussprüfer und Bilanzpolitik der Mandanten: eine empirische Analyse des deutschen Prüfungsmarktes*. Wiesbaden, Springer-Verlag, 2008.



## Designing and Scheduling Cost-Efficient Tours by Using the Concept of Truck Platooning

Florian Stehbeck

*Technische Universität München*

### Abstract

Truck Platooning is a promising new technology to reduce the fuel consumption by around 15% via the exploitation of a preceding and digitally connected truck's slipstream. However, the cost-efficient coordination of such platoons under consideration of mandatory EU driving time restrictions turns out to be a highly complex task.

For this purpose, we provide a comprehensive literature review and formulate the exact EU-Truck Platooning Problem (EU-TPP) as an Integer Linear Program (ILP) which also features a hypothetical task-relieving effect for following drivers in a convoy. In order to increase the computational efficiency, we introduce an auxiliary constraint and two hierarchical planning-based matheuristic approaches: the Shortest Path Heuristic (SPH) and the Platoon Routing Heuristic (PRH).

Besides a qualitative sensitivity analysis, we perform an extensive numerical study to investigate the impact of different critical influence factors on platooning, being of major political and economic interest.

Our experiments with the EU-TPP suggest remarkable fuel cost savings of up to 10.83% without a 50% task relief, while its inclusion leads to additional personnel cost savings of up to even 31.86% at best with maximally 12 trucks to be coordinated in a recreated part of the European highway network. Moreover, we prove our matheuristics' highly favorable character in terms of solution quality and processing time.

**Keywords:** autonomous transport; Truck Platooning; driving time and rest periods; cost-efficient routing & scheduling; computational efficiency.

### 1. Introduction

These days, the entire automotive and transport industry faces radical changes. Next to the consumers' increasing desire for ecologically compliant mobility in a more and more urbanized world, ongoing progresses towards autonomous driving, electric mobility as well as a rapidly growing e-commerce sector necessitate new concepts to make transport more efficient. While the aspect of private transportation gets addressed by approaches like car sharing or multimodal mobility of passengers, designing and scheduling more efficient truck tours represents the key challenge for the logistics business – be it from an environmental perspective or in terms of distance- and time-dependent variable transport cost.

The so-called 'Digital Age' offers new opportunities in this regard. Volkswagen Truck & Bus Group's newly created cloud-based logistics platform RIO is one such emerging business model which particularly addresses the issue of efficient fleet management. Its aim is basically to collaboratively connect the stakeholders of the entire value-added chain with

each other in order to meet their respective transport requirements even better (see RIO, 2017). LOADFOX, for example – a sub-platform for freight ridesharing – allows schedulers to increase their trucks' capacity utilization, resulting in more profitable journeys (see LOADFOX, 2017). However, there is another promising technology called 'Truck Platooning' which is getting closer to becoming a reality soon. It has the potential to bring transportation efficiency to a whole new level.

#### 1.1. Background and motivation

"Truck Platooning is the future of transportation in which trucks drive cooperatively at less than 1 second apart made possible by automated driving technology" (Janssen et al., 2015). The basic idea behind platooning is as simple as effective: two or more trucks form a digitally connected convoy with small inter-vehicle distances such that especially the non-leading vehicles can benefit from a reduced aerodynamic drag when trailing – and thus primarily reduce their

fuel consumption. Being equipped with sensor technologies like Lidar (Light detection and ranging) and Radar (Radio detection and ranging), distance and speed measurements allow the vehicles to communicate with each other (Vehicle-to-Vehicle or V2V). Additionally, geographical information provided via GPS (Global Positioning System) and instructions given by roadside controllers (Vehicle-to-Infrastructure or V2I) enable the proper formation, navigation and dissolution of platoons. While the leading truck is driven manually, the trailing vehicles are controlled automatically by an on-board system called Cooperative Adaptive Cruise Control (CACC). In other words: if the Platoon Leader (PL) brakes, decelerates or accelerates, the Platoon Followers (PFs) brake, decelerate or accelerate with a negligible time lag as well (see Alam, 2014). Not least because of this synchronized digital process sequence, semi-autonomous “[t]ruck platooning can be considered as a first step towards automated freight transportation” (Bhoopalram et al., 2018). Figure 1 illustrates the fundamentals of platooning by means of three wirelessly connected Heavy-Duty Vehicles (HDVs) on a highway network.

This promising transport concept leads to a whole range of significant advantages.

First and foremost, such a road train configuration results in an increased overall fuel economy of trucks – especially for those exploiting the slipstream effect behind the PL. Different studies and experiments have been carried out to investigate the fuel consumption behavior of single HDVs within a platoon in different scenarios (see Al Alam et al., 2010; Alam, 2014; Alam et al., 2015; Bonnet and Fritz, 2000; Davila et al., 2013; Lammert et al., 2014; Tsugawa, 2013). Their results show saving potentials of up to 22% for the PF under idealized highway conditions, while even the leading vehicle can profit from a reduced air pressure and less turbulences behind the vehicle with a fuel saving rate of up to 10%. However, there are many factors which have an influence on the respective fuel reduction potential. Next to the number of vehicles in a platoon, its vehicles’ masses (incl. freight) and types (i.e. dimensions, engine power, fuel consumption etc.), the trucks’ individual positions within the convoy as well as the leader’s driving behavior, external aspects such as traffic, road conditions, weather and varying road topography also play an important role. The platoon’s travelling speed and the chosen inter-vehicle gaps determine the fuel reduction factor most significantly though – reducing the aerodynamic drag by up to 40%. Consequently, fuel saving potentials between 5% - 15% for the PF seem realistic on highways according to current research while those for the PL usually result much lower in most of the cases (see Eckhardt, 2015; Larson et al., 2013).

But platooning is not only supposed to enhance fuel economy. Next to an increased utilization of the trucks due to less idle times, it is expected that this technology will have a considerable influence on labor costs as well. Janssen et al. (2015) give an outlook and highlight two main reasons. On the one hand, the following driver’s efficiency can be optimized by performing administrative tasks while trailing semi-autonomously behind a preceding truck. On the other hand,

this reduced required alertness could be seen as a break or rest period, at least to some extent. Such considerations would allow driving times to be extended without the urgent need to take mandatorily prescribed pauses. Less crowded parking spaces would be a positive side effect here. As a consequence, legal changes to Regulation (EC) No 561/2006 on driving times, breaks and rest periods as well as to Directive 2002/15/EC on truckers’ working times in the European Union (EU), among other things, could become indispensable. In the end, less time spent next to the road leads to a higher overall cost efficiency level of an individual truck. So the impact of platooning on EU-law will become a critical aspect.

Along with advantages for the transport industry’s business case comes also a noteworthy societal benefit. Less congested highways with more space for other road users will improve the traffic flow. Semi-autonomous platoons will enable safer roads by minimizing accidents or damages caused by human error. And finally, such convoys will also have their contribution to a cleaner transportation environment by reducing CO2 emissions through an increased fuel efficiency.

Figure 2 summarizes the main advantages provided by the concept of platooning.

According to Wittenbrink (2011, pp. 1-46), the two major cost drivers in trucking are fuel and personnel cost – making up about one third of the overall long-haul Total Cost of Ownership (TCO) each. Hence, platooning represents a highly attractive approach to make transportation tasks more efficient by exploiting its fuel as well as its labor cost saving potentials when designing and scheduling tours.

The topicality and enormous economic interest in this field of research is justified by its relative feasibility compared to full autonomous driving. The Bavarian truck manufacturer MAN Truck & Bus and the logistics specialist DB Schenker have already started a cooperation to be the first companies testing the concept of platooning in their everyday operations from early 2018 on. Strongly supported by the German Federal Ministry of Transport, the highway A9 between Munich and Nuremberg will serve as a test field for this purpose (see Transport-Online, 2017). Moreover, the European Commission is well aware of this technology’s value for Europe’s competitiveness and therefore promoted the EU Truck Platooning Challenge 2016 – an initiative to get first practical insights into the implications of platooning, where truck manufacturers all across Europe have been invited to participate. Thus, from a technical point of view, platooning is already at an advanced stage and all stakeholders put strong efforts into its final realization (see Eckhardt, 2015; Eckhardt, 2016). Nevertheless, the implementation of such a new concept into real-world applications bears many new challenges for an efficient truck tour management approach – some of which we want to address within the framework of this thesis.

## 1.2. Problem formulation and major research objectives

The first and most essential part in designing cost-efficient tours by making use of digitally connected road

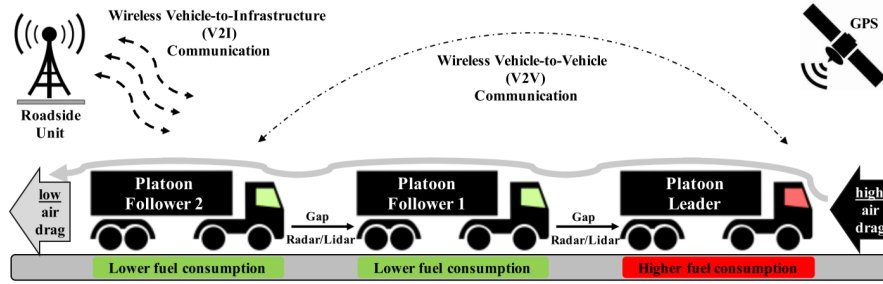


Figure 1: Basic mechanisms behind the concept of truck platooning (based on Alam, 2014 and Janssen et al., 2015)

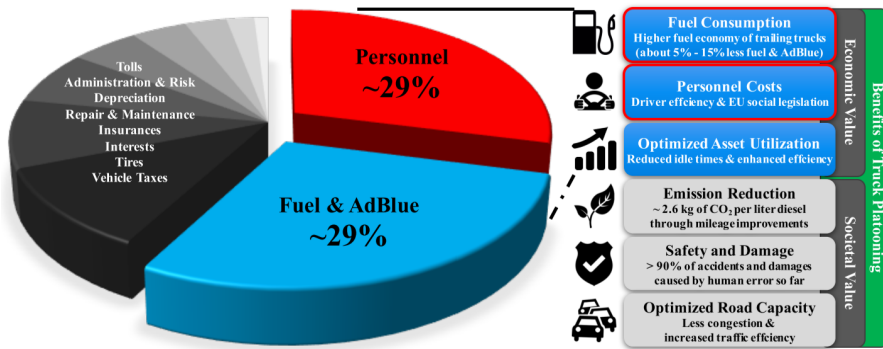


Figure 2: Major benefits of truck platooning (based on Eckhardt, 2015, Janssen et al., 2015 and Wittenbrink, 2011, p. 33)

trains is to enable the formation of such convoys at all. At first glance, this seems straightforward in case two or more trucks start from and drive to the same location. But as soon as slightly divergent time windows come into play and / or different locations need to be approached, generating fuel savings gets more difficult. The upcoming challenge in the future, however, lies in the coordination of trucks from various shipping companies to form platoons as each transport order has its own local and temporal restrictions. Additional complexity is included when these convoys form, dissolve and merge again – with different trucks from different origins to different destinations and, of course, with their respective time windows that must be met.

Another very important aspect which fleet managers have to take into account in their tour planning is the EU social legislation on mandatory driving times, breaks, rest periods and working hours. Being a complex task in itself, scheduling the required periods of standstill at the right time and at the right place becomes even more critical when involving the concept of truck platooning in the decision-making process. Unfavorably scheduled pauses could potentially lead to missed platooning opportunities. In the end, such breaks and rests limit the truck drivers' required flexibility to a certain extent. Although “[t]his can affect the possibilities for platoon formation as well as fuel-saving potentials” (Liang et al., 2016a) negatively, the actual chances provided by platooning itself could have a positive effect on driving times in turn. As already indicated above, the PF could even get a driving time ‘discount’, also referred to as ‘task relief’, if the necessary le-

gal changes are addressed by the EU – an aspect which could make platooning even more attractive than anyway with the expected fuel savings (see Bhoopalram et al., 2018; Tavasszy, 2016; Van De Hoef et al., 2015a). The reduced required attention when trailing in the slipstream might have a considerable impact on the amount of mandatory pauses that need to be considered, finally leading to reduced personnel cost for the logistics companies.

In certain cases, carriers even deploy two truck drivers to avoid such breaks or rest periods. Thus, manning and platooning are supposed to mutually affect each other as well. Moreover, mandatory idle times at certain locations like specific rest areas or customer sites might also represent real chances to wait for each other during a trip in order to be able to form platoons at all – actually taking best advantage of this originally impeding legal obligation. Otherwise, it would possibly be necessary to schedule some additional waiting times in the road network to merge with other trucks.

To the best of our knowledge, no attempts have been made so far to include the option to platoon when planning a tour under consideration of strict EU driving time regulations – additionally deciding upon single- or double manning. So, be it from a routing or scheduling perspective, platooning brings up a whole new set of challenges which need to be addressed for the efficient coordination of trucks.

At the end of the day, the whole concept of driving in a road train with small inter-vehicle distances to save fuel only works if drivers have an incentive to lead such a convoy of HDVs. Since the PFs will usually be the profiteers

of trailing in the slipstream, Liang et al. (2016b) and Zhang et al. (2017) point out that the benefits of platooning must be shared fairly to meet the carriers' mutual interests. We are not aware of any study which – at least and at first theoretically – paid attention to potential compensation mechanisms between PLs and PFs up until now.

Consequently, it is absolutely necessary to shed more light on designing and scheduling cost-efficient tours by using the concept of truck platooning, considering the aforementioned aspects in more detail. For this purpose, our motivation is to address the subsequent six research questions:

- (i) How can the combinatorial problem of truck routing and driver scheduling be efficiently extended with platooning decisions under mandatory service time regulations in the EU?
- (ii) Which financial and computational effects can be expected from the coordination of truck platoons by means of such an integrated framework?
- (iii) What is the impact of coordinating an increasing amount of trucks – be it from a single origin or from dispersed locations in the road network?
- (iv) To what extent do compulsory breaks, daily rest periods, restricted time windows, manning options, different wage levels and aspects relating to fuel consumption affect the coordination of truck platoons?
- (v) Which implications can be derived from platooning-driven legal amendments of European social transport law if politics decides upon a specifically defined task-relieving share for less strained followers in a platoon?
- (vi) How can the generated cost savings be shared fairly among the respective collaborating partners within a platoon?

Therefore, the major research goals of our work include the following:

1. Elaboration of the current state of literature and research relating to the coordination of platoons as well as to mandatory service time restrictions in the EU.
2. Formulation of a suitable optimization problem for road transportation in the EU which involves the promising concept of truck platooning.
3. Development of computationally efficient heuristic solution approaches.
4. Investigation of the financial benefits provided by EU-constrained platooning – both from a fuel and personnel cost perspective.
5. Evaluation of the consequences which could arise from potential legal adaptations in the EU with regard to a task-relieving effect from trailing in the slipstream of a preceding truck.

6. Analysis of different influence factors on the coordination of platoons (e.g. the chosen coordination approach with regard to local / temporal start conditions of affected trucks, manning options, varied shares of a task relief, fuel consumption behavior, hourly wages, lateness penalties etc.).
7. Identification and qualitative discussion of appropriate benefit / cost sharing mechanisms for platooning purposes.
8. Provision of further directions for future platooning-related research.

Our primary goal is to provide a sound theoretical and experimental foundation to contribute to bringing the concept of truck platooning one step closer to implementation in the everyday transport business. As mandatory EU driving time legislation represents a crucial part in designing and scheduling cost-efficient tours, we see a strong need to investigate its interaction with the various facets of platooning. Here, in turn, adequate financial incentives must be in place and need to be studied to make it happen at all.

### 1.3. Thesis outline

In order to be able to make valid statements about the above elaborated research questions, this thesis is structured as follows:

Chapter 2 presents the basic legal framework regarding mandatory service time regulations for truck drivers in the EU and gives a first glimpse into its interaction with platooning. Next, chapter 3 provides a comprehensive review of existing literature and research contributions about studied approaches to form, navigate and dissolve platoons for road transport purposes as yet. Herein, the inclusion of compulsory EU driving and working time restrictions into routing and scheduling problems is considered as well. After summarizing and discussing the current state of literature for our specific purposes, we formulate the complex EU-Truck Platooning Problem (EU-TPP) as an Integer Linear Program (ILP) in chapter 4 to provide the basis for optimal platooning decisions in a European framework. The issue of its computational efficiency is addressed by smart implementation and two related matheuristic approaches based on the principles of hierarchical planning: the Shortest Path Heuristic (SPH) and the Platoon Routing Heuristic (PRH). Subsequently, chapter 5 presents the underlying experimental setup for our investigations along with a validation of our approaches. Key performance indicators are defined, before we finally conduct an extensive computational study in chapter 6 to specifically achieve our major research objectives (4) to (6). The accompanying, well-founded discussion dedicates itself to our experimental outcomes in order to be able to provide valid recommendations and answers for the upcoming political and economic challenges in the field of truck platooning. Afterwards, we additionally outline first theoretical

insights on platooning-based mutual compensation mechanisms in chapter 7 to emphasize their importance for the successes of platooning. Chapter 8 rounds off the thesis with a conclusion about our research results and gives a broad outlook on future work.<sup>1</sup>

## 2. Truck driver scheduling in the EU – legal framework and future prospects

Before actually presenting the current state of literature and research of truck platooning-based fleet management approaches, we first need to depict the essentials of mandatory service time regulations in the EU in order to be able to formulate an appropriate optimization problem later on. After this, we give a first glimpse of a quite possible legal adaptation scenario relating to a task-relieving effect for PFs and its consequences for the daily transport business when the concept of platooning comes into play.

### 2.1. Mandatory service time regulations

There are basically two major sets of rules which are primarily stipulated by the European Parliament and the European Council for reasons of road safety due to fatigue, health and fair competition. On the one hand, truck drivers have to abide by Regulation (EC) No 561/2006 (see [European Union, 2006](#)) which regulates maximum driving times, minimum breaks and rest periods for different time horizons. Directive 2002/15/EC (see [European Union, 2002](#)), on the other hand, extends this temporal framework to working conditions in general, involving both times on and off the vehicle while being on duty. Since we will put our emphasis on the former one throughout this thesis, the latter will only be outlined briefly to stimulate future elaborations, e.g. in the field of different multi-stop Vehicle Routing Problems with Time Windows (VRPTW).

Planning based on Regulation (EC) No 561/2006 exhibits a high complexity which becomes best apparent when looking at the numerous possible rules and their modifications which apply to different intertwined time horizons. Figure 3 schematically depicts their basic relationship to each other.

After a maximum driving time of 4.5 h, a minimum break of at least 45 min needs to be taken if no daily rest period is required. This automatically becomes necessary when a maximum daily driving time of 9 h is reached, leading to a minimum mandatory rest period of 11 h. A new daily rest is indispensable within every 24 h period after the end of a previously taken daily or weekly rest. In general, weeks must be separated by such a minimum weekly rest period of 45 h. Moreover, the accumulated driving time within two consecutive weeks may not exceed the limit of 90 h, whereas one week may not exhibit more than 56 h of driving on balance between Monday 0:00 and Sunday 24:00 o'clock.

<sup>1</sup>Please note: Appendix A provides a guiding overview of all the files that have been generated and used throughout our investigations, along with explanations.

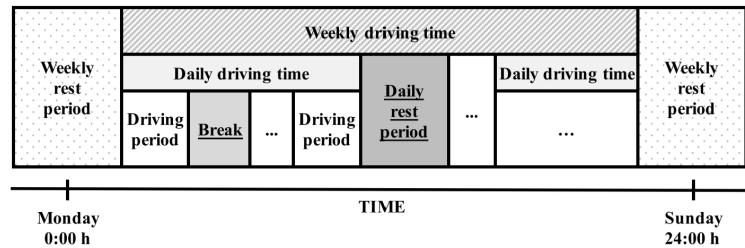
However, there are also some modifications to these basic rules which can enhance the fleet operators' flexibility. Making use of the splitting principle, the 45 min break can be divided into a 15 min and a 30 min part at minimum by also following this exact order. Furthermore, it is allowed to split the 11 h daily rest into two consecutive minimum rest periods of 3 h and 9 h respectively in the same way – leading to one extra hour in exchange for more flexibility though. Additionally, there are also several conditional possibilities to resort to extended driving times and reduced rest periods. To mention just a few of such examples: at most twice per week, the maximum daily driving time can be increased from 9 h to 10 h, whereas a reduced weekly rest period of 9 h instead of 11 h may be taken at most thrice per week. But while the aforementioned splitting rules can generally be applied on a regular basis, extended driving times or reduced rest periods taken at one point in time must always be considered explicitly or compensated somehow within a predefined time frame. This turns rule-consistent truck driver scheduling into an even more complex task. Nonetheless, many fleet operators are apt to exploit all these options not primarily for flexibility, but rather for reasons of economic pressure (see [Goel and Vidal, 2013](#)).

These above described rules apply to the case of single manning. Deploying two truck drivers (i.e. double manning) entails some easing, also resulting in less interrupted tours. Despite increased personnel cost, this can turn out to be highly favorable, especially in the presence of narrow time windows. Instead of 11 h, a driver in a double-manned truck is bound to take a minimum daily rest period of only 9 h and just within every 30 h period after having finished the last daily or weekly rest period (compared to 24 h in case of single manning). In the end, saving breaks by handing over the steering wheel every 4.5 h represents the biggest advantage of such a configuration – especially in the presence of extremely narrow time windows.

As far as the legal situation in terms of working time is concerned, Directive 2002/15/EC extends some of the above described temporal frames in order to additionally account for work other than driving. Such work can be in the form of (un)loading, truck maintenance, cleaning, transport-related paperwork or waiting times at customer locations. Breaks, rest periods and other freely available times are thus not considered as work. Between 6 h and 9 h of accumulated working, for example, a break of at least 30 min is required – rising up to minimally 45 min when working even longer. As can be seen, this is well in line with Regulation (EC) No 561/2006. By contrast, one special rule still refers to work at night, prohibiting to work longer than an accumulated period of 10 h within a 24 h horizon.

The interested reader may be referred to the respective legal texts for further specific examples, details and explanations.

As the personnel cost are affected significantly by such EU laws, one might take 'accidental' financial reliefs within this big cost category into consideration. However, infringing upon some of these rules can be fined heavily. To this end,



**Figure 3:** Basic structure of Regulation (EC) No 561/2006 (based on Meyer and Kopfer, 2008)

Regulation (EU) No 165/2014 (see European Union, 2014) on recording equipment in road transport specifies their enforcement by monitoring tachographs. Therefore, we necessarily need to make sure that our later platooning approach models the basic restrictions correctly and in a reliable manner for the respectively chosen time frame.

## 2.2. Effects of anticipated legal adaptations due to platooning

The EU social legislation on road transport has an enormous impact on the truck drivers' flexibility when it comes to planning their respective tours. And the consideration of platooning will not make this task easier. However, this emerging technology also bears some chances for truck drivers with regard to actually feasible travel ranges without the need to take a compulsory idle time – potentially leading to a more favorable personnel cost structure in the end.

So far, no concrete decisions about an amendment of mandatory driving time regulations under platooning conditions have been made by the EU. Based on a potential task relief when trailing in the slipstream of a preceding truck with less required driver attention, there is only one working paper pointing out a conceivable future interdependence with truck platooning. "Assuming (and this is critical for this value case) that [...] the work time of the second driver would only count for 50% and the two would change leading positions after 3 hours, they could increase their daily travel range each to 960 km" (Tavasszy, 2016) when travelling in tandem at an average speed of 80 km/h. Figure 4 illustrates the maximum possible distance gains when exploiting such considerations compared to the conventional driver scheduling approaches under single and double manning. Since it is our aspiration to cover the whole range of common practice in transport logistics, we also added the latter case by transferring the theoretical thoughts of Tavasszy (2016) from a single truck driver scenario to a setting with two drivers.

As can be seen, relieving adaptations to European transport law in the presence of enough platooning opportunities might have a significant economic impact due to the possibility to delay or even avoid single breaks or daily rest periods by longer granted travel ranges for PFs. In case of double manning, clever switching of platoon roles and truck drivers could potentially lead to a daily trip length of up to even 1920 km without any compulsory breaks because the co-driver in a truck is allowed to take his break time on the vehicle. In

other words: the sometimes anyway attractive option to deploy two drivers might even gain in attractiveness. However, the possibility to exploit the slipstream of a preceding truck might suddenly also lead to a single manning decision in cases where double manning would have been the financially advisable alternative before. This becomes best apparent when looking at the extension from 720 km to 960 km for single manning which allows to reach a destination within this range with only one driver now before a daily rest period is actually required.

Although these scenarios seem rather idealistic, they highlight the elementary effects which truck platooning might actually have on driver scheduling and the associated personnel cost efficiency. Therefore, we also intend to take the option of a task relief from trailing into account within our optimal modeling approach.

## 3. Review of Literature and Research

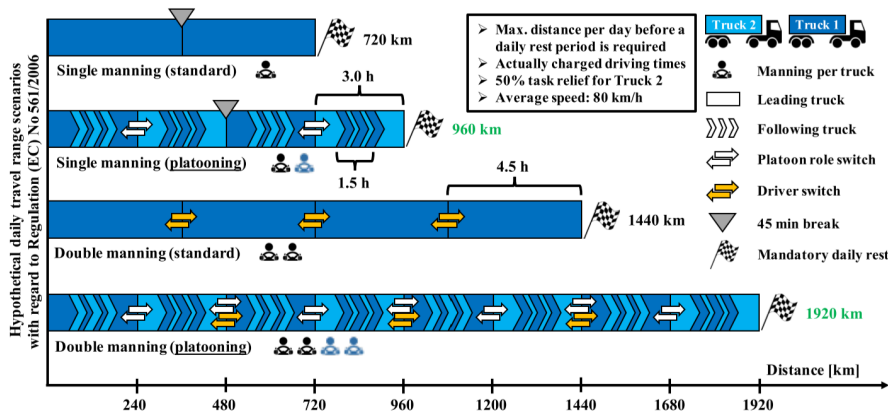
In this chapter, we provide a comprehensive overview of the actually conceivable coordination principles behind truck platooning and discuss the already existing research contributions in this field. Moreover, further insights into truck driver scheduling literature are given to address the issue of appropriately considering mandatory EU driving time restrictions for our purposes. A review summary where we outline some useful characteristics for our modeling approach rounds off this chapter.

### 3.1. Coordination approaches for truck platooning

Driven by the objectives of this thesis, it is first of all necessary to understand which concepts of coordinating truck convoys exist at all and are discussed by experts for a close future implementation. Therefore, we describe the generally possible framework of principles for platoons to be formed and dissolved, before having a closer look at the current state of platoon coordination literature in the subsequent sections.

#### 3.1.1. Platoon coordination levels

It is undisputed that there will not be a simple shift from a non-platooning transport sector to a platooning one from one day to the next. Both Bernhart (2016) and Janssen et al. (2015) coincide in revealing that the development path of truck platooning in terms of conceivable coordination levels will contain three major stages on its way to a reliable and



**Figure 4:** Hypothetical implications of a 50% task relief from trailing (based on [Tavasszy, 2016](#))

widely used transportation concept. These are not strictly separated from each other, but bear an increasing level of planning complexity. Figure 5 illustrates this staged framework.

The first stage will be characterized by “a limited number of vehicles [which] will have been equipped with platooning technology and devices, and widespread market penetration will still be limited” ([Eckhardt, 2015](#)). During this initial phase, fleet operators need to plan their trips in advance based on their own vehicles’ and drivers’ schedules as well as on those of other carriers. A common virtual platform or software where single tours are announced and freely accessible could help in this regard. Provided trip information must at least include a truck’s origin and destination locations as well as its earliest possible departure time from and latest possible arrival time at the respective location. But also the specific truck’s characteristics, its load or preference for being the PF or PL could be of interest. The single trip schedules would then be matched with each other, resulting in a platoon schedule. Herein, information about who platoons with whom, on which route as well as when and where the vehicles meet for merging is specified (see [Bhoopalram et al., 2018](#)). Considering this, Self-Organized Scheduling (SOS) will be crucial for the first successes of platooning in real-world applications. We denominate the mere inclusion of own trucks at this stage as step 1, whereas the extension to inter-fleet planning is denoted by step 2. This additional differentiation is justified by the relative simplicity when starting from the same location at the same time compared to identifying opportunities to meet with other carriers’ trucks first in order to be able to platoon at all.

In the next stage, On-The-Fly-Platooning (OTFP) will be possible, i.e. forming convoys spontaneously or ad hoc while being on the road. Although an en route intervention with regard to detours, route and schedule adjustments seems feasible to this effect, its realization primarily focuses on the adaptation of speed profiles (see [Liang et al., 2014](#)). For this dynamic approach to become a reality in any sense at all, a certain saturation level of respectively equipped trucks on the road must be reached on the transportation market first.

[Eckhardt \(2016\)](#) does not expect OTFP to emerge during the next couple of years. However, “economic and societal benefits can be quite significant, as the number of kilometers platooned can increase dramatically” ([Janssen et al., 2015](#)), especially on corridors with a high truck density. As one can imagine, these benefits could even increase when additional planning steps before and during the trip are included.

This aspect leads us directly to the last stage, namely Orchestrated Platooning (ORP). It basically represents an advanced combination of SOS and OTFP, in which a specialized and independent Platooning Service Provider (PSP) will have a key role. The PSP is thus able to execute both on-road and off-road coordination tasks – be it separately or jointly. Next to reconciling the diverse transport plans from multiple carriers before the trip or even in real time, it is meant to act as an intermediary quality gate according to [Janssen et al. \(2015\)](#). The PSP could check a truck driver’s compliance with EU driving time regulations before platooning spontaneously, for example. Thereby, trust between carriers – and more importantly, in the platooning concept itself – is built up and can thus strengthen the potentials of this technology even more.

### 3.1.2. Platoon formation strategies

After all, these three major stages demand different formation and dissolution strategies. While adjusting “speed is the only option to change in order to form platoons on the fly” ([Liang et al., 2014](#)), SOS and ORP do not necessarily have to merely rely on catching up or slowing down. So if a certain degree of centralized planning is involved in advance, scheduling departure times from and arrival times at different locations accordingly along with adapted routing decisions will support the formation of platoons as well. This would also allow trucks to wait for each other at predetermined positions throughout a trip. In particular, taking mandatory breaks or rest periods stipulated by EU law could suddenly turn out to be favorable for the formation of platoons – despite their generally restricting character for truck convoys to emerge. Moreover, accelerating or decelerating and accelerating again during an ad hoc platoon formation phase also causes a decreased fuel economy. This rising fuel



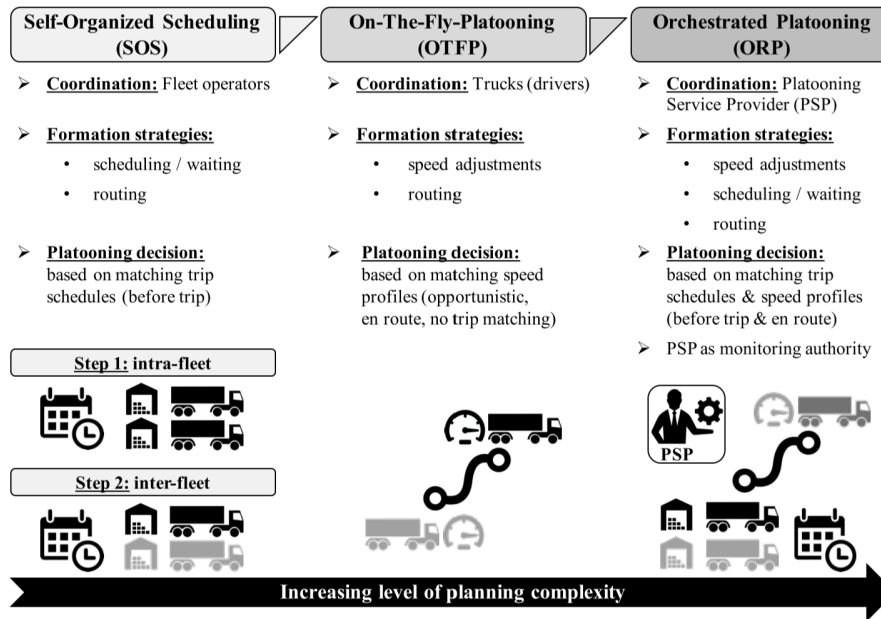


Figure 5: Coordination approaches for truck platooning (based on Bernhart, 2016, Eckhardt, 2015 and Janssen et al., 2015)

consumption would first have to be compensated when platooning on a long enough route segment (see Liang et al., 2016a). Thus, the idea of using meeting points to join each other, as also proposed by Stiglic et al. (2015) for a ridesharing environment, could heavily contribute to the success of platooning. In their study, a significant increase in the number of matched riders and drivers is observable through the introduction of such rendezvous points if riders exhibited a certain willingness to walk. Transferred to the case of truck platooning, either a respective willingness to wait for each other or an anyway compulsory break or rest period would be required instead. Matching seems to be a difficult undertaking in view of strict time windows and other constraints, though. Figure 5 also shows the basic formation strategies in relation to the likely development path of platooning with its respective coordination levels.

Finding and modeling fuel-efficient, (near-)optimal ways for trucks to platoon has attracted researchers more and more during the last years, as can be seen at the years of publication in tables 1 and 2. The different ways to handle this nontrivial task are described and discussed below in order to lay the foundation for our later platooning approach based on mandatory EU driving time restrictions.

### 3.2. On-the-fly platoon formation based on speed adjustments

The adjustment of speed profiles en route has been identified as one of the major enablers for the formation and dissolution of platoons. Table 1 gives an overview of the most relevant publications in this area of platoon coordination literature.

#### 3.2.1. Speed-up maneuvers

Some of the research contributions in table 1 are specifically focusing on catch up maneuvers of the PF to form a platoon with a potential PL ahead. Larson et al. (2013) formulate the so-called Local Controller Problem in order to maximize the benefits provided by platooning through speeding up. For this purpose, they introduce local route and platooning coordinators at intersections which are meant to decide upon forming a convoy based on a truck's current location, velocity and target destination. According to them, "a global controller attempting to coordinate the routes of every HDV in a real-world scenario is beyond current capabilities" (Larson et al., 2013). As long as the costs for catching up are not higher than the expected fuel savings by trailing, convoys are built. Providing both an exact algorithm for small instances and a fast real time application heuristic based on pairwise comparisons, their formation strategy leads to increasing savings when slight temporal deviations from the vehicles' shortest paths are allowed. An increasing saturation level of the road network shows a positive impact for the effects of platooning as well. The case of every truck solely taking its shortest path from start to end serves as a benchmark for evaluating savings generated by platooning. Larson et al. (2015) substantiate the exact same problem and outcomes with real-world data from HDVs. They illustrate the existence of many chances to platoon in Europe even today and thus argue for the feasibility of their distributed local controller approach.

More generally, Besselink et al. (2016) investigate the chances that modern information and communication technology offers for road freight transportation. In addition, they follow a cooperative look-ahead control strategy to form platoons based on V2V connections and exploiting road grade

**Table 1:** Overview of platoon coordination literature – part 1

Publication	Platooning decision	Formation strategy	Major research contributions
Besselink et al. (2016)	en route	speeding up (PF)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– cooperative look-ahead control strategy based on optimized velocity profiles</li> <li>– simulations exhibit large fuel savings (consideration of road grade information)</li> </ul>
Deng and Ma (2014)	en route	speeding up (PF), slowing down (PL), hybrid	<ul style="list-style-type: none"> <li>– intelligent, optimal speed planning algorithm based on available real time traffic information while already being in a platoon</li> <li>– higher computational efficiency compared to benchmark dynamic programming approach proven by simulations</li> </ul>
Larson et al. (2013)	en route	speeding up (PF), routing	<ul style="list-style-type: none"> <li>– algorithms based on local controllers in the road network</li> <li>– large savings by slightly speeding up on shortest paths proven by simulations</li> <li>– higher savings with increasing acceptance for longer travel times and with increasing network saturation</li> </ul>
Larson et al. (2015)	en route	speeding up (PF), routing	<ul style="list-style-type: none"> <li>– see Larson et al. (2013) + large scale simulations</li> <li>– substantiation by real-world HDV data to prove feasibility of distributed local controller approach</li> </ul>
Liang et al. (2013)	en route	speeding up (PF)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– analytical study based on simulations</li> <li>– introduction of a platooning incentive factor to enable favorable catch up decisions</li> <li>– relatively accurate speeds required to avoid any false positive recommendations</li> </ul>
Liang et al. (2014)	before trip, en route	speeding up (PF), scheduling	<ul style="list-style-type: none"> <li>– map-matching and path-inference algorithms based on real-world application data</li> <li>– significant increase in fuel savings when departure time coordination adds to ad-hoc platooning</li> <li>– higher flexibility in departure / arrival time yields even more savings</li> </ul>
Liang et al. (2016a)	en route	speeding up (PF), slowing down (PL), hybrid	<ul style="list-style-type: none"> <li>– algorithm based on pairwise coordination of neighboring vehicles in simulations</li> <li>– speed adjustments of both the PF and the PL result in larger fuel savings than mere catch up maneuvers</li> <li>– negligible effect of road topography on platooning decisions when rerouting is unconsidered</li> </ul>
Liang et al. (2016b)	en route	speeding up (PF)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– investigation of control challenges regarding platooning based on simulations</li> <li>– large influence of traffic on platoon merging maneuver</li> <li>– increased traffic density correlated with a later merging point</li> </ul>
Saeednia and Menendez (2016)	en route	speeding up (PF), slowing down (PL), hybrid	<ul style="list-style-type: none"> <li>– optimization problem to investigate a hybrid strategy in contrast to mere catch up / slow down formation strategies</li> <li>– hybrid platooning strategy as fastest and most successful way to form platoons compared to single catch up or slow down strategies</li> </ul>
Van De Hoef et al. (2015a)	en route	speeding up (PF), slowing down (PL), hybrid, routing	<ul style="list-style-type: none"> <li>– introduction of a routing framework for fuel-optimal speed planning based on shortest paths and possible platoon configurations</li> <li>– approximation algorithm as solution approach for formulated optimization problem</li> <li>– influence of velocity on fuel consumption is taken into account explicitly</li> </ul>
Van De Hoef et al. (2015b)	en route	speeding up (PF), slowing down (PL), hybrid	<ul style="list-style-type: none"> <li>– approximation algorithm based on clustering fuel-optimal speed profiles pairwise</li> <li>– significant fuel savings possible according to simulations</li> </ul>
van de Hoef et al. (2016)	en route	speeding up (PF), slowing down (PL), hybrid, routing	<ul style="list-style-type: none"> <li>– reduction of computational complexity in case of central control through an intelligent algorithm</li> <li>– pairs of trucks which cannot platoon anyway for temporal and geographic reasons are disregarded</li> </ul>
van de Hoef et al. (2017)	en route	speeding up (PF), slowing down (PL), hybrid	<ul style="list-style-type: none"> <li>– formulation of a stochastic dynamic programming problem</li> <li>– maximization of meeting probability at an intersection</li> <li>– applicable to realistic problem instances where travel times are influenced by different factors of uncertainty (e.g. weather, traffic)</li> </ul>

data for mere speed-up maneuvers. Considerable savings are achieved by well optimizing the vehicles' speed profiles, especially over hilly segments of the simulation network. Yet, Liang et al. (2016a) conclude that the impacts of road topography on OTFP coordination on a common route segment without the consideration of rerouting turn out to be insignificant.

Despite the demonstrated fuel savings generated by OTFP approaches with mere speed corrections in the aforementioned and subsequent studies and papers, Liang et al. (2014) show that including an additional planning portion in terms of scheduling in the task of platoon coordination can increase platooning benefits notably. According to their investiga-

tions, only slight departure time adjustments are sufficient to enhance fuel savings compared to relying on catch up maneuvers only. Based on a map-matching algorithm and therefrom inferred paths in a real-world application setting, they show that yielding more flexibility in the tour schedule has the potential to increase savings even further.

Liang et al. (2013) analytically investigate the implications of catch up maneuvers to form platoons by assuming negligible fuel increases during the acceleration phase. Therefore, they introduce a platooning incentive factor along with a little overhead on top which allows to avoid unprofitable catch up decisions. Since speed usually falls victim to uncertainties, its estimates must be carefully chosen. More-

over, simulations also show that surrounding traffic conditions can heavily affect a truck's ability to merge with others. This can lead to a delayed platoon formation in case of high-density traffic – negatively influencing the resultant benefits of platooning (see Liang et al., 2016b).

### 3.2.2. Combined acceleration and deceleration approaches

In consequence and presence of such travel time uncertainties, van de Hoef et al. (2017) deal with the dynamic formation of platoons through slight speed adaptations en route, i.e. merging by means of accelerating or decelerating the truck. To this end, they apply an optimal stochastic programming approach which maximizes the probability of two trucks meeting each other at an intersection for platooning purposes. Their technique is demonstrated to be well applicable to real-world merging maneuvers.

Being aware that velocity adaptations have to be justified by long enough joint platooning distances, Liang et al. (2016a) extend their previous simulation results in Liang et al. (2013) by also taking a PL's possible deceleration into account. Similar to Larson et al. (2013), they heuristically coordinate neighboring trucks in pairs after setting up a globally optimal platoon formation problem without guaranteeing individual benefits. By using this hybrid speed adjustment approach, even larger savings are shown to emerge than with a mere acceleration-based one. Saeednia and Menendez (2016) also prove a hybrid strategy to be more favorable by comparing an integrated optimization model with solely speeding up or slowing down. After all, platoons can be formed quickest like this.

In Van De Hoef et al. (2015a), the authors specifically mention the “non-trivial trade-off between higher fuel consumption due to increased speed and reduced fuel consumption due to platooning” (Van De Hoef et al., 2015a). For this reason, they introduce both an optimization problem and an approximate algorithm which successfully consider routing as well as velocity-dependent fuel consumption to account for centralized platoon coordination through speed adjustments. Here, the identification of possible convoy configurations is performed after determining each truck's shortest path. A fuel-optimal velocity profile is the result while also abiding by arrival deadlines and speed limits. Furthermore, van de Hoef et al. (2016) attempt to substantially reduce the required computational effort for the dynamic coordination of platoons over larger temporal and geographic instances. A central system is meant to provide respective speed profiles and routes to form convoys. To this end, they successfully develop an algorithm which efficiently focuses on actually feasible platoon configurations by a corresponding rule out mechanism. According to Van De Hoef et al. (2015b), positive impacts on fuel economy can also be generated by coordinating truck platoons based on the determination of fuel-optimal speed patterns in a pairwise manner. A set of PLs is computed via clustering, before PFs adjust their velocities accordingly to merge with the respective clusters' PLs. They give proof to the effectiveness and efficiency of their approach by Monte Carlo simulations and finally conclude that

centralized “coordination of platooning is crucial to leverage its full potential to save fuel” (Van De Hoef et al., 2015b).

Unlike all these research contributions, Deng and Ma (2014) take the general adjustment of the vehicles' velocities when already being in a convoy into account. The provision of real time information about traffic conditions from V2V or V2I communication allows to intelligently calculate optimal speed profiles for the PL. From these, the so-called Optimal Speed Planning algorithm subsequently derives the PFs' reactions, leading to suboptimal, but computationally more efficient solutions than those given by the exact dynamic programming model used for comparison. Hence, the intelligent design of speed patterns also during platooning yields significant energy saving potentials as well.

We now want to bridge to another group of platoon coordination studies, focusing more on the combinatorial problem of routing and scheduling.

### 3.3. Cost-efficient platoon coordination based on centralized routing and scheduling decisions

The joint planning of trips in terms of scheduling and routing before departure acts an important part on the way to make platooning an everyday reality in the transport sector. Be it just for their own fleet or from an inter-company perspective – fleet operators must be supplied with transparent transport cost information to convince them of the benefits which platooning brings with itself, especially at the beginning. SOS as a first stage in its development path, but also major parts of ORP, require solutions to computationally address this urgent topic in the end. To the best of our knowledge, relatively few studies have been published in this young field of platooning research so far. For this purpose, table 2 provides the current state of literature with regard to platoon coordination approaches by planning trips centrally in advance. In general, it must be mentioned that all of the listed publications study platooning-based models on one-way trips from a truck's origin to its destination. At this point in time, the consideration of extensive multi-location tours in terms of Vehicle Routing Problems (VRPs) that take the option of platooning into account is not subject of published research yet.

#### 3.3.1. Platoon planning with Linear Programming approaches

Some progresses have already been made in addressing different issues relating to platooning by Linear Programming (LP) approaches to optimize transport costs. Some authors also provide computationally more efficient heuristics to this end.

By still discarding deadlines and time indices for scaling reasons in their work, Larsson et al. (2015) are the first to formulate a general ILP-based routing problem which they call the (temporally) Unlimited Platooning Problem (UPP). They do not only prove its NP-hardness, but also take different approaches to investigate the fuel-optimal coordination of platoons when such a computational complexity is inherent. Initially, all trucks are meant to start from the same loca-

**Table 2:** Overview of platoon coordination literature – part 2

Publication	Platooning decision	Formation strategy	Major research contributions
Adler et al. (2016)	before trip, en route	scheduling, waiting	<ul style="list-style-type: none"> <li>– analytical study based on queueing theory</li> <li>– derivation of pareto-optimal boundary regarding the trade-off between fuel savings due to platooning and arrival delays due to waiting</li> </ul>
Larson et al. (2016)	before trip	scheduling, waiting, routing	<ul style="list-style-type: none"> <li>– MIP formulation for the combinatorial problem of vehicle routing and platoon scheduling</li> <li>– increase of computational efficiency by introducing auxiliary parameters and constraints</li> <li>– effects of waiting at origin and intermediate nodes are investigated</li> </ul>
Larsson et al. (2015)	before trip	waiting, routing	<ul style="list-style-type: none"> <li>– formulation of the platooning problem as an ILP (same &amp; different start locations)</li> <li>– proof of its NP-hardness</li> <li>– best pair &amp; hub heuristic along with local search improvement heuristic for increased efficiency</li> <li>– large real-world instances result problematic</li> </ul>
Luo et al. (2018)	before trip	scheduling, waiting, routing, speed selection	<ul style="list-style-type: none"> <li>– integration of routing, scheduling, individual speed selection and platoon formation / dissolution in a MILP</li> <li>– efficient clustering heuristic which first separates the set of trucks before routing each group individually</li> </ul>
Meisen et al. (2008)	before trip	waiting	<ul style="list-style-type: none"> <li>– data-mining based heuristic for platoon planning</li> <li>– exponential increase of amount of platoons with amount of trucks / common route segments</li> <li>– pruning parameters required for efficiency</li> </ul>
Minner (2017a)	before trip	scheduling, waiting, routing	<ul style="list-style-type: none"> <li>– introduction of a network flow formulation for platooning</li> <li>– mentions the consideration of driving time regulations and lateness penalties in a platooning environment for future investigations</li> </ul>
Nourmohammadzadeh and Hartmann (2016)	before trip	scheduling, waiting, routing	<ul style="list-style-type: none"> <li>– integration of arrival deadlines into a MIP-based platooning problem</li> <li>– development of an efficient genetic algorithm building upon the prior elimination of impractical routes</li> </ul>
Sokolov et al. (2017)	before trip	scheduling, waiting, routing	<ul style="list-style-type: none"> <li>– comparison of central coordination with an uncoordinated ad hoc approach based on simulations</li> <li>– investigations by means of the MIP formulation by Larson et al. (2016) as a basis</li> <li>– substantial increase of platooning possibilities through reasonable waiting times at origin</li> </ul>
Zhang et al. (2016)	before trip	scheduling, waiting	<ul style="list-style-type: none"> <li>– introduction of platoon scheduling problem considering travel time variance</li> <li>– calculations based on expected cost</li> <li>– takes expected fuel cost, schedule miss penalties and travel time cost into account</li> </ul>
Zhang et al. (2017)	before trip	scheduling, waiting	<ul style="list-style-type: none"> <li>– definition of platoon coordination and departure time scheduling problem under travel time uncertainty</li> <li>– calculations based on expected cost</li> <li>– platooning less favorable on converging compared to diverging routes due to a delayed merging</li> </ul>

tion within a same-start UPP, given a set of dispersed destinations. This setting creates larger fuel savings due to the slipstream effect than the original UPP case with different starts and destinations because the trucks do not have to find ways to merge at all before. Furthermore, it is still able to handle bigger instances of up to 200 vehicles in the German Autobahn network, whereas the UPP can only capture up to 10 trucks within a reasonable period of time. For both Platooning Problems (PPs), a specifically defined decision variable decides if a truck – the one with the lowest index in a convoy – is a PL (can also be an individually driving truck) or not. Another one indicates the resultant platoon matchings where the lower vehicle index is assigned to the leading position. Since the two versions of the optimization model are even hard to solve efficiently without the presence of deadlines, they introduce two construction heuristics as well as one improvement heuristic next. The Hub Heuristic divides the original PP into several sub-problems and builds truck partitions which are assigned to a hub. A platoon routing is then found by successively solving truck trips towards their hubs before getting a solution for the further way to their destinations.

The Best Pair Heuristic, in contrast, reduces the number of transport missions step-by-step by iteratively merging truck / platoon pairs with the highest current fuel savings potentials. Then, the optimal sets of formation and dissolution nodes are generated which replace the former missions by spanning a single new mission between these nodes. An improving local search based on single path updates finally refines the performance of both construction heuristics. Tests of the optimal approaches strongly underpin the financial benefits of coordinated platooning for small instances while even the heuristics are able to find near-optimal solutions for larger settings in most cases. After all, it must be pointed out that with randomly chosen origin and destination pairs, savings are subject to completely unforeseen platooning opportunities and are thus naturally lower than in case of a same-start environment.

Larson et al. (2016) investigate a very similar combinatorial Mixed-Integer Programming (MIP) formulation instead of “decompos[ing] the platoon coordination and vehicle routing into separate problems” (Larson et al., 2016). Specifically focusing on modern and effective techniques to reduce com-

putational complexity, they do not rely on heuristics, but only introduce efficiency-raising auxiliary constraints and parameters. Among these, a maximum possible deviation from the shortest path or the prior identification of a temporal feasibility to be able to platoon at all can be found, for example. Such measures turn out to significantly decrease the required computational efforts to calculate fuel-optimal solutions.

Building upon the previous work, Sokolov et al. (2017) account for the central coordination of routes as well as departure times and compare this scenario with uncoordinated ad hoc platooning, i.e. the vehicles take their shortest paths and just platoon by chance. They clearly demonstrate the superiority of a coordinated approach, justifying it with planned waiting times which can also allow for longer platooning distances. Since very often “drivers are willing to delay their departures in order to be able to travel in a platoon” (Sokolov et al., 2017) they examine different levels of willingness to wait, but only before departure. Larson et al. (2016), on the other hand, allow idle times at intermediate nodes too, even though without accounting for corresponding costs to study the platoon savings’ upper bound. In both cases, waiting for a reasonable amount of time turns out to be advantageous from a financial perspective as this obviously increases the opportunities to platoon. However, as time-dependent costs like wages also have to be taken into account, exceeding a certain threshold waiting time results disadvantageous – particularly at intermediate nodes where drivers are already on the job.

Another extension to the latter two studies is provided by Luo et al. (2018) who additionally consider the selection of speeds in their platoon routing and scheduling approach. For this purpose, they set up a Mixed-Integer Linear Programming (MILP) model called Coordinated Platooning Model with Multiple Speed Options as well as a heuristic based on clustering principles which even exploits low probabilities to platoon by identifying significant differences in origin / destination nodes / times. As mentioned above, the fuel consumption also depends on the respective speed profile of a truck. Hence, this study brings platoon coordination closer to reality – also considering that speed selection can affect the formation and dissolution of train-like convoys. The Coordinated Platooning Model with Multiple Speed Options as a modified version of the MIP in Larson et al. (2016) and the heuristic perform almost equally well for small instances, whereas the latter one outperforms in larger settings due to its computational efficiency.

Similar to Minner (2017a) who proposes an optimal network flow MILP formulation for platooning with earliest possible departure times, Nourmohammadzadeh and Hartmann (2016) include deadlines for latest possible arrival times in their platooning considerations as well. Waiting at any node is also allowed within their model. Nevertheless, they still address the problem of computational complexity by resorting to metaheuristics in terms of a genetic algorithm as well as a pruning constraint related to generally feasible route deviations similar to Larson et al. (2016). Herein, impractical routes are eliminated in an effective evolutionary man-

ner. Minner (2017a), in contrast, highlights different ways to computationally master the issue of larger problem instances. Next to metaheuristics, he also takes stepwise hierarchical planning approaches and rolling horizon planning into consideration which have both not been explored for the PP yet. Perspectively, the notes on unknown impacts of ‘soft’ travel time windows (with penalties for a later arrival) and compulsory driving time restrictions on platooning provide the basis for future investigations.

### 3.3.2. Examination of platoons under stochastic and data-mining conditions

In order to specifically gain insights into the impacts of waiting, both Zhang et al. (2016) and their further stochastic elaborations in Zhang et al. (2017) look at platooning from an optimized expected cost framework perspective under varying travel times in simple network structures. Considering penalties for schedule deviations, time-dependent and fuel-related costs, they conclude that potentially long waiting times at merging points make platooning less favorable on converging routes compared to diverging routes. The two studies also prove that differing arrival time schedules lead to a waiting time threshold value which determines if profiting from platooning and arriving on time are conflicting objectives or not. As expected, travel time uncertainty negatively influences the benefits provided by platooning in a significant way.

Two rather specific studies explore platooning from a stochastic queuing theory (see Adler et al., 2016) and data-mining (see Meisen et al., 2008) perspective. The former ones investigate the trade-off between a reduced fuel consumption thanks to platooning and costly waiting times which can cause transport delays. They derive a pareto-optimal fuel-time threshold by applying two different policies for platoon formation: all trucks leaving a location after a defined period of time or after reaching a defined platoon size. By contrast, the latter ones apply a heuristic based on data-mining techniques to organize truck platoons for common route segments by means of waiting. They found out that pruning parameters are required due to the exponentially rising complexity with an increasing amount of trucks or paths in a network. By testing their method on an artificial dataset, preset limits for parameters like common distance, waiting time and possible profits prove efficiency-raising for their calculations.

### 3.4. Integration of mandatory EU legislation on driving times, breaks and rest periods into routing and scheduling problems

After working out the current state of research in platoon coordination mechanisms and their meaning for routing and scheduling decisions so far, it is now necessary to shed some light on incorporating compulsory breaks and rest periods into the design of cost-efficient tours.

### 3.4.1. Overview and consequences for platooning-based frameworks

Except from the working paper by [Tavasszy \(2016\)](#) on potential scenarios relating to a task relief when trailing, no study has been published so far which addresses these critical EU restrictions in connection with platooning by more than just a mention, according to our previous investigations. To this end, we review specific literature in a related field of research: namely VRPs under consideration of truck driver scheduling decisions. Most publications in this area deal with the combinatorial problem of the two sub-problems of vehicle routing and truck driver scheduling in the presence of mandatory service time regulations. Since the VRP with time windows alone is already hard to solve efficiently (NP-hard) – and compulsory driving or working time restrictions add even more complexity – literature primarily resorts to different kinds of approximate heuristic algorithms instead of solving such types of problems to global optimality (see [Goel, 2009](#)). A comprehensive list of these research contributions in different legal settings – especially in the EU, but also in Australia, Canada and the United States of America – is provided in table 3.

Due to its own computational complexity, the framework of platooning trucks per se has not yet been incorporated into a VRP environment with multiple customer locations, respective time windows, consecutive working activities and a return to the depot yet. Consequently, as we are primarily interested in feasible and intuitive ways to include the characteristics of Regulation (EC) No 561/2006 in our later platooning model, we do not go into further details regarding the different in-depth approaches presented in table 4. We rather intend to focus on the more general aspects which need to be considered in order to ensure an appropriate interaction between the basic ideas behind truck platooning and essential legal driver requirements in the EU. Please note that the specifics of working time restrictions (Directive 2002/15/EC) remain unconsidered within the framework of this thesis, but are meant to be well in line with our modeled rules on driving times.

Some publications provide MIPs with the focus on minimizing the duration of driver schedules, covering the most relevant legal transport frameworks within big truck markets around the world. [Goel \(2012a\)](#), for example, provides a generic version to this end, which can be adapted to different legal settings.

Yet, “European Union regulations have the most restrictive limits” ([Goel and Vidal, 2013](#)). Not least also because of the origin of most existing research contributions in this field and the presence of required technological know-how of globally acting European truck manufacturers, it is useful to start here first. Nevertheless, as the concept of platooning makes further progresses, other legal contexts need to be considered within the next years as well.

### 3.4.2. Specific characteristics of existing research contributions

[Kopfer and Meyer \(2010\)](#) are the first ones to present a

precise MILP formulation accounting for the whole range of mandatory EU driving and working time regulations. Within their model, breaks and rest periods are not precisely scheduled at defined nodes like customer locations, freight centers or specific parking lots. They rather leave the decision on where to take a pause to the driver. “The consideration of the locations of suitable rest areas, however, is particularly important if motorways are used and truck drivers must continue to drive until the next appropriate rest area is reached” ([Goel, 2012a](#)). As this is one of the most critical aspects for the coordination of platoons as well to allow for a proper composition of convoys at all, driving schedules must be transparent and mutually adapted. Idle times could actually be exploited as times to wait for other trucks, which has been shown to have a positive impact on platooning. Thus, known meeting points play a key role for the in-advance coordination of highway-based platooning.

Fleet managers need to be flexible – and the introduction of platooning will not change this critical requirement. As pointed out in chapter 2, there exist various modifications besides the basic rules which provide a certain freedom of choice to the decision where, when and how breaks or rest periods are taken. Unknown traffic conditions, accidents or other unforeseeable circumstances can make these options indispensable for not getting into serious economic pressure. But they could also have a very positive impact on merging maneuvers when it comes to meeting another truck’s respective time schedule. Although “there are strong incentives for European motor carriers to exploit all optional rules of the regulations, in particular, reducing the duration of rest periods and extending driving times” ([Goel and Vidal, 2013](#)), considering them in scheduling decisions increases the computational effort as well. Moreover, especially the last-named options cannot be exploited on a regular basis and are thus only of conditional interest for a platooning model with a relative short planning horizon like those presented in the previous sections. Hence, an increased level of robustness can be achieved without including the entire set of special rules (see [Goel, 2009](#); [Goel, 2010](#); [Goel and Vidal, 2013](#); [Kok et al., 2010](#)).

