

Texte

21/2019

# Regional konsolidierte Gewerbeflächenentwicklung (RekonGent)

Zwischenbericht AP I: Konzeptionelle und  
empirische Bestandsaufnahme



TEXTE 21/2019

## **Regional konsolidierte Gewerbeträchenentwicklung (RekonGent)**

### **Zwischenbericht AP I: Konzeptionelle und empirische Bestandsaufnahme**

von

Dr.-Ing. Falk Richter, Dr.-Ing. Thilo Becker, Dipl.-Ing. Sven Lißner, Dipl.-Ing. Wolfram Schmidt  
Professur für Verkehrsökologie / Technische Universität, Dresden

Uwe Veres-Homm, Estella Cäsar  
Fraunhofer- Arbeitsgruppe für Supply-Chain-Services, Nürnberg

Dr. Alexander Nehm, Carsten Grashoff  
Logivest Concept GmbH

Im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Im Rahmen des Aktionsprogramms Klimaschutz 2020 –  
Kabinettsbeschluss vom 03. Dezember 2014

## **Impressum**

### **Herausgeber**

Umweltbundesamt  
Wörlitzer Platz 1  
06844 Dessau-Roßlau  
Tel: +49 340-2103-0  
Fax: +49 340-2103-2285  
[info@umweltbundesamt.de](mailto:info@umweltbundesamt.de)  
Internet: [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

[f/umweltbundesamt.de](https://www.facebook.com/umweltbundesamt.de)  
[t/umweltbundesamt](https://twitter.com/umweltbundesamt)

### **Durchführung der Studie:**

Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen (IIS); Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services (SCS)  
Nordostpark 84  
90411 Nürnberg

### **Abschlussdatum:**

September 2018

### **Redaktion:**

Fachgebiet I 2.1 Umwelt und Verkehr  
Martyn M. J. Douglas

### Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, März 2019

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis .....	4
Tabellenverzeichnis .....	5
Abkürzungsverzeichnis .....	6
1 Einleitung .....	7
1.1 Hintergrund .....	7
1.2 Zielstellung des Projektes .....	7
2 Status quo des Forschungsfeldes .....	8
2.1 Verkehrseffekte der Gewerbeflächenentwicklung .....	9
2.1.1 Verkehrseffekte in Abhängigkeit der Flächennutzung .....	13
2.1.2 VerKoS – Verkehrsfolgen und Kosten der Siedlungsentwicklung .....	16
2.2 Instrumente und Ansätze für ein regionales Gewerbeflächenmanagement .....	19
2.2.1 Instrumente des Flächenmanagements .....	19
2.2.1.1 Internetportale, Marktberichte .....	20
2.2.1.2 Gewerbeflächenmonitoring bzw. Gewerbeflächeninformationssystem .....	20
2.2.1.3 Regionale Gewerbeflächenkonzepte bzw. Gewerbeflächenstrategie .....	20
2.2.1.4 Interkommunale Gewerbegebiete .....	21
2.2.1.5 Regionale Gewerbeflächenpools .....	21
2.2.1.6 Regionale Flächenkontingente, Handel mit Ausweisungsrechten .....	22
2.2.2 Best-practice-Beispiele .....	22
2.2.2.1 Regionaler Gewerbeflächenpool Neckar-Alb (REGENA) .....	23
2.2.2.2 Virtueller Gewerbeflächenpool Kreis Kleve .....	23
3 Qualitative Beschreibung von Konsolidierungsszenarien .....	24
3.1 Typologisierung von Logistikstandortstrukturen .....	24
3.1.1 Regionalversorgende Logistikstandorte .....	25
3.1.2 Zentralversorgende Logistikstandorte .....	27
3.1.3 Gateway-Logistikstandorte .....	29
3.1.4 Industrielle Logistikstandorte .....	31
3.1.5 Netzwerk-Logistikstandorte .....	33
3.2 Einbezug von Kleinlagerflächen .....	35
3.3 Konsolidierungsszenarien .....	37
3.3.1 Regionale Betrachtungsebene (Makroebene) .....	37
3.3.2 Kommunale Betrachtungsebene .....	41
3.4 Effekte und Wirkungen der Konsolidierung .....	47
3.4.1 Ökologische Wirkungen .....	47

3.4.1.1	Treibhausgasemissionen, Eutrophierung, Versauerung, Ozonbildungspotenzial	47
3.4.1.2	Partikel- und Stickoxidemissionen	49
3.4.1.3	Lärmemissionen	49
3.4.1.4	Flächenverbrauch und Flächenzerschneidung	49
3.4.2	Verkehrliche Wirkungen .....	50
3.4.2.1	Verringerung der Fahrleistung durch räumlich konzentrierte, gut angebundene Logistikstandorte	51
3.4.2.2	Verringerung der Fahrleistung durch kürzere Wege zwischen den Zulieferern und Verarbeitern	52
3.4.2.3	Bündelung von Unternehmen für einen wirtschaftlich tragfähigen Gleisanschluss	53
3.4.2.4	Bündelung von Unternehmen, so dass Rückladungswahrscheinlichkeit steigt und Anteil der Leerfahrten verringert werden kann.	53
3.4.2.5	Verringerung der Fahrleistung durch Kooperation von Logistikdienstleistern	54
3.4.2.6	Verringerung der MIV-Fahrleistung der Mitarbeiter durch Mobilitätsmanagement	55
3.4.2.7	Rebound-Effekte	57
3.4.2.8	Modellrechnung Metropolregion Hamburg	57
4	Modellrechnung zur Quantifizierung der Effekte.....	59
4.1	Vorgehensweise.....	59
4.2	Abgrenzungen.....	60
4.3	Datengrundlage .....	62
4.4	Annahmen und Szenarien.....	67
4.5	Berechnung.....	69
4.6	Einordnung der Ergebnisse .....	74
5	Literaturverzeichnis .....	75

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bedeutung von Logistikimmobilien als Dreh- und Angelpunkte des Güterverkehrs.....	9
Abbildung 2: Ablaufschema der Verkehrserzeugung und Eingangsgrößen .....	17
Abbildung 3: Logistiksystem regionalversorgender Logistikstandorte .....	27
Abbildung 4: Logistiksystem zentralversorgender Logistikstandorte .....	29
Abbildung 5: Logistiksystem von Gateway-Logistikstandorten.....	31
Abbildung 6: Logistiksystem industrieller Logistikstandorte.....	33
Abbildung 7: Logistiksystem von Netzwerk-Logistikstandorten .....	35
Abbildung 8: Methodische Ergänzung von Kleinlagerflächen .....	36
Abbildung 9: Zusammenführung der unterschiedlichen Systeme der Logistikstandorttypen in einer Beispielregion.....	38
Abbildung 10: Konsolidierungspotential der Logistikstandorttypen in einer Beispielregion.....	39
Abbildung 11: Fall 1 ohne Konsolidierung.....	42
Abbildung 12: Fall 1 mit Konsolidierung.....	43
Abbildung 13: Fall 2 ohne Konsolidierung.....	44
Abbildung 14: Fall 2 mit Konsolidierung, Priorität Flächenschutz.....	45
Abbildung 15: Fall 2 mit Konsolidierung, Priorität Verkehrsreduzierung.....	46
Abbildung 16: Wirkungszusammenhänge in der ökologischen Bewertung.....	47
Abbildung 17: Umweltwirkungskategorien.....	48
Abbildung 18: Fahrleistung in Abhängigkeit der Entfernung der von (Wagner, 2009) untersuchten Logistik-Potenzialflächen zum Stadtzentrum Hamburg.....	52
Abbildung 19: Berechnungsablauf des Modells .....	68

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Minderungspotenzial des Verkehrsaufwands .....	12
Tabelle 2: Verkehrserzeugungsraten von Logistikflächennutzungen nach Bosserhoff (pro Tag) .....	14
Tabelle 3: Verkehrserzeugungsraten von Logistikzentren nach (Sonntag & Meimbresse, 1999) .....	15
Tabelle 4: Verkehrs- und Nutzungskennwerte von Logistikbetrieben .....	15
Tabelle 5: Übersicht über die Lkw-Verkehrserzeugung (Fahrten pro Werktag) von Logistikgebieten und -betrieben.....	16
Tabelle 6: Wegeanzahl nach Gewerbetyp und Nutzung .....	18
Tabelle 7: Merkmale regionalversorgender Logistikstandorte .....	26
Tabelle 8: Merkmale zentralversorgender Logistikstandorte .....	28
Tabelle 9: Merkmale von Gateway-Logistikstandorten .....	30
Tabelle 10: Merkmale industrieller Logistikstandorte .....	32
Tabelle 11: Merkmale von Netzwerk- Logistikstandorten .....	34
Tabelle 12: Merkmale der fünf Logistikstandorttypen für Kleinlagerflächen .....	37
Tabelle 13: Zusammenladungsrelevanter Anteil der einzelnen Gütergruppen .....	61
Tabelle 14: Transportaufkommen und Transportleistung nach KBA - Verkehr deutscher Lkw 2014 .....	62
Tabelle 15: Entwicklung der Güterverkehrsleistung nach Verflechtungsprognose 2030 .....	63
Tabelle 16: Entwicklung der Güterverkehrsleistungen nach NST2007 Gütergruppen und Verkehrsträgern nach Verkehrsverflechtungsprognose 2030 (in Mrd. tkm).....	63
Tabelle 17: Eckwerte des Verkehrsmengengerüstes nach KBA-Statistik und Verkehrsverflechtungsprognose 2030 .....	65
Tabelle 18: Mittlere Kennwerte der fünf Logistikstandorttypen $\geq 2.500 \text{ m}^2$ .....	66
Tabelle 19: Mittlere Kennwerte der fünf Logistikstandorttypen für Kleinlagerflächen $>500$ und $<2.500 \text{ m}^2$ .....	67
Tabelle 20: Einsparpotential in % der LKW-Fahrten.....	69
Tabelle 21: Einsparpotential in % der PKW-Fahrten .....	69
Tabelle 22: Berechnungsszenario 1 zur Quantifizierung des Einsparpotentials .....	70
Tabelle 23: Berechnungsszenario 2 zur Quantifizierung des Einsparpotentials .....	71
Tabelle 24: Berechnungsszenario 3 zur Quantifizierung des Einsparpotentials .....	72

## Abkürzungsverzeichnis

<b>BAB</b>	Bundesautobahn
<b>CH<sub>4</sub></b>	Methan
<b>CO</b>	Kohlenstoffmonoxid
<b>CO<sub>2</sub></b>	Kohlenstoffdioxid
<b>FGSV</b>	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
<b>GVZ</b>	Güterverkehrszentrum
<b>ha</b>	Hektar
<b>HC</b>	Kohlenwasserstoffe, engl. Hydrocarbons
<b>IKT</b>	Informations- und Kommunikationstechnologie
<b>KBA</b>	Kraftfahrt - Bundesamt
<b>KEP</b>	Kurier-Express-Paket
<b>km</b>	Kilometer
<b>KV</b>	Kombinierter Verkehr
<b>MIV</b>	Motorisierter Individualverkehr
<b>NH<sub>3</sub></b>	Ammoniak
<b>NMVOC</b>	Non-methane volatile organic compounds
<b>NO</b>	Stickstoffmonoxid
<b>N<sub>2</sub>O</b>	Distickstoffmonoxid
<b>ÖV</b>	Öffentlicher Verkehr
<b>ÖPNV</b>	Öffentlicher Personennahverkehr
<b>REFINA</b>	Forschung für die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und ein nachhaltiges Flächenmanagement
<b>REGENA</b>	Regionaler Gewerbeblächenpool Neckar-Alb
<b>SO<sub>2</sub></b>	Schwefeldioxid
<b>tkm</b>	Tonnenkilometer
<b>TREMOD</b>	Transport Emission Model
<b>UBA</b>	Umwelt - Bundesamt
<b>VerKoS</b>	Verkehrsfolgen und Kosten der Siedlungsentwicklung
<b>WR</b>	Wachstumsrate

## 1 Einleitung

### 1.1 Hintergrund

Die Bundesrepublik Deutschland zählt weltweit zu den stärksten Volkswirtschaften und bildet nach wie vor den größten Wirtschafts- und Absatzmarkt innerhalb Europas. Aus diesem Grund benötigen nicht nur die heimischen Unternehmen kontinuierliche Expansionsmöglichkeiten, um diese Spitzenposition aufrechterhalten zu können, der Wirtschaftsstandort Deutschland wird auch zusehends attraktiver für internationale Investitionen und Unternehmensansiedlungen.

Die gestiegene Nachfrage sowie die sich diversifizierenden Ansprüche der Verlader und Transporteure führen zu einer paradoxen Situation: Während sich im direkten Umfeld bedeutender, wirtschaftsstarker Agglomerationen wie beispielsweise Hamburg, München und Stuttgart zunehmend eine Knappheit gewerblich nutzbarer Flächen abzeichnet, gehen Kommunen andernorts dazu über, Flächen verstärkt unabhängig von einem konkreten Nachfragehintergrund auszuweisen. Die Ziele einerseits das lokale Wirtschaftssystem bzw. den Arbeitsmarkt zu stärken und gleichzeitig von höheren Gewerbesteuereinnahmen profitieren zu können, lassen die kommunalen Entscheidungsträger im Bereich der Gewerbeflächenentwicklung mit Blick auf die Ergebnisse in der eigenen Gemeinde und ohne Abstimmung mit den Nachbarkommunen agieren.

Somit entstehende Überkapazitäten führen allerdings nicht nur zu einem sich verschärfenden Wettbewerb um potentiell ansiedlungswillige Unternehmen zwischen den Kommunen, sondern stehen ebenfalls im Widerspruch zu den Bestrebungen der deutschen Nachhaltigkeitspolitik. Die 2002 implementierte nationale Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesrepublik Deutschland forciert neben Zielen wie der wirtschaftlichen Zukunftsvorsorge oder der Stärkung des sozialen Zusammenhalts vor allem auch Umweltbelange wie etwa eine Reduktion der Flächeninanspruchnahme, der Emission von Schadstoffen und Treibhausgasemissionen.

Um sich einer Situation anzunähern, in der den Ansprüchen aller Akteure begegnet werden kann, sind Strategien gefragt, in denen die kommunalen Strukturen, die anhaltende Nachfrage der Unternehmen, aber auch die öffentlichen Ansprüche an Lebensqualität gleichermaßen berücksichtigt werden können. Chancen hierfür bietet eine regional konsolidierte Entwicklung der Gewerbeflächen. Das Projekt zielt daher darauf ab, Möglichkeiten zu evaluieren, wie diesbezügliche Anreize für Kommunen erhöht werden können. Die Konzentration neuer Gewerbeflächen an strategisch günstigen Mikrolagen birgt das Potential, gleichermaßen die Standortanforderungen aus Sicht der Unternehmen (Verlader und Transporteure) zu erfüllen, Zersiedelungseffekte zu vermeiden und durch Verkehrsbündelungseffekte Belastungen für Umwelt und Klima sowie der lokalen Bevölkerung zu minimieren, ohne die regionale wirtschaftliche Prosperität der Region einzuschränken, sondern sogar die Konkurrenzfähigkeit dauerhaft zu erhöhen.

### 1.2 Zielstellung des Projektes

Deswegen sollen in dieser Untersuchung auf Basis fundierter Analysen folgende Fragen beantwortet werden:

- ▶ Welche ökologischen Entlastungspotentiale birgt eine regional konsolidierte Gewerbeflächenentwicklung?
- ▶ Inwiefern lassen sich die diesbezüglichen Ansprüche der Kommunen und der Unternehmen vereinbaren?
- ▶ Welche Anreize müssen geschaffen werden, um die bestehenden Hemmnisse abzubauen und eine konsolidierte Flächenentwicklung breiter zu implementieren?

Für die Beantwortung dieser Fragen bildet die Untersuchung zweier beispielhafter Analyseräume u.a. hinsichtlich folgender Merkmale ein wichtiges Element:

- ▶ Bestandsaufnahme zur Entwicklung der Gewerbegebächenausweisung und der gegenwärtigen Flächennachfrage, zur infrastrukturellen Ausstattung und Analyse der lokalen Bedarfe, der bisherigen Handhabung kommunaler Zuständigkeiten und möglichen Ansatzpunkten zur interkommunalen Zusammenarbeit
- ▶ Ökologische und verkehrliche Einsparpotentiale
- ▶ Identifizierung von Mikrolagen, die gleichermaßen eine hohe logistische Affinität aufweisen, aber gleichzeitig als umweltseitig tragfähig einzustufen sind
- ▶ Erarbeitung denkbarer Maßnahmen und Strategien zur Überwindung bestehender Hemmnisse, die einer konsolidierten Gewerbegebächenentwicklung im Wege stehen
- ▶ Ableitung der sich bietenden Potentiale in Folge einer stärker fokussierten Konsolidierung von Gewerbegebächen

Auf Basis der gewonnenen Ergebnisse in den Analyseräumen sollen folgende übergeordnete Ziele erreicht werden:

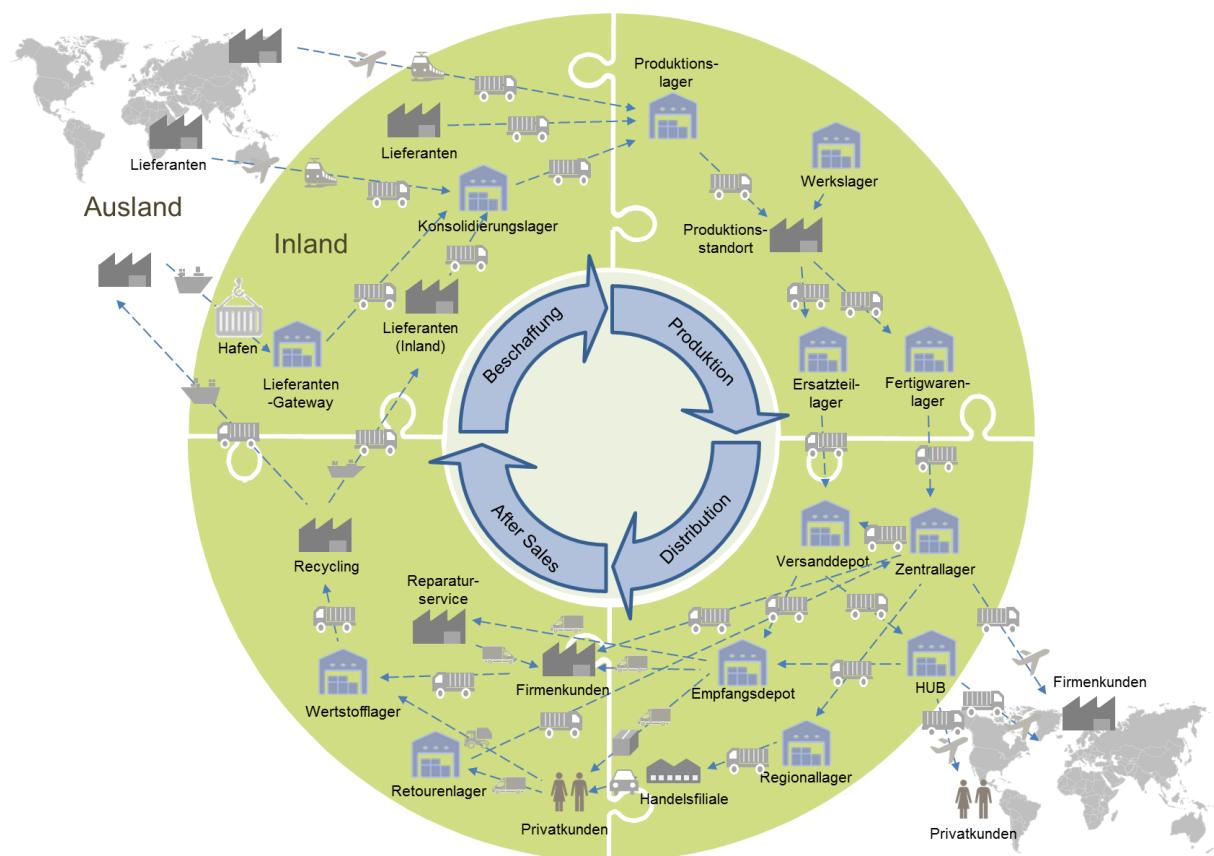
- ▶ Grundlegende Konzepte zur Vereinbarkeit der unterschiedlichen Interessenslagen seitens der involvierten Akteure
- ▶ Impulse für die Gestaltung einer ressourcenschonenden Gewerbegebächenentwicklung in Bezug auf Flächenverbrauch und Verkehrserzeugung
- ▶ Möglichkeiten der Reaktivierung vorbelasteter Flächenpotentiale und stillgelegter Infrastruktur-einrichtungen
- ▶ Strategien zur Gestaltung effizienter Verkehrsnetze unter Berücksichtigung bestehender logistischer Standortkonzentrationen
- ▶ Identifikation geeigneter Fördermaßnahmen zur Unterstützung regional konsolidierter Gewerbegebächenentwicklung

Das geplante Projekt wird federführend von der Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Verkehrsökologie an der TU Dresden und dem Beratungsunternehmen Logivest Concept GmbH durchgeführt und durch einen Begleitkreis von ausgewählten Experten aus Wissenschaft und Praxis begleitet.

## 2 Status quo des Forschungsfeldes

Der Güterverkehr bildet einen essentiellen Bestandteil innerhalb eines funktionierenden Wirtschaftssystems. Er fungiert als Bindeglied zwischen der Produktion, dem Handel und den Endverbrauchern und verknüpft somit sämtliche Wertschöpfungsprozesse. Möchte man nun, wie in der vorliegenden Untersuchung, den Status quo des Güterverkehrs sowie seine Minderungspotentiale infolge einer konsolidierten Gewerbegebächenentwicklung quantifizieren, ist eine Betrachtung der Logistikbranche unerlässlich. Denn die Logistik umfasst nicht nur die operative Durchführung der Güterbewegungen abseits der Verlader, also die klassischen Transport-, Umschlags- und Lagerungsaufgaben, sondern auch die komplexe Planung und Koordination der Netzwerke, die letztendlich auch eine unternehmensübergreifende Steuerungsaufgabe entlang der gesamten Wertschöpfungskette nach sich zieht. Dieser ganzheitliche Logistikbegriff des Supply Chain Managements konzentriert sich auf die durchgängige Mobilisierung, Steuerung und Regelung von Güter- und Informationsflüssen vom Rohstoff bis zum Endkonsumenten und kann als komplexe Managementaufgabe verstanden werden. (Klaus, 2002) Logistik ist damit nach heutigem Verständnis bzw. Definition mehr als die reinen an Logistikdienstleister fremdvergebenen Güterbewegungen.

Abbildung 1: Bedeutung von Logistikimmobilien als Dreh- und Angelpunkte des Güterverkehrs



eigene Darstellung, auf Basis von (Initiative Logistikimmobilien Logix, 2016, S. 36f.)

Die Logistikwirtschaft findet als Querschnittsfunktion in nahezu allen anderen Branchen statt. Logistische Leistungen werden nicht nur in Logistikunternehmen selbst erbracht, sondern als „Funktion“ auch in den verladenden Unternehmen der Industrie und des Handels. Damit werden die Orte, in denen logistischen Tätigkeiten nachgegangen wird, bei einer strukturellen Bestandsaufnahme des Güterverkehrs zum zentralen Untersuchungsgegenstand. Logistikimmobilien bilden, wie Abbildung 1 zeigt, die Dreh- und Angelpunkte von Wertschöpfungsnetzen, unabhängig davon ob sie ausschließlich für logistische Prozesse genutzt werden oder ob sie Teil eines Produktions- oder Handelsstandortes sind. Sie werden in der vorliegenden Untersuchung als die Ausgangs- und Zielorte aller Güterbewegungen verstanden. Eine Quantifizierung ihres individuellen Raumanspruchs sowie ihrer Verkehrswirksamkeit, ermöglicht somit die rechnerische Grundlage zur qualitativen und quantitativen Analyse des Konsolidierungspotentials.

Zur Einordnung des Untersuchungsgegenstandes wurde zunächst mittels Literaturrecherche der aktuelle Stand der Forschung aufgearbeitet. Dabei wurden neben relevanten Studien und Gutachten zu der Verkehrswirksamkeit gewerblich und logistisch genutzter Flächen auch übertragbare, praxisorientierte Beispiele einer konsolidierten Gewerbeblächenentwicklung ermittelt. Kapitel 2 gibt einen Überblick über die relevanten, im Zuge der Recherche gewonnenen Erkenntnisse.

## 2.1 Verkehrseffekte der Gewerbeblächenentwicklung

Verschiedene frühere Veröffentlichungen von UBA und BMU haben die Problematik der Verkehrseffekte der Gewerbeblächenentwicklung thematisiert. Deren Ergebnisse sollen hier kurz dargestellt werden.

Die UBA-Texte 18/2009 haben den Titel „Strategie für einen nachhaltigen Güterverkehr“ (Umweltbundesamt, 2009). In dieser Veröffentlichung werden Maßnahmen beschrieben, die zur Senkung der Umweltwirkungen des Güterverkehrs beitragen und ihre Wirkungspotenziale abschätzt. Unter Punkt 5.1 Raumstrukturell ansetzende Instrumente werden die Unterpunkte 5.1.1 Regionalvermarktung und 5.1.2 Verbindliche Verkehrsauswirkungsprüfung aufgeführt. Das Potenzial der Regionalvermarktung wird folgendermaßen beschrieben (S.78):

„Unter der Annahme, dass eine intensivere Regionalvermarktung den Verkehrsaufwand allein für die Gütergruppen „Land- und forstwirtschaftliche Produkte“ und „Nahrungs- und Futtermittel“ um 10 % verringern kann, errechnet sich bezogen auf den Straßengüterverkehr ein Verkehrsvermeidungspotenzial von 2 %.“

Die Verbindliche Verkehrsauswirkungsprüfung wird folgendermaßen beschrieben (Umweltbundesamt, 2009, S. 79)

„Die gezielte Ansiedlung von Herstellern zusammenpassender Produktkomponenten kann die verkehrserzeugende Wirkung abnehmender Fertigungstiefen mildern. In den vergangenen Jahren ist die Förderung von Branchenkompetenzfeldern, Netzwerken und Clustern stärker in den Blick regionaler Förderpolitik geraten, mit dem Ziel, das Entwicklungspotenzial von Regionen zu stimulieren. Erste Untersuchungen zeigen, dass eine solche Politik sich verkehrsmindernd auswirken kann. Da Cluster und Netzwerke im Allgemeinen aber eine hohe Wettbewerbsfähigkeit und besondere Exportstärke aufweisen, können sie auch dazu führen, dass die Absatzmärkte sich ausdehnen und damit die Transportentfernungen wachsen. Aussagen über die langfristige überregionale Verkehrswirkung sind derzeit nur fallbezogen möglich. Das UBA empfiehlt daher, die Pläne und Projekte der Regional- und Wirtschaftsförderung einer verbindlichen Verkehrsauswirkungsprüfung zu unterziehen. Zu diesem Zweck liefert der Antragsteller Daten über die Verkehrsströme und Verkehrsmittel. Handelt es sich um die Ansiedlung eines Unternehmens an einem neuen Standort, müssen die Antragsunterlagen auch darstellen, inwieweit der neue Standort sinnvoll hinsichtlich verkehrssparsamer Güter-, Mitarbeiter- und Kundenströme ist. Sinnvoll wäre es, eine einzelbetriebliche Unternehmensförderung an eine Zielvereinbarung zur Optimierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen zu knüpfen. Um die durch diese Maßnahme erreichbaren Umweltentlastungen zu quantifizieren, nehmen wir an, dass sich eine solche Prüfung in allen Entscheidungen über die Gewährung von Geldern aus der Regional- und Wirtschaftsförderung niederschlägt und in diesen Fällen zur Verringerung des Güterverkehrsaufwandes um 10 % für den Betrieb führt. Unter der Annahme, dass bis zum Jahr 2025 ein Viertel aller Betriebsstandorte eine Förderung durch die öffentliche Hand erfährt, ergibt sich eine Minderung des Güterverkehrsaufwands von 2,5 % gegenüber dem Referenzfall.“

Zusammenfassend wird für die raumstrukturell ansetzenden Instrumente ein Potenzial der Minderung des Güterverkehrsaufwands im Jahr 2025 abgeschätzt von:

- Vermeidung durch Regionalvermarktung (nur Straßengüterverkehr): -2,0 %
  - Vermeidung durch verbindliche Verkehrsauswirkungsprüfung: -2,5 %
- Summe: -4,5 %

Dazu muss erwähnt werden, dass die angenommenen verkehrsauswirkungsprüfungsbedingten 10% Minderung des Güterverkehrsaufwandes für den betroffenen Betrieb nicht mit Quellen belegt werden, man aber davon ausgehen kann, dass sie sich auf die in der Literatur oft verwendete Quelle (Sonntag & Meimbresse, 1999) beziehen, die von 10% Verkehrsminderungspotenzial durch konsolidierte Standorte ausgehen. Die Annahme, dass ein Viertel der Betriebsstandorte betroffen ist, lässt sich nur mit einem angenommenen Wachstum der Anzahl der geförderten Standorte um 25% von 2010 bis 2025 erklären, da für bereits vorhandene Standorte ja eine Verkehrsauswirkungsprüfung keine Effekte hätte. Die Annahme, dass dies folglich zu einer Vermeidung von 2,5% des gesamten Güterverkehrsaufwandes führt, vernachlässigt den Fakt, dass nur ein Teil des Güterverkehrs überhaupt im Zusammenhang mit Logistik und Betriebsstandorten erfolgt. Ganze Segmente des Güterverkehrs wie Bau/Steine/Erden, Mineralölprodukte oder landwirtschaftliche Erzeugnisse sind von derartigen Stan-

dortentscheidungen weitgehend unabhängig und können demzufolge in die Berechnung des Potenzials der Konsolidierung nicht mit einbezogen werden.

Die Addition von 2,5% Minderungspotenzial für logistikrelevante Standorte mit 2% Minderungspotenzial aus dem land- und forstwirtschaftlichen Bereich zu 4,5% Minderung der Gesamtverkehrsleistung kann deshalb so nicht nachvollzogen werden.

Die UBA-Texte 05/2010 (Umweltbundesamt, 2010) stellen Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Minderung im Verkehr in Deutschland zusammen und schätzen ebenfalls Minderungspotenziale ab. Die Struktur der Maßnahmen ist hier etwas anders benannt, aber die Maßnahme der verbindlichen Verkehrsauswirkungsprüfung taucht unter dem Punkt „2.1.5 Förderung regionaler Wirtschaftskreisläufe“ (Umweltbundesamt, 2010, S. 25) wieder auf. Unter diesem Punkt zusammengefasst sind hier die Maßnahmen:

- ▶ Internalisierung der Transportkosten, vor allem durch die Ausweitung und Weiterentwicklung der Lkw-Maut und die Erhöhung der Kraftstoffsteuer sowie die Angleichung der Steuern für Diesel- und Otto-Kraftstoffe.
- ▶ gemeindeübergreifende Planungskoordination zur Erleichterung von Betriebsansiedlungen, die als Zulieferer oder Abnehmer für bereits vorhandene Betriebe fungieren, zur Verkürzung der Lieferwege
- ▶ Unterstützung verkehrsarmer Handelsverflechtungen (Produktion, Zulieferung, Vermarktung, Dienstleistungsbeziehungen) durch gezielte Wirtschaftsförderung (Das Umweltbundesamt empfiehlt daher, die Pläne und Projekte der Regional- und Wirtschaftsförderung einer verbindlichen Verkehrsauswirkungsprüfung zu unterziehen.)
- ▶ Förderung regionaler Märkte
- ▶ Reduzierung der Zahl der Transporte und durchschnittlichen Wegelängen, z.B. größere Fertigungstiefen an Produktionsstandorten, eine verkehrsärmere Logistik (einschließlich Lagerhaltung) oder eine stärker dezentral organisierte Distributionspolitik im Handel<sup>1</sup>.

Das UBA geht dabei von folgenden Annahmen aus:

„Zur Quantifizierung der durch die Förderung regionaler Wirtschaftskreisläufe erreichbaren Umweltentlastungen nimmt das Umweltbundesamt an, dass sich eine Verkehrsauswirkungsprüfung in allen Entscheidungen über die Gewährung von Geldern aus der Regional- und Wirtschaftsförderung niederschlägt und in diesen Fällen zur Verringerung des Güterverkehrsaufwandes um 10 % für den Betrieb führt. Unter der zusätzlichen Annahme, dass ein Viertel aller Betriebsstandorte eine Förderung durch die öffentliche Hand erfährt, ergibt sich daraus eine Minderung des Güterverkehrsaufwandes von 4 % gegenüber dem Referenzfall. Weitere 2 % des Güterverkehrsaufwands ließen sich verringern, falls sich die Transportdistanzen für die Gütergruppen „Land- und Forstwirtschaftliche Produkte“, „Nahrungs- und Futtermittel“ um 10 % verringern ließen.“

Dementsprechend wird vom UBA für die beiden Maßnahmen „Verkehrsauswirkungsprüfung“ und „Förderung regionaler Märkte“ ein CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial von 6 % bezogen auf den Straßengüterverkehr und von 4% für den Schienengüterverkehr und die Binnenschifffahrt abgeschätzt. In einer Tabelle werden die abgeschätzten Minderungspotenziale zusammengestellt:

---

<sup>1</sup> Das UBA schätzt in der Untersuchung ein, dass die Umsetzung dieser Maßnahmen jedoch größtenteils in der Hand der Betriebe selbst liegt.

Tabelle 1: Minderungspotenzial des Verkehrsaufwands

	2005	2020	2030
Verkehrsaufwand im landgebundenen Güterverkehr nach TREMOD-Trend (Mrd. tkm)	562	853	1020
Verkehrsaufwand im landgebundenen Güterverkehr durch o.g. Maßnahmen (Mrd. tkm)	546	806	969
CO2-Emissionsminderung gegenüber TREMOD-Trend (Mio. t)		3,4	3,2

(Umweltbundesamt, 2010, S. 26)

Die Annahmen aus (Umweltbundesamt, 2009) werden in (Umweltbundesamt, 2010) also weitgehend übernommen, es stellt sich jedoch die Frage, wieso aus den 2,5% Minderungspotenzial der Verkehrs-auswirkungsprüfung in (Umweltbundesamt, 2009) ohne ersichtliche sonstige Änderungen 4% bei exakt der gleichen Maßnahmebeschreibung (als Quelle wird (Umweltbundesamt, 2009) angegeben) werden.

In einer Untersuchung des Öko-Institutes e.V. (Blanck, et al., 2014) erfolgt im Rahmen wissenschaftlicher Analysen zu klimapolitischen Fragestellungen eine Quantifizierung der Maßnahmen für das Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 (BMUB, 2014). Zur Förderung regionaler Wirtschaftskreisläufe wird das Minderungspotenzial der beiden Maßnahmen

- ▶ gemeindeübergreifende Gewerbeflächenentwicklung und gezielte Ansiedlung von Unternehmen, Stärkung des sektorspezifischen Entwicklungspotenzials von Regionen

sowie die

- ▶ Unterstützung regionaler Märkte z.B. durch Regionalvermarktung; Einführung eines Transport- oder CO<sub>2</sub>-Labels abgeschätzt.

Dies erfolgt prinzipiell auf Basis der in (Umweltbundesamt, 2010) angenommenen Minderungspotenziale, allerdings werden die dort getroffenen Annahmen weniger optimistisch gesehen, sodass das Potenzial zur Reduzierung der Transportweiten im Güterverkehr nur mit 0,5 % bis 2 % abgeschätzt wird, was einer CO<sub>2</sub>-Minderung von 0,3-1,1 Mio.t entspricht.

Insgesamt wird in (Blanck, et al., 2014) die Förderung regionaler Wirtschaftskreisläufe als empfehlenswerte Maßnahme eingeschätzt, die Wirkungsabschätzung jedoch als schwierig und mit hohen Unsicherheiten verbunden eingeschätzt.

Das Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 des BMUB (BMUB, 2014) übernimmt diese Annahmen des Ökoinstituts und formuliert:

„Regionale Wirtschaftskreisläufe sollen gestärkt und Zuliefererverkehre umweltfreundlich organisiert werden, zum Beispiel durch Bündelung von Verkehren in Ballungsgebieten und den verstärkten Einsatz von Lastenrädern. Dazu werden Gewerbeflächen gemeindeübergreifend entwickelt. Güterverkehrszentren mit Anlagen des kombinierten Verkehrs leisten hierzu einen Beitrag. Damit werden bereits laufende Prozesse zur regionalen Vermarktung von Produkten aufgegriffen. Die Bundesregierung wird die zur Verfügung stehenden Möglichkeiten nutzen, um diese Prozesse, zum Beispiel durch Beratung, zu unterstützen.“

Als Potenzial wird eine Treibhausgas-Reduktion von 0,5 bis 1,1 Mio. t CO<sub>2</sub> -Äquivalent angegeben.

Die Zahlen, die somit im Raum stehen, liegen also bei einem CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial für den Güterverkehr von 0,5 bis 6% bzw. 0,3 bis 3,4 Mio. Tonnen, wobei diese Zahlen für unterschiedlich abgegrenzte Maßnahmen gelten und die Berechnungen in (Umweltbundesamt, 2009) schwer nachvollzo-

gen werden können. In allen Fällen werden die Werte als Summenwerte für die Maßnahmen zur gemeindeübergreifenden Gewerbeflächenentwicklung als auch für Maßnahmen der Regionalvermarktung oder der Einführung von CO<sub>2</sub>-Labels angegeben, wobei die Abgrenzung zwischen den einzelnen Teilmaßnahmen teilweise problematisch ist.

Wichtig ist in diesem Rahmen die in (Umweltbundesamt, 2009) dargestellte Problematik, dass der Bildung von Clustern und Netzwerken nicht prinzipiell eine verkehrsvermindernde Wirkung zugeordnet werden kann, da hier auch andere Effekte möglich sind, die zur Erhöhung der Verkehrsleistung führen können. Dies kann nur im Rahmen einer fallbezogenen Verkehrsauswirkungsprüfung präzisiert werden. Leider sind auch heute, im Jahr 2016 noch keine Beispiele für derartige Verkehrsauswirkungsprüfungen verfügbar.