As far as the decision whether to deploy one or two truck drivers on a trip is concerned, [Kopfer and Buscher \(2015\)](#) already identified the lack of investigations in this regard and finally of its inclusion into tour planning. They perform a comparative productivity analysis on the application of these two operating modes and conclude that the required driving (and working) hours of a transport task primarily determine the manning decision. Since a team of drivers needs less time for a trip – but at the cost of double wages – extraordinarily narrow time windows could also call for this alternative. While [Meyer and Kopfer \(2008\)](#) only discuss theoretical implications of (not) applying mandatory rules with regard to single or double manning, [Goel and Kok \(2012b\)](#) just focus on scheduling double-manned trucks. To the best of our knowledge, no further publications address this aspect at all in cost-efficient tour planning, not to mention in a platooning context. However, we have already demonstrated in

**Table 3: Overview of truck driver scheduling literature**

Publication	Legal setting	Manning	Regulated scope	Applied rules	Planning horizon	Major research contributions
Archetti and Savelsbergh (2009)	USA	single	driving times	most important rules in the USA	< 1 week (starting on Monday)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- backward search algorithm for the trip scheduling problem under consideration of mandatory driving time restrictions</li> <li>- sequence of full truckload transportation requests and respective dispatch windows</li> <li>- feasible dispatch schedule (if at all existing) in polynomial time</li> <li>- extensive MIP model and myopic algorithm to schedule driver activities based on a given sequence of customer locations to be visited and mandatory driving time rules</li> <li>- one or multiple time windows at each location</li> <li>- consideration of soft time windows and specific status constraints for the driver</li> <li>- large neighborhood search algorithm for the generation of vehicle tours based on a given sequence of customer locations with respective time windows to be visited</li> <li>- naive and multilabel methods for scheduling purposes under mandatory legislation</li> <li>- description of the driver's state in terms of a multidimensional label</li> <li>- breadth-first search algorithm which guarantees to find a feasible driver schedule (if at all existing) for a given tour in the presence of time windows for multiple customer locations to be visited, considering mandatory driving time restrictions</li> <li>- significant reduction of computational effort possible by prohibiting break splitting</li> <li>- generic MIP formulation for the truck driver scheduling problem which can be configured flexibly according to diverse international service time regulations</li> <li>- fixed sequence of customer locations with multiple time windows to be visited</li> <li>- dynamic programming-based solution approach is presented</li> <li>- MIP formulation to minimize the duration of truck driver schedules</li> <li>- significant reduction of computational effort possible by introducing specific inequalities into the model with mandatory driving and working time restrictions</li> <li>- multiple customer locations to be visited within their respective time windows</li> <li>- faster iterative dynamic programming approach (at the cost of slightly longer schedule durations) in the presence of mandatory service time regulations)</li> <li>- multiple customer locations to be visited within their respective time windows</li> <li>- large neighborhood search algorithm-based solution approach for a generalization of the VRP/TW, which is restricted by mandatory driving time regulations</li> <li>- scheduling method which guarantees to find a feasible truck driver schedule (if at all existing) under consideration of a sequence of customers with given time windows and mandatory service time restrictions</li> <li>- depth-first-breadth-second search algorithm for the purpose of finding a feasible driver schedule (if at all existing) for double-named trucks in the presence of mandatory driving time restrictions</li> <li>- multiple customer locations to be visited within their respective time windows</li> <li>- exact scheduling algorithm for the truck driver scheduling problem in the presence of time windows for multiple customer locations to be visited</li> </ul>
Bernhardt et al. (2016)	EU	single	driving times	standard rules break / rest period splitting driving time extension rest period reduction	< 1 week (starting on Monday)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hybrid genetic algorithm with advanced diversity control for fleet routing and scheduling purposes under consideration of international on duty time regulations and given customer time windows</li> <li>- assessment and comparison of the respective international rules' economic impact</li> <li>- restricted dynamic programming heuristic for the VRP/TW which includes a break scheduling heuristic to account for mandatory driving and working time regulations in road transport</li> <li>- exploitation of modified / optional rules leads to favorable cost efficiencies</li> <li>- ILP-based departure time optimization problem as a post-processing step for the solution of the VRP/TW in the presence of mandatory social legislation on driving times</li> <li>- multiple customers to be visited under consideration of time-dependent travel times due to changing traffic conditions</li> <li>- presentation of a quantitative cost function for the deployment of vehicles and their drivers under consideration of mandatory driving and working time restrictions</li> <li>- productivity analysis with regard to the choice of the respectively applied operating modes (single vs. double manning)</li> <li>- position-oriented formulation of a VRP/TW-based MIP model, including mandatory EU driving and working time regulations (VRP/TW-EU)</li> <li>- first full optimization model to exploit the whole range of on duty time restrictions</li> <li>- discussion of the mandatory driving and working time restrictions' influence on truck routing and the fundamental consequences of ignoring them in the planning process</li> <li>- consideration of different interconnected time horizons</li> <li>- general aspects of modeling specific rules are presented</li> <li>- inclusion of the VRP/TW into a framework of distributed (hierarchical) decision making while considering mandatory social truck driver legislation based on mutual anticipation functions</li> <li>- MIP formulation with mandatory break time regulations as an extension to the standard TSP</li> <li>- clock variable to track the accumulated driving time up until the next required break</li> <li>- large neighborhood search method for the VRP/TW with mandatory driver regulations</li> <li>- use of a tabu search based column generation heuristic for the dynamic generation of routes and a heuristic labeling algorithm to check the routes' feasibility</li> <li>- column generation based solution approaches with fast heuristics for subproblems of the pickup and delivery VRP under consideration of mandatory driving and working time restrictions</li> <li>- multiple time windows at each customer location to be visited</li> </ul>
Goel (2009)	EU	single	driving times	standard rules	< 1 week (starting on Monday)	
Goel (2010)	EU	single	driving times	standard rules break / rest period splitting	< 1 week (starting on Monday)	
Goel (2012a)	EU, USA	single	driving & working times	standard rules in the EU (notes on inclusion of optional rules), most important rules in the USA	not specified	
Goel (2012b)	AUS	single	driving & working times	most important rules in Australia	< 1 week (starting on Monday)	
Goel (2012c)	CAN	single	driving & working times	most important rules in Canada	< 1 week (starting on Monday)	
Goel and Gruhn (2006)	EU	single	driving times	standard rules	< 1 week (starting on Monday)	
Goel and Kok (2012a)	USA	single	driving & working times	most important rules in the USA	< 1 week (starting on Monday)	
Goel and Kok (2012b)	EU	double	driving times	standard rules driving time extension	< 1 week (starting on Monday)	
Goel and Rousseau (2012)	CAN	single	driving & working times	most important rules in Canada	< 1 week (starting on Monday)	
Goel and Vidal (2013)	AUS, CAN, EU, USA	single	driving & working times	standard and optional rules in the EU, most important rules in Australia, Canada and the USA	< 1 week (starting on Monday)	
Kok et al. (2010)	EU	single	driving & working times	standard rules break / rest period splitting driving time extension rest period reduction	< 1 week (starting on Monday)	
Kok et al. (2011)	EU	single	driving times	standard rules break splitting	< 1 day (incl. notes on multi-day planning)	
Kopfer and Buscher (2015)	EU	single & double	driving & working times	standard rules	not specified	
Kopfer and Meyer (2010)	EU	single	driving & working times	standard rules break / rest period splitting driving time extension rest period reduction	< 1 week (starting on Monday)	
Meyer and Kopfer (2008)	EU	single & double	driving & working times	standard rules break / rest period splitting driving time extension rest period reduction	not specified	
Meyer (2011)	EU	single	driving & working times	not specified	not specified	
Minner (2017b)	EU	single	driving times	breaks only (incl. splitting)	not specified	
Prescott-Gagnon et al. (2010)	EU	single	driving & working times	standard rules break / rest period splitting driving time extension rest period reduction	< 1 week (starting on Monday)	
Xu et al. (2003)	USA	single	driving & working times	most important rules in the USA	< 1 week (starting on Monday)	

chapter 2 that manning options are also interrelated with the theoretically possible task-relieving effects of exploiting the PL's slipstream and the decision to platoon. So, advances in this regard are also of strong economic and political interest. Please note that we will not take double manning justified by extreme temporal restrictions into account.

In order to be able to decide upon a next required break or rest period at all, different approaches are chosen by the various authors. On the one hand, [Bernhardt et al. \(2016\)](#) set up an extensive MILP model specifically accounting for the driver's status. This results in a large number of constraints and high mathematical complexity in light of all the future activities that need to be performed within a VRPTW – a framework which has not been addressed yet for the topic of platooning. Other authors sum up the task times needed between a number of locations and check if a given temporal limit is exceeded, but without separately considering the individual driver's status (see for example [Goel, 2012a](#); [Kopfer and Meyer, 2010](#)). On the other hand, [Minner \(2017b\)](#) introduces the idea of a 'clock variable' for breaks which keeps track of the accumulated driving time so far, moving from one node to the next within a Travelling Salesman Problem (TSP). As soon as such a compulsory pause needs to be taken, this status-like variable is reset to zero again and starts counting anew. Compared to the other models, its separate calculation of a status after travelling each single edge between two nodes allows to consider both ascending and descending node indices within computations. Next to this advantage, the latter approach also seems favorable for an application in a platooning environment where potential task reliefs for trailing come into play. Herein, the differentiation between the real driving time and the potentially lower, actually charged driving time is key to decide upon platooning.

Considering all these insights about the meaning of distinct rest areas, optional pause time rules, the inclusion of manning decisions and finally the way of handling mandatory driving time regulations in a certain context at all, we are now able to derive a proper basis for our EU law-based platooning approach.

### 3.5. Summary of literature and research findings

Summing up, it can be concluded that central coordination will be indispensable for the design of cost-efficient tours for trucks by means of platooning – be it in terms of a PSP or a virtual planning tool for fleet operators. Particularly during the early phases of platooning when still relatively few trucks will have the respective technological equipment, jointly scheduled departure times, breaks, rest periods and arrivals are of great importance. "If platooning opportunities are present, the routes may differ slightly from the obvious shortest path routes, in order to maximize fuel savings" ([Larsson et al., 2015](#)). So, also routing aspects need to be specifically addressed when deciding upon formation and dissolution.

The findings in section 3.3 reveal how important off-road transportation planning before departure can actually be to

exploit the full range of benefits from truck platooning. Nevertheless, the above reviewed studies demonstrate that focusing on velocity profiles on-road can heavily enhance the opportunities to platoon – ultimately leading to reduced freight transport costs. Herein, the combination of catch up and slow down maneuvers (i.e. a hybrid strategy) of the PFs and the PLs respectively prove most advantageous. Such research contributions will pave the way for OTFP applications in the future. The additional complexity herein though results from a speed-dependent and acceleration-influenced fuel consumption of the vehicles, which most of the aforementioned authors still leave aside. Moreover, it is hardly possible for carriers to anticipate their trucks' speed profiles to base their fleet management upon before a trip. This has several reasons. On the one hand, such catch up or slow down maneuvers are often coordinated regionally by local controllers (see for example [Larson et al., 2013](#)), being also affected by unknown traffic conditions. On the other hand, this inherent lack of transparency makes overall cost structures intangible. Thus, a rough cost and savings indication through platooning is clearly desirable – especially when OTFP is still farther from implementation than virtual platform-based SOS or an ORP approach managed by an orchestrating PSP. A transparent platoon coordination tool based on comparatively reliable key trip data could provide remedy for this purpose. This estimation is supported by the fact that carefully planning mandatory breaks and daily rest periods is critical for fleet operators as well, which we want to particularly address within the framework of this thesis. So, even though utilizing speed as a means for forming convoys throughout a journey will undoubtedly display platooning's entire potential in the end, we recommend that exploiting in-advance platoon coordination should currently be the first choice to create cost efficiency.

LP-based modeling approaches like those presented by [Larsson et al. \(2015\)](#) and [Nourmohammadzadeh and Hartmann \(2016\)](#) turn out to be appropriate for further extensions. Although they still bear limitations with respect to the size of problem instances and computational complexity, problems can be solved to optimality and thus be well used as a reference for simplistic, but faster heuristics or applied standard planning scenarios in the EU without platooning. Moreover, they are able to indicate the upper bound of overall possible cost savings generated by platooning – giving reason to further research in this field to promote this new technology. Such optimization problems are still based on trips from one origin to one destination, i.e. one-way without multiple stops at intermediate customer locations with respective time windows to be met. Thus, it seems advisable to base the next step of investigations upon a relatively short planning horizon within this thesis as well, before future research extends this context to a more complex one then.

As the basic UPP without any temporal restrictions is already NP-hard in itself, the issue of handling this kind of complexity is omnipresent in the reviewed literature. Further extending the framework of platooning will thus rather increase the complexity of such a setting – and consequently



the need for smart solutions – than decrease it. Pruning the PP by a maximum feasible deviation from the shortest path as performed by Larson et al. (2016) and Nourmohammadzadeh and Hartmann (2016) results efficiency-raising. But even if auxiliary constraints or other pruning methods perform well when it comes to increasing the number of trucks and nodes as well as the computational performance within numerical studies, approximate and simplified heuristics are indispensable to deliver (sub)optimal results in a reasonable amount of time. Therefore, promising approaches have been proven by literature to be well applicable to the PP but further new ideas need to be taken into account when exploiting the characteristics of this problem type. Hierarchical planning can be one of many ways to do so, as also mentioned by Minner (2017a).

A combinatorial framework for routing and scheduling a truck from its origin to its destination in the presence of platooning opportunities should contain the possibility to wait for each other. The above research contributions proved the positive effect which waiting can have on the possibilities to platoon. Be it at the origin before departure or at a stopover during the trip – such pauses can have an increasing effect on the distances travelled in a convoy at a respective trade-off between achievable fuel savings from platooning and additional personnel cost from waiting. Already mandatory waiting times like those breaks and rest periods stipulated by the EU could result favorable, but also impeding in this regard.

In order to include them into our social transport law-restricted platooning model, we need to consider distinct rest areas for the trucks' coordination. These can then be used as meeting points to facilitate platoon merging maneuvers through smart routing and scheduling decisions.

Furthermore, 'clock variables' or 'timers' turn out to be suitable for the ability to track the status of truck drivers at all. This becomes even more important if politics decides in favor of a certain task-relieving share for following drivers in a platoon. Since the legally charged driving time would differ from the actual driving time on the road, such an indication is highly desirable for the calculation of potentially updated breaks or daily rest periods in the presence of platooning.

Along with this aspect comes the need for specific decision variables like those in Larsson et al. (2015) to consider the respective truck's position within a platoon. These are not only helpful for the computation of potential platoon configurations between the trucks, but also seem promising to be exploited for the (re)calculation of the involved drivers' status where the assigned roles act an important part.

In the end, manning options can have a leverage effect on platooning as already shown in chapter 2. The lack of corresponding literature and their large economic impact on transport companies call for their consideration in platoon planning.

Next to the standard application of breaks and daily rest periods within the framework of Regulation (EC) No 561/2006, some of its flexibility-increasing possibilities might also favor our coordination approach. When exploiting optional rules like pause time splitting, extended

driving times or reduced rest periods, a balance between rising model complexity and extra value added through more necessary flexibility must be found though. Since break and daily rest period splitting can be applied on a regular basis, these turn out to be more appropriate. Platooning could actually profit from these options as the respectively required idle times of truck drivers can be reconciled more easily by joint scheduling then.

The inclusion of lateness penalties to allow for slight schedule deviations as done by Zhang et al. (2016) could also provide more flexibility to the fleet managers when planning their trips. Contrasting the advantages of such 'soft' time windows with possible fuel savings from platooning can potentially lead to different scheduling decisions in the end.

Finally, figure 6 gives a summarizing overview of the most important modeling ingredients from literature that we consider appropriate for our research purposes.

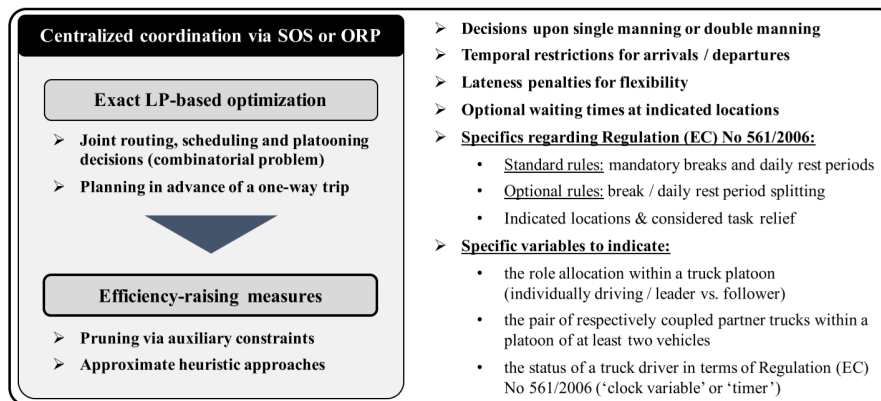
Having identified the essentials of bringing platooning one step closer to implementation from valuable insights into current research, we are now able to present our mathematical modeling approaches to address the consideration of Regulation (EC) No 561/2006 within the context of truck platooning, along with its potential legal amendment relating to a task-relieving effect from trailing as a PF.

#### 4. Models, Heuristics and Implementation

This chapter presents a platooning-based optimization problem for cost-efficient road transportation in the EU. In this regard, we develop an exact solution approach and address the issue of computational efficiency by introducing two hierarchical planning-based metaheuristics as well as further efficiency-raising measures. Besides, two benchmark models for our later experiments are provided. Please see Appendix A for a reference to the respectively implemented models.

##### 4.1. The EU-Truck Platooning Problem (EU-TPP)

The following elaborations serve to provide and extend the basis for the problem of platoon coordination based on SOS and parts of ORP as first important stages on the promising platooning concept's way into the transport market. Resting upon the current status of literature and research, we formulate an ILP-based exact model which we call the EU-Truck Platooning Problem (EU-TPP), considering mandatory regulations on driving times, breaks and daily rest periods in the EU as well as a hypothetical task-relieving effect for trailing in the slipstream of a preceding truck. Before actually introducing the mathematical formulation, we point out the specific features of the model along with its underlying assumptions and define the necessary elements. Please note that the entire model in its compact form is provided in Appendix B.



**Figure 6:** Suggested framework of appropriate coordination characteristics

#### 4.1.1. Characteristics and underlying assumptions

As a basis for our EU-TPP formulation, we use a modified version of the basic platooning concept presented by Larsson et al. (2015). Their ILP model with special variables to indicate the respective platoon constellation and leading vehicles is well applicable to show the impacts of driving in a convoy on fuel economy and delivers promising results. However, we shorten its formulation by removing auxiliary constraints and variables which become redundant as soon as a time index is introduced. Since we need to account for real-world temporal restrictions when including Regulation (EC) No 561/2006, such an index is used to determine the respective truck schedules. Therefore, we also extend this approach by earliest feasible departure and latest possible arrival times to integrate time windows.

Nourmohammadzadeh and Hartmann (2016) and Miner (2017a) provide the corresponding basic principles to do so. Moreover, the EU legislation on mandatory driving times, breaks and rest periods is incorporated by means of status-tracking clock time variables. We make use of their specifics to also consider the potentially task-relieving effect of trailing in a platoon and to set required pauses accordingly. Next to the daily standard rules for both manning options, our approach also takes some optional regulations into account. As we specifically want to further investigate the impacts of platooning on trips from one origin to one destination (no extensive VRPs, i.e. following the current state of platooning research) and thus look at a small planning horizon, only splitting rules are exploited. We recommend to ignore further options like driving time extensions and reduced rest periods in this context. Their irregular applicability together with a presumed increase in computational effort decrease their value added for our approach.

Penalties for arriving after a given deadline are considered as well. These become important when time windows are very narrow and there is no time for optional waiting on the way to platoon. As suggested by literature, waiting at the origin or at intermediate nodes can enhance the opportunities to platoon though. So we also allow for additional waiting stopovers, despite the existence of anyway compul-

sory idle times in our model which could, in turn, have a restricting character for platoons to be formed. The respective pause locations are indicated as well.

Finally, we take realistic parameter values for speed, fuel and AdBlue cost, truck-specific fuel consumption and truck driver wages into account to calculate the distance-dependent fuel as well as the time-dependent personnel cost. According to our state of knowledge, no other study's results in published platooning research is based on such real-world values so far – especially personnel cost have been widely disregarded. Yet, they represent a major portion of transport cost and thus need to be considered in a platooning context, too. In the end, they can influence the decision whether to wait for another vehicle to platoon or whether to accept a detour for this purpose.

All in all, the following assumptions underlie our exact EU-TPP model:

- All tour information (i.e. origin with earliest possible departure times, destination with latest possible arriving times etc.) is known in advance.
- All trucks travel at the same constant highway speed, i.e. distances between the nodes of the network can also be indicated as fixed time steps.
- All edges (i.e. the connections between two nodes) have the same length.
- The fuel reduction rate is constant and equal among all trailing trucks, i.e. all vehicles share comparable specifications (e.g. in terms of dimensions, loading, engine power etc.), the slipstream gap between trucks within a convoy remains stable (no evasive maneuvers or other disturbances caused by surrounding traffic) and their amount as well as the single trucks' positions inside the platoon do not matter.
- Other influence factors on fuel consumption (e.g. road topography, driving behavior etc.) are negligible, i.e. fuel use remains constant.

- Only the PFs benefit from an increased fuel economy due to platooning, i.e. there is neither a compensation nor a fuel saving effect for the PL.
- It is allowed to participate in more platoons throughout the trip.
- Trucks with lower vehicle indices take the leading position, i.e. trucks with a lower fuel consumption should get a smaller index to allow for higher cost savings from those PFs exhibiting a higher fuel usage.
- The personnel cost per driver, lateness penalty cost as well as the prices per liter of fuel and AdBlue are constant and the same for each truck.
- All truck drivers start their service after a weekly rest period (i.e. at the beginning of the week).
- Breaks, daily rest periods and additional waiting times can only be taken after arriving at a specific predetermined location.
- If additional stopovers are planned to wait for each other to platoon, their duration is not considered as an already taken fraction of mandatory pause times of any type.
- If it makes no difference for platooning opportunities whether to split a break or not, either way is allowed and pauses can be taken at any time before the respective limit of accumulated driving is finally reached.
- Travel time uncertainty (e.g. due to unknown traffic conditions) is not considered.
- Tolls as the third largest impact factor on transport cost (see Wittenbrink, 2011, pp. 1-46) and other smaller TCO components are not considered, i.e. possibly more cost-effective detours apart from platooning-capable highways are not involved in the decision making process.

#### 4.1.2. Definition of sets, parameters and decision variables

In order to formulate our mathematical model, we need to define the necessary sets, parameters and decision variables first.

All vehicles  $V = \{1..v\}$ , being manned with  $M = \{1..m\}$  truck drivers, are assumed to travel in an undirected road network with  $N = \{1..n\}$  nodes as locations for cities, customers, rest areas or truck parkings. Additionally, let us assume that the planning horizon  $T = 1..t$  is divided into discrete time steps of 15 min each. This interval length has also been chosen by many other authors in truck driver scheduling literature (see for example Goel, 2012a; Goel and Rousseau, 2012) and turns out to be appropriate as all temporal restrictions of Regulation (EC) No 561/2006 can be represented as multiples of this step size.

Basic trip information in terms of individual origins  $ori_v$ , destinations  $des_v$ , earliest possible departure times  $ed_v$  and

latest possible arrival times  $la_v$  is provided and processed before the start of the tour. The required driving time to cover an edge  $(i,j)$  between two locations  $i \in N$  and  $j \in N$  is given by  $d_{i,j}$  and could also be calculated separately by dividing the distance by the respective speed. While  $c$  stands for fuel and AdBlue cost per liter, the truck-specific fuel consumption per unit distance (i.e. converted to time steps accordingly) is denominated by  $f_v$ . The platooning cost factor  $\eta$  indicates the reduced fraction of fuel use which a truck can benefit from when trailing as a following vehicle behind a PL. Depending on the deployed number of drivers per truck, the personnel cost  $p_m$  per time step represent another important trip cost component. As the last financial parameter,  $pen$  indicates the penalty cost per additional time step of arriving at the respective destination after the given deadline. Applying the underlying set of compulsory manning-dependent restrictions for a short planning horizon of less more than a day, Regulation (EC) No 561/2006 starts with prescribing a minimum break time  $min1_m$  after a maximum accumulated driving period  $max1_m$ . Moreover, accumulating a an even larger maximum amount of daily driving time  $max2_m$  requires a much longer minimum daily rest period  $min2_m$ . Optional pause time splitting leads to a shorter first part of a mandatory break  $brp1_m$  or daily rest period  $drp1_m$ . Their necessary second parts are then calculated by respectively subtracting a reduction factor  $redbr_m$  or  $reddr_m$  for breaks and rests from their standard minimum durations. Accounting for a task-relieving effect from platooning in terms of less charged driving times when trailing as a PF, parameter  $share$  ensures an adequate calculation of actually charged driving time in accordance with the aforementioned EU law. The last parameter which we introduce here is BIG – a sufficiently large number to simply fulfill a set of inequalities which is often referred to as ‘Big-M’.

In order to design and schedule cost-efficient tours, the binary decision variable  $x_{v,i,j,t,m}$  needs to determine whether a vehicle  $v$  with  $m$  drivers covers sub-route  $(i,j)$  on its trip, departing from location  $i$  at time  $t$ . This routing and scheduling decision is made along with the binary decision upon trucks  $v$  and  $u$  simultaneously traversing the same edge  $(i,j)$  in a platoon  $pl_{v,u,i,j,t}$  to save fuel or not. Another binary decision variable  $\alpha_{v,i,j,t,m}$  is used to indicate whether vehicle  $v$ , being manned with  $m$  truckers, takes the leading position / drives individually on this arc without the possibility to save fuel from time  $t$  on or enjoys the fuel saving benefits from being a PF. The amount of  $m$  truck drivers aboard also influences all the subsequent values. While  $a_{v,i,m}$  stands for the integer decision variable which determines the arrival time of truck  $v$  at location  $i$ , the integer variable  $w_{v,i,m}$  decides upon an additional, potentially favorable waiting time of vehicle  $v$  at node  $i$ . A penalized, delayed arrival of truck  $v$  at its destination after its temporal deadline is denoted discretely by  $late_{v,m}$ . The binary decision variables  $fifmin_{v,i,m}$ ,  $thrhv_{v,i,m}$ ,  $br_{v,i,m}$  and  $dr_{v,i,m}$  specify whether a first part of a break, first part of a daily rest period, a full or second part of a break as well as a full or second part of a daily rest period is taken by truck  $v$  at location  $i$  respectively. The duration of a full or second part of a break or daily rest period at node  $i$

is indicated by the integer variables  $dbr_{v,i,m}$  and  $ddr_{v,i,m}$  for each vehicle  $v$ . In order to help setting these last-mentioned pauses correctly, the integer decision variables  $brClock_{v,i,m}$  as well as  $drClock_{v,i,m}$  are used as clocks to track the respective driver's status at node  $i$ . Similarly, the binary decision variable  $FIF_{v,i,m}$  signals if a shorter first part of a break has already been taken at some node before location  $i$  to make sure that the respective second part of a break is scheduled according to EU law.  $THR_{v,i,m}$  has the same function for daily rest periods. Based on all these definitions, we can now describe the exact EU-TPP mathematically.

4.1.3. Mathematical formulation

In the objective function below, we seek to minimize the overall transport cost occurring for all trucks  $v$  with  $m$  drivers in the road network which cover the respective distances between locations  $i$  and  $j$  during the entire planning horizon  $T$ . These total trip cost are subdivided into three major blocks: total fuel cost, total personnel cost and total penalty cost.

$$\begin{aligned} \text{Minimize } Z = & \sum_{v \in V} \sum_{i \in N} \sum_{j \in N \setminus i} \sum_{t \in T} \sum_{m \in M} c * f_v * d_{i,j} \\ & * (\alpha_{v,i,j,t,m} + \eta * (x_{v,i,j,t,m} - \alpha_{v,i,j,t,m})) + \sum_{v \in V} \sum_{m \in M} p_m * \\ & (a_{v,des_v,m} - \sum_{j \in N \setminus ori_v} \sum_{t \in T} x_{v,ori_v,j,t,m} * t) + \sum_{v \in V} \sum_{m \in M} pen * late_{v,m} \end{aligned} \tag{1}$$

The time-dependent personnel and penalty cost components are computed as the product between, on the one hand, the elapsed time between the trucks' respective departures from and arrivals at their origin / destination locations or the particular periods of delayed arrival, and their corresponding cost factors per time unit on the other hand. As regards the more interesting distance-dependent fuel cost block though, we multiply the fuel price and the truck-specific consumption behavior with the actually covered route segments' duration while also considering the characteristic reduced fuel consumption for non-leading vehicles in a platoon.

The following constraints need to be fulfilled to solve the EU-TPP to optimality:

subject to

$$\sum_{i \in N \setminus \{des_v\}} \sum_{t=ed_v}^{la_v} x_{v,i,j,t,m} = \sum_{i \in N \setminus \{ori_v\}} \sum_{t=ed_v}^{la_v} x_{v,j,i,t,m} \quad \forall v \in V; j \in N \setminus \{ori_v, des_v\}; i \neq j; m \in M \tag{2}$$

The flow conservation constraint ensures that each truck entering an intermediate node at a certain time step also needs to leave this node again.

$$\sum_{j \in N \setminus \{ori_v\}} \sum_{t=ed_v}^{la_v} \sum_{m \in M} x_{v,ori_v,j,t,m} = 1 \quad \forall v \in V \tag{3}$$

Each truck starts its tour at its respective origin node within the time interval of its earliest possible departure and latest possible arrival time.

$$\sum_{i \in N \setminus \{des_v\}} \sum_{t=ed_v}^{la_v} \sum_{m \in M} x_{v,i,des_v,t,m} = 1 \quad \forall v \in V \tag{4}$$

Each truck finishes its journey at its respective destination node within the time interval of its earliest possible departure and latest possible arrival time.

$$ed_v \leq \sum_{j \in N \setminus ori_v} \sum_{t \in T} \sum_{m \in M} x_{v,ori_v,j,t,m} * t \quad \forall v \in V \tag{5}$$

This constraint forces each vehicle to start its trip from its respective origin location only after its earliest possible departure time. The choice of the index  $t$  sets  $t$  as a multiplier for the binary decision variable  $x_{v,ori_v,j,t,m}$  and thereby starts a truck's tachograph.

$$a_{v,des_v,m} - late_{v,m} \leq la_v \quad \forall v \in V, m \in M \tag{6}$$

Each truck is supposed to arrive at its respective destination location before its latest possible arrival time. However, if platooning opportunities turn out to be more attractive from a financial point of view than incurred penalty cost of arriving later, the integer decision variable  $late_{v,m}$  allows for a deviation from this deadline (i.e. 'soft' time windows are considered).

$$\sum_{i \in N} \sum_{t \in T} x_{v,i,j,t,m} * (t + d_{i,j}) \leq a_{v,j,m} \quad \forall v \in V; j \in N; i \neq j; m \in M \tag{7}$$

A truck's arrival time at the next location is determined by its prior departure from the previous location plus the respectively required driving time in between.

$$\begin{aligned} a_{v,i,m} + dbr_{v,i,m} + ddr_{v,i,m} + brp1_m * fifmin_{v,i,m} + \\ drp1_m * thrhour_{v,i,m} + w_{v,i,m} \leq \sum_{j \in N \setminus \{ori_v\}} \sum_{t \in T} x_{v,i,j,t,m} * t \end{aligned} \quad \forall v \in V; i \in N \setminus \{ori_v, des_v\}; i \neq j; m \in M \tag{8}$$

Each truck can only leave from an intermediate node to the next one after its arrival time and, if applicable, after an additional mandatory break, daily rest period, first or second part of a break or daily rest period or an optional waiting time.

$$\begin{aligned} 2 * pl_{v,u,i,j,t} - (\sum_{m \in M} x_{v,i,j,t,m} + \sum_{n \in M} x_{u,i,j,t,n}) \leq 0 \\ \forall v, u \in V; u < v; i, j \in N; i \neq j; t \in T \end{aligned} \tag{9}$$

If two trucks  $v$  and  $u$  traverse the same edge  $(i,j)$  at the same time, the binary platooning decision variable  $pl_{v,u,i,j,t}$  is set to one, meaning that both vehicles are in a platoon. Here, the smaller vehicle index is given to the second index position to help determine the PL out of the two trucks in the next constraint.

$$\sum_{m \in M} \alpha_{v,i,j,t,m} \geq pl_{u,v,i,j,t} \quad (10)$$

$$\forall v, u \in V; v < u; i, j \in N; i \neq j; t \in T$$

This constraint enforces the convention that only the truck with the lower vehicle index can take the role of a leader in a platoon. If  $pl_{u,v,i,j,t}$  is true, then the other binary decision variable  $\alpha_{v,i,j,t,m}$ , which indicates whether truck  $v$  is either a PL / an individually driving vehicle or a PF, needs to be set true as well.

$$\sum_{m \in M} \alpha_{v,i,j,t,m} + \sum_{u=1}^{v-1} pl_{v,u,i,j,t} \geq \sum_{m \in M} x_{v,i,j,t,m} \quad (11)$$

$$\forall v \in V; i, j \in N; i \neq j; t \in T$$

Both binary constituents on the left side of the above inequality cannot and must not be true at the same time due to their index arrangement. However, this specific restriction forces one of them to be true if truck  $v$  actually travels from node  $i$  to node  $j$ .

$$\alpha_{v,i,j,t,m} \leq x_{v,i,j,t,m} \quad \forall v \in V; i, j \in N; i \neq j; t \in T; m \in M \quad (12)$$

Finally, this constraint allows  $\alpha_{v,i,j,t,m}$  to be set to one only if truck  $v$  traverses edge  $(i,j)$  at all. No edge traversal automatically leads to  $\alpha_{v,i,j,t,m}$  being zero.

$$\sum_{t \in T} (\alpha_{v,i,j,t,m} + share * (x_{v,i,j,t,m} - \alpha_{v,i,j,t,m})) - BIG * \left(1 - \sum_{t \in T} x_{v,i,j,t,m}\right) - BIG * br_{v,j,m} \leq brClock_{v,i,m} + d_{i,j} * (13)$$

$$BIG * dr_{v,j,m} \leq brClock_{v,j,m}$$

$$\forall v \in V; i, j \in N; i \neq j; m \in M$$

In order to track a truck driver's respective status with regard to mandatory breaks, the specifically introduced clock variable must be set correctly between two consecutive nodes  $i$  and  $j$ . After leaving a location with an initial status of  $brClock_{v,i,m}$  on the timer, the required driving time  $d_{i,j}$  to reach the next location is added to set the new status  $brClock_{v,j,m}$  there. However, if the respective truck  $v$  is a trailing truck and the EU political authorities decide upon a task-relieving effect when being a PF, only a fraction

share of the actual driving time is charged as theoretical and legally official driving time in view of Regulation (EC) No 561/2006. There are three Big-M components included in this constraint. The first one sets the clock to zero when there is no traversal of truck  $v$  on arc  $(i,j)$  from time  $t$  on, whereas the last two make sure that the break clock is reset as soon as either a break or a daily rest period is taken. The Big-M needs to be sufficiently large and must be chosen appropriately for this purpose.

$$drClock_{v,i,m} + d_{i,j} * \sum_{t \in T} (\alpha_{v,i,j,t,m} + share * (x_{v,i,j,t,m} - \alpha_{v,i,j,t,m})) - BIG * \left(1 - \sum_{t \in T} x_{v,i,j,t,m}\right) - BIG * dr_{v,j,m} \leq drClock_{v,j,m} \quad (14)$$

$$\forall v \in V; i, j \in N; i \neq j; m \in M$$

This constraint enforces the same principles for mandatory daily rest periods as the previous restriction does for breaks – with the only difference that the rest period clock is not reset when a compulsory break is taken.

$$max1_m - brClock_{v,i,m} - d_{i,j} * \sum_{t \in T} (\alpha_{v,i,j,t,m} + share * (x_{v,i,j,t,m} - \alpha_{v,i,j,t,m})) \geq 0 \quad (15)$$

$$\forall v \in V; i, j \in N; i \neq j; m \in M$$

Whether a mandatory break is required or not is finally determined in this restriction. While also taking the driving time to the next node  $j$  into account (which is potentially less charged for a PF who is trailing from a legal point of view), the current driver status at node  $i$  is deducted from the maximum accumulated driving time limit until a break becomes necessary. If this limit would be exceeded on the way to the next node – i.e. the above constraint would be unfulfilled – the mandatory break still needs to be taken at the current location  $i$ . The break clock is reset as a consequence and the above constraint is fulfilled again.

$$max2_m - drClock_{v,i,m} - d_{i,j} * \sum_{t \in T} (\alpha_{v,i,j,t,m} + share * (x_{v,i,j,t,m} - \alpha_{v,i,j,t,m})) \geq 0 \quad (16)$$

$$\forall v \in V; i, j \in N; i \neq j; m \in M$$

This constraint enforces the same principles for mandatory daily rest periods as the previous restriction does for breaks.

$$FIF_{v,i,m} + f if min_{v,i,m} + BIG * \left(1 - \sum_{t \in T} x_{v,i,j,t,m}\right) \geq FIF_{v,j,m} \quad (17)$$

$$\forall v \in V; i, j \in N; i \neq j; m \in M$$

Here, the information whether a first part of a mandatory break is taken at location  $i$  is conserved by  $FIF_{v,j,m}$ . So if  $fifmin_{v,i,m}$  is true, then variable  $FIF_{v,j,m}$  is set true as well because of the additional constraint (22) where it seeks to be high in order to keep the financially charged break time  $db_{v,i,m}$  as low as possible. The binary decision variable unfolds its effect at the next location  $j$  then, where information on a preceding first part of a break is required to decide upon a potential second part. As  $fifmin_{v,i,m}$  is also associated with cost, no further first part of a break would be scheduled as long as  $FIF_{v,i,m}$  is still true. The partial break conservation is irrelevant for non-consecutive nodes (i.e. if  $x_{v,i,j,t,m}$  is set false).

$$FIF_{v,j,m} \leq \left(1 - \sum_{t \in T} x_{v,i,j,t,m}\right) + (1 - br_{v,i,m}) \quad (18)$$

$$\forall v \in V; i, j \in N; i \neq j; m \in M$$

If a full break or a second part of a break is finally taken at node  $i$ , then the conserving binary decision variable  $FIF_{v,j,m}$  for a possible first part of a break is initialized with zero again at the next node  $j$ . This restriction is irrelevant for non-consecutive nodes (i.e. if  $x_{v,i,j,t,m}$  is set false).

$$FIF_{v,j,m} \leq \left(1 - \sum_{t \in T} x_{v,i,j,t,m}\right) + (1 - dr_{v,i,m}) \quad (19)$$

$$\forall v \in V; i, j \in N; i \neq j; m \in M$$

Similar to the previous constraint, the conserving binary decision variable  $FIF_{v,j,m}$  for a possible first part of a break is initialized with zero again at the next node  $j$ , if a full daily rest period or a second part of a daily rest period is taken at node  $i$ . Again, non-consecutive nodes (i.e. if  $x_{v,i,j,t,m}$  is set false) are not affected here.

$$THR_{v,i,m} + thrhour_{v,i,m} + BIG$$

$$\cdot \left(1 - \sum_{t \in T} x_{v,i,j,t,m}\right) \geq THR_{v,j,m} \quad (20)$$

$$\forall v \in V; i, j \in N; i \neq j; m \in M$$

This constraint, arranging for the conservation of a first part of a daily rest period, is based on the exact same underlying principle as described in constraint (17).

$$THR_{v,j,m} \leq \left(1 - \sum_{t \in T} x_{v,i,j,t,m}\right) + (1 - dr_{v,i,m}) \quad (21)$$

$$\forall v \in V; i, j \in N; i \neq j; m \in M$$

If a full daily rest period or a second part of such a pause is finally taken at node  $i$ , then the conserving binary decision variable  $THR_{v,j,m}$  for a possible first part of a daily rest period is initialized with zero again at the next node  $j$ . Here as well,

the restriction is irrelevant for non-consecutive nodes (i.e. if  $x_{v,i,j,t,m}$  is set false).

$$min1_m \leq db_{v,i,m} + BIG * (1 - br_{v,i,m})$$

$$+ redbr_m * FIF_{v,i,m} \quad (22)$$

$$\forall v \in V; i \in N; m \in M$$

This inequality ensures that a full compulsory break, or a second part of it, fulfills the minimum temporal requirements according to European law. If there is no partial break since the last daily rest period when approaching node  $i$ , the full mandatory break time is assigned to the integer decision variable  $db_{v,i,m}$  at node  $i$ . However, in case such a first break part is taken at some location before, this information is conserved by  $FIF_{v,i,m}$  and exploited here to reduce the minimum full break time  $min1_m$  by a factor  $redbr_m$  to receive the second part's duration.

$$min2_m \leq dd_{v,i,m} + BIG * (1 - dr_{v,i,m})$$

$$+ reddr_m * THR_{v,i,m} \quad (23)$$

$$\forall v \in V; i \in N; m \in M$$

Similar to the previous constraint, this restriction enforces the minimum temporal requirements for a full or second part of a mandatory daily rest period.

$$fifmin_{v,i,m} \leq 1 - br_{v,i,m} \quad \forall v \in V; i \in N; m \in M \quad (24)$$

A first part of a break must not be taken at the same location as a full or second part of a break.

$$fifmin_{v,i,m} \leq 1 - dr_{v,i,m} \quad \forall v \in V; i \in N; m \in M \quad (25)$$

Similarly, a first part of a break must not be taken at the same location as a full or second part of a daily rest period.

$$thrhour_{v,i,m} \leq 1 - br_{v,i,m} \quad \forall v \in V; i \in N; m \in M \quad (26)$$

A first part of a daily rest period must not be taken at the same location as a full or second part of a break.

$$thrhour_{v,i,m} \leq 1 - dr_{v,i,m} \quad \forall v \in V; i \in N; m \in M \quad (27)$$

Similarly, a first part of a daily rest period must not be taken at the same location as a full or second part of a daily rest period.

$$thrhour_{v,i,m} \leq 1 - fifmin_{v,i,m} \quad \forall v \in V; i \in N; m \in M \quad (28)$$

Moreover, a first part of a daily rest period must not be taken at the same location as a first part of a break.

$$brClock_{v,ori_v,m}, drClock_{v,ori_v,m} = 0 \quad \forall v \in V; m \in M \quad (29)$$

As a start condition at the origin, the integer clock variables to determine the timing of a truck's mandatory breaks and daily rest periods are initialized with zero.

$$br_{v,ori_v,m}, br_{v,des_v,m}, dr_{v,ori_v,m}, dr_{v,des_v,m} = 0 \quad \forall v \in V; m \in M \quad (30)$$

Similarly, the binary decision variables relating to full breaks and daily rest periods, or to their respective second parts, are set to zero at an individual truck's origin and destination because no pauses are considered here anyway.

$$FIF_{v,ori_v,m}, THR_{v,ori_v,m} = 0 \quad \forall v \in V; m \in M \quad (31)$$

The binary auxiliary variables to conserve information about previously taken first parts of breaks or daily rest periods are initialized with zero at the origin.

$$\begin{aligned} f if min_{v,ori_v,m}, f if min_{v,des_v,m}, thrhour_{v,ori_v,m}, \\ thrhour_{v,des_v,m} = 0 \quad (32) \\ \forall v \in V; m \in M \end{aligned}$$

Similarly, the binary decision variables relating to first parts of breaks or daily rest periods are set to zero at an individual truck's origin and destination because no pauses are considered here anyway.

$$\begin{aligned} FIF_{v,i,2}, f if min_{v,i,2}, THR_{v,i,2}, thrhour_{v,i,2} = 0 \\ \forall v \in V; i \in N \quad (33) \end{aligned}$$

As optional splitting rules are neither useful nor provided for multi-manned trucks by European lawmakers, all associated decision variables are generally set to zero. While constraints (34) – (36) ensure the binary condition for the listed decision variables, restrictions (37) and (38) indicate the non-negative, integer domains of definition for the remaining decision variables.

$$\begin{aligned} x_{v,i,j,t,m}, \alpha_{v,i,j,t,m} \in \{0, 1\} \\ \forall v \in V; i, j \in N; i \neq j; t \in T; m \in M \quad (34) \end{aligned}$$

$$pl_{v,u,i,j,t} \in \{0, 1\} \quad \forall v, u \in V; v \neq u; i, j \in N; i \neq j; t \in T \quad (35)$$

$$\begin{aligned} br_{v,i,m}, dr_{v,i,m}, f if min_{v,i,m}, thrhour_{v,i,m}, FIF_{v,i,m}, \\ THR_{v,i,m} \in \{0, 1\} \quad \forall v \in V; i \in N; m \in M \quad (36) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_{v,i,m}, w_{v,i,m}, dbr_{v,i,m}, ddr_{v,i,m}, brClock_{v,i,m}, \\ drClock_{v,i,m} \in \mathbb{Z}_+ \quad \forall v \in V; i \in N; m \in M \quad (37) \end{aligned}$$

$$late_{v,m} \in \mathbb{Z}_+ \quad \forall v \in V, m \in M \quad (38)$$

## 4.2. Hierarchical planning-based matheuristics

Our review of literature and research in chapter 3 has already shown that even the basic PP is already computationally intractable due to its NP-hardness – be it in terms of problem sizes or, first and foremost, from a computational runtime perspective. Therefore, heuristics have been proposed by different publications. We also address this important aspect of computational complexity by introducing two approximate approaches based on hierarchical planning. After setting out the basic principles behind our problem-specific matheuristic solution approaches for the exact EU-TPP, we present the mathematical realization of the Shortest Path Heuristic (SPH) and the Platoon Routing Heuristic (PRH) and compare their characteristics against those of the exact model. Please note that both matheuristics in their compact form are provided in Appendix C and D respectively.

### 4.2.1. Conceptual framework

The EU-TPP in its basic form contains three essential decision components: routing (along with pause location and manning decisions), scheduling and resultant platooning decisions. On the one hand, cost-efficient routes have to be found, considering the trade-off between potentially longer detours, (additional) personnel costs and benefits from platooning. On the other hand, tours must be scheduled accordingly while taking earliest departure and latest arrival times, optional waiting times as well as times for mandatory breaks and daily rest periods after a maximum accumulated amount of driving time into account. Putting all of these per se complex decisions together in one model to find an optimal trip plan based on platooning inevitably leads to a drastically increasing complexity. However, this combinatorial framework seems predestinated to be subdivided into different hierarchical problem levels which can be solved in a consecutive manner. Our idea is thus to refer back to the three basic decision components to make use of their individual capabilities by applying a hierarchical planning-based approach.

This kind of approximation method has already been proposed by Minner (2017a) as a field for further research with regard to platooning. Stiglic et al. (2015) also use the hierarchy concept during their investigations about the benefits of meeting points in ridesharing systems. Herein, they solve the single driver – multiple riders rideshare matching problem by maximizing the amount of passenger matches first, before maximizing the total mileage savings in the next step. A comparison with two slightly adapted objective hierarchies is performed afterwards to evaluate their particular benefits. Such a stepwise approach also seems appropriate for a similar setting like ours, where trucks have to be matched by schedule and possible route adaptations to form a platoon, ultimately aiming at the realization of fuel savings from platooning. Considering our three-part decision process along with the stimulus from Stiglic et al. (2015), we are interested in exploiting our existing mathematical formulation of the exact EU-TPP in the previous section as much as possible to maintain its basic characteristics for the solution process.

For this purpose, we transfer these thoughts into matheuristics, i.e. heuristics which are primarily based on the exploitation of an existing mathematical model's features. Especially complex combinatorial optimization problems like the VRP are typical use cases. Although exact algorithms are often combined with commonly known metaheuristic concepts in such a type of heuristic, the structural decomposition of exact methods is another important strategy in this field. The idea lies basically in "reducing the model sizes through decomposition approaches [...] to tackle smaller and simpler (sub-)problems, in an exact manner [...] on the basis of an implicit hierarchy among the decision levels involved, or of a natural separation into partial problems" (Labadie et al., 2016, pp. 109-147). This leads to a complementary combination of the exact method's optimizing capabilities and a more efficient heuristic solution process. Hence, we decide to apply hierarchical optimization based on matheuristics. The basic structure of our two approximation approaches is illustrated in figure 7 below.

Separating the routing, manning and pause location decisions from the scheduling and platoon coordination parts of the exact EU-TPP is expected to make both problems per se easier to be solved efficiently.

#### 4.2.2. The Shortest Path Heuristic (SPH) – stage 1

Our first approach – the Shortest Path Heuristic (SPH) – is based on the assumption that truck drivers will anyway take the shortest path on their way from origin to destination in most of the cases. Not only because "anecdotal surveys of HDV drivers suggest that few are willing to spend additional time behind the wheel in order to save fuel" (Larson et al., 2013), but also due to the aforementioned cost trade-off, longer detours in favor of platooning would rarely occur. Even more in case of double manning when two wage rates instead of one need to be considered, the shortest path would usually be the first choice.

Stage 1 of this hierarchical heuristic is specifically dedicated to the determination of the shortest path for each truck while simultaneously deciding upon manning and the location for compulsory breaks and daily rest periods. However, the exact scheduling and determination of designated time indices is not done here yet. Since we do not know anything about timing and scheduled platooning opportunities yet, splitting rules as well as the potential task-relieving effect of trailing are ignored here. Let us introduce a new auxiliary variable  $y_{v,i,j,m}$  which fulfills the same function as the binary variable  $x_{v,i,j,t,m}$  before, i.e. to assign edge traversals, but without a temporal index. The idea is now to use the output of the decision variables  $y_{v,i,j,m}$ ,  $dbr_{v,i,m}$  and  $ddr_{v,i,m}$  as an input for the optimization model which follows in stage 2 of our matheuristic approach. That next optimization step will then perform the final scheduling and platoon coordination by assigning explicit time indices at given locations based on these inputs (see subsection 4.2.4).

Due to this stepwise procedure, our first objective (39) is just to minimize the accumulated, financially charged time spent on the road and the duration of mandatory pauses

first. For a mere single manning formulation, only minimizing these accumulated time components would be sufficient as every time step is charged equally in such a setting. The separate consideration of fuel or penalty cost is not necessarily required to get the right input parameters for the second step's model.

Objective

$$\text{Minimize } Z = \sum_{v \in V} \sum_{i \in N} \sum_{m \in M} p_m * (dbr_{v,i,m} + ddr_{v,i,m} + \sum_{j \in N \setminus i} d_{i,j} * y_{v,i,j,m}) \quad (39)$$

All of the following constraints are similar to those presented in the basic EU-TPP and thus just slightly modified. To this end, we will keep their explanation short.

subject to

$$\sum_{i \in N \setminus \{des_v\}} y_{v,i,j,m} = \sum_{i \in N \setminus \{ori_v\}} y_{v,j,i,m} \quad (40)$$

$$\forall v \in V; j \in N \setminus \{ori_v, des_v\}; i \neq j; m \in M$$

$$\sum_{j \in N \setminus \{ori_v\}} \sum_{m \in M} y_{v,ori_v,j,m} = 1 \quad \forall v \in V \quad (41)$$

$$\sum_{i \in N \setminus \{des_v\}} \sum_{m \in M} y_{v,i,des_v,m} = 1 \quad \forall v \in V \quad (42)$$

The first three constraints are necessary for node balancing. Being manned with  $m$  drivers, trucks start from their origin, enter and leave (if any) intermediate nodes to conserve the vehicle flow and must reach their destinations respectively.

$$brClock_{v,i,m} + d_{i,j} * y_{v,i,j,m} - BIG * (1 - y_{v,i,j,m}) - BIG * br_{v,j,m} - BIG * dr_{v,j,m} \leq brClock_{v,j,m} \quad (43)$$

$$\forall v \in V; i, j \in N; i \neq j; m \in M$$

$$drClock_{v,i,m} + d_{i,j} * y_{v,i,j,m} - BIG * (1 - y_{v,i,j,m}) - BIG * dr_{v,j,m} \leq drClock_{v,j,m} \quad (44)$$

$$\forall v \in V; i, j \in N; i \neq j; m \in M$$

$$max1_m - brClock_{v,i,m} - d_{i,j} * y_{v,i,j,m} \geq 0 \quad (45)$$

$$\forall v \in V; i, j \in N; i \neq j; m \in M$$

$$max2_m - drClock_{v,i,m} - d_{i,j} * y_{v,i,j,m} \geq 0 \quad (46)$$

$$\forall v \in V; i, j \in N; i \neq j; m \in M$$

In order to enforce that mandatory breaks or daily rest periods are taken before the particular driving time limit is



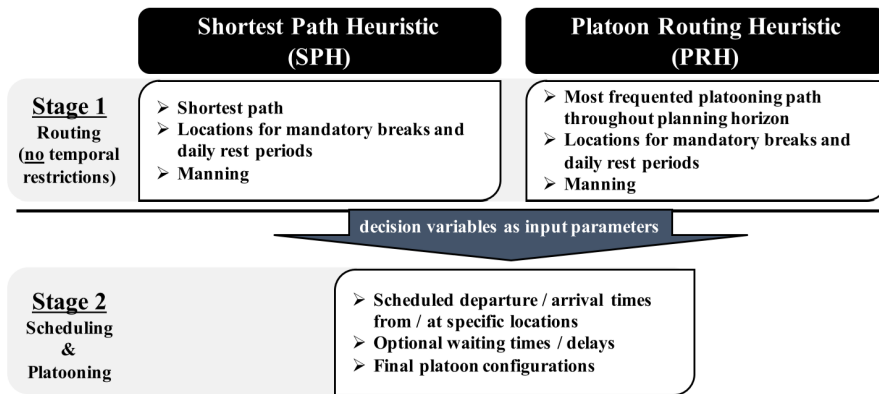


Figure 7: Basic structure of hierarchical planning-based matheuristics

exceeded, conditions (45) and (46) monitor the truck driver’s status which is calculated in restrictions (43) and (44).

$$\min 1_m \leq dbr_{v,i,m} + BIG * (1 - br_{v,i,m}) \quad \forall v \in V; i \in N; m \in M \quad (47)$$

$$\min 2_m \leq ddr_{v,i,m} + BIG * (1 - dr_{v,i,m}) \quad \forall v \in V; i \in N; m \in M \quad (48)$$

In compliance with Regulation (EC) No 561/2006, the previous two constraints ensure that mandatory breaks or daily rests have the required minimum duration. Finally, the corresponding domains of definition are outlined by restrictions (49) – (51) whereas the necessary start conditions (29) and (30) for the clock and binary variables from the basic EU-TPP model are appended.

$$y_{v,i,j,m} \in \{0, 1\} \quad \forall v \in V; i, j \in N; i \neq j; m \in M \quad (49)$$

$$br_{v,i,m}, dr_{v,i,m} \in \{0, 1\} \quad \forall v \in V; i \in N; m \in M \quad (50)$$

$$dbr_{v,i,m}, ddr_{v,i,m}, brClock_{v,i,m}, drClock_{v,i,m} \in \mathbb{Z}_+ \quad \forall v \in V; i \in N; m \in M \quad (51)$$

Additionally: (29), (30)

#### 4.2.3. The Platoon Routing Heuristic (PRH) – stage 1

Our second approach – the Platoon Routing Heuristic (PRH) – assumes that trucks choose the most frequented route throughout the planning horizon on their way from origin to destination. In other words: the first level of the PRH involves theoretically appearing platoons in its optimization process by still ignoring their general feasibility in terms of time. This may seem less intuitive than the previous

strategy based on shortest paths. But on the one hand, the generated set of paths may also include a lot of these shortest routes anyway as detours for the sake of platooning must at first be financially justified. And on the other hand, it leaves an open space for slightly longer or comparably long routes, which could actually exhibit more platooning opportunities in the end: the so-called ‘platoon routes’.

Therefore, stage 1 shares exactly the same modeling features as the SPH. However, unlike the previous heuristic, the PRH additionally takes the known, but temporally unrestricted platooning constraints of the basic EU-TPP into account. Since we do not know the final platoon configurations yet, the issue of a conceivable task relief when trailing is also disregarded here – just like splitting rules. The decision variables  $y_{v,i,j,m}$ ,  $dbr_{v,i,m}$  and  $ddr_{v,i,m}$  are used as input parameters for stage 2 as well, which both approaches have in common. Consequently, the concrete schedules and platooning decisions are only made in this next stage (see subsection 4.2.4).

In contrast to the SPH, the first objective function (52) of the PRH minimizes the total fuel cost next to truck driver expenses as we need to take potential reductions in fuel consumption due to hypothetical platooning into account.

$$\begin{aligned} \text{Minimize } Z = & \sum_{v \in V} \sum_{i \in N} \sum_{j \in N \setminus i} \sum_{m \in M} c * f_v * d_{i,j} * \\ & (\alpha_{v,i,j,m} + \eta * (y_{v,i,j,m} - \alpha_{v,i,j,m})) + \sum_{v \in V} \sum_{i \in N} \sum_{m \in M} \\ & p_m * (dbr_{v,i,m} + ddr_{v,i,m} + \sum_{j \in N \setminus i} d_{i,j} * y_{v,i,j,m}) \end{aligned} \quad (52)$$

Since we can exploit the full range of restrictions from the SPH’s first stage – which are referred to below – we only introduce an adapted set of constraints at this point which we know in a temporally restricted form from the basic EU-TPP.

$$2 * pl_{v,u,i,j} - (\sum_{m \in M} y_{v,i,j,m} + \sum_{n \in M} y_{u,i,j,n}) \leq 0 \quad \forall v, u \in V; u < v; i, j \in N; i \neq j \quad (53)$$

$$\sum_{m \in M} \alpha_{v,i,j,m} + \sum_{u=1}^{v-1} pl_{v,u,i,j} \geq \sum_{m \in M} y_{v,i,j,m} \quad (54)$$

$$\forall v \in V; i, j \in N; i \neq j$$

$$\alpha_{v,i,j,m} \leq y_{v,i,j,m} \quad \forall v \in V; i, j \in N; i \neq j; m \in M \quad (55)$$

$$\sum_{m \in M} \alpha_{v,i,j,m} \geq pl_{u,v,i,j} \quad \forall v, u \in V; v < u; i, j \in N; i \neq j \quad (56)$$

The platooning-based restrictions (53) – (56) determine which trucks theoretically platoon with each other and impose the respective roles of a PF or PL to each truck, based on the convention that those vehicles with lower indices are leading or individually driving ones.

The variable domains (57) and (58) along with the appended constraints from the SPH round off stage 1 of the PRH.

$$\alpha_{v,i,j,m} \in \{0, 1\} \quad \forall v \in V; i, j \in N; i \neq j; m \in M \quad (57)$$

$$pl_{v,u,i,j} \in \{0, 1\} \quad \forall v, u \in V; v \neq u; i, j \in N; i \neq j \quad (58)$$

Additionally: (29), (30), (40) – (51)

#### 4.2.4. Shortest Path and Platoon Routing Heuristic – stage 2

After performing the routing decisions with an accompanying determination of the locations for mandatory idle times in stage 1 of our two matheuristic approaches, the final scheduling and platooning decisions are now made on the consecutive level based on the three new parameters  $y_{v,i,j,m}$ ,  $dbr_{v,i,m}$  and  $ddr_{v,i,m}$ . This optimization problem resembles our basic version of the exact EU-TPP model without all those restrictions relating to mandatory driving times, breaks and daily rests as these have already been scheduled in the first stage of the hierarchy. Furthermore, three slight adaptations are required, as can be seen below.

Objective

$$\text{Minimize } Z = (1) \quad (59)$$

subject to

$$\sum_{t \in T} x_{v,i,j,t,m} = y_{v,i,j,m} \quad \forall v \in V; i, j \in N; i \neq j; m \in M \quad (60)$$

$$a_{v,i,m} + dbr_{v,i,m} + ddr_{v,i,m} + w_{v,i,m} \leq \sum_{j \in N \setminus \{ori_v\}} \sum_{t \in T} x_{v,i,j,t,m} * t \quad (61)$$

$$\forall v \in V; i \in N \setminus \{ori_v, des_v\}; i \neq j; m \in M$$

$$a_{v,i,m}, w_{v,i,m} \in \mathbb{Z}_+ \quad \forall v \in V; i \in N; m \in M \quad (62)$$

Additionally: (2) – (7), (9) – (12), (34), (35), (38)

Firstly, we need to assign the value of the introduced auxiliary variable  $y_{v,i,j,m}$ , which is now a parameter, to the time-indexed binary decision variable  $x_{v,i,j,t,m}$  in constraint (60). This serves to indicate when the m-manned truck  $v$  traverses edge  $(i,j)$  and sets the respective node-leaving time  $t$ . Secondly, the departure time condition from an intermediate location in restriction (61) must be reduced by the elements regarding break and daily rest period splitting. And thirdly, condition (62) defines the arrival time  $a_{v,i,m}$  and waiting time  $w_{v,i,m}$  at node  $i$  in a non-negative integer value range. As appended, all other constraints of the conventional EU-TPP model except from those pause scheduling ones remain the same.

#### 4.2.5. Limitations

Despite the expected higher computational efficiency of our hierarchical optimization-based matheuristics compared to the exact EU-TPP model, such approaches are usually associated with simplifying assumptions and therefore a lower average solution quality in turn. Hence, we discuss some of their limitations next, before we actually investigate their computational efficiency in more detail later on.

As the SPH is based on a truck taking the shortest possible route between its origin-destination pair and thus causes the minimum distance- and time-dependent travel cost on its own, it represents common practice in today's transport sector anyway. Against that background, a retrospective integration of platooning decisions seems appropriate for a real-world application, even if this means less chances to trail behind another truck than with taking a different path. The PRH by contrast, rather aims at maximizing the potential convoy opportunities, but could possibly create misleading decisions as well. This becomes particularly evident when many trucks throughout the planning horizon merge to platoons on a specific detour indeed, but their respective time windows turn out to exhibit no overlap in stage 2. As a result, trucks would travel longer distances in expectation of reduced fuel consumptions without actually being able to realize them. In the special case of evenly long routes, the SPH could favor the one with less chances to platoon while the PRH would hold the minimum distance advantage as well. So the ideal case would be that most platooning options arise on a unique shortest path. Ultimately, there can be a trade-off between the shortest path and the probability to platoon when comparing the two matheuristics from a route perspective.

Moreover, the break and rest locations are predetermined and fixed by stage 1. This can have a restricting effect for the formation and dissolution of platoons. For example, taking a mandatory break too early or too late could result in a missed platoon opportunity or mean that the platooning partners cannot travel as long distances together as they actually

could when performing a joint optimization of all objectives (i.e. routing, scheduling and platooning). Since no splitting rules are applied in the heuristics due to the lack of temporal schedule information in the first stage, there is also an inherent lack of flexibility to set pauses accordingly for platooning purposes.

Theoretically possible task reliefs when driving as a follower in a convoy are still ignored because pause locations are planned regardless of temporally feasible platooning options in our two-step approach. Nevertheless, we prospectively want to give a glimpse into how such an effect could also be integrated in a modified version of this type of strategy. After determining preliminary platoon configurations in stage 2, this information could be reported to an additional stage 3 which resembles the EU-TPP in its original form without splitting rules. To this end,  $x_{v,i,j,m}$  as well as the platooning-related decision variables  $\alpha_{v,i,j,m}$  and  $pl_{v,u,i,j}$  are used as input parameters without their temporal dimensions. Now there are two options: Either the final scheduling is done here with new, possibly less pauses due to a task relief. Or breaks and rests can be recalculated and handed over to stage 2 again, where the precise scheduling and platoon coordination starts anew. This refinement procedure can be repeated until a certain stopping criterion is met. However, both alternatives would presumably raise computational efforts again.