### 2.1.1 Verkehrseffekte in Abhängigkeit der Flächennutzung

Bosserhoff beschäftigte sich in verschiedenen Veröffentlichungen [ (Bosserhoff, 2001/1), (Bosserhoff, 2000/2), (Bosserhoff, 2001/1), (Bosserhoff, 2001/2), (Bosserhoff & Vogt, 2007/1), (Bosserhoff & Vogt, 2007/2)] mit der Thematik der Verkehrserzeugung von Bebauungsgebieten. Im Mittelpunkt steht dabei meist der motorisierte Individualverkehr (MIV) in Wohngebieten und Einzelhandelsgebieten. In (Bosserhoff, 2000/2) werden jedoch auch Zahlen für die Verkehrserzeugung von Gebieten mit gewerblicher Nutzung im Güterverkehr angegeben. Bosserhoff weist explizit darauf hin, dass die Unsicherheiten bei der Abschätzung des Lkw-Aufkommens durch gewerbliche Nutzung erheblich sein können. Die Angaben erfolgen z.T. in Lkw-Fahrten je Beschäftigtem und z.T. in Lkw-Fahrten je ha Gewerbefläche.<sup>2</sup>

Bosserhoff war auch beteiligt an der Erstellung der FGSV-Veröffentlichung „Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen“ (FGSV, 2006). Diese Veröffentlichung zieht sich bezüglich der Verkehrserzeugung von Gewerbegebieten auf folgende Formulierung zurück (S.26):

„Sind in dem Gebiet Betriebe der Logistik- und Transportbranche zu erwarten oder Fertigungsbetriebe, die von nennenswerten (Teile-) Zu- und Ablieferungen geprägt sind, ist der damit verbundene Güterverkehr gesondert anzusetzen. In diesem Fall sind entsprechende Informationen bei den Betreibern/Investoren einzuholen. Die Zuschläge für den von außen eingetragenen Verkehr transportintensiver Einrichtungen wie z.B. Speditionen oder Logistikzentren auf die für das Gebiet ermittelten Fahrten der Beschäftigten sind deutlich höher als 30%.“

Tina Wagner (Wagner, 2006) beschäftigt sich im Rahmen einer Dissertation ausführlich mit der Problematik der Verkehrswirkungen von Logistikansiedlungen. Ihr Fazit bezüglich der verfügbaren Daten lautet:

„Verkehrsabschätzungsverfahren basieren auf dem Vorhandensein ausreichender Fallstudien zu der im Rahmen eines Vorhabens betrachteten Nutzung. In Deutschland gibt es bisher nur vereinzelte Werte zur Verkehrserzeugung von Logistikzentren, die bei Bosserhoff aufgeführt sind und zum größten Teil aus einem Forschungsprojekt zu logistischen Knoten und städtischem Wirtschaftsverkehr stammen (Sonntag & Meimbresse, 1999). Die (FGSV, 2006) empfiehlt, für den Fall, dass Betriebe der Logistik- bzw. Transportbranche in einem Gebiet angesiedelt werden, gesonderte Abschätzungen vorzunehmen und „einschlägige Informationen“ bei den Betreibern oder Investoren einzuholen. In einer frühen Planungsphase sind die zukünftigen Betreiber oder Investoren jedoch häufig noch nicht bekannt. Insgesamt ergibt sich hier, auch vor dem Hintergrund der großen Flächenbedarfe der Logistik-

---

<sup>2</sup> Die Veröffentlichung dieser Zahlen wurde von Bosserhoff allerdings im Jahre 2007 zurückgezogen mit der Begründung, dass die Werte „bis auf wenige Ausnahmen überholt sind“ (E-Mail von Dietmar Bosserhoff an TU Dresden vom 30.08.2016).

branche und deren notwendiger Berücksichtigung im Rahmen einer strategischen Flächennutzungsplanung, ein erheblicher Forschungsbedarf.“

(Vallée, 2012) führt dazu aus: „In der Planungspraxis fällt im Hinblick auf die durch Logistik ausgelösten Verkehrs- und Umwelt- bzw. Umfeldbelastungen insbesondere auf, dass häufig die interessanten und relevanten Daten nicht vorliegen und das die Akteursstrukturen nicht übersichtlich sind. ... über die Verflechtungen im Wirtschaftsverkehr und des Gütertransports liegen ... kaum umfassende, regionalspezifische und systematisch erfasste Daten vor, die in eine raumplanerische Betrachtung Eingang finden könnten.“

In (Wagner, 2006) findet sich auch eine Übersicht der verfügbaren Datenquellen zu Verkehrserzeugungsraten von Logistikflächen aus der Literatur. Diese ist in Tabelle 2 dargestellt. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass im Wesentlichen die von Bosserhoff zwischenzeitlich zurückgezogenen Daten eingehen. Die von (Sonntag & Meimbresse, 1999) für spezielle Logistikzentren verwendeten Verkehrserzeugungsraten sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 2: Verkehrserzeugungsraten von Logistikflächennutzungen nach Bosserhoff (pro Tag)

Personenverkehre (Pkw-Besetzungsgrad 1,1 Insassen je Pkw)	
Beschäftigtenverkehr Transport	2,0 - 2,5 Wege /Beschäftigten
Besucher-, Kunden- und Geschäftsverkehr: Lager	0,1 Wege/Beschäftigten
Besucher-, Kunden- und Geschäftsverkehr: Transport	0,5 Wege/Beschäftigten
Güterverkehre (50 bis 70 % Nahverkehr)	
Lager	2 - 4 Lkw-Fahrten/Beschäftigten
Spedition	2 - 9 Lkw-Fahrten/Beschäftigten
Transportbestimmte Gebiete	10 - 15 Lkw-Fahrten/ha-Nettobauland
Speditionen/Logistikzentren	40 - 90 Lkw-Fahrten/ha-Nettobauland
Anhaltswerte für spezielle Anlagen	
Umschlagstelle Schiene/Straße	40 - 60 Lkw-Fahrten/Beschäftigten
BahnTrans-Frachtzentrum	2 - 7 Lkw-Fahrten/Beschäftigten
Briefpostzentrum	1 Lkw-Fahrten/Beschäftigten
Zentrallager für Discounter	260 Lkw-Fahrten/Beschäftigten
Umschlagstelle Schiene/Straße	50 - 150 Lkw-Fahrten/ha-Bruttobauland
BahnTrans-Frachtzentrum	80 - 150 Lkw-Fahrten/ha-Bruttobauland
Briefpostzentrum	70 - 80 Lkw-Fahrten/ha-Bruttobauland
Güterverkehrszentren	20 - 90 Lkw-Fahrten/ha-Nettobauland
Zentrallager für Discounter	120 Lkw-Fahrten/ha-Nettobauland

(Wagner, 2009, S. 77)

Tabelle 3: Verkehrserzeugungsraten von Logistikzentren nach (Sonntag &amp; Meimbresse, 1999)

Modul	Umschlagfläche	Aufkommen
KV-Terminal	k. A.	650 umgeschlagene Ladeeinheiten pro KV-Modul und Werktag
Frachtzentrum Bahn (Standard-Modul)	Gesamtfläche 5,5 ha Umschlagfläche 0,8 ha	750 Tonnen pro Tag
Post-Frachtzentrum (Standard-Modul)	Gesamtfläche 4,0 ha Umschlagfläche 2,4 ha	110.000 Sendungen pro Tag (= 1.100 Tonnen bei durchschnittlich 10 kg pro Sendung)
Hub Stückgutspedition	k. A.	2.000 t pro ha-Umschlagfläche und Tag
Hub KEP-Dienstleister	k. A.	1.000 t pro ha-Umschlagfläche und Tag
Regional-Terminal Stückgutdienstleister	k. A.	670 t pro ha-Umschlagfläche und Tag
Logistische Basisbetriebe, Automobilbranche	18 % der Gesamtfläche	24 Lkw-Fahrten pro ha-Umschlagfläche und Tag
Logistische Basisbetriebe, Nahrungsmittelindustrie	60 % der Gesamtfläche	27 Lkw-Fahrten pro ha-Umschlagfläche und Tag
Logistische Basisbetriebe, Allgemein	40 % der Gesamtfläche	25 Lkw-Fahrten pro ha-Umschlagfläche und Tag
Handelsdistributionszentren	k. A.	7 Lkw-Fahrten pro ha-Umschlagfläche und Tag

(Wagner, 2009, S. 78)

Zur Verbesserung der Datenlage hat Wagner eine Datenerhebung bei Logistikbetrieben in der Region Hamburg durchgeführt. Das Ergebnis bezüglich der Verkehrs- und Nutzungskennwerte ist in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Verkehrs- und Nutzungskennwerte von Logistikbetrieben

Kennwert	Fälle	Mittelwert		95% Konfidenzintervall		Standardabweichung		
		MW	GMW	MW	GMW	Abs.	% vom MW	% vom GMW
Lkw-Fahrten/ Beschäftigten und Werktag	Alle (n=57)	2,3	1,6	1,7 - 3,0	1,3 - 2,0	2,4	103	146
	Verkehr (n=35)	2,9	1,8	2,0 - 3,9	1,5 - 2,2	2,8	95	150
	Handel (n=22)	1,4	1,4	0,8 - 1,9	0,8 - 2,0	1,2	89	89
Lkw-Fahrten/ ha-Nettobau- land und Werktag	Alle (n=50)	97	49	65 - 128	34 - 63	110	114	225
	Verkehr (n=31)	117	56	70 - 165	34 - 78	130	111	231
	Handel (n=19)	63	39	36 - 90	21 - 58	56	89	143
Lkw-Fahrten/ ha-Hallen- fläche und Werktag	Alle (n=49)	434	123	k. A.	84 - 163	1523	351	1238
	Verkehr (n=29)	657	173	k. A.	k. A.	1961	298	1134
	Handel (n=20)	109	80	71 - 147	58 - 144	82	75	98
Lkw-Fahrten/ Tore und Werktag	Alle (n=47)	17,9	6,4	9,5 - 26,2	4,9 - 8,0	28,3	159	442
	Verkehr (n=27)	20	6,6	5,9 - 33,2	4,4 - 8,8	34	176	522
	Handel (n=20)	15,6	6,2	7,4 - 23,7	3,9 - 8,5	17,5	112	282
Beschäftigte/ ha-Nettobau- land	Alle (n=52)	55	30	41 - 69	21 - 39	50	90	167
	Verkehr (n=32)	54	31	36 - 71	18 - 43	48	89	155
	Handel (n=20)	58	29	33 - 83	14 - 44	53	92	183
Hallenfläche/ Nettobau- land	Alle (n=47)	0,53	0,38	0,40 - 0,67	0,30 - 0,47	0,45	85	118
	Verkehr (n=28)	0,46	0,30	0,30 - 0,62	0,20 - 0,41	0,42	90	139
	Handel (n=19)	0,64	0,48	0,40 - 0,88	0,33 - 0,62	0,49	77	103

MW = Mittelwert, GMW = Gewichteter Mittelwert dargestellte Werte gerundet  
k. A., wenn die Untergrenzen der Konfidenzintervalle negativ werden

(Wagner, 2009, S. 116)

Abschließend stellt Wagner die erhobenen Daten mit den Literaturdaten von Bosserhoff in einer Tabelle dar. Diese wird in Tabelle 5 wiedergegeben. Wagner weist jedoch darauf hin, dass die Werte nicht als repräsentativ angesehen werden können, da es sich nur um eine Erhebung in der Metropolregion Hamburg handelte und ein erheblicher Einfluss der Lage zu erwarten ist.

Tabelle 5: Übersicht über die Lkw-Verkehrserzeugung (Fahrten pro Werktag) von Logistikgebieten und -betrieben

Quelle	Logistikbetrieb/-gebiet	Werktägliche Lkw-Fahrten pro		
		Betrieb	Nettobau-land [ha]	Beschäftig-ten
Wagner	Verkehrserhebung Valluhn-Gallin	68	9	0,8
Wagner	Verkehrserhebung HH-Allermöhe	100	114	1,6
Bosserhoff	Transportbestimmte Gebiete	k. A.	10 - 15	k. A.
Bosserhoff	Speditionen/Logistikzentren	k. A.	50 - 90	k. A.
Wagner	Logistikbetriebe des Handelssektors	MW: 170 61 - 256*	MW: 63 36 - 90* GWM: 39 21 - 58*	MW: 1,4 0,8 - 1,9* GMW: 1,4 0,8 - 2,4*
Wagner	Logistikbetriebe des Verkehrssektors	MW: 140 94 - 182*	MW: 117 70 - 165* GWM: 56 34 - 78*	MW: 2,9 1,6 - 3,9* GMW: 1,8 1,5 - 2,2*
Bosserhoff	Speditionsbetriebe	k. A.	k. A.	2 - 9
Bosserhoff	Lagerbetriebe	k. A.	k. A.	2 - 4
Bosserhoff	Großhandel	k. A.	k. A.	2,9

MW = Mittelwert, GMW = Gewichteter Mittelwert

\* 95%-Konfidenzintervall des Mittelwertes bzw. gewichteten Mittelwertes

(Wagner, 2009, S. 121)

### Datengrundlage zur Verkehrswirkung von Gewerbe- und Logistikansiedlungen

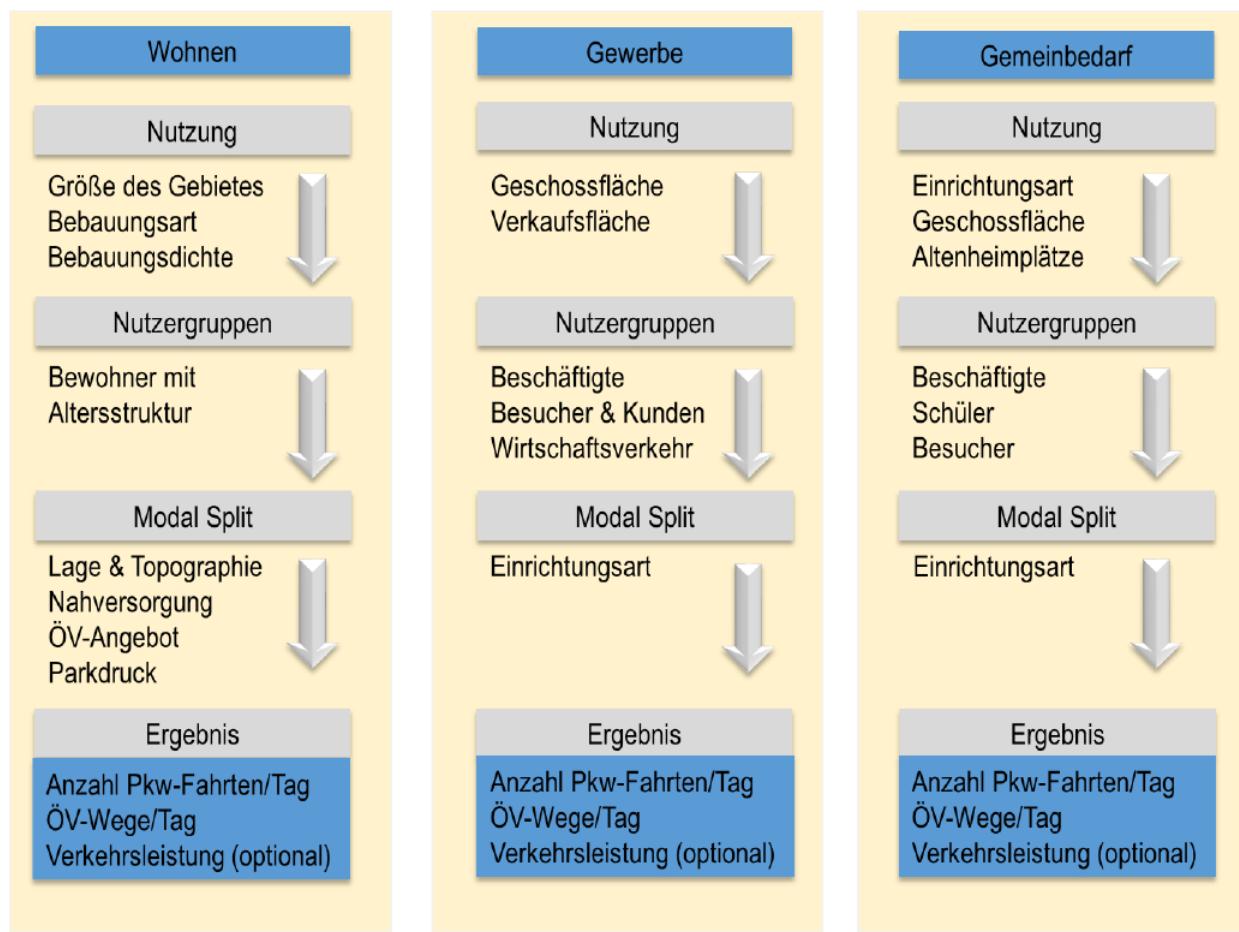
Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass trotz dieser spezifischen Vorarbeiten nach wie vor Forschungsbedarf bezüglich der verkehrlichen Kennwerte von Logistikbetrieben besteht. Die Daten von (Sonntag, et al., 1999) stammen aus Untersuchungen von Mitte der 90er Jahre, die Daten von Bosserhoff bauen auf diesen auf und wurden von Bosserhoff selbst für veraltet erklärt, die Daten von (Wagner, 2009) beziehen sich nur auf die Metropolregion Hamburg und sind somit nur bedingt übertragbar. Dass die vorliegenden Daten mit einer relativ großen Spanne angegeben werden, liegt in der Natur der Sache. Die Verkehrserzeugung der einzelnen Gebiete ist auch bei gleicher Typologie stark abhängig von Faktoren wie Lage, Branche, Nutzermix.

#### 2.1.2 VerKoS – Verkehrsfolgen und Kosten der Siedlungsentwicklung

Das Modell „VerKoS – Verkehrsfolgen und Kosten der Siedlungsentwicklung“ (BMVI, 2016a) wurde mit dem Ziel entwickelt, öffentlichen und privaten Trägern der Infrastruktur sowie der Bauleitplanung ein einfaches Instrument an die Hand zu geben, um frühzeitig Zusammenhänge zwischen der Bebauungs- und Siedlungsstruktur, dem verkehrsinfrastrukturellen Ausbaustandard und der Bedienungsqualität des ÖPNV sowie den daraus resultierenden Kosten abschätzen zu können.

Neben der Ermittlung der Verkehrsfolgekosten berechnet VerKoS den erzeugten Verkehr aus dem betrachteten Gebiet und ermittelt die Verkehrsmittelwahl im Quell-Zielverkehr. Wie in Abbildung 2 dargestellt, werden dabei die Nutzungsarten „Wohnen“, „Gewerbe“ und „Gemeinbedarf“ berücksichtigt.

Abbildung 2: Ablaufschema der Verkehrserzeugung und Eingangsgrößen



(BMVI, 2016a, S. 15)

Die Abschätzung des Verkehrsaufkommens bei Gewerbenutzung erfolgt durch eine separate Betrachtung der täglichen Wegeanzahlen der Beschäftigten, der Kunden bzw. Besucher sowie des Wirtschaftsverkehrs. Die angenommenen Wegeanzahlen werden in Abhängigkeit von der Größe der Gewerbegebiete berechnet und basieren auf den in (FGSV, 2006) getroffenen Annahmen zur Ermittlung des Verkehrsaufkommens in Gewerbegebieten. Es wird jeweils das arithmetische Mittel aus der in (FGSV, 2006) angegebenen Spanne verwendet. Die in VerKoS verwendeten Wegeanzahlen nach Gewerbetyp und Nutzung sind in Tabelle 6 dargestellt.

Mit der intensiveren Betrachtung des Modells VerKoS im Rahmen der Literaturrecherche war die Hoffnung verbunden, dass dieses Modell als Grundlage für die im Projekt „Regional konsolidierte Gewerbeflächenentwicklung“ durchzuführenden Berechnungen genutzt werden kann. Da sich die Datengrundlage des Modells bezüglich der verkehrlichen Effekte von Gewerbegebieten jedoch auf (FGSV, 2006) beschränkt und keinerlei spezifische Daten für Logistikansiedlungen liefert, kann nicht davon ausgegangen werden, dass das Modell hier verwendbar ist.

Tabelle 6: Wegeanzahl nach Gewerbetyp und Nutzung

Gewerbetyp	Nutzung	Wege / Tag und Einrichtung pro 1000 m <sup>2</sup>		
		Beschäftigte	Kunden / Besucher	Wirtschaftsverkehr
Dienstleistung / Gewerbe	normales Büro	79,75	21,75	41,69
	Großraumbüro	114,13	31,13	59,66
	Handwerksbetriebe	52,25	14,25	27,31
	Produzierendes Gewerbe	50,88	13,88	26,59
	Unternehmensorientierte Dienstleistungen  (Beispielsweise Verlage, Rechts- und Steuerberatung, Werbung, Steueramt)	96,25	26,25	50,31
	Publikumsorientierte Dienstleistungen  (Beispielsweise Schalterräume, Beratungsräume, Arztpraxen, Kopierdienste)	82,50	825,00	43,13
	Hotels	41,25	412,50	21,56
	Restaurants/Gastronomie	52,25	522,50	27,31
	Zulieferbetriebe für Autohäuser	46,75	12,75	24,44
	Kfz-/Elektrotechnische Instandsetzung	68,75	687,50	35,94
	Kundendienst	90,75	907,50	47,44
	Autohäuser	19,25	5,25	10,06
Handel	Einzelhandel	103,13	2800,00	53,91
	Discountmärkte	20,25	3040,00	12,94

eigene Berechnung, auf Basis von (BMVI, 2016b)

### Ergebnisse der Literaturrecherche

Die Ergebnisse der Literaturrecherche zeigen somit einen deutlichen Nachholbedarf bezüglich der Aktualität und Verfügbarkeit von Daten zu den verkehrlichen Effekten von Gewerbe- und insbesondere Logistikansiedlungen. Die Arbeiten von Bosserhoff, Sonntag & Meimbresse und Wagner liefern jedoch trotz o.g. Schwächen ein logistikspezifisches Zahlengerüst und erlauben eine Differenzierung

verschiedener Ansiedlungstypen. Diese können somit als erste Rahmendaten für die weiteren Analysen verwendet werden.

## 2.2 Instrumente und Ansätze für ein regionales Gewerbeflächenmanagement

Die durch Gewerbe und Logistik induzierten Emissionen werden neben den genutzten Transportmitteln vor allem durch den Wegeaufwand zwischen Quell- und Zielorten bestimmt. Damit stellen die Standortmuster bzw. Standortstrukturen einen zentralen Parameter für Konsolidierungsansätze dar. Als zentrale Steuerungsinstanz bekommt somit die Raumplanung eine wichtige Rolle, um Quantitäten, Qualitäten und Lagen von künftigen Gewerbe- und Logistikstandorten festzulegen. Ansätze zur Identifizierung, Entwicklung und Sicherung geeigneter Standorte, insbesondere an den zentralen Umschlagpunkten, bestehen dabei auf diversen Ebenen zwischen der Landes- und Regionalplanung, der kommunalen Bauleitplanung und Genehmigungsverfahren für einzelne Vorhaben.