Manning is another aspect which is related to the issue of task relief. One instead of two drivers could sometimes be sufficient if being a PF gets less charged with a task relief than being a PL. Thus, a less favorable manning decision than within a joint optimization approach could actually be the outcome of our heuristics.

As can be seen, both approximate strategies have their downsides. Therefore, we need to put these drawbacks in relation to their actual benefits later on.

### 4.3. Benchmark models

After introducing an ILP formulation for the exact EU-TPP and two hierarchical planning-based matheuristics, we need to define the necessary benchmark models in the next step in order to provide well-founded answers for the given research questions in this thesis. Next to a standard transport planning problem for the EU, we shortly present a basic platooning model without the consideration of mandatory breaks and daily rest periods.

#### 4.3.1. Standard planning model in the EU

Fleet managers nowadays already have to meet the requirements of Regulation (EC) No 561/2006 when planning their tours, but still without the need to take advantageous aspects of platooning into account. Minor adaptations would thus be sufficient to reduce the EU-TPP to the standard transport planning problem in a European legal framework which is usually based on shortest paths. However, we do not have to consider temporal constraints or pause splitting rules for our purposes which would normally represent important factors for efficient truck fleet management. Since we only

need the necessary financial benchmarks in order to evaluate and prove the implied savings potentials from platooning, we rather resort to a slightly modified version of stage 1 of our SPH approach in consequence. While all its constraints can be utilized without exception, we just replace  $y_{v,i,j,m}$  by  $x_{v,i,j,m}$  again as the binary decision variable for edge traversals. Since we are especially interested in acquiring the respective fuel-related cost components for our investigations based on platooning, objective function (63) below minimizes the sum of fuel and personnel cost.

$$\begin{aligned} \text{Minimize } Z = & \sum_{v \in V} \sum_{i \in N} \sum_{j \in N \setminus i} \sum_{m \in M} c * f_v * d_{i,j} * x_{v,i,j,m} \\ & + \sum_{v \in V} \sum_{i \in N} \sum_{m \in M} p_m * (dbr_{v,i,m} + ddr_{v,i,m} \\ & + \sum_{j \in N \setminus i} d_{i,j} * x_{v,i,j,m}) \end{aligned} \quad (63)$$

subject to (29), (30), (40) – (51)

Please note that the entire model in its compact form is provided in Appendix E.

#### 4.3.2. Basic platooning model without driving time restrictions

Unlike all scientific contributions in the field of platooning so far, we incorporate essential European transport law within our investigations – this is crucial for fleet managers in real-world applications. The following basic platooning model will help us provide some insights on the influence of compulsory breaks and daily rest periods on the coordination of platoons later on. While the basic EU-TPP model and the mere platooning approach share the same objective function (64), all constraints, parameters or decision variables relating to Regulation (EC) No 561/2006 are removed in the latter one. That is why optional waiting times are the only existing type of time lags left on a trip after an arrival at an intermediate node, as can be seen in constraint (65).

Objective

$$\text{Minimize } Z = (1) \quad (64)$$

subject to

$$a_{v,i,m} + w_{v,i,m} \leq \sum_{j \in N \setminus \{ori_v\}} \sum_{t \in T} x_{v,i,j,t,m} * t \quad (65)$$

$$\forall v \in V; i \in N \setminus \{ori_v, des_v\}; i \neq j; m \in M$$

Additionally: (2) – (7), (9) – (12), (34), (35), (38), (62)

Please note that the entire model in its compact form is provided in Appendix F.

#### 4.4. Efficient implementation

We have already provided a matheuristic approach which is specifically designed for the exact EU-TPP to address the issue of computational complexity. In order to promote the efficient implementation into an appropriate optimization software even further, we subsequently focus on two additional efficiency-raising methods.

#### 4.4.1. Pruning-based auxiliary constraint

Naïvely implementing the EU-TPP and the related platooning-based models above would result in longer processing times than it would be the case with some kind of pruning with regard to the generation of decision variables. To this end, we want to extend the basic systematic approach to increase the computational efficiency which is utilized by [Nourmohammadzadeh and Hartmann \(2016\)](#), [Larson et al. \(2016\)](#) and [Sokolov et al. \(2017\)](#).

Here, the binary values of the decision variable  $x_{v,i,j,t,m}$  (denoted differently in these scientific publications) to determine actual edge traversals are only generated when these seem realistic and reasonable in a platooning context at all. Their approach is based on the assumption that truck drivers will usually not deviate more than a certain threshold distance from their shortest path in order to enjoy the fuel-saving benefits from exploiting the slipstream effect. As an upper bound for such a route deviation between a truck's individual origin and destination,  $1/\eta$  times its shortest path is practically feasible and realistic according to them. Hence, let us introduce a new parameter  $short_v$  for the shortest path of vehicle  $v$  on its assigned origin-destination route. Transferred to our exact EU-TPP model, their reflections would result in the following auxiliary constraint:

$$\sum_{i \in N} \sum_{j \in N \setminus i} \sum_{t \in T} x_{v,i,j,t,m} * d_{i,j} \leq short_v * \frac{1}{\eta} \quad (66)$$

$$\forall v \in V; m \in M$$

This additional condition ensures that any extra kilometers or time steps of driving must at best be balanced with the maximally possible fuel savings of driving in a platoon on that specific detour. However, they do not account for extra personnel costs which additionally occur on such longer routes as a side effect. Since we take this important transport cost component into consideration within our approach, we intend to further narrow down the number of feasible edge traversals for the optimization software. The basic principle is illustrated in figure 8.

Mathematically, we can then include these new upper bound considerations for a maximum route deviation as follows:

$$\sum_{i \in N} \sum_{j \in N \setminus i} \sum_{t \in T} x_{v,i,j,t,m} * d_{i,j} \leq short_v * \frac{c * f_v + p_m}{c * f_v * \eta + p_m} \quad (67)$$

$$\forall v \in V; m \in M$$

This extended constraint justifies a detour only if the sum of the maximally reduced fuel cost due to platooning and additional wages on this longer route is smaller than on a truck's shortest path without platooning options. Hence, we aim to use this condition within our later experiments to reduce the computational complexity of the EU-TPP, the PRH (stage 1)

and the mere platooning model where route decisions are made jointly (at least hypothetically in case of the PRH) with those for platooning. To this end, its efficiency-raising character needs to be validated first before actually applying it in our quantitative experiments later.

#### 4.4.2. Adequate choice of Big-M

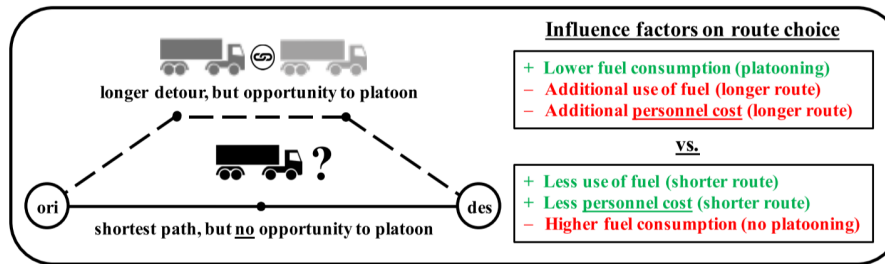
The Big-M parameters used within our break and daily rest period computations, as for example in constraint (13), do not need to have uniform values. Quite the contrary – uniform, unsuitable values of BIG for different problem instances to be solved can actually increase the computational efforts. For our later implementation into the optimization software Xpress by FICO, we can exploit the so-called ‘indicator constraints’ to this end. These software-specific types of restrictions make the extra definition of sufficiently large, minimum numbers for Big-M parameters redundant. To do so, Xpress associates a certain binary variable with an explicit linear constraint and can thus handle such constraints more efficiently than those with manually chosen values of BIG. Nevertheless, we still have to define a minimum value for BIG because the aforementioned exemplary constraint includes three such parameters. And indicator constraints, in turn, can only establish one association at a time. Consequently, we will resort to indicator constraints to some extent along with a manual choice of the Big-M parameter.

Already anticipating our later experiments, we decide to set its minimum value carefully to 72 in case of multi manning and to 36 in case of single manning (corresponds to 18 h / 9 h due to the time steps defined on a 15 min interval). The reason for this can be found when having a closer look at restriction (14) which prevents  $drClock_{v,i,m}$  from becoming larger than these maximum accumulated daily driving time values. In order to set the clock variable false when a daily rest period is taken or non-consecutive nodes are affected (i.e. we want to reset the truck driver's status or leave it at zero anyway), BIG must excel its current value to satisfy constraint (14). This is finally ensured by using the daily driving time limit as a reference value. Restriction (13) is satisfied with this choice of BIG as well.

After presenting our modeling approaches along with some insights into raising the overall computational efficiency, we will now make some required preparations for our extensive numerical experiments, including a prior validation of the exact EU-TPP model and the two matheuristics.

## 5. Basic Preparations

The previous chapters provided a solid foundation to base our numerical investigations upon. In order to be able to actually start with our major experiments in the next chapter though, we still need to make some arrangements in advance, including the establishment of a suitable experimental setup. A validation section of our EU-TPP-based mathematical model approaches then bridges to the actual quantitative investigations by proving their specific features.



**Figure 8:** Concept behind pruning-based auxiliary constraint

### 5.1. Experimental setup

The following subsections will first present the underlying highway network graph with further essential settings, before the tailored assessment procedure for our numerical experiments is described in more detail. Necessary performance indicators are defined in this context as well.

The execution of all our computational experiments is done on a computer with an Intel<sup>®</sup> Core<sup>™</sup>i5-4210M CPU (2.60 GHz) and 16 GB of RAM. We use Xpress by FICO as optimization software to solve our problem instances.

#### 5.1.1. Road network graph and basic settings

Since this thesis focuses on platooning under consideration of mandatory driving time regulations in the EU, we decided to use major transportation links on the European highway network for our research. To this end, 22 important cities with a direct motorway access in Germany, Austria and Italy are chosen to serve as origins, destinations and intermediate nodes for required breaks, daily rests or optional waiting times on specific routes. The red connections in figure 9 represent the respective distances between the locations in terms of their shortest paths. These are derived from Google Maps as approximate instead of exact distances to create links of equal length on the undirected graph. We choose equally long edges as multiples of our 15 min time steps for one special reason: consistency. On the one hand, first test instances of the exact EU-TPP implemented into Xpress have shown that only a limited number of nodes and related arcs can be generated to prevent the computer from crashing while considering a relevant amount of trucks in the network. On the other hand, though, the single rules of Regulation (EC) No 561/2006 which are applied in this thesis necessitate a certain amount of nodes to be able to take breaks or daily rests at all. As a consequence, this trade-off forces us to balance the distances between locations in order to represent accumulated driving times as multiples of these node connections. So each arc is assumed to have a length of 6 time steps. Otherwise, in case of unequal distances, we would risk to schedule breaks or rest periods just because an edge traversal is not possible anymore, even if there is still some driving time left before a compulsory pause is actually required. Such an aspect would not matter if an auxiliary node could be inserted after every step of 15 min.

Additionally, we assume the trucks' highway velocity to be constant at 80 km/h – a speed where platooning can bring up

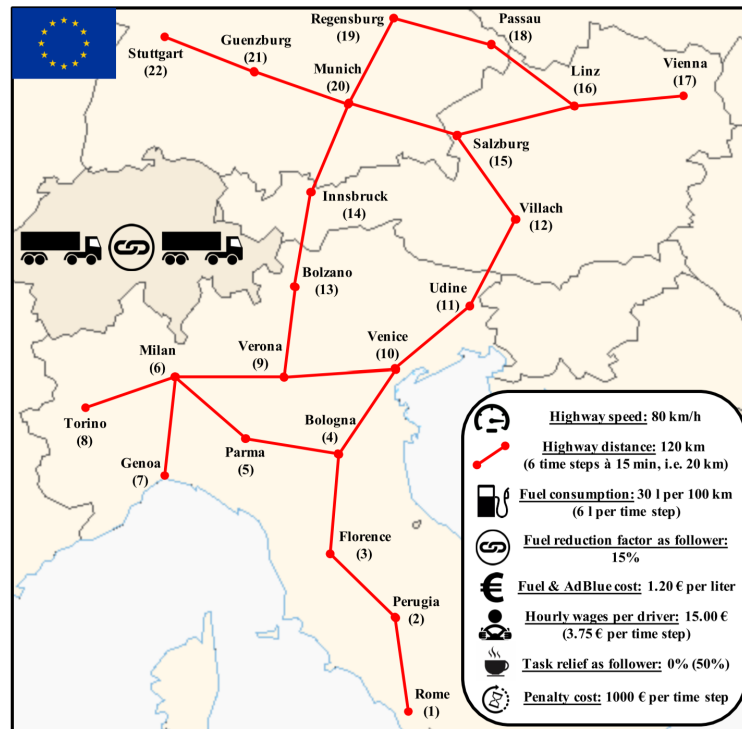
its entire fuel saving potential. To this end and to show the impact of platooning even better than in many other, rather modest studies on convoy coordination, we calculate with a fixed fuel reduction rate of 15% instead of 10% when driving in the slipstream. According to our literature findings, this is still a quite realistic value, even more when further technological advances allow smaller inter-vehicle distances than today (see Tsugawa, 2013).

While the cost for Diesel and AdBlue are given by 1.20 € per liter, we base our calculations upon an equal fuel consumption of 6 l per time step of 20 km. A single truck driver's hourly wages are fixed at 15.00 €. We apply a 50% 'discount' on the actual driving time for followers to anticipate legal changes in the EU, whereas a task-relieving factor of 0% is set as default. Finally, the penalty cost rate per delayed time unit is set extremely high to avoid later arrivals at first.

After using all these default input parameters for our comprehensive numerical experiments, some of them will be varied during a qualitative sensitivity analysis later on to further investigate the impact of certain influence factors on platoon coordination. Our experiments are conducted based on a planning horizon of 120 time steps (i.e. 30 h) and are thus well in line with all legal driving time restrictions in the EU. Given the fact that trips are often planned on a daily basis anyway and a longer horizon would also increase computational complexity even further, such a time frame also seems reasonable from a practical point of view.

#### 5.1.2. Assessment procedure

Based on the network data provided in the previous subsection, we create four different problem sizes with 3, 6, 9 and 12 trucks respectively to get some insights into the importance of a certain network saturation level for platooning. More HDVs will presumably increase the chances to find appropriate platooning partners if drivers have to comply with mandatory breaks and daily rest periods according to EU law. Both their origin and destination nodes are randomly selected from the set of 22 locations in order to show the impact of centrally coordinating trucks from different nodes. Since we also intend to contrast these different-start instances with cases of centrally coordinated platoons from a single hub, we create instances where all trucks share the same randomly chosen origin in a same-start setting as well. It is expected that coordinating HDVs from a single location will result in



**Figure 9:** European highway network graph and basic settings

higher platooning-related fuel cost savings than the coordination of widely dispersed vehicles in the highway network.

As we want to additionally demonstrate that flexibility is an important requirement for trucks to platoon under strict driving time regulations, two different types of time windows are compared. The first type allows each truck to cover its respective route distance at any time between time steps 0 and 120, i.e. the full planning horizon can be exploited at maximum flexibility. The second more restricted time window is generated by randomly choosing its center on a uniform distribution between  $(0 + \text{shortest path}/2)$  and  $(120 - \text{shortest path}/2)$ , while also allowing a small symmetric buffer of maximally 20 time steps in addition to its shortest path duration. In other words: the earliest possible departure and latest possible arrival times can be shifted by 10 time steps at most in each direction respectively. Since strictly abiding by extremely narrow time windows without any buffer would most probably result in platooning HDVs just by accident, we decided to add at least a little temporal markup to enable some smart scheduling. We call the combination of a different- / same-start problem with one of the two time window frames a type of coordination problem or type of problem instances.

The major focus of this thesis is to provide valid statements about the financial savings potentials from platooning while simultaneously complying with the mandatory driving time restrictions in Regulation (EC) No 561/2006. To this end, we benchmark our exact EU-TPP model and the two approximate metaheuristics against the easy-to-solve present-day standard without platooning options in the EU as pre-

sented in subsection 4.3.1.

Contrasting the basic EU-TPP with the mere platooning model from subsection 4.3.2 will help us assess the impact of required breaks and daily rest periods on cost-efficient platoon coordination. To this end, we use the same earliest possible departure and latest possible arrival times in the restricted cases for both models to be compared. Leaving strict EU law out of consideration is assumed to provide an increased flexibility level as the planning horizon does not have to include pause times anymore. We expect that substantially less platoons can be formed in the presence of strict driving time regulations – especially when narrow time windows allow for less flexibility anyway.

Moreover, the implications of a possible ‘discount’ on the actually charged driving time when trailing as a follower in a platoon are analyzed by comparing the conventional EU-TPP with the EU-TPP under a hypothetical task-relieving effect of 50% as suggested by [Tavasszy \(2016\)](#). Such an amendment of Regulation (EC) No 561/2006 will presumably enhance the resultant benefits from platooning even further by significant personnel cost cuts due to compulsory idle times which possibly become no longer necessary.

Finally, we evaluate our hierarchical planning-based heuristic approaches with reference to our joint optimization model in terms of fuel savings. As respects computational efficiency, the exact EU-TPP model will most likely be characterized by long computation times until an optimal solution – if at all after an acceptable time frame – is found. To this end, we perform a trade-off analysis opposing solution quality to processing time with regard to the introduced two-level

mathheuristics in this thesis. These are expected to provide good, near-optimal solutions within a reasonable amount of time.

All models are analyzed with regard to their behavior with different problem sizes, time windows and local starting situations of the trucks to derive important insights for the coordination of platoons. We are aware of the aspect that a random choice of the HDVs' respective origins, destinations and time window centers can heavily affect the solution quality, processing times and overall computational complexity of our problem instances. For this purpose, we run every model version with all four problem sizes and both time-window types for 30 times – each time with newly generated instances. After a maximum runtime of 3600 s, we stop each model run in case it has not finished its search for the best possible solution yet in order to evaluate the respective models' temporal performance within that preset time frame and to keep the experiments manageable. This is done for both the different-start as well as the single-hub calculations of our problems. In doing so, we can provide statistically well-founded statements from our experiments. Since the standard planning model without platooning would always lead to the same solution for the same route, irrespective of the time window size, we run this specific model only once per different- and same-start instance. Consequently, 2640 model runs are performed altogether.

Please note that we base our major investigations on the single manning versions of our modeling approaches only. The effect of multi manning on platooning is considered to be negligible in the problem instances at hand as the network size is too limited to derive sound statements from a comprehensive numerical study. It is thus subject to future work – just as well as extensive quantitative experiments relating to various aspects of fuel consumption, different shares of a possible task relief when trailing in the slipstream of a PL, varying wage levels and 'soft' travel time windows with lateness penalties, among other things. However, we will assess and discuss all these factors within the framework of a qualitative sensitivity analysis later on. Since they are expected to have a non-negligible influence on the coordination of platoons, their implications will be analyzed in an artificially controlled numerical setting.

### 5.1.3. Performance indicators

In order to derive well-founded conclusions from our assessment procedure, we still need to define appropriate performance indicators per instance. These are explained in the following. We assume that all denominators are unequal to zero.

Please note that we also use simple counting indicators which are not specifically defined here, e.g. the number of additionally scheduled waiting time steps or the number of mandatory breaks, among other things. Moreover, further explanations about the respectively required maturity levels of the specific instances' solutions for the calculation and comparison of the subsequent performance indicators (i.e. if

they need to be solved to optimality or not) are provided in Appendix G.

In order to evaluate the maturity level of the generated solutions by Xpress after the preset runtime limit of 3600 s, we use the key figure below:

- a) Optimality gap: Describes the difference between the current best solution found and the current best lower bound of the minimization problem in relation to the current best solution found by the optimizer.

$$\text{Optimality gap} := \frac{\text{best solution found} - \text{best bound}}{\text{best solution found}}$$

Following the default settings of Xpress, the best solution found is optimal when the optimality gap is smaller than or equal to 0.01%.

The suspected fuel savings potentials from platooning are probably the most convincing argument for politics, truck manufacturers and fleet managers to promote this new technology. Suitable key figures to this effect are defined as follows:

- b) Percentage fuel cost savings: Describes the fuel cost difference between the standard benchmark model and the applied EU platooning approach (basic EU-TPP, SPH, PRH) in relation to the fuel cost of the standard benchmark model.

$$\text{Percentage fuel cost savings} := \frac{\text{standard fuel cost} - \text{fuel cost of EU platooning model}}{\text{standard fuel cost}}$$

It quantifies the fuel saving advantage of exploiting the slipstream effect by introducing the option to platoon within the EU.

- c) Percentage change of fuel cost: Describes the difference between the EU-TPP's fuel cost (with or without a task relief) and those of a reference model in relation to the fuel cost of the reference model.

$$\text{Percentage change of fuel cost} := \frac{\text{fuel cost of EU-TPP version} - \text{fuel cost of reference model}}{\text{fuel cost of reference model}}$$

It displays the relative fuel cost shift in the presence of mandatory EU driving time restrictions or a hypothetical task relief.

- Reference model for basic EU-TPP: mere platooning model without the consideration of EU law
- Reference model for EU-TPP with task relief: basic EU-TPP

In order to compare our hierarchical planning-based approximation approaches with the exact model in terms of fuel cost savings, we use a similar performance indicator as the one applied by Larsson et al. (2015):

d) Share of maximum fuel cost savings: Describes the fuel cost difference between the standard benchmark model and the applied matheuristic (SPH, PRH) in relation to the fuel cost difference between the standard benchmark model and the basic EU-TPP approach.

$$\text{Share of maximum fuel cost saving} := \frac{\text{standard fuel cost} - (\text{sub}) \text{optimal fuel cost of heuristic}}{\text{standard fuel cost} - \text{optimal fuel cost of EU-TPP}}$$

It checks the achieved fuel savings of the heuristics against those maximum ones of the joint optimization model.

Although the central focus of platooning lies on the generation of fuel savings by making use of a reduced aerodynamic drag, the time-dependent personnel costs play an important role as well – be it due to a potential task-relieving effect or because of additional pauses to facilitate the formation of more platoons. The required key figures for this TCO component are represented by:

e) Percentage personnel cost savings: Describes the personnel cost difference between the basic EU-TPP and its version with a task-relieving effect in relation to the personnel cost of the basic EU-TPP

$$\text{Percentage personnel cost saving} := \frac{\text{personnel cost of EU-TPP} - \text{personnel cost of EU-TPP (task relief)}}{\text{personnel cost of EU-TPP}}$$

It quantifies the wage-related savings potentials which are associated with a hypothetical adaptation of Regulation (EC) No 561/2006 in terms of a task-relieving effect for PFs compared to disregarding such an effect.

f) Percentage increase of personnel cost: Describes the personnel cost difference between the applied EU platooning approach (basic EU-TPP, SPH, PRH) and the standard benchmark model in relation to the personnel cost of the standard benchmark model.

$$\text{Percentage increase of personnel cost} := \frac{\text{personnel cost of EU platooning model} - \text{standard personnel cost}}{\text{standard personnel cost}}$$

It indicates the increase of wage expenses for truck drivers due to platooning-related aspects like optional waiting times or more time-consuming split daily rest periods in the EU.

In the end, the new possibilities provided by platooning are reflected in a positive development of the total cost, which is measured as follows:

g) Percentage total cost savings: Describes the difference between a reference model's total cost and those of the applied EU platooning approach (EU-TPP with or without task relief, SPH, PRH) in relation to the total cost of the reference model.

$$\text{Percentage total cost savings} := \frac{\text{total cost of reference model} - \text{total cost of EU platooning model}}{\text{total cost of reference model}}$$

It displays the resultant savings when aggregating the fuel- and wage-related cost effects of platooning.

- Reference model for basic EU-TPP, SPH and PRH: standard benchmark model
- Reference model for EU-TPP with task relief: basic EU-TPP, standard benchmark model

While it might also be interesting to know how many HDVs participated in a convoy throughout the planning horizon at all, we are rather interested in the amount of trucks which actually profited from the reduced air drag in a platoon. Following the Platooning Rate indicator defined by Liang et al. (2014), we therefore introduce a slightly modified key figure, taking the leading HDV out of consideration:

h) Platoon Exploitation Rate (PER): Describes the overall distance covered in a slipstream-exploiting manner within a platoon by all trucks in relation to the overall distance covered by all trucks in the road network.

$$\text{Platoon Exploitation Rate (PER)} := \frac{\text{total distance platooned in the slipstream (all trucks)}}{\text{total distance covered in the network (all trucks)}}$$

It expresses which share of the overall traversed edges in the given highway network is covered by utilizing the slipstream of a preceding truck in a platoon. In other words: it indicates the platooning performance within the entire network in terms of actually exploited opportunities to platoon among all trucks.

The change of this performance indicator is also relevant to track its development under different circumstances:

i) Change of Platoon Exploitation Rate (PER): Difference between the PER with the applied EU platooning approach (EU-TPP with or without task relief, SPH, PRH) and the PER with a reference model.

$$\text{Change of Platoon Exploitation Rate (PER)} := \text{PER with EU platooning model} - \text{PER with reference model}$$



- Reference model for basic EU-TPP: mere platooning model without the consideration of EU law
- Reference model for SPH, PRH and EU-TPP with task relief: basic EU-TPP

However, the computational efficiency of our exact EU-TPP approach as well as of the two introduced matheuristics can only be assessed by taking the following two performance indicators into account during our analysis:

j) Processing time: Measures the overall time in seconds from starting the respective model run until the solution output is finally generated. As this key figure also involves the time to load and prepare the input data for the optimization software's solution process, it can be slightly longer than the preset runtime limit of 3600 s.

k) Share of EU-TPP processing time: Describes the heuristic's processing time in relation to the basic EU-TPP model's processing time within the preset runtime limit of 3600 s.

$$\text{Share of EU-TPP processing time} := \frac{\text{processing time of heuristic}}{\text{processing time of EU-TPP}}$$

It therefore expresses the matheuristics' processing time as a fraction of the exact EU-TPP's processing time.

If any of the above key figures is used as an average indicator, this refers to the mean value among the respectively performed model runs per type of coordination problem (i.e. the different- or same-start problem, with restricted or unrestricted time windows) based on a certain amount of trucks in the network. An average key figure commented with 'across all types of coordination problems' indicates the overall mean value per number of HDVs accordingly.

Many comparisons between certain problem sizes, instance types or models require the respective instances to be solved to optimality. As the case may be, some average key figures might thus be influenced by different underlying population sizes in one way or another. Hence, we want to point out that possibly occurring anomalies during the analysis could have their origin in this circumstance, at least to some extent. Nevertheless, it is our intention to exploit as much data as is available from our numerical computations instead of shrinking each comparison down to the lowest common denominator in terms of population size. This would waste some valuable information from the remaining optimally solved cases. In other words: we rather take the risk of losing some explanatory power between the problem sizes, models or instance types than within them, because this is considered to be of higher importance.

## 5.2. Validation

In order to demonstrate the functionality and operating principles of the EU-TPP, we validate our joint optimization model by means of a short controlled numerical study, before actually applying it within our extensive quantitative experiments. Hereto, we create artificial instances which are primarily based on the previously presented data settings and network to show desired effects. As the two heuristic approaches originate from the mathematical formulation of the exact EU-TPP itself and thus share similar modeling characteristics, only a brief validation of their respective differences is provided here. Tables 4, 5 and 6 show three exemplary scenarios along with the respective principles they are meant to validate. In the following, we explain the individual models' implementation results by Xpress and their basic effects step-by-step. Afterwards, the efficiency-raising character of the introduced pruning-based auxiliary constraint is proven as well. Please see Appendix A for a reference to the respective validations.

### 5.2.1. Major mechanisms of the exact EU-TPP model

First of all, we assume that penalty costs are extremely high (e.g. 1000 € per time step) and a potential task relief when being a PF is defined with 50%.

Trucks 1 and 2 in table 4 start at the same time step 0 from Munich to travel in a convoy to Salzburg, with truck 2 being the PF due to its higher vehicle index. Since truck 1 and truck 3 share the same route segment from Salzburg to Udine, the formation of a platoon would also be useful on this path. However, truck 3 can only start from step 7 on, while truck 1 could just continue driving. Here, an extra waiting time step of 15 min turns out to be favorable as the additional personnel cost for this short period (i.e. 3.75 €) are less than the savings offered by a jointly formed convoy (i.e. 6.48 €). So the model instructs the two vehicles to merge. As truck 3 has the higher vehicle index, it profits from the slipstream effect that is enabled by truck 1 until Udine. So even though this latter truck does not profit itself, it contributes to the reduction of the total fuel cost in the coordination system. This emphasizes the need for mutual compensation mechanisms.

Without an adaptation of the strict EU driving time legislation by politics in the presence of platooning, truck 3 would normally have to take a mandatory break after latest 18 time steps (i.e. 4.5 h) of accumulated driving on its way to Bologna, thus in Venice. Taking a 50% task-relieving effect of trailing as a PF into account though (like in [Tavasszy, 2016](#)), the EU-TPP only charges half of the actual driving time as counted driving time onto the driver's status. Consequently, no break needs to be taken by truck 3 from its origin to its destination. Contrasting this cost-cutting effect with the aforementioned additional waiting time of 15 min leads to additional savings in the field of personnel cost. All in all, running the single manning version of the EU-TPP with scenario 1 generates 3.00% fuel cost savings and even 1.43% wage-related savings compared to the standard planning model without platooning.

**Table 4:** Validation – scenario 1: EU-TPP (single manning)

Truck-ID	Origin	Destination	Earliest departure	Latest arrival	Effects to validate (single manning model)
Truck 1	Munich	Udine	0	19	role in platoon
Truck 2	Munich	Salzburg	0	6	waiting
Truck 3	Salzburg	Bologna	7	35	task relief (50%)
Truck 4	Stuttgart	Genoa	20	109	breaks / rest periods

Furthermore, the whole journey of truck 4 from Stuttgart to Genoa proves that compulsory breaks and daily rest periods are taken according to law. An 11 h rest in Innsbruck and a 45 min break in Bolzano are computed correctly. The long idle time only becomes necessary because the whole tour covers 42 time steps (10.5 h) of driving, so 1.5 h more than the threshold value for daily rest periods when being manned with one trucker. It is irrelevant if breaks or rests are taken first.

The second scenario demonstrates, among other things, that the EU-TPP suggests slightly longer detours for the sake of an increased fuel economy from platooning. In order to show this effect, we extend the edge length from Munich to Salzburg by one time step here. Penalty cost are set to 5.00 € per time unit, whereas we ignore a potentially lower charged driving time due to trailing in this scenario.

Now let us focus on truck 2 first. Assuming that a driver usually takes the shortest path, truck 2 would drive the southern route from Innsbruck to Udine via Bolzano, Verona and Venice with a mere driving time of 24 steps. However, our model recommends to use the 1 step longer northern path via Munich and Salzburg because a platoon can be formed with truck 1 for two highway segments from time step 0 on. The fuel savings generated by a train-like configured convoy outweigh the additional driver and fuel costs, thus justifying such a slight detour.

Next, we show that the EU-TPP allows for an intelligent and flexible design of tours in terms of mandatory breaks and daily rest periods when splitting rules are applied. Starting from Rome at step 0, truck 3 faces a long way ahead with 12 h on the road to reach Linz. This duration requires a driver to take at least a full break after latest 4.5 h, plus a full daily rest period after a maximum of 9 h accumulated time behind the steering wheel. In that special case though, scheduling partial breaks of 15 min in Perugia first and 30 min in Bologna second proves favorable to create a platoon with truck 4. As we will see shortly, truck 3 has no buffer in its entire time window from step 0 to 99 due to upcoming possibilities to platoon. So it can exploit the single break time step from his arrival in Perugia to the time window start of truck 4 with a partial break instead of waiting additionally. Going further in the routing plan, our optimization model identifies more opportunities for truck 3 to build a convoy, but under tough temporal restrictions. Nevertheless, the option to split the still required daily rest period into two separate parts renders these maneuvers feasible in the first place, which otherwise

would have been impossible to realize. Even if a rest period split is always associated with at least 1 h more altogether, the financial benefits of platooning with truck 5 from Venice to Villach as well as from Salzburg to Linz with trucks 6 and 7 justify this increase in personnel cost. Concerning this matter, it must also be pointed out that the EU-TPP even recognizes the advantage of accepting a lateness penalty of 5.00 € for the last-mentioned truck in favor of utilizing the slipstream of others. Summing up, without the exploitation of splitting rules, many opportunities to platoon would be less attractive to be taken and even missed in this particular scenario.

Truck 8 finally gives prove to our model's ability to decide upon the correct and more cost-effective manning option as well. Although a crew of two drivers causes the double cost for wages, no breaks or daily rest periods have to be taken when they control the steering wheel alternately throughout their tour. After contrasting the double personnel cost for mere driving with a single trucker's wages for the sum of driving, a mandatory break and a required daily rest period, the implemented EU-TPP identifies double manning to be more attractive for truck 8.

Summing this scenario up, a comparison with the standard transport planning model from subsection 4.3.1 reveals fuel cost savings of 3.90%. Even if the total personnel cost turned out to be a bit higher because of the additional penalty cost as well as due to higher driver expenses for a detour and an extra hour of rest, the introduction of platooning still arranges for a 1.03% increased overall cost efficiency in the case at hand.

After all, we can conclude that our exact EU-TPP model actually unfolds the desired operating principles which we intended to incorporate in its formulation – finally resulting in the cost-efficient coordination of truck platoons. It is thus validated as an appropriate optimization framework for our quantitative investigations where we analyze the implications of different influencing factors on platooning and its associated benefits.

#### 5.2.2. Characteristic effects of the different matheuristic approaches

With reference to our matheuristics, we provide another scenario 3 which is meant to show the main difference between these two based on the same setting. It is assumed that no task relief is granted for trailing, no penalties occur and the distance between Munich and Salzburg of 6 time steps is again increased by 1 step.

**Table 5:** Validation – scenario 2: EU-TPP (multi manning)

Truck-ID	Origin	Destination	Earliest departure	Latest arrival	Effects to validate (multi manning model)
Truck 1	Innsbruck	Salzburg	0	13	
Truck 2	Innsbruck	Udine	0	28	
Truck 3	Rome	Linz	0	99	detours
Truck 4	Perugia	Bologna	7	19	break / rest period splitting
Truck 5	Venice	Villach	39	51	lateness penalties
Truck 6	Salzburg	Linz	93	99	manning
Truck 7	Salzburg	Linz	92	98	
Truck 8	Stuttgart	Genoa	31	120	

**Table 6:** Validation – scenario 3: SPH and PRH

Truck-ID	Origin	Destination	Earliest departure	Latest arrival	Effects to validate (single manning model)
Truck 1	Munich	Venice	0	30	<u>main difference:</u>
Truck 2	Innsbruck	Bolzano	0	30	shortest path
Truck 3	Munich	Villach	0 vs. 100	30 vs. 120	vs.
Truck 4	Udine	Venice	0 vs. 100	30 vs. 120	platoon routing

Let us first consider the sub-scenario in which the earliest possible departure and latest possible arrival times of all four trucks are the same. The SPH correctly identifies the shortest route from Munich to Venice for truck 1 by travelling via Verona. Since truck 2 and the latter have both overlapping sub-routes and time windows, the heuristic recommends the two HDVs to merge for the common part of their journey in stage 2. Despite the already generated savings on this part of the network, our implemented PRH performs even better by focusing on another route option. As already pointed out in section 4.2, the platoon routing approach tries to exploit the theoretically most frequented segments in the road network without considering any temporal restrictions throughout the planning horizon. Since two platooning opportunities emerge when travelling to Venice via Villach – regardless of their temporal feasibility – the PRH prefers this route more than the shortest path. Although it takes 1 time step longer for truck 1 to reach its destination, the fuel cost savings enabled by the two actually feasible platoons with trucks 3 and 4 outweigh the additional costs quickly and make the PRH the more attractive approach for this sub-scenario.

In contrast, the PRH performs worse when the second version of scenario 3 is implemented, i.e. trucks 3 and 4 still share the same sub-routes with truck 1, but without any overlaps in their respective time windows. This leads to the aforementioned false route recommendation. The potentially expected platoons do not occur, whereas the chance to build a single convoy on the shortest path is actually missed as well. Consequently, the SPH turns out to be superior in this case because it is less sensitive towards such strong schedule differences.

All these specific scenarios clearly demonstrate that pla-

tooning opportunities can have a considerable impact on routing and scheduling decisions. As their interdependence is highly complex – even more when manning options, breaks and daily rest periods need to be considered as well – a remarkable computational effort to solve the exact EU-TPP to optimality already becomes apparent during our tests, whereas the standard EU benchmark model as a reference can be solved within just a few seconds as it only decides upon routing. Our matheuristics have finally been proven to show the desired functionality and can thus be utilized to address the issue of computational efficiency during our numerical experiments later on.

### 5.2.3. Significance of pruning-based auxiliary constraint

In subsection 4.4.1, we introduced an auxiliary constraint which is assumed to reduce the computational efforts by limiting the maximum deviation from the shortest path to a reasonable extent, taking the maximum possible fuel cost benefits from platooning on a detour into account. Before we actually apply this pruning approach within our experiments, its efficiency-raising character is tested and validated by means of the generated instances for 3 and 6 trucks in an unrestricted different-start setting. Both the single and double manning models' respective processing time performances are analyzed to this end. The associated results are shown in tables 7 and 8.

As can be seen in table 7, the single manning version of our EU-TPP performs much better in terms of processing time if the auxiliary constraint is actually applied. Even though all instances with 3 trucks can be solved to optimality both with and without pruning, the average processing time is about 20 s lower with the additional restriction. Only in 3 out of

**Table 7:** Analysis of pruning-based auxiliary constraint – single manning

Pruning	Number of vehicles	Average processing time [seconds]	Solved to optimality	No best solution found in time	(Sub-) Optimal solutions...	...with average optimality gap	Amount of longer processing times (solved to optimality)	Mean time longer [seconds]
With pruning	3 Trucks	36	30	0	0	0,00%	3	18
	6 Trucks	421	29	0	1	6,93%	0	0
No pruning	3 Trucks	56	30	0	0	0,00%	27	25
	6 Trucks	1438	22	0	8	6,89%	22	435

30 cases, the calculations take longer than without its application. Carrying on with the instances consisting of 6 trucks, the auxiliary constraint underpins its favorable impact on computational efficiency. Given the preset runtime limit of 3600 s, the average processing time of all 30 instances lies at 421 s with only 1 instance being left unfinished. While computations without pruning require more than three times this period on average though, even 8 instances are still left with an optimality gap. This aspect contributes essentially to the long average processing time. No case can be identified among those that have been solved to optimality where the constraint-applying version of the exact EU-TPP took longer. Quite the contrary, the mean temporal overhang is at 435 s without pruning for the optimally solved 22 instances.

Where the multi manning model is concerned, table 8 also supports the incorporation of our auxiliary constraint, albeit less obviously than in the single manning case at first glance. First of all, it becomes apparent that the double manning version requires significantly more computational efforts than the other one. This benefits our upcoming numerical experiments based on the single manning model in turn as the runtime limit of 3600 s is exploited more quickly when considering a team of truckers. Less mature and substantive outcomes would be the consequence. Solving instances with 3 trucks results again in all instances being solved to optimality, but with a relatively balanced proportion of longer processing times on each side. However, within those 17 cases in which pruning turns out to promote a quicker solution, the calculations take almost five times longer without pruning on average (83 s) than the other way around (17 s). The average processing time is thus about 40 s lower when incorporating a threshold restriction for detours.

Out of the 18 instances that have been solved to optimality with 6 trucks being coordinated without pruning, two thirds are finished 415 s earlier on average when applying the pruning constraint. Although there is not a big difference regarding the average processing times like in the single manning examples – also due to the fact that many instance runs are not yet terminated after the aforementioned runtime limit on both sides – the solution maturity is generally higher if pruning is considered. Without the auxiliary constraint, two instances more are not solved to optimality yet while also exhibiting a 2.27% higher gap among those unfinished cases with a current best solution on average. One instance is even left with no best solution found at all. Following the single manning examples, we assume that even

larger differences would be visible if more cases were solved to optimality without a runtime restriction on the solution process.

On the whole, we can conclude that our pruning-based auxiliary constraint has a very positive effect on the models' required processing times on average. Especially the single manning version of our EU-TPP approach exhibits tremendous time savings for the tested instances. For this reason, its application within the subsequent computational study is highly justified. We are now prepared to focus on our numerical experiments in the next chapter in order to answer the research questions at hand.

## 6. Computational Study and Discussion

In this chapter, we finally analyze and evaluate the performance of both the exact EU-TPP and the two newly introduced matheuristics in terms of generated savings and computational efficiency. In doing so, we gain insights into the financial implications of exploiting the platooning technology in a – potentially also modified – European legal framework. Furthermore, a controlled qualitative sensitivity analysis relating to critical influence factors on platooning is conducted. Please see Appendix A for a reference to the underlying data and associated calculations.

### 6.1. Performance evaluation of the EU-TPP

The following subsections are dedicated to the numerical analysis of the optimization results which are generated by the exact EU-TPP model. After providing an overview of some general observations in conjunction with the single manning EU-TPP's performance, we investigate the major reason for bringing platooning into transport practice while also considering mandatory driving time restrictions in the EU: fuel savings. The effects of these strict rules on platoon coordination are worked out next. Finally, we assess the implications of a hypothetical legal adjustment of Regulation (EC) No 561/2006 in terms of a task-relieving effect for the driver of a following truck in a platoon to the amount of 50%.

#### 6.1.1. General observations

Table 9 gives a summary on some general statistics for the three platooning models in comparison. It displays the different coordination problem types' respective solution maturity levels per problem size, optional waiting times taken for the

**Table 8:** Analysis of pruning-based auxiliary constraint – single manning

Pruning	Number of vehicles	Average processing time [seconds]	Solved to optimality	No best solution found in time	(Sub-) Optimal solutions...	...with average optimality gap	Amount of longer processing times (solved to optimality)	Mean time longer [seconds]
<u>With</u> pruning	3 Trucks	148	30	0	0	0%	13	17
	6 Trucks	1838	20	0	10	8%	6	300
<u>No</u> pruning	3 Trucks	188	30	0	0	0%	17	83
	6 Trucks	2016	18	1	11	11%	12	415

sake of platooning (incl. more time-consuming split daily rest periods) as well as the average processing times.

At first glance, it becomes immediately apparent that the mere platooning model without EU law-based constraints is more straightforward to solve than the exact EU-TPP. Much shorter average processing times and less unsolved instances are the consequence. Compared to its task-relieving variant, the basic EU-TPP exhibits shorter average processing times with many more cases where a (sub)optimal solution is already found after reaching the runtime limit of 3600 s. On the one hand, it has already been assumed before that incorporating mandatory breaks and daily rest periods in the EU-TPP would have a negative impact on computational efficiency. Without the inclusion of legal constraints, less local and temporal restrictions have to be considered which makes it much easier for the solver to find an optimal platoon routing and scheduling solution after a comparatively short period of time. On the other hand, including a task relief of 50% when following a PL in the model formulation results more difficult to solve than keeping the strict EU driving time law as it is – especially in the underlying road network graph where each edge has a length of 6 time steps. A 50% ‘discount’ on the actually charged driving time would allow a following driver to cover 3 more time steps per edge traversal without the need to take a mandatory pause period. Along with this aspect comes the critical point: platooning options, breaks and daily rests have to be recalculated in an ongoing manner. This means that platoons must be formed under consideration of EU law first, the task relief must be assigned to the PFs second, new breaks or rest locations / times need to be determined third and potentially new platooning options are found fourth, before the whole procedure starts anew or the entire system is finally optimized. Accordingly, the temporal performance when including a task-relieving effect for trailing in the slipstream turns out to be worse than otherwise.

Like assumed, increasing the number of trucks in the network from 3 to 12 generally leads to less instances being solved to optimality within the preset maximum runtime, accompanied by drastically increasing average processing times within that period. This can be reasoned by more possible platoon combinations that come into play, with each truck having its own local and temporal restrictions relating to origins, destinations and pause locations. The anyway complex solution process gains exponentially in complexity like this.

As far as both EU-TPP versions are concerned, there is a clear tendency that the different-start instances are compu-

tationally more challenging than the same-start cases, given comparable time window conditions. The latter ones largely exhibit shorter processing times along with more model runs being finished at the best possible solution after the maximum runtime on average. Although we are aware of the fact that randomly generated model inputs like origins, destinations, earliest possible departure and latest possible arrival times have a non-negligible impact on the solution procedure’s duration, there is a simple explanation for the same-start setting’s temporal superiority: the trucks do not need to be coordinated to a common meeting point first in order to merge like in the different-start case. This reduces computational complexity to some degree.

However, the mere platooning model without the consideration of binding EU transport law seems to behave differently. Applying a same-start coordination approach results slightly more time-consuming than a different-origin one. We suppose that excluding mandatory breaks and daily rest periods from the model formulation brings the aforementioned issue with random baseline situations further to the fore. Less favorably located starting points and destinations could be one reason for this observation, i.e. the solver might be undecided between alternative, equally long routes like between Venice and Munich (either via Bolzano or via Villach), for example. We see no other evident explanation here.

Furthermore, the influence of time window sizes on processing times and solution maturity seems to be relatively insignificant. There is no clear trend apparent which proves instances with the fully available planning horizon or restricted time windows to be computationally really superior towards the other. Even though the restricted instance types of both exact EU-TPP models show many more cases where no best solution is found at all after the runtime limit is reached, the average processing times and the amount of (sub)optimal solutions with their gaps leave a more ambiguous impression.

Referring to additionally scheduled time steps for optional waiting times or for reasons of rest period splitting, table 9 reveals another very interesting aspect for all the instances that have been solved to optimality within the maximum runtime. While it is less surprising that no extra time steps are planned at all with the mere platooning model, we can identify a significant increase in their appearance when considering a task-relieving effect of 50% for PFs in the EU-TPP – despite the fact that more instances of the basic EU-TPP version have been solved to optimality than conversely. This outcome clearly demonstrates that Regula-

**Table 9:** Overview of general output statistics – part 1

Model	Type of coordination problem	Number of vehicles	Solved to optimality	No best solution found in time	(Sub-) Optimal solutions...	...with average optimality gap	Additional waiting time / rest steps (solved)	Average processing time [seconds]
Basic EU-TPP	Different start (full)	3 Trucks	30	0	0	0.00%	0	36
		6 Trucks	29	0	1	6.93%	1	421
		9 Trucks	21	0	9	3.70%	1	1533
		12 Trucks	14	0	16	6.17%	2	2672
	Different start (restricted)	3 Trucks	30	0	0	0.00%	0 / 4	32
		6 Trucks	28	0	2	1.63%	1	603
		9 Trucks	26	0	4	18.71%	2	1095
		12 Trucks	15	6	9	8.26%	1	2469
	Same start (full)	3 Trucks	30	0	0	0.00%	0	30
		6 Trucks	30	0	0	0.00%	0	195
		9 Trucks	25	0	5	6.13%	0	1054
		12 Trucks	20	3	7	7.41%	0	1945
	Same start (restricted)	3 Trucks	30	0	0	0.00%	0	46
		6 Trucks	29	0	1	3.84%	0 / 4	310
		9 Trucks	21	1	8	19.00%	0	1335
		12 Trucks	20	5	5	4.32%	0	1866
EU-TPP (50% task relief)	Different start (full)	3 Trucks	30	0	0	0.00%	0	79
		6 Trucks	25	1	4	3.86%	3	909
		9 Trucks	22	2	6	6.72%	8	1899
		12 Trucks	11	3	16	8.26%	5	2812
	Different start (restricted)	3 Trucks	30	0	0	0.00%	0 / 4	83
		6 Trucks	26	0	4	6.30%	4	909
		9 Trucks	19	6	5	4.28%	6 / 4	1922
		12 Trucks	13	10	7	14.92%	7	2571
	Same start (full)	3 Trucks	30	0	0	0.00%	12	37
		6 Trucks	27	0	3	2.65%	20	666
		9 Trucks	21	2	7	3.14%	14	1484
		12 Trucks	16	4	10	2.89%	6	2366
	Same start (restricted)	3 Trucks	30	0	0	0.00%	6	42
		6 Trucks	28	0	2	1.53%	29	527
		9 Trucks	22	7	1	2.80%	24	1401
		12 Trucks	19	10	1	15.10%	21	1814
Platooning (without EU restrictions)	Different start (full)	3 Trucks	30	0	0	0.00%	0	28
		6 Trucks	30	0	0	0.00%	0	120
		9 Trucks	30	0	0	0.00%	0	314
		12 Trucks	29	0	1	0.88%	0	986
	Different start (restricted)	3 Trucks	30	0	0	0.00%	0	31
		6 Trucks	30	0	0	0.00%	0	96
		9 Trucks	29	0	1	0.61%	0	398
		12 Trucks	30	0	0	0.00%	0	634
	Same start (full)	3 Trucks	30	0	0	0.00%	0	33
		6 Trucks	30	0	0	0.00%	0	274
		9 Trucks	28	0	2	20.92%	0	561
		12 Trucks	25	2	3	12.28%	0	1325
	Same start (restricted)	3 Trucks	30	0	0	0.00%	0	37
		6 Trucks	30	0	0	0.00%	0	125
		9 Trucks	30	0	0	0.00%	0	299
		12 Trucks	28	2	0	0.00%	0	953

tion (EC) No 561/2006 does not only represent an obstacle for platooning, but also contributes positively to the formation of platoons. Indeed, the EU-TPP instances without a driving time ‘discount’ on edge traversals as a PF also use op-

tional pause times next to the anyway prescribed idle times to favor platooning. However, as the actual application of a task relief requires less mandatory breaks and daily rest periods (if any at all) to be scheduled, there are suddenly

less pauses which could be exploited as opportunities to wait for each other in order to form a fuel-efficient convoy. The artificially extended trip durations can thus be interpreted as further options to be able to platoon at all – provided that the therefore accruing extra personnel cost do not exceed the fuel cost savings from platooning. In contrast, the fact that the mere platooning model without EU restrictions does not exhibit any additional pause times can be attributed to the anyway higher flexibility of trucks in its solved instances. No breaks or daily rest periods need to be taken into account. This offers more opportunities for smart departure time scheduling so that the involved HDVs can be merged more easily to form a platoon.

As can be seen, additional pauses are particularly scheduled in case of same-start instances when a task relief is granted. This seems counterintuitive because we would assume more voluntary waiting times to occur in a different start-setting like in the basic EU-TPP model with no task relief where trucks have to meet first in order to be able to platoon. Of course, generally less instances have been solved to optimality with different origins at hand. This aspect could indeed contribute to such an observation. However, starting from a joint location also means that a task relief can be granted from the beginning. So when the leading driver requires a first break – and so would the following driver as well without the presence of a task-relieving effect – the PF could either continue his journey without platooning or wait for the PL to proceed with the convoy on their common route segments.

Moreover, we identify a very slight tendency among both EU-TPP variants' instance types that restricted time windows lead to more extra waiting times than a fully available planning horizon. We suppose that this is due to the fact that restricted time frames lack the required flexibility in terms of fully overlapping time windows, where smart departure time scheduling is easier. A later earliest possible start of one truck, for example, could make another already travelling HDV wait an additional time step to form a joint convoy over a common route segment. Similar difficulties could also appear with the full flexibility though, e.g. when drivers are forced to depart earlier due to the long duration of their tour which covers almost the entire planning horizon. Such circumstances are also to blame for the observed waiting times in the less restricted different-start problem, but to a more limited extent than with stricter time windows. Hence, we conclude that instances with partly overlapping travel time frames face a slightly higher probability of additional waiting times to be scheduled than in case of fully overlapping ones. The unrestricted same-start case ultimately exhibits no optional waiting times at all because trucks can depart jointly and take their mandatory breaks or daily rest periods together at the same locations.

As generally more instances are left unsolved to the end with an increasing number of coordinated trucks, we are not able to make proven statements about the interrelation between the number of extra waiting time steps and the problem size from our experiments. However, we point out that

more vehicles could mean both more or less voluntary pauses for platooning purposes as it is not always clear which specific new opportunities emerge from a local and temporal point of view. Please note: Optional waiting time steps have been assigned to the binary decision variable  $ifmin_{v,i,m}$  instead of  $w_{v,i,m}$  in some very few cases that we identified when having a closer look at the output data. As these are mostly scheduled for a maximum of 1 time step in our setting (which also corresponds to the duration of a first break part), the chosen model formulation could not entirely prevent this from happening with constraint (8). Nevertheless, the models' results are correct either way and lead to the exact same decisions with regard to routing, scheduling and platooning. Therefore, we decided to include these waiting times in table 9.

Summing up our initial observations based on the performed experiments for the exact EU-TPP model formulation, we can conclude that:

...increasing the number of trucks to be coordinated in the highway network leads to longer processing times and a lower solution maturity on average.

...the anyway high computational complexity of the basic EU-TPP rises even further when a 50% task relief for following drivers in a platoon is considered.

...different-start instances are generally more difficult and time-consuming to solve than their same-start counterparts.

...taking a task relief of 50% into account results in more additional waiting times to be scheduled for the sake of platooning, especially in a same-start setting.

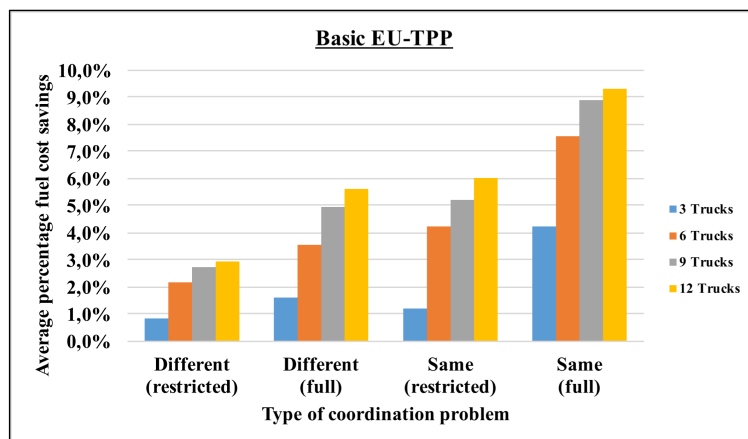
...mandatory breaks and daily rest periods have the potential to not just restrict, but also favor the formation of fuel-efficient platoons.

...there is a slightly higher probability of optional waiting times to occur when the trucks' respective time windows are restricted and just partly overlapping.

#### 6.1.2. Basic financial implications of EU-constrained platoon coordination

The main driver for the merger of trucks to platoon is the generation of fuel cost savings by exploiting the slipstream effect behind a preceding vehicle. Thus, we want to investigate these key savings potentials provided by a joint routing and scheduling approach with the basic EU-TPP model in more detail next. To this end, figure 10 illustrates the average percentage fuel cost savings per type of instances and problem size, derived from our model runs performed by Xpress.

As can be seen at first sight, substantial fuel economies can be achieved by enabling trucks to platoon within the road network. The average percentage fuel cost savings range from 0.84% in the restricted different-start case up to 9.33%



**Figure 10:** Average fuel cost savings by using the concept of truck platooning

for the fully flexible same-start instances which seem to be financially most superior. A maximum financial advantage of even 10.83% can be identified at best.

While narrow time windows rather impede the formation of platoons in both start versions, more temporal flexibility acts highly promotional on the fuel-related benefits from platooning. There is more freedom in planning with regards to departure time and pause period scheduling because the tour schedules have a higher degree of being overlapped. Hence, common edge traversals in a platoon are much easier to realize than in the restricted case. It is therefore obvious that the generated savings are much higher with an unrestricted planning horizon.

Across all four problem types, drastically increasing cost efficiencies can be reported when more trucks enter the system. A rising vehicle density implies that the probability of fuel-efficient convoys to be formed rises as well since it becomes less difficult to find another HDV with shared route segments and compatible temporal constraints. Hence, the number of platoon-capable trucks in the coordination network acts a very important part for the successes of platooning.

This conclusion can also be drawn and substantiated by analyzing figure 11 which shows the experiments' results in terms of PER for the different types of coordination problems. As the number of coordinated trucks increases, more HDVs can drive in close vicinity within a convoy and thus more vehicles are actually able to exploit the slipstream effect of their preceding trucks as a consequence. Doubling the amount of vehicles from 3 to 6 unexceptionally exhibits the largest growth in PER across all four instance types – with a more than 20% increase for both same-start cases and even a multiplication for its explicit restricted version from 7.90% to 28.27% by a factor of 3.58. Such a steep increase can be traced back to the necessity of a certain threshold amount of vehicles where the benefits of platooning can really take effect. There are still a lot of single 3-truck instances which do not lead to any platoon formations at all due to the lacking amount of potential convoy partners, especially in the

different-start problems. Since the few available platoon-ready vehicles might additionally be widely spread throughout the network in the latter case, it is more probable that adding further trucks results in a highly positive effect on the average PER and the almost synchronously rising average percentage fuel cost savings.

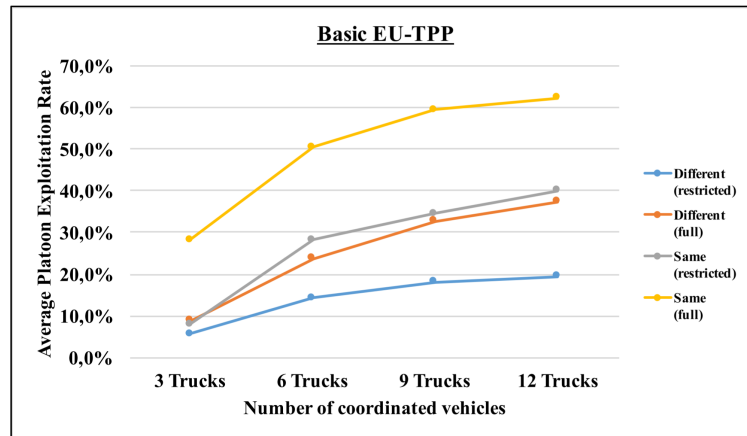
However, it can also be observed that the relative increase in the average PER is slowly flattening as even more trucks take part in the platooning network. This suggests that the platoon-related average percentage fuel cost savings will probably even themselves out as soon as a particular network saturation is reached – asymptotically converging to the maximum possible fuel reduction for a PF of 15% at some point. Consequently, platooning calls for a certain threshold density level of platoon-capable trucks in the market in order to effectively take advantage of its entire fuel saving potentials.

As we do not consider any limit for the number of trucks within a platoon, it might be worth mentioning that the increases in average PER and percentage fuel cost savings could prove smaller when such a maximum limit is imposed by politics. More HDVs would actually have to take a leading position instead of exploiting the slipstream effect. This aspect should be considered in future research.

Similar to the fuel savings perspective, we see the negative implications of restricted time windows on the share of platooned edge traversals now. But while the difference in PER remains at a rather constant level of around 20% for the same-start problem versions, we recognize that the relative advantage of a fully available planning horizon in the different-start case is much lower with just a few trucks to be coordinated. The few available vehicles' local dispersion along with a low network saturation makes differences in feasible trip schedules almost negligible as it is anyway difficult to find merging partners compared to a same-start setting.

Taking the above figures into account, let us now focus on the type of coordination in terms of starting locations. In order to get deeper insights into the data, we have a closer look at the generated results' distribution and development per type of instances. Figure 12 displays the percentage fuel





**Figure 11:** Development of average Platoon Exploitation Rates

cost savings for the respective problem sizes by means of boxplots<sup>2</sup> and average values.

The dashed-represented average percentage fuel cost savings development per instance type is well in line with the synchronous average PER graph from figure 10, emphasizing the impact of an adequately saturated network for platooning.

It becomes particularly evident from all three figures 10, 11 and 12 that starting from the same origin location leads to much higher platoon-related fuel cost savings, irrespective of the available time window cases. Although the unrestricted different-start instances still show a similar percentage fuel economies pattern to the restricted same-start problem with average values ranging from 1.19% for 3 trucks to 6.01% for 12 trucks, their respective counterparts exhibit large differences: the resultant savings are almost just half as large when coordinating HDVs from different origins on average. Moreover, the levels of both the minimum and maximum values observed for the percentage fuel cost savings are significantly higher when starting from the same nodes – ultimately resulting in minima around 6% for 6 trucks upwards and a maximum value of even 10.83% for 12 trucks in the bottom left corner graph. This considerable level of discrepancy can be explained by the fact that trucks have to merge at a common meeting point first in order to be able to platoon in a different-start setting. Same-start instances in turn can focus more on the temporal dimension of tour planning while relying on an inherently much higher probability of finding compatible platooning partners from the departure on.