Im Sinne der Aufgabenstellung für das Forschungsvorhaben werden im Folgenden im Überblick die relevanten Instrumente für ein **regionales** Gewerbeflächenmanagement sowie Beispiele für deren Anwendung in Modellprojekten vorgestellt. Hierdurch soll zum einen ermittelt werden, inwieweit in der Vergangenheit bereits das Ziel der Flächen- und Verkehrskonsolidierung im Zusammenhang verfolgt wurde; zum anderen soll hier bereits das grundsätzlich denkbare Instrumentarium zur Planung und Entwicklung von Gewerbeflächen aufgezeigt werden, das im weiteren Projektverlauf in den zu untersuchenden Beispielregionen zum Einsatz kommen könnte.

### 2.2.1 Instrumente des Flächenmanagements

Zur standort- und mengenbezogenen Steuerung bei der Ausweisung neuer Gewerbeflächen stehen den Städten und Regionen eine Reihe von Planungs- und Koordinationsinstrumenten zur Verfügung. Grundsätzlich ist dabei zwischen formalen und informellen Instrumenten zu unterscheiden. Formale Instrumente sind Planwerke, die aufgrund einschlägiger Gesetze (in erster Linie Raumordnungsgesetz und Baugesetzbuch) zwingend von den entsprechenden politisch-administrativen Einheiten auf kommunaler und regionaler Ebene erstellt werden müssen. Informelle Instrumente sind solche, die von regionalen Akteuren unabhängig von politischen Einheiten auf freiwilliger Basis und ergänzend zu den formalen Instrumenten eingesetzt werden können.

In Bezug auf die regionale Flächenentwicklung bzw. -steuerung stellen Regionalpläne<sup>3</sup> das zentrale formale Instrumentarium dar. Eine intensive Analyse dieses Instruments hat (Zaspel, 2012) vorgelegt.

Demnach bestehen in Regionalplänen insbesondere folgende Möglichkeiten für eine positivplanerische Steuerung:

- ▶ Funktionszuweisung Gewerbe: Hierbei wird einzelnen Kommunen eine besondere Eignung für die Gewerbeentwicklung, die über den lokalen Bedarf hinausgeht, zuerkannt. In diesen Kommunen sollen Flächenangebote für die Ansiedlung von externen Industrie- und Gewerbebetrieben konzentriert werden. Die eigentliche Ausweisung erfolgt auf der nachgeordneten Stufe der Bauleitplanung.
- ▶ Flächendarstellung: Hierbei werden Bereiche bzw. Flächenkulissen, in denen eine Gewerbeentwicklung raumverträglich realisierbar ist, identifiziert und dargestellt, wobei auch hier die konkrete Abgrenzung der Bauleitplanung vorbehalten ist. Die identifizierten Flächen werden im Regionalplan als Vorrang- oder Vorsorgegebiete dargestellt und damit gegenüber konkurrierenden Nutzungen gesichert.

<sup>3</sup> Die Bezeichnung variiert je nach Bundesland

Im Gegensatz zu diesen positivplanerischen Ausweisungen, die explizit eine Gewerbeentwicklung ermöglichen, werden bei negativplanerischen Ausweisungen Vorrang-, Vorsorge- oder Eignungsgebiete für andere Nutzungen (z. B. Landwirtschaft, Naturschutz, Rohstoffgewinnung) definiert und damit eine gewerbliche Nutzung eingeschränkt oder ausgeschlossen.

Insgesamt wird die Steuerungswirkung der formalen Regionalplanung als eher gering angesehen. Als Hauptgrund dafür gilt, dass Regionalpläne rein behördlich sind und deren Erfolg von der Umsetzung in der kommunalen Bauleitplanung abhängt. Bislang wird zudem noch nicht flächendeckend von der Möglichkeit einer umfassenden Mengen- und Standortsteuerung Gebrauch gemacht.

Vor diesem Hintergrund haben sich diverse informelle Instrumente entwickelt, die in einzelnen Regionen in unterschiedlichem Maße und unterschiedlicher Ausprägung zum Einsatz kommen. Sie zeichnen sich dadurch aus, dass es sich um freiwillige interkommunale oder regionale Kooperationen handelt, die ein unterschiedliches Maß an Verbindlichkeit aufweisen. Diese Instrumente zur Planung, Entwicklung, Management und Vermarktung von Gewerbegebieten wurden u. a. in (TU Dresden, 2014) oder (Dialogik & Institut für Angewandte Forschung, 2010) herausgearbeitet.

In der Reihenfolge ihrer Verbindlichkeit bzw. Steuerungswirkung lassen sich **folgende Instrumente** identifizieren:

### **2.2.1.1 Internetportale, Marktberichte**

Internetportale mit kartografischen und textlichen Informationen zu den Gewerbegebieten in einer Kommune bzw. einer Region stellen mittlerweile ein weithin genutztes Instrument dar, um das Gewerbeangebot systematisch und aktuell darzustellen. Oft in Federführung der Wirtschaftsförderung betrieben, bieten sie darüber hinaus eine Möglichkeit, weitergehende Informationen zum Wirtschaftsstandort und Ansiedlungspotenzialen zu vermitteln.

Marktberichte stellen eine systematische, rückblickende Zusammenfassung der Entwicklung auf dem Gewerbeimmobilienmarkt dar. Neben der aktuellen Angebotssituation stellen sie auch die Nachfrageseite dar, z. B. verkaufte Flächen oder Umsatz auf dem Mietimmobilienmarkt. Sie werden von den Wirtschaftsförderungsstellen größerer Städte oder Regionalentwicklungsgesellschaften in der Regel jährlich herausgegeben.

Beide Instrumente zielen darauf ab, die Transparenz auf dem kommunalen oder regionalen Gewerbeimmobilienmarkt zu verbessern sowie die Vermarktung der Flächen zu vereinfachen.

### **2.2.1.2 Gewerbeflächenmonitoring bzw. Gewerbeflächeninformationssystem**

Ziel des Gewerbeflächenmonitorings ist die systematische und kontinuierliche Erfassung und Bewertung von Entwicklungen auf dem Gewerbeangebot sowohl in quantitativer (Flächenbestand und Verkäufe) als auch qualitativer (Beschaffenheit der Flächen, Art der Nutzung) Hinsicht. Aufgrund der kontinuierlichen Pflege und des Umfang der verarbeiteten Daten stellt es eine Weiterentwicklung rein deskriptiver Berichte dar und ist auf regionaler Ebene ein wichtiges Element eines umfassenden Flächenmanagements.

Zentrales Ziel ist die zeitnahe Information über Veränderungen bei Angebot und Nachfrage, um ausreichende Flächenversorgung zu gewährleisten sowie die planerische Erfolgskontrolle. Für Wirtschaftsförderer sind entsprechende Monitoringsysteme auch ein wichtiges Instrument der Ansiedlungswerbung und Bestandspflege.

### **2.2.1.3 Regionale Gewerbeflächenkonzepte bzw. Gewerbeflächenstrategie**

Gewerbeflächenkonzepte stellen ein wichtiges Instrument zur planerischen Vorbereitung formaler Planwerke dar. Ziel ist es, die Bereitstellung von Gewerbestandorten zu optimieren, d. h. das richtige Maß an den richtigen Standorten in der richtigen Qualität bereitzustellen. Bestandteile eines Gewerbeflächenkonzeptes sind in der Regel eine Bestandsaufnahme und Analyse von Flächenangebot und -nachfrage, eine Bedarfsprognose, die Identifizierung geeigneter neuer Standorte bzw. Flächen sowie eine Klassifizierung und Priorisierung der Standorte. Je nach Raumkulisse und Zielstellung können

auch weitere Themen Gegenstand sein, z. B. Empfehlungen zur Vermarktung der Flächen, Weiterentwicklung bestehender Gewerbegebiete, Umgang mit brachgefallenen Flächen etc.

Gewerbeblächenkonzepte als informelle Instrumente können ihre Wirkung nur entfalten, wenn sie von den beteiligten Kommunen als Selbstverpflichtung beschlossen und ihre Inhalte in formale Planwerke überführt werden. Insbesondere regionale Gewerbeblächenkonzepte bilden aufgrund der mit der Erstellung verbundenen intensiven Kommunikation eine wichtige „Klammer“ bzw. „Übersetzung“ der Vorstellungen von kommunaler und regionaler Wirtschaftsförderung mit denen der Regional-, Stadt- und Bauleitplanung.

#### **2.2.1.4 Interkommunale Gewerbegebiete**

Interkommunale Gewerbegebiete stellen eine vielfach erprobte Form der Zusammenarbeit zwischen Kommunen dar. Es handelt sich dabei um einen freiwilligen Zusammenschluss von mindestens zwei Kommunen, wobei nicht jede auch selbst Flächenanteile in die Kooperation einbringen muss. Durch die Kooperation können die Aufgaben der Planung, Entwicklung und Vermarktung von Gewerbegebieten gebündelt werden, die andernfalls von jeder Kommune selbstständig zu erbringen sind. Ein häufiges Ziel der Kooperation besteht darin, größere zusammenhängende Flächen zu entwickeln, die die Standortqualität verbessern sollen.

Interkommunale Gewerbegebiete stellen zwar freiwillige Kooperationen zwischen kommunalen Gebietskörperschaften dar. Dennoch ist eine vertragliche Vereinbarung zwischen den Partnern notwendig. Die Wahl der Rechts- und Organisationsform bleibt dabei den Kommunen überlassen, die generell zwischen öffentlich-rechtlichen und privatrechtlichen Formen oder einer Kombination dieser wählen können. Allerdings hängt die rechtliche und organisatorische Ausgestaltung vom Gegenstand und Ziel der Kooperation, dem Aufgabenumfang, den verfügbaren Ressourcen und zahlreichen weiteren Faktoren ab. Zu beachten ist etwa, dass für hoheitliche Aufgaben, wie der Bauleitplanung, nur öffentlich-rechtliche Organisationsformen zulässig sind (z. B. Zweckverband). Hingegen sind für Aktivitäten im Bereich der aktiven Standortvermarktung privatrechtliche Formen möglich (z. B. GmbH).

Eine umfassende Analyse bestehender interkommunaler Gewerbegebiete mit Steckbriefen realisierter Vorhaben haben (Wuschansky & König, 2011) vorgelegt.

#### **2.2.1.5 Regionale Gewerbeblächenpools**

Gewerbeblächenpools stellen eine noch junge Form der interkommunalen Zusammenarbeit dar. Als freiwillige Kooperationen verfolgen sie das Ziel, die Gewerbeblächen mehrerer Kommunen zusammenzuführen und unter einem Dach zu vermarkten. Damit sollen Konkurrenzen zwischen den Städten überwunden, die anhaltend hohe Flächeninanspruchnahme für Gewerbegebiete gesenkt und die regionale Wettbewerbsfähigkeit erhöht werden. Sie führen damit das Konzept von interkommunalen Gewerbegebieten auf eine regionale Ebene.

Das Konzept sieht vor, dass die beteiligten Kommunen ihre Gewerbegebiete zu einem regionalen Flächenpool zusammenführen. Vor der Einstellung der Gebiete in den Pool werden sie einer Bewertung unterzogen, wobei neben dem Bodenwert weitere Kriterien (z. B. ökologische oder städtebauliche) einfließen können. Der Poolanteil bildet zugleich die Grundlage, um die Einnahmen (z. B. aus Grundstücksverkäufen) und Ausgaben (z. B. für Vermarktungsaktivitäten) zwischen den Mitgliedern aufzuteilen. Die organisatorische und rechtliche Ausgestaltung orientiert sich an den tatsächlichen Aufgaben und Zielen der Zusammenarbeit und ist auf die individuellen Gegebenheiten abgestellt, wobei sich als Rechtsform grundsätzlich das Modell des Zweckverbandes sowie eine öffentlich-rechtliche Vereinbarung bzw. ein Vertrag anbietet.

Mit einem regionalen Flächenportfolio können die Kommunen auf die steigenden Ansprüche der Unternehmen an Gewerbeblächen reagieren und sich besser im überregionalen Standortwettbewerb behaupten. Durch die Zusammenarbeit werden die Risiken, die mit der Entwicklung und Vermarktung von Gewerbegebieten verbunden sind, aber auch die Erlöse und Gewinne zwischen den Beteiligten verteilt.

Flächenpools stellen ein noch junges Instrument dar, so dass es trotz diverser theoretischer Konzeptentwicklungen bisher wenig praktische Erfahrungen gibt. Ansätze wurden u. a. in folgenden Regionen entwickelt:

- ▶ Regionaler Gewerbevlächenpool Neckar-Alb (s. unten)
- ▶ Gewerbevlächenpool Mittelhessen
- ▶ Gewerbevlächenpool Fränkische Schweiz („Wirtschaftsbund A9“)
- ▶ Gewerbevlächenpool Delmenhorst - Ganderkesee

#### *Sonderfall Virtuelle Flächenpools*

Als Weiterentwicklung des Konzepts von regionalen Flächenpools werden vereinzelt sog. „virtuellen Flächenpools“ konzipiert. Dabei werden nicht konkrete Flächen bzw. Gewerbegebiete in einen Pool eingebracht, sondern vielmehr Flächenkontingente bzw. -potenziale. Damit greift dieses Konzept bereits Elemente von regionalen Kontingenzen (s. Abschnitt 2.2.1.6) auf.

Ein Fallbeispiel ist der Virtuelle Gewerbevlächenpool für den Kreis Kleve, der weiter unten erläutert wird.

#### **2.2.1.6 Regionale Flächenkontingente, Handel mit Ausweisungsrechten**

Grundprinzip dieses Instrumentes ist, dass für einen Planungsraum eine Obergrenze von auszuweisender Fläche definiert wird. Die Kommunen in der Region erhalten nach einem definierten Schlüssel Ausweisungsrechte zugeteilt, die in der Summe dem Gesamtkontingent entsprechen. Möchte eine Kommune zusätzliche Flächen ausweisen, muss sie zusätzliche Ausweisungsrechte erwerben. Dieser Handel kann entweder direkt zwischen den Kommunen oder über eine „Flächenbörs“ abgewickelt werden. Denkbar ist weiterhin, dass die Rechte mit einem Festpreis oder in einer Auktion gehandelt werden.

Regionale Flächenkontingente sowie der Handel mit Zertifikaten und Ausweisungsrechten sind in Deutschland bisher ein theoretisches Konstrukt, das trotz entsprechender Konzeptentwicklungen (Walz & Toussaint, 2009) bisher nicht realisiert werden konnte. Neben komplexen konzeptionellen Problemen wie der Handelsabwicklung und Preisfindung ergeben sich grundsätzliche Fragen, inwiefern marktwirtschaftliche Instrumente mit dem bestehenden Planungsrecht vereinbar sind.

Gleichwohl hat ein aktuelles Modellvorhaben/Planspiel des Umweltbundesamtes in 15 Beispielkommunen das Thema wieder aufgegriffen und versucht, das Instrument in der Praxis zu etablieren [ (Melzer et al., 2016), ([www.flaechenhandel.de](http://www.flaechenhandel.de))].

#### **2.2.2 Best-practice-Beispiele**

Eine Reihe innovativer Konzepte für ein nachhaltiges Flächenmanagement wurde im Rahmen des Förder schwerpunkts „Forschung für die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und ein nachhaltiges Flächenmanagement (REFINA)“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung umgesetzt. Dies sollte auf drei Wegen erreicht werden:

- ▶ neue Methoden und Instrumente
- ▶ neue Prozesse und Akteurskonstellationen
- ▶ integrierte Modellvorhaben (Difu, 2008)

In ausgewählten Projekten standen dabei explizit Gewerbevlächen im Fokus des jeweiligen Forschungsvorhabens. Die Themen umfassen bspw.:

- ▶ Aktivierung von Gewerbevlächenpotenzialen durch E-Government (am Beispiel der Stadt Gera)
- ▶ Aktivierung von schwierigen, kleinteiligen Flächenpotenzialen durch KMU
- ▶ Nachhaltiges Gewerbevlächenmanagement im Rahmen interkommunaler Kooperation (am Beispiel des Städtenetzes Balve, Hemer, Iserlohn, Menden)

Besondere Aufmerksamkeit erzielte das Modellprojekt zum Regionalen Flächenpool Neckar-Alb, das einen spezifischen Bezug zu der hier untersuchten Fragestellung hat, und daher im Folgenden detaillierter beschrieben werden soll.

#### **2.2.2.1 Regionaler Gewerbe flächenpool Neckar-Alb (REGENA)**

Vor dem Hintergrund einer hohen Konkurrenz zwischen den Gemeinden, die zu einem hohen Flächenverbrauch, Preisdumping und der Ausweisung von Gewerbegebieten auch an problematischen Standorten führte, wurden bereits seit 1995 erste Überlegungen für einen regionalen Flächenpool unternommen. Neben den Abbau der Konkurrenz waren dabei auch die schwierigen topographischen Gegebenheiten Auslöser.

Das Grundprinzip des Modells sieht vor, dass die beteiligten Kommunen Flächen in den Pool einbringen, die nach einem einheitlichen Modell unter Berücksichtigung städtebaulicher, wirtschaftlicher und ökologischer Kriterien bewertet werden. Bei einem Verkauf einer Fläche bekommt die jeweilige Standortgemeinde die Erschließungskosten erstattet; darüber hinausgehende Erlöse werden entsprechend des Wertes der insgesamt eingebrachten Flächen auf die beteiligten Kommunen verteilt. Zur Institutionalisierung wurde die Gründung eines Zweckverbandes verabredet.

Die durch REFINA geförderte konzeptionell-wissenschaftliche Begleitung erfolgte bis 2010 und umfasste intensive Dialogformate zwischen den Kommunen, die Entwicklung des Bewertungsmodells und Empfehlungen zur Institutionalisierung. Trotz der intensiven Vorbereitung und hohen Aufmerksamkeit konnte das Projekt schlussendlich nicht realisiert werden. Als Gründe werden vor allem angeführt:

- ▶ sehr hohe Komplexität
- ▶ rechtliche Schwierigkeiten, u. a. kartellrechtliche Probleme bei der Vermarktung
- ▶ Akzeptanzprobleme, insbesondere bei Gemeinden mit „guten“ Flächen, da diese auf einen Teil der bei Eigenvermarktung möglichen Erlöse verzichten müssen

[vgl. (Akademie für Technikfolgeabschätzung, 2004); (Dialogik & Institut für Angewandte Forschung, 2010); (Weible, 2012); (Apelt, 2012)]

#### **2.2.2.2 Virtueller Gewerbe flächenpool Kreis Kleve**

Hintergrund der Konzeptentwicklung war ein anhaltendes Ungleichgewicht zwischen den grundsätzlich vorhandenen Flächenreserven bzw. dem von der Regionalplanung insgesamt zugebilligten Flächenvolumen für den Kreis einerseits und der auf einzelne Standorte fokussierte Nachfrage durch Unternehmen. Dies führte dazu, dass an einzelnen Standorten Flächenengpässe entstanden, während an anderen Standorten Flächen angeboten wurden, die nach Lage und Qualität nicht den Anforderungen der nachfragenden Unternehmer genügten.

Um das grundsätzlich vorhandene bzw. mögliche Flächenangebot allen Kommunen im Kreis gleichermaßen verfügbar zu machen und marktfähige Gewerbestandorte zu entwickeln, wurde die Idee eines „virtuellen“ Pools entwickelt. Im Gegensatz zu anderen Poolmodellen wie REGENA (s. oben) werden in den virtuellen Pool keine tatsächlichen Flächen oder Gewerbegebiete eingebracht, sondern Flächenkontingente bzw. -potenziale. Als „Startmenge“ wurde die ansonsten auf den Kreis verteilte Menge an Gewerbe fläche „eingebucht“.

Entsprechend den Regelungen eines landesplanerischen Vertrags (2010) zwischen den Kommunen und der Bezirksregierung Düsseldorf als Regionalplanungsstelle können die Kommunen auf diesen Pool zugreifen, wenn eine konkrete Investitionsanfrage vorliegt („Investorenplanung“) oder die zur Verfügung stehenden Bauflächen nicht mehr die durchschnittliche Nachfrage eines Jahres bedienen können („Angebotsplanung“). Das „Guthaben“ im Flächenpool wird entsprechend reduziert.