However, the major impressions from figures 10, 11 and 12 all reveal that the coordination of trucks from the same starting nodes with the full planning horizon of 120 time steps available clearly outperforms all the other instance types. Almost the threefold percentage fuel cost savings can be achieved for problem sizes of 3 trucks compared to the

different-start version on average. A maximum degree of flexibility along with ideal local preconditions for platooning arranges for remarkable fuel savings, even with relatively few vehicles to be coordinated in the network. The yellow curve in figure 11 impressively underpins the superiority of such an approach: with an average PER of up to 62.20% for 12 trucks in the network and a total maximum at 72.22%, it offers the most platooning opportunities by far – being up to 26.67% ahead of the corresponding different-start type on average. It should also be mentioned though that different-start instances are also highly affected by the respective trucks' randomly generated origin and destination nodes. A less favorable location pattern could actually allow for relatively few platooning opportunities.

After all, the impressive fuel savings generated among all four types of coordination problems raise the question of their average impact on the total cost savings structure when involving the associated wage expenses in the trip calculations. Table 10 discloses the respective results for this purpose. As hardly any additional waiting times or split daily rest periods are taken for the sake of platooning compared to the standard planning model in the EU without any platooning option (see also table 9), the average percentage increase of personnel cost with the conventional EU-TPP can rather be neglected. Thanks to smart scheduling, the amount of such optional idle periods can be kept at a minimum level.

Consequently, the average percentage total cost savings are almost fully attributed to the mere fuel-saving effect of platooning. We can thus make identical observations and derive analog conclusions as before with those relating to fuel only.

In the end, it needs to be stated that our central EU transport law-based platooning model is proven to work most effectively – generating considerable fuel cost savings while also taking mandatory driving time restrictions into account.

Summing up our conventional EU-TPP-based investigations with respect to the fuel-related financial benefits of platooning in the EU, we can conclude that:

<sup>2</sup>Please note that we follow the boxplot convention of using the minimum and maximum values as whiskers next to the lower quartile, median and upper quartile within the framework of this thesis.

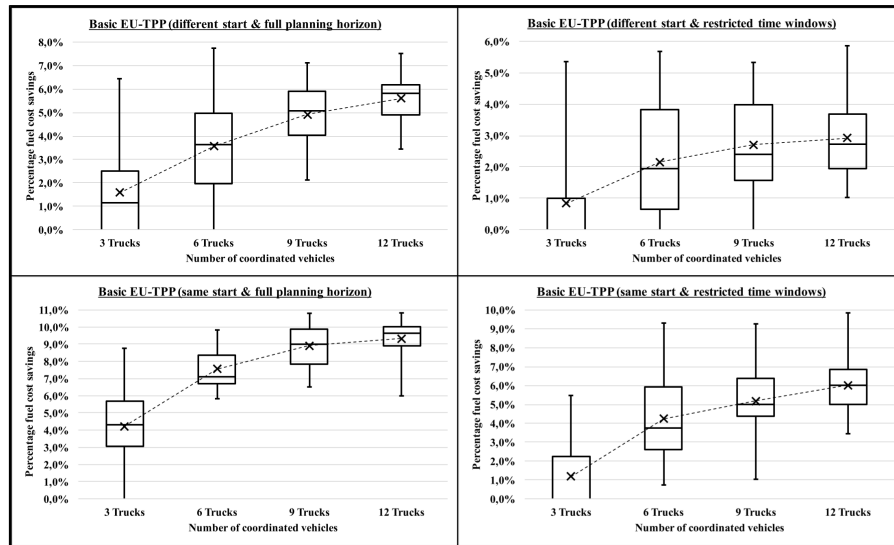


Figure 12: Fuel cost savings for each type of coordination problem

Table 10: Influence of platooning on the personnel and total cost structure

Number of vehicles	Average percentage... (increase of...)	Different start (restricted)	Different start (full)	Same start (restricted)	Same start (full)
3 Trucks	...total cost savings	0.44%	0.92%	0.68%	2.59%
	(...personnel cost)	0.08%	0.00%	0.00%	0.00%
6 Trucks	...total cost savings	1.15%	2.00%	2.49%	4.61%
	(...personnel cost)	0.03%	0.01%	0.05%	0.00%
9 Trucks	...total cost savings	1.55%	2.72%	3.03%	5.43%
	(...personnel cost)	0.03%	0.01%	0.00%	0.00%
12 Trucks	...total cost savings	1.76%	3.44%	3.56%	6.02%
	(...personnel cost)	0.02%	0.04%	0.00%	0.00%

...platooning can lead to substantial fuel cost savings on average – finally resulting in considerable total cost savings as well.

...coordinating a larger number of platoon-capable vehicles in the network generally leads to a higher PER with increasing average percentage fuel cost savings.

...an initially steep, but flattening increase in PER and average percentage fuel cost savings emphasizes the significance of a certain threshold amount of trucks in the platoon coordination system to effectively exploit the potentials of platooning.

...more restricted time windows result in less percentage fuel cost savings on average due to a lack of temporal flexibility.

... much higher fuel cost savings can be achieved with a same-start coordination approach on average due to its inherent local advantage for platoon formation.

### 6.1.3. Impact of mandatory breaks and daily rest periods on platooning

In the previous subsection, we used our introduced EU-TPP model which considers the truck drivers' compliance with Regulation (EC) No 561/2006 when coordinating HDVs in a platoon-favoring way. Nevertheless, we assume that compulsory breaks and daily rest periods have a non-negligible effect on the formation of platoons – be it in a favorable or unfavorable manner. In order to evaluate their impact on platooning by means of the basic EU-TPP, table 11 demonstrates the resultant change of the PER from a comparison with the mere platooning model without the consideration of strict EU driving time legislation. Since the exact same time windows are taken as a basis for both models, we expect substantially less platooning benefits in the presence of time-consuming mandatory breaks and daily rest periods due to an inherent lack of temporal flexibility.

On the one hand, we observe relatively low average PER changes in general with at most 3.91% for the restricted different-start problem with 6 trucks to be coordinated. On the other hand, though, some maximum values indicate a

larger impact of mandatory pause times, peaking at 23.08% for the smallest problem size in the restricted same-start case. The resultant implications of changes in PER for the fuel cost structure can be derived from table 12.

Still, even though the maximum percentage fuel cost changes might suggest at least mentionable drawbacks from the obligation to take required breaks or daily rest periods in some cases, the average values show a rather moderate hypothetical advantage if pauses were not necessary – especially given the fact that remarkable savings can anyway be generated with the EU-TPP (see previous subsection).

The generally notable large discrepancies between the averages and the associated maxima in both tables can be traced back to the fact that most solved instances actually face just small (if at all any) decreases in PER when considering Regulation (EC) No 561/2006. We can even identify two specific examples of the same instance in which the necessity of a mandatory break leads to more platooned edge traversals and less fuel cost than without EU law: run 24 of the restricted different-start problem with 6 and 9 trucks. Herein, a required break along with one optional waiting time step helps truck 4 with bridging the temporal gap until the earliest possible departure of the next platooning partner (truck 3) is met. This allows truck 4 to also seize the opportunity to meet another HDV (truck 5) at that vehicle's latest possible platoon formation chance beforehand. But without the compulsory break, truck 4 is just able to decide between the two alternatives as the required optional waiting time to join both trucks would be too long – and thus too costly from a wage perspective. Consequently, the mere platooning model acts less favorably than the basic EU-TPP in such cases. Although these are the only instances with a positive change in PER that we can find in our experimental results, they clearly prove that mandatory pause times can actually represent a natural and real chance for platoons to be formed at all. We also infer from these findings that the relatively small negative impact of prescribed breaks and daily rest periods on platoon formation among all kinds of problem instances can be reasoned with that as well. The supposed impeding character of time-consuming pauses can actually be exploited for the sake of platooning by allowing trucks to wait for each other throughout their current tour.

Another aspect which becomes apparent is the comparatively larger influence of mandatory EU driving time regulations on the restricted problem types. While those cases with the full planning horizon available can still rely on an increased level of flexibility in the presence of breaks or daily rests, the anyway restricted time frames are additionally constrained with time-consuming pauses now. So it is obvious that compulsory idle times have a larger impact on the emergence of platoons when the available time windows are already narrow.

Furthermore, the last columns in both tables show no changes at all with stringent EU driving time regulations coming into play. This can again be reasoned by the advantageous starting situation which exists when the trucks are both coordinated from the same origin node and face less

restricted transport schedules. Like this, it does not matter for the formation of fuel-efficient convoys whether required breaks or daily rests need to be taken or not. Firstly, the vehicles can already platoon in a temporally flexible manner from the departure on and thus do not have to meet first. And secondly, the required pause times can be scheduled at the same locations before jointly continuing the drive in a platoon throughout the trip. Hence, the binding legislation on driving times in the EU has no influence on the occurrence of platooning in such a setting at all. As regards the restricted same-start problem though, we see a slightly different outcome due to the existent temporal limits for the trucks' respective departures and arrivals. But all in all, the coordination from different starting nodes turns out to be a little more vulnerable to the impact of Regulation (EC) No 561/2006 for the aforementioned reasons.

Finally, it should be mentioned that there is no particular pattern visible relating to the influence of compulsory driving time restrictions on platooning with more vehicles entering the coordination system as the effects even themselves out.

Summing up our assessment regarding the implications of mandatory breaks and daily rest periods for platooning in the EU, we can conclude that:

... compulsory pauses display a noticeable, albeit relatively small negative impact on platooning within our experiments on average.

... mandatory idle times can actually represent real chances to be able to form fuel-efficient truck platoons at all.

... anyway restricted time windows are more prone to the consequences of additional constraints imposed by strict EU transport law.

... the obstructive effect of mandatory breaks and daily rest periods is less apparent when trucks are coordinated by a same-start approach.

#### 6.1.4. Consequences of granting a 50% task relief for followers in a platoon

Since the trucks in a platoon other than the leading one work semi-autonomously thanks to substantial advances in sensor and communication technologies, less and less driver attention is required on the way to full autonomous driving. After examining the influence of mandatory breaks and daily rest periods on the coordination of fuel-efficient platoons in the EU, it is now about time to investigate the implications of a quite possibly introduced task-relieving effect for followers in a convoy. A hypothetical driving time 'discount' of 50% when trailing in the slipstream of a preceding truck is expected to notably affect the necessity of taking such pauses which might influence the fuel saving potentials from platooning in turn. Table 13 outlines the consequences of such a scenario for the PER by contrasting it with the conventional EU-TPP approach without any task relief.

**Table 11:** Change of Platoon Exploitation Rate under consideration of mandatory driving time restrictions in the EU

Number of vehicles	Value	Different start (restricted)	Different start (full)	Same start (restricted)	Same start (full)
3 Trucks	Average	-1.51%	-0.76%	-2.07%	0.00%
	Max	-11.11%	-8.33%	-23.08%	0.00%
6 Trucks	Average	-3.91%	-0.83%	-3.21%	0.00%
	Max	-14.71%	-3.85%	-14.29%	0.00%
9 Trucks	Average	-3.74%	-0.83%	-2.70%	0.00%
	Max	-14.63%	-2.94%	-12.20%	0.00%
12 Trucks	Average	-3.41%	-1.29%	-1.56%	0.00%
	Max	-10.91%	-3.70%	-7.69%	0.00%

**Table 12:** Change of fuel cost under consideration of mandatory driving time restrictions in the EU

Number of vehicles	Value	Different start (restricted)	Different start (full)	Same start (restricted)	Same start (full)
3 Trucks	Average	+0.23%	+0.12%	+0.33%	0.00%
	Max	+1.69%	+1.30%	+3.67%	0.00%
6 Trucks	Average	+0.61%	+0.13%	+0.51%	0.00%
	Max	+2.28%	+0.60%	+2.24%	0.00%
9 Trucks	Average	+0.58%	+0.13%	+0.43%	0.00%
	Max	+2.29%	+0.46%	+1.95%	0.00%
12 Trucks	Average	+0.53%	+0.21%	+0.25%	0.00%
	Max	+1.69%	+0.60%	+1.21%	0.00%

As can be seen, there is no clear-cut or specific pattern for all the different types of instances and problem sizes apparent at all. While the implemented task relief can have a boosting effect for fuel-efficient edge traversals in a platoon of up to 13.79% compared to the basic EU-TPP, we can identify an even 10.71% lower PER in the most extreme negative case. Translated into percentage fuel cost, this leads to a change of up to -2.16% at best and up to +1.76% at worst accordingly. The relatively wide range of the irregularly occurring fuel-related effects from a task relief, which result in low average values around zero, has its explanation in the inherent character of such a legislative amendment. On the one hand, less charged driving times can be used to extend the non-stop covered route length before actually being obligated to take the first mandatory pause. This allows to either platoon over a longer common route segment or to seize the chance of joining another convoy – both ultimately leading to a higher PER with higher fuel economies. But on the other hand, the potentially lower amount of compulsory breaks or daily rest periods also reduces the previously described natural chances to meet each other for platooning purposes. This is also the reason why we identified more additional waiting times to occur in the task-relieving version of the EU-TPP in subsection 6.1.1. However, there is no incentive to keep the PER high if the potential personnel cost savings from no longer necessary idle times turn out to be much more attrac-

tive. A stringent pattern in the results of table 13 is therefore not visible.

What stands out in the last column of this table is solely the fact that unexceptionally lower or at best equal shares of the network are traversed in a slipstream-exploiting manner compared to the equivalent case where no 50% task relief is granted. As we have learnt from the previous subsection that mandatory breaks or daily rest periods do not affect the platoon formation in a fully flexible same-start setting at all, there is no further possibility to increase the PER and the resultant fuel cost savings by means of a task relief. Their values can only stay equal or decrease due to the fact that leading trucks would have to take their first compulsory pause times earlier than the following HDVs now. These ones can then choose whether to wait as well or to continue travelling without the former PL.

Consequently, we can derive from these observations that a task-relieving effect for PFs does not necessarily lead to more fuel-related benefits from platooning. As regards the personnel cost in comparison with the basic EU-TPP's wage-related expenses though, figure 13 illustrates a much more convincing and highly promising impact on the cost structure of fleet managers across all types of coordination problems and amounts of vehicles.

At first glance, it stands out that each graph consistently displays relatively low medians of up to 3.90% accompanied

**Table 13:** Change of Platoon Exploitation Rate under consideration of a 50% task relief compared to the basic EU-TPP

Number of vehicles	Value	Different start (restricted)	Different start (full)	Same start (restricted)	Same start (full)
3 Trucks	Average	+0.28%	+0.30%	+0.26%	-0.53%
	Min	0.00%	-7.14%	0.00%	-8.33%
	Max	+8.33%	+8.33%	+7.69%	0.00%
6 Trucks	Average	+0.48%	-0.56%	+1.48%	-1.61%
	Min	-3.45%	-10.34%	-3.70%	-10.00%
	Max	+4.17%	+3.85%	+13.79%	0.00%
9 Trucks	Average	+0.64%	-0.87%	+0.35%	-1.73%
	Min	-3.12%	-4.76%	0.00%	-10.71%
	Max	+10.53%	+2.50%	+3.45%	0.00%
12 Trucks	Average	+0.46%	+0.23%	-0.49%	-1.73%
	Min	-4.35%	-2.27%	-5.56%	-8.33%
	Max	+8.51%	+2.38%	+5.00%	0.00%

by maximum percentage personnel cost savings of up to even 31.86%. These literal ‘jumps’ stem from suddenly eliminated daily rest periods which would normally take a lot of precious time. They are also to blame for the relatively large gaps between the averages and the medians. Indeed, the much shorter and less costly breaks might become no longer necessary through the introduction of a task relief as well. However, the financial impact of their omission is rather small in comparison with those cost-efficiencies generated by redundant daily rests which do not need to be taken anymore. Ultimately, the vast majority of the analyzed and optimally solved cases exhibits either comparatively small wage savings from these left out breaks or none at all – explaining their much lower, but still remarkable overall personnel cost savings level.

Similar to the mere fuel-based investigations with the basic EU-TPP model before, a slightly lower personnel cost advantage can now be observed for the problems with restricted time windows. Again, this can be reasoned with the inherent lack of temporally overlapping trip schedules which naturally lead to a lower PER on average. Consequently, exploiting a task-relieving effect results more difficult.

Having a closer look at the instances with 3 coordinated trucks in figure 13 reveals that the wage-related impact of a task relief only takes noticeable effect with a certain threshold amount of vehicles in the network, especially in the different-start cases. Their maximum values are just at 3.87% while more than three quarters of their instances show no personnel cost savings at all. But then again, the same-start problems exhibit at least large maxima of up to 29.19% due to their favorable local and temporal starting situations where platoons can be formed more easily. This circumstance thus allows to better exploit the task-relieving effect of platooning, whereas the previously described lack of a high enough PER in a different-start setting with only 3 trucks naturally leads to smaller related benefits. We want to remind that a certain threshold number of trucks is reached

much quicker and easier when coordinating trucks from the same origin node.

One might say now that more HDVs in the system automatically means that more percentage personnel cost savings occur. But figure 13 is less explicit here which makes us believe that this is only partially true for the already described reason above: a task relief can theoretically lead to a both higher or lower rate of platooned edge traversals and is therefore less precise with regard to an estimation of the associated personnel cost efficiencies. The lack of instances that are solved to optimality with an increasing problem size could also contribute to this observation. Nevertheless, we expect that on the whole, the coordination of more vehicles will generally have a stimulating effect on the wage-related savings potentials from truck platooning.

Moreover, looking closer at the upper quartiles of the 9- and 12-truck problem sizes in particular exhibits a larger share of instances with higher percentage personnel cost savings in the different-start settings than in the corresponding same-start ones. Of course, we need to bear in mind that the specific road network constellation with its explicit starting conditions for trucks can also affect our experiments’ outcomes. But there is another logical explanation to this observation as well. With small problem sizes, exploiting the task-relieving effect of trailing as a PF from the same node is much easier to realize because of the aforementioned reasons. However, as more trucks enter the system, the chances to exploit such an effect also rise for the different-start problems. Simultaneously, more PFs in the same-start instances are willing to wait some extra time steps to continue platooning with the meanwhile pausing PL – despite their more easily granted task relief. Being in line with the conclusions drawn in subsection 6.1.1 relating to optional waiting times, this arranges for additional wage expenses and can thus have a lowering and consolidating effect from a personnel cost savings perspective.

Figure 14 substantiates these findings by displaying the

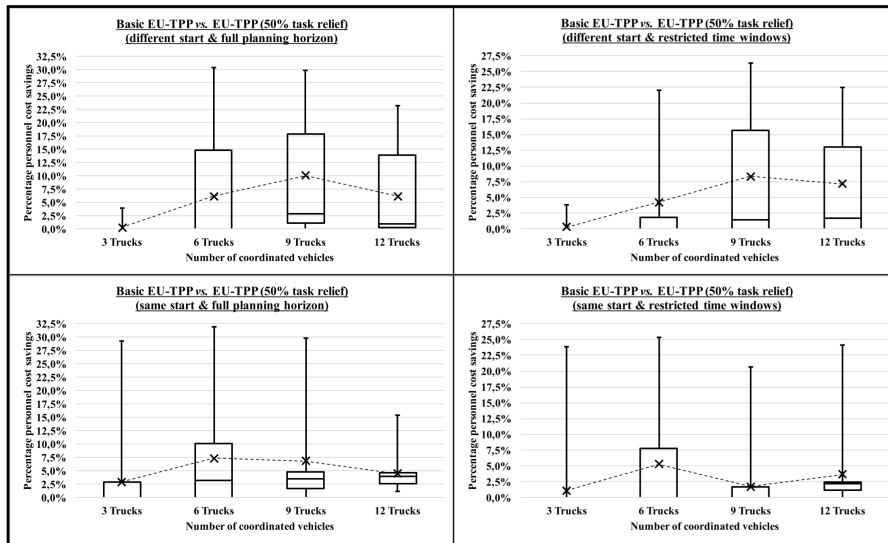


Figure 13: Personnel cost savings for each type of coordination problem

total amount of mandatory idle times that are rationalized for all the optimally solved instances when a task relief of 50% is applied. The dashed fields indicate the differences compared to the basic EU-TPP. Please note that fewer instances are solved to optimality with growing problem size, explaining the decreasing shape of the graphs at some point.

Despite the fact that more compulsory breaks are actually omitted in the same-start cases, this effect is relatively used up by the aforementioned extra waiting times that are scheduled for the sake of fuel-efficient platooning. Furthermore, it becomes evident that starting from the same node leads to an anyway lower amount of required daily rest periods, making larger savings even more difficult to be achieved. This can be explained by our limited network size which naturally bears shorter distances to be covered in the overall more centrally located instances of such a setting. Yet, figure 14 shows impressive pause time reductions.

Taking both the fuel- and wage-related implications of a 50% task relief into account, we can again identify notable percentage savings in comparison with the achieved total cost level of the basic EU-TPP. Figure 15 illustrates the resultant average net effects for each type of instances and problem size respectively.

On the one hand, we have seen in the above explanations that the incorporation of a task-relieving effect into the EU-TPP leads to rather ambiguous outcomes with regard to the PER and the associated fuel savings. On the other hand, it must be stated that a politically granted task relief will never result in a higher overall total cost level than none. So the entire platooning market would always be better off with its introduction. What the EU-TPP model then basically does is just providing more flexibility to the coordinating party by suggesting the financially more attractive alternative between either increasing the fuel economy further in a platoon or reducing the labor cost part of the TCO. In our experiments, the larger positive cost impact of the introduced task

relief among these two options comes from its typical characteristic to reduce the amount of legally required breaks and daily rests. Consequently, the average values of the respective percentage total cost savings in figure 15 can be largely attributed to the generated personnel cost ones from figure 13. In essence, the course of the above graph and its underlying data thus reflect almost the same shape and characteristics. Therefore, we refer to the previous elaborations for a detailed explanation of the identified pattern from a task relief of 50%. Bearing in mind that the conventional EU-TPP has already generated substantial savings by merely relying on the fuel economy facet of platooning, the additional consideration of a task relief further enhances the potentials of this promising new technology to a whole new level of up to 14.67% in one case at maximum. Due to the limited network size which we based our experiments upon, it is expected that the relative additional total savings potential in a same-start setting would actually be even larger than indicated in figure 15.

The following table represents the resultant overall cost savings improvement of including a share of 50% task relief into the basic EU-TPP, based on the equivalent total cost levels of the standard planning model without platooning in the EU.

the potential task-relieving effects of platooning are considered in the exact EU-TPP. Large average improvements of up to 4.27% by contrast with disregarding a task relief clearly emphasize the economic attractiveness of less charged driving times for truckers in a trailing position within a platoon. Primarily referring to what is actually possible by using this promising transport concept, we highly recommend that politics takes such a positive side effect of platooning into serious consideration when deciding upon future legal directions in this regard.

Summing up our impact analysis with respect to the consideration of a task-relieving effect of

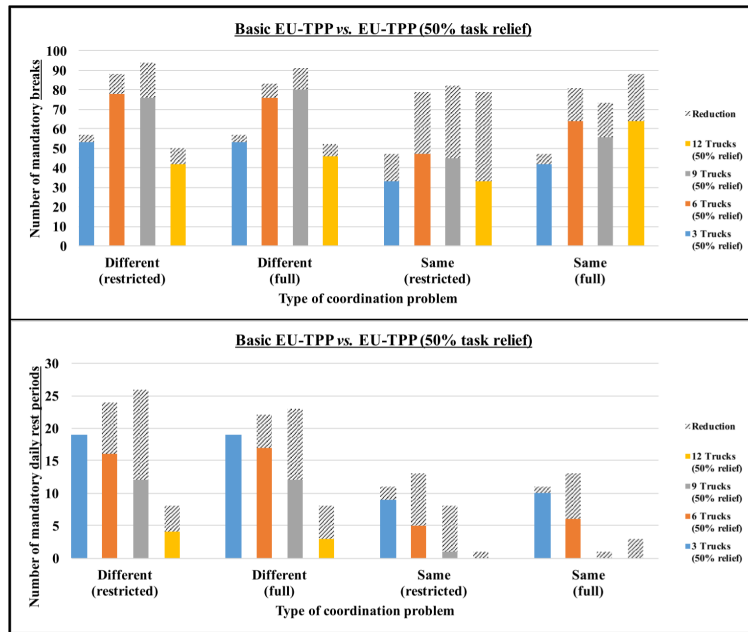


Figure 14: Reduction of mandatory breaks and daily rest periods

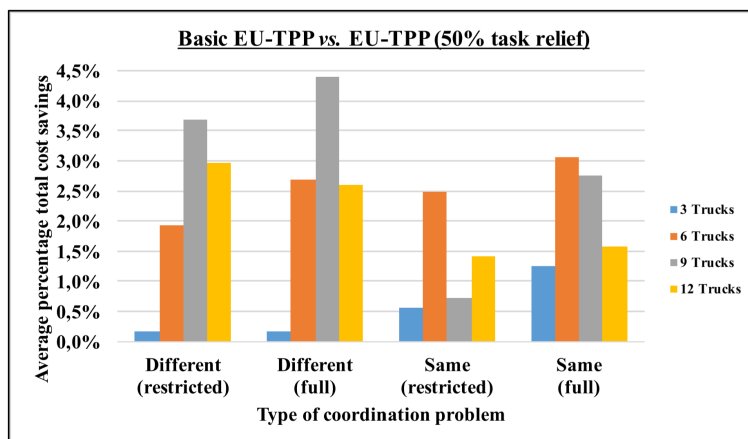


Figure 15: Average total cost savings under consideration of a 50% task relief

50% for PFs within the exact EU-TPP, we can conclude that:

... a granted task relief can lead to both more or less percentage fuel cost savings.

... literal ‘jumps’ in additional percentage personnel cost savings can be achieved by the sudden elimination of originally required daily rest periods.

... more restricted time windows are more likely to bear less wage-related savings.

... a certain threshold amount of trucks is required to effectively exploit the personnel cost savings potentials from platooning – which is easier to realize with a same-start coordination approach.

... the combined effect of fuel-related and personnel cost savings from platooning in a task-relieving manner leads to remarkable total cost savings on average.

... additionally scheduled waiting times due to eliminated mandatory pauses can actually reduce the wage-related effect of a task relief on the total cost structure as those natural chances to form platoons are suddenly missing.

... an amendment of Regulation (EC) No 561/2006 in matters of any task-relieving share from platooning would always lead to at least the same, but quite possibly a much larger amount of total cost savings as those created without its application.

**Table 14:** Impact of a 50% task relief on the total cost savings structure

Number of vehicles	Average percentage total cost savings	Different start (restricted)		Different start (full)		Same start (restricted)		Same start (full)	
		Average	Max	Average	Max	Average	Max	Average	Max
3 Trucks	EU-TPP	0.44%	2.93%	0.92%	3.51%	0.68%	3.48%	2.59%	5.52%
	EU-TPP (50%)	0.60%	4.17%	1.08%	4.17%	1.23%	14.75%	3.81%	16.04%
	Improvement	+0.16%	+1.71%	+0.16%	+1.71%	+0.55%	+12.33%	+1.22%	+12.76%
6 Trucks	EU-TPP	1.03%	3.11%	1.88%	4.24%	2.36%	4.33%	4.54%	5.77%
	EU-TPP (50%)	2.91%	11.58%	4.50%	16.83%	4.76%	14.27%	7.47%	19.11%
	Improvement	+1.88%	+9.60%	+2.62%	+13.89%	+2.40%	+11.51%	+2.93%	+13.90%
9 Trucks	EU-TPP	1.57%	2.95%	2.73%	4.07%	2.94%	4.50%	5.37%	6.47%
	EU-TPP (50%)	5.18%	13.36%	7.00%	17.04%	3.63%	11.23%	7.98%	17.38%
	Improvement	+3.61%	+12.30%	+4.27%	+13.87%	+0.69%	+8.63%	+2.61%	+13.03%
12 Trucks	EU-TPP	1.75%	3.56%	3.23%	4.55%	3.43%	4.55%	6.09%	6.99%
	EU-TPP (50%)	4.66%	11.66%	5.73%	12.72%	4.81%	13.08%	7.57%	11.14%
	Improvement	+2.91%	+10.18%	+2.50%	+9.94%	+1.38%	+10.10%	+1.48%	+5.98%

## 6.2. Performance evaluation of the heuristic solution approaches

The exact EU-TPP model delivers promising results in terms of actual savings potentials from platooning – be it from a fuel or personnel cost perspective. However, when it comes to computational efficiency, long processing times render its application less attractive. To this end, we evaluate the performance of our two approximate matheuristics by looking closer at their solution quality, before we contrast their average processing times with those of the exact EU platooning formulation then. A trade-off analysis between these two dimensions rounds off this section. But first, some basic observations are presented in advance.

### 6.2.1. General observations

Similar to subsection 6.1.1, table 15 summarizes some basic observations with regard to additionally scheduled waiting times (incl. more time-consuming split daily rest periods) and the solution process of our created instances by Xpress, depending on the problem types, the coordinated amount of trucks and the applied matheuristic model.

As becomes immediately visible, almost all instances of both the SPH and the PRH are solved to optimality, whereas none is left without any solution at all after the preset runtime limit of 3600 s. Only 2 out of 480 instances for the SPH and 3 out of 480 instances for the PRH are not completely finished yet, exhibiting an anyway negligible average optimality gap of up to 0.42%. The overall achieved solution maturity within that maximum possible time frame thus turns out to be very high for these two similar heuristic approaches. Their characteristic to divide the entire platoon coordination problem into a separate routing part (incl. decisions upon pause locations) and a subsequent scheduling part with the final platooning decisions makes it much easier for the optimization software to handle the present computational complexity. Apart from a few outlier values which can be primarily

attributed to the still unsolved instances, the average processing times are generally on a low level. However, such a fast and stepwise approximation approach most probably comes at a cost in terms of solution quality. We will follow up on this in the subsequent subsection.

Where the average processing times are concerned, we can identify a remarkably high similarity between the SPH and the PRH, too. As both heuristics share the exact same step 2 in the hierarchical structure and only differ in their respective route priority (if at all) within step 1, the chosen decomposition approach naturally leads to a mostly similar computation process. The occurring temporal differences of the SPH's and the PRH's corresponding instances are rather negligible on average. So the additional search for generally existing platooning opportunities throughout the planning horizon in the PRH in contrast to the mere focus on a shortest path solution does not lead to significant drawbacks. Indeed, this could be well reasoned by the fact that the alternative platoon routing is mostly equivalent to the shortest path due to the inherent lack of detours in our limited road network. But we believe that the average processing times would still not differ substantially as the upstream routing part does not include any temporal dimension so far.

In accordance with the general observations for the basic EU-TPP, the coordination of more trucks unsurprisingly leads to longer processing times because of an increasing complexity of the problem. Coordinating HDVs from the same origin location seems to be computationally more expensive to some extent, whereas restricted time windows largely seem to result in lower average processing times than unrestricted ones on average. Since the route to take as well as the locations for mandatory idle times are already determined in the upstream step of both hierarchical approaches, the decision space is even more narrowed down in the restricted cases. This makes it a little easier for Xpress to find an optimal solution. Moreover, though, there is no logical explanation for



**Table 15:** Overview of general output statistics – part 2

Model	Type of coordination problem	Number of vehicles	Solved to optimality	No best solution found in time	(Sub-) Optimal solutions...	...with average optimality gap	Additional waiting time / rest steps (optimal)	Average processing time [seconds]
SPH	Different start (full)	3 Trucks	30	0	0	0.00%	0	19
		6 Trucks	30	0	0	0.00%	0	72
		9 Trucks	30	0	0	0.00%	0	155
		12 Trucks	30	0	0	0.00%	3	417
	Different start (restricted)	3 Trucks	30	0	0	0.00%	0	17
		6 Trucks	30	0	0	0.00%	4	63
		9 Trucks	30	0	0	0.00%	1	142
		12 Trucks	30	0	0	0.00%	4	215
	Same start (full)	3 Trucks	30	0	0	0.00%	0	25
		6 Trucks	30	0	0	0.00%	0	183
		9 Trucks	30	0	0	0.00%	3	290
		12 Trucks	28	0	2	0.42%	3	677
	Same start (restricted)	3 Trucks	30	0	0	0.00%	0	43
		6 Trucks	30	0	0	0.00%	0	101
		9 Trucks	30	0	0	0.00%	3	142
12 Trucks		30	0	0	0.00%	3	236	
PRH	Different start (full)	3 Trucks	30	0	0	0.00%	0	19
		6 Trucks	30	0	0	0.00%	0	74
		9 Trucks	30	0	0	0.00%	0	156
		12 Trucks	29	0	1	0.18%	3	507
	Different start (restricted)	3 Trucks	30	0	0	0.00%	0	17
		6 Trucks	30	0	0	0.00%	1	63
		9 Trucks	30	0	0	0.00%	4	142
		12 Trucks	30	0	0	0.00%	0	206
	Same start (full)	3 Trucks	30	0	0	0.00%	0	25
		6 Trucks	30	0	0	0.00%	0	183
		9 Trucks	30	0	0	0.00%	3	365
		12 Trucks	28	0	2	0.32%	0	668
	Same start (restricted)	3 Trucks	30	0	0	0.00%	0	42
		6 Trucks	30	0	0	0.00%	0	94
		9 Trucks	30	0	0	0.00%	3	150
12 Trucks		30	0	0	0.00%	0	214	

the longer same-start processing times other than the explicit underlying network constellation's influence along with the predetermined pause locations. We believe that this observation can therefore be neglected as different-start problems are normally expected to be of higher complexity (see subsection 6.1.1). We will further analyze the heuristics' respective average processing times in comparison with those of the exact EU-TPP formulation in more detail later.

As regards additionally scheduled waiting time steps for all instances that are solved to optimality, no particular pattern can be identified. This circumstance can be explained by the fact that the locations for mandatory breaks and daily rest periods are determined regardless of actually feasible platooning opportunities in step 1 of the matheuristics. Hence, extra waiting times might be more necessary in some rather unfavorable cases than in others, where the platooning trucks' required pauses are incidentally planned at the same node anyway, for example. Especially a same-start setting with the fully available planning horizon would nor-

mally not exhibit any optional waiting times in the absence of a task relief at all, if mandatory idle times were scheduled jointly (see also subsection 6.1.1). The prior decision upon their locations makes it thus more difficult to interpret the optionally scheduled waiting times in step 2 from a logical perspective.

Summing up our general observations based on the performed experiments for the introduced SPH and the PRH, we can conclude that:

...both matheuristic approaches exhibit an almost identical behavioral pattern in terms of the entire solution process because of their similar decomposed structure.

...both heuristics give a highly convincing impression with regard to the average processing times and the overall achieved solution maturity within the preset runtime limit of 3600 s due to

their decreased level of computational complexity.

### 6.2.2. Solution quality

Matheuristics like ours are usually characterized by combining the strengths of exact methods with a higher computational efficiency through the structural decomposition of a complex problem into smaller and easier to solve (sub)problems. Nevertheless, these approximate approaches lead to a resultant trade-off between the achievable solution quality and its correspondingly required processing time. In order to be able to perform such a trade-off analysis later on, we evaluate the solution quality of the SPH and the PRH first. For this purpose, figure 16 illustrates the achieved fuel cost savings of our matheuristics for each problem type and size as percentage shares of the maximum possible ones generated by the exact EU-TPP formulation accordingly. As only very few additional waiting times are scheduled, the average percentage increase of personnel cost can rather be neglected like in the investigations for the exact EU-TPP in subsection 6.1.2. Consequently, the structure of the average percentage total cost savings from our heuristics can again be almost fully attributed to the mere fuel-saving effect from platooning. We will thus not focus on these specific cost in more detail here – just as little as on the PER which behaves almost synchronously to the fuel savings. First of all, we can generally conclude from figure 16 that both matheuristics are able to generate remarkable fuel cost savings from platooning which are close to the optimum. A non-negligible fraction of instances is even solved to absolute optimality, particularly in the same-start coordination problems.

Some rather steep increases in the achieved share of maximum fuel cost savings further underpin our prior conclusion about the need of a certain network saturation level to effectively exploit the benefits of platooning. Especially doubling the problem size from 3 to 6 HDVs in the restricted cases seems to bring about large improvements. As regards the dashed average lines among all types of problems, it is unmistakably visible that an increasing number of coordinated trucks strengthens the solution quality further while flattening out. This becomes also apparent with the upward pattern in the boxplots' increasing minima as the problem size grows. One could even say that the more trucks are coordinated in the network, the higher are the chances to achieve (near-)optimal solutions as the boxplots are also consolidating and evening themselves out at a certain level. These findings are quite promising for a larger-scale application of our heuristic approaches and can be explained as follows:

In general, both the SPH and the PRH lack the possibility to jointly schedule mandatory breaks and daily rest periods for potential platooning partners because their location is already determined separately in the first hierarchical step. Apart from this, the two approximate approaches cannot rely on an increased flexibility in terms of break or rest period splitting like in the exact EU-TPP. As indicated in the previous subsection, such a strategy can lead to an unfavorable initial situation for the second step where less platoons could

actually be formed in consequence then. Some required idle times might be planned too early and some too late on the route like this in order to be able to fully exploit the platooning concept at all.

Additionally, the trucks respective paths are not always effectively concerted for platooning purposes and only determined regardless of actually feasible convoy formations. Please be aware that the resultant variable computational behavior of our heuristics can also be responsible for some deviations from the originally expected graph courses in the above figure. The slight downturn in the SPH's unrestricted same-start graph when increasing the number of HDVs from 3 to 6 would be one such example. But usually, the impact of these inherent characteristics slowly disappears with more vehicles entering the system as new platooning opportunities emerge which could actually take advantage of such properties. In other words: it becomes more likely that other trucks will compensate the lack of jointly scheduled trips. The originally suspected downsides of our matheuristics are thereby virtually eliminated. Consequently, their solution quality is supposed to approximate the exact EU-TPP's optimal solution even more with an increasing amount of coordinated trucks.

Moreover, we can again identify the clear superiority of a same-start coordination approach towards a different-start one, while also recognizing the advantage of more flexible time windows for fuel-efficient platooning. As both the SPH and the PRH are largely based on the exact model formulation of the EU-TPP, its basic coordination principles relating to different types of problem instances apply here as well, despite the specific characteristics of our matheuristics. We thus refer to subsection 6.1.2 for a detailed explanation of these very similar observations.

Finally, we are also interested in actually existing performance differences between our two heuristic approaches with regard to the respectively achieved shares of maximum fuel cost savings. Overall higher located interquartile ranges of the PRH's boxplots indicate a slight relative advantage over the SPH. In order to have a closer look at the performance gap between the SPH and the PRH in terms of solution quality, figure 17 contrasts the average values per number of coordinated trucks in the network for each type of coordination problem.

As can be seen, the SPH turns out to be inferior in nearly all column comparisons on average. Even if the differences in the generated solution quality are not of an extreme extent in general, their occurrence in 14 out of the 16 visualized cases might suggest an unambiguous pattern. Nevertheless, it is difficult to derive a clear and undoubted superiority of the PRH for several reasons.

On the one hand, both approaches share the same specific features which we described above relating to the separate determination of the drivers' mandatory pauses and associated splitting rules. The only difference lies in the route choice along with possibly diverging pause locations which are sometimes more, sometimes less favorable for the coordination of platoons. On the other hand, our limited network size naturally leads to platoon routings which actually corre-

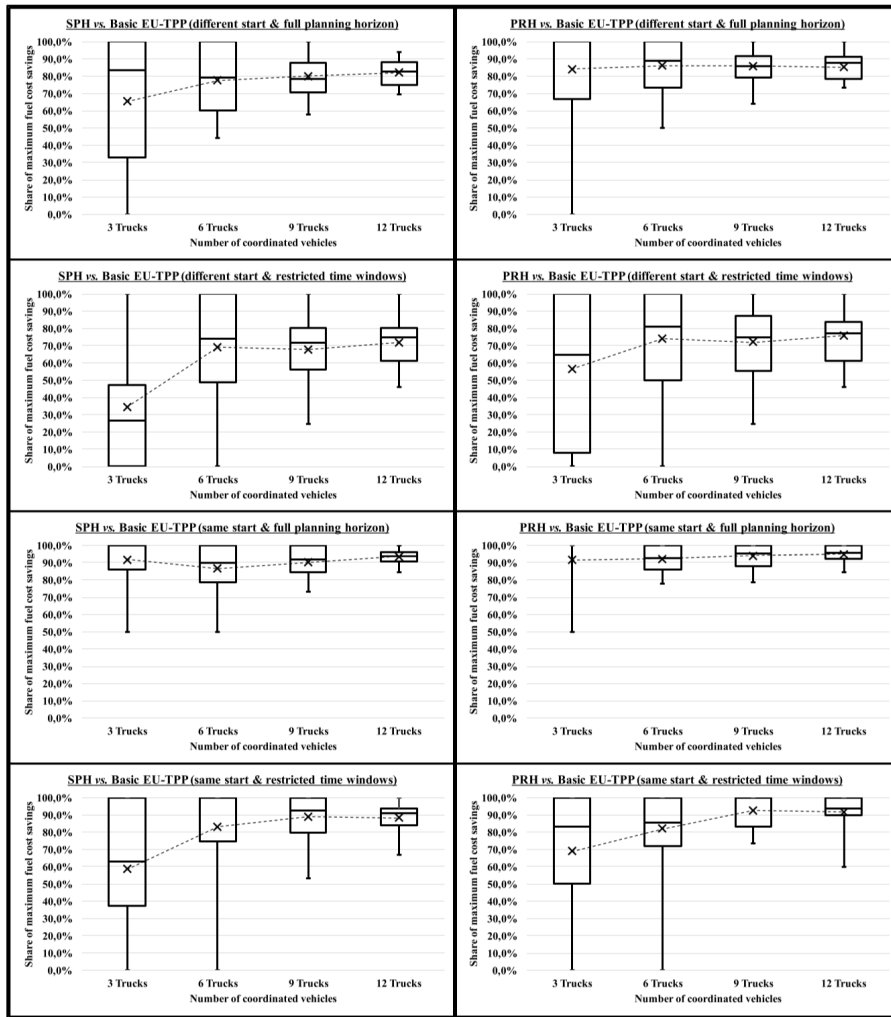


Figure 16: Relative solution quality for each type of coordination problem

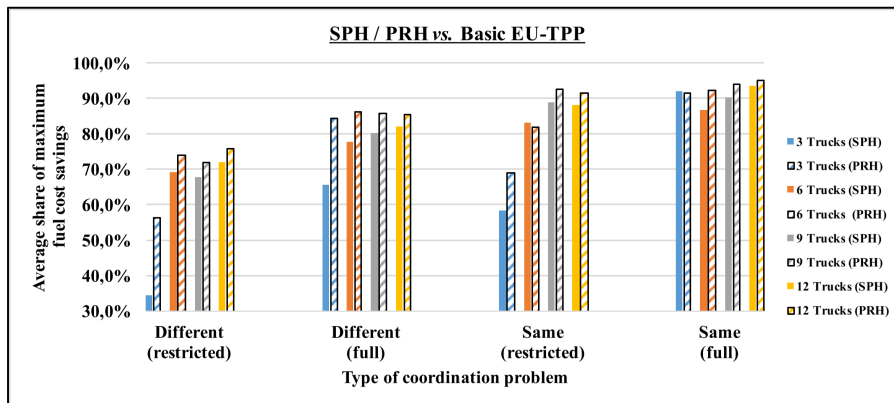


Figure 17: Differences in relative solution quality between matheuristics

spond to the shortest path in most cases. No longer, but only equally long detours on the central circle involving Munich, Salzburg, Verona and Venice (if at all) are possible due to the chosen equal edge lengths of 6 time steps. More extensive investigations based on larger networks with more route

alternatives would be necessary to identify and evaluate a potential superiority of either heuristic approach.

The question is in general, if it is worth taking the risk of choosing the most frequented platooning path throughout the planning horizon which could eventually turn out to

generate a lower PER than the normally used shortest path. In the end, diverging temporal constraints between the single trucks might result in misleading schedules with the PRH in real-world applications, but also bears the potential to increase the PER by taking a detour. The SPH might thus be more straightforward to use and more accepted by fleet managers. However, we believe that differences in the anyway convincing solution quality between the SPH and the PRH even themselves out with more vehicles to be coordinated in the network.

Summing up our investigations about the fuel savings-related solution quality of our hierarchical planning-based SPH and PRH, we can conclude that:

... both matheuristics generate highly promising, (near-)optimal solutions with regard to those obtained by the exact EU-TPP formulation.

... their respective solution quality increases and stabilizes itself at a certain, close to optimal level with more trucks in the system to be coordinated on average.

... both heuristic approaches are basically decomposed and simplified versions of the conventional EU-TPP and thus exhibit similar behavioral patterns with regard to different kinds of coordination problems.

... no stepwise optimization approach is really superior to the other one.

### 6.2.3. Processing times

Exact methods are most accurate, but computationally expensive. After we have proven that our matheuristics provide highly convincing results in terms of solution quality, we will now focus on the required processing times within the preset runtime limit of 3600 s in order to derive conclusions about their computational efficiency compared to the exact EU-TPP model in the next subsection. To this end, figure 18 portrays the development of the average processing times per problem type as more trucks enter the platoon coordination system. Since we have already analyzed the respective processing time characteristics under certain types of coordination problems in subsections 6.1.1 and 6.2.1, we will not address these specifically here, but rather look into the interrelation between our models.

Please bear in mind that 82 out of 480 calculated instances of the EU-TPP and just 5 out of 960 computed instances for both heuristics together are still left unsolved to optimality after the given runtime limit. Hence, the basic EU-TPP would even display much larger average values than anyway.

Where the SPH and the PRH are concerned, we see almost congruent average processing time curves for the corresponding types of instances and the respective number of vehicles. As previously mentioned, this observation can be

mainly attributed to the similar computational structure of both matheuristic approaches.

However, what stands out most is the flat, virtually linear course of their curves in comparison to those generated by the basic EU-TPP. Their rather exponential shape reflects the disproportionate increase in computational complexity as more trucks are coordinated by means of the most accurate platooning model. Indeed, the yellow and orange curves of both the SPH and the PRH already give a slight hint of a non-linear growth of their average processing times – but to a considerably lower extent and primarily due to the aforementioned extreme outliers. Outsourcing the decisions upon the route choice as well as those upon the locations for mandatory breaks and daily rest periods from the main model thus turns out to have a highly favorable effect from a processing time perspective.

In order to further analyze and demonstrate the superior temporal performance of our two approximate approaches, figure 19 illustrates their achieved processing times within our experiments as shares of the EU-TPP's total processing times per instance type and problem size on average. Again, it needs to be pointed out that the graph below would even display a lower average level than anyway due to the many more instances of the exact model that have not been solved to optimality yet after the given runtime limit of 3600 s.

It becomes immediately apparent that both similarly behaving matheuristics can effectively display their inherent computational advantage when more vehicles are coordinated in our experiments. Apart from the suddenly rising yellow curves with 6 trucks, there is a clear positive downward trend visible among all types of instances. This observation can be reasoned by the much larger increase in the EU-TPP's computational complexity with a growing problem size. Such a characteristic seems quite promising for a larger-scale application of our heuristics where the processing times of the exact approach are expected to literally explode.

Nevertheless, it is worth mentioning that we can also identify a non-negligible number of instances, especially in the 3- and 6-truck cases, which exhibit longer processing times when being solved with either of the two hierarchical approaches. Table 16 shows the amount of such instances per problem type and size as well as the associated average temporal overhang in proportion to the EU-TPP's respective processing times.

To some extent, the longer processing times in some (particularly smaller) cases can be explained by the stepwise calculation property which makes it necessary to transfer the three former decision variables' values from step 1 as input parameters into step 2. The above described outlier values on both yellow curves originate from the 22 identified longer processing times out of 30. Yet, we cannot see an appropriate reason for the relatively large discrepancies in the same-start cases – with an up to even 686.93% longer processing time than the EU-TPP in a fully flexible 12-truck instance within the given runtime limit. The restricted different-start problem, for example, exhibits no such instances at all. But on the whole, their appearance decreases as more trucks enter

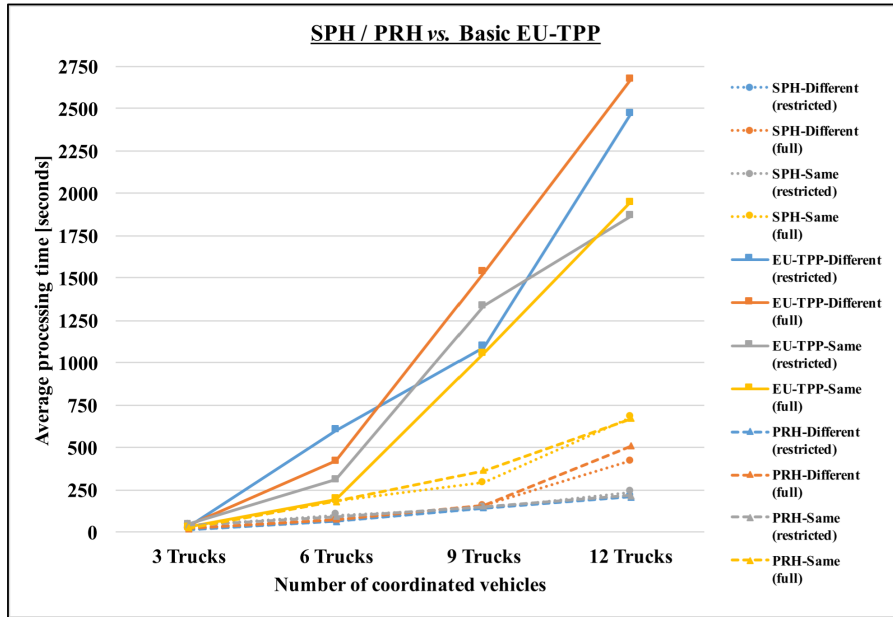


Figure 18: Development of average processing times in comparison

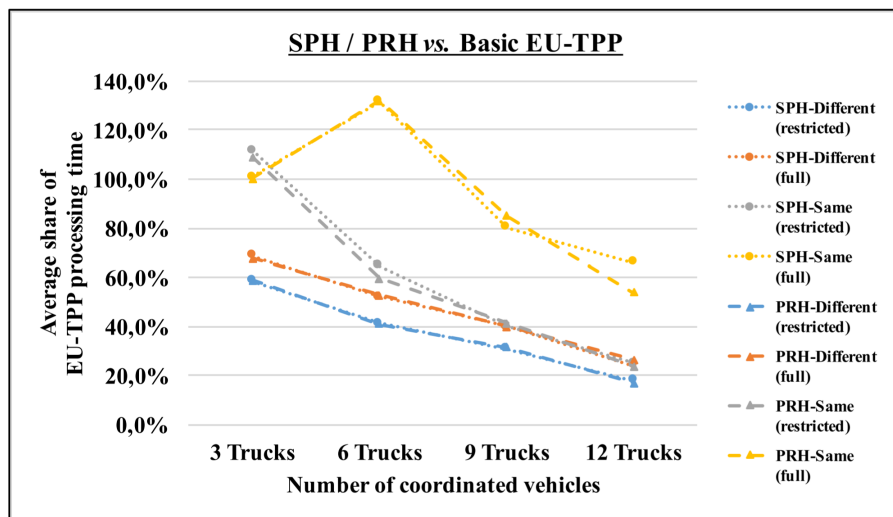


Figure 19: Relative processing time performance of matheuristics

the coordination system. This confirms our heuristics' temporal superiority towards the EU-TPP for even larger problem settings anew.

Please note that it was not possible to compute substantially larger instances with more vehicles, nodes and edges in the highway network due to the general computational complexity of coordinating truck platoons under consideration of mandatory driving time restrictions in the EU – neither with any of the two matheuristics, nor with the exact EU-TPP. Even if the processing times of the SPH and the PRH actually turn out to be much more promising for larger-scale applications, our computer's 16 GB working memory is still quickly depleted.

Summing up our processing time analysis for the

SPH and the PRH in comparison with the exact EU-TPP formulation, we can conclude that:

... both matheuristics clearly outperform the exact EU-TPP model in terms of processing time with a growing number of trucks to be coordinated in the system.

... the two hierarchical planning-based approaches perform almost equally well as regards processing times, while exhibiting comparatively small rates of increase.

#### 6.2.4. Trade-off analysis based on computational efficiency

After assessing both the overall generated solution quality in terms of fuel cost savings from platooning and the associ-

**Table 16:** Matheuristic instances with longer processing times

Type of coordination problem	Amount Time longer	SPH				PRH			
		3 Trucks	6 Trucks	9 Trucks	12 Trucks	3 Trucks	6 Trucks	9 Trucks	12 Trucks
Different start (full)	#	1	1	1	0	0	2	2	0
	Average	3.72%	7.86%	25.57%	0.00%	0.00%	1.01%	11.08%	0.00%
Different start (restricted)	#	0	0	0	0	0	0	0	0
	Average	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Same start (full)	#	18	22	5	1	16	22	7	3
	Average	18.40%	56.55%	150.62%	686.93%	20.90%	57.70%	118.04%	126.54%
Same start (restricted)	#	16	6	0	0	16	3	0	0
	Average	45.44%	28.25%	0.00%	0.00%	42.71%	19.48%	0.00%	0.00%

ated processing time behavior of our two matheuristics based on the ones of the exact EU-TPP formulation, it is now about time to contrast these key dimensions in a trade-off analysis. Our goal is to compare and evaluate their overall computational efficiency within the preset runtime limit of 3600 s. For this purpose, figure 20 delineates the three single models' average efficiency performance for the respectively coordinated amount of trucks across all types of coordination problems. Since the SPH and the PRH exhibited relatively similar behavioral patterns in comparison with the EU-TPP across all four instance types, we decided to provide one single average overview of their computational efficiency. Furthermore, same-start problems only represent special cases of different-start ones and time-windows will sometimes be more or less flexible in real-world applications anyway. Appendix H contains the individual representations. Instances with no best solution found in time have been completely excluded here.

Being in line with the conclusions drawn from the separate solution quality and processing time analysis, figure 20 clearly reveals the much higher computational efficiency of the SPH and the PRH for larger settings with more vehicles.

The exact model is still preferable for instances with 3 trucks due to the greater fuel savings at hardly any extra temporal effort. But its relative savings advantage shrinks rapidly with more vehicles coming into the network. This becomes best apparent when looking at the two extreme quadratic outliers for 9 and 12 trucks in the graph. While the average savings gap between the EU-TPP and the slightly worse performing heuristic of the two (i.e. the SPH) remains rather stable between around 0.5% and 1.0%, their average processing times diverge more and more. The reduction in computational complexity through a stepwise and slightly simplified optimization approach thus causes a rapidly increasing relative efficiency advantage and ultimately leads to highly satisfying results.

In the end, we can conclude that our hierarchical planning-based matheuristics largely outperform the EU-TPP in terms of computational efficiency, especially if a larger amount of trucks needs to be coordinated. Therefore, the SPH and the PRH finally turn out to be much more suitable for larger-scale applications where (near)optimal solutions should be found within a relatively short period of time.

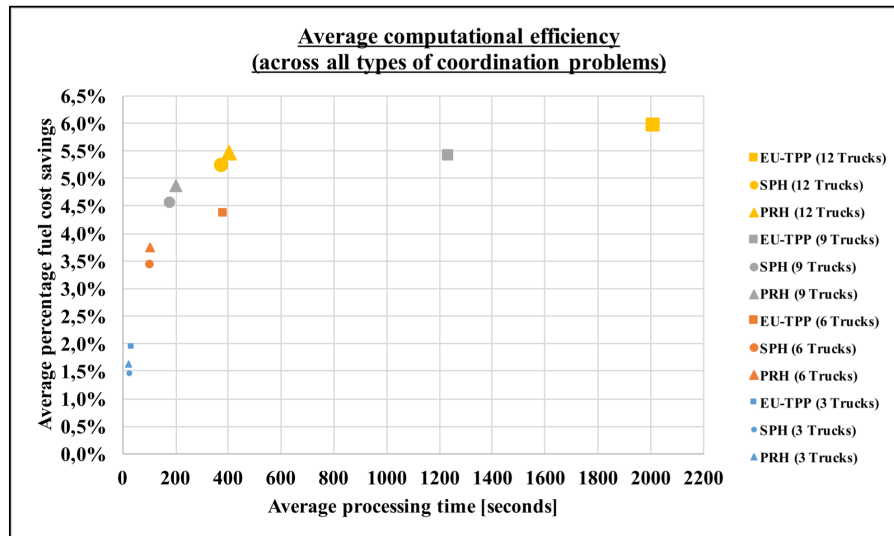
### 6.3. Further qualitative sensitivity analyses

For computational memory and efficiency reasons, our numerical experiments have necessarily been carried out on a relatively small road network constellation with a limited number of nodes and trucks involved. Not least because of this, a specific and extensive quantitative analysis of some sensitivities has been disregarded so far. Only small observable effects, if at all, would have been the consequence. Nevertheless, the following subsections provide a qualitative discussion about some aspects which might essentially influence the decision to platoon. The respective implications are demonstrated by simple numerical examples in artificially modified settings. If not specified separately, all conventions regarding the road network and its parameters as described in subsection 5.1.1 apply.

#### 6.3.1. Fuel-related and personnel cost aspects

Since fuel-related costs represent the major distance-dependent component of a truck's TCO, they are first and foremost the main driver to strive for efficiency-raising platoons at all. Our elaborations in the thesis at hand have been based on the assumption that all trucks are identical, thus feature the same fuel consumption behavior and face the same price level for Diesel and AdBlue. But also the fuel reduction factor enabled by platooning has been assumed to be equal among all trailing HDVs. More realistic scenarios would exhibit a large variety of different fuel-related characteristics though. And from a time-dependent perspective, the incidental personnel cost for the actually chosen manning options might differ among the vehicles' drivers as well, particularly when platoons are composed of trucks from different European countries with varying salary levels.

Unlike our assumptions in the numerical study before, such different circumstances might have a considerable impact on platooning decisions. These sensitivities are less relevant when trucks can already platoon from the same origin node just by smart scheduling. But they gain in importance as soon as HDVs have to merge somewhere in the network first – be it by smart routing with slight detours or decisions upon optional waiting times throughout the tour. Figure 21 illustrates a corresponding framework of trade-offs within the latter two formation strategies which are affected by the



**Figure 20:** Trade-off between solution quality and temporal performance

actual magnitude of the aforementioned distance- and time-dependent cost influence factors.

In essence, the decision whether to accept a detour or to take an optional break is determined by contrasting the achievable fuel savings due to platooning with the additional expenses that need to be considered in return. While higher expenses on the time-dependent side will always decrease the chances to platoon in the absence of a task-relieving effect of trailing, the expected benefits from platooning might outweigh these and additional cost caused by increased distances. We have already taken advantage of such a distance-time (i.e. fuel-wages) trade-off in subsection 4.4.1, where an auxiliary constraint based on shortest paths for pruning purposes was introduced. Thus, the interrelation between distance- and time-dependent cost with their respective components is highly complex and sensitive.

As can be seen in the objective function (1) of the EU-TPP the single fuel cost components are related to each other in a multiplicative manner. For this reason, we exemplify the distance-dependent sensitivity of platooning decisions based on the fuel reduction factor only. Now let us consider the scenario as presented in table 17, where time windows are restricted by extremely high lateness penalties of 1000 €. In order to examine the relevance of detours, the edge length between Munich and Salzburg is extended by 1 time step again. The effects of certain parameter variations on the respective courses of action are specifically demonstrated by trucks 1, 3 and 6. We first assume a uniform fuel reduction factor of 15% (like in our experiments), before we change it to 5%. Moreover, hourly wages are initially kept at 15 € and then we double the salary. Both manning options are allowed to demonstrate the interrelation between manning and platooning as a function of the fuel reduction factor and the salary level. The corresponding results, still without the consideration of a task relief, are given in table 18.

Unsurprisingly, a higher fuel reduction factor for convoys

and lower hourly wages lead to increased overall cost savings. However, this cannot only be reasoned by the more favorable cost-influencing elements alone, but also by the increased readiness to make sacrifices which they induce for the sake of platooning.

In case of high wages and low expected benefits from trailing, only 6 edges are traversed in a slipstream-exploiting manner, whereby all involved trucks merged just by adequate departure time scheduling from the origin. Throughout the trip though, it is not worth the effort for trucks 1 and 3 to drive a detour or to wait voluntarily in order to profit from more platooning opportunities under such circumstances. The additional cost incurred would use up any financial benefits.

Where optional waiting is concerned, truck 3 only accepts one extra time step in Bologna to platoon with truck 5 to Perugia when at least the fuel reduction factor is increased or the personnel costs are halved. But as respects the willingness to consider a detour for utilizing the slipstream of a preceding HDV, the mere improvement of either wages or the platoon savings share is not sufficient. In addition to an extra time step for the longer route (like in the case of waiting), the distance-dependent costs also rise. This makes a detour less probable to occur than an optional waiting time unit.

For truck 6, double manning is generally the more cost-effective option to take without the presence of the platooning concept. The length of its route would necessitate at least one break and a costly daily rest period, which can be avoided by a team of two drivers in this special case. But as can be seen from table 18, new efficiency-raising platoons are formed by choosing to travel in a single-manned way as soon as the personnel cost and savings potentials are modified to the better. Despite the suspected advantage of circumventing mandatory pauses by double manning, actually exploiting these pauses as welcome possibilities to wait for each other in favor of an increased fuel economy with one driver

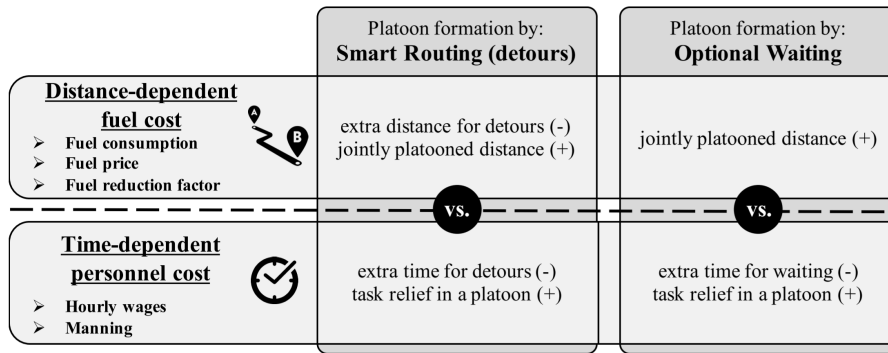


Figure 21: Relationship between different cost influencing factors and platoon formation strategies

Table 17: Sensitivity analysis – scenario 1: fuel and wages

Truck-ID	Origin	Destination	Earliest departure	Latest arrival	Effects of parameter variations on...
Truck 1	Innsbruck	Udine	0	30	detours (Truck 1)
Truck 2	Innsbruck	Salzburg	0	30	
Truck 3	Torino	Perugia	0	35	
Truck 4	Torino	Bologna	0	18	optional waiting (Truck 3)
Truck 5	Bologna	Perugia	22	35	
Truck 6	Rome	Innsbruck	0	100	manning (Truck 6)
Truck 7	Perugia	Venice	9	27	
Truck 8	Venice	Innsbruck	71	89	

Table 18: Results of sensitivity analysis – scenario 1: fuel and wages

#Platooned refers to the number of edges that have been traversed as a slipstream-exploiting follower in a platoon; (number) refers to a certain amount of time steps

	Fuel reduction factor (platooning)		Standard EU Model
	15%	5%	
Personnel cost per full hour: 15 €	Total: 2044.38 € (-2.47%) Fuel cost: 1181.88 € (-6.20%) Wages: 862.50 € (+3.14%) Truck 1: detour Truck 3: optional waiting (1) Truck 6: single manning #Platooned: 13	Total: 2082.72 € (-0.65%) Fuel cost: 1242.72 € (-1.37%) Wages: 840.00 € (+0.45%) Truck 1: no detour Truck 3: optional waiting (1) Truck 6: double manning #Platooned: 8	Total: 2096.25 € Fuel cost: 1260.00 € Wages: 836.25 €  Truck 6: double manning strictly shortest path no optional waiting
Personnel cost per full hour: 30 €	Total: 2888.16 € (-1.51%) Fuel cost: 1208.16 € (-4.11%) Wages: 1680.00 € (+0.45%) Truck 1: no detour Truck 3: optional waiting (1) Truck 6: double manning #Platooned: 8	Total: 2919.54 € (-0.44%) Fuel cost: 1247.04 € (-1.03%) Wages: 1672.50 € (0%) Truck 1: no detour Truck 3: no optional waiting Truck 6: double manning #Platooned: 6	Total: 2932.50 € Fuel cost: 1260.00 € Wages: 1672.50 €  Truck 6: double manning strictly shortest path no optional waiting

proves more attractive here. This clearly shows the close interrelation between the benefits of adequate manning and platooning decisions, thus emphasizing the need for further research in this regard. On a side note, it is worth mentioning that multi manning per se can be an obstacle for platooning, but also bears the potential to increase its benefits even fur-

ther when being combined.

Summing up, we can conclude that a more favorable cost and savings structure additionally supports the formation of platoons. In three out of the four combinations, additional personnel costs occur which finally allow to save more fuel by the emergence of more actually realized trailing options



in the end. At best, 2.47% of the total transport cost can be saved compared to the standard case without platooning – despite the higher salaries of even 3.14% that arise. However, the contribution of a 6.20% fuel reduction enabled by 13 slipstream-exploiting edge traversals repeals the prior disadvantage. Being heavily influenced by the variations of the single cost components, such sacrifices by optional waiting, detours or an initially implausible manning decision can consequently enhance, but also weaken the overall cost efficiency in a remarkable way.

### 6.3.2. Effects of hypothetical legal adaptation scenarios in the EU

We have already pointed out that there is a need for European politics to decide upon an amendment of mandatory driving time restrictions, if trailing in the slipstream is finally considered to require less attention. To this end, we want to qualitatively demonstrate the impact of different task-relieving shares by means of a short controlled numerical study with different start locations as well. While also referring to the 50% assumption of [Tavasszy \(2016\)](#), we take a closer look at the emerging contrasts when applying shares of 0%, 25%, 75% and 100% in a different-start setting subsequently<sup>3</sup>. These steps could be seen to resemble the hypothetical progress and degrees of maturity in platooning technology, where less driver alertness will gradually be required. As we have already shown the effects of certain fuel- and wage-related parameter variations on platooning, our goal is also to give some insights into their respective interrelation with a potential task-relieving effect. The scenario and its results for the single manning version of the exact EU-TPP, based on the same conventions as in the previous subsection, are shown in tables 19 and 20 respectively. Trucks 2 and 5 are chosen for demonstration purposes. Although double manning can exploit the impact of a task-relieving effect even more (see chapter 2), we still ignore team truck driving here due to the limited size of our network.

Of course, the extent of how much task relief is granted and to which financial conditions heavily influences the decision to platoon, as can be seen in table 20. At first glance, the only sub-scenario that involves higher wages than in the standard EU case without platooning is the basic one which we used in our extensive experiments in sections 6.1 and 6.2. Yet, without the presence of any task relief, it offers the highest percentage fuel cost savings with 3.76% – also leading to the highest total cost savings of 1.92% in this category due to an advantageous detour of truck 2 where the benefits of platooning can be exploited on two more edges.

While truck 5 is still legally forced to take a mandatory daily rest period with the full charge of driving time, any task relief of 25% and more makes such a costly pause completely

redundant. This situation results in a tremendous jump in total, but particularly personnel cost savings. Suddenly, up to 25.15% of wage payments fall away. Indeed, the hypothetical share of 25% does not lead to more platooned edge traversals than before, the related fuel savings stay equal and even one extra waiting time step occurs for truck 5 in Bologna. Nevertheless, its impact is remarkable with slightly different platoons that are formed now to finally enable the exploitation of a task relief's potential.

Increasing its value to 50% – meaning that only half the driving time is actually charged as such – results in one platooned edge traversal more throughout all cases. Next to additional fuel savings generated from that, extra waiting time is not attractive anymore. Therefore, truck 5 joins another platoon configuration which fits better into its schedule and offers one more edge to be covered together. Overall, these changed conditions lead to a small, but further growth of the total cost efficiency.

While detours as a means to benefit from platooning have been too unprofitable so far except for the 15% / 15 € basic case, a hypothetical task-relieving share of 75% suddenly arranges for a new situation in all cases. Since truck 2 also has the possibility to follow in the slipstream of truck 1 along two additional edges when taking the slightly longer northern path from Innsbruck to Udine via Salzburg, it is now not obligated anymore to take a compulsory break of 3 time steps on this route. Therefore, the southern path with no platooning opportunities at all and the still existing break obligation turns out to be less advisable. Wage expenses are already reduced by 26.90% in this task relief category compared to the standard EU benchmark model, whereas the total transport cost keep decreasing as well.

However, the maximum savings from both a fuel and personnel cost perspective can be achieved with a task-relieving effect of 100%. Even if such a percentage does not seem realistic before fully automated trailing is enabled by major progresses in platooning technology at all, its implications are more than noteworthy. On the one hand, truck 5 does not have to take its mandatory break anymore because it can cover the major part of its route as a PF. Additional waiting time, which has been avoided so far, is scheduled instead in order to facilitate the formation of appropriate platoons. Hence, the salary level remains the same for three out of the four different cases when switching from 75% to a full remission of driving time. The only exception can be found in the bottom right corner with the most unfavorable cost and fuel-savings structure. A decrease of even 27.49% in personnel cost is possible here, but at the cost of two edges less that are traversed in a slipstream-exploiting manner compared to the other cases. This can be reasoned by the hourly wages of 30 € which make waiting less attractive when the fuel reduction factor of 5% is not very high either. The highest percentage savings in terms of fuel (5.99%) and overall transport cost (18.44%) are generated in the presence of high personnel cost and an efficiency-increasing factor of 15%.

Summarizing, we emphasize the importance of a careful political decision upon a potential task-relieving effect when

<sup>3</sup>Please note that the variables  $brClock_{v,i,m}$  and  $drClock_{v,i,m}$  need to be defined as real instead of integer variables here, since the task-relieving shares along with the detour option can lead to fractional values – thus possibly leading to incorrect decisions. This transforms the ILP into a MILP.

**Table 19:** Sensitivity analysis – scenario 2: task relief

Truck-ID	Origin	Destination	Earliest departure	Latest arrival	Effects of parameter variations on...
Truck 1	Innsbruck	Salzburg	90	120	detours (Truck 2)
Truck 2	Innsbruck	Udine	90	120	
Truck 3	Rome	Bologna	0	18	optional waiting & pause shifting / elimination (Truck 5)
Truck 4	Bologna	Venice	20	26	
Truck 5	Rome	Salzburg	0	100	
Truck 6	Venice	Udine	26	32	
Truck 7	Udine	Villach	33	39	
Truck 8	Villach	Salzburg	39	45	

**Table 20:** Results of sensitivity analysis – scenario 2: task relief

#Platooned refers to the number of edges that have been traversed as a slipstream-exploiting follower in a platoon; (number) refers to a certain amount of time steps

		Fuel reduction factor (platooning) / Personnel cost per full hour			
		15% / 15 €	5% / 15 €	15% / 30 €	5% / 30 €
Standard EU Model		Total: 1512.45 € Fuel cost: 871.20 € Wages: 641.25 €		Total: 2153.70 € Fuel cost: 871.20 € Wages: 1282.50 €	
Hypothetical task-relieving share	0%	Total: 1483.44 € (-1.92%) Fuel cost: 838.44 € (-3.76%) Wages: 645.00 € (+0.59%) Truck 2: detour / break Truck 5: no waiting / break / daily rest period #Platooned: 6	Total: 1503.81 € (-0.57%) Fuel cost: 862.56 € (-0.99%) Wages: 641.25 € (0%) Truck 2: no detour / break Truck 5: no waiting / break / daily rest period #Platooned: 4	Total: 2127.78 € (-1.20%) Fuel cost: 845.28 € (-2.98%) Wages: 1282.50 € (0%) Truck 2: no detour / break Truck 5: no waiting / break / daily rest period #Platooned: 4	Total: 2145.06 € (-0.40%) Fuel cost: 862.56 € (-0.99%) Wages: 1282.50 € (0%) Truck 2: no detour / break Truck 5: no waiting / break / daily rest period #Platooned: 4
	25%	Total: 1322.19 € (-12.58%) Fuel cost: 838.44 € (-3.76%) Wages: 483.75 € (-24.56%) Truck 2: detour / break Truck 5: waiting (1) / break / no daily rest period #Platooned: 6	Total: 1342.56 € (-11.23%) Fuel cost: 862.56 € (-0.99%) Wages: 480.00 € (-25.15%) Truck 2: no detour / break Truck 5: waiting (1) / break / no daily rest period #Platooned: 4	Total: 1805.28 € (-16.18%) Fuel cost: 845.28 € (-2.98%) Wages: 960.00 € (-25.15%) Truck 2: no detour / break Truck 5: waiting (1) / break / no daily rest period #Platooned: 4	Total: 1822.56 € (-15.38%) Fuel cost: 862.56 € (-0.99%) Wages: 960.00 € (-25.15%) Truck 2: no detour / break Truck 5: waiting (1) / break / no daily rest period #Platooned: 4
	50%	Total: 1311.96 € (-13.26%) Fuel cost: 831.96 € (-4.50%) Wages: 480.00 € (-25.15%) Truck 2: detour / break Truck 5: no waiting / break / no daily rest period #Platooned: 7	Total: 1336.65 € (-11.62%) Fuel cost: 860.40 € (-1.24%) Wages: 476.25 € (-25.73%) Truck 2: no detour / break Truck 5: no waiting / break / no daily rest period #Platooned: 5	Total: 1791.30 € (-16.83%) Fuel cost: 838.80 € (-3.72%) Wages: 952.50 € (-25.73%) Truck 2: no detour / break Truck 5: no waiting / break / no daily rest period #Platooned: 5	Total: 1812.90 € (-15.82%) Fuel cost: 860.40 € (-1.24%) Wages: 952.50 € (-25.73%) Truck 2: no detour / break Truck 5: no waiting / break / no daily rest period #Platooned: 5
	75%	Total: 1300.71 € (-14.00%) Fuel cost: 831.96 € (-4.50%) Wages: 468.75 € (-26.90%) Truck 2: detour / no break Truck 5: no waiting / break / no daily rest period #Platooned: 7	Total: 1331.67 € (-11.95%) Fuel cost: 862.92 € (-0.95%) Wages: 468.75 € (-26.90%) Truck 2: detour / no break Truck 5: no waiting / break / no daily rest period #Platooned: 7	Total: 1769.46 € (-17.84%) Fuel cost: 831.96 € (-4.50%) Wages: 937.50 € (-26.90%) Truck 2: detour / no break Truck 5: no waiting / break / no daily rest period #Platooned: 7	Total: 1800.42 € (-16.40%) Fuel cost: 862.92 € (-0.95%) Wages: 937.50 € (-26.90%) Truck 2: detour / no break Truck 5: no waiting / break / no daily rest period #Platooned: 7
	100%	Total: 1287.75 € (-14.86%) Fuel cost: 819.00 € (-5.99%) Wages: 468.75 € (-26.90%) Truck 2: detour / no break Truck 5: waiting (3) / no break / no daily rest period #Platooned: 9	Total: 1327.35 € (-12.24%) Fuel cost: 858.60 € (-1.45%) Wages: 468.75 € (-26.90%) Truck 2: detour / no break Truck 5: waiting (3) / no break / no daily rest period #Platooned: 9	Total: 1756.50 € (-18.44%) Fuel cost: 819.00 € (-5.99%) Wages: 937.50 € (-26.90%) Truck 2: detour / no break Truck 5: waiting (3) / no break / no daily rest period #Platooned: 9	Total: 1792.92 € (-16.75%) Fuel cost: 862.92 € (-0.95%) Wages: 930.00 € (-27.49%) Truck 2: detour / no break Truck 5: waiting (2) / no break / no daily rest period #Platooned: 7

amending the legal framework for platooning. As can be seen in our controlled numerical elaborations, the corresponding labor cost savings can be significant when mandatory breaks and daily rest periods become no longer necessary. Irrespective of the salary level and the applied fuel reduction factor, results are more than convincing with longer distances that

can be covered without the urgent necessity of a compulsory idle time. Along with a technologically appropriate amendment of the strict driving time regulations in the EU, the potentials entailed by platooning go far beyond the already attractive increases in fuel efficiency. A stepwise extension of the relieving share throughout the years of actual platoon

application seems reasonable to this end. Anyway, the resultant increased flexibility allows for a highly cost-efficient design of transport tours – with potentially more platoons to be formed and less idle times to be scheduled. We thus recommend further quantitative investigations in the field of task relief based on larger networks, where trucks with different starts and destinations as well as different task-relieving shares can be considered.

### 6.3.3. Penalty cost for delayed deliveries

Missing deadlines of known customer time windows can be very costly and finally cause damage to a logistics service provider's reputation. For this reason, our previous elaborations have still assumed 'hard' time windows where no lateness is accepted at all. Nevertheless, it could be worthwhile to have a closer look at the trade-off between accepting a slight delay and taking the chance to increase fuel efficiency by platooning. This becomes even more important when stochastic travel times with unforeseen incidents are considered in the tour planning phase, which is part of future research. In order to derive corresponding financial implications from such 'soft' time windows where penalties occur in case of a delay, an artificial scenario based on the basic conventions of subsection 5.1.1 is presented in table 21. While the aspects of manning and task relief are ignored here, the edge between Munich and Salzburg is again extended by 1 time step to illustrate the occurrence of detours. Trucks 2 and 3 serve as test objects. The respective results are provided in table 22.

As can be seen, penalizing delays with high fines leads to less fuel savings in contrast with 'soft' time windows. The extra expenses for delays caused by additional waiting times or detours would outweigh the financial benefits of platooning in these 'expensive' cases.

Having a closer look at a penalty cost rate of 5 € though, it becomes evident that truck 3 suddenly takes a slight delay of 1 time step into account in order to form a convoy with truck 5 from Passau to Vienna. The supplementary fuel cost savings of 12.96 €, which are generated over two more platooned edges than before, clearly outbalance the additionally occurring cost of 5.00 € and 3.75 € for one unit of lateness and optional waiting respectively. Yet, truck 2 is still better off when avoiding to platoon over a longer route which would be associated with higher fuel cost, increased salaries and a still too costly delay.

However, as soon as only 1 € is charged for arriving at a customer location too late, new options emerge. On the one hand, truck 2 is now willing to consider a slight detour in favor of platooning. The penalty costs are almost negligible and the expected savings are higher than the related extra cost for fuel, personnel and lateness. Due to this decision, two more platooned edge traversals are possible – finally raising fuel savings to a level of 5.00% by contrast with the standard EU benchmark model. On the other hand, such a cheap penalty cost rate renders a delayed start and arrival of trucks 3 and 4 more cost-efficient than an optional waiting time of truck 3 in Passau. The platoon consisting of truck 3

and 5 still exists, but with the difference that it is facilitated by a later scheduled start of the former HDV now.

Despite the additional wages for detouring, the total cost savings of 2.41% in this special scenario represent about the triple of those generated in the presence of 'hard' time windows which we used for our extensive numerical experiments in sections 6.1 and 6.2. This finding suggests to further examine the influence of certain penalty cost levels on the required flexibility for platooning purposes in a larger network with more trucks. Moreover, the sensitivity analyses conducted before can be extended by a variable penalty cost component as well.

The next chapter will now address another interesting and important aspect which might heavily influence the coordination of platoons in the future: the mutual compensation between PFs and PLs.

## 7. Sharing the Benefits of Platooning

Our experiments have shown that the financial benefits of platooning can be considerable, even more when a certain saturation level of accordingly equipped trucks is reached after initial successes of this concept. Irrespective of the overall savings provided by platooning, the individually different profits of trailing vehicles would have to be shared with their corresponding leaders to keep the system running though. After all, PLs must have an incentive to be a leading truck without slipstream advantages at all. Profit allocation mechanisms could have a considerable impact on routing, scheduling and platooning decisions in the end. A slight detour might not be attractive anymore due to potentially higher compensation payments, for example. The opposite can be the case as well. To the best of our knowledge, there is no study addressing the topic of such mutual compensation schemes between PFs and PLs so far – neither theoretically nor practically. Therefore, we intend to provide a first basis for deeper investigations in this important subcategory of cost-efficient tour planning by using the concept of truck platooning. For this purpose, we briefly present a conceivable organizational framework first, before the next section actually gives an overview of some existing compensatory approaches from related fields of research in the literature. Afterwards, we aim to conceptually provide initial considerations about transferring and implementing these into a platooning-based transport environment.

### 7.1. Framework for a practical realization of mutual payments

The central question in this introductory section is how the allocation of generated savings by convoys could be systematically facilitated in practice throughout the different development stages of platooning at all. This issue is less urgent for platoons built by trucks belonging to the same fleet, but even more important for inter-organizational ones. One thing is clear: trust and information transparency are the key components for such a system to be successful.

**Table 21:** Sensitivity analysis – scenario 3: lateness penalties

Truck-ID	Origin	Destination	Earliest departure	Latest arrival	Effects of parameter variations on...
Truck 1	Innsbruck	Salzburg	0	13	detours
Truck 2	Innsbruck	Udine	0	27	(Truck 2)
Truck 3	Regensburg	Vienna	0	18	optional waiting /
Truck 4	Regensburg	Passau	0	6	delayed start
Truck 5	Passau	Vienna	7	19	(Truck 3)

**Table 22:** Results of sensitivity analysis – scenario 3: lateness penalties

#Platooned refers to the number of edges that have been traversed as a slipstream-exploiting follower in a platoon; (number) refers to a certain amount of time steps

		Penalty cost per delayed time step				Standard EU Model
		1 €		5 €		
		Fuel reduction factor / (platooning) Personnel cost per full hour	15 % / 15 €	Total: 791.07 € (-2.41%) Fuel cost: 499.32 € (-5.00%) Wages: 288.75 € (+1.32%) Penalty cost: 3.00 € (3) Truck 2: detour / delay (1) Truck 3: no waiting, but delayed start & arrival (1) with truck 4 (1) #Platooned: 5	Total: 799.91 € (-1.32%) Fuel cost: 506.16 € (-3.70%) Wages: 288.75 € (+1.32%) Penalty cost: 5.00 € (1) Truck 2: no detour / no delay Truck 3: waiting (1) / delay (1) #Platooned: 3	
Penalty cost per delayed time step				1000 € ('hard' time window)		
		10 €		1000 € ('hard' time window)		
		Total: 804.12 € (-0.80%) Fuel cost: 519.12 € (-1.23%) Wages: 285.00 € (0%) Penalty cost: 0.00 € Truck 2: no detour / no delay Truck 3: no waiting #Platooned: 1	Total: 804.12 € (-0.80%) Fuel cost: 519.12 € (-1.23%) Wages: 285.00 € (0%) Penalty cost: 0.00 € Truck 2: no detour / no delay Truck 3: no waiting #Platooned: 1			

We have already referred to the role of a PSP for an ORP-based coordination approach in section 3.1.1. Hereby, a central service provider could “deal with administrative duties [...] and make sure that benefits of platooning are distributed fairly among the platooning partners” (Janssen et al., 2015). A shared database needs to be managed centrally to this end. However, such a neutral third party in the form of an official authority must also be financially covered by a lump sum, for example (see Besselink et al., 2016). Next to the cost aspect, it is furthermore not quite sure when exactly such a PSP will finally enter the market stage. Moreover, assuming that there is a distributed system of individual databases in the market – like it could be the case with an SOS-based approach without a neutral intermediary – the trustworthiness of shared information among the network participants can be questionable. This paves the way for another new promising technology called ‘blockchains’ which is suited to overcome aspects of trust and cost in return for

probably higher implementation challenges.

Lindberg (2017) addresses the problem of how to organizationally realize mutual payments in a platooning environment based on the utilization of this decentral technology for transport issues in general. He concludes that neither a centralized nor a decentralized approach is explicitly superior towards the other. Historical data about past positions in a platoon would be important to balance the platooning benefits among the participating trucks over time. The reason is evident: “If network participants know that platooning benefits will be evenly distributed, the will to initiate and lead platoons is believed to be higher” (Lindberg, 2017). This is even more important as platooning partners might not necessarily cooperate in their daily business, but are rather competitors instead.

The following section gives some basic insights into how such a fair distribution of costs and profits could actually be achieved when collaborating horizontally.

7.2. Insights into basic compensation mechanisms

“Horizontal cooperation is about identifying and exploiting win-win situations among companies that are active at the same level of the supply chain in order to increase performance” (Crujissen et al., 2007). And the concept of truck platooning creates such a setting, at least when appropriate benefit sharing schemes are available. As the incorporation of mutual compensation mechanisms into cost-efficient tour planning is not the major subject of this thesis though, we do not intend to provide an exhaustive overview of existing approaches. Such a review can be found in Guajardo and Rönnqvist (2016). Nonetheless, we would like to take the opportunity to present some common and practical mechanisms which could be interesting for future platooning-based applications. Since cooperative game theory “correctly assumes that collaboration will yield gains when compared to each company working individually, and focuses on how to create and divide these gains” (Vanovermeire and Sörensen, 2014), this field of research represents the ideal platform to search for appropriate solution approaches. The most essential and frequently applied ones are listed in table 23. While those marked in grey are LP-based models themselves and thus rather complicated, we subsequently concentrate on the first three concepts to get started with initial ideas for platooning.

For consistency reasons, we talk about the allocation of generated costs, although these approaches can be addressed from a mere savings or gain perspective, too. Let us define  $Y_p$  as the costs which are assigned to participant  $p$  if he collaborates with the members in a coalition  $Z$ . His stand-alone cost of working individually are denoted by  $C(\{p\})$ , whereas the jointly achieved cost of the coalition are indicated by  $C(Z)$ . The most straightforward and comprehensible concept is probably that of Weighted Cost (WC). Here, the resultant total costs of a coalition are distributed proportionally to the respective participant’s individual cost in relation to the sum of all individual expenses before any collaboration. In principle, such a weighting can be done by means of other measures in different logistics contexts as well (e.g. purchasing volumes). Since platooning is primarily about the retrenchment of fuel expenses though, a cost-based weight seems most adequate. The cost allocated to a player  $p$  by this scheme is equal to

$$Y_p = \frac{C(\{p\})}{\sum_{p \in Z} C(\{p\})} * C(Z). \tag{68}$$

For an explanation of the widely used Shapley Value (SV), we additionally introduce  $S$ , representing one of many possible sub-coalitions within the grand coalition  $C(Z)$ . This concept is a little more of theoretical nature, but its superiority in diverse settings has been proven by many publications so far (see table 23). Let us assume that any coalition is formed by sequentially entering participants, one after another. As soon as a single member enters a coalition, the total cost of that coalition increases while his marginal cost contribution to the

corresponding coalition is assigned to him. In other words: considering every imaginable (sub)coalition, the value of the coalition without that player is deducted from the value of the new coalition including him. Therefore, the entering order essentially determines the amount which is allocated to this member. The SV just represents the average of all these marginal contributions and can be calculated as follows ( $|*|$  stands for the number of players in the respective coalition):

$$Y_p = \sum_{S \subseteq Z \setminus p} \frac{(|Z| - |S| - 1)! * |S|!}{|Z|!} * (C(S \cup p) - C(S)) \tag{69}$$

Where the next approach of Separable and Non-Separable Cost (SNSC) is concerned, we need to additionally define the marginal cost  $M_p$  of participant  $p$  and a weight  $W_p$  which is required for one of the two presented alternatives to allocate the non-separable cost  $G_Z$  of coalition  $Z$ . The underlying idea of this method is to charge each player by his separable (i.e. marginal) cost first, before distributing the remaining part of the overall generated expenses based on given weights.

$$M_p = C(Z) - C(Z \setminus \{p\}) \tag{70}$$

After calculating the marginal cost  $M_p$  for each participant, the non-separable share  $G_Z$  can be computed by subtracting the sum of all marginal costs from those of the grand coalition  $C(Z)$  in the next formula.

$$G_Z = C(Z) - \sum_{p \in Z} M_p \tag{71}$$

$$Y_p = M_p + G_Z * \frac{W_p}{\sum_{p \in Z} W_p} \tag{72}$$

The final calculation of the actually allocated cost  $Y_p$  for player  $p$  is dependent on the chosen weighting strategy in equation (72). On the one hand, the non-separable cost  $G_Z$  can be split equally according to the Equal Charge Method (ECM). On the other hand, the Alternative Cost Avoided Method (ACAM) distributes these costs based on the weight  $W_p$ . This value from equation (73) can be interpreted as the individual benefit of joining the grand coalition compared to the situation of operating alone.

$$W_p = C(\{p\}) - M_p \tag{73}$$

While these aforementioned cost or benefit sharing mechanisms are rather generic frameworks that can fit to a variety of application areas, we also want to introduce and suggest a more platooning-specific, but still very simple approach: the Hypothetical Cost of Trailing (HCT) scheme. As the name already implies, the central idea here is to assume that each truck  $p$  might hypothetically be a trailing one and thus benefits at least from a reduced fuel cost rate  $F_p$ . Similar to the

**Table 23:** Sensitivity analysis – scenario 3: lateness penalties

Compensation mechanism	Basic principle	Publications
Weighted Cost (WC)	Allocation of the totally generated costs / savings among the collaborating parties according to a weighted cost measure (e.g. stand-alone cost ratio)	D'Amours and Rönnqvist (2010), Frisk et al. (2010), Liu et al. (2010), Shoubi et al. (2013), Vanovermeire and Sörensen (2014)
Shapley Value (SV)	Allocation of the totally generated costs / savings among the collaborating parties according to the weighted average of each individual's marginal contribution to any possible coalition which can be formed (underlying assumption: parties are added to the coalition in a sequential manner and provide a certain positive or negative value respectively)	Crujssen et al. (2010), Dahlberg et al. (2019), D'Amours and Rönnqvist (2010), Frisk et al. (2010), Krajewska et al. (2008), Liu et al. (2010), Lozano et al. (2013), Özener and Ergun (2008), Shapely (1953), Shoubi et al. (2013), Vanovermeire and Sörensen (2014), Vanovermeire et al. (2014)
Separable & Non-Separable Cost (SNSC)	Allocation of the totoally generated costs among all collaborating parties according to: – Separable Cost: marginal Cost of each player with respect to the Cost of all collaborating parties – Non-Separable Cost: remaining share of totally generated Cost Distribution of Non-Separable Cost possible in two ways: 1) Equal Charge Method (ECM): equal allocation 2) Alternative Cost Avoided Method (ACAM): weight, expressed as individual savings when joining the collaborating parties instead of operating alone	Audy et al. (2011), D'Amours and Rönnqvist (2010), Frisk et al. (2010), Shoubi et al. (2013), Tijs and Driessen (1986), Vanovermeire and Sörensen (2014)
Equal Profit Method (EPM)	Allocation of the toally generated savings among the collaborating parties such that the maximum difference in pariwise relative savings is minimized	Audy et al. (2011), Dahlberg et al. (2019), D'Amours and Rönnqvist (2010), Frisk et al. (2010)
Nucleolus (NC)	Allocation of the totally generated costs / savings among the collaborating parties such that the maximum costs / minimum savings of any coalition get minimized / maximized	Dahlberg et al. (2019), Frisk et al. (2010), Liu et al. (2010), Lozano et al. (2013), Özener and Ergun (2008), Schmeidler (1969), Shoubi et al. (2013), Vanovermeire and Sörensen (2014)

ECM version of the SNSC mechanism, the difference between the grand coalition's total cost and the sum of the individual PF-like fuel cost rates, denoted by  $R_Z$ , is shared equally among the participants. These two cost fractions are then added up to receive the respective players' allocated costs  $Y_p$ .

$$R_Z = C(Z) - \sum_{p \in Z} F_p \quad (74)$$

$$Y_p = F_p + \frac{R_Z}{|Z|} \quad (75)$$

Since the whole coordination process of platooning itself is highly complex anyway, a lot of factors need to be taken into account when deciding upon an appropriate compensation system for trucks in such an environment. The next section demonstrates how the above presented benefit or cost sharing mechanisms can quantitatively affect the individual

cost structures of platooning trucks based on a simple scenario and qualitatively addresses some restricting factors.

### 7.3. Conceptual application for platoons and related discussion

Let us assume that 3 trucks are meant to form a fuel-efficient platoon at the same time, hypothetically profiting from a 10% lower fuel consumption when being assigned a follower's position in that closed system. We consider trucks at blanket cost rates with both the same and different fuel consumption behaviors separately. In this latter case, trucks are advised to merge according to the convention that the vehicle with the lowest fuel consumption always takes the leading position. The highest savings can be generated from a mere fuel perspective in doing so. Our EU-TPP approach as well as both *maheuristics* allow to take such a convention into account if lower vehicle indices are assigned to the more fuel-efficient HDVs before. Figure 22 shows the results when applying the different cost allocation mechanisms in theory. Please see Appendix A for a reference to the calculations.

Unsurprisingly, the final cost allocation is not influenced by the chosen compensation mechanism at all if the truck types are identical and exhibit the same fuel consumption behavior. Any weight or marginal contribution would always be the same, which makes such a rather idealistic setting much easier to handle.

However, subsection 6.3.1 has already pointed to the possible implications that differing fuel consumption behaviors can actually have for routing and scheduling decisions when considering the exploitation of slipstream effects. As we can see, unequal truck types reveal the characteristic differences between the single cost sharing approaches to a similar extent. Considering the underlying assumptions regarding the sequence of trucks within a platoon, the less perspicuous and more theoretical schemes like the SV or the SNSC seem to favor the leading vehicles more. The simpler and more intuitive mechanisms like the WC or the newly introduced HCT approach, on the other hand, impose a comparatively higher cost share on the leader.

Even if the differences might be insignificant across the various allocations at first glance, the effect adds up and bears the potential to create resentment among some market participants. It is important to find the right balance between giving an incentive to lead and arranging for broad acceptance because "practical cases have shown that practitioners often regard the problem of constructing a fair gain sharing mechanism as too difficult or academic" (Crujissen et al., 2010). In principle, no one is worse off when leading a platoon compared to a market without platooning opportunities at all. But especially during the early phases of platooning, its benefits must be available to all players in the market – not only to the followers – to reach a certain market saturation. Consequently, an adequately chosen compensation mechanism among the members of a formed platoon is of particular importance for the success of this new transport technology.

Nevertheless, building such a platoon is not just about the consideration of fuel effects. And it might be more suitable to choose another convention for the distribution of roles in a platoon than we did. Future research must also bear in mind that potential adaptations to European transport policies regarding driving times might heavily influence the sequencing decision within a platoon. A task-relieving effect when trailing might suddenly be more beneficial to exploit than an increased fuel economy. And frequent position changes might also appear to be necessary to enhance the saving potentials of platooning. Additionally, not all of the trailing trucks profit from the slipstream effect in the same way. Hence, the order of trucks within a convoy is not only heavily dependent on fuel aspects, but also on the impact of personnel cost and mandatory driving time restrictions, as well as on the current and past positions in a platoon. A mere index-based arrangement of trucks like with either our models might not be sufficient anymore in order to determine PLs and PFs. However, the introduced driver status variables may help in this regard. Furthermore, new status variables signaling the already held positions in a platoon could support with finding a system-wide optimal solution. But as new platoon-influencing factors are implemented into the EU-TPP, its already high computational complexity will most likely rise even further. Since the costs to be allocated also require frequent recalculations as more trucks join and leave a platoon in a dynamic real-world setting, additional complexity is incurred. This complexity is again fortified by surrounding possibilities to platoon, which might be more attractive from an individual point of view, but less favorable for the achievement of a system-wide optimum. As can be seen in this discussion, the issue of mutual compensation brings a whole new dimension of challenges to the coordination of train-like convoys.

But no matter which benefit sharing strategy will make it to an everyday application in a platooning-based transport sector: the chosen compensation mechanism must fulfill a lot of requirements. It needs to be sustainable, reliable, accepted among all the participating parties, both collectively and individually desirable, flexible, intuitive and easy to implement. The last aspect is even more important when it comes to an extension of our EU-TPP modeling approach which is anyway hard to solve to optimality. But first and foremost, fairness is the key to its success. Summing up, there are a lot of criteria that need to be discussed in this regard. Our first insights into the field of mutual compensations for fuel savings generated by truck platooning, together with the provided literature references in the previous section, can serve as a starting point for such further investigations.

## 8. Conclusion and Future Work

After gaining valuable insights into the cost-efficient coordination of platoons in the EU, it is now about time to provide a conclusion of our entire research process along with its major findings. We will then complete this thesis with a broad

	Truck 3	Truck 2	Truck 1	SUM	
Standard fuel cost rate (no platooning)	20 €	20 €	20 €	60 €	Same truck types
	30 €	20 €	10 €		Different truck types
All approaches	18.67 €	18.67 €	18.67 €	56 €	Same truck types
Weighted Cost (WC)	27.50 €	18.33 €	9.17 €	55 €	Different truck types
Shapley Value (SV)	28.00 €	18.50 €	8.50 €		
SNSC: Alternative Cost Avoided Method (ACAM)	27.86 €	18.57 €	8.57 €		
SNSC: Equal Charge Method (ECM)	27.67 €	18.67 €	8.67 €		
Hypothetical Cost of Trailing (HCT)	27.33 €	18.33 €	9.33 €		

Figure 22: Applied cost allocation mechanisms for truck platooning

outlook on future research directions in the field of truck platooning.

### 8.1. Conclusion

The aim of this thesis was to address some critical research questions relating to the actual application of the promising new concept of truck platooning in the EU due to its high political and economic relevance. Even if the standard problem of designing and scheduling cost-efficient tours under consideration of mandatory driving time restrictions increases further in complexity with the exploitation of this emerging transport technology, its remarkable fuel and personnel cost savings potentials justify larger efforts.

#### 8.1.1. Systematic procedure and associated findings

First of all, it was necessary to efficiently extend the combinatorial problem of truck routing and driver scheduling by the financially attractive option to platoon under mandatory service time restrictions in the EU.

After presenting the major European legislation on road transport in chapter 2, we gained some insights into the field of truck driver scheduling and comprehensively reviewed the current status of platooning-related literature and research in chapter 3 in order to derive useful findings and ideas for an appropriate coordination approach. Based on this state of knowledge, we formulated the exact EU-TPP as an ILP in section 4.1 which primarily uses a joint routing and scheduling strategy to form and dissolve platoons before departure instead of speed adjustment maneuvers during the trip. Like this, our model lays the foundation for both SOS and ORP which we consider much more appropriate than a mere OTFP approach, especially in the early stages of platooning with relatively few platoon-ready vehicles in the network. Next to the opportunity to platoon, it comprises mandatory breaks and daily rest periods in the EU, their respective splitting rules and a hypothetical task-relieving effect for trailing in the slipstream of a preceding truck as special features.

In order to tackle the issue of computational complexity, we introduced two hierarchical planning-based matheuristics in section 4.2 which separate the mere routing decisions (incl. pause locations and manning) from those upon

scheduling and platooning: the SPH and the PRH. These simplified solution approaches take advantage of the basic EU-TPP formulation and differ mainly in their route preference. Additionally, we implemented an auxiliary constraint based on maximally plausible and feasible detours for the sake of platooning to efficiently prune the generation of binary route variables in section 4.4.

Assuming a planning horizon of 30 h and a fuel reduction potential of 15% for PFs in a recreated graph of the European highway network between Germany, Austria and Italy with 22 nodes and 24 edges, we made the necessary preparations for our numerical investigations and validated the essential operating principles of our models after implementing them into Xpress by FICO. In doing so within chapter 5, we also proved the positive efficiency-raising effect of the aforementioned constraint. Its application in future research is thus highly advisable.

Resting upon the previous achievements, we conducted extensive quantitative experiments in sections 6.1 and 6.2 relating to different influence factors on and implications from the coordination of truck platoons in the EU in order to address the major research questions (ii) to (v). This was additionally supplemented by analyzing some specific sensitivities in a qualitative manner in section 6.3 then.

Where the performance of our exact EU-TPP approach is concerned, remarkable findings could be acquired with 3, 6, 9 and 12 trucks to be coordinated at a time. Although the computational complexity rose drastically with an increasing amount of HDVs, fuel cost savings of up to 9.33% for the same-start settings and 5.59% for the different-start ones were achieved on average without a task relief for followers in a platoon. Indeed, its consideration to the amount of 50% led to rather variable fuel cost changes, but could improve the total cost structure tremendously by up to 13.90% from originally 5.21% in one unrestricted same-start case with 6 trucks. Mandatory breaks and daily rest periods that suddenly became no longer necessary arranged for personnel cost savings of up to 31.86% at best, being able to take the benefits of truck platooning to a whole new level.

Contrary to prior expectations, the impeding character of compulsory driving time restrictions on platooning proved to



be rather small in our experiments. In fact, these prescribed pauses turned out to represent real and natural chances for the formation of platoons. We could underpin this conclusion with the larger amount of optional waiting times that were additionally scheduled with a 50% task relief. Therefore, we conclude that a joint optimization approach like ours is actually able to take advantage of binding EU law for the sake of platooning.

While more restricted time windows resulted less favorable for platooning due to the lack of temporal flexibility for scheduling purposes, increasing the number of coordinated vehicles had a highly promotional effect on the savings structure. Our investigations also emphasized the importance of a certain threshold amount of trucks in the coordination system to effectively exploit the benefits of platooning – be it from a fuel or personnel cost perspective. Such a higher saturation level is automatically available when trucks are coordinated from the same origin node.

The favorable and inherent local preconditions of a same-start coordination approach make it possible to focus more on the scheduling part of platooning, ultimately resulting in larger savings and shorter processing times on average. Routing, scheduling and finally platooning trucks from and to widely dispersed locations implies a higher computational complexity along with fewer edges that can actually be traversed in a slipstream-exploiting manner overall.

As regards our promising matheuristics based on either the strictly shortest path (SPH) or the most frequented platooning path throughout the planning horizon (PRH), we could present highly convincing and almost congruent results in terms of the achieved solution quality and required processing times. The average shares of the maximum achieved fuel cost savings from the EU-TPP ranged between 67.62% and 86.10% for the different-start, and between 81.86% and 95.04% for the same-start problems after an apparent threshold of 6 trucks was reached. Many instance runs even led to the exact optimal solutions. We concluded that the coordination of a larger amount of vehicles also strengthens the achievable solution quality of our approximate heuristics, even more when sharing the same origins.

This circumstance is well in line with their processing time behavior. While the EU-TPP exhibits an exponentially growing computational complexity with more trucks entering the system, we experienced much more smoothly increasing average processing times of the SPH and the PRH. Consequently, a trade-off analysis contrasting the two dimensions of solution quality and processing time resulted in a high computational efficiency advantage of our matheuristics compared to the exact EU-TPP model for larger problem sizes.

Furthermore, we showed in a qualitative sensitivity analysis based on an artificially controlled setting that factors like manning, the chosen share of a task relief for PFs, wage levels, fuel consumption-related aspects and penalty cost for delayed arrivals at the destination can have a considerable influence on platooning decisions – not least due to their interrelation with decisions upon detours or optional waiting

times. Hence, the entire platooning framework proves to be very fragile.

In addition, some conceivable cost and benefit sharing mechanisms were introduced and discussed based on a review of related research in chapter 7 to specifically identify suitable approaches for a platooning-based transport environment. We believe that appropriate and fair mutual compensation strategies among the collaborating members of a platoon are indispensable as the actually non-profitting PL must have an incentive to lead a convoy at all. The successes of platooning thus also depend on future elaborations in this direction. We provided a first basis.

### 8.1.2. Major recommendations for action

As the early stages after the market introduction of truck platooning will be characterized by relatively few accordingly equipped trucks, we initially recommend a mere same-start coordination approach based on SOS – at least as far as possible – until a certain network saturation allows for the transition into an integrated different-start strategy. On the one hand, the generally identified much higher savings level when relying on the more favorable local preconditions is expected to convince more and more fleet managers of the platooning concept. And on the other hand, the processing times are also expected to be lower according to our research results. Basically, the same-start problem is just an easier to solve variant of the different-start problem where it is possible to focus more on the scheduling part of platooning. In the course of time, advances in computing power could slowly pave the way from such a hub strategy to the coordination of HDVs from dispersed locations throughout the road network, managed by a neutral PSP.

Moreover, we highly advise European politics to delve into the topic of a potentially granted task relief for followers in a platoon. Apart from the enormous personnel cost savings potentials that we proved to appear with a ‘discount’ on driving times of 50% within our experiments, the actually defined task-relieving percentage is expected to have a considerable impact on the total cost structure as we have shown in our qualitative analysis. An amendment of Regulation (EC) No 561/2006 is thus urgently required as it would significantly increase the entire transport sector’s efficiency in any case.

Finally, we recommend to apply the exact EU-TPP model for small platoon coordination tasks, whereas the SPH should be the preferred approach for dealing with a larger number of vehicles. Even if the PRH performed slightly better by chance than the SPH during our investigations, we suggest that it is not worth making a potentially misleading platooning decision. Truck drivers would anyway take the shortest path from their origin to the respective destination in most cases, leading to a higher acceptance of the SPH among fleet managers in the end.

### 8.1.3. Critical reflection

After all, it must be pointed out that the limited size and shape of our utilized road network as well as the relatively

small amount of coordinated trucks restricted us in deriving concrete implications for larger real-world instances. Closely linked with that is the inherent lack of actually feasible detours to gain some closer insights into the difference between the SPH and the PRH. This fact can simply be traced back to the high computational complexity of the EU-TPP which we were only able to face with limited computing capacities. Nevertheless, we believe that the ratio between the quantity of trucks and the network size was well-suited to draw sound conclusions on truck platooning in the EU anyway.

In fact, our matheuristics were not able to solve larger-scale instances with more trucks in the network than the EU-TPP due to the still quickly depleted working memory of 16 GB. However, their processing times actually turned out to be much more appropriate for such an application, not least because of the still lacking consideration of task reliefs and splitting rules for breaks and daily rests.

All in all, we could demonstrate that truck platooning has the potential to bring about remarkable fuel and personnel cost savings and finally made our contribution to turn it into an everyday reality for cost-efficient road transport in the EU. But there is still much work to do in the close future that we want to address now.

## 8.2. Future work

Without doubt, exploiting the concept of truck platooning for more cost-efficient transportation flows bears enormous potentials for the entire logistics sector. However, “there is a significant risk that the technology will never take off” (Verheyen, 2017) due to a possible reluctance of many carriers to pioneer in its exploitation for reasons of competition, uncertain legislative actions, unreliable coordination and risky business cases. Therefore, more persuasive research effort is required to prove feasible concepts and frameworks for the implementation of platooning. Based on the findings of this thesis as well as on our insights into the current state of platoon coordination literature, we decided to dedicate a separate section to future directions of research that inevitably call for further attention.

So far, all existing publications in platoon coordination literature only focused on simple one-way trips from an origin to a truck's respective destination to ‘walk the first steps’ in this new field of research. Our contribution was to extend this framework by imposing mandatory EU driving time restrictions on this route in order to investigate their implications for platooning – be it in the presence of a hypothetical task relief for PFs or not. One of the next steps would be to transfer these considerations into a VRPTW-based context, i.e. solve the already complex VRPTW by simultaneously considering another NP-hard problem.

From a legal perspective, the actual surplus value of applying splitting rules for mandatory breaks or daily rest periods could be examined. But also the implications of incorporating more optional rules like extended driving times or reduced rest periods according to Regulation (EC) No 561/2006 should be assessed. Even if these options cannot be applied on a regular basis, they allow for more flexibility

and could thus actually increase the chances to find compatible platooning partners. Particularly longer planning horizons for a VRPTW-type problem setting would be an appropriate platform for these rules to be investigated.

Herein, the inclusion of the whole set of mandatory legislative restrictions in terms of both driving and working hours (i.e. Directive 2002/15/EC) would further contribute to gather more insights into real-world applications. As more customer time windows need to be considered along with forced waiting times and defined slots for (un)loading at the respective customer locations in such a multi-stop context, the challenge of platooning gets even more complicated in the presence of restrictive service time regulations.

Anticipating legal adaptations with regard to a task relieving-effect for trailing in the slipstream of a preceding truck, it is also the last-mentioned directive apart from Regulation (EC) No 561/2006 that requires further attention. If driving in a following truck is associated with a reduced required alertness, politics needs to find answers to the question of how to legally handle potentially conducted administrative work during that time. Suddenly, the activities of driving and working are intertwined – making the decision about a modified legal transport framework for platooning even more complex. Our inclusion of a certain predefined factor for actually charged driving time in the exact EU-TPP represents an ideal starting point to assess the financial implications of conceivable legal adaptation scenarios in more detail. Nevertheless, larger instances with more nodes and trucks would be necessary to show corresponding effects in a substantial manner. First insights into the financial impact behind a 50% task relief for trailing have already been provided within the framework of this thesis.

Of course, our elaborations on the combinatorial problem of routing, scheduling and platooning under consideration of strict European transport law may also be transferred to other legal environments like those in the USA, Canada or Australia, for example. Platooning as a state-of-the-art transport technology necessitates an adequate highway infrastructure – a requirement which these countries undoubtedly fulfill. Publications for initial insights into the respective regulations of these states, where driving in train-like convoys can well become a reality soon, are mentioned in subsection 3.4.1.

Moreover, the allowed number of trucks within a single platoon will probably be limited in the future. Hence, the impact of such a restriction on platoon formation and dissolution should get some research attention as well. Let us assume a limit of 3 trucks. What if a fourth truck could easily join the convoy and save fuel or even some costly break or rest period time, but without the necessary legal support? The overall financial benefits from platooning would most likely suffer under such a limitation as more trucks would have to take the leader's position in a platoon or even travel individually. This also raises the question of fairness then. Policy makers need to have some information on that as well to make sound decisions regarding that issue. Adapted versions of the exact EU-TPP model, the SPH or the PRH could give insights into this direction as well.

After addressing the impact of important influence factors on platooning in a qualitative way, more quantitative experiments are required with regard to different wage levels, manning options, penalty cost rates and further fuel-related aspects. As we have seen, these could heavily influence the decision whether to form or join a platoon or not. Here, especially mixed conditions call for more attention.

But also country-specific tolls can have an influence on the benefits from truck platooning, especially when it comes to balance the additional cost for potential detours. Being responsible for the third largest share of a truck's TCO, the interrelation between platoon coordination and toll roads as alternative route segments for highways is definitely worth some focus.

Another very important aspect for future research is the inclusion mutual compensation mechanisms into our presented modeling approaches in order to evaluate their actual effects for platooning decisions. As these are expected to be of highest importance for the success of platooning, it is firstly necessary to evaluate their respective impact on platoon coordination and secondly to compare their performance for the identification of the most suitable cost sharing strategy. Next to fuel consumption, other factors like the truckers' respective driving time status must be taken into account to decide upon reasonable role allocations within a platoon.

Furthermore, we still assumed a constant speed level without impeding circumstances for the trucks in our thesis. But since the benefits of platooning as well as the exact timing of compulsory breaks, rest periods and waiting times are highly dependent on smooth traffic conditions, the consideration of travel time uncertainty represents another interesting area to be analyzed. Next to a stochastic component, generally different speed options could be incorporated into our EU-TPP-based models. Luo et al. (2018) already investigated the mere interrelation between multiple speed levels and platooning and thus serve as a good reference.

In all respects though, larger-scale experiments with a larger amount of nodes, edges and trucks in the network are desirable. Simplifying assumptions, like equal distances between the single locations to account for appropriate multiples of 15 min time steps, could be avoided by the possible implementation of auxiliary nodes after each single time interval, for example. In doing so, the level of detail is increased automatically and we would be able to get closer insights into large-scale applications of platooning based on real-world instances.

However, at the end of the day, computational complexity is and will still remain the major challenge for platoon coordination to become a mature daily process. We have shown that the inclusion of mandatory breaks and daily rest periods in the EU-TPP already increases the anyway large efforts to find (near)optimal solutions without their consideration. In order to be able to address any of the aforementioned research directions in-depth at all, practicable strategies must be in place which take computational efficiency to the next level. This will be one of the key requirements for the future. Concerning this matter, new sophisticated heuristic ap-

proaches – maybe partly based on already existing strategies from platooning-, driving time- or VRP-related literature – have to be developed. Additional efficiency gains could be achieved by smartly implemented pruning parameters or new auxiliary constraints similar to the one from subsection 4.4.1.

Other concepts like rolling horizon planning could represent another promising way to tackle the coordination of platoons. Being temporally disaggregated into several smaller submodels, the overall problem of platooning is generally easier to solve due to discretely determined time horizons which are taken into account. Moreover, it would also be possible to consider updated truck schedules or new potential convoy partners for platooning decisions as soon as their respective tours are announced. This paves the way for the integration of OTFP-based approaches where platoons are formed en route by slight speed profile adjustments as well.

While we have still focused on coordinating platoons by merely planning their formation in advance of a trip, politics has to decide upon the best method to bring the disruptive transport technology to the road. "Platooning will only become successful if the crucial stakeholders in the supply chain have a positive business case with regards to platooning" (Janssen et al., 2015). For this reason, the different strategies – be it SOS, OTFP or a combination of both within the framework of ORP – need to be compared and financially validated based on their respective benefits for fleet managers. Our exact EU-TPP model as well as the two derived matheuristics provide a sound basis to get further insights into this direction. Ultimately, there is no doubt that platooning will only display its entire potential when a synchronization of forward planning with detailed routing decisions, jointly coordinated schedules and speed adjustment maneuvers is accompanied by an orchestrating and neutral PSP.

Of course, it must not be forgotten that there are further challenges apart from those coordination-related ones addressed within this thesis which must be overcome before the concept of truck platooning can finally be exploited in real-world applications. Next to technical aspects relating to the vehicles' digital communication pattern with their surrounding environment, questions of adequate road infrastructure or liability in case of accidents still need to be addressed, among many other things, in order to calculate the entire economic business case.

All in all, designing and scheduling cost-efficient tours by means of intelligently coordinated convoys is and will still remain a challenging task. But the societal and economic benefits provided by truck platooning are remarkable in every way. Of course, there is still a lot of work that needs to be done to make it an everyday reality. However, one thing is sure: the Digital Age allows for rapid developments and considerable improvements in technology. And maybe soon, the cloud-based logistics platform RIO will not only be able to offer new digital services like freight ridesharing via LOAD-FOX – but also an integrated approach, allowing to exploit the promising new concept of truck platooning.