Als Bilanz wurde in einer Evaluierung 2015 zusammenfassend festgestellt, dass durch den virtuellen Gewerbe flächenpool die interkommunale Zusammenarbeit allgemein gestärkt wurde und ein großräumiger Flächentausch erreicht werden konnte. Allerdings konnte noch kein signifikanter Beitrag zur

Flächenreduzierung erzielt werden, was u. a. auf die großzügige anfängliche Ausstattung des Pools zurückgeführt wird.

Da die Fallzahlen insgesamt noch niedrig sind, wurde das Modellprojekt mit einigen Modifikationen um weitere fünf Jahre bis 2020 verlängert.

[vgl. (Greiving & Höweler, 2008); (Bezirksregierung Düsseldorf, 2016)]

### Fazit zu bisherigen Ansätzen für ein abgestimmtes Gewerbegebächenmanagement

Bisherige Ansätze für die regionale Steuerung der Gewerbegebächenentwicklung sind in erster Linie vor dem Hintergrund der anhaltend hohen Flächeninanspruchnahme umgesetzt worden. Neben der Reduzierung der Flächeninanspruchnahme ist die Bereitstellung marktfähiger, nachfragegerechter Gewerbestandorte ein weiteres wichtiges Ziel der Modellprojekte. Eine Reduzierung des Verkehrsaufkommens bzw. eine Konsolidierung von Verkehrsströmen wurde bisher nicht als explizites Ziel verfolgt. Dementsprechend ist dieser Aspekt auch nicht Gegenstand der Evaluierungen der Modellprojekte bzw. Best-Practice-Beispiele gewesen.

Diese Einschätzung unterstreicht auch (ILS NRW, 2004), das Synergieeffekte durch ein regionales Gewerbegebächenmanagement vor allem auf den folgenden Feldern sieht (S. 6):

- ▶ Bündelung von Verwaltungs- und Finanzkapazitäten
- ▶ Gemeinsame Außendarstellung
- ▶ Bündelung der Angebote und Konzentration auf Kompetenzfelder
- ▶ neue Handlungsoptionen für Kommunen mit geringem Flächenpotenzial
- ▶ Abbau von Konkurrenzsituationen
- ▶ regionale Koordination

## 3 Qualitative Beschreibung von Konsolidierungsszenarien

### 3.1 Typologisierung von Logistikstandortstrukturen

Bei der Untersuchung der verkehrlichen Effekte einer regional konsolidierten Gewerbegebächenentwicklung rücken Logistikstandorte sowohl auf der Verlader- als auch auf der Dienstleisterseite als Dreh- und Angelpunkte des Güterverkehrs in den Fokus des Interesses. Um das Konsolidierungspotential güterverkehrsinduzierender Gewerbestandorte abschätzen zu können, ist es wichtig, die strukturellen Merkmale und Standortanforderungen von Logistikansiedlungen zu betrachten. Diese sind dabei allerdings keineswegs homogen sondern verlangen unterschiedliche Rahmenbedingungen. Abhängig von der spezifischen Aufgabe, die ein Unternehmen mit dem Bau und dem Betrieb einer Logistikimmobilie erfüllen möchte, können die Anbindung an einen Seehafen, die Nähe zu einer oder mehreren Produktionsstätten oder die zentrale Lage in dem geplanten Versorgungsgebiet der ausschlaggebende Faktor bei der Standortentscheidung sein. Die jeweilige Standortwahl erfolgt meist in Abhängigkeit von „Quelle“ (Ausgangsort) und „Senke“ (Zielort) der zu bewegenden Waren.

## Typen von Logistikansiedlungen

Nicht jeder Standort ist somit gleichermaßen für alle logistischen Aufgaben geeignet. Die Fraunhofer SCS unterscheidet hierbei fünf grundsätzlich unterschiedliche Typen von Logistikansiedlungen:

- ▶ Regionalversorgende Logistikstandorte
- ▶ Zentralversorgende Logistikstandorte
- ▶ Gateway-Logistikstandorte
- ▶ Industrielle Logistikstandorte
- ▶ Netzwerk-Logistikstandorte

Grundlage für die nachfolgende Analyse bildet zunächst einmal die seit zehn Jahren kontinuierlich gepflegte Logistikimmobilienbank der Fraunhofer SCS. Diese enthält derzeit rund 8.300 Einzelobjekte in Deutschland. Sofern vorhanden, wurden für jeden Datensatz Informationen, wie die Nutzer und Nutzerbranche (Industrie, Handel oder Logistikdienstleister), Kundenbranche (Wirtschaftszweig), Baujahr, Gebäudegröße, Größe des Gesamtgrundstücks oder die Anzahl der Beschäftigten, hinterlegt. Für die Beschaffung und Pflege der Daten werden unterschiedliche Datenquellen, wie Informationen aus der Tages- und Fachpresse oder Ausschreibungsplattformen, Marktberichte sowie durch Vor-Ort-Besuche und Kontakte zu lokalen Wirtschaftsförderern. Die aktive Recherche beschränkt sich allerdings auf Neubauten ab einer Größe von 2.500 m<sup>2</sup>.

Um die Kennzahlen der nachfolgenden Abschnitte, wie etwa die durchschnittliche Immobilien- und Grundstücksgröße und die Anzahl der Beschäftigten für die fünf Logistikfunktionen ermitteln zu können, wurde eine Sonderauswertung der Logistikimmobilienbank durchgeführt. Eine flächendeckende Zuordnung der einzelnen Immobilien gestaltet sich schwierig, da jede Ansiedlung eine einzigartige, unternehmensspezifische Kombination an Standortfaktoren repräsentiert. In der Realität können sowohl Mischformen der fünf Logistikfunktionen auftreten, als auch Standortentscheidungen getroffen werden, die auf einem einzigen Kriterium oder historischen Strukturen basieren. Um dennoch eine Zuordnung vornehmen zu können, wurden deshalb die typenspezifischen Nutzungsformen und die üblicherweise dahinter stehenden Branchen überprüft und ausgewertet. Hinsichtlich der funktionspezifischen Verkehrswirkungen wurden ergänzend zu der Datengrundlage und den Erfahrungen aus vorangegangenen Projekten der Fraunhofer SCS die Veröffentlichungen von (Bosserhoff, 2000/2) und (Wagner, 2009) herangezogen.

### 3.1.1 Regionalversorgende Logistikstandorte

Logistikstandorte dieses Typs sind für die Versorgung eines Ballungsraumes zuständig. Von regionalen Logistikzentren ausgehend erfolgt dementsprechend eine vergleichsweise kleinräumige Distribution, welche besonders bei zeitkritischen und verderblichen Gütern notwendig ist. Rund 23% der Logistikimmobilien in Deutschland sind diesem Typ zuzuordnen.

Insbesondere Einzelhändler aus dem Konsumgüter- und Lebensmittelbereich sind auf diese kurzen Verteiltouren angewiesen, um eine zuverlässige Versorgung ihrer Filialen zu gewährleisten. Aber auch Logistikzentren zur regionalen Ersatzteilversorgung, der Großhandel mit pharmazeutischen Produkten und einzelne Online-Händler zur Beschleunigung ihrer Zustelltaktung suchen die unmittelbare Nähe zu ihren Absatzgebieten.

Tabelle 7: Merkmale regionalversorgender Logistikstandorte

Primäre Aufgabe	Repräsentative Branchen
Schnelle (tägliche) Belieferung der Einzelhandelsfilialen	Handel mit Nahrungs- und Genussmitteln sowie Getränken, Groß- und Einzelhandel von pharmazeutischen Produkten, Großhandel mit Kraftwagenteilen

## Merkmale im Vergleich zu den übrigen fünf Logistikstandorttypen

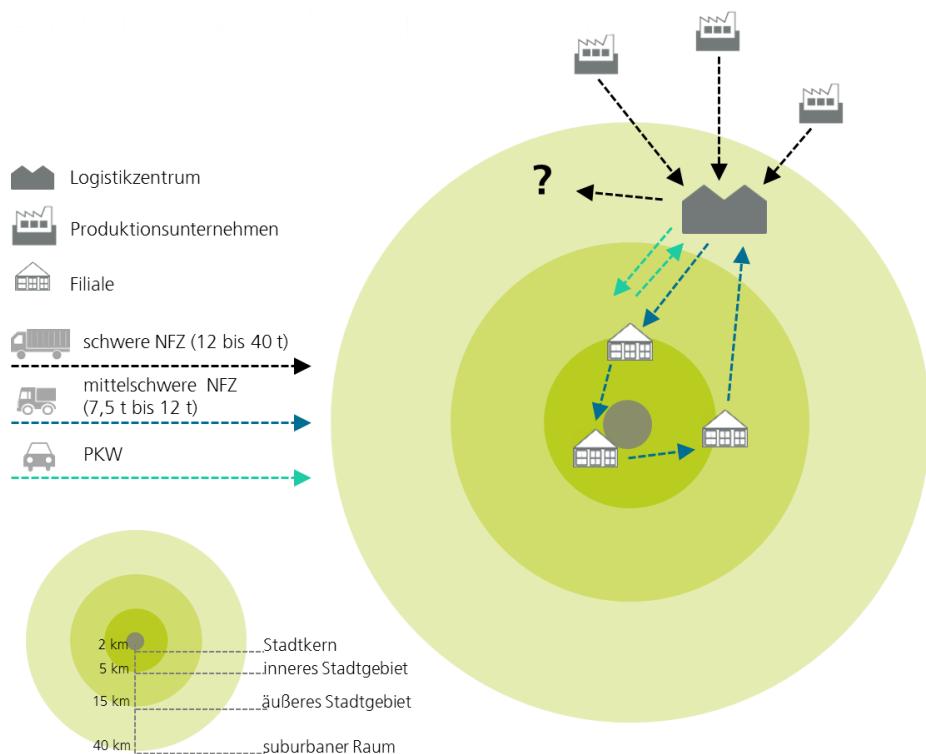
	Regional-versorgung n = 638	Zentral-versorgung n = 445	Gateway-Funktion n = 154	Produktions-versorgung n = 1.137	Netzwerk-Funktion n = 342
Ø Immobilienfläche	20.900 m <sup>2</sup>	13.200 m <sup>2</sup>	25.000 m <sup>2</sup>	12.800 m <sup>2</sup>	6.900 m <sup>2</sup>
Ø Anteil Hallenfläche an Grundstücksfläche	39%	43%	48%	42%	35%
Ø Grundstücksfläche	5,4 ha	3,0 ha	5,2 ha	3,0 ha	1,9 ha
Ø Anzahl Beschäftigte pro ha Grundstücksfläche	39	43	37	37	53
Spanne der täglichen LKW-Fahrten pro ha Grundstücksfläche	30 - 65	40 - 90	20 - 90	5 - 45	70-80

(Eigene Darstellung, für Erläuterung der Datengrundlage siehe Kapitel 3.1)

Die typischen Immobilien fallen hier mit knapp 21.000 m<sup>2</sup> vergleichsweise groß aus. Da durchschnittlich nur rund 39% des Grundstücks überbaut sind, benötigt eine regionalversorgende Logistikimmobilie ein dementsprechend großzügig dimensioniertes Grundstück von mehr als 5 ha. Aufgrund der in der Regel hoch standardisierten Prozesse ist die Beschäftigungswirkung mit 39 Arbeitnehmern je ha Grundstücksfläche und damit auch die ausgehenden Individualverkehre im Vergleich mit den übrigen Logistikfunktionen eher gering. Auch die Anzahl der täglich an- und abfahrenden LKW bewegt sich mit bis zu 65 Fahrten maximal im Mittelfeld.

Der typische Distributionsradius bei kurzstreckigen Sammel- oder Verteiltouren, den sog. »milk-runs« liegt bei ca. 40 km. (Veres-Homm, Kübler, Weber, & Cäsar, 2015, S. 51) Der überwiegende Anteil der verursachten Verkehre spielt sich aus diesem Grund im Regionalbereich ab. Um langstreckige Verkehre handelt es sich hingegen vor allem bei der Beschaffungslogistik, also dem Transport der Waren von den Herstellern zum Regionallager. In aller Regel erfolgt dieser Eingangsverkehr in Form von Komplettladungsverkehren, weshalb hier kaum Potential für die Zuladung anderer Sendungen besteht. Freie Kapazitäten und damit Rückladepotential bestehen allerdings sobald die Transportgüter am Regionallager abgeliefert wurden. Die durchführenden Speditionsunternehmen werden sich für eine bestmögliche Auslastung ihrer Relationen eine Rückladung innerhalb des Zielgebiets suchen. Die regionalen Distributionstouren folgen einem sehr standardisierten und optimierten Prozess, in dem der LKW in der Regel ebenfalls komplett beladen das Lager verlässt. Nach und nach sinkt jedoch der Auslastungsgrad im Laufe der Verteiltour.

Abbildung 3: Logistiksystem regionalversorgender Logistikstandorte



(Eigene Darstellung)

Häufig sind regionalversorgende Logistikimmobilien im nahen Umland oder zwischen den Ballungsräumen/-n angesiedelt. Ausschlaggebend dafür ist neben der in der Regel höheren Flächenverfügbarkeit bei gleichzeitig geringeren Grundstückskosten auch die straßenseitige Anbindung. So müssen sowohl der zu versorgende Ballungsraum als auch das überregionale Fernstraßennetz für die Zuliefererverkehre des Regionalzentrums vom Standort gut erreichbar sein. Die Schiene spielt bei logistischen Ansiedlungen dieses Typs kaum eine Rolle.

### 3.1.2 Zentralversorgende Logistikstandorte

An einem zentral ausgerichteten Distributionsstandort wird im Gegensatz zur Regionalversorgung ein großräumiges Gebiet, das meist mehrere Ballungszentren oder ganze Länder umfasst, von einem Punkt aus beliefert. Die Destinationsregionen können dabei beispielsweise Gesamtdeutschland, Südbzw. Norddeutschland aber auch der DACH-Raum oder ganze Teile von Europa sein. Die Wahl des Standorts ist somit vor allem von den unternehmensspezifischen Absatzmärkten abhängig. Dementsprechend ist auch dieser Typ senken-orientiert. Etwa 16% der Logistikimmobilien in Deutschland entfallen auf diese Funktion.

Dieser Ansiedlungstyp wird aufgrund seiner Kosteneffizienz hinsichtlich der vergleichsweise günstigeren Bestandshaltung mit nur einem Lager von nahezu allen Branchen genutzt. Typische Vertreter sind Groß- und Einzelhandelsunternehmen abseits des Lebensmittel-Bereiches (Non-Food), der Ver sandthandel bzw. E-Commerce oder etwa Industrieunternehmen bspw. die Ersatzteilversorgung im Automobilbereich, die von einem Standort aus alle ihre Kunden bzw. Filialen mit Fertigwaren oder Ersatzteilen bedienen.

Tabelle 8: Merkmale zentralversorgender Logistikstandorte

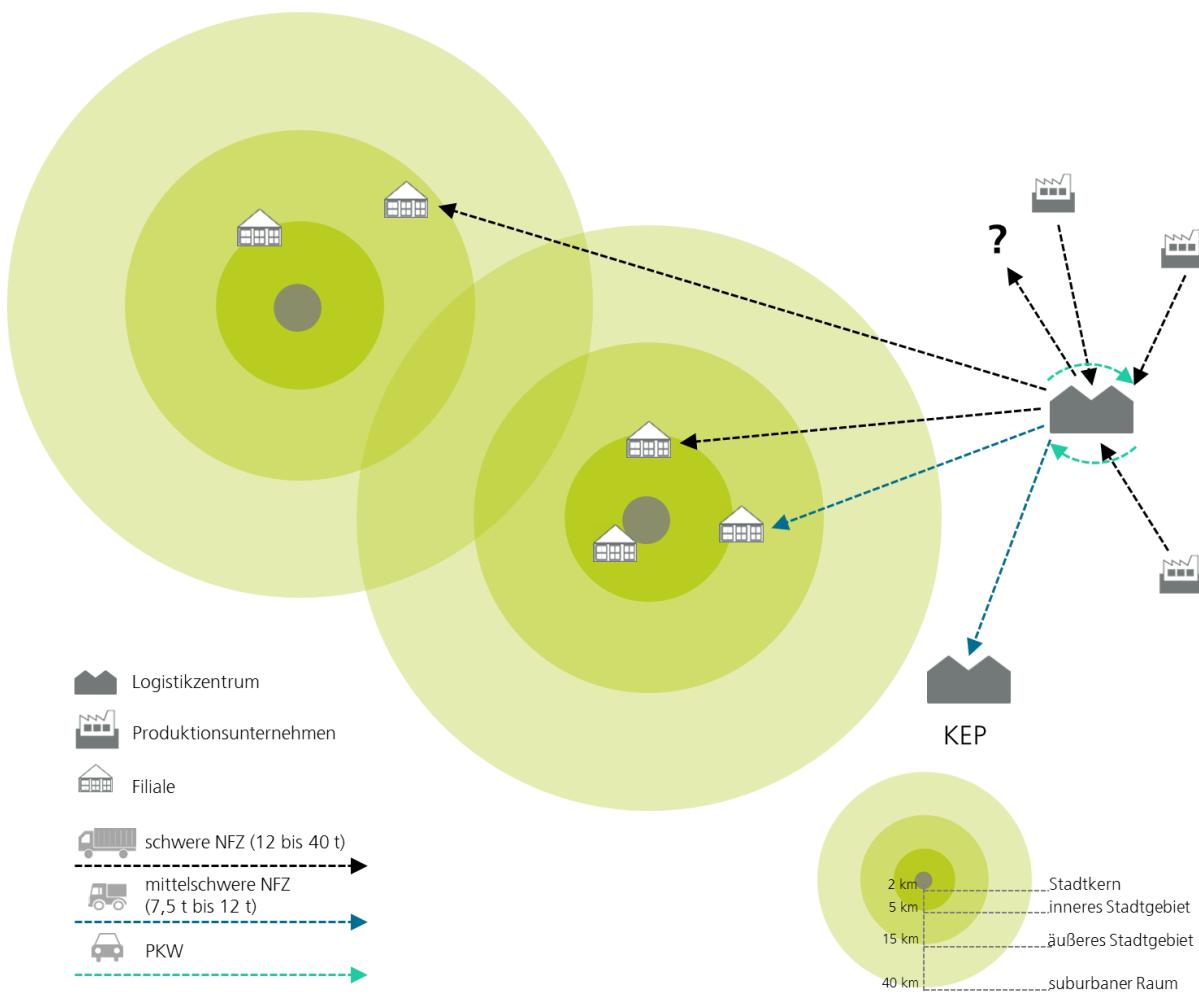
Primäre Aufgabe	Repräsentative Branchen				
Bündelung der Eingangswaren, Bevorratung, Kommissionierung und zentrale Distribution	Einzelhandel mit Kraftwagenteilen, Versand- und Interneinzelhandel, Herstellung und Handel diverser Güter im Non-Food Bereich				
<b>Merkmale im Vergleich zu den übrigen fünf Logistikstandorttypen</b>					
	Regional-versorgung n = 638	Zentral-versorgung n = 445	Gateway-Funktion n = 154	Produktions-versorgung n = 1.137	Netzwerk-Funktion n = 342
Ø Immobilienfläche	20.900 m <sup>2</sup>	13.200 m <sup>2</sup>	25.000 m <sup>2</sup>	12.800 m <sup>2</sup>	6.900 m <sup>2</sup>
Ø Anteil Hallenfläche an Grundstücksfläche	39%	43%	48%	42%	35%
Ø Grundstücksfläche	5,4 ha	3,0 ha	5,2 ha	3,0 ha	1,9 ha
Ø Anzahl Beschäftigte pro ha Grundstücksfläche	39	43	37	37	53
Spanne der täglichen LKW-Fahrten pro ha Grundstücksfläche	30 - 65	40 - 90	20 - 90	5 - 45	70-80

(Eigene Darstellung, für Erläuterung der Datengrundlage siehe Kapitel 3.1)

Mit durchschnittlich rund 13.000 m<sup>2</sup> Immobilienfläche sind Zentrallager deutlich kleiner dimensioniert als die typischen Regionallager. Auch das Grundstück, welches durchschnittlich 3 ha umfasst, wird dabei tendenziell etwas besser ausgelastet. Höher fallen jedoch die induzierten Verkehrswirkungen aus, da sowohl mehr Beschäftigungs- als auch Güterverkehre von diesem Typ ausgehen.