"Our customers, and with them the entire trans-

portation industry, and, last but not least, the environment, will reap the benefits of connected digital transportation" (Volkswagen, 2017). – Markus Lipinsky, Chief Executive Officer of RIO

## References

- Adler, A., Miculescu, D., and Karaman, S. Optimal policies for platooning and ride sharing in autonomy-enabled transportation. In *Massachusetts Institute of Technology, Cambridge (Massachusetts)*, 2016.
- Al Alam, A., Gattami, A., and Johansson, K. H. An experimental study on the fuel reduction potential of heavy duty vehicle platooning. In *13th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems*, pages 306–311. IEEE, 2010.
- Alam, A. *Fuel-efficient heavy-duty vehicle platooning*. PhD thesis, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm (Sweden), 2014.
- Alam, A., Besselink, B., Turri, V., Martensson, J., and Johansson, K. H. Heavy-duty vehicle platooning for sustainable freight transportation: A cooperative method to enhance safety and efficiency. *IEEE Control Systems Magazine*, 35(6):34–56, 2015.
- Archetti, C. and Savelsbergh, M. The trip scheduling problem. *Transportation Science*, 43(4):417–431, 2009.
- Audy, J.-F., D'Amours, S., and Rousseau, L.-M. Cost allocation in the establishment of a collaborative transportation agreement—an application in the furniture industry. *Journal of the Operational Research Society*, 62(6): 960–970, 2011.
- Bernhardt, A., Melo, T., Bousonville, T., and Kopfer, H. Scheduling of driver activities with multiple soft time windows considering european regulations on rest periods and breaks. Technical report, Schriftenreihe Logistik der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften der htw saar, 2016.
- Bernhart, W. Automated Trucks - The next big disruptor in the automotive industry. *Roland Berger, Chicago (USA) / Munich (Germany)*, 2016.
- Besselink, B., Turri, V., Van De Hoef, S. H., Liang, K.-Y., Alam, A., Mårtensson, J., and Johansson, K. H. Cyber-physical control of road freight transport. *Proceedings of the IEEE*, 104(5):1128–1141, 2016.
- Bhoopalani, A. K., Agatz, N., and Zuidwijk, R. Planning of truck platoons: A literature review and directions for future research. *Transportation Research Part B: Methodological*, 107:212–228, 2018.
- Bonnet, C. and Fritz, H. Fuel consumption reduction in a platoon: Experimental results with two electronically coupled trucks at close spacing. Technical report, SAE Technical Paper, 2000.
- Crujssen, F., Dullaert, W., and Fleuren, H. Horizontal cooperation in transport and logistics: a literature review. *Transportation Journal*, pages 22–39, 2007.
- Crujssen, F., Borm, P., Fleuren, H., and Hamers, H. Supplier-initiated outsourcing: A methodology to exploit synergy in transportation. *European Journal of Operational Research*, 207(2):763–774, 2010.
- Dahlberg, J., Engevall, S., Göthe-Lundgren, M., Jörnsten, K., and Rönnqvist, M. Incitements for transportation collaboration by cost allocation. *Central European Journal of Operations Research*, 27(4):1009–1032, 2019.
- Davila, A., Aramburu, E., and Freixas, A. Making the best out of aerodynamics: Platoons. Technical report, SAE Technical Paper, 2013.
- Deng, Q. and Ma, X. A fast algorithm for planning optimal platoon speeds on highway. *IFAC Proceedings Volumes*, 47(3):8073–8078, 2014.
- D'Amours, S. and Rönnqvist, M. Issues in collaborative logistics. In *Energy, natural resources and environmental economics*, pages 395–409. Springer, 2010.
- Eckhardt, J. European Truck Platooning Challenge 2016 - A fresh perspective on mobility and logistics. Rijkswaterstaat, The Hague (Netherlands), 2015.
- Eckhardt, J. European Truck Platooning Challenge 2016 - Creating next generation mobility: Lessons Learnt. Rijkswaterstaat, The Hague (Netherlands), 2016.
- European Union. Directive 2002/15/ec of the european parliament and of the council of 11 march 2002 on the organisation of the working time of persons performing mobile road transport activities. *Official Journal of the European Union*, pages L-080, 2002.
- European Union. Regulation (eu) no 165/2014 of the european parliament and of the council of 4 february 2014 on tachographs in road transport, repealing council regulation (eec) no 3821/85 on recording equipment in road transport and amending regulation (ec) no 561/2006 of the european parliament and of the council on the harmonisation of certain social legislation relating to road transport. *Official Journal of the European Union*, pages L60, 1–33, 2006.
- European Union. Regulation (ec) no. 561/2006 of the european parliament and of the council of 15 march 2006 on the harmonisation of certain social legislation relating to road transport and amending council regulations (eec) no. 3821/85 and (ec) no. 2135/98 and repealing council regulation (eec) no. 3820/85. *Official Journal of the European Union*, pages L-102, 2014.
- Frisk, M., Göthe-Lundgren, M., Jörnsten, K., and Rönnqvist, M. Cost allocation in collaborative forest transportation. *European Journal of Operational Research*, 205(2):448–458, 2010.
- Goel, A. Vehicle scheduling and routing with drivers' working hours. *Transportation Science*, 43(1):17–26, 2009.
- Goel, A. Truck driver scheduling in the european union. *Transportation Science*, 44(4):429–441, 2010.
- Goel, A. The minimum duration truck driver scheduling problem. *EURO Journal on Transportation and Logistics*, 1(4):285–306, 2012a.
- Goel, A. A mixed integer programming formulation and effective cuts for minimising schedule durations of australian truck drivers. *Journal of Scheduling*, 15(6):733–741, 2012b.
- Goel, A. The canadian minimum duration truck driver scheduling problem. *Computers & Operations Research*, 39(10):2359–2367, 2012c.
- Goel, A. and Gruhn, V. Drivers' working hours in vehicle routing and scheduling. In *2006 IEEE Intelligent Transportation Systems Conference*, pages 1280–1285. IEEE, 2006.
- Goel, A. and Kok, L. Truck driver scheduling in the united states. *Transportation Science*, 46(3):317–326, 2012a.
- Goel, A. and Kok, L. Efficient scheduling of team truck drivers in the European Union. *Flexible Services and Manufacturing Journal*, 24(1):81–96, 2012b.
- Goel, A. and Rousseau, L.-M. Truck driver scheduling in canada. *Journal of Scheduling*, 15(6):783–799, 2012.
- Goel, A. and Vidal, T. Hours of service regulations in road freight transport: An optimization-based international assessment. *Transportation Science*, 48(3):391–412, 2013.
- Guajardo, M. and Rönnqvist, M. A review on cost allocation methods in collaborative transportation. *International Transactions in Operational Research*, 23(3):371–392, 2016.
- Janssen, R., Zwijnenberg, H., Blankers, I., and de Kruijff, J. Truck platooning: Driving the future of transportation. *Driving The Future of Transportation, TNO Mobility and Logistics, Delft (Netherlands)*, 2015.
- Kok, A. L., Meyer, C. M., Kopfer, H., and Schutten, J. M. J. A dynamic programming heuristic for the vehicle routing problem with time windows and european community social legislation. *Transportation Science*, 44(4):442–454, 2010.
- Kok, A. L., Hans, E. W., and Schutten, J. M. J. Optimizing departure times in vehicle routes. *European Journal of Operational Research*, 210(3):579–587, 2011.
- Kopfer, H. W. and Buscher, U. A comparison of the productivity of single manning and multi manning for road transportation tasks. In *Logistics Management*, pages 277–287. Springer, 2015.
- Kopfer, H. and Meyer, C. M. Ein Optimierungsmodell für die wöchentliche Tourenplanung unter Einbeziehung der EU-Sozialvorschriften. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, 80(7-8):755–775, 2010.
- Krajewska, M. A., Kopfer, H., Laporte, G., Ropke, S., and Zaccour, G. Horizontal cooperation among freight carriers: request allocation and profit sharing. *Journal of the Operational Research Society*, 59(11):1483–1491, 2008.
- Labadie, N., Prins, C., Prodhon, C., Monmarché, N., and Siarry, P. *Metaheuristics for Vehicle Routing Problems*. John Wiley & Sons, Hoboken (USA), 2016.
- Lammert, M. P., Duran, A., Diez, J., Burton, K., and Nicholson, A. Effect of platooning on fuel consumption of class 8 vehicles over a range of speeds, following distances, and mass. *SAE International Journal of Commercial Vehicles*, 7(2014-01-2438):626–639, 2014.
- Larson, J., Kammer, C., Liang, K.-Y., and Johansson, K. H. Coordinated route optimization for heavy-duty vehicle platoons. In *16th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2013)*, pages 1196–1202. IEEE, 2013.
- Larson, J., Liang, K.-Y., and Johansson, K. H. A distributed framework for coordinated heavy-duty vehicle platooning. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 16(1):419–429, 2015.
- Larson, J., Munson, T., and Sokolov, V. Coordinated platoon routing in a metropolitan network. In *2016 Proceedings of the Seventh SIAM Workshop on Combinatorial Scientific Computing*, pages 73–82. SIAM, 2016.
- Larsson, E., Sennton, G., and Larson, J. The vehicle platooning problem:

- Computational complexity and heuristics. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 60:258–277, 2015.
- Liang, K.-Y., Mårtensson, J., and Johansson, K. H. When is it fuel efficient for a heavy duty vehicle to catch up with a platoon? *IFAC Proceedings Volumes*, 46(21):738–743, 2013.
- Liang, K.-Y., Mårtensson, J., and Johansson, K. H. Fuel-saving potentials of platooning evaluated through sparse heavy-duty vehicle position data. In *2014 IEEE Intelligent Vehicles Symposium Proceedings*, pages 1061–1068. IEEE, 2014.
- Liang, K.-Y., Mårtensson, J., and Johansson, K. H. Heavy-duty vehicle platoon formation for fuel efficiency. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 17(4):1051–1061, 2016a.
- Liang, K.-Y., van de Hoef, S., Terelius, H., Turri, V., Besselink, B., Mårtensson, J., and Johansson, K. H. Networked control challenges in collaborative road freight transport. *European Journal of Control*, 30:2–14, 2016b.
- Lindberg, J. Blockchain technology in scania services: An investigative study of how blockchain technology can be utilized by scania, 2017.
- Liu, P., Wu, Y., and Xu, N. Allocating collaborative profit in less-than-truckload carrier alliance. *Journal of Service science and Management*, 3(01):143, 2010.
- LOADFOX. Ridesharing for road freight - The next evolution of freight exchange platforms, 2017. URL <https://loadfox.eu/en/loadfox-en/>. 12/31/2017.
- Lozano, S., Moreno, P., Adenso-Díaz, B., and Algaba, E. Cooperative game theory approach to allocating benefits of horizontal cooperation. *European Journal of Operational Research*, 229(2):444–452, 2013.
- Luo, F., Larson, J., and Munson, T. Coordinated platooning with multiple speeds. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 90:213–225, 2018.
- Meisen, P., Seidl, T., and Henning, K. A data-mining technique for the planning and organization of truck platoons. In *Proceedings of the International Conference on Heavy Vehicles*, pages 19–22, 2008.
- Meyer, C. M. Distributed decision making in combined vehicle routing and break scheduling. In *Vehicle Routing under Consideration of Driving and Working Hours*, pages 67–101. Springer, 2011.
- Meyer, C. M. and Kopfer, H. Restrictions for the operational transportation planning by regulations on drivers' working hours. In *Intelligent Decision Support*, pages 177–186. Springer, 2008.
- Minner, S. An optimal network flow formulation for Platooning. Chair for Logistics and Supply Chain Management, Technical University of Munich, Munich (Germany), 2017a.
- Minner, S. Modeling work time regulations in the traveling salesman problem. Chair for Logistics and Supply Chain Management, Technical University of Munich, Munich (Germany), 2017b.
- Nourmohammadzadeh, A. and Hartmann, S. The fuel-efficient platooning of heavy duty vehicles by mathematical programming and genetic algorithm. In *International Conference on Theory and Practice of Natural Computing*, pages 46–57. Springer, 2016.
- Özener, Ö. Ö. and Ergun, Ö. Allocating costs in a collaborative transportation procurement network. *Transportation Science*, 42(2):146–165, 2008.
- Prescott-Gagnon, E., Desaulniers, G., Drexler, M., and Rousseau, L.-M. European driver rules in vehicle routing with time windows. *Transportation Science*, 44(4):455–473, 2010.
- RIO. Get to know RIO - A platform for the entire logistics industry, 2017. URL <https://rio.cloud/en/get-to-know-rio.html>. (12/31/2017).
- Saeednia, M. and Menendez, M. Analysis of strategies for truck platooning: Hybrid strategy. *Transportation Research Record*, 2547(1):41–48, 2016.
- Schmeidler, D. The nucleolus of a characteristic function game. *SIAM Journal on applied mathematics*, 17(6):1163–1170, 1969.
- Shapely, L. A value for n-person games. contributions to the theory of games, 1953.
- Shoubi, M. V., Barough, A. S., and Amirsoleimani, O. Application of cost allocation concepts of game theory approach for cost sharing process. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 5(12):3457–3464, 2013.
- Sokolov, V., Larson, J., Munson, T., Auld, J., and Karbowski, D. Platoon formation maximization through centralized routing and departure time coordination. *arXiv preprint arXiv:1701.01391*, 2017.
- Stiglic, M., Agatz, N., Savelsbergh, M., and Gradisar, M. The benefits of meeting points in ride-sharing systems. *Transportation Research Part B: Methodological*, 82:36–53, 2015.
- Tavasszy, L. A. The value case for truck platooning. Delft University of Technology, Delft (Netherlands), 2016.
- Tijs, S. H. and Driessen, T. S. Game theory and cost allocation problems. *Management Science*, 32(8):1015–1028, 1986.
- Transport-Online. Wirtschaft + Politik - Platooning: Bund fördert vernetzte Lkw Kolonnen, 2017. URL <https://www.transport-online.de/Transport-News/Wirtschaft-Politik/17148/Platooning-Bund-f-oerdert-vernetzte-Lkw-Kolonnen>. 12/31/2017.
- Tsugawa, S. An overview on an automated truck platoon within the energy its project. *IFAC Proceedings Volumes*, 46(21):41–46, 2013.
- Van De Hoef, S., Johansson, K. H., and Dimarogonas, D. V. Fuel-optimal centralized coordination of truck platooning based on shortest paths. In *2015 American Control Conference (ACC)*, pages 3740–3745. IEEE, 2015a.
- Van De Hoef, S., Johansson, K. H., and Dimarogonas, D. V. Coordinating truck platooning by clustering pairwise fuel-optimal plans. In *2015 IEEE 18th international conference on intelligent transportation systems*, pages 408–415. IEEE, 2015b.
- van de Hoef, S., Johansson, K. H., and Dimarogonas, D. V. Computing feasible vehicle platooning opportunities for transport assignments. *IFAC-papersonline*, 49(3):43–48, 2016.
- van de Hoef, S., Johansson, K. H., and Dimarogonas, D. V. Efficient dynamic programming solution to a platoon coordination merge problem with stochastic travel times. *IFAC-PapersOnLine*, 50(1):4228–4233, 2017.
- Vanovermeire, C. and Sörensen, K. Measuring and rewarding flexibility in collaborative distribution, including two-partner coalitions. *European Journal of Operational Research*, 239(1):157–165, 2014.
- Vanovermeire, C., Sörensen, K., Van Breedam, A., Vannieuwenhuysse, B., and Verstrepen, S. Horizontal logistics collaboration: decreasing costs through flexibility and an adequate cost allocation strategy. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 17(4):339–355, 2014.
- Verheyen, W. Legal infrastructure for cooperation as a catalyst for platooning. *Proceedings of the BIVEC-GIBET transport Research days 2017, Towards an autonomous and interconnected transport future*, pages 103–110, 2017.
- Volkswagen. Volkswagen Truck & Bus - making logistics ready for the future, 2017. URL [https://www.volkswagenag.com/en/news/2017/10/VW\\_Truck\\_and\\_Bus\\_Logistik.html#](https://www.volkswagenag.com/en/news/2017/10/VW_Truck_and_Bus_Logistik.html#). 12/31/2017.
- Wittenbrink, P. *Transportkostenmanagement im Straßengüterverkehr: Grundlagen-Optimierungspotenziale-Green Logistics*. Gabler, Wiesbaden (Germany), 2011.
- Xu, H., Chen, Z.-L., Rajagopal, S., and Arunapuram, S. Solving a practical pickup and delivery problem. *Transportation science*, 37(3):347–364, 2003.
- Zhang, W., Ma, X., and Jenelius, E. Planning of heavy-duty vehicle platoon formulation: basic scheduling problem considering travel time variance. In *Transportation Research Board 95th Annual Meeting*, 2016.
- Zhang, W., Jenelius, E., and Ma, X. Freight transport platoon coordination and departure time scheduling under travel time uncertainty. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 98:1–23, 2017.



## Grunderwerbsteuerliche Konsequenzen der Umstrukturierung von Konzernen

Daniel M. Teichmann

Heinrich-Heine Universität Düsseldorf

### Abstract

Die erfolgreiche Realisierung einer konzerninternen Umstrukturierung wird durch die GrESt gefährdet, sobald eine Grundstücksübertragung oder ein share deal beabsichtigt wird. Der steuerlichen Belastung steht kein Mittelzufluss gegenüber, weshalb das Vorhaben an der Leistungsfähigkeit scheitern kann. In Anbetracht dessen untersucht diese Arbeit, ob eine grunderwerbsteuerliche Optimierung möglich ist. Im Fokus stehen inländische Kapitalgesellschaftskonzerne und Restrukturierungen, die den Eigentumsübergang an Grundstücken sowie Anteilen von grundbesitzenden Gesellschaften vorsehen. Zu Beginn erfolgt eine Systematisierung relevanter Erwerbs-/Umwandlungsvorgänge, an die sich eine Analyse ihrer grunderwerbsteuerlichen Konsequenzen anschließt. Die Erkenntnisse münden in einen detaillierten Maßnahmenvergleich. Als Ergebnis steht der Appell eine Auslösung von GrESt zu vermeiden. Verhindern die Restrukturierungsziele eine Umgehung, besteht Optimierungsbedarf. Hierfür eignet sich ein share deal, da ein kluges Beteiligungsmanagement bereits die Steuerbegründung ausschließt (§ 1 III GrEStG). Weniger Gestaltungspotenzial eröffnet die Bemessungsgrundlage, da sie häufig dem starren Grundbesitzwert entspricht (§ 8 II GrEStG). Attraktiver erscheint § 6a GrEStG, der konzerninterne Umstrukturierungen steuerfrei stellt. Eine effektive Ausschöpfung erfordert jedoch die planungsintensive Beachtung des diffizilen Tatbestandes (95 % Beteiligung, Vor-/Nachbehaltensfrist) und komplexer Ländererlasse.

**Keywords:** Grunderwerbsteuer; Kapitalgesellschaft; Konzern; share deal; Umstrukturierung.

### 1. Einführung

Die denkbaren Motive zur Realisierung einer konzerninternen Umstrukturierung sind zahlreich. In Betracht kommen sowohl externe Einflüsse wie eine Veränderung des relevanten Marktumfeldes<sup>1</sup> als auch interne Beweggründe,<sup>2</sup> die darauf abzielen, die Verwirklichung der unternehmenspolitischen Vorgaben zu sichern.<sup>3</sup> Für die angestrebte Optimierung erweisen sich insb. steuerliche Belastungen als Hindernis, die erst im Verlauf der Reorganisation ausgelöst werden. Denn einer Besteuerung im Zeitpunkt der Umstrukturierung steht i.d.R. kein Zufluss liquider Mittel gegenüber, sodass eine Maßnahme durchaus an fehlender Leistungsfähigkeit scheitern kann.<sup>4</sup> Dies gilt im besonderen Maße für eine Belastung mit GrESt, welche sich mit zunehmender Erhöhung der Steuersätze<sup>5</sup> zu einem maßgeblichen „Kostenfaktor“<sup>6</sup> entwickelt hat.<sup>7</sup> In Anbetracht dessen widmet sich diese Bachelorarbeit der Fragestellung, welche grunderwerbsteuerlichen Konsequenzen bei der Umstrukturierung von Konzernen zu berücksichtigen sind.

Den Ausgangspunkt der Untersuchung markiert der Begriff der Umstrukturierung, mit dessen Hilfe konzerninterne Vorgänge ermittelt werden, die grunderwerbsteuerliche Wirkungen auslösen. In diesem Kontext erfolgt eine Vorstellung, Abgrenzung und Gruppierung der verfügbaren Instrumente. Die Systematisierung dient insoweit als Vorbereitung, um die grunderwerbsteuerlichen Konsequenzen der verschiedenen Umstrukturierungsvorgänge zu würdigen. Konkret geht es um die Aufdeckung von Gemeinsamkeiten und Unterschieden in den Bereichen Steuerbegründung, -bemessung und -begünstigung. Die gewonnenen Erkenntnisse bilden das Fundament für einen Vergleich der relevanten Übertragungsmöglichkeiten von (un-) mittelbarem Grundbesitz. Als Anknüpfungspunkt fungiert die jeweilige Wirkungsrichtung

Den Ausgangspunkt der Untersuchung markiert der Begriff der Umstrukturierung, mit dessen Hilfe konzerninterne Vorgänge ermittelt werden, die grunderwerbsteuerliche Wirkungen auslösen. In diesem Kontext erfolgt eine Vorstellung, Abgrenzung und Gruppierung der verfügbaren Instrumente. Die Systematisierung dient insoweit als Vorbereitung, um die grunderwerbsteuerlichen Konsequenzen der verschiedenen Umstrukturierungsvorgänge zu würdigen. Konkret geht es um die Aufdeckung von Gemeinsamkeiten und Unterschieden in den Bereichen Steuerbegründung, -bemessung und -begünstigung. Die gewonnenen Erkenntnisse bilden das Fundament für einen Vergleich der relevanten Übertragungsmöglichkeiten von (un-) mittelbarem Grundbesitz. Als Anknüpfungspunkt fungiert die jeweilige Wirkungsrichtung

<sup>1</sup>Vgl. Herzig und Förster, 1998, 99.

<sup>2</sup>Bspw. die Verbesserung der Personal-, Finanzierungs- o. Beteiligungsstrukturen, vgl. Arnold, 2015, 1.

<sup>3</sup>Vgl. Theisen, 2000, 655.

<sup>4</sup>Vgl. Förster, 2010, 801 f.

<sup>5</sup>Zur Tarifhistorie vor u. nach Übernahme durch die Länder vgl. Schanko, 2016, 16; zu den aktuellen Steuersätzen vgl. Pahlke (2018).

<sup>6</sup>Schwedhelm und Zapf, 2016, 1906

<sup>7</sup>Vgl. Arnold, 2015, 3; kritisch zur Ausweitung des Besteuerungsumfangs, vgl. Heine, 2016, 144 f.

der Restrukturierung innerhalb des Konzernaufbaus. Ziel ist es, diejenigen Maßnahmen zu identifizieren, welche eine steueroptimierte Ausgestaltung geplanter Umstrukturierungen sichern.<sup>8</sup>

Im Fokus der Untersuchung stehen inländische Kapitalgesellschaftskonzerne<sup>9</sup> (bestehend aus Unternehmen in Form einer AG oder GmbH),<sup>10</sup> deren interne Rechtsvorgänge keinen grenzüberschreitenden Bezug aufweisen. In Konsequenz bleiben die Rechtsvorgänge gem. § 1 IIa und IIIa GrEStG außer Betracht.<sup>11</sup> Gleiches gilt für die Begünstigungstatbestände der §§ 3 bis 6 GrEStG. Die zu erörternden Restrukturierungsvorgänge<sup>12</sup> beschränken sich auf den Eigentumsübergang in rechtsgeschäftlicher Form<sup>13</sup> oder kraft Gesetzes an inländischen Grundstücken<sup>14</sup> oder Anteilen von grundbesitzenden Gesellschaften.<sup>15</sup> Insofern scheidet die bloße Einräumung einer Verwertungsbefugnis (§ 1 II GrEStG) als Rechtsvorgang aus.<sup>16</sup> Daneben lässt die Bearbeitung unberücksichtigt, ob ein Organkreis grunderwerbsteuerlich relevante Konstellationen hervorruft.<sup>17</sup> Schließlich wird angenommen, dass keine Tochtergesellschaft an ihrer Mutter beteiligt ist.<sup>18</sup> Etwaige Beteiligungsverflechtungen von Konzernunternehmungen mit außenstehenden Dritten bestehen ebenso wenig.

Inhaltlich gliedert sich die Arbeit in vier weitere Abschnitte, die aufeinander beruhen. Zunächst erfolgt die Systematisierung der Umstrukturierungsvorgänge mit grunderwerbsteuerlicher Relevanz (Pkt. 2). Im Anschluss beschäftigt sich Pkt. 3 mit den grunderwerbsteuerlichen Konsequenzen der einzelnen Maßnahmen. Die vorgefundenen rechtlichen Zusammenhänge bilden die Ausgangsbasis für einen Vergleich der steueroptimierenden Möglichkeiten, die die einzelnen Restrukturierungsvorgänge eröffnen (Pkt. 4). Den Abschluss der Bearbeitung bildet Pkt. 5, der die gewonnenen Erkenntnisse in einem Fazit resümiert und einen Ausblick auf mögliche zukünftige Entwicklungen wagt.

<sup>8</sup>Mit Blick auf die Vermeidung, Bemessung u. Begünstigung der Besteuerung.

<sup>9</sup>Unter Heranziehung des Konzernbegriffs gem. §§ 17, 18 AktG, vgl. *Emmerich und Mathias* (2016, Rn. 1).

<sup>10</sup>Vgl. *Risse*, 2008, 96 f. u. 106 f.

<sup>11</sup>§ 1 IIa GrEStG ist gem. S. 1 nur auf PersG anwendbar, zu den Rechtsformen vgl. *A/F/K*, Grunderwerbsteuer, 2008, § 1, Rn. 70; zur Anti-RETT-Blocker-Regelung des § 1 IIIa GrEStG, vgl. *Tiede*, 2014, 765-69.

<sup>12</sup>Ohne Behandlung von Kettenakten (§ 1 VI GrEStG), vgl. dazu ausführlich *Schiessl und Tschesche*, 2003, 1867-1875.

<sup>13</sup>Hier beschränkt auf die schuldrechtliche Verpflichtung zur Übereignung, vgl. *Sakowski*, 2014, 40 f.; in Konsequenz scheidet die Auflassung (Verfügungsgeschäft) als isolierter Erwerbgrund gem. § 1 I Nr. 2 GrEStG aus, vgl. *Griesar und Jochum* (2018, Rz. 60 f.).

<sup>14</sup>Der Inlandsbegriff ergibt sich aus dem Geltungsbereich des GrEStG, vgl. *Viskorf*, in: *Boruttau* (2016, Rn. 21); zum Grundstücksbegriff (§ 2 GrEStG), vgl. *G/P*, Grunderwerbsteuer, 2011, unter 2.1.

<sup>15</sup>In beiden Fällen unter Ausschluss konzerninterner Schenkungen.

<sup>16</sup>Vgl. *BFH v. 01.03.2000*, 357 unter II. 1..

<sup>17</sup>Auch die Nebentatbestände gem. § 1 I Nr. 5 - 7 GrEStG bleiben außer Betracht.

<sup>18</sup>Entsprechendes gilt vor u. nach der Umstrukturierung auch für einen Enkel i.B.a. auf die Konzernmutter.

## 2. Systematisierung der Umstrukturierungsvorgänge

In Ermangelung einer Legaldefinition seitens des Gesetzgebers hat sich das Begriffsverständnis der Umstrukturierung erst durch Diskurs im Schrifttum präzisiert. Demnach umfasst dieser Terminus Veränderungen einer bzw. mehrerer Elemente der rechtlichen und wirtschaftlichen Betriebsstruktur.<sup>19</sup> Hierzu zählen z.B. die Organisation, der personelle Aufbau oder die Ziele des Unternehmens.<sup>20</sup> Daneben sind Gründung und Liquidation erfasst solange sich beide Vorgänge auf selbständige Einheiten des Gesamtkonzerns beziehen.<sup>21</sup> Der Fokus dieser Arbeit beschränkt sich jedoch auf solche Umstrukturierungen, die für einen Rechtsträgerwechsel nach § 1 GrEStG relevant sein können.<sup>22</sup> D.h., es muss sich um einen Verkehrsvorgang handeln,<sup>23</sup> der die eigentümäßige Zuordnung an Grundvermögen im Inland - zumindest fiktiv - betrifft.<sup>24</sup> Gleichwohl wird eine „Marktberührung“<sup>25</sup> oder Entgeltzahlung nicht vorausgesetzt,<sup>26</sup> womit Umwandlungen und konzerninterne Akte erfasst sind.<sup>27</sup> In diesem Zusammenhang stellen insb. Kapitalgesellschaften taugliche Rechtsträger dar, weil sie als juristische Person ihre rechtliche Selbständigkeit im Konzernverbund nicht verlieren.<sup>28</sup> Interne Vorgänge, die wiederum nur den Organisationsaufbau einer einzelnen Konzerngesellschaft betreffen, bleiben wegen des fehlenden Rechtsträgerwechsels per se außer Betracht.

Für die weitere Bearbeitung erscheint es m.E. sinnvoll die möglichen Restrukturierungsakte voneinander abzugrenzen. Als primäres Unterscheidungsmerkmal eignet sich die rechtliche Grundlage, auf der sich die Umstrukturierung vollzieht. Die einzelne Maßnahme basiert dabei entweder auf einer Umwandlung (i.S.d. UmwG) oder verwirklicht einen anderen Erwerbsvorgang.<sup>29</sup> Ergänzend rücken der jeweilige Übertragungsgegenstand<sup>30</sup> sowie die beteiligten Konzerngesellschaften in den Fokus, um eine detailliertere Einordnung vornehmen zu können.

### 2.1. Erwerbsvorgänge

#### 2.1.1. Kauf

Als Umstrukturierungsmaßnahme kommt zunächst der schlichte Verkauf in Betracht. Auf diese Art lassen sich konzernintern sowohl ein unmittelbar gehaltenes Grundstück als auch Anteile an einer grundbesitzenden Gesellschaft veräußern. Bei einem Sachkauf verpflichtet sich der Veräußerer

<sup>19</sup>Vgl. *Förster*, 1991, 14.

<sup>20</sup>Vgl. *Förster*, 1991, 14.

<sup>21</sup>Vgl. *Förster*, 1991, 15.

<sup>22</sup>Unter Beachtung der Prämissen dieser Arbeit, vgl. Pkt. 1, Seite 2.

<sup>23</sup>Die GrESt ist eine Verkehrssteuer i.S.d. Art. 106 II Nr. 4 GG, vgl. *BVerfG v. 08.01.1999*, 152 unter B. II. 1..

<sup>24</sup>Vgl. *Arnold*, 2015, 16.

<sup>25</sup>*BFH v. 09.04.2008*, a, 1526 unter II. 1. b).

<sup>26</sup>Vgl. *BFH v. 09.04.2008*, a, 1526, II. 1. b).

<sup>27</sup>Vgl. *Arnold*, 2015, 4 u. 17.

<sup>28</sup>Vgl. *Fischer*, in: *Boruttau* (2016, Rn. 37).

<sup>29</sup>Vgl. *Beckmann*, 1999, 218.

<sup>30</sup>Zur Auswahl stehen ein Grundstück o. eine Beteiligung an einer grundbesitzenden KapG.



dem Erwerber das Eigentum am Grundstück gegen Entgelt zu verschaffen (§ 433 I S. 1, II BGB). Gleiches gilt für den Übergang von Gesellschaftsanteilen in Form des Unternehmens- bzw. Rechtskaufs (§ 453 BGB).<sup>31</sup> Der Sachkauf bedarf im Falle eines Grundstücksübergangs zusätzlich der notariellen Beurkundung (§ 311b I BGB).<sup>32</sup> Für den Unternehmenskauf hingegen herrscht im Grunde kein Formerfordernis,<sup>33</sup> es sei denn die Beteiligung an einer GmbH ist Vertragsgegenstand (§ 15 IV GmbHG).<sup>34</sup> Aufgrund ihrer rechtlichen Selbständigkeit können Konzerngesellschaften in Form von AG (§ 1 I AktG) und GmbH (§ 13 I GmbHG) als (Ver-) Käufer auftreten.<sup>35</sup> Bezogen auf eine Konzernunternehmung ergeben sich für interne Grundstücksverschiebungen daher mehrere denkbare Vertragsbeziehungen, einerseits zwischen Mutter und Tochter (ab- und aufwärts gerichtet) und andererseits zwischen zwei Schwestergesellschaften (seitwärts gerichtet).<sup>36</sup>

### 2.1.2. Einbringung

Eine weitere Möglichkeit zur Durchführung einer Umstrukturierung stellen Einbringungsvorgänge per Einzelrechtsnachfolge dar. Im Zusammenhang mit einer Konzerngesellschaft in Form von AG oder GmbH stehen die Sacheinlage im Wege der Gründung (§ 27 AktG, § 5 IV GmbHG) und die Sachkapitalerhöhung aus Gesellschaftermitteln (§ 183 AktG, § 56 GmbHG) zur Verfügung. Dabei erweist sich ein unmittelbar gehaltenes Grundstück als einlagefähig, da ihm aufgrund seiner Verkehrsfähigkeit ein festsetzbarer wirtschaftlicher Wert inne wohnt.<sup>37</sup> Gleiches gilt für Anteile an einem grundbesitzenden Unternehmen.<sup>38</sup> Die jeweilige Verpflichtung zur Bewirkung der Einlage beruht in beiden Einbringungsfällen auf einer rechtsgeschäftlichen Basis. So wird die Sach- oder Anteilseinlage bei Gründung direkt im Gesellschaftsvertrag<sup>39</sup> verankert<sup>40</sup> und ist von dessen Beurkundungspflicht umfasst (§ 2 I S. 1 GmbHG, § 23 I S. 1 AktG). Auch die Kapitalerhöhung per Einbringung setzt eine Änderung der satzungsmäßigen Grundlagen mittels eines qualifizierten Beschlusses der Gesellschafter (§§ 53 I, 55 und 56 GmbHG) bzw. Hauptversammlung (§§ 182 I, 183 AktG)

<sup>31</sup>Zur begrifflichen Unterscheidung, vgl. Grunewald, in: *Ermann (2017, Rz. 21)* u. zu den haftungsrechtlichen Konsequenzen, vgl. *Fischer, 2004, 279 f.*

<sup>32</sup>Zum Zweck des Formzwangs, vgl. Grziwotz, in: *Ermann (2017, Rz. 2)*.

<sup>33</sup>Vgl. Ludwig, in: *H/M/R, BGB, § 311b BGB, Rn. 160. (01.12.2016)*.

<sup>34</sup>Vgl. *Bartl et al. (2014)*, in: *B/B/E, GmbH-Recht, § 15 GmbHG, Rn. 16*.

<sup>35</sup>Für die AG, vgl. Lutter, in: *S/L, AktG, § 1 AktG, Rn. 6 (2015)*; für die GmbH, vgl. Bitter, in: *Scholz (2018, Rz. 16)*.

<sup>36</sup>Auch ein Enkel kann als (Ver-) Käufer ggü. der Mutter o. einer Tochter auftreten.

<sup>37</sup>Für die AG, vgl. Bayer, in: *S/L, AktG, § 27 AktG, Rn. 10/13 u. § 183 AktG, Rn. 5 (2015)*; für die GmbH, vgl. Bayer, in: *L/H, GmbHG, § 5 GmbHG, Rn. 14/16 sowie § 56 GmbHG, Rn. 5 (2016)*.

<sup>38</sup>Für die AG, vgl. Bayer, in: *S/L, AktG, § 27 AktG, Rn. 13 u. § 183 AktG, Rn. 5 (2015)*; für die GmbH, vgl. Schäfer, in: *B/S, GmbHG, § 5 GmbHG, Rn. 27 (2015)* u. *Arnold (2015)*.

<sup>39</sup>Insb. im Kontext der AG Satzung genannt (§ 23 AktG).

<sup>40</sup>Vgl. zu den notwendigen Förmlichkeiten gem. § 27 I AktG u. § 5 IV GmbH, Lohse, in: *B/K, AktG, § 27 AktG, Rn. 15-17 (2017)* u. Bayer, in: *L/H, GmbHG, § 5 GmbHG, Rn. 31-36 (2016)*.

voraus.<sup>41</sup> Die Verpflichtung zur Verschaffung des Eigentums am jeweiligen Vermögenswert beruht indes auf einer separaten Vereinbarung.<sup>42</sup> Diese unterliegt bei Einbringung eines Grundstücks erneut dem Formzwang des § 311b I BGB.<sup>43</sup> Im Zuge der Einlage einer Beteiligung greift zumindest für GmbH-Anteile die Beurkundungspflicht des § 15 IV GmbHG.<sup>44</sup>

Bezogen auf einen Konzern stehen die Mittel der Gründung oder Kapitalerhöhung jeder Gesellschaft offen. Aufgrund der angenommenen Beteiligungsstruktur<sup>45</sup> beschränken sich beide Instrumente aber auf Vorgänge mit Abwärtsrichtung, d.h. die Einbringung kann konzernintern nur an untergeordnete Gesellschaften erfolgen. Im Zuge einer Kapitalerhöhung nach GmbH-Recht ist sogar die Neuemission von Geschäftsanteilen verzichtbar.<sup>46</sup> Stattdessen wird der Nennwert bestehender Anteile aufgestockt.<sup>47</sup>

### 2.1.3. Liquidation

Für den Vollzug einer Umstrukturierung von grunderwerbsteuerlicher Relevanz kommt zudem die Liquidation oder Abwicklung einer Unternehmung infrage. Hiermit wird die „Versilberung“<sup>48</sup> des Gesellschaftsvermögens nach freiwilliger Einstellung des Geschäftsbetriebs bezeichnet.<sup>49</sup> Den formellen Startpunkt bildet dabei die Auflösung der Gesellschaft, welche im Kontext von AG und GmbH mit qualifiziertem Beschluss der Haupt- bzw. Gesellschafterversammlung eintritt (§ 262 I Nr. 2 AktG und § 60 I Nr. 2 GmbHG).<sup>50</sup> Im unmittelbaren Anschluss an den Auflösungsakt findet die sog. Auseinandersetzung statt. Hierbei handelt es sich um die materielle Liquidation des Vermögens, die regelmäßig eine Umwandlung in Geld nach sich zieht (§§ 264 I, 268 I S. 1 AktG und §§ 66 I, 70 S. 1 GmbHG). Alternativ steht es den Anteilseignern jedoch frei, eine Auskehrung derjenigen Sachwerte vorzunehmen, die nach Tilgung aller Verbindlichkeiten noch verfügbar sind.<sup>51</sup> Im Zuge der Vermögensverteilung gem. § 271 AktG und § 72 GmbHG können etwa verbliebene Grundstücke oder auch Beteiligungen an grundbesitzenden Gesellschaften eigentumsrechtlich

<sup>41</sup>Ausführlich zum Erhöhungsbeschluss, vgl. Veil, in: *S/L, AktG, § 183 AktG, Rn. 10-18 (2015)* u. Bayer, in: *L/H, GmbHG, § 55 GmbHG, Rn. 4-15 (2016)*.

<sup>42</sup>Für die AG, vgl. Veil, in: *S/L, AktG, § 183 AktG, Rn. 19 f. (2015)*; für die GmbH, vgl. Bayer, in: *L/H, GmbHG, § 56 GmbHG, Rn. 4 (2016)*.

<sup>43</sup>Für die AG, vgl. Marsch-Barner, in: *B/K, AktG, § 183 AktG, Rn. 8 (2017)*; für die GmbH, vgl. *Herrler, 2018, 916*.

<sup>44</sup>Vgl. Seibt, in: *Scholz (2018, Rz. 50)*.

<sup>45</sup>Vgl. die Prämissen dieser Arbeit unter Pkt. 1, Seite 2.

<sup>46</sup>Anders im Aktienrecht, s. § 182 I S. 4 AktG.

<sup>47</sup>§ 55 III GmbHG ist disponibel, vgl. Bayer, in: *L/H, GmbHG, § 55 GmbHG, Rn. 16 f. (2016)*.

<sup>48</sup>*Mohr, 2007, 287*.

<sup>49</sup>Vgl. *Mohr, 2007, 287*.

<sup>50</sup>Vgl. zu den notwendigen Förmlichkeiten für die AG, Füller, in: *B/K, AktG, § 262 AktG, Rn. 8 (2017)* u. für die GmbH, Roth, in: *B/S, GmbHG, § 60 GmbHG, Rn. 6-11 (2015)*.

<sup>51</sup>Vgl. für die AG, Füller, in: *B/K, AktG, § 271 AktG, Rn. 9 (2017)*; für die GmbH zustimmend, vgl. Haas, in: *B/H, GmbHG, § 72 GmbHG, Rn. 11 (2017)* u. ablehnend, vgl. Servatius, in: *B/S, GmbHG, § 72 GmbHG, Rn. 6 (2015)*.

übertragen werden.<sup>52</sup> Bezogen auf die oben angenommene Beteiligungsstruktur,<sup>53</sup> konzentriert sich die Maßnahme der Liquidation aber auf eine Tochter-/Enkelgesellschaft. Spiegelbildlich zu den Einbringungsvorgängen wird das jeweilige Unternehmensvermögen daher innerhalb eines aufwärts gerichteten Abwicklungsvorgangs übertragen.

## 2.2. Umwandlungsvorgänge

### 2.2.1. Verschmelzung

Von den vorhandenen Umwandlungsarten gem. UmwG kommt zunächst die Verschmelzung (§ 1 I Nr. 1 UmwG) als Restrukturierungsakt in Betracht. Hiermit umschreibt das Gesetz die Zusammenlegung aller Vermögenswerte mehrerer Rechtsträger im Wege der Gesamtrechtsnachfolge.<sup>54</sup> Konkret besteht die Möglichkeit, dass die untergehende Konzerngesellschaft ihr Vermögen mit der bereits bestehenden übernehmenden Gesellschaft vereinigt (zur Aufnahme, s. § 2 Nr. 1 UmwG) oder die betroffenen Gesellschaften bündeln ihr gesamtes Vermögen in einer erst entstehenden Konzernunternehmung (zur Neugründung, s. § 2 Nr. 2 UmwG). Als Vermögen gelten in diesem Zusammenhang alle Aktiva und Passiva eines Rechtsträgers,<sup>55</sup> d.h., vorhandene Grundstücke und Beteiligungen sind erfasst. Aufgrund der Pflicht zur notariellen Beurkundung (§ 6 UmwG) droht mit der Vermögensverschmelzung auch keine Umgehung des Formzwangs, die bei Einzelübertragung von Grundbesitz sonst bestehen würde (§ 311b I BGB).<sup>56</sup> Zu den tauglichen Rechtsträgern, die unter- oder miteinander verschmelzungsfähig sind,<sup>57</sup> zählen gem. § 3 I Nr. 2 UmwG die AG bzw. GmbH. Bezogen auf die Struktur eines Konzerns, kommen drei Verschmelzungsrichtungen in Betracht. Erstens die Verschmelzung der Muttergesellschaft auf ihre Tochter (down-stream-merger), zweitens die Verschmelzung einer Tochter auf ihre Mutter (up-stream-merger) und drittens die Verschmelzung von zwei Schwestergesellschaften (side-stream-merger).<sup>58</sup> Jedoch darf ein up-stream-merger aufgrund der vorgegebenen Beteiligungsstruktur<sup>59</sup> nicht dazu führen, dass Anteile einer Konzernmutter in die Hände einer Tochter- oder Enkelgesellschaft gelangen.

Allen Varianten gemein ist, dass im Gegenzug für die Vermögensübergabe an bestehende oder neue Rechtsträger regelmäßig Anteile an die Inhaber der übertragenden Unternehmung ausgegeben werden (§ 2 UmwG a.E.).<sup>60</sup> Im Falle einer Aufwärtsverschmelzung darf die aufnehmende Konzerngesellschaft aber keine neuen Anteile emittieren, wenn sie

bereits an der übertragenden Unternehmung beteiligt ist (§§ 54 I S. 1 Nr. 1, 68 I S. 2 Nr. 1 UmwG).<sup>61</sup>

### 2.2.2. Spaltung

Eine weitere Variante zur Reorganisation durch Umwandlung verkörpert die Spaltung gem. § 1 I Nr. 2 UmwG. Hiermit wird eine rechtsgeschäftlich begründete Übertragung bezeichnet, wonach Gesellschaftsvermögen auf eine oder mehrere aufnehmende Rechtsträger kraft Sonderrechtsnachfolge transferiert wird.<sup>62</sup> Der vom Spaltungsvorgang umfasste Vermögensteil kann dabei aus nur einer Position bestehen.<sup>63</sup> Demnach sind selbst Grundstücke oder Anteile einer GmbH gesondert übertragbar, weil auch die Spaltung der notariellen Beurkundungspflicht unterliegt (§ 125 S. 1 i.V.m. § 6 UmwG).<sup>64</sup> Über § 124 UmwG wird ferner auf § 3 UmwG verwiesen, der bei Verschmelzungen anwendbar ist. In Konsequenz stellen Konzerngesellschaften in Form von AG oder GmbH spaltungsfähige Rechtsträger dar. Konkret stehen den konzernintern die einzelnen Instrumente der Aufspaltung (§ 123 I UmwG), Abspaltung (§ 123 II UmwG) und Ausgliederung (§ 123 III UmwG) zur Verfügung. Im Zuge der Aufspaltung teilt der untergehende Rechtsträger sein Vermögen und überträgt die Fragmente jeweils als Gesamtheit kraft Sonderrechtsnachfolge auf mindestens zwei andere Nachfollegesellschaften.<sup>65</sup> Diese können bereits bestehen oder erst neu gegründet werden (§ 123 I Nr. 1 und 2 UmwG). Dagegen existiert der Rechtsträger bei einer Abspaltung oder Ausgliederung nach Abgabe eines Vermögensteils an eine oder mehrere Gesellschaften in reduziertem Umfang weiter.<sup>66</sup> Der Vermögenstransfer erfolgt in diesen Fällen ebenfalls zur Aufnahme oder auf neu gebildete Gesellschaften (§ 123 II und III UmwG). Im Übrigen gilt für alle Spaltungsvarianten § 123 IV UmwG, wonach die Übernahme durch bestehende bzw. neu gebildete Gesellschaften in Kombination möglich ist.

Mit Blick auf den hier begutachteten Konzernverbund eröffnen sich drei Spaltungsrichtungen. Erstens der Übergang von Vermögen einer Mutter- auf ihre Tochtergesellschaft (abwärts), zweitens die Vermögensübertragung einer Tochter auf ihre Mutter (aufwärts) und drittens der Vermögenstransfer zwischen zwei Schwestern (seitwärts).<sup>67</sup> Allerdings beschränkt sich die Aufspaltung wegen der Betrachtung konzerninterner Akte auf das Vermögen einer Tochter- bzw. Enkelgesellschaft.<sup>68</sup> Für die Aufnahme der Vermögensmasse eignen sich neben der Mutter (auch neu gegründete) Konzerngesellschaften jeder Ebene.<sup>69</sup>

<sup>52</sup>Umstritten ist, ob Formzwänge wie § 311b BGB gelten, dafür Servatius, in: B/S, GmbHG, § 72 GmbHG, Rn. 11 (2015); a.A. Nerlich, in: M/H/L, GmbHG, § 72 GmbHG, Rn. 16. (2017).

<sup>53</sup>Vgl. die Prämissen dieser Arbeit unter Pkt. 1, Seite 2. Vgl. die Prämissen dieser Arbeit unter Pkt. 1, Seite 2.

<sup>54</sup>Vgl. Marsch-Barner, in: Kallmeyer (2017, Rz. 8).

<sup>55</sup>Vgl. Marsch-Barner, in: Kallmeyer (2017, Rz. 9).

<sup>56</sup>Vgl. Drygala, in: Lutter (2014, Rz. 1 f.).

<sup>57</sup>Vgl. Drygala, in: Lutter (2014, Rz. 1).

<sup>58</sup>Vgl. Oppen und Polatzky, 2012, 263; auch Enkel können mit Konzerngesellschaften jeder Ebene verschmolzen werden.

<sup>59</sup>Vgl. die Prämissen dieser Arbeit unter Pkt. 1, Seite 2.

<sup>60</sup>Das Bezugsrecht ist verzichtbar gem. §§ 54 I S. 3 u. 68 I S. 3 UmwG.

<sup>61</sup>Vgl. Mayer, in: W/M, UmwG, § 5 UmwG, Rz. 30 (April 2013).

<sup>62</sup>Vgl. Raible, in: M/K/R, UmwG, § 123 UmwG, Rn. 1 f. (2017).

<sup>63</sup>Vgl. Sickinger, in: Kallmeyer (2017, Rz. 1).

<sup>64</sup>Vgl. Schwarz, in: W/M, UmwG, § 123 UmwG, Rz. 4.1.2 (September 1996).

<sup>65</sup>Vgl. Schwarz, in: W/M, UmwG, § 123 UmwG, Rz. 5.3 (September 1996).

<sup>66</sup>Vgl. BMF v. 11.11.2011, 1314, Rn. 01.15.

<sup>67</sup>Zu den möglichen Richtungen, vgl. Ihle, 2010, 727; auch ein Enkel kann sein Vermögen auf übergeordnete Gesellschaften o. einen anderen Enkel übertragen.

<sup>68</sup>Die Aufspaltung der Mutter entspricht m.A.n. keinem konzerninternen Akt, da die von der Mutter geleitete Konzernstruktur zerschlagen wird.

<sup>69</sup>Soweit dadurch nicht Anteile der Konzernmutter in den Händen einer

Im Gegenzug für die Vermögensübertragung sehen alle Spaltungsvarianten i.d.R. die Ausgabe von Anteilen durch den übernehmenden Rechtsträger vor.<sup>70</sup> Bei Durchführung einer Auf- oder Abspaltung sind jeweils die Anteilsinhaber der übertragenden Gesellschaft Empfänger der Ausgleichsleistung, wohingegen die Anteile an der übernehmenden Unternehmung nach einer Ausgliederung in das Vermögen des ausgliedernden Rechtsträgers fallen.<sup>71</sup> Im Hinblick auf die angenommene Beteiligungsstruktur<sup>72</sup> beschränkt sich das Instrument der Ausgliederung bei Töchtern auf ab- und seitwärts gerichtete Vermögensverlagerungen. In der Folge steht einer Konzerntochter lediglich die Vermögensauslagerung an ihre Schwester oder einen Enkel offen.<sup>73</sup> Im Falle einer aufwärts gerichteten Abspaltung darf die aufnehmende Konzerngesellschaft keine neuen Anteile emittieren, wenn sie bereits an der übertragenden Unternehmung beteiligt war (§ 125 S. 1 UmwG i.V.m. §§ 54 I S. 1 Nr. 1, 68 I S. 2 Nr. 1 UmwG).<sup>74</sup>

### 2.2.3. Formwechsel

Abschließend ist für die Durchführung einer Umstrukturierung ggf. die formwechselnde Umwandlung gem. § 1 I Nr. 4 UmwG relevant. Hierunter versteht das Gesetz nach § 190 I UmwG die Änderung der Rechtsform einer Gesellschaft kraft Inhaberbeschluss.<sup>75</sup> Der Formwechsel steht insb. Kapitalgesellschaften offen (§§ 3 I Nr. 2, 191 I Nr. 2 UmwG), wodurch jede Konzerngesellschaft in Form einer AG oder GmbH ihr Rechtskleid ändern könnte. Bezogen auf den hier betrachteten Kapitalgesellschaftskonzern beschränkt sich die Formwechsel allerdings auf die sog. homogene Ausprägung,<sup>76</sup> d.h. eine Transformation unter Beibehaltung der Rechtsform einer Kapitalgesellschaft (§§ 191 II Nr. 3, 226 UmwG). In diesem Fall korrespondiert der Formwechsel zivilrechtlich nicht mit einer Vermögensübertragung,<sup>77</sup> sodass jede Gesellschaft ihre rechtliche Identität und wirtschaftliche Kontinuität wahrt.<sup>78</sup> Vor diesem Hintergrund erfahren ein unmittelbar gehaltenes Grundstück oder die Beteiligung an einer grundbesitzenden Konzerngesellschaft keinen Eigentümerwechsel. Die formwechselnde Umwandlung im Konzern löst deshalb keinen Rechtsträgerwechsel i.S.d. § 1 GrEStG aus.<sup>79</sup>

untergeordneten Gesellschaft landen, vgl. die Prämissen dieser Arbeit unter Pkt. 1, Seite 2.

<sup>70</sup>Das Bezugsrecht ist gem. § 125 S. 1 i.V.m. §§ 54 I S. 3 u. 68 I S. 3 UmwG (außer bei Ausgliederungen) verzichtbar.

<sup>71</sup>Vgl. Teichmann, in: Lutter (2014, Rz. 26).

<sup>72</sup>Vgl. die Prämissen dieser Arbeit unter Pkt. 1, Seite 2.

<sup>73</sup>Ein Enkel kann sein Vermögen z.B. auf einen anderen Enkel transferieren.

<sup>74</sup>Vgl. Sickinger, in: Kallmeyer (2017, Rz. 4).

<sup>75</sup>Vgl. Zimmermann, in: Kallmeyer (2017, Rz. 1).

<sup>76</sup>Vgl. Saecker, 2012, 3801.

<sup>77</sup>Vgl. Quass, in: M/K/R, UmwG, § 190 UmwG, Rn. 15 (2017).

<sup>78</sup>Vgl. BFH v. 04.12.1996, 661, 662.

<sup>79</sup>Vgl. Zöllner, in: L/S, GrEStG, § 1 GrEStG, Rz. 5 f. (Februar 2014).

## 3. Grunderwerbsteuerliche Konsequenzen der Umstrukturierungen

### 3.1. Erwerbsvorgänge

#### 3.1.1. Kauf

Der konzerninterne Grundstückserwerb mittels Kauf erfüllt den Tatbestand des § 1 I Nr. 1 GrEStG, weil das zugrunde liegende Rechtsgeschäft stets einen einklagbaren Anspruch auf Übereignung begründet (§ 433 I S. 1 BGB). Bloße Options- bzw. Vorverträge bleiben dagegen außer Betracht.<sup>80</sup> Ob das betroffene Grundstück einzeln oder als Teil einer Sachgesamtheit veräußert wird, ist ebenfalls nicht von Relevanz.<sup>81</sup> Vielmehr hängt die Steuerbarkeit von der Einhaltung der gebotenen notariellen Form ab (§ 311b I BGB).<sup>82</sup> Auf die Auflassung und Grundbucheintragung (§§ 873, 925 BGB) kommt es im Kontext des § 1 I Nr. 1 GrEStG nicht an.<sup>83</sup> Steuerbar sind daher alle konzerninternen Veräußerungen, bei denen Grundbesitz unmittelbar übergeht. Ganz gleich, ob die Konzernmutter mit ihrer Tochter involviert ist oder zwei Schwesterunternehmungen.<sup>84</sup>

Sind die Anteile einer grundbesitzenden Konzerngesellschaft Gegenstand der Veräußerung, kommt § 1 III GrEStG infrage. Beim sog. share deal<sup>85</sup> unterscheidet das Gesetz mehrere Varianten. Zunächst die Anteilsvereinigung (§ 1 III Nr. 1 und 2 GrEStG), worunter die erstmalige Zusammenführung von mindestens 95 % der Anteile einer grundbesitzenden Gesellschaft in der Hand eines Anteilseigners verstanden wird.<sup>86</sup> Daneben die Anteilsübertragung (§ 1 III Nr. 3 und 4 GrEStG), welche den Übergang von mindestens 95 % zuvor kumulierter Anteile behandelt.<sup>87</sup> Wortlautgemäß ist eine Tatbestandsverwirklichung mit oder ohne schuldrechtliche Geschäftsgrundlage möglich. Da der Beteiligungskauf im Konzern stets auf einem Verpflichtungsgeschäft basiert, ist eine Verwirklichung von § 1 III Nr. 2 oder 4 GrEStG daher ausgeschlossen.

Trotz Existenz einer schuldrechtlichen Grundlage, führt ein share deal nie zur Veränderung der grundstücksbezogenen Eigentumsverhältnisse.<sup>88</sup> Um dennoch eine Besteuerung zu realisieren,<sup>89</sup> hat der Gesetzgeber die zivilrechtliche Zuordnung des Grundbesitzes durch eine wirtschaftliche ersetzt.<sup>90</sup> D.h., mit § 1 III GrEStG besteuert das Gesetz die Verlagerung der grundstücksbezogenen Herrschaftsmacht.<sup>91</sup> Zu

<sup>80</sup>Vgl. BFH v. 22.09.2004, 1137 unter II. 1. a).

<sup>81</sup>Vgl. Brusckke, 2016, 51.

<sup>82</sup>Vgl. Hofmann und Hofmann (2017, Rn. 32).

<sup>83</sup>Vgl. Fischer, in: Boruttau (2016, Rn. 339).

<sup>84</sup>Auch eine Enkelgesellschaft kann als (Ver-) Käufer in Erscheinung treten.

<sup>85</sup>Als Gegenstück zum asset deal, vgl. Schiessl und Riegel, 2011, 1414.

<sup>86</sup>Die Vereinigung kann stufenweise o. in Einem erfolgen, vgl. BFH v. 15.12.2006, 500 unter II. 1..

<sup>87</sup>Die Übertragung erfolgt im Ganzen u. auf einen Erwerber, vgl. Griesar, in: G/J, GrEStG, § 1 GrEStG, Rz. 310 (16.07.2018).

<sup>88</sup>Die Verfügungsbefugnis am Grundbesitz bleibt unverändert bei der rechtsfähigen Gesellschaft, vgl. Brusckke, 2016, 81.

<sup>89</sup>§ 1 III GrEStG hat die Funktion steuerumgehende Anteilsgeschäfte zu verhindern, vgl. BFH v. 15.01.2003, 320 unter II. 2..

<sup>90</sup>Vgl. Brusckke, 2016, 81.

<sup>91</sup>Vgl. BFH v. 09.04.2008, b, 1529 unter II. 2..

diesem Zweck wird der Inhaber einer Beteiligung von mindestens 95 % so gestellt,<sup>92</sup> als erwerbe er selbst das Grundstück, obwohl dieses unverändert im Eigentum der Unternehmung steht.<sup>93</sup> Letztendlich basiert der für die Besteuerung erforderliche Rechtsträgerwechsel auf einer Gesetzesfiktion.<sup>94</sup> Die Anzahl der Gewerbesteuerfälle gleicht insoweit der Grundstücksanzahl, die vom konzerninternen share deal betroffen sind.<sup>95</sup>

Der Gesellschaftsbegriff des § 1 III GrEStG schließt Kapitalgesellschaften ein,<sup>96</sup> womit insb. Konzernunternehmungen der AG und GmbH erfasst sind. Als Bezugsgröße zur Ermittlung der Anteilsquote dient die wertmäßige Vermögensbeteiligung am Gesellschaftskapital.<sup>97</sup> Hält die grundbesitzende Konzernunternehmung selbst eigene Anteile, steigt die Beteiligungsquote der übrigen Gesellschafter entsprechend.<sup>98</sup> Weiterhin erfordert § 1 III GrEStG ein Stimmrecht des Beteiligungsinhabers,<sup>99</sup> da die gesetzlich unterstellte wirtschaftliche Herrschaftsmacht am Grundbesitz mit der Kontrolle über die Willensbildung der Gesellschaft einhergeht.<sup>100</sup> Bei der Quotenermittlung berücksichtigt § 1 III GrEStG wortlautgemäß auch mittelbar gehaltene Beteiligungen. Tritt etwa eine Tochter als Bindeglied zwischen Konzernmutter und einem grundbesitzenden Enkel auf, kann die Tochter ihre Anteile an die Mutter vermitteln. Vorliegend koppelt sich die mittelbare Anteilszurechnung bei Kapitalgesellschaften aber an die Erfüllung einer 95 % Quote auf allen Beteiligungsebenen.<sup>101</sup> D.h., eine Konzerngesellschaft vermittelt ihre Anteile erst weiter,<sup>102</sup> sofern sie von einem ihrer Gesellschafter zu mindestens 95 % beherrscht wird.

Innerhalb eines Konzerns ist jedes rechtlich selbständige Unternehmen zur Ausübung wirtschaftlicher Herrschaftsmacht gem. § 1 III GrEStG fähig.<sup>103</sup> Insofern kann ein Grundstück, nach Vollzug eines internen Anteilskaufs, häufig mehreren Konzerngesellschaften derselben Beteiligungskette fiktiv zugeordnet werden.<sup>104</sup> Trotz dessen führt die mehrmalige Tatbestandsverwirklichung von § 1 III GrEStG nur einmalig zu einer Besteuerung. Denn der steuerbare Erwerbsvorgang beschränkt sich auf die Gesellschaft, welche vom unteren Ende der Konzernstruktur aus gesehen, erstmals die maßgebliche Anteilsquote (un-) mittelbar auf sich vereinigt.<sup>105</sup> Das auf

übergeordneter Ebene ein Alleingesellschafter hinter der Anteilsvereinigung oder -übertragung steht (z.B. die Konzernmutter), verhindert die steuerliche Erfassung nicht.<sup>106</sup>

Zusammenfassend wird ein konzerninterner share deal, der auf einer Veräußerung beruht, abwärts, aufwärts oder seitwärts gerichtet vollzogen werden. Je nach Ausgestaltung ist entweder die tatbestandsmäßige Erfüllung einer Anteilsvereinigung oder -übertragung möglich (§ 1 III Nr. 1 und 3 GrEStG). Liegt jedoch eine Beteiligungskette vor, innerhalb derer jede Untergesellschaft unmittelbar zu mindestens 95 % von ihrer Obergesellschaft beherrscht wird, folgt aus einem aufwärts gerichteten Veräußerung keine Besteuerung gem. § 1 III GrEStG. Denn in diesem Fall führt der Wegfall einer Beteiligungsebene nur zu einer unbeachtlichen Anteilsverstärkung ohne Rechtsträgerwechsel.<sup>107</sup>

Erfüllt ein Kaufvertrag die Voraussetzungen eines steuerbaren Erwerbsvorgangs, stellt sich anschließend die Frage nach der Bemessung. Vorrangig koppelt § 8 I GrEStG die Steuerhöhe an den Wert der „kausal verknüpften“<sup>108</sup> Gegenleistung, welche in § 9 GrEStG für bestimmte Grundstücksgeschäfte präzisiert wird. Demgegenüber bemisst sich die Steuer ausnahmsweise nach dem Wert des übertragenen Grundbesitzes (§ 151 I S. 1 Nr. 1 i.V.m. § 157 I - II BewG), sofern einer der in § 8 II GrEStG geregelten Fälle Anwendung findet. Hierzu zählen gem. § 8 II S. 1 Nr. 3 GrEStG insbesondere share deals. Beinhaltet die Umstrukturierung eine unmittelbare Grundstücksveräußerung, bestimmt § 9 I Nr. 1 GrEStG den Kaufpreis zum maßgeblichen Bestandteil der Gegenleistung. Die zwischen Konzerngesellschaften vereinbarte Geldschuld ist dabei mit ihrem Nennwert gem. § 12 I S. 1 BewG anzusetzen.<sup>109</sup> Eine Verringerung kommt z.B. abweichend davon in Betracht, wenn die Entgeltfälligkeit vertraglich mehr als ein Jahr hinausgezögert wird (§ 12 III BewG).<sup>110</sup> Ob die festgesetzte Gegenleistung den Verkehrswert des übertragenen Grundstücks widerspiegelt, ist im Grunde unerheblich.<sup>111</sup> Vielmehr bleibt es den Beteiligten vorbehalten, eine ernsthafte individuelle Vereinbarung über den Kaufpreis zu treffen, solange das Entgelt nicht nur reinen Symbolcharakter besitzt.<sup>112</sup> Insofern spielt es keine Rolle, ob der Veräußerungsbetrag aus ertragssteuerlicher Sicht als verdeckte Einlage oder Gewinnausschüttung klassifiziert wird.<sup>113</sup> Davon abgesehen, kann die Gegenleistung gem. § 9 I Nr. 1 GrEStG auch aus sonstigen Leistungen oder der Überlassung

derjenigen bei einer Tochter- o. Muttergesellschaft vor, vgl. Heine, 2009, 363.

<sup>106</sup>Vgl. BFH v. 01.12.2004, 1365 unter II. 2. a).

<sup>107</sup>Vgl. Koordinierter Ländererlass v. 02.12.1999, 991 unter 3.

<sup>108</sup>BFH v. 27.10.2004, 301 unter II. 1..

<sup>109</sup>Vgl. Zöllner, in: L/S, GrEStG, § 9 GrEStG, Rz. 4 (Januar 2007).

<sup>110</sup>Für die Berechnung des Abzinsungsumfanges mittels Vervielfältiger, vgl. Koordinierter Ländererlass v. 10.10.2010, 810, 823.

<sup>111</sup>Eine deutliche Unterschreitung ist möglich, vgl. BFH v. 26.02.2003, 483 unter II. 1..

<sup>112</sup>So etwa bei einem schwerwiegenden Missverhältnis zum Grundbesitzwert, vgl. BFH v. 07.12.1994, 268, unter II. 1. b).

<sup>113</sup>Vgl. Arnold, 2015, 33, Fn. 141 m.Va. BFH v. 26.02.2003, 483; a.A. Vogel, 2017, 628, der anstelle der verdeckten Einlageleistung den Grundstückswert gem. § 8 II S. 1 Nr. 2 GrEStG heranziehen will.

<sup>92</sup>Das Quantum wurde durch Art. 15 Nr. 1 lit. b) StEntG, BGBl. I 1999, 494 auf 95 % verringert.

<sup>93</sup>Vgl. BFH v. 25.08.2010, 225, Rz. 11.

<sup>94</sup>Vgl. BFH v. 02.04.2008, 544 unter II. 3. a).

<sup>95</sup>§ 1 III GrEStG wird also grundstücksbezogenen ausgelegt, vgl. Hofmann und Hofmann (2017, Rn. 135).

<sup>96</sup>Vgl. Zöllner, in: L/S, GrEStG, § 1 GrEStG, Rz. 79 (Februar 2014).

<sup>97</sup>Vgl. Voßkuhl und Hunsmann, 2005, 54.

<sup>98</sup>Vgl. Fumi, 2011, 1275.

<sup>99</sup>Eine Gewinnbeteiligung o.ä. ist irrelevant, vgl. Rothenöder, 2009, 147-149.

<sup>100</sup>Vgl. Kroschewski, 2001, 1125; a.A. Pahlke (2018, Rn. 322).

<sup>101</sup>Vgl. Behrens und Schmitt, 2009, 426; a.A. Beckmann, 2000, 81, der die mittelbaren Beteiligungsquoten anhand der tatsächlichen Verhältnisse durchrechnet.

<sup>102</sup>Und dann in vollem Umfang, vgl. Bomhard et al., 2003, 4.

<sup>103</sup>Vgl. Arnold, 2015, 76.

<sup>104</sup>Vgl. BFH v. 15.01.2003, 320 unter II 2..