Sowohl die eingehenden als auch die ausgehenden Verkehre erfolgen in der Regel beinahe ausnahmslos über größere Distanzen. Von nationalen oder internationalen Produzenten ausgehend, wird die Ware auf der Straße zum Distributionslager geliefert, dort gelagert, nach Bedarf kommissioniert, verpackt und wieder verschickt. Auch in diesem Fall verlässt der Transporteur das Betriebsgelände auf der Suche nach einer Rückladung. Die Outbound-Ströme des zentralversorgenden Typs werden je nach der individuellen Kundenstruktur entweder über Paketdienstleister abgewickelt, woraus ein geringer Anteil kurzstreckiger Verkehre zum nächstgelegenen Paketzentrum des jeweiligen Dienstleisters resultiert. Vorrangig beliefern Zentrallager allerdings unmittelbar die Filialen selbst, ein- bis mehrmals pro Woche innerhalb eines weitläufigen Distributionsradius. Somit handelt es sich auch hierbei vornehmlich um langstreckige und tendenziell voll ausgelastete Relationen.

Abbildung 4: Logistiksystem zentralversorgender Logistikstandorte



Zentrallager sind häufig in weiterer Distanz zu den Ballungsräumen bzw. dezentral angesiedelt und nutzen vielmehr die strategische Lage zwischen eben diesen, um von einem Standort aus eine möglichst hohe Abdeckung der Zielkunden erreichen zu können. Da Logistikimmobilien für die Zentralversorgung insbesondere die Zentrallager der Versandhändler wie auch die Ersatzteile-Distributionszentren der Industrie teilweise deutlich größer dimensioniert sind als der Durchschnittswert dieses Typs, spielen auch hier die günstigeren Flächenkosten in peripherer gelegenen Gebieten im Vergleich zu den ballungsraumnahen Flächen eine entscheidende Rolle bei der Standortentscheidung. Eine günstige Anbindung an das Fernverkehrsnetz ist ebenfalls obligatorisch.

### 3.1.3 Gateway-Logistikstandorte

Gateway-Logistikimmobilien sind auf die Import- und/oder Exportlogistik ausgerichtet. Im Ausland produzierte Waren werden hier gebündelt und anschließend im Versorgungsgebiet feinverteilt. Dieses kann mehrere Länder oder auch ganze Kontinente umfassen, sodass der Wirkungskreis dieses Standorttyps am größten ist. Lediglich knapp 6% der Logistikimmobilien sind diesem Typ zuzurechnen, wobei bzgl. dieses Typs auch viele Mischformen auftreten und deshalb die Zahl etwas zu relativieren ist. Im Gegensatz zu den bisher vorgestellten Typen ist in diesem Fall die Quelle der Waren – hier der Hafen bzw. die Umschlagsmöglichkeit im Hinterland der Orientierungspunkt für die Ansiedlung.

Bei den klassischen Gateway-Standorten handelt es sich in aller Regel um Hersteller bzw. Groß- und Einzelhändler, deren Güter im günstigeren Ausland, häufig in Übersee, produziert und für die Versor-

gung des deutschen bzw. europäischen Marktes importiert werden. Besonders importaffine Warengruppen sind beispielsweise Artikel aus den Bereichen Elektronik, Bekleidung, Spielwaren und Investitionsgüter.

Tabelle 9: Merkmale von Gateway-Logistikstandorten

Primäre Aufgabe	Repräsentative Branchen
Zentrale Bündelung der Containermengen sowie deutschland- oder europaweite Verteilung	Herstellung und Handel mit Textilien, Bekleidung, Spielwaren, Datenverarbeitungsgeräten und Geräten der Unterhaltungselektronik

**Merkmale im Vergleich zu den übrigen fünf Logistikstandorttypen**

	Regional-versorgung n = 638	Zentral-versorgung n = 445	Gateway-Funktion n = 154	Produktions-versorgung n = 1.137	Netzwerk-Funktion n = 342
Ø Immobilienfläche	20.900 m <sup>2</sup>	13.200 m <sup>2</sup>	25.000 m <sup>2</sup>	12.800 m <sup>2</sup>	6.900 m <sup>2</sup>
Ø Anteil Hallenfläche an Grundstücksfläche	39%	43%	48%	42%	35%
Ø Grundstücksfläche	5,4 ha	3,0 ha	5,2 ha	3,0 ha	1,9 ha
Ø Anzahl Beschäftigte pro ha Grundstücksfläche	39	43	37	37	53
Spanne der täglichen LKW-Fahrten pro ha Grundstücksfläche	30 - 65	40 - 90	20 - 90	5 - 45	70-80

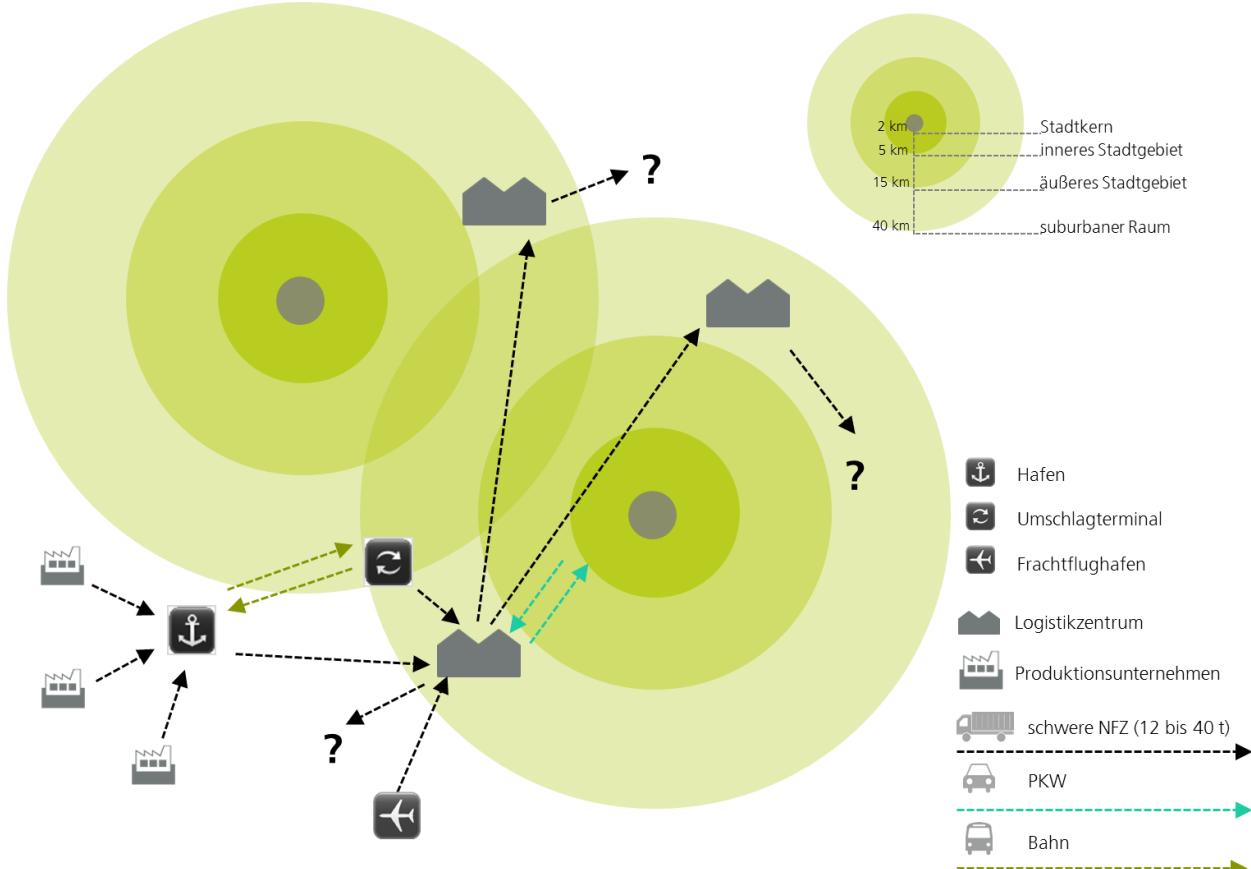
(Eigene Darstellung, für Erläuterung der Datengrundlage siehe Kapitel 3.1)

Die Immobilien, die der Gateway-Funktion zuzuordnen sind, weisen im Vergleich mit den übrigen Funktionen den größten Immobilienflächenbedarf auf. Durchschnittlich 25.000 m<sup>2</sup> umfasst eine solche Gateway-Immobilie. Mit 5,2 ha bewegt sich zwar auch das insgesamt in Anspruch genommene Grundstück im Vergleich auf einem sehr hohen Niveau, verfügt aber über eine tendenziell hohe Auslastung an bebauter Fläche. Die Beschäftigungswirkung und damit die induzierten Individualverkehre sind eher gering einzustufen. Die Spanne der täglichen LKW-Fahrten hingegen ist vergleichsweise breit, was vor allem maßgeblich davon abhängt, wie gut bzw. wie unmittelbar alternative Verkehrsträger abseits der Straße vom jeweiligen Standort aus genutzt werden können.

Die in Übersee produzierten Waren müssen auf möglichst effiziente Weise importiert werden, im Bereich hochpreisiger bzw. verderblicher Güter häufig über Frachthäfen, andernfalls – mengenmäßig deutlich relevanter – in Containern über die Seehäfen. Gateway-Immobilien sind dabei jedoch nicht zwangsläufig ausschließlich an den bedeutenden „Einfallsstoren“ Deutschlands z.B. rund um die Seehäfen in Hamburg und Bremen oder das internationale Flugfracht-Gateway Frankfurt am Main angesiedelt, sondern auch im Landesinneren. Aus diesem Grund müssen die Güter anschließend über Hinterlandverkehre an ihren Lagerstandort gebracht werden. Sofern dort eine leistungsfähige Möglichkeit zum kombinierten Verkehr (KV) besteht wird auch die Schiene für diese Relationen genutzt, ansonsten erfolgt der Transport via Straße. Innerhalb der Gateway-Immobilie werden die ankommenden Güter

umgeschlagen und auf tendenziell langstreckigen Komplettladungsverkehren zu Regional- oder Zentrallager innerhalb Deutschlands transportiert. An beiden Punkten entstehen nach Ablieferung der Waren freie Ladekapazitäten.

Abbildung 5: Logistiksystem von Gateway-Logistikstandorten



(Eigene Darstellung)

Gateway-Immobilien suchen die möglichst unmittelbare Nähe zu den Infrastruktureinrichtungen, die den Import und Export von Waren ermöglichen. Dabei muss es sich nicht zwangsläufig um einen international bedeutsamen See- oder Frachtfughafen handeln, auch KV-Möglichkeiten oder Güterverkehrszentren (GVZ) stellen attraktive Ansiedlungsalternativen dar. Das Angebot einer möglichst flexiblen und leistungsfähigen Infrastruktur spielt bei diesem Ansiedlungstyp damit die wichtigste Rolle. Der Verkehrsträger Schiene spielt bei diesem Typ demzufolge eine sehr bedeutende Rolle.

### 3.1.4 Industrielle Logistikstandorte

Aufgabe der hier relevanten Logistikimmobilien ist die Ver- bzw. Entsorgung der produzierenden Industrie. Um eine möglichst zuverlässige Anlieferung von Produktionsteilen und Abholung von Fertigwaren zu gewährleisten, ist die Nähe zu den Produktionsstandorten von herausragender Bedeutung. Mit mehr als 40% entfällt der bei weitem größte Anteil der Logistikimmobilien in Deutschland auf diesen Typ.

Der Betrieb industrieller Logistikstandorte ist dabei nicht nur auf die Industrieunternehmen sämtlicher produzierender Branchen selbst begrenzt sondern erfolgt auch durch Logistikdienstleister, die Aufgaben im Bereich der industriellen Kontraktlogistik durchführen. Auch bei diesem Typ steht die Quelle der Waren, in diesem Fall die Lage der Produktionsstätte, im Fokus bei der Standortentscheidung.

Tabelle 10: Merkmale industrieller Logistikstandorte

Primäre Aufgabe	Repräsentative Branchen
Bündelung und Bereitstellung von Materialien zur Produktionsversorgung, Abholung von Fertigwaren	Sämtliche produzierende Branchen, dominant v.a. Herstellung von Personenkraftwagen, chemischen Erzeugnissen, pharmazeutischen Produkten, Maschinen sowie Datenverarbeitungsgeräten

**Merkmale im Vergleich zu den übrigen fünf Logistikstandorttypen**

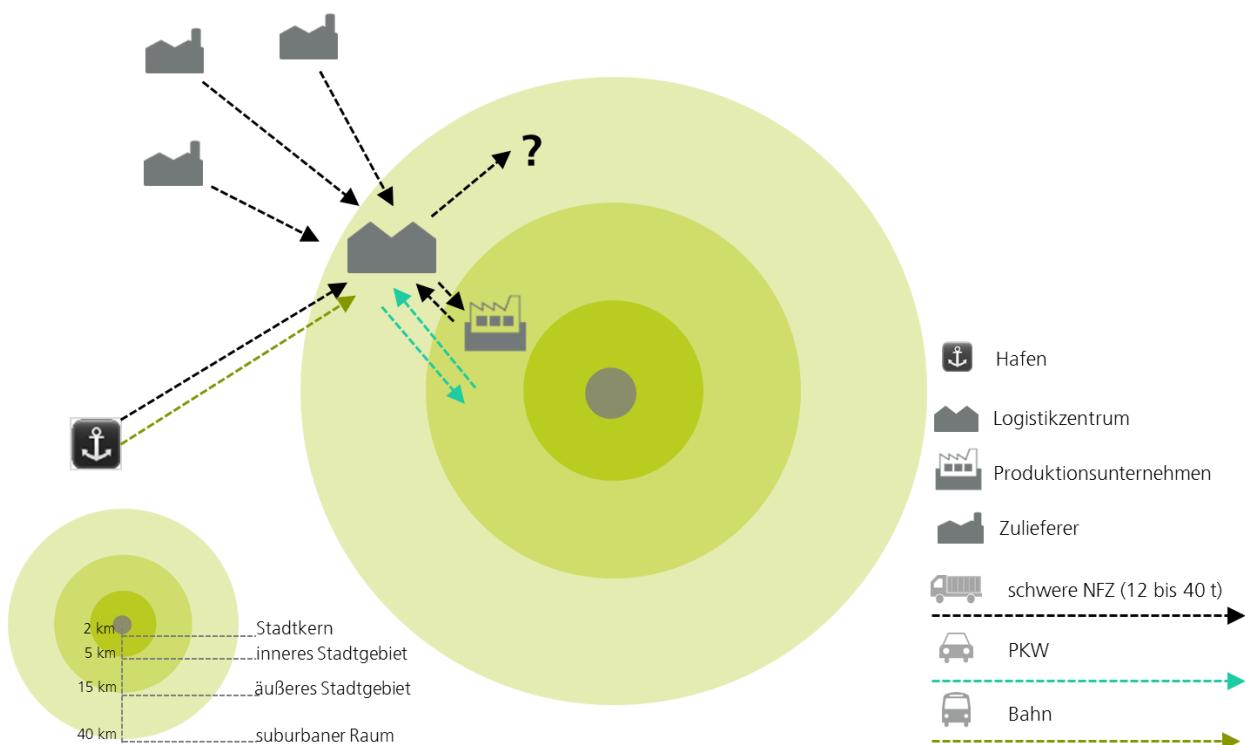
	Regional-versorgung n = 638	Zentral-versorgung n = 445	Gateway-Funktion n = 154	Produktions-versorgung n = 1.137	Netzwerk-Funktion n = 342
Ø Immobilienfläche	20.900 m <sup>2</sup>	13.200 m <sup>2</sup>	25.000 m <sup>2</sup>	12.800 m <sup>2</sup>	6.900 m <sup>2</sup>
Ø Anteil Hallenfläche an Grundstücksfläche	39%	43%	48%	42%	35%
Ø Grundstücksfläche	5,4 ha	3,0 ha	5,2 ha	3,0 ha	1,9 ha
Ø Anzahl Beschäftigte pro ha Grundstücksfläche	39	43	37	37	53
Spanne der täglichen LKW-Fahrten pro ha Grundstücksfläche	30 - 65	40 - 90	20 - 90	5 - 45	70-80

(Eigene Darstellung, für Erläuterung der Datengrundlage siehe Kapitel 3.1)

Mit einer Durchschnittsfläche von knapp 13.000 m<sup>2</sup> sind zur Produktionsversorgung genutzte Logistikimmobilien recht kleinteilig strukturiert, was sich auch in der insgesamt in Anspruch genommenen Grundstücksfläche niederschlägt. Der Anteil der Hallen- an der Grundstücksfläche kann dabei als durchschnittlich bezeichnet werden. Relativ gering fällt hingegen der Beschäftigungsbesatz aus, ebenso wie die Zahl der täglichen LKW-Ein- und -Ausfahrten, auch wenn die Spanne hier insgesamt dennoch als breit bezeichnet werden kann.

Produktionsversorgende Logistikimmobilien fungieren als Bündelungspunkt zwischen den Industriebetrieben und ihren Zulieferern. Die Anlieferung der Waren erfolgt in der Regel in langstreckigen Komplettladungsverkehren via Straße, teilweise auch per Schiene. Von dort aus werden die Zwischenprodukte bedarfsgetrieben in regelmäßigen Shuttle-Verkehren zwischen der produktionsversorgenden Logistikimmobilie und dem Werk direkt an die Montagebänder geliefert. Auf dem Rückweg werden in der Regel Leerbehälter zugeladen. Die Entsorgung in den Produktionsstandorten erfolgt in der Regel über zentrale bzw. regionale Logistiksysteme.

Abbildung 6: Logistiksystem industrieller Logistikstandorte



(Eigene Darstellung)

Logistikimmobilien die zur Produktionsversorgung genutzt werden, benötigen die direkte Nähe zu den Produktionsstätten, um kosten- und zeiteffizient agieren zu können. Insbesondere in der Automobilbranche, die rund 23% der industriell genutzten Flächen einnimmt (Veres-Homm, Kübler, Weber, & Cäsar, 2015, S. 91), ist die Beziehung zwischen den Verladern und den Logistikdienstleistern so eng verzahnt wie in kaum einer anderen Branche. Historisch bedingt sind diese Produktionsgelände allerdings nicht selten in innenstadtnahen Lagen angesiedelt, was eine Ansiedlung der Logistikstandorte in direkter Nachbarschaft vielerorts nahezu unmöglich macht. Häufig ist dieser Typ deswegen in einem Radius von bis zu 10 km um das Hauptwerk zu verorten, benötigt in diesen Fällen jedoch zwangsläufig eine rasche und zuverlässige verkehrliche Anbindung.

### 3.1.5 Netzwerk-Logistikstandorte

Der Netzwerk-Ansiedlungstyp beschreibt die Suche nach strategischen Standorten innerhalb eines Transportnetzwerks. Diese Standortentscheidung wird dabei meist nicht gekapselt getroffen, sondern vor dem Hintergrund bereits bestehender Niederlassungen, die durch einen zusätzlichen Standort ergänzt und erweitert werden sollen. Knapp 13% der Logistikimmobilien entfallen auf die Standorte der Netzwerk-Logistik.

Typische Investoren sind hier die System-Logistikdienstleister aus dem KEP- und Stückgutbereich, die die Immobilie als Schnitt- und Umschlagsstelle zwischen Nah- und Fernverkehren nutzen. Damit sind diese Standorte nicht nur für die Versorgung, sondern auch die Entsorgung in ihrem Einzugsgebiet verantwortlich. Dieser Typ ist der einzige, bei dem der Logistikdienstleister in der Regel selbst strategisch die Standortentscheidung fällt. Bei den anderen Typen agiert der Logistiker als Kontraktdienstleister der Verlader und ist somit meistens an die Vorgaben der Auftraggeber gebunden, wenngleich er auch dann seine Flächen selbst auswählen muss.

Tabelle 11: Merkmale von Netzwerk- Logistikstandorten

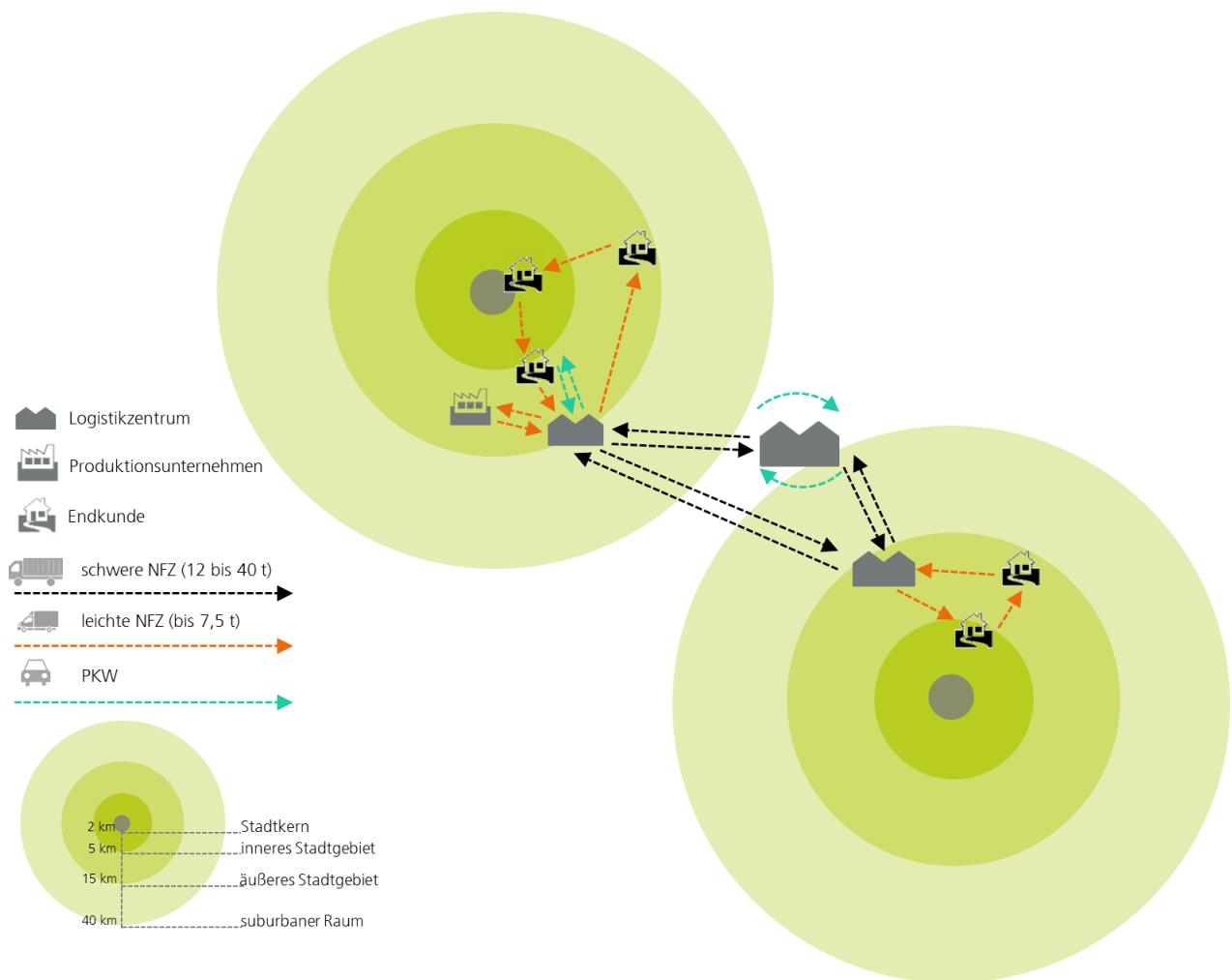
Primäre Aufgabe	Repräsentative Branchen				
Sortierung und Feinverteilung	Post-, Kurier- und Expressdienstleister, Speditionsleistungen im Bereich Stückgut				
<b>Merkmale im Vergleich zu den übrigen fünf Logistikstandorttypen</b>					
	Regional-versorgung n = 638	Zentral-versorgung n = 445	Gateway-Funktion n = 154	Produktions-versorgung n = 1.137	Netzwerk-Funktion n = 342
Ø Immobilienfläche	20.900 m <sup>2</sup>	13.200 m <sup>2</sup>	25.000 m <sup>2</sup>	12.800 m <sup>2</sup>	6.900 m <sup>2</sup>
Ø Anteil Hallenfläche an Grundstücksfläche	39%	43%	48%	42%	35%
Ø Grundstücksfläche	5,4 ha	3,0 ha	5,2 ha	3,0 ha	1,9 ha
Ø Anzahl Beschäftigte pro ha Grundstücksfläche	39	43	37	37	53
Spanne der täglichen LKW-Fahrten pro ha Grundstücksfläche	30 - 65	40 - 90	20 - 90	5 - 45	70-80

(Eigene Darstellung, für Erläuterung der Datengrundlage siehe Kapitel 3.1)

Mit den auf den reinen Güterumschlag ausgerichteten Netzwerk-Immobilien geht ein im Vergleich der Logistikfunktionen außerordentlich geringer Flächenverbrauch einher. Bei lediglich knapp 2 ha liegt der durchschnittliche Grundstücksbedarf. Allerdings zeigt sich hier jedoch das schlechteste Bebauungsverhältnis. Aufgrund der üblichen mehrseitigen Andienung werden in diesem Fall wenig Lagerflächen, dafür allerdings überproportional viele Rangierflächen außerhalb der Immobilie benötigt. Der Beschäftigungsbesatz fällt mit durchschnittlich 53 Personen pro Hektar Grundstücksfläche sehr hoch aus, was vor allem auf den typischerweise notwendigen 3-Schicht-Betrieb der Anlagen zurück zu führen ist. Auch die Zahl der täglichen LKW-Fahrten ist mit ca. 70 bis 80 im oberen Bereich der gesamten Logistik-Spanne angesiedelt.

Bei den Netzwerken der Paketdienstleister handelt es sich um äußerst komplexe allerdings ebenso zeiteffiziente und ausgereifte Verteilsysteme. Die Sendungen der Privathaushalte und Geschäftskunden werden im lokalen Depot des Versandgebietes gesammelt. Anschließend erfolgt die Verteilung der Sendungen von der Versandregion ausgehend auf die einzelnen Empfangsregionen. Je nach Auslastungsgrad dieser Relationen erfolgt der Transport entweder in Form von direkten Komplettladungsverkehren oder mit Zwischenstopp in einem dezentralen Umschlagshub. Dort werden die Sendungen nochmals entsprechend ihrer Empfangsdestinationen umverteilt. Im Empfangsdepot erfolgt ein weiterer Umschlag, der die Sendungen den lokalen Zustelltouren im Empfangsgebiet zuweist. Die Zustellung an die Privat- und Geschäftskunden erfolgt in der Regel in einer Verteiltour, die spezifischen Routen folgt. Ähnlich wie bei den „milk runs“ der regionalversorgenden Logistik sinkt auch bei den Zustelltouren der Paketdienstleistern nach und nach der Auslastungsgrad der Fahrzeuge.

Abbildung 7: Logistiksystem von Netzwerk-Logistikstandorten



Während für die Versand- bzw. Empfangsdepots die Nähe zu den Ballungsräumen als rentables Ver- und Entsorgungsgebiet von essentieller Bedeutung ist, sind die Umschlaghubs nicht selten in peripheren Regionen angesiedelt, um eine bestmögliche, störungsfreie Erreichbarkeit des Standortes gewährleisten zu können. Generell spielt die Qualität des Verkehrsträgers Straße für die Erfüllung dieser Logistikfunktion eine große Rolle. Die überwiegend klein dimensionierten Immobilien lassen den Faktor der Grundstücks- bzw. Mietpreise bei Standortentscheidungen hingegen in den Hintergrund treten.

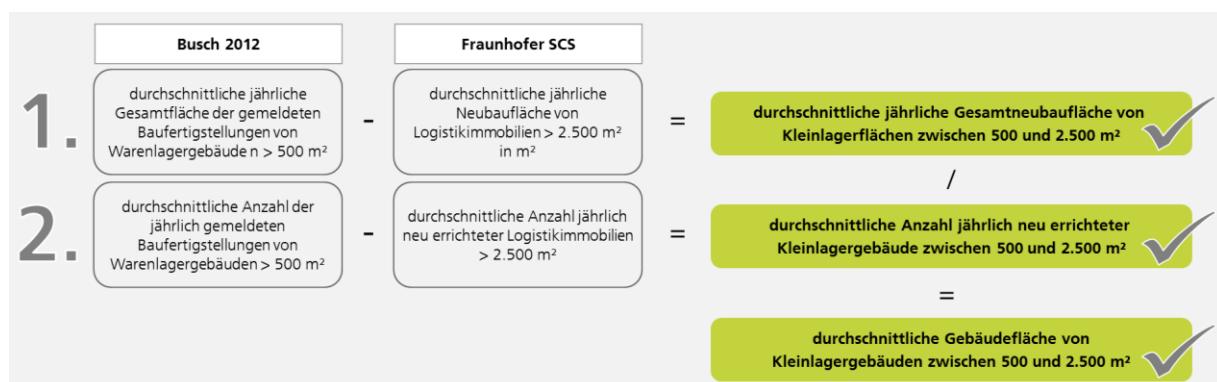
### 3.2 Einbezug von Kleinlagerflächen

Die oben beschriebenen Logistikimmobilienarten und die ermittelten Kennzahlen beziehen sich auf Gebäude ab einer Größe von  $2.500 \text{ m}^2$ , da erst ab dieser Gebäudegröße eine zuverlässige Erfassung im Zuge der kontinuierlichen Recherche der Fraunhofer SCS gewährleistet werden kann. (vgl. Kapitel 3.1) Um auch die zahlreichen kleinteiligen Lagerflächen, die für logistische Zwecke genutzt werden, zu berücksichtigen, wurde die Dissertation von Roland Busch herangezogen, der basierend auf einer Sonderauswertung der Baufertigstellungsstatistik des Statistischen Bundesamts die Entwicklung von Logistikimmobilien ab einer Gebäudefläche von  $500 \text{ m}^2$  vollständig zu erfasst (vgl. (Busch, 2012)). Dass Lagerflächen mit einer Größe von weniger als  $500 \text{ m}^2$  ausgeschlossen werden ist an dieser Stelle nicht als problematisch einzustufen. Dabei handelt es sich um Kleinstflächen, deren Prozesse nicht den klassischen Logistiktätigkeiten zugerechnet werden können und deren Verkehrswirkung als so gering und

unregelmäßig einzustufen ist, dass sie keinen Ansatz für Konsolidierung bieten. Somit bergen sie keine Relevanz für den Untersuchungsgegenstand.

Eine sinnvolle Kombination beider Datenbasen wird für die angestrebte, größenunabhängige Erfassung aller Logistikimmobilien zur Quantifizierung des Güterverkehrsaufkommens als zielführend erachtet. Als vorteilhaft erweist sich hierbei, dass sowohl der Aktivitäten der Fraunhofer SCS als auch der Analyse von (Busch, 2012) dasselbe Verständnis bzw. eine beinahe deckungsgleiche Definition von Logistikimmobilien zugrunde liegt. (vgl. (Veres-Homm, Kübler, Weber, & Cäsar, 2015, S. 26f); (Busch, 2012, S. 115f)). Aus diesem Grund wurde die Auswertung der Fraunhofer SCS in den vorangegangen Kapiteln für Logistikimmobilien ab 2.500 m<sup>2</sup> Nettopgeschossfläche um die Ergebnisse von Busch für Kleinlagerflächen unterhalb dieses Werts ergänzt. Folgende Abbildung verdeutlicht die Vorgehensweise:

Abbildung 8: Methodische Ergänzung von Kleinlagerflächen



(Eigene Darstellung)

Durch die Kombination der Erkenntnisse von Busch sowie der Analysen der Fraunhofer SCS konnten somit die Charakteristika der fünf Logistikstandorttypen, die in den Abschnitten 3.1.1 bis 3.1.5 für Logistikimmobilien mit einer Gebäudefläche von mehr als 2.500 m<sup>2</sup> dargestellt wurden, ebenfalls für Kleinlagerflächen zwischen 500 und 2.500 m<sup>2</sup> Gebäudefläche ermittelt werden. Auch für diese Gebäudekategorien kann die Unterteilung in die verschiedenen Logistikstandorttypen beibehalten werden. Die Ergebnisse wurden in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** z usammengetragen. Während sich die Immobilien- und Grundstücksflächen sowie der Anteil der Hallenfläche an der Grundstücksfläche zwangsläufig unterscheiden, wird davon ausgegangen, dass sich die Zahl der Beschäftigten sowie der täglichen LKW-Fahrten, die von Kleinlagerflächen ausgehen, genauso verhalten wie im Falle von großflächigen Logistikansiedlungen.

Tabelle 12: Merkmale der fünf Logistikstandorttypen für Kleinlagerflächen

	Regional-versorgung	Zentral-versorgung	Gateway-Funktion	Produktions-versorgung	Netzwerk-Funktion
Ø Immobilienfläche	1.600 m <sup>2</sup>	1.000 m <sup>2</sup>	2.000 m <sup>2</sup>	1.000 m <sup>2</sup>	500 m <sup>2</sup>
Ø Anteil Hallenfläche an Grundstücksfläche	61%	68%	76%	67%	56%
Ø Grundstücksfläche	0,3 ha	0,2 ha	0,3 ha	0,1 ha	0,1 ha
Ø Anzahl Beschäftigte pro ha Grundstücksfläche	39	43	37	37	53
Spanne der täglichen LKW-Fahrten pro ha Grundstücksfläche	30 - 65	40 - 90	20 - 90	5 - 45	70-80

(Eigene Darstellung)

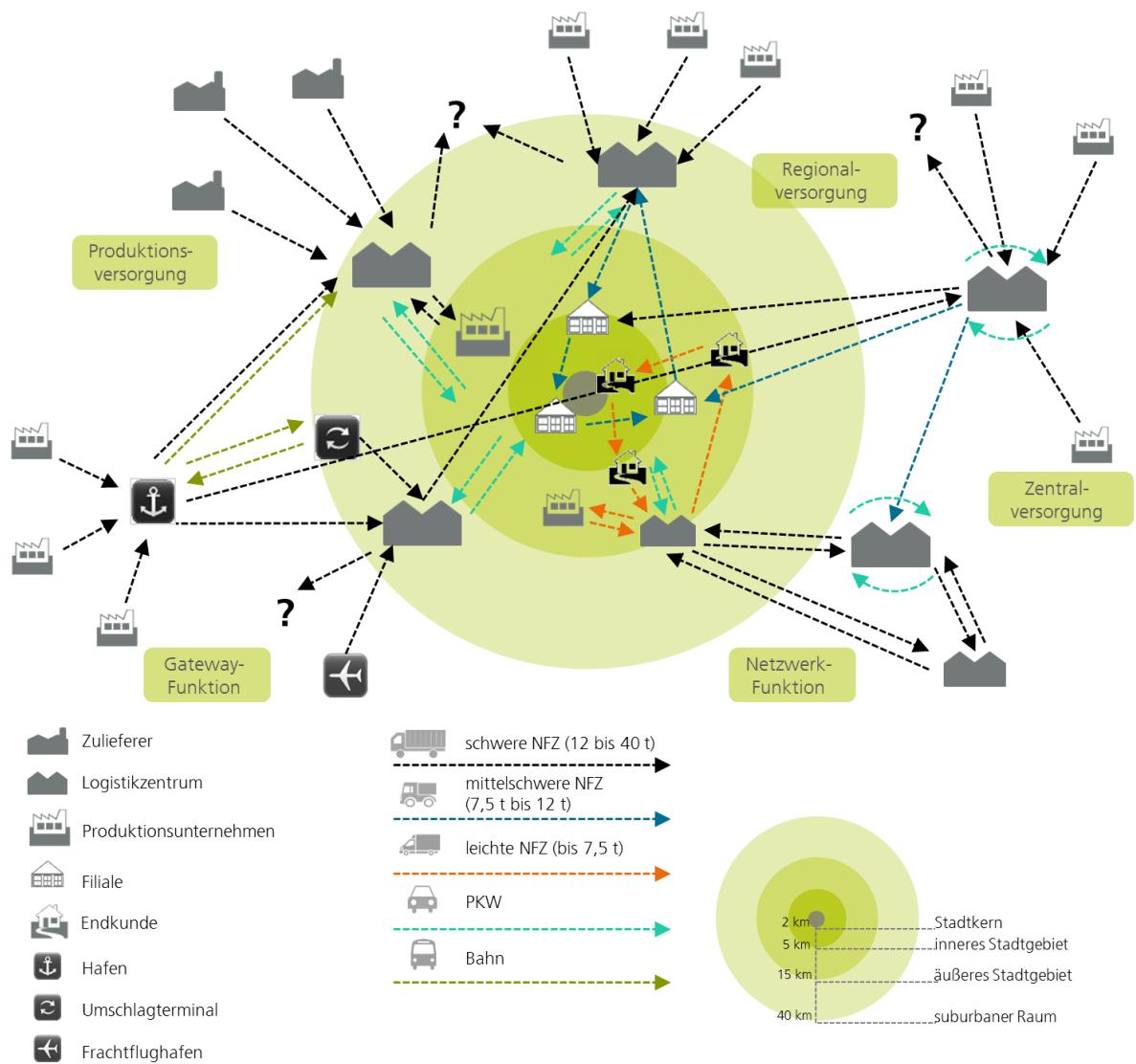
### 3.3 Konsolidierungsszenarien

#### 3.3.1 Regionale Betrachtungsebene (Makroebene)

Erwägt man eine zukünftige Konsolidierung der güterverkehrsinduzierenden Gewerbeansiedlungen, zur Minderung der verkehrlichen, umweltbelastenden Auswirkungen, gilt es das Potential der räumlichen Konzentration dieser fünf funktional unterschiedlichen Arten von Logistikansiedlungen zu diskutieren.

In Abbildung 9 wurden die zuvor erläuterten Schemata der Logistiksysteme für eine fiktive Region beispielhaft zusammengeführt:

Abbildung 9: Zusammenführung der unterschiedlichen Systeme der Logistikstandorttypen in einer Beispielregion



Auch wenn diese Art der Darstellung zunächst recht komplex wirkt, wird ein Aspekt rasch verdeutlicht: Die spezifisch bevorzugten Lagen der Logistiktypen innerhalb einer Region erlauben zwei konzeptionelle Konsolidierungsszenarien.