<sup>105</sup>Die Tatbestandsverwirklichung durch eine Enkelgesellschaft geht also

von Nutzungen<sup>114</sup> bestehen.<sup>115</sup> Mit den Leistungen sonstiger Art umschreibt das Gesetz beispielhaft die Übernahme von Grundpfandrechten<sup>116</sup> oder die Hingabe von geldwerten Dienstleistungen.<sup>117</sup> Zu Nutzungen zählen u.a. die Früchte des übertragenen Grundstücks.<sup>118</sup> Hierunter fallen etwa eine Miete oder Pacht (§ 99 III BGB), die der veräußernden Konzerngesellschaft weiter zustehen soll.<sup>119</sup>

Falls ein Kaufvertrag die Grundlage eines konzerninternen share deals gem. § 1 III GrEStG darstellt, bemisst sich die Steuerlast nach § 8 II S. 1 Nr. 3 GrEStG. In Konsequenz fungiert der Wert des übertragenen Grundbesitzes (§ 151 I S. 1 Nr. 1 BewG i.V.m. § 157 I - II BewG) als Anknüpfungspunkt.<sup>120</sup> Die vorher einschlägigen Bedarfswerte für Grunderwerbsteuerzwecke (u.a. § 138 f. BewG)<sup>121</sup> hatte das BVerfG für verfassungswidrig erklärt.<sup>122</sup> Nach Ansicht der Richter führte das damalige Bemessungssystem zu einer Ungleichbehandlung i.S.d. Art. 3 I GG, da die ermittelten Bedarfswerte, im Gegensatz zur Gegenleistung gem. § 8 I GrEStG, häufig deutlich vom gemeinen Wert des Grundstücks abwichen.<sup>123</sup> Der nunmehr anwendbare Grundstückswert gem. §§ 151 u. 157 BewG ist im Anwendungsbereich des § 8 II S. 1 Nr. 3 GrEStG stets mit seinem vollen Umfang zu berücksichtigen. Auch dann, wenn im Zuge eines share deals nur 95 % der Anteile einer grundbesitzenden Konzernunternehmung vereinigt oder übertragen werden (§ 1 III Nr. 1 und 3 GrEStG), kommt eine prozentuale Kürzung nicht in Betracht.<sup>124</sup> Dahinter steckt die Fortführung der gesetzlichen Fiktion gem. § 1 III GrEStG, wonach die erwerbende Konzerngesellschaft mit Überschreitung der Beteiligungsschwelle von 95 % fiktiv alle Anteile in ihrer Hand vereinigt.<sup>125</sup>

Für eine konkrete Grundbesitzbewertung<sup>126</sup> differenziert das BewG zwischen unbebauten und bebauten Grundstücken. Während sich der Wert von unbebautem Grundbesitz anhand des sog. Bodenwertes gem. § 179 BewG berechnet,<sup>127</sup> bietet sich die Bewertung eines betrieblich genutzten

Geschäftsgrundstücks (§ 181 VI BewG)<sup>128</sup> primär nach dem Ertragswertverfahren an (§§ 182 III Nr. 2, 184 BewG).<sup>129</sup> Hilfsweise steht das Sachwertverfahren (§§ 182 IV Nr. 2, 189 BewG) zur Verfügung, falls sich für den Grundbesitz keine Ortsmiete ermitteln lässt.<sup>130</sup> Schließlich eröffnet § 198 BewG die Möglichkeit, ein Wertgutachten gem. ImmoWertV anzufertigen.<sup>131</sup> Die ImmoWertV räumt ein begrenztes Wahlrecht bzgl. der Verfahren ein,<sup>132</sup> welche das BewG vorschreibt (§ 8 I S. 1 und 2 ImmoWertV). Demzufolge lässt sich u.U. ein niedriger Grundbesitzwert nachweisen, womit die Höhe der Grunderwerbsteuerlichen Bemessung beeinflussbar wird.

Welche der beteiligten Konzerngesellschaften i.E. die GrESt schuldet, bestimmt sich gem. § 13 GrEStG (i.V.m. § 43 AO). Bei der entgeltlichen Übertragung eines Grundstücks (§ 1 I Nr. 1 GrEStG) bestimmt § 13 Nr. 1 GrEStG die vertraglich gebundenen Personen, d.h. (Alt-) Eigentümer und Erwerber, zu Schuldern der Steuer.<sup>133</sup> Hierunter fallen ebenso juristische Personen,<sup>134</sup> womit die am Erwerbsvorgang beteiligten Konzerngesellschaften als Gesamtschuldner gem. § 44 I AO haften.<sup>135</sup> Anders lautende individuelle Regelungen sind für die Außenhaftung ohne Bedeutung.<sup>136</sup> Davon abgesehen, können auch Unbeteiligte eine fremde Steuerschuld begleiten.<sup>137</sup> Zum Beispiel steht es einer Konzernmutter offen, eine Zahlung für die verpflichteten Töchter zu leisten. Steht wiederum der Vollzug eines steuerbaren share deals (§ 1 III Nr.1 bzw. 3 GrEStG) im Fokus, ist die Steuerschuldnerschaft differenziert zu betrachten. So behandelt § 13 Nr. 5 lit. a) GrEStG die Anteilsvereinigung in einer Hand und verpflichtet allein die erwerbende Konzerngesellschaft. Selbst bei einer mittelbaren Anteilsvereinigung wird der Schuldnerkreis nicht erweitert.<sup>138</sup> Im Gegensatz dazu findet bei Verwirklichung einer Anteilsübertragung erneut § 13 Nr. 1 GrEStG Anwendung.<sup>139</sup>

Ob die GrESt im Zuge einer konzerninternen Grundbesitzveräußerung erhoben wird, entscheidet sich vor allem nach § 6a GrEStG.<sup>140</sup> Dieser sieht für ausgewählte Umstrukturierungen im Konzern eine vollständige Steuerbefreiung vor.<sup>141</sup> Das Gesetz privilegiert insb. Erwerbsvorgänge auf gesellschaftsvertraglicher Grundlage, die im Kontext des § 8 II

(2017).

<sup>128</sup>Eine betriebliche Nutzung umfasst auch die gewerbliche Vermietung, vgl. Schnitter, in: W/J, GrEStG, § 181 BewG, Rz. 51 (Juni 2016).

<sup>129</sup>Vgl. zu den Berechnungsschritten, Vogel, 2016, 104 f.

<sup>130</sup>Bei einer Möglichkeit der Mietermittlung besteht kein Wahlrecht, vgl. Bock, in: V/S/W, BewG, § 182 BewG, Rn. 1 (2017); a.A. wohl Vogel, 2016, 104.

<sup>131</sup>Vgl. Schnitter, in: W/J, GrEStG, § 182 BewG, Rz. 22 (Juni 2016).

<sup>132</sup>Vgl. von Cölln und Behrendt, 2010, 1446.

<sup>133</sup>Vgl. Jochum, in: G/J, GrEStG, § 13 GrEStG, Rz. 3 (09.05.2018).

<sup>134</sup>Vgl. Zöllner, in: L/S, GrEStG, § 13 GrEStG, Rz. 2 (Februar 2014).

<sup>135</sup>Welche Partei in Anspruch genommen wird, liegt im pflichtgemäßen Ermessen der FinVerw, vgl. Bruschte, 2003, 170.

<sup>136</sup>Diese binden nur die Vertragspartner im Innenverhältnis (§ 426 BGB), vgl. Viskorf, in: Boruttau (2016, Rn. 51).

<sup>137</sup>Vgl. BFH v. 18.11.2015, 234, Rz. 8.

<sup>138</sup>Zwischengeschaltete Konzerngesellschaften sind also keine Schuldner, vgl. BFH v. 02.08.2006, 2306 unter II. 2..

<sup>139</sup>Vgl. Jochum, in: W/J, GrEStG, § 13 GrEStG, Rz. 17 (November 2017).

<sup>140</sup>Eingeführt durch Art. 7 Nr. 1 WachstumsBG, BGBl. I 2009, 3954.

<sup>141</sup>Ziel ist die Stärkung der unternehmerischen Flexibilität im Wettbewerb,

<sup>114</sup>§ 446 S. 2 BGB ist disponibel, vgl. Jochum, in: W/J, GrEStG, § 9 GrEStG, Rz. 64 (Juli 2017).

<sup>115</sup>Wodurch die konzerninterne (Bar-) Liquidität m.E. zusätzlich geschont werden kann.

<sup>116</sup>Ausführlich für die Übernahme von Hypothek u. Grundschuld, vgl. Jochum, in: W/J, GrEStG, § 9 GrEStG, Rz. 54 f. (Juli 2017).

<sup>117</sup>Vgl. Pahlke (2018, Rn. 84).

<sup>118</sup>Das GrEStG bezieht sich auf § 100 BGB, vgl. Hofmann und Hofmann (2017, Rn. 28).

<sup>119</sup>Vgl. Jochum, in: W/J, GrEStG, § 9 GrEStG, Rz. 64 (Juli 2017).

<sup>120</sup>Einfügung des Verweises durch Art. 8 Nr. 2 StÄndG 2015, BGBl. I 2015, 1841.

<sup>121</sup>Zur alten Rechtslage, vgl. Vogel, 2015, 712 f..

<sup>122</sup>Vgl. BVerfG v. 23.06.2015, 871, Rz. 72-75.

<sup>123</sup>Vgl. BVerfG v. 23.06.2015, 871, Rz. 52-56; die nun anwendbaren Bedarfswerte führen zu einer Annäherung an den g.W., vgl. Fischer, 2015, Anm. 1 unter G. II..

<sup>124</sup>Vgl. Braun und Eisele, 2015, 2652.

<sup>125</sup>Vgl. BFH v. 18.11.2005, 612 unter II. c) 4.; eine Übermaßbesteuerung ist nicht gegeben, vgl. Jochum, in: W/J, GrEStG, § 8 GrEStG, Rz. 60 (Dezember 2015).

<sup>126</sup>Stichtag gem. § 157 I S. 1 BewG ist die Verwirklichung des steuerbaren Rechtsvorgangs nach GrEStG, vgl. Volquardsen, in: D/H/R, BewG, § 157 BewG, Rn. 4 (2017).

<sup>127</sup>Vgl. dazu im Detail, Bock, in: V/S/W, BewG, § 179 BewG, Rn. 5-7

S. 1 Nr. 2 3. Alt. GrEStG definiert werden.<sup>142</sup> Vor diesem Hintergrund unterliegen bloße Veräußerungen zwischen Konzerngesellschaften nicht dem Anwendungsbereich von § 6a GrEStG.<sup>143</sup> Ganz gleich, ob damit ein grunderwerbsteuerlicher asset oder share deal erfüllt wird.<sup>144</sup>

### 3.1.2. Einbringung

Hat eine Umstrukturierungsmaßnahme innerhalb des Konzerns die unmittelbare Einbringung von Grundbesitz zum Gegenstand, erfüllt der Erwerbsvorgang den Tatbestand des § 1 I Nr. 1 GrEStG. Denn die Sacheinlage zum Zweck der Gründung oder Kapitalerhöhung beruhen jeweils auf einem Verpflichtungsgeschäft,<sup>145</sup> welches bei Einhaltung der gebotenen Form<sup>146</sup> einen einklagbaren Übereignungsanspruch vermittelt.<sup>147</sup> Mithin sind alle Einbringungen innerhalb eines Konzerns steuerbar, die eine unmittelbare Übertragung von Grundbesitz zum Ziel haben. Werden stattdessen die Anteile einer grundbesitzenden Gesellschaft eingebracht, löst die Umstrukturierung einen Erwerbsvorgang gem. § 1 III GrEStG aus. Da die Beteiligungseinlage stets an ein schuldrechtliches Geschäft gekoppelt ist,<sup>148</sup> kommen für eine (un-)mittelbare Anteilsvereinigung oder -übertragung innerhalb des Konzerns ausschließlich § 1 III Nr. 1 bzw. 3 GrEStG infrage. Sofern die tatbestandlichen Voraussetzungen eines share deals erfüllt sind,<sup>149</sup> erfasst das GrEStG alle Einbringungen von Anteilen grundbesitzender Konzerngesellschaften.<sup>150</sup>

Anders als es der Wortlaut vermuten lässt, bemisst sich die Steuer im Fall einer Einbringung nicht nur gem. § 8 II S. 1 Nr. 2 2. Alt. GrEStG. Denn der vorliegende Einbringungsbegriff erfasst lediglich die Gründungseinlage eines Grundstücks.<sup>151</sup> Die Einbringung von Grundbesitz zum Zweck einer Kapitalerhöhung verkörpert hingegen einen Erwerbsvorgang auf gesellschaftsvertraglicher Grundlage gem. § 8 II S. 1 Nr. 2 3. Alt. GrEStG.<sup>152</sup> Trotz dieser Unterscheidung fungiert stets der Grundbesitzwert (§ 151 I S. 1 Nr. 1 BewG i.V.m. § 157 I - II BewG) als Bemessungsgrundlage,<sup>153</sup> weshalb sich ein Rückgriff auf die Einbringungsgegenleistung<sup>154</sup> verbietet. Auf diese Weise bleibt es der FinVerw u.a. erspart, eine aufwendige Wertermittlung für die Anteile durchzuführen, wel-

che im Ausgleich emittiert werden.<sup>155</sup> Fehlt es dagegen an der Anteilsgewährung gegenüber dem einlegenden Gesellschafter, liegt keine Einbringung vor (§ 8 II S. 1 Nr. 2 2. Alt. GrEStG).<sup>156</sup> In der Folge lebt die Regelbemessung nach § 8 I GrEStG wieder auf.<sup>157</sup> Ähnlich verhält es sich bei einem Erwerbsvorgang auf gesellschaftsrechtlicher Grundlage (§ 8 II S. 1 Nr. 2 3. Alt. GrEStG),<sup>158</sup> der eine rechtliche Veränderung der Beteiligung des einlegenden Gesellschafters verlangt.<sup>159</sup> Vor diesem Hintergrund führt z.B. ein Emissionsverzicht gem. § 55 III GmbHG<sup>160</sup> zur Bemessung nach § 8 I GrEStG, weil die Grundstückseinlegung nur eine Aufstockung des Nennwerts von Altanteilen zur Folge hat.<sup>161</sup> Besteht die konzerninterne Einlage dagegen aus der Beteiligung an einer grundbesitzenden Konzerngesellschaft, ermittelt sich die Besteuerungshöhe nach § 8 II S. 1 Nr. 3 GrEStG. Folglich stellt der Grundbesitzwert (§ 151 I S. 1 Nr. 1 BewG i.V.m. § 157 I - II BewG) die taugliche Bemessungsgrundlage dar, wenn eine Anteilsvereinigung oder -übertragung gem. § 1 III Nr. 1 und 3 GrEStG vorliegt.<sup>162</sup>

Welche Konzerngesellschaft die anfallende Steuer schuldet, regelt § 13 GrEStG. So unterfällt die (Gründungs-) Einlage eines Grundstücks (§ 1 I Nr. 1 GrEStG) dem Anwendungsbereich des § 13 Nr. 1 GrEStG,<sup>163</sup> der auch Erwerbsvorgänge von gesellschaftsrechtlicher Natur umfasst.<sup>164</sup> In der Folge haften die Konzerngesellschaften gesamtschuldnerisch, die an der Einbringung partizipieren.<sup>165</sup> Bildet die (Gründungs-) Einlage die Basis eines konzerninternen share deals (§ 1 III Nr. 1 und 3 GrEStG), ist zu differenzieren.<sup>166</sup> Vereintigt etwa eine Konzernunternehmung in ihrer Hand mindestens 95 % der Anteile einer grundbesitzenden Gesellschaft, weist ihr § 13 Nr. 5 lit. a) GrEStG die alleinige Schuldnerposition zu. Demgegenüber führt eine tatbestandliche Anteilsübertragung mittels Einbringung erneut zu einer gesamtschuldnerischen Haftung gem. § 13 Nr. 1. GrEStG.

Wie bereits angedeutet, kommt für ausgewählte Umstrukturierungen im Konzern eine Steuerbefreiung gem. § 6a GrEStG in Betracht. Zu den privilegierten Maßnahmen zählt auch die Einbringung. Begrifflich erfasst der Tatbestand<sup>167</sup> eine Gründungseinlage als Einbringung und eine Sachkapitalerhöhung als Erwerbsvorgang auf gesellschaftsvertraglicher Grundlage.<sup>168</sup> Zusätzlich verlangt § 6a S. 1

vgl. BT-Drs. 17/15 v. 09.11.2009, 21.

<sup>142</sup>Vgl. Wischott et al., 2013a, 3461.

<sup>143</sup>Vgl. Hofmann und Hofmann (2017, Rn. 42).

<sup>144</sup>Ferner unterliegt der Grundstückskauf (§ 1 I Nr. 1 GrEStG) keinem privilegierten Besteuerungstatbestand des § 6a S. 1 GrEStG.

<sup>145</sup>Vgl. im Einzelnen Pkt. 2.1.2, Seite 5.

<sup>146</sup>Häufig besteht eine Beurkundungspflicht, vgl. Pkt. 2.1.2, Seite 5.

<sup>147</sup>Vgl. Arnold, 2015, 30 f.

<sup>148</sup>Vgl. im Einzelnen Pkt. 2.1.2, Seite 5.

<sup>149</sup>Vgl. ausführlich zu den Voraussetzungen der Tatbestände Pkt. 3.1.1., Seite 10-12.

<sup>150</sup>Zur steuerlich unbeachtlichen Anteilsverstärkung, vgl. Pkt. 3.1.1., Seite 12.

<sup>151</sup>Vgl. Hofmann und Hofmann (2017, Rn. 41).

<sup>152</sup>Vgl. Zöllner, in: L/S, GrEStG, § 8 GrEStG, Rz. 32 (Februar 2014).

<sup>153</sup>Damit gelten die unter Pkt. 3.1.1. aufgestellten Bewertungsgrundsätze, vgl. Seite 13 f.

<sup>154</sup>Etwa die bei einer Kapitalerhöhung gewährten Anteile gem. § 182 I S. 4 AktG o. § 55 III GmbHG.

<sup>155</sup>Vgl. Viskorf, in: Boruttau (2016, Rn. 61).

<sup>156</sup>Vgl. Trossen, 2003, 148.

<sup>157</sup>Vgl. BFH v. 26.02.2003, 483 unter II. 1.

<sup>158</sup>Vgl. Trossen, 2003, 148.

<sup>159</sup>Vgl. BFH v. 26.02.2003, 483 unter II. 1.; die Berührung des wirtschaftlichen Wertes reicht nicht aus, vgl. Gottwald, 2004, 101.

<sup>160</sup>Vgl. dazu Pkt. 2.1.2., Seite 5.

<sup>161</sup>Vgl. Arnold, 2015, 215.

<sup>162</sup>Vgl. dazu ausführlich Pkt. 3.1.1., Seite 13 f.

<sup>163</sup>Vgl. zum Tatbestand Pkt. 3.1.1., Seite 14 f.

<sup>164</sup>Vgl. Jochum, in: G/J, GrEStG, § 13 GrEStG, Rz. 3 (09.05.2018) m.V.a. den offenen Wortlaut.

<sup>165</sup>Die Zahlung der Steuer können sogar unbeteiligte Konzerngesellschaften übernehmen, vgl. Pkt. 3.1.1., Seite 15.

<sup>166</sup>Vgl. dazu Pkt. 3.1.1., Seite 15.

<sup>167</sup>Erweitert mit Art. 26 Nr. 3 AmtshilfeRLUmS, BGBl. I 2008, 1840.

<sup>168</sup>In Anlehnung an § 8 II S. 1 Nr. 2 2. u. 3. Alt. GrEStG, vgl. Fleischer,

GrEStG jedoch, dass alle Vorgänge einer Besteuerung gem. § 1 I Nr. 3 oder II - IIIa GrEStG unterliegen.<sup>169</sup> Mithin ist die Einlageleistung nur steuerlich befreit soweit sie Anteile einer grundbesitzenden Konzerngesellschaft enthält und die Vorgaben eines share deals erfüllt.<sup>170</sup>

Im Weiteren verknüpft § 6a S. 3 GrEStG die Begünstigung einer Umstrukturierung mit der Teilnahme eines herrschenden Unternehmens sowie einer (bzw. mehrerer) Gesellschaften, die von diesem abhängig sind.<sup>171</sup> An der jeweiligen Restrukturierung beteiligt sind die Rechtsträger, welche Vermögen übertragen oder empfangen.<sup>172</sup> Im Hinblick auf eine Einbringung also die einbringende und aufnehmende Konzernunternehmung.<sup>173</sup> Mangels einer Legaldefinition zum herrschenden Unternehmen greift die FinVerw auf den Unternehmerbegriff des § 2 UStG zurück.<sup>174</sup> In Konsequenz erfüllt eine Konzernmutter, die als reine Finanzholding Anteile einbringt, nicht alle Kriterien.<sup>175</sup> Trotz verständlicher Kritik an der Beschränkung des Anwendungsbereiches von § 6a GrEStG<sup>176</sup> sollte die Auffassung der Exekutive berücksichtigt werden, um eine Steuerbefreiung abzusichern.<sup>177</sup> Ähnliches gilt für die Bestimmung des herrschenden Unternehmens im Konzernaufbau. Denn nach Ansicht der FinanzVerw bekleidet meist nur der oberste Rechtsträger einer Beteiligungskette diese Position,<sup>178</sup> obwohl § 6a S. 3 GrEStG auch andere Auslegungen zulässt.<sup>179</sup> Ergo verkörpert bei Einbringungen die Konzernmutter das herrschende Unternehmen,<sup>180</sup> sodass aus ihrer Sicht die beteiligten abhängigen Gesellschaften zu identifizieren sind. Für die Annahme eines tatbestandsmäßigen Beherrschungsverhältnisses verlangt § 6a S. 4 GrEStG, dass die herrschende Mutter 95 % der Anteile einer Gesellschaft (un-) mittelbar hält. Als Bezugsgröße dient zunächst die Beteiligungsquote am Vermögen.<sup>181</sup> Zwischengeschaltete Unternehmungen vermitteln ihre Anteile voll weiter, sofern

sie ebenfalls zu 95 % von der Konzernmutter beherrscht werden.<sup>182</sup>

Daneben verlangt § 6a S. 4 GrEStG, dass das Abhängigkeitsverhältnis bereits fünf Jahre vor der Umstrukturierung im Konzern besteht.<sup>183</sup> Innerhalb dieser Vorbehaltensfrist muss die Mindestbeteiligung stabil bleiben,<sup>184</sup> weshalb zumindest einer konzerninternen Anteilseinlage zur Neugründung grds. die Begünstigungsfähigkeit fehlt. Immerhin formuliert die FinanzVerw eine Fristausnahme für Gesellschaften, die im Konzernverbund geboren sind.<sup>185</sup> Dieser Verbund ist kein Tatbestandsmerkmal<sup>186</sup> und besteht aus der herrschenden Unternehmung (I) sowie den beteiligten abhängigen Gesellschaften<sup>187</sup> (II).<sup>188</sup> Kraft ihrer Verbindung soll bspw. die 'abhängige Lebenszeit' einer Tochter (II) auf den von ihr gegründeten Enkel (II) übergehen.<sup>189</sup> Folglich wäre die Konzernmutter (I) in der Lage die Vorbehaltensfrist bzgl. des Enkels einzuhalten. Mangels einer Klarstellung durch die FinVerw darf m.E. jedoch bezweifelt werden, ob die Ausnahme der Verbundgeburt auf Einbringungen auszuweiten ist.<sup>190</sup> Eher könnte die Vorfrist bei einer Gründungseinlage in Zukunft ganz entfallen, falls der BFH einer teleologischen Reduktion des Fristerfordernisses nachhaltig offen gegenüber steht.<sup>191</sup>

Zuletzt verlangt § 6a S. 4 GrEStG, dass die Abhängigkeit zum herrschenden Unternehmen mindestens über fünf Jahre nach Vollzug der Umstrukturierung besteht.<sup>192</sup> Auch in dieser Zeit darf die Mindestbeteiligung an keiner Konzerngesellschaft unterschritten werden, die in den Einbringungsakt involviert war.<sup>193</sup> Werden die Vorgaben des § 6a S. 4 GrEStG innerhalb des zehnjährigen Beobachtungszeitraums verletzt,<sup>194</sup> obliegt dem Steuerschuldner eine Anzeigepflicht gem. § 19 I, II Nr. 4a GrEStG.<sup>195</sup> Die Meldefrist beträgt i.d.R. zwei Wochen ab Kenntnisnahme (§ 19 III S. 1 GrEStG),<sup>196</sup> weshalb gerade bei weit verzweigten Konzernen eine erhöhte Aufmerksamkeit geboten ist.<sup>197</sup> In der Folge der Missachtung

2013, 411; eine Anteilsgewährung ist hier unnötig, vgl. Arnold, 2015, 215.

<sup>169</sup>Die Begrenzung gilt für alle Umstrukturierungen, vgl. Schwedhelm und Zapf, 2016, 1908; a.A. Sanna, in: G/J, GrEStG, § 6a GrEStG, Rz. 23 f. (05.10.2017).

<sup>170</sup>Die Einbringung unmittelbaren Grundbesitzes gem. § 1 I Nr. 1 GrEStG bleibt außen vor, vgl. Koordinierter Ländererlass v. 09.10.2013, 1375.

<sup>171</sup>Wortlautgemäß können ferner nur a.G. beteiligt sein; für jede involvierte Unternehmung ist die Rechtsform einer KapG zulässig, vgl. Greiser und Rotter, 2016, 853 f..

<sup>172</sup>Vgl. Behrens, 2010a, 120.

<sup>173</sup>Unbeteiligt bleibt die Unternehmung, deren Anteile eingebracht werden, vgl. Gottwald, 2012, 102 f..

<sup>174</sup>Vgl. Koordinierter Ländererlass v. 19.06.2012, 662 Tz. 2.2; zustimmend wohl auch Pahlke, 2010, 172.

<sup>175</sup>Führungs- u. Funktionsholdings sind erfasst, vgl. Viskorf, in: Boruttau (2016, Rn. 83).

<sup>176</sup>Vgl. Behrens, 2010b, 846 f..

<sup>177</sup>Im Vorlagebeschluss an den EuGH zu § 6a GrEStG spricht sich der BFH aber bereits gegen einen Rückgriff auf das UStG aus, BFH v. 30.05.2017, 916, Rz. 29.

<sup>178</sup>Zur Bestimmungstechnik, vgl. Koordinierter Ländererlass v. 19.06.2012, 662 Tz. 2.2.

<sup>179</sup>Etwa eine Ermittlung von unten nach oben, vgl. Fleischer, 2012, 793.

<sup>180</sup>Dieser Grundsatz gilt für alle begünstigten Umstrukturierungen, vgl. Pahlke, 2010, 172; a.A. Klass und Möller, 2011, 408.

<sup>181</sup>Eigene Anteile sind herauszurechnen, vgl. Schafitzl und Stadler, 2010, 187.

<sup>182</sup>Vgl. Viskorf, 2010, 538; stattdessen für die Durchrechnung der Anteilsquote Neitz und Lange, 2010, 24 f..

<sup>183</sup>Rückwärts gerechnet ab Steuerentstehung, vgl. Pahlke, 2010, Rn. 77.

<sup>184</sup>Vgl. Stahlschmidt, 2010, 848; die Art der Beteiligung kann aber wechseln, vgl. Schanko, 2011, 56.

<sup>185</sup>Ausdrücklich nur für Umstrukturierungen, die auf Umwandlungen beruhen, vgl. Koordinierter Ländererlass v. 19.06.2012, 662 Tz. 4.

<sup>186</sup>Kritisch dazu Wischott et al., 2013b, 781.

<sup>187</sup>Vgl. Neitz-Hackstein und Lange, 2012, 999.

<sup>188</sup>Der Verbund variiert je nach Umstrukturierung, vgl. Lieber und Wagner, 2012, 1774.

<sup>189</sup>Vgl. Koordinierter Ländererlass v. 19.06.2012, 662 Tz. 4.

<sup>190</sup>A.A. Arnold, 2015 232 u. 291 f.

<sup>191</sup>Die Fristen sollen nur greifen, wenn sie erfüllbar sind, vgl. BFH v. 30.05.2017, 916, Rz. 30.

<sup>192</sup>Berechnet ab Steuerentstehung, Pahlke, 2010, Rn. 77.

<sup>193</sup>Vgl. Fleischer, 2011, 550; die Art der Beteiligung kann aber wechseln, vgl. Arnold, 2015, 295 f..

<sup>194</sup>Auch das h.U. muss seine Unternehmereigenschaften (nach UStG) durchgängig bewahren, vgl. Arnold, 2015, 280 u. 300.

<sup>195</sup>Ein Rechtsformwechsel der beteiligten Unternehmungen vor o. nach der Umstrukturierung ist unschädlich, vgl. Schanko, 2011, 56.

<sup>196</sup>Die Unkenntnis der Beteiligten verhindert jedoch nicht den Fristbeginn, BFH v. 20.01.2005, 492 unter II. 2. b).

<sup>197</sup>Es drohen Verspätungszuschläge u. strafrechtliche Folgen, vgl. Heine, in:

des § 6a GrEStG entfällt die steuerliche Begünstigung der Einbringung rückwirkend (§ 175 I S. 1 Nr. 2 i.V.m. II S. 1 AO). Dabei spielt es keine Rolle, ob das schädliche Ereignis (z.B. Aufgabe der Mindestbeteiligung) einem Vorgang entspringt, der selbst von grunderwerbsteuerlicher Relevanz ist.<sup>198</sup> Eine unverschuldete Änderung des Freistellungsbescheids droht außerdem, falls der EuGH § 6a GrEStG als europarechtswidrig qualifizieren sollte.<sup>199</sup> Denn die Einstufung als Beihilfe gem. Art. 107 I AEUV würde zwingend zu einer Nachforderung führen.<sup>200</sup> Angesichts dessen scheint es ratsam, den Gebrauch von § 6a GrEStG sorgsam abzuwägen<sup>201</sup> und finanzielle Rückstellungen im Konzern anzulegen.<sup>202</sup>

### 3.1.3. Liquidation

Kommt es während des Liquidationsprozesses einer Konzerngesellschaft zur Auskehrung eines Grundstücks an die Gesellschafter, erfasst das Gesetz den Erwerbsvorgang gem. § 1 I Nr. 1 GrEStG. Denn die Abwicklung fußt auf gesellschaftsvertraglichen Grundsätzen und vermittelt den Gesellschaftern einen einklagbaren Übereignungsanspruch hinsichtlich des Grundbesitzes.<sup>203</sup> Bezogen auf den betrachteten Konzernaufbau sind daher alle Liquidationen steuerbar, die zu einer Sachauskehrung von Grundbesitz führen.<sup>204</sup> Erhalten die Gesellschafter im Zuge des Abwicklungsprozesses Anteile einer grundbesitzenden Unternehmung, kann der konzerninterne Umstrukturierungsvorgang § 1 III GrEStG verwirklichen. Da die sich die Anteilsauskehrung auf Basis des schuldrechtlichen Gesellschaftsvertrages vollzieht,<sup>205</sup> kommt für eine (un-) mittelbare Anteilsvereinigung oder -übertragung lediglich § 1 III Nr. 1 bzw. 3 GrEStG infrage.<sup>206</sup> Innerhalb des Konzerns besteuert das Gesetz damit alle Anteilsauskehrungen, die die Vorgaben eines grunderwerbsteuerlichen share deals erfüllen.<sup>207</sup>

Zum Zweck der Steuerbemessung unterliegt der Erwerb eines Grundstücks kraft Sachauskehrung § 8 II S. 1 Nr. 2 3. Alt. GrEStG, weil ein Erwerbsvorgang auf gesellschaftsvertraglicher Grundlage vorliegt.<sup>208</sup> Mithin dient der Grundbesitzwert gem. § 151 I S. 1 Nr. 1 BewG i.V.m. § 157 I - II BewG als grunderwerbsteuerliche Bemessungsgrundla-

ge.<sup>209</sup> Entsprechendes gilt gem. § 8 II S. 1 Nr. 3 GrEStG, wenn die Beteiligung einer grundbesitzenden Konzernunternehmung an die Gesellschafter ausgekehrt wird und die Vorgaben eines share deals erfüllt.<sup>210</sup> Die Steuerschuldnerschaft bei einer Sachauskehrung regelt § 13 Nr. 1 GrEStG,<sup>211</sup> der Abwicklungsvorgänge auf gesellschaftsrechtlicher Basis erfasst.<sup>212</sup> Die in Liquidation befindliche Unternehmung und ihre konzerninternen Gesellschafter haften insoweit als Gesamtschuldner.<sup>213</sup> Begründet die Gesellschaftsabwicklung einen share deal, richtet sich die Steuerschuldnerschaft danach, ob § 1 III Nr. 1 oder 3 GrEStG verwirklicht wird.<sup>214</sup> So bestimmt § 13 Nr. 5 lit. a) GrEStG bei einer Anteilsvereinigung allein die aufnehmende Konzerngesellschaft zum Haftenden, während die Anteilsübertragung gem. § 13 Nr. 1 GrEStG erneut zu einer Gesamtschuldnerschaft führt.

In punkto Steuerbegünstigung ist für Umstrukturierungen innerhalb eines Konzerns insb. § 6a GrEStG relevant. Die Auflösung einer Gesellschaft erfasst der Tatbestand als Erwerbsvorgang auf gesellschaftsvertraglicher Grundlage (§ 6a S. 1 GrEStG).<sup>215</sup> Für eine Privilegierung kommen allerdings nur Vermögensauskehrungen infrage, die einen share deal gem. § 1 III GrEStG begründen.<sup>216</sup> Wie bereits bekannt koppelt § 6a S. 3 GrEStG die Begünstigung an die Mitwirkung eines herrschenden Unternehmens und abhängiger Gesellschaften.<sup>217</sup> Während die Position des herrschenden Unternehmens i.d.R. von der Muttergesellschaft bekleidet wird,<sup>218</sup> ist die Abwicklungsgesellschaft bei Nachweis eines Beherrschungsverhältnisses gem. § 6a S. 4 GrEStG als abhängig zu qualifizieren. Wortlautgemäß darf die erforderliche Mindestbeteiligung von 95 %<sup>219</sup> fünf Jahre vor und nach Vollzug der Abwicklung nicht unterschritten werden.<sup>220</sup> Diese Verpflichtung bezieht sich auf alle beteiligten abhängigen Konzernunternehmungen. In Konsequenz ist eine Liquidation damit nicht begünstigungsfähig, weil die Einhaltung einer Nachbehaltensfrist unmöglich ist. Um trotzdem eine steuerliche Begünstigung zu eröffnen, wäre es denkbar, die Fristerfüllung an den fünfjährigen Fortbestand der Unternehmung zu koppeln, welche die ausgekehrten Anteile aufnimmt. Diese Ausnahme hat die FinVerw aber nur für Umwandlungsvorgänge festgeschrieben, bei denen die übertragende Konzernge-

W/J, GrEStG, § 19 GrEStG, Rz. 68 (Oktober 2016).

<sup>198</sup>Vgl. Teiche, 2012, 2663, m.V.a. auf eine anfallende Doppelbesteuerung.

<sup>199</sup>Vgl. BFH v. 30.05.2017, 916, Rz. 35; pro Rechtswidrigkeit, vgl. Schmid, 2016, 128; a. A. Behrens, 2016, 786.

<sup>200</sup>Ohne Rücksicht auf die vertrauensgestützte Bestandskraft von Steuerbescheiden o. verbindlichen Auskünften, vgl. Linn und Pignot, 2017, 667.

<sup>201</sup>Verbindliche Auskünfte durch die FinVerw sind nicht zu erwarten o. werden die Beihilfeproblematik ausklammern, vgl. Greiser und Rotter, 2016, 861.

<sup>202</sup>Vgl. Greiser und Rotter, 2017, 671 f.

<sup>203</sup>Vgl. Arnold, 2015, 30 f.

<sup>204</sup>Oder auch ein Grundstück als Teil einer Sachgesamtheit, vgl. Pkt. 3.1.1., Seite 10.

<sup>205</sup>Vgl. im Einzelnen Pkt. 2.1.3, Seite 6.

<sup>206</sup>Vgl. ausführlich zu den Voraussetzungen der einzelnen Tatbestände Pkt. 3.1.1., Seite 10-12.

<sup>207</sup>Zur steuerlich unbeachtlichen Anteilsverstärkung, vgl. Pkt. 3.1.1., Seite 12.

<sup>208</sup>Vgl. Braun und Eisele, 2015, 2652.

<sup>209</sup>Damit gelten die unter Pkt. 3.1.1. aufgestellten Bewertungsgrundsätze, vgl. Seite 13 f.

<sup>210</sup>Vgl. dazu ausführlich Pkt. 3.1.1., Seite 14.

<sup>211</sup>Vgl. zum Tatbestand Pkt. 3.1.1., Seite 15.

<sup>212</sup>Vgl. Jochum, in: G/J, GrEStG, § 13 GrEStG, Rz. 3 (09.05.2018) m.H.a. den offenen Wortlaut.

<sup>213</sup>Sofern steuerliche VerB offen sind, existiert eine aufzulösende AG/GmbH weiter, vgl. Riesenhuber, in: S/L, AktG, § 273 AktG, Rn. 5 (2015) u. Kleindiek, in: L/H, GmbHG, § 74 GmbHG, Rn. 4 (2016).

<sup>214</sup>Vgl. dazu ausführlich Pkt. 3.1.1., Seite 15.

<sup>215</sup>Vgl. Arnold, 2015, 225.

<sup>216</sup>Die Auskehrung eines Grundstücks ist nicht begünstigungsfähig, vgl. Arnold, 2015, 226.

<sup>217</sup>Wobei nach Wortlaut ferner nur a.G. beteiligt sein können.

<sup>218</sup>Vgl. zu den Voraussetzungen u. der Bestimmung eines h.U., Pkt. 3.1.2., Seite 18 f.

<sup>219</sup>Vgl. dazu Pkt. 3.1.2., Seite 19.

<sup>220</sup>Zur Berechnung des Beobachtungszeitraums, vgl. Pahlke, 2010, Rz. 77.



sellschaft erlischt.<sup>221</sup> In Ermangelung einer ausdrücklichen Bezugnahme auf andere Erwerbsvorgänge darf m.E. nicht auf einen erweiterten Anwendungsbereich geschlossen werden.<sup>222</sup> Eher könnte das Nachfristerfordernis bei einer Liquidation in Zukunft ganz entfallen, falls der BFH § 6a GrEStG zweckmäßig reduziert.<sup>223</sup>

### 3.2. Umwandlungsvorgänge

#### 3.2.1. Verschmelzung

Soweit im Rahmen einer Verschmelzung Grundbesitz unmittelbar übertragen wird, vollzieht sich der Eigentumsübergang nicht auf Basis einer rechtsgeschäftlichen Einigung.<sup>224</sup> Vielmehr stellt der Rechtsträgerwechsel eine unmittelbare Folge der Eintragung des jeweiligen Umwandlungsvorgangs dar (§§ 20 I Nr. 1, 36 I UmwG). In Anbetracht dessen verwirklicht eine konzerninterne Verschmelzung den Tatbestand des § 1 I Nr. 3 GrEStG.<sup>225</sup> Ob eine Umwandlung zur Aufnahme oder Neugründung erfolgt, spielt dabei keine Rolle.<sup>226</sup> § 1 I Nr. 3 GrEStG fokussiert sich ausschließlich auf die sachenrechtliche Eigentumsänderung an einem Grundstück,<sup>227</sup> d.h., der unmittelbare Rechtsträgerwechsel zwischen den involvierten Konzerngesellschaften<sup>228</sup> steht im Mittelpunkt.<sup>229</sup> Es ist somit unerheblich, ob derselbe Grundbesitz konzernintern gleichzeitig mittelbar einem Gesellschafter zuzurechnen ist, der an den verschmelzungsfähigen Unternehmungen beteiligt ist.<sup>230</sup> Denn die grunderwerbsteuerliche Zurechenbarkeit eines Grundstücks nach den Kriterien des § 1 III GrEStG verhindert nicht die Tatbestandserfüllung von § 1 I Nr. 3 GrEStG.<sup>231</sup> Vor diesem Hintergrund erfasst das GrEStG alle Verschmelzungen unabhängig von ihrer Wirkungsrichtung im Konzern, sofern unmittelbarer Grundbesitz übergeht.

Umgekehrt findet § 1 III GrEStG Anwendung, wenn im Zuge einer konzerninternen Verschmelzung Anteile an einer grundbesitzenden Gesellschaft übergehen. Dieser auf einem Umwandlungsvorgang basierende share deal kann aus Sicht des GrEStG entweder eine Anteilsvereinigung oder -übertragung hervorrufen.<sup>232</sup> Im Unterschied zu den bereits behandelten Erwerbsvorgängen fehlt es dem Verschmelzungsakt allerdings an einer schuldrechtlichen Geschäftsbasis, sodass ausschließlich eine Verwirklichung von § 1 III

Nr. 2 und 4 GrEStG in Betracht kommt.<sup>233</sup> Innerhalb eines Konzerns umfasst die Besteuerung damit alle Verschmelzungsakte zur Aufnahme oder Neugründung, welche die Vorgaben eines share deals i.S.d. GrEStG erfüllen.<sup>234</sup>

Die Bemessung der Steuer, die der Umwandlungsvorgang nach sich zieht, regelt § 8 GrEStG. Beinhaltet die konzerninterne Verschmelzung eine unmittelbare Grundstücksübertragung, ist § 8 II S. 1 Nr. 2 1. Alt. GrEStG einschlägig.<sup>235</sup> Dieser sieht den Grundbesitzwert (§ 151 I S. 1 Nr. 1 BewG i.V.m. § 157 I - II BewG) als Bemessungsgrundlage vor.<sup>236</sup> Dahinter steckt der gesetzgeberische Wille, den Gesetzesvollzug zu vereinfachen.<sup>237</sup> Denn ansonsten müsste der Umfang und Wert jener Anteile bestimmt werden, die als Gegenleistung für die verschmolzenen Grundstücke an die Gesellschafter der aufgelösten Konzernunternehmung fließen. Löst die konzerninterne Verschmelzung einen tatbestandsmäßigen share deal aus, richtet sich die Bemessung nach § 8 II S. 1 Nr. 3 GrEStG. Insofern ist auch hier der Grundbesitzwert (§ 151 I S. 1 Nr. 1 BewG i.V.m. § 157 I - II BewG) die taugliche Berechnungsgrundlage.

Bewirkt die konzerninterne Verschmelzung einen unmittelbaren Grundstücksübergang kraft Gesetzes, richtet sich die Steuerschuldnerschaft nach § 13 Nr. 2 GrEStG.<sup>238</sup> Da die Vermögensverschiebung stets mit dem Untergang der abgebenen Gesellschaft verbunden ist (§§ 20 I Nr. 2, 36 I UmwG), bleibt zur Begleichung der Steuer zwangsläufig nur die aufnehmende Konzernunternehmung übrig.<sup>239</sup> Mithin verwundet es nicht, dass jene Gesellschaft ebenfalls alleine haftet, sofern durch die Verschmelzung ein share deal gem. § 1 III Nr. 2 oder 4 GrEStG vollzogen wird. Für die Anteilsvereinigung (§ 13 Nr. 5 lit. a))<sup>240</sup> und -übertragung (§ 13 Nr. 1 GrEStG) gelten insoweit dieselbe Rechtsfolge.<sup>241</sup>

Ob die GrESt für die Verschmelzung erhoben wird, entscheidet sich vorrangig nach § 6a GrEStG. Der Befreiungstatbestand erfasst neben ausgewählten Erwerbsvorgängen auch Umwandlungen im Konzern (§ 1 I Nr. 1 - 3 UmwG). Nach § 6a S. 1 GrEStG müssen diese allerdings einer Besteuerung gem. § 1 I Nr. 3 oder II - IIIa GrEStG unterliegen. Infolgedessen ist eine konzerninterne Verschmelzung (§ 1 I Nr. 1 UmwG) begünstigungsfähig, die eine unmittelbare Grundstücksverschiebung (§ 1 I Nr. 3 GrEStG) oder den Übergang grundbesitzender Anteile (§ 1 III GrEStG) bewirkt. Im Weiteren fordert § 6a S. 3 GrEStG die Teilnahme eines herrschenden Unternehmens und abhängiger Gesellschaften an der Umstrukturierung.<sup>242</sup> Konkret beteiligt sind

<sup>221</sup>Der Übergang des Grundbesitzes darf sich nur zwischen a.G. ereignen, vgl. *Koordinierter Ländererlass v. 19.06.2012*, 662 Tz. 5.

<sup>222</sup>A.A. Arnold, 2015, 291 f.

<sup>223</sup>Vgl. BFH v. 30.05.2017, 916, Rz. 30.

<sup>224</sup>Der Verschmelzungsvertrag begründet keinen Anspruch auf Übereignung, *Fleischer*, 2008, 434.

<sup>225</sup>Vgl. BFH v. 07.03.2012, 998, Rz. 6.

<sup>226</sup>Vgl. Arnold, 2015, 39.

<sup>227</sup>Vgl. BFH v. 16.02.1994, 866 unter II. 1..

<sup>228</sup>Ihre zivilrechtliche Selbständigkeit bleibt unberührt, vgl. BFH v. 07.09.2007, 2351 unter II. 1. b).

<sup>229</sup>Vgl. Arnold, 2015, 38.

<sup>230</sup>Etwa einer Konzernmutter, die mit 100 % an zwei grundbesitzenden Töchtern beteiligt ist, die verschmolzen werden, vgl. *Schnitter*, in: *W/J, GrEStG*, § 1 GrEStG, Rz. 132 (August 2016).

<sup>231</sup>Vgl. BFH v. 07.09.2007, 2351, unter II. 1. b).

<sup>232</sup>Vgl. ausführlich zu den Tatbestandsvoraussetzungen Pkt. 3.1.1., Seite 10-12.

<sup>233</sup>Vgl. *Griesar*, in: *G/J, GrEStG*, § 1 GrEStG, Rz. 307 u. 312 (16.07.2018).

<sup>234</sup>Zur steuerlich unbeachtlichen Anteilsverstärkung, vgl. Pkt. 3.1.1., Seite 12.

<sup>235</sup>Vgl. *Jochum*, in: *G/J, GrEStG*, § 8 GrEStG, Rz. 46 (16.07.2018).

<sup>236</sup>Damit gelten die unter Pkt. 3.1.1. aufgestellten Bewertungsgrundsätze, vgl. Seite 13 f.

<sup>237</sup>Vgl. *Braun und Eisele*, 2015, 2651.

<sup>238</sup>Wie bei § 13 Nr. 1 GrEStG haften (Alt-) Eigentümer und Erwerber als Gesamtschuldner, vgl. *Pahlke* (2018, Rn. 17) u. Pkt. 3.1.1., Seite 15.

<sup>239</sup>Vgl. BFH v. 15.10.1997, 168 unter II. 2..

<sup>240</sup>Vgl. dazu auch Pkt. 3.1.1., Seite 15.

<sup>241</sup>Vgl. *Zöllner*, in: *L/S, GrEStG*, § 13 GrEStG, Rz. 16 (Februar 2014).

<sup>242</sup>Nach Wortlaut können ferner nur a.G. beteiligt sein.

die Rechtsträger, welche konzernintern Vermögen abgeben und aufnehmen.<sup>243</sup> Als herrschendes Unternehmen fungiert dabei regelmäßig die Konzernmutter,<sup>244</sup> weshalb die abhängigen Gesellschaften aus ihrer Sicht zu bestimmen sind. Das von § 6a S. 4 GrEStG vorausgesetzte Beherrschungsverhältnis beruht auf einer Mindestbeteiligung von 95 %<sup>245</sup> und ist jeweils über fünf Jahre vor und nach der Verschmelzung<sup>246</sup> einzuhalten.<sup>247</sup> Mit Blick auf die Vorbehaltensfrist entfällt grds. die Begünstigungsfähigkeit einer Verschmelzung zur Neugründung.<sup>248</sup> Immerhin sieht die FinVerw eine Vorfristfiktion für Gesellschaften vor, die innerhalb eines Konzernverbundes entstehen.<sup>249</sup> Maßgeblich für die Fristerfüllung ist allerdings, dass das Verschmelzungsvermögen ausschließlich von abhängigen Konzerngesellschaften i.S.d. § 6a S.4 GrEStG stammt.<sup>250</sup> Denn nur in diesem Fall kann die „verbundgeborene“<sup>251</sup> Unternehmung die 'Lebenszeit in Abhängigkeit' der auf sie verschmolzenen Gesellschaften übernehmen.<sup>252</sup>

Da die Rechtsträger per se untergehen, die Verschmelzungsvermögen übertragen (§ 2 UmwG), erweist sich auch die strikte Nachfrist als Hindernis. Um trotzdem eine steuerliche Begünstigung zu gewähren, begnügt sich die FinanzVerw mit der Fristerfüllung bzgl. der Unternehmung, welche den Grundbesitz konzernintern aufnimmt.<sup>253</sup> Erneut darf sich der Übergang des (un-) mittelbaren Grundbesitzes aber nur unter Beteiligung abhängiger Konzerngesellschaften vollziehen.<sup>254</sup> Danach bleibt etwa einer abwärts gerichteten Verschmelzung des herrschenden Unternehmens (z.B. Mutter auf abhängige Tochter) die Begünstigung weiterhin verwehrt.<sup>255</sup> In Zukunft jedoch könnte die Verpflichtung zur Vor- und Nachbehaltung größtenteils entfallen, wenn der BFH § 6a GrEStG teleologisch reduziert.<sup>256</sup>

Innerhalb des vorgegebenen Beobachtungszeitraums ist jede Verletzung der Begünstigungsvoraussetzungen anzeigepflichtig (§ 19 I, II Nr. 4a GrEStG).<sup>257</sup> Eine rückwirkende Änderung des Freistellungsbescheides (§ 175 I S. 1 Nr. 2 i.V.m. II S. 1 AO) droht ebenso, falls der EuGH § 6a GrEStG als europarechtswidrig einstufen sollte.<sup>258</sup> Diese unsichere Rechtslage gilt es zu berücksichtigen.

<sup>243</sup>Unbeteiligt ist die Unternehmung, deren Anteile verschmolzen werden, vgl. Gottwald, 2012, 102 f.

<sup>244</sup>Vgl. zu den Voraussetzungen u. der Bestimmung eines h.U., Pkt. 3.1.2., Seite 18 f.

<sup>245</sup>Vgl. dazu Pkt. 3.1.2., Seite 19.

<sup>246</sup>Entscheidender Zeitpunkt ist die Handelsregister-Eintragung, vgl. Heine, 2012, 489.

<sup>247</sup>Für die von der Umwandlung betroffenen Grundstücke existieren keine Behaltensfristen, vgl. Schneider und Roderburg, 2010, 65.

<sup>248</sup>Vgl. Dettmeier und Geibel, 2010, 592.

<sup>249</sup>Vgl. Arnold, 2015, 264, der die Ausnahme auf Verschmelzungen überträgt.

<sup>250</sup>Vgl. Koordinierter Ländererlass v. 19.06.2012, 662 Tz. 4; die herrschende Mutter darf nicht als Vermögensüberträger fungieren.

<sup>251</sup>Koordinierter Ländererlass v. 19.06.2012, 662 Tz. 4.

<sup>252</sup>Vgl. Pkt. 3.1.2., Seite 19.

<sup>253</sup>Vgl. Koordinierter Ländererlass v. 19.06.2012, 662 Tz. 5.

<sup>254</sup>Vgl. Koordinierter Ländererlass v. 19.06.2012, 662 Tz. 5.

<sup>255</sup>Vgl. Schanko, 2012, 945.

<sup>256</sup>Vgl. BFH v. 30.05.2017, 916, Rz. 30.

<sup>257</sup>Vgl. dazu Pkt. 3.1.2., Seite 20.

<sup>258</sup>Vgl. dazu Pkt. 3.1.2., Seite 20.

### 3.2.2. Spaltung

Bewirkt ein konzerninterner Spaltungsvorgang die unmittelbare Übertragung eines Grundstücks, verwirklicht der Umstrukturierungsakt § 1 I Nr. 3 GrEStG.<sup>259</sup> Der Eigentumsübergang vollzieht sich per Gesetz durch Registereintragung (§§ 131 I Nr. 1, 135 I UmwG) und nicht aufgrund einer rechtsgeschäftlichen Umwandlungsvereinbarung.<sup>260</sup> Welche der drei Spaltungsvarianten vollendet wird, spielt aus Sicht des GrEStG keine Rolle.<sup>261</sup> Ebenso wenig, ob die Umwandlung zur Aufnahme oder Neugründung erfolgt.<sup>262</sup> Letztendlich wird eine Spaltung unabhängig von ihrer Wirkungsrichtung grunderwerbsteuerlich erfasst, sofern unmittelbarer Grundbesitz im Konzern übergeht.

Sollten im Zuge einer konzerninternen Spaltung Anteile an einer grundbesitzenden Gesellschaft übergehen, unterfällt der Umwandlungsvorgang § 1 III GrEStG.<sup>263</sup> Wie schon bei der Verschmelzung fehlt es dem share deal hier aber an einer schuldrechtlichen Geschäftsgrundlage, weshalb lediglich die Verwirklichung von § 1 III Nr. 2 und 4 GrEStG in Betracht kommt.<sup>264</sup> Innerhalb eines Konzerns umfasst die Besteuerung damit alle Spaltungsakte zur Aufnahme oder Neugründung, die einen share deal nach den Vorgaben des GrEStG auslösen.<sup>265</sup>

Für die Bemessung der grunderwerbsteuerlichen Belastung, die der Umwandlungsvorgang bewirkt, ist erneut § 8 GrEStG einschlägig. Führt die konzerninterne Spaltung zu einer unmittelbaren Grundstücksübertragung, ist § 8 II S. 1 Nr. 2 1. Alt. GrEStG einschlägig.<sup>266</sup> Damit fungiert wie bei der Verschmelzung der Grundbesitzwert (§ 151 I S. 1 Nr. 1 BewG i.V.m. § 157 I - II BewG) als taugliche Bemessungsgrundlage.<sup>267</sup> Ein Motiv der gesetzgeberischen Entscheidung ist die Vereinfachung des Gesetzesvollzugs. Ansonsten wäre etwa die FinVerw gezwungen, jenen Teil der Gegenleistung aufwendig zu ermitteln, der gerade auf die einzelnen Grundstücke entfällt.<sup>268</sup> Verursacht die Spaltung innerhalb des Konzerns einen tatbestandsmäßigen share deal, regelt § 8 II S. 1 Nr. 3 GrEStG die Bemessung. Mithin stellt auch hier der Grundbesitzwert (§ 151 I S. 1 Nr. 1 BewG i.V.m. § 157 I - II BewG) die steuerliche Berechnungsgrundlage dar.<sup>269</sup>

Angesichts der Tatsache, dass Eigentum im Rahmen einer Spaltung mittels Gesetzes übergeht, richtet sich die Steuerschuldnerschaft bei einer Grundstücksübertragung nach §

<sup>259</sup>Vgl. BFH v. 29.09.2005, 137 unter II. 1. b); zum konzerninternen Zusammenspiel mit § 1 III GrEStG vgl. Pkt. 3.2.1., Seite 23.

<sup>260</sup>Der Spaltungsvertrag vermittelt keinen Anspruch auf Übereignung, vgl. Verweyen, 2005, 33.

<sup>261</sup>Vgl. Schnitter, in: W/J, GrEStG, § 1 GrEStG, Rz. 139 (August 2016).

<sup>262</sup>Vgl. Schnitter, in: W/J, GrEStG, § 1 GrEStG, Rz. 139 (August 2016).

<sup>263</sup>Vgl. ausführlich zu den Tatbestandsvoraussetzungen Pkt. 3.1.1., Seite 10-12.

<sup>264</sup>Vgl. Griesar, in: G/J, GrEStG, § 1 GrEStG, Rz. 307 u. 312 (16.07.2018).

<sup>265</sup>Zur steuerlich unbeachtlichen Anteilsverstärkung, vgl. Pkt. 3.1.1., Seite 12.

<sup>266</sup>Vgl. Jochum, in: G/J, GrEStG, § 8 GrEStG, Rz. 46 (16.07.2018).

<sup>267</sup>Damit gelten die unter Pkt. 3.1.1. aufgestellten Bewertungsgrundsätze, vgl. Seite 13 f.

<sup>268</sup>Vgl. Braun und Eisele, 2015, 2651.

<sup>269</sup>Vgl. dazu ausführlich Pkt. 3.1.1., Seite 13 f.

13 Nr. 2 GrEStG. In der Folge haften die in den Umwandlungsakt involvierten Konzerngesellschaften parallel als Gesamtschuldner.<sup>270</sup> Da die vermögensübertragende Unternehmung im Fall einer Aufspaltung untergeht (§§ 131 I Nr. 2, 135 I UmwG), obliegt die Steuerzahlung jedoch allein der aufnehmenden Konzerngesellschaft.<sup>271</sup> Dieselbe Konzernunternehmung haftet ebenfalls gem. § 13 Nr. 5 lit. a) GrEStG, sofern der Spaltungsvorgang einen share deal in der Variante der Anteilsvereinigung (§ 1 III Nr. 2 GrEStG) erfüllt.<sup>272</sup> Im Rahmen einer Anteilsübertragung (§ 1 III Nr. 4 GrEStG) führt dagegen die Anwendung von § 13 Nr. 1 GrEStG erneut zu einer Gesamtschuldnerschaft.<sup>273</sup>

Davon abgesehen, kommt für die konzerninterne Spaltung eine Steuerbefreiung in Betracht. Der Tatbestand des § 6a S. 1 GrEStG privilegiert Umwandlungen im Konzern (§ 1 I Nr. 1 - 3 UmwG), die einem steuerbaren Rechtsvorgang gem. § 1 I Nr. 3 oder II - IIIa GrEStG unterliegen. Mithin ist eine Spaltung (§ 1 I Nr. 2 UmwG) begünstigungsfähig, wenn sie eine unmittelbare Grundstücksübertragung (§ 1 I Nr. 3 GrEStG) oder den Übergang grundbesitzender Anteile (§ 1 III GrEStG) beinhaltet. Weiterhin verlangt § 6a S. 3 GrEStG, dass ein herrschendes Unternehmen<sup>274</sup> und abhängige Konzerngesellschaften an der Umstrukturierung beteiligt<sup>275</sup> sind.<sup>276</sup> Das in § 6a S. 4 GrEStG konkretisierte Beherrschungsverhältnis erfordert eine Mindestbeteiligung von 95 %, <sup>277</sup> die ununterbrochen fünf Jahre vor und nach der Umwandlung bestehen muss.<sup>278</sup> Aufgrund der Verletzung der Vorbehaltensfrist sind Spaltungen zur Neugründung grds. nicht begünstigungsfähig.<sup>279</sup> Etwas anderes gilt laut FinVerw nur i.B.a. Konzernunternehmungen, die im Verbund entstehen und 'abhängige Lebenszeit' zugerechnet bekommen.<sup>280</sup> Für eine Vorfristfiktion muss das übertragene Spaltungsvermögen allerdings von Konzernunternehmungen stammen, die spätestens im Zeitpunkt der Umstrukturierung<sup>281</sup> abhängig sind.<sup>282</sup> Beispielsweise etwa von einer beherrschten Tochter, die Teile ihres Grundbesitzes auf einen neuen Enkel ausgliedert. Im konzerninternen Umgang mit der im Verbund geborenen Gesellschaft existieren nach Vollzug der Spaltung keinerlei Einschränkungen.<sup>283</sup>

Die Einhaltung einer Nachfrist bereitet zusätzliche Probleme, sofern eine Aufspaltung beteiligter Konzernunternehmungen geplant ist. Aus diesem Grund genügt es, wenn die Frist bzgl. der Gesellschaften erfüllt wird, die das Spaltungsvermögen vereinnahmen.<sup>284</sup> Obgleich die FinVerw ausdrücklich nur eine einzelne aufnehmende Konzerngesellschaft erwähnt, ist die Aufspaltung von der formulierten Ausnahme-regelung erfasst.<sup>285</sup> Der konzerninterne Übergang des (un-) mittelbaren Grundbesitzes darf sich aber nur unter Beteiligung abhängiger Konzerngesellschaften ereignen.<sup>286</sup>

Gegenwärtig ist jede Verletzung der Begünstigungsvorgaben im Beobachtungszeitraum anzeigepflichtig (§ 19 I, II Nr. 4a GrEStG).<sup>287</sup> Zukünftig wird sich allerdings die Frage stellen, inwieweit die Verpflichtung zur Vor- und Nachbehaltung erhalten bleibt.<sup>288</sup> Eine rückwirkende Korrektur des Freistellungsbescheides (§ 175 I S. 1 Nr. 2 i.V.m. II S. 1 AO) droht zudem, falls § 6a GrEStG eine europarechtswidrige Beihilfe darstellt.<sup>289</sup>

#### 4. Verschiebung von (un-) mittelbarem Grundbesitz im Konzernaufbau

Wie bereits aufgezeigt, führen die Erwerbs- und Umwandlungsvorgänge i.d.R. zu einer Besteuerung der beteiligten Konzerngesellschaften. Eine sorgfältige Vorausplanung erweist sich daher als unerlässlich, um die betriebswirtschaftlichen Restrukturierungsziele nicht durch eine steuerliche (Über-) Belastung zu gefährden. Eine steuerorientierte Gestaltung sollte dementsprechend Strategien zur Besteuerungsvermeidung (I), Bemessungssenkung (II) und Besteuerungsbegünstigung (II) aufzeigen. D.h., neben der Vermeidung eines grunderwerbsteuerlichen Rechtsvorgangs (I) oder der Verwirklichung eines Begünstigungstatbestandes (III) darf die Reduzierung der Besteuerungsbemessung (II) nicht vernachlässigt werden.<sup>290</sup> Vor diesem Hintergrund stellt sich die berechnete Frage, welcher Umstrukturierungsvorgang geeignet wäre die Verschiebung (un-) mittelbaren Grundbesitzes steueroptimiert umzusetzen.

##### 4.1. Abwärts gerichtet

Für die Planung einer abwärts gerichteten Restrukturierungsmaßnahme stehen innerhalb des Konzerns vier Varianten bereit. Mithilfe einer Veräußerung, Einbringung, Verschmelzung oder Spaltung lassen sich sowohl Grundstücke als auch grundbesitzende Anteile einer Konzerngesellschaft übertragen.

<sup>270</sup>Vgl. Pahlke (2018, Rn. 17) u. Pkt. 3.1.1., Seite 15.

<sup>271</sup>Vgl. Pahlke (2018, Rn. 17).

<sup>272</sup>Vgl. Zöllner, in: L/S, GrEStG, § 13 GrEStG, Rz. 16 (Februar 2014) u. Pkt. 3.1.1., Seite 15.

<sup>273</sup>Vgl. Zöllner, in: L/S, GrEStG, § 13 GrEStG, Rz. 16 (Februar 2014).

<sup>274</sup>Häufig verkörpert durch die Konzernmutter, vgl. zur Bestimmung, Pkt. 3.1.2., Seite 18 f.

<sup>275</sup>Vgl. dazu Pkt. 3.2.1., Seite 24 f.

<sup>276</sup>Nach Wortlaut können auch nur a.G. beteiligt sein.

<sup>277</sup>Vgl. dazu Pkt. 3.1.2., Seite 19.

<sup>278</sup>Maßgeblich ist die Register-Eintragung, vgl. Heine, 2012, 489; die Behaltensfristen gelten nicht für die von der Umwandlung betroffenen Grundstücke, vgl. Schneider und Roderburg, 2010, 65.

<sup>279</sup>Vgl. Dettmeier und Geibel, 2010, 592.

<sup>280</sup>Vgl. hierzu Pkt. 3.1.2., Seite 19.

<sup>281</sup>Eine anschließende Aufgabe des Abhängigkeitsverhältnisses hat keinen Rückwirkungseffekt, vgl. Arnold, 2015, 268.

<sup>282</sup>Vgl. Koordinierter Ländererlass v. 19.06.2012, 662 Tz. 4; die herrschende Mutter darf also nicht als Vermögensüberträger agieren.

<sup>283</sup>Vgl. Arnold, 2015, 269.

<sup>284</sup>Vgl. Koordinierter Ländererlass v. 19.06.2012, 662 Tz. 5.

<sup>285</sup>Vgl. Neitz-Hackstein und Lange, 2012, 1004 f.

<sup>286</sup>Vgl. Koordinierter Ländererlass v. 19.06.2012, 662 Tz. 5.

<sup>287</sup>Vgl. dazu Pkt. 3.1.2., Seite 20.

<sup>288</sup>Vgl. BFH v. 30.05.2017, 916, Rz. 30.

<sup>289</sup>Vgl. hierzu Pkt. 3.1.2., Seite 20.

<sup>290</sup>Vorausgesetzt, dass jede Variante zur gleichwertigen Erfüllung der Restrukturierungsmotive beiträgt.

#### 4.1.1. Besteuerungsvermeidung

Führt der Erwerbs- oder Umwandlungsvorgang zur Übertragung eines Grundstücks, besteht keine Möglichkeit einer Besteuerung gem. § 1 I Nr. 1 oder Nr. 3 GrEStG zu entgehen. Anders verhält es sich m.E., sofern grundbesitzende Anteile einer Konzerngesellschaft übergehen. Der Schlüssel zur Vorbeugung einer Anteilsvereinigung (§ 1 III Nr. 1 und 2 GrEStG) liegt dabei in der gründlichen Bestandsaufnahme der Beteiligungsverhältnisse. Denn nur so lässt sich insb. in weit verzweigten Konzernen verhindern, dass eine Gesellschaft erstmals (un-) mittelbar 95 % der Anteile einer grundbesitzenden Konzernunternehmung besitzt. Im Gegensatz dazu erfordert m.A.n. die Umgehung einer Anteilsübertragung (§ 1 III Nr. 1 und 2 GrEStG) eine geringere Planungsintensität. Entscheidend ist, dass konzernintern weniger als 95 % der Anteile einer grundbesitzenden Unternehmung an eine untergeordnete Gesellschaft übergehen.

#### 4.1.2. Besteuerungsbemessung

Falls die Vermeidung eines steuerbaren Rechtsvorgangs nicht möglich ist,<sup>291</sup> erscheint es m.M.n. sinnvoll die die Optimierung der Bemessungsgrundlage zu verfolgen. Im Hinblick auf eine abwärts gerichtete Umstrukturierung im Konzern bietet vor allem die unmittelbare Grundstücksveräußerung Ansätze zur Reduzierung der Steuerbelastung. Denn bei Festsetzung des maßgeblichen Kaufpreises (§§ 8 I, 9 I Nr. 1 GrEStG) steht es den beteiligten Konzernunternehmungen offen, den Verkehrswert des Grundbesitzes deutlich zu unterschreiten.<sup>292</sup> Erst bei Existenz eines schwerwiegenden Missverhältnisses zum gemeinen Wert, wird der Kaufpreis nicht zur Bemessung herangezogen.<sup>293</sup> Jene Begrenzung lässt m.A.n. aber ausreichend Spielraum, um die Steuerbelastung spürbar zu verringern. Wird ein Grundstück eingebracht, geht ein Großteil dieser Gestaltungsfreiheit verloren. Die Bemessung orientiert sich hier am Grundbesitzwert (§ 8 II S. 1 Nr. 2 2. und 3. Alt. GrEStG) für dessen Ermittlung das BewG feste Verfahren vorsieht. Immerhin eröffnet ein Wertgutachten die Möglichkeit einen niedrigeren Grundbesitzwert nachzuweisen (§ 198 BewG). Zu diesem Zweck sieht die ImmoWertV ein eingeschränktes Verfahrenswahlrecht vor (§ 8 I S. 1 und 2 ImmoWertV). Trotzdem lässt sich die Besteuerungshöhe m.E. besser über einen Grundstücksverkauf beeinflussen. Dies gilt auch, falls ein Grundstück mittels eines Umwandlungsvorgangs abwärts gerichtet, verschoben wird. Denn im Falle einer Verschmelzung oder Spaltung stellt der Grundbesitzwert nach BewG ebenfalls den Ausgangspunkt der Bemessung dar (§ 8 II S. 1 Nr. 2 1. Alt. GrEStG).

Verursacht die Restrukturierung einen Übergang von Gesellschaftsanteilen mit Grundbesitzbezug, hat die Auswahl des Erwerbs- oder Umwandlungsvorganges keinerlei

Wirkung auf die Optionen zur Belastungsreduzierung. Unabhängig davon, welche Variante einer Anteilsvereinigung oder -übertragung erfüllt wird (§ 1 III GrEStG), bemisst sich die Steuer anhand des Grundbesitzwertes (§ 8 II S. 1 Nr. 3 GrEStG). D.h., selbst, wenn die Verwirklichung des share deals auf einer Veräußerung beruht, steht nur das Wertgutachten zur Verfügung (§ 198 BewG i.V.m. § 8 I S. 1 und 2 ImmoWertV), um die Bemessungsgrundlage zu optimieren.

#### 4.1.3. Besteuerungsbegünstigung

Während die Optimierung der Bemessungsgrundlage nur eine verringerte Steuerlast anstrebt, mündet die Ausnutzung einer Begünstigungsvorschrift idealerweise in einer Steuerbefreiung. Demgemäß kommt für eine abwärts gerichtete Verschiebung (un-) mittelbaren Grundbesitzes die Anwendung von § 6a GrEStG in Betracht. Aufgrund der ungewissen Rechtslage erscheint es allerdings sinnvoll, den Gestaltungszeitpunkt zu bedenken. Möglicherweise befürwortet der BFH eine Lockerung des Frist- und Unternehmerfordernisses, womit sich der Wirkungsgrad von § 6a GrEStG zukünftig erhöhen würde. Andererseits kann das anhängige Beihilfeverfahren zum Verlust aller Steuervorteile führen, falls der Befreiungstatbestand als rechtswidrig eingestuft wird. Vor diesem Hintergrund sollte dem Gebrauch von § 6a GrEStG eine sorgsame Abwägung vorausgehen. Derzeit stellt der Befreiungstatbestand m.E. nur eine ernsthafte Option dar, sofern Zeitdruck und Risikoaffinität bei der Gestaltungsplanung aufeinander treffen.<sup>294</sup>

Generell setzt § 6a GrEStG eine intensive Vor- und Nachbereitung voraus. Die unternehmerische Flexibilität leidet m.E. unter der geforderten Mindestbeteiligung an den involvierten Konzerngesellschaften. Im insgesamt zehnjährigen Fristzeitraum löst nahezu jede Neuordnung konzerninterner Beteiligungen einen Verfall der Steuerbefreiung aus. Eine zusätzliche Beschränkung stellen die Unternehmereigenschaften gem. § 2 UStG dar, denen i.d.R. die Konzernmutter genügen muss. Auch das Beihilfeverfahren entfaltet bereits eine nachteilige Wirkung, weil die Erteilung verbindlicher Auskünfte u.U. eingestellt wird.<sup>295</sup> Es sollte daher für jeden Einzelfall sorgfältig abgewogen werden, ob eine (ungesicherte) Steuerbefreiung die deutliche Einschränkung der unternehmerischen Freiheit rechtfertigt.

Abgesehen davon eignet sich ein Erwerbsvorgang nur selten für eine abwärts gerichtete Restrukturierung. Kauf und Einbringung eines Grundstücks unterliegen keiner privilegierten Besteuerung gem. § 6a S. 1 GrEStG. Daneben verkörpert die Veräußerung von Anteilen einer grundbesitzenden Konzerngesellschaft keinen begünstigen Erwerbsvorgang auf gesellschaftsvertraglicher Grundlage. Wegen Verletzung der Vorfrist (§ 6a S. 4 GrEStG) wird zudem eine Gründungseinlage voll besteuert, die eine grundbesitzende Beteiligung enthält. Die einzig verbliebene Begünstigungsoption gem. § 6a GrEStG stellt somit eine konzerninterne Kapitalerhöhung dar, die grundbesitzende Anteile umfasst.

<sup>291</sup>Oder einer Erfüllung der betriebswirtschaftlichen Umstrukturierungsziele entgegensteht.

<sup>292</sup>Die ertragssteuerliche Qualifikation als v.E. entfaltet aus grunderwerbsteuerliche Sicht keine negativen Auswirkungen.

<sup>293</sup>Vgl. BFH v. 26.02.2003, 483, unter II. 1, wo das Entgelt ausdrücklich nur Symbolwert besaß.

<sup>294</sup>Vgl. Greiser und Rotter, 2016, 861 f..

<sup>295</sup>Vgl. Greiser und Rotter, 2016, 860.

Im Gegensatz dazu eröffnen Umwandlungsvorgänge mehr Gestaltungsansätze für abwärts gerichtete Umstrukturierungen. So privilegiert § 6a S. 1 GrEStG grds. alle Verschmelzungen und Spaltungen, die den Transfer von Grundstücken oder grundbesitzender Anteile vorsehen. Selbst bei einer konzerninternen Verschmelzung zur Neugründung können die problematischen Fristen des § 6a S. 4 GrEStG eingehalten werden. Nach Auffassung der FinVerw ist eine Vorfristfiktion möglich, falls die neue, vermögensübernehmende Konzerngesellschaft im Verbund geboren wird. Ausnahmsweise bezieht sich die Nachfrist auch nicht auf die verschmolzenen Konzernunternehmungen. Hierzu fordert die FinanzVerw die Abhängigkeit aller beteiligten Gesellschaften und den fünfjährigen Fortbestand des aufnehmenden Unternehmens. Ergo verliert eine abwärts gerichtete Restrukturierung ihre Begünstigungsfähigkeit, sofern die Konzernmutter involviert ist. Wegen des Rückgriffs auf die Nachfristausnahme besteht dieselbe Gestaltungseinschränkung für eine Verschmelzung zur Aufnahme. Obgleich in diesem Fall keine Fiktion der Vorfrist nötig ist, bietet sich die Gründung von Vorratsgesellschaften zur Vermögensaufnahme an, um § 6a S. 4 GrEStG sicher zu erfüllen.

Falls die abwärts gerichtete Umstrukturierung auf einer Spaltung basieren soll, ist es sinnvoll, zwischen den einzelnen Varianten zu differenzieren. Für die Gestaltung einer Abspaltung oder Ausgliederung zur Aufnahme besteht keine besondere Fristenproblematik. Sofern § 6a S. 4 gewahrt bleibt, kann jede Konzerngesellschaft ihr Vermögen begünstigt übertragen.<sup>296</sup> Ähnliches gilt bei Planung einer Abspaltung oder Ausgliederung zur Neugründung. Hier hängt die Vorfristfiktion aber von der Verbundgeburt der vermögensaufnehmenden Konzerngesellschaft ab. Im Gegensatz dazu muss eine Aufspaltung zur Aufnahme zwingend auf die Nachfristausnahme der FinanzVerw abgestimmt werden. D.h., eine Begünstigung setzt zwingend die Abhängigkeit aller beteiligten Gesellschaften und den fünfjährigen Fortbestand des aufnehmenden Unternehmens voraus. Mithin scheiden hiernach Gestaltungsansätze aus, wonach die Konzernmutter in eine abwärts gerichtete Vermögensübertragung involviert wäre. Denselben Begünstigungsbeschränkungen unterliegt eine Aufspaltung zur Neugründung. Zur Fiktion der Vorfrist muss die vermögensaufnehmende Konzerngesellschaft jedoch zusätzlich im Verbund geboren sein.

Letztendlich eignet sich die Abspaltung oder Ausgliederung zur Aufnahme m.A.n. am besten für eine Gestaltung, weil alle Konzerngesellschaften ihr Vermögen abwärts gerichtet übertragen können. Falls die Konzernmutter in den Planungen keine Rolle spielt, erweist sich z.B. die Verschmelzung und Aufspaltung zur Aufnahme als vorteilhaft. Denn die Nachfrist beschränkt sich hier mittels der Ausnahmeregelung nur noch auf die vermögensübertragende Unternehmung.<sup>297</sup>

<sup>296</sup>Wie bei einer Verschmelzung scheint eine Nutzung von Vorratsgesellschaften m.E. sinnvoll.

<sup>297</sup>Für einen Überblick bzgl. der Optimierungsmöglichkeiten, vgl. Tab. 1 im Anhang, Seite 42.

## 4.2. Aufwärts gerichtet

Für die Planung einer aufwärts gerichteten Restrukturierungsmaßnahme stehen innerhalb des Konzerns vier Varianten bereit. Mithilfe einer Veräußerung, Liquidation, Verschmelzung oder Spaltung lassen sich sowohl Grundstücke als auch grundbesitzende Anteile einer Konzerngesellschaft transferieren.

### 4.2.1. Besteuerungsvermeidung

Verursacht ein Erwerbs- oder Umwandlungsvorgang den abwärts gerichteten Übergang eines Grundstücks, kommt es zwangsläufig zu einer Besteuerung (§ 1 I Nr. 1 oder 3 GrEStG). Werden stattdessen grundbesitzende Anteile übertragen, empfiehlt es sich, die konzerninternen Beteiligungsquoten vorab genau zu überprüfen. Nur so kann eine Anteilsvereinigung (§ 1 III Nr. 1 und 2 GrEStG) zielgenau verhindert werden. Daneben ist es für die Vermeidung einer Anteilsübertragung (§ 1 III Nr. 1 und 2 GrEStG) ausschlaggebend, dass weniger als 95 % der Anteile an einer grundbesitzenden Konzerngesellschaft übergehen.

### 4.2.2. Besteuerungsbemessung

Ein weiteres mögliches Optimierungsziel verkörpert die Verringerung der steuerlichen Bemessungsgrundlage. Mit Blick auf eine aufwärts gerichtete Umstrukturierung im Konzern eröffnet eine Grundstückveräußerung m.E. die besten Gestaltungsansätze. Der für die Bemessung ausschlaggebende Kaufpreis (§§ 8 I, 9 I Nr. 1 GrEStG) muss nicht den Verkehrswert widerspiegeln, sodass Raum für eine angemessene Herabsetzung besteht. Dabei spielt es aus Sicht des GrEStG keine Rolle, ob die entgeltliche Gegenleistung eine verdeckte Gewinnausschüttung darstellt.<sup>298</sup> Findet die Grundstücksübertragung dagegen im Zuge einer Liquidationsumkehrung statt, richtet sich die Bemessung nach dem Grundbesitzwert (§ 8 II S. 1 Nr. 2 3. Alt. GrEStG). D.h., die steuerliche Belastungshöhe beruht zwingend auf der Anwendung eines festen Ermittlungsverfahrens gem. BewG. Um mehr Gestaltungsfreiheit zu gewinnen, erscheint die Anfertigung eines Wertgutachtens sinnvoll (§ 198 BewG). Zum Nachweis eines (niedrigeren) Grundbesitzwertes eröffnet die ImmowertV immerhin ein eingeschränktes Verfahrenswahlrecht (§ 8 I S. 1 und 2 ImmoWertV). Trotz dessen lässt sich die Gegenleistung bei einer Veräußerung m.E. umfangreicher beeinflussen. Dies gilt auch im Vergleich zu einer Verschmelzung oder Spaltung Denn der Grundbesitzwert nach BewG ist hier ebenfalls die Bemessungsgrundlage für eine Grundstücksverschiebung (§ 8 II S. 1 Nr. 2 1. Alt. GrEStG).

Für eine aufwärts gerichtete Verschiebung von Anteilen einer grundbesitzenden Konzerngesellschaft macht es keinen Unterschied, ob ein Erwerbs- oder Umwandlungsvorgang gewählt wird. Die steuerliche Belastung eines share deals orientiert sich stets am Grundbesitzwert (§ 8 II S. 1 Nr. 3 GrEStG).

<sup>298</sup>Die Gestaltungsgrenze ist erst erreicht, sofern ein schwerwiegendes Missverhältnis vorliegt.

Insofern steht erneut der Weg über ein Gutachten nach ImmoWertV offen (§ 198 BewG i.V.m. § 8 I S. 1 und 2 ImmoWertV), um ein wenig Gestaltungsfreiheit zu erlangen.

#### 4.2.3. Besteuerungsbegünstigung

Im Weiteren kann sich die steuerorientierte Planung einer Umstrukturierung auf den Erhalt einer Besteuerungsbegünstigung ausrichten. Im Hinblick auf eine aufwärts gerichtete Verschiebung (un-) mittelbaren Grundbesitzes erscheint § 6a GrEStG als geeignet. Obgleich die Vorschrift eine vollständige Steuerbefreiung gewährt, sollte die Anwendung m.E. mit Bedacht geplant werden.<sup>299</sup> Hauptgrund dafür ist die gegenwärtig ungewisse Rechtslage. Während der BFH künftig für eine deutliche Erweiterung des Begünstigungsumfanges sorgen könnte, stellt das Beihilfe-Verfahren vor dem EuGH die Existenz des § 6a GrEStG (rückwirkend) infrage. Gleichzeitig führen die engen Vorgaben des § 6a S. 4 GrEStG zu einem hohen Planungsaufwand. Die zehnjährige Aufrechterhaltung der Mindestbeteiligung an allen involvierten Konzerngesellschaften greift m.E. erheblich in die Unternehmensflexibilität ein. Gleiches gilt für die Unternehmereigenschaften gem. § 2 UStG, welche i.d.R. die Konzernmutter erfüllen muss. Nicht zuletzt droht weitere Unsicherheit, falls die Erteilung verbindlicher Auskünfte aufgrund des Beihilfeverfahrens eingestellt wird.<sup>300</sup> Zusammenfassend sollte daher je nach Einzelfall entschieden werden, ob die Aussicht auf eine (unsichere) Steuerbefreiung die Beschränkung der unternehmerischen Freiheit aufwiegt. Derzeit empfiehlt sich die Anwendung des § 6a GrEStG m.E. nur in Ausnahmefällen.<sup>301</sup>

Unabhängig von den aufgezeigten Schwierigkeiten führt kein Erwerbsvorgang zu der Begünstigung einer aufwärts gerichteten Restrukturierung. Die Veräußerung oder Liquidationsauskehrung von unmittelbarem Grundbesitz unterliegen keinem Besteuerungstatbestand gem. § 6a S. 1 GrEStG. Daneben stellt der Kauf von Anteilen einer grundbesitzenden Konzernunternehmung keinen privilegierten Erwerbsvorgang auf gesellschaftsvertraglicher Grundlage dar. Ohne Begünstigung verbleibt auch eine Liquidationsauskehrung, die grundbesitzende Anteile umfasst. Denn die Nachfrist für die Abwicklungsgesellschaft wird verletzt.

Infolgedessen können Gestaltungsentwürfe, die eine Begünstigung verfolgen, nur auf einem aufwärts gerichteten Umwandlungsvorgang basieren. Konkret stehen mehrere Ansätze offen, da § 6a S. 1 GrEStG im Grunde alle Verschmelzungen oder Spaltungen privilegiert, die eine Grundstücksverschiebung oder den Übergang von grundbesitzenden Anteilen beinhalten. Bei einer konzerninternen Verschmelzung zur Neugründung lässt sich eine Verletzung der Vor- und Nachfrist (§ 6a S. 4 GrEStG) mithilfe der FinanzVerw umgehen. Dies setzt allerdings voraus, dass sämtliche beteiligten Konzerngesellschaften abhängig sind<sup>302</sup> und das vermö-

gensaufnehmende Unternehmen fünf Jahre fortbesteht. In der Folge erweist sich eine aufwärts gerichtete Verschiebung nur als begünstigungsfähig, sofern Tochter- oder Enkelgesellschaften teilnehmen. Dieselbe Beschränkung existiert auch für konzerninterne Verschmelzungen zur Aufnahme. Immerhin entfällt das Merkmal der Verbundgeburt für die übernehmende Konzerngesellschaft, weil ein Rückgriff auf die Nachfristausnahme genügt.

Soll die aufwärts gerichtete Restrukturierung auf einer Spaltung beruhen, bietet sich eine Unterscheidung nach den Spaltungsvarianten an. Mit Blick auf die Gestaltung einer Abspaltung oder Ausgliederung zur Aufnahme besteht keine besondere Schwierigkeit die Fristen des § 6a S. 4 GrEStG einzuhalten.<sup>303</sup> Insofern steht es jeder Konzerngesellschaft offen, ihr Vermögen begünstigt nach oben zu verschieben.<sup>304</sup> Ähnlich verhält es sich bei Abspaltung oder Ausgliederung zur Neugründung. Allerdings kann die Mutter nicht als Empfänger agieren, weil die Vorfristfiktion von der Verbundgeburt der vermögensaufnehmenden Konzerngesellschaft abhängt. Ausnahmsweise kommt auch die Gestaltung eine Aufspaltung zur Aufnahme ohne Verletzung der Nachfrist aus. Voraussetzung ist, dass, sämtliche beteiligte Konzerngesellschaften abhängig sind und das vermögensaufnehmende Unternehmen fünf Jahre fortbesteht. Mit Ausnahme der Mutter können somit alle Konzerngesellschaften Vermögen aufnehmen und übertragen.<sup>305</sup> Denselben Gestaltungsgrenzen unterliegt eine Aufspaltung zur Neugründung. Die vermögensaufnehmende Konzerngesellschaft muss dabei zusätzlich im Verbund geboren sein, um eine Vorfristfiktion zu gewährleisten.

Zusammenfassend eröffnet eine Abspaltung oder Ausgliederung zur Aufnahme m.E. das größte Gestaltungspotenzial, weil auch die Mutter Vermögen aufnehmen kann. Falls die Einbindung der Konzernspitze keine Relevanz hat, bieten etwa die Verschmelzung und Aufspaltung zur Aufnahme einen Flexibilitätsvorteil. Denn die Nachfrist beschränkt sich hier mittels der Ausnahmeregelung nur noch auf die vermögensübertragende Unternehmung.<sup>306</sup>

#### 4.3. Seitwärts gerichtet

Für die Gestaltung einer seitwärts gerichteten Umstrukturierungsmaßnahme stehen innerhalb des Konzerns drei Varianten bereit. Mithilfe einer Veräußerung, Verschmelzung oder Spaltung lassen sich sowohl Grundstücke als auch grundbesitzende Anteile einer Konzerngesellschaft bewegen.

##### 4.3.1. Besteuerungsvermeidung

Wie bei den vorherigen Wirkungsrichtungen ergibt sich zwingend eine Besteuerung, sobald ein Grundstück durch

<sup>299</sup>Vgl. Greiser und Rotter, 2016, 862.

<sup>300</sup>Vgl. Greiser und Rotter, 2016, 860.

<sup>301</sup>Etwa bei Zeitnot o. Risikobereitschaft, vgl. Greiser und Rotter, 2016, 861 f..

<sup>302</sup>Der vermögensübernehmende Rechtsträger muss zusätzlich im Verbund geboren sein.

<sup>303</sup>Zur Vermögensaufnahme eignen sich m.E. erneut Vorratsgesellschaften.

<sup>304</sup>Auch auf die Mutter, sofern dadurch nicht Anteile der Konzernmutter in den Händen einer untergeordneten Gesellschaft landen, vgl. die Prämissen dieser Arbeit unter Pkt. 1, Seite 2.

<sup>305</sup>Soweit dadurch nicht Anteile der Konzernmutter in den Händen einer untergeordneten Gesellschaft landen, vgl. die Prämissen dieser Arbeit unter Pkt. 1, Seite 2.

<sup>306</sup>Für einen Überblick bzgl. der Optimierungsmöglichkeiten, vgl. Tab. 2 im Anhang, Seite 43.

einen Erwerbs- bzw. Umwandlungsvorgang seitwärts gerichtet übertragen wird. Demgegenüber lässt sich die Besteuerung eines Transfers grundbesitzender Anteile konkret beeinflussen. Die Basis bildet m.E. ein vorausschauendes Beteiligungsmanagement, welches eine tatbestandliche Anteilsvereinigung in der Hand einer Konzerngesellschaft verhindert. Zur Vermeidung einer Anteilsübertragung sollte sichergestellt werden, dass weniger als 95 % der Anteile mit Grundbesitzbezug seitwärts im Konzern übergehen.

#### 4.3.2. Besteuerungsbemessung

Mit Blick auf eine seitwärts gerichtete Umstrukturierung im Konzern bietet erneut die Grundstücksveräußerung Potential zur Optimierung der Bemessungsgrundlage. Denn der für die Steuerbelastung maßgebliche Kaufpreis (§§ 8 I, 9 I Nr. 1 GrEStG) darf den Verkehrswert des Grundbesitzes deutlich unterschreiten, solange er nicht nur symbolischen Charakter besitzt. Letztendlich eröffnet sich m.M.n. genügend Gestaltungsspielraum, um die Besteuerung deutlich zu verringern. Spürbar weniger Flexibilität bietet dagegen eine Grundstücksverschiebung auf der Grundlage einer Umwandlung. So orientiert sich die Bemessung im Zuge einer Verschmelzung oder Spaltung stets am Grundbesitzwert (§ 8 II S. 1 Nr. 2 1. Alt. GrEStG), der grds. mit fest vorgegebenen Verfahren des BewG berechnet wird. Immerhin existiert ein (eingeschränktes) Verfahrenswahlrecht, falls ein Gutachten zum Grundbesitzwert erstellt wird (§ 198 BewG i.V.m. § 8 I S. 1 und 2 ImmoWertV). Im Vergleich zur Gestaltungsflexibilität der entgeltlichen Gegenleistung erscheint der Spielraum hier allerdings geringer.

Führt die Restrukturierung zu einem Übergang von grundbesitzenden Anteilen, ergeben sich keine neuen Wege zur Belastungsreduzierung. Mit Verwirklichung eines share deals bemisst sich die Steuer stets anhand des Grundbesitzwertes (§ 8 II S. 1 Nr. 3 GrEStG). Unabhängig von dem zugrundeliegenden Erwerbs- oder Umwandlungsvorgang kann die Bemessungsoptimierung daher nur mithilfe eines Wertgutachtens erfolgen (§ 198 BewG i.V.m. § 8 I S. 1 und 2 ImmoWertV).

#### 4.3.3. Besteuerungsbegünstigung

Abschließend kann die Planung einer Restrukturierung die Ausnutzung einer Besteuerungsbegünstigung anstreben. Mit Blick auf eine seitwärts gerichtete Verschiebung von (un-) mittelbarem Grundbesitz scheint der Gebrauch von § 6a GrEStG Erfolg zu versprechen. Trotz des Potenzials einer vollständigen Steuerbefreiung, sollte die Anwendung m.E. sorgsam bedacht werden.<sup>307</sup> Hintergrund ist die ungewisse rechtliche Zukunft der Vorschrift. Während der BFH den Anwendungsbereich deutlich erweitern könnte, stellt das europäische Beihilfe-Verfahren jede Begünstigung auf Basis des § 6a GrEStG (rückwirkend) infrage. Daneben sorgen insb. die engen Vorgaben des § 6a S. 4 GrEStG für einen erheblichen Gestaltungsaufwand. Die zehnjährige Einhaltung der Mindest-

beteiligung an allen beteiligten Konzerngesellschaften reduziert die unternehmerische Freiheit m.A.n. deutlich. Gleiches gilt für die Unternehmereigenschaften gem. § 2 UStG, denen i.d.R. die Konzernmutter durchgängig zu genügen hat. Aufgrund des Beihilfe-Verfahrens droht zudem ein praktischer Nachteil, weil die Erteilung verbindlicher Auskünfte ggf. versagt wird.<sup>308</sup> Insgesamt sollte dem Gebrauch von § 6a GrEStG eine umfassende Abwägung vorausgehen. Denn m.E. rechtfertigt eine (unsichere) Steuerbefreiung nur im Einzelfall die damit einhergehenden Einschränkungen der unternehmerischen Flexibilität.<sup>309</sup>

Hiervon abgesehen, eignet sich kein Erwerbsvorgang, um die Begünstigung einer aufwärts gerichtete Grundbesitzverschiebung anzustreben. Die Veräußerung eines Grundstücks unterliegt keinem Besteuerungstatbestand, der von § 6a S. 1 GrEStG genannt wird. Darüber hinaus verkörpert der Kauf von Anteilen einer grundbesitzenden Konzerngesellschaft keinen privilegierten Erwerbsvorgang auf gesellschaftsvertraglicher Grundlage.

Aus steuerorientierter Sicht bieten sich für die Begünstigung einer seitwärts gerichteten Restrukturierung nur noch Umwandlungsvorgänge an. Im Detail eröffnen sich mehrere Gestaltungsoptionen, da § 6a S. 1 GrEStG grds. alle Verschmelzungen oder Spaltungen privilegiert, die eine Grundstücksverschiebung oder den Übergang von grundbesitzenden Anteilen umfassen. Die Verletzung der Vor- und Nachfrist (§ 6a S. 4 GrEStG), welche bei Durchführung einer Verschmelzung zur Neugründung droht, kann vermieden werden. Die FinanzVerw verlangt dazu, dass sämtliche beteiligten Konzerngesellschaften abhängig sind<sup>310</sup> und die vermögensaufnehmende Unternehmung fünf Jahre fortbesteht. Hierdurch ergeben sich m.E. aber keine zusätzlichen Beschränkungen, da bei einer seitwärts gerichteten Verschmelzung nur eine Tochter- oder Enkelgesellschaft als Beteiligte in Betracht kommen. Gleiches gilt für die Gestaltung einer Verschmelzung zur Aufnahme, sofern die Nachfristausnahme eingreift.

Ein Rückgriff auf die Ausnahmen der FinanzVerw erweist sich dagegen als unnötig, wenn die seitwärts gerichtete Umstrukturierung per Abspaltung oder Ausgliederung zur Aufnahme umgesetzt wird. Bei Erfüllung der Vorgaben gem. § 6a S. 4 GrEStG steht es jeder Tochter- oder Enkelgesellschaft frei ihr Vermögen begünstigt zu übertragen.<sup>311</sup> Wird eine Abspaltung oder Ausgliederung zur Neugründung geplant, sollte zudem sichergestellt sein, dass die Vorfrist durch die Verbundgeburt der vermögensaufnehmenden Konzerngesellschaft erfüllt ist. Für die Gestaltung einer Aufspaltung zur Aufnahme ist ein Rückgriff auf die Nachfristausnahme notwendig. D.h., eine Begünstigung ist nur möglich, falls sämtliche beteiligten Enkel- oder Tochterunternehmungen abhängig sind und

<sup>308</sup>Vgl. Greiser und Rotter, 2016, 860.

<sup>309</sup>Etwa bei Zeitnot o. Risikobereitschaft, vgl. Greiser und Rotter, 2016, 861 f..

<sup>310</sup>Die vermögensübernehmende Rechtsträger muss als abhängig im Verbund geboren sein.

<sup>311</sup>Zur Vermögensaufnahme eignen sich erneut Vorratsgesellschaften.

<sup>307</sup>Vgl. Greiser und Rotter, 2016, 862.

das vermögensaufnehmende Unternehmen fünf Jahre fortbesteht. Ähnlich verhält es sich bei einer Aufspaltung zur Neugründung. Hier muss für die notwendige Vorfristfiktion jedoch zusätzlich darauf geachtet werden, dass die vermögensaufnehmende Konzerngesellschaft im Verbund geboren ist.

Im Kern haben die Fristausnahmen keinen großen Einfluss auf den Kreis an Konzerngesellschaften, die Vermögen seitwärts begünstigt verschieben können.<sup>312</sup> Insofern besteht m.E. kein spürbarer Mehrwert darin, dass die Fristen bei einer Abspaltung oder Ausgliederung zur Aufnahme ausnahmslos erfüllbar sind. Vielmehr eröffnen z.B. die Verschmelzung oder Aufspaltung einen Vorteil. Denn die Nachfrist beschränkt sich hier wegen der Ausnahmeregelung nur noch auf die vermögensübertragende Unternehmung. Folglich bestehen im Nachgang der Umstrukturierung weniger Gestaltungsbeschränkungen.<sup>313</sup>

## 5. Fazit

Sogar der Gesetzgeber hat es erkannt: Umstrukturierungen im Konzern fungieren als wirksamer „Wachstumsbeschleuniger“<sup>314</sup> und tragen zur Sicherung des betriebswirtschaftlichen Erfolgs einer Unternehmung bei.<sup>315</sup> Falls eine konkrete Restrukturierungsmaßnahme jedoch eine Verschiebung von (un-) mittelbarem Grundbesitz umfasst, kann der angestrebte unternehmerische Mehrwert akut von der ausgelösten GrESt bedroht werden. Mit Ausnahme des homogenen Formwechsels können alle in dieser Arbeit vorgestellten Erwerbs- und Umwandlungsvorgänge einen steuerbaren Rechtsträgerwechsel gem. § 1 GrEStG hervorrufen. Vor diesem Hintergrund darf eine konzerninterne Umstrukturierung m.M.n. nie ohne vorherige Analyse der grunderwerbsteuerlichen Konsequenzen erfolgen. Primär empfiehlt es sich, die Übertragung von grundbesitzenden Anteilen oder Grundstücken auf das notwendige Minimum zu reduzieren. Im Idealfall darf sich der (un-) mittelbare Grundbesitz im Konzerngefüge 'gar nicht bewegen'.<sup>316</sup>

Hängen die Restrukturierungsziele dagegen untrennbar mit dem Übergang von grundbesitzenden Anteilen oder Grundstücken zusammen, bestehen mehrere Möglichkeiten die steuerliche Belastung zu optimieren. Im Hinblick auf eine Vermeidung der GrESt eignet sich insb. ein share deal innerhalb des Konzerns. Denn die tatbestandliche Erfüllung einer Anteilsvereinigung oder -übertragung (§ 1 III GrEStG) kann m.E. mithilfe eines vorausschauenden Beteiligungsmanagements wirksam verhindert werden. Falls die unternehmerischen Vorgaben einer Vermeidungsstrategie entgegen stehen, kann auch die Gestaltung der Bemessungsgrundlage eine denkbare Option sein. Bei genauerer Betrachtung

erweist sich das Potenzial zur Steuerreduzierung jedoch als eingeschränkt, weil die Bemessung meist auf dem Wert des übergehenden Grundbesitzes basiert. Eine empfehlenswerte Ausnahme bildet allein der Vollzug einer Grundstücksveräußerung, da der weitaus flexiblere Kaufpreis hier als ausschlaggebende Gegenleistung fungiert (§§ 8 I, 9 I Nr. 1 GrEStG).

Im Weiteren besteht die Möglichkeit, die Umstrukturierungspläne mit dem Tatbestand einer Begünstigungsvorschrift abzustimmen. Für konzerninterne Vorgänge bietet sich primär § 6a GrEStG an, der eine steuerliche Befreiung in Aussicht stellt. Im Detail erweist sich die Anwendung aber als schwierig, weil die gewährte Begünstigung von zahlreichen planungsintensiven Faktoren abhängt. Ein besonderes Praxishindernis verkörpert m.M.n. die Mindestbeteiligung von 95 %, deren Einhaltung an den beteiligten Konzerngesellschaften für jeweils fünf Jahre vor und nach der Restrukturierung verpflichtend ist (§ 6a S. 4 GrEStG). Ferner setzt der effektive Einsatz von § 6a GrEStG eine umfassende Auseinandersetzung mit den komplexen Ländererlassen voraus. Denn ohne die von der FinanzVerw propagierten Fristausnahmen sind zahlreiche Umwandlungsvorgänge - wie bereits aufgezeigt - nicht begünstigungsfähig. Leider geben die Erlasse im Übrigen keinen Hinweis darauf, ob die in § 6a S. 1 GrEStG genannten Erwerbsvorgänge von dem Auslegungsverständnis der FinanzVerw profitieren.<sup>317</sup> Mithin bleibt der Befreiungsumfang von § 6a GrEStG vorerst eingeschränkt nutzbar, auch wenn der BFH bereits den Willen angedeutet hat, die Fristen für alle privilegierten Rechtsvorgänge teleologisch zu reduzieren.

Gegenwärtig scheint es m.M.n. sogar vorstellbar, die Anwendung der Befreiungsvorschrift vollständig auszusetzen. Die Begründung liefert das anhängige Beihilfe-Verfahren vor dem EuGH, innerhalb dessen die Europarechtswidrigkeit von § 6a GrEStG überprüft wird. Demzufolge befinden sich bereits jetzt sämtliche Steuerbegünstigungen unter der latenten Gefahr einer Rückforderung, womit sich § 6a GrEStG m.A.n. endgültig zu einer risikoreichen Gestaltungsoption entwickelt hat. Eine ernsthafte Verwendung sollte deshalb nur erwogen werden, wenn sich der steuerliche Belastungsumfang nicht auf andere Weise vermeiden oder (ausreichend) verringern lässt.

In Anbetracht dieser schwierigen Planungsstände erscheinen die aktuellen Beschlüsse der Länder-Finanzminister umso befremdlicher. Denn mit Blick auf Umstrukturierungen in Kapitalgesellschaftskonzernen umfasst das Novellierungspaket drei zusätzliche Gestaltungsbeschränkungen.<sup>318</sup> Erstens, die Senkung der steuerlich relevanten Beteiligungsquote für share deals um fünf Prozentpunkte auf 90 %. Zweitens, die Ausweitung der Vor- und Nachfrist des § 6a GrEStG

<sup>312</sup>Die Konzernspitze bleibt dabei zwangsläufig außen vor.

<sup>313</sup>Für einen Überblick bzgl. der Optimierungsmöglichkeiten, vgl. Tab. 3 im Anhang, Seite 44.

<sup>314</sup>Dettmeier und Geibel, 2010, 582.

<sup>315</sup>Vgl. BT-Drs. 17/15 v. 09.11.2009, 21.

<sup>316</sup>Vgl. z.B. für die Abspaltung, Heine, in: W/J, GrEStG, § 6a GrEStG, Rz. 47, Fn. 15 (August 2017).

<sup>317</sup>Eine ausdrückliche Stellungnahme seitens der FinanzVerw wäre m.E. wünschenswert.

<sup>318</sup>Vgl. HMdF, Share Deals, <https://finanzen.hessen.de/presse/pressmitteilung/laenderfinanzminister-beschliessen-konsequentes-vorgehen-gegen-share-deals-bei-der-grunderwerbsteuer> (24.07.2018).



auf einen Zeitraum von jeweils 10 Jahren. Und drittens, die Schaffung eines Tatbestandes für Kapitalgesellschaften, der § 1 IIa GrEStG vergleichbar ist.<sup>319</sup> Der vorgelegte Maßnahmenkatalog hemmt Gestaltungen gleich doppelt, weil die Ausweitung der Besteuerungsgrundlage mit der Verschärfung einer Begünstigungsvorschrift einhergeht. Es scheint m.A.n. fast so, als würden missbräuchliche Konstellationen vornehmlich im konzerninternen Umfeld verortet werden. Diese Entwicklung ist bedenklich, da der Wille zur Beschränkung von share deals in einem unberechtigten Generalverdacht gegenüber Umstrukturierungen im Konzern resultieren könnte.

Derzeit steht jedenfalls nicht fest, in welchem Umfang die Forderungen tatsächlich umgesetzt werden.<sup>320</sup> Insofern bleibt weiter zu hoffen, dass § 6a GrEStG die europarechtliche Prüfung besteht und unter Führung des BFH gestaltungsfreundlicher ausgelegt wird. Nur unter diesen Voraussetzungen lassen sich die grunderwerbsteuerlichen Konsequenzen, die Umstrukturierungen von Konzernen hervorrufen, wieder effektiver beherrschen.

---

<sup>319</sup>Bis dato ist nur der Gesellschafterwechsel an einer grundbesitzenden PersG steuerbar, sofern innerhalb von 5 Jahren 95 % der Anteile zirkulieren (§ 1 IIa S. 1 GrEStG).

<sup>320</sup>Der Bund hat die konkurrierende Gesetzgebungskompetenz für das GrEStG inne (Art. 105 II i.V.m. Art. 72 II GG), vgl. BT-Drs. 17/15 v. 09.11.2009, 11.

## Literatur

- Arnold, N. Umstrukturierung inländischer Konzerne unter Beachtung des § 6a GrEStG - Steuerwirkung, Steuerplanung, Reformbedarf, Wiesbaden, 2015.
- Bartl, H., Bartl, A., und Fichtelmann, H. GmbH-Recht, Kommentar, 7. Aufl., Heidelberg, 2014.
- Beckmann, K. Grunderwerbsteuer bei Umstrukturierungen, GmbHR 1999, 217 - 225, 1999.
- Beckmann, K. Anteilsvereinigung nach § 1 Abs. 3 GrEStG (§1 Abs.3 GrEStG) - Anmerkungen und Beratungshinweise zu den gleichlautenden Ländererlassen v. 2.12.1999, GmbHR 2000, 81 - 82, 2000.
- Behrens, S. Die grunderwerbsteuerliche Konzernklausel für übertragende Umwandlungen in § 6a grestg, ag 2010, 119 - 122, 2010a.
- Behrens, S. Strittige Fragen bei § 6a GrEStG - Anmerkungen zum gleichlautenden Ländererlass vom 01.12.2010 (BStBl. I 2010, S. 1300), Ubg 2010, 845 - 858, 2010b.
- Behrens, S. Zumindest bei richtiger Auslegung ist § 6a GrEStG keine Beihilfe iSv Art. 107 Abs. 1 AEUV, DStR 2016, 785 - 787, 2016.
- Behrens, S. und Schmitt, R. FG Münster: Grunderwerbsteuer bei mittelbarer Anteilsübertragung, BB 2009, 424 - 427, 2009.
- BFH v. 01.03.2000. II R 53/98, BStBl. II 2000, 357.
- BFH v. 01.12.2004. II R 10/02, BFH/NV 2005, 1365.
- BFH v. 02.04.2008. II R 53/06, BStBl. II 2009, 544.
- BFH v. 02.08.2006. II R 23/05, BFH/NV 2006, 2306.
- BFH v. 04.12.1996. II B 116/96, BStBl. II 1997, 661.
- BFH v. 07.03.2012. II B 90/11, BFH/NV 2012, 998.
- BFH v. 07.09.2007. II B 5/07, BFH/NV 2007, 2351.
- BFH v. 07.12.1994. II R 9/92, BStBl. II 1995, 268.
- BFH v. 09.04.2008. II R 32/06, BFH/NV 2008, 1526, a.
- BFH v. 09.04.2008. II R 39/06, BFH/NV 2008, 1529, b.
- BFH v. 15.01.2003. II R 50/00, BStBl. II 2003, 320.
- BFH v. 15.10.1997. I R 22/96, BStBl. II 1998, 168.
- BFH v. 15.12.2006. II B 26/06, BFH/NV 2007, 500.
- BFH v. 16.02.1994. II R 125/90, BStBl. II 1994, 866.
- BFH v. 18.11.2005. II B 23/05, BFH/NV 2006, 612.
- BFH v. 18.11.2015. II B 33/15, BFH/NV 2016, 234.
- BFH v. 20.01.2005. II B 52/04, BStBl. II 2005, 492.
- BFH v. 22.09.2004. II R 45/02, BFH/NV 2005, 1137.
- BFH v. 25.08.2010. II R 65/08, BStBl. II 2011, 225.
- BFH v. 26.02.2003. II B 54/02, BStBl. II 2003, 483.
- BFH v. 27.10.2004. II R 22/03, BStBl. II 2005, 301.
- BFH v. 29.09.2005. II R 23/04, BStBl. II 2006, 137.
- BFH v. 30.05.2017. II R 62/14, BStBl. II 2017, 916.
- BMF v. 11.11.2011. Anwendung des Umwandlungssteuergesetzes i. d. F. des Gesetzes über steuerliche Begleitmaßnahmen zur Einführung der Europäischen Gesellschaft und zur Änderung weiterer steuerrechtlicher Vorschriften (SEStEG), BMF v. 11.11.2011, IV C 2 - S 1978 b/08/10001, BStBl. I 2011, 1314.
- Bomhard, R., Dettmeier, M., und Fischer, P. C. Immobilienerwerb und -veräußerung im Wege des Share-Deal - Steuer-, zivil- und gesellschaftsrechtliche Gestaltungs- und Abwicklungsfragen, BB 2003, 1 - 20, 2003.
- Boruttau, E. P. Grunderwerbsteuergesetz, Kommentar, 18. Aufl., München, 2016.
- Braun, J. und Eisele, D. Grunderwerbsteuerliche Immobilienbewertung: Verfassungswidrigkeit der Ersatzbemessungsgrundlage - Der BVerfG-Beschluss vom 23.6.2015 - 1 BvL 13/11, 1 BvL 14/11, NWB 2015, 2648 - 2659, 2015.
- Bruschke, G. Die Gesamtschuldnerschaft bei der Grunderwerbsteuer, UVR 2003, 168 - 172, 2003.
- Bruschke, G. Grunderwerbsteuer - Kraftfahrzeugsteuer und andere Verkehrssteuern, 7. Aufl., Achim, 2016.
- BT-Drs. 17/15 v. 09.11.2009. Entwurf eines Gesetzes zur Beschleunigung des Wirtschaftswachstums (Wachstumsbeschleunigungsgesetz).
- BVerfG v. 08.01.1999. 1 BvL 14/98, BStBl. II 1999, 152.
- BVerfG v. 23.06.2015. 1 BvL 13/11, 1 BvL 14/11, BStBl. II 2015, 871.
- Dettmeier, M. und Geibel, S. Die neue Grunderwerbsteuerbefreiung für Umstrukturierungen innerhalb eines Konzerns - Wachstumsbeschleuniger oder Rohrkrepierer?, NWB 2010, 582 - 596, 2010.
- Emmerich, V. und Mathias, H. Aktien- und gmbh-konzernrecht, kommentar, 8. aufl., münchen, 2016.
- Ermann, W. Bürgerliches gesetzbuch, kommentar, 15. aufl., köln, 2017.
- Fischer, M. Die haftung des unternehmensverkäufers nach neuem schuldrecht, dstr 2004, 276 - 282, 2004.
- Fischer, P. Wichtige Neuerungen im Steueränderungsgesetz 2015, jurisPR-SteuerR 4/2016, Anm. 1, 2015.
- Fleischer, H. Grunderwerbsteuer im Konzern, in: Kessler, Wolfgang/Kröner, Michael/Köhler, Stefan [Hsg.] (Konzernsteuerrecht): Konzernsteuerrecht - National - International, 2. Aufl., München, 2008.
- Fleischer, H. Die grunderwerbsteuerliche Konzernklausel - aktuelle Änderungen und offene Zweifelsfragen, Stbg 2011, 542 - 554, 2011.
- Fleischer, H. Grunderwerbsteuerbefreiung von Umwandlungen im Konzern - Anmerkungen zu den gleich lautenden Erlassen der obersten Finanzbehörden der Länder vom 19.6.2012, StuB 2012, 791 - 796, 2012.
- Fleischer, H. Neue Hürden für den RETT-Blocker und Erweiterung der Konzernklausel, Stbg 2013, 401 - 412, 2013.
- Förster, G. Umstrukturierung deutscher Tochtergesellschaften im Ertragsteuerrecht, Düsseldorf, 1991.
- Förster, G. Steuerneutrale Umstrukturierung von grenzüberschreitenden Kapitalgesellschaftskonzernen, in: Kessler, Wolfgang/Förster, Guido/Watrin, Christoph [Hrsg.] (FS Herzog): Unternehmensbesteuerung, Festschrift für Norbert Herzog zum 65. Geburtstag, München, 2010.
- Fumi, H.-D. Zur GrESt auslösenden Anteilsvereinigung an einer grundbesitzenden Personengesellschaft, EFG 2011, 1274 - 1277, 2011.
- Gottwald, S. Grunderwerbsteuerliche Bemessungsgrundlage bei Grundstücksübertragungen zwischen Gesellschaft und Gesellschafter - zugleich Anmerkung zum Beschluss des BFH vom 26.2.2003, II B 54/02, Mitt-BayNot 2004, 100 - 102, 2004.
- Gottwald, S. Grunderwerbsteuerfreie Umwandlungsvorgänge im Konzern, § 6a GrEStG, DNotZ 2012, 99 - 119, 2012.
- Greiser, J. und Rotter, M. Grunderwerbsteuerneutrale Verschmelzung bei Umstrukturierung im Konzern - § 6a GrEStG: Begünstigungstatbestand oder Praxishemmnis?, NWB 2016, 849 - 862, 2016.
- Greiser, J. und Rotter, M. Steuervergünstigung bei Umstrukturierung nach § 6a GrEStG - BFH, Beschluss vom 30.5.2017 - II R 62/14, IWB 2017, 662 - 672, 2017.
- Griesar, P. und Jochum, G. GrEStG, 360° eKommentar, o.A., Bonn 2018 (Stand: 17.07.2018), 2018.
- Heine, K. Grunderwerbsteuer beim Unternehmenskauf durch mehrere Gesellschaften im Konzern und Abgrenzung der faktischen Beherrschung von der Organschaft, GmbHR 2009, 363 - 367, 2009.
- Heine, K. Neue Anwendungserlasse der Länder zu § 6a GrEStG: Ziel verfehlt, Stbg 2012, 485 - 492, 2012.
- Heine, K. Bitte nicht schon wieder! - Erneute Zersplitterung des Grunderwerbsteuerrechts durch neue landesrechtliche Ausnahmenvorschriften wäre ein Unding, UVR 2016, 142 - 145, 2016.
- Herrler, S. Aktuelles zur Kapitalerhöhung bei der GmbH, DNotZ 2008, 903 - 916, 2018.
- Herzig, N. und Förster, G. Steuerneutrale Umstrukturierung von Konzernen, StuW 1998, 99 - 113, 1998.
- Hofmann, R. und Hofmann, G. Grunderwerbsteuergesetz, Kommentar, 11. Aufl., Herne 2017, 2017.
- Ihle, J. Neue Entwicklungen im Bereich der Grunderwerbsteuer, DNotZ 2010, 725 - 748, 2010.
- Kallmeyer, H. Umwandlungsgesetz - Verschmelzung, Spaltung und Formwechsel bei Handelsgesellschaften, Kommentar, 6. Aufl., Köln, 2017.
- Klass, T. und Möller, C. Umwandlungsprivileg für Konzerne bei der Grunderwerbsteuer - koordinierte Ländererlasse vom 1.12.2010, BB 2011, 407 - 416, 2011.
- Koordinierter Ländererlass v. 02.12.1999. Anwendung des § 1 Abs. 3 GrEStG in der Fassung der Bekanntmachung des Steuerentlastungsgesetzes 1999/2000/2002, koordinierter Ländererlass v. 02.12.1999, BStBl. I 1999, 991.
- Koordinierter Ländererlass v. 09.10.2013. Änderung des § 6a GrEStG durch das Amtshilferichtlinie-Umsetzungsgesetz, koordinierter Ländererlass v. 09.10.2013, BStBl. I 2013, 1375.
- Koordinierter Ländererlass v. 10.10.2010. Bewertung von Kapitalforderungen und Kapitalschulden sowie von Ansprüchen/Lasten bei wiederkehrenden Nutzungen und Leistungen nach dem 31. Dezember 2009 für Zwecke der Erbschaft- und Schenkungsteuer, koordinierter Ländererlass v. 10.10.2010, BStBl. I 2010, 810.
- Koordinierter Ländererlass v. 19.06.2012. Anwendung des § 6a GrEStG, koordinierter Ländererlass v. 19.06.2012, BStBl. I 2012, 662.

- Kroschewski, R. Zur Steuerbarkeit der unmittelbaren Anteilsvereinigung bei beherrschten Gesellschaften gemäß § 1 Abs. 3 GrEStG, BB 2001, 1121 - 1126, 2001.
- Lieber, B. und Wagner, T. GrESt bei Umwandlungen - Zugleich Anm. zu den überarbeiteten gleichlautenden Ländererlassen zu § 6a GrEStG, DB 2012, 1772 - 1778, 2012.
- Linn, A. und Pignot, B. § 6a GrEStG als eine beihilferechtlich relevante Maßnahme i. S. des Art. 107 Abs. 1 AEUV? - Anmerkungen zum BFH-Beschluss vom 30.5.2017 - II R 62/14, StuB 2017, 663 - 667, 2017.
- Lutter, M. Umwandlungsgesetz, Kommentar mit systematischer Darstellung des Umwandlungssteuerrechts, 5. Aufl., Köln, 2014.
- Mohr, R. Die Liquidation der GmbH - Hinweise zur rechtlichen, bilanziellen und steuerlichen Abwicklung, GmbH-StB 2007, 287 - 290, 2007.
- Neitz, C. und Lange, C. Grunderwerbsteuer bei Umwandlungen - Neu Impulse durch das Wachstumsbeschleunigungsgesetz, Ubg 2010, 17 - 29, 2010.
- Neitz-Hackstein, C. und Lange, C. Neues zur Anwendung des § 6a GrEStG - Der gleichlautende Ländererlass vom 19.6.2012, GmbHR 2012, 998 - 1007, 2012.
- Oppen, J. und Polatzky, R. Ausgewählte Zweifels- und Praxisfragen zur Verschmelzung nach dem UmwSt-Erlass 2011, GmbHR 2012, 263 - 272, 2012.
- Pahlke, A. Grunderwerbsteuervergünstigung für Rechtsvorgänge im Konzern - Der neue § 6a GrEStG, MittBayNot 2010, 169 - 175, 2010.
- Pahlke, A. Grunderwerbsteuergesetz, Kommentar, 6. Aufl., München, 2018.
- Risse, R. Rechtsformen im Konzern, in: Kessler, Wolfgang/Kröner, Michael/Köhler, Stefan [Hrsg.] (Konzernsteuerrecht): Konzernsteuerrecht - National - International, 2. Aufl., München, 2008.
- Rothenöder, S. Der Anteil im Sinne des § 1 Abs. 3 GrEStG - Zugleich eine Erörterung des Normzwecks nach Absenkung der Mindestbeteiligungshöhe auf 95 v. H. der Anteile, Berlin, 2009.
- Saecker, C. Grunderwerbsteuerrechtliche Folgen des Formwechsels - Das Spannungsfeld grunderwerbsteuerrechtlicher Befreiungsvorschriften, NWB 2012, 3798 - 3808, 2012.
- Sakowski, K. Grundlagen des Bürgerlichen Rechts - Eine Einführung für Wirtschaftswissenschaftler, 3. Aufl., Berlin, 2014.
- Schafitzl, A. und Stadler, R. Die grunderwerbsteuerliche Konzernklausel des § 6a GrEStG - Änderungen gegenüber dem Gesetzesentwurf, DB 2010, 185 - 189, 2010.
- Schanko, J. Zur Anwendung des § 6a GrEStG, UVR 2011, 49 - 58, 2011.
- Schanko, J. Die geänderte Verwaltungsauffassung zur Anwendung des § 6a GrEStG, StBW 2012, 939 - 949, 2012.
- Schanko, J. Flexibilisierung der Grunderwerbsteuer als Reaktion auf steigende Steuersätze, UVR 2016, 16 - 19, 2016.
- Schiessl, M. und Riegel, M. Schuldner der Grunderwerbsteuer bei Share Deals mit mehreren Erwerbern, DB 2011, 1411 - 1414, 2011.
- Schiessl, M. und Tschesche, F. Grunderwerbsteuerliche Privilegierungen bei Konzernumstrukturierungen, insbesondere nach § 1 Abs. 6 GrEStG, BB 2003, 1867 - 1875, 2003.
- Schmid, M. Beitrittsaufforderung an das BMF: Voraussetzungen für die Steuerbefreiung und möglicher Beihilfecharakter des § 6a GrEStG, DStR 2016, 125 - 128, 2016.
- Schneider, N. und Roderburg, G. Beratungsrelevante Änderungen durch das Wachstumsbeschleunigungsgesetz, FR 2010, 58 - 67, 2010.
- Scholz, F. Kommentar zum GmbH-Gesetz, I. Band, Kommentar, 12. Auflage, Köln, 2018.
- Schwedhelm, R. und Zapf, A. Die Grunderwerbsteuerbefreiung bei Umstrukturierungen im Konzern gemäß § 6a GrEStG - Fallstricke und ungelöste Problemfelder (Teil I), DStR 2016, 1906 - 1912, 2016.
- Stahlschmidt, M. Die Verschonung von der Grunderwerbsteuer nach § 6a GrEStG, StBW 2010, 845 - 849, 2010.
- Teiche, A. Die schleichende "Entfremdung" des § 6a GrEStG, BB 2012, 2659 - 2666, 2012.
- Theisen, M. R. Der Konzern - Betriebswirtschaftliche und rechtliche Grundlagen der Konzernunternehmung, 2. Aufl., Stuttgart, 2000.
- Tiede, K. Die Tatbestandsvoraussetzungen der Anti-RETT-Blocker-Regelung - Neuregelung des § 1 Abs. 3a GrEStG, StuB 2014, 765 - 769, 2014.
- Trossen, N. Anmerkung zu BFH v. 26.02.2002 II B 54/02, GmbH-StB 2003, 148, 2003.
- Verweyen, E. Grunderwerbsteuer bei konzerninternen Umstrukturierungen - Eine rechtssystematische und verfassungsrechtliche Untersuchung, Köln, 2005.
- Viskorf, H.-U. Die neue Konzernklausel des § 6a GrEStG, Stbg 2010, 534 - 541, 2010.
- Vogel, W. Rückwirkende Verfassungswidrigkeit der grunderwerbsteuerlichen Ersatzbemessungsgrundlage ab 1.1.2009 - Steuerliche Situation nach dem BVerfG-Urteil vom 23.6.2015, StuB 2015, 712 - 717, 2015.
- Vogel, W. Die Änderungen bei der Grunderwerbsteuer durch das Steueränderungsgesetz 2015 - Eine Analyse der Neuregelungen, StuB 2016, 98 - 105, 2016.
- Vogel, W. Antrag auf Grunderwerbsteuer-Erstattung prüfen und bis Anfang November 2017 Erstattung beantragen - Minderung der Bemessungsgrundlage möglich?, StuB 2017, 628 - 630, 2017.
- von Colln, T. und Behrendt, R. J. ImmoWertV löst WertV ab - Nachweis des niedrigeren gemeinen Werts von bebauten und unbebauten Grundstücken für Zwecke der Erbschaft- und Schenkungsteuer nach § 198 BewG, BB 2010, 1444 - 1449, 2010.
- Voßkuhl, S. und Hunsmann, D. Zum Begriff der „Anteile“ im Sinne des § 1 Abs. 3 GrEStG und sich hieraus ergebende Gestaltungshinweise, UVR 2005, 51 - 57, 2005.
- Wischott, F., Keller, F., und Graessner, H.-C. Erweiterung der grunderwerbsteuerlichen Konzernklausel - Hat der Gesetzgeber die Restrukturierungsbremse endlich gelockert?, NWB 2013, 3460 - 3471, 2013a.
- Wischott, F., Schönweiß, R., und Graessner, H.-C. Die grunderwerbsteuerliche Konzernklausel in der Sackgasse? - Fallstudie zum neuen Erlass vom 19.6. 2012, NWB 2013, 780 - 794, 2013b.