► **Kombination zentralversorgender Logistikstandort + Umschlagshub des Netzwerk-Logistikstandorts**

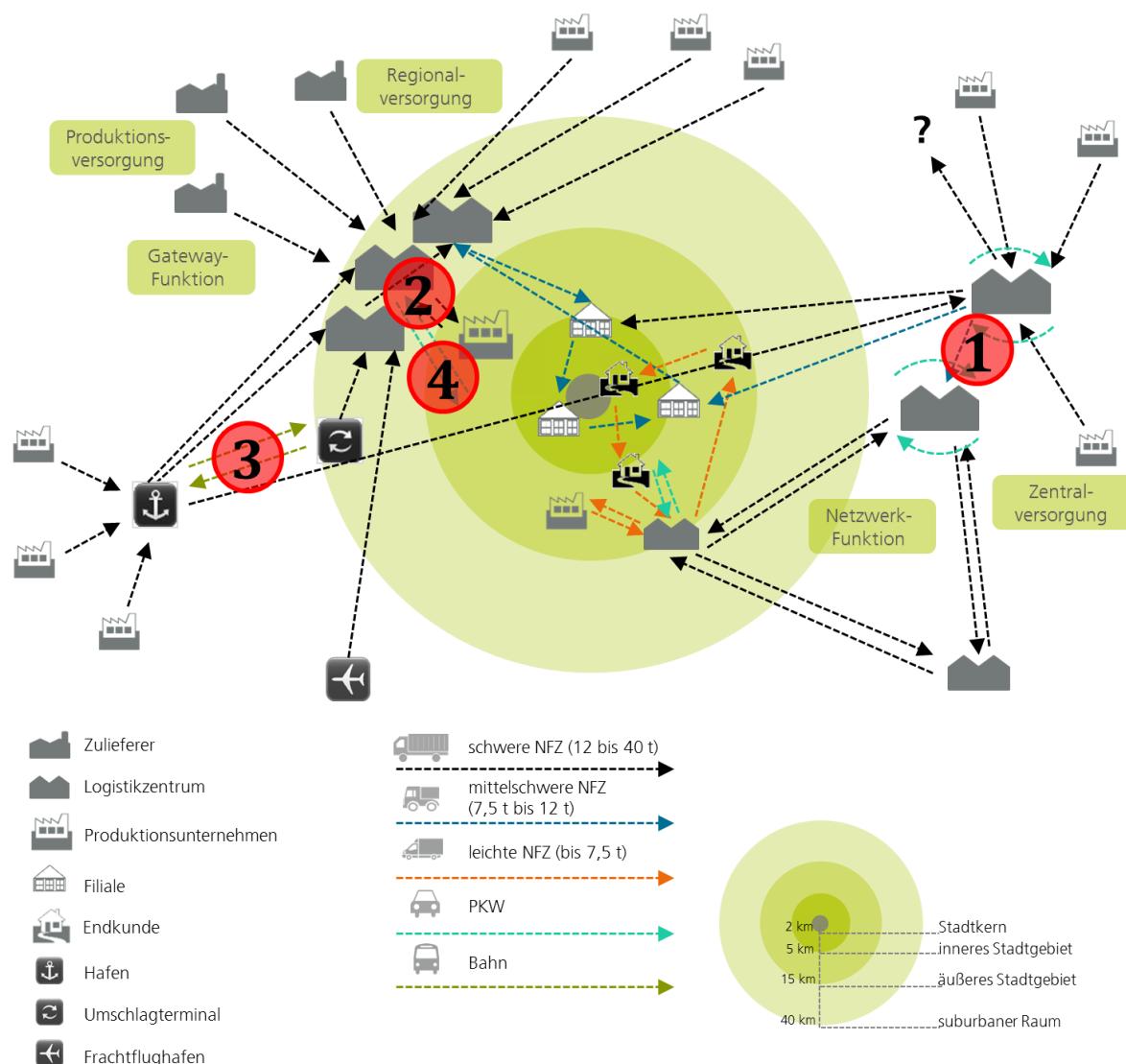
Zentralversorgende Logistikimmobilien wie auch die Umschlaghubs des Netzwerktyps bevorzugen eine Ansiedlung in peripher gelegenen Regionen abseits der großen Ballungsräume. Während Zentrallager vor allem aufgrund der tendenziell besseren Flächenverfügbarkeit sowie des günstigeren Kostenansatzes zu diesen Lagen tendieren, sind für den Netzwerktyp hingegen eine bestmögliche Erreichbarkeit und die strategische Lage zwischen mehreren Ballungsräumen ausschlaggebend. Diese beiden Logistikimmobilienarten bieten somit aufgrund ihrer spezifischen Standortanforderungen die Möglichkeit zur Ansiedlung in räumlicher Nähe zueinander.

► **Kombination produktionsversorgender + regionalversorgender + Gateway-Logistikstandort**

Sowohl regionalversorgende Logistikimmobilien, die Lager der Produktionsversorgung als auch Gateway-Immobilien siedeln sich vorrangig im Umland von Ballungsräumen an. Die Gründe sind dabei die Nähe zur Bevölkerung als Endverbraucher, die Erreichbarkeit der häufig innenstadtnahen, industriellen Produktionswerke sowie die Lage der Umschlageinrichtungen für den Güterverkehr. Somit unterscheiden sich die Intentionen der Standortwahl dieser Typen zwar voneinander, aus räumlicher Sicht bieten sie aber dennoch das Potential sich innerhalb eines Gewerbegebiets in den suburbanen Bereichen eines Ballungsraumes nieder zu lassen.

Abseits des theoretischen, lagebedingten Konsolidierungspotentials bleibt allerdings die Frage zu klären, welche verkehrlichen Vorteile durch eine Umsetzung der beiden Konsolidierungsszenarien zu erwarten sind.

Abbildung 10: Konsolidierungspotential der Logistikstandorttypen in einer Beispielregion



(Eigene Darstellung)

In Abbildung 10 wurden die jeweiligen Logistikfunktionen in räumliche Nähe zueinander gebracht und für jeden Teilverkehr der Systeme geprüft, inwieweit mit einer Konsolidierung verkehrliche Einsparungen einhergehen können.

### **Kombination zentralversorgender Logistikstandort + Umschlagshub des Netzwerk-Logistikstandorts**

Im Falle einer gemeinschaftlichen Ansiedlung des zentralversorgenden Typs mit einem Umschlagshub des Netzwerktyps gestaltet sich eine Konsolidierung der zum Betrieb der Logistikzentren notwendigen Verkehre schwierig. Bei den von den Produktionswerken eingehenden Verkehren handelt es sich tendenziell um Ladungsverkehre mit einem hohen Auslastungsgrad. Nach Ablieferung der Transportgüter sind die durchführenden Speditionsunternehmen zwar zur Steigerung der eigenen Kosteneffizienz auf eine Rückladung innerhalb des Zielgebiets angewiesen, die räumliche Nähe zu einem Umschlagshub verspricht hierbei allerdings keine Vorteile. Bei den Netzerwerken der Paketdienstleister handelt es sich um geschlossene, werkseigene Systeme mit eigener Flotte oder zumindest exklusiv agierenden Dienstleistern. Eine Erhöhung der Rückladewahrscheinlichkeit für die gewerblichen Inbound-Verkehre des zentralversorgenden Typs ist somit nicht zu erwarten. Einsparungen ergeben sich zwar insofern, als dass sich die Transportleistung für den Transport von Individualsendungen vom Zentrallager zum Umschlagshub verringert; nachdem Umschlagshubs typischerweise Zielort für unzählige Relationen sind ist jedoch davon auszugehen, dass die räumliche Nähe zu einem Teil der Quellorte eine größere Distanz zu anderen Quellorten bedingt und sich Konsolidierungseffekte somit nivellieren.

Anders verhält es sich mit den notwendigen Individualverkehren durch die Beschäftigten am Standort (Punkt 1, Abbildung 10): Gelingt es durch die konsolidierte Ansiedlung der beiden Typen eine kritische Masse an täglichen Einpendlern am Standort zu erreichen, könnte die Anbindung an den regionalen öffentlichen Nahverkehr in seiner Rentabilität wie auch seiner Qualität gesteigert werden und somit die täglich stattfindenden PKW-Verkehre senken. (vgl. Kapitel 3.4.2.6)

### **Kombination produktionsversorgender + regionalversorgender + Gateway-Logistikstandort**

Eine lokal konsolidierte Ansiedlung von produktions- und regionalversorgenden Niederlassungen sowie Gateway-Logistikstandorten bietet hingegen durchaus einige Ansatzpunkte für verkehrliches Einsparpotential:

Zwar handelt es sich bei den über die Straße abgewickelten Eingangsverkehren in der Regel um überwiegend stark ausgelastete Relationen. Das Konsolidierungspotential der Inbound-Verkehre dürfte damit tendenziell gering ausfallen. Sofern es sich dabei nicht um werkseigene Verkehre handelt, sondern um gewerbliche Fahrten unternehmensunabhängiger Dienstleister, spielt jedoch das Rückladepotential wie auch im Falle des zentralversorgenden Typs eine entscheidende Rolle. Durch eine Ballung von produktionsversorgenden, regionalversorgenden und Gateway-Logistikimmobilien erhöht sich für die beauftragten Transportdienstleister die Wahrscheinlichkeit direkt vor Ort eine Rückladung finden zu können (Punkt 2, Abbildung 10). Leerfahrten bzw. der zurückzulegende Fahrweg zum Abholen der Rückladung können dadurch verringert werden, was zu einer insgesamt reduzierten Transportleistungen der Relation führt. (vgl. Kapitel 3.4.2.4)

Der Gateway-Typ wie auch industrielle Logistikansiedlungen Branchen weisen per se eine vergleichsweise hohe Schienenaffinität auf. Durch die strategische Konsolidierung dieser beiden Logistikstandorttypen in der Nähe von Infrastruktureinrichtungen des kombinierten Verkehrs wird das Potential geschaffen, die Relationen des jeweiligen Terminals in ihrer Frequenz und Auslastung zu steigern (Punkt 3, Abbildung 10). Der Transport via Bahn kann durch die gesteigerte Regelmäßigkeit und Zuverlässigkeit der Bahntransporte für die ansässigen Unternehmen in seiner Attraktivität gesteigert werden und so zu einer Verlagerung von Verkehren von der Straße auf die Schiene führen. (vgl. Kapitel 3.4.2.3)

Ebenso wie im ersten Konsolidierungsfall beschrieben, besteht auch in diesem Fall die Möglichkeit zur Bündelung der Mitarbeiter-Verkehre in Form von gut ausgelasteten, frequentierten ÖPNV-Relationen (Punkt 4, Abbildung 10).

Grundsätzlich besteht vor allem bei durch Logistikdienstleister abgewickelten Güterverkehren das Potential durch Zuladung eine Minderung der Fahrleistungen und dadurch auch der Umweltbelastungen zu erzielen. Werden die logistischen Prozesse in Eigenregie durch die Verlader erbracht, handelt es sich um Werksverkehre und damit um geschlossene Systeme oder um exklusiv agierende Transport-dienstleister, was eine Zuladung von Gütern anderer Unternehmen äußerst unwahrscheinlich macht. Aufgrund des hohen Kostendrucks in der Logistikbranche agieren jedoch vor allem Logistik-dienstleister äußerst effizienzorientiert und versuchen bereits gegenwärtig eine möglichst optimale Auslastung ihrer Verkehre zu erzielen.

Die beschriebenen Konsolidierungsfälle sind aus einer Perspektive betrachtet, die eine Region als Gesamtheit versteht. Ein Wechsel der Perspektive auf die kommunalen Teilbereiche innerhalb einer Region und deren jeweiligen spezifischen Voraussetzungen bzw. Dynamiken eröffnet hierbei wiederum anders geartete Potentiale und Herausforderungen.

### 3.3.2 Kommunale Betrachtungsebene

Zweifellos ist es aus verschiedenen Gründen sinnvoll, die Ausweisung von Gewerbeflächen besser zu steuern und über Gemeindegrenzen hinweg zu koordinieren. Gründe können sein:

- ▶ Für Kommunen ruinösen Ansiedlungswettbewerb verhindern
- ▶ Kompakte Gebiete mit Kombination von Herstellern und Zulieferern ermöglichen
- ▶ Flächenschutz

Die Vorstellung, dass man statt vielen kleinen Ansiedlungen in verkehrsgünstig gelegenen und ökologisch sensiblen Gebieten wenige große Gebiete auf vorbelasteten Flächen in verkehrsgünstiger Lage ausweisen könnte, greift allerdings zu kurz. Falls es die verkehrsgünstig gelegene Brache gibt, existiert höchstwahrscheinlich auch ein Grund, warum sie noch nicht neu erschlossen wurde (Altlastprobleme, Eigentumsprobleme, Nutzungskonflikte). In der Realität wird es häufiger so sein, dass ein Investoreninteresse an verkehrsgünstig gelegenen, aber dennoch sensiblen Gebieten (Waldflächen, landwirtschaftlich genutzte Flächen in BAB-Nähe) besteht und die altversiegelte Brachfläche weniger verkehrsgünstig gelegen ist. Auf der anderen Seite nehmen bestimmte Logistikanbieter auch eine etwas weniger verkehrsoptimale Lage in Kauf, wenn dafür andere Standortfaktoren günstig sind wie:

- ▶ Möglicher 24h-Betrieb
- ▶ Geringer Grundstückspreis
- ▶ Geringes Staurisiko
- ▶ Geringe Umweltauflagen
- ▶ Geringe bauliche Auflagen
- ▶ Günstiges Lohnkostenniveau

Quelle: [ (Busch & Sikorski, Raumansprüche und Raumverträglichkeit von Logistikstandorten, 2006)

Bereits im Thesenpapier zu einer zukunftsfähigen Gewerbeflächenentwicklung der Bauministerkonferenz 2004 (Kallmayer, et al., 2004) wurde der Zielkonflikt bei der Ausweisung von Gewerbeplänen beschrieben. Demnach stehen sich die folgenden konkurrierenden Ziele bzw. Ausgangslagen gegenüber:

- ▶ Schaffung Arbeitsplätze / Minimierung Flächenverbrauch
- ▶ Überangebot an gewerblichen Bauflächen / Mangel an geeigneten Bauflächen

- ▶ Konzentration in verdichteten Räumen / Förderung strukturschwacher Gebiete
- ▶ Verkehrsgünstige Lage / Siedlungsnahe Lage (Anbindung), Schutz von unzerschnittenen Räumen
- ▶ Flexibles Eingehen auf Investoreninteressen / Abhängigkeit, Einschränkung der kommunalen Planungshoheit
- ▶ Legitimes Eigeninteresse der Kommunen an Gewerbeansiedlungen / der dadurch entstehende Standortwettbewerb schwächt jedoch den kommunalen Handlungsspielraum
- ▶ Angebotsplanung der Gemeinden / Betriebsbedürfnisse potentieller Investoren
- ▶ Kostengünstige Entwicklung von Gewerbegebächen / Gestalterische Defizite

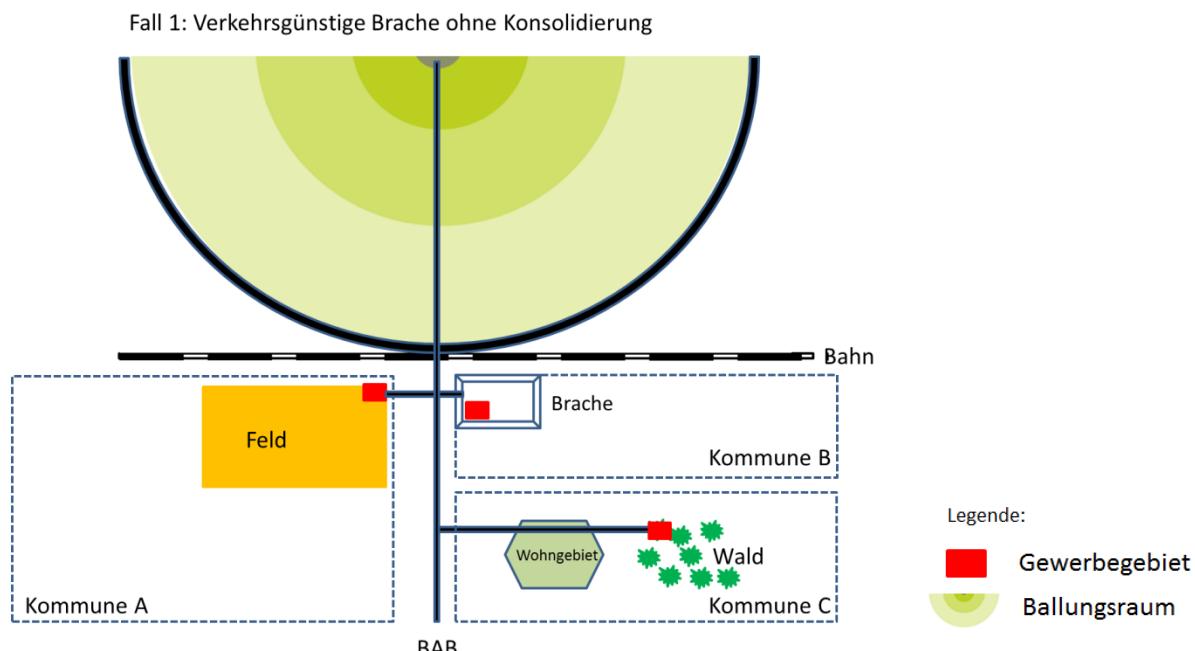
### Koordinierte Gewerbegebächenentwicklung als Optimierungsproblem

In der Realität müssen wir also davon ausgehen, dass es sich bei der Reduzierung der Umweltbelastungen um ein Optimierungsproblem handelt. Da sich die einzelnen Umweltwirkungen zum Teil gegenläufig verhalten, hängt das Ergebnis der Optimierung von den Wertigkeiten ab, die man den Umweltwirkungen zuweist. Es ist also durchaus möglich, dass man vor der Entscheidung steht, ob man den Schutz des unzerschnittenen ökologisch intakten Bereiches über die Reduzierung von Klimagasen stellt oder umgekehrt. Das macht eine Quantifizierung der möglichen positiven Effekte der Konsolidierung sehr schwierig. Selbstverständlich gibt es aber auch Fälle, in denen es diesen Konflikt auf ökologischer Ebene nicht gibt, sondern dafür vielleicht auf ökonomischer Ebene (z.B. durch Kosten für Altlastsanierung).

In den folgenden schematischen Darstellungen, Abbildung 11 bis Abbildung 15, wird versucht, die unterschiedlichen Situationen in extremer Vereinfachung darzustellen:

**Fall 1:** Die benachbarten Kommunen A, B und C weisen auf ihren Flächen Gewerbegebiete aus, um zu Steuereinnahmen zu kommen. Kommune B hat eine große verkehrsgünstige Brache zu bieten, diese bedingt jedoch Altlastsanierungskosten. Davon kann Kommune B nur einen kleinen Teil finanzieren. Kommune A kann eine verkehrsgünstig gelegene landwirtschaftliche Nutzfläche vermarkten, Kommune C bietet zu Dumpingpreisen eine weniger verkehrsgünstig gelegene Fläche an

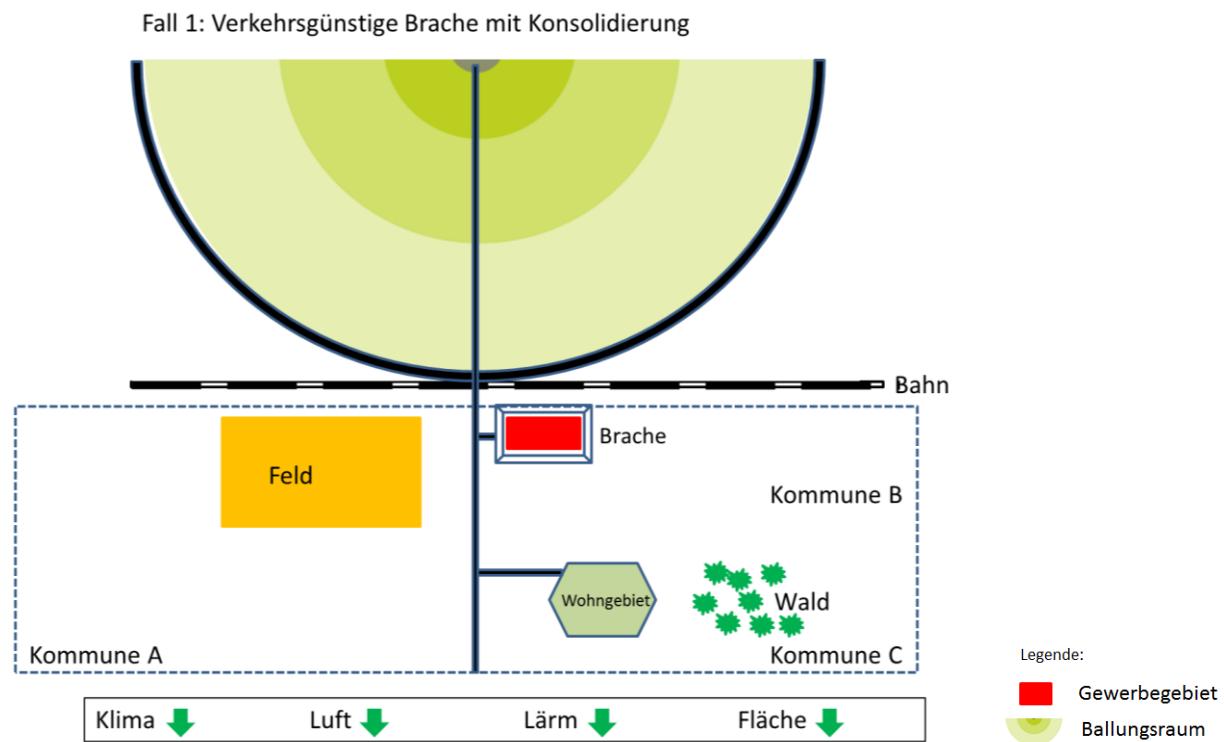
Abbildung 11: Fall 1 ohne Konsolidierung



(Eigene Darstellung)

Im Rahmen der Konsolidierung einigen sich die drei Kommunen auf die gemeinsame Erschließung der Brachfläche von Kommune B. Es entsteht eine verkehrsgünstig gelegene Gewerbefläche ohne neuen Flächenverbrauch. Für alle betrachteten Umweltwirkungen Klimaschutz, Luftqualität, Lärm und Flächenverbrauch entstehen positive Effekte gegenüber dem Fall ohne Konsolidierung.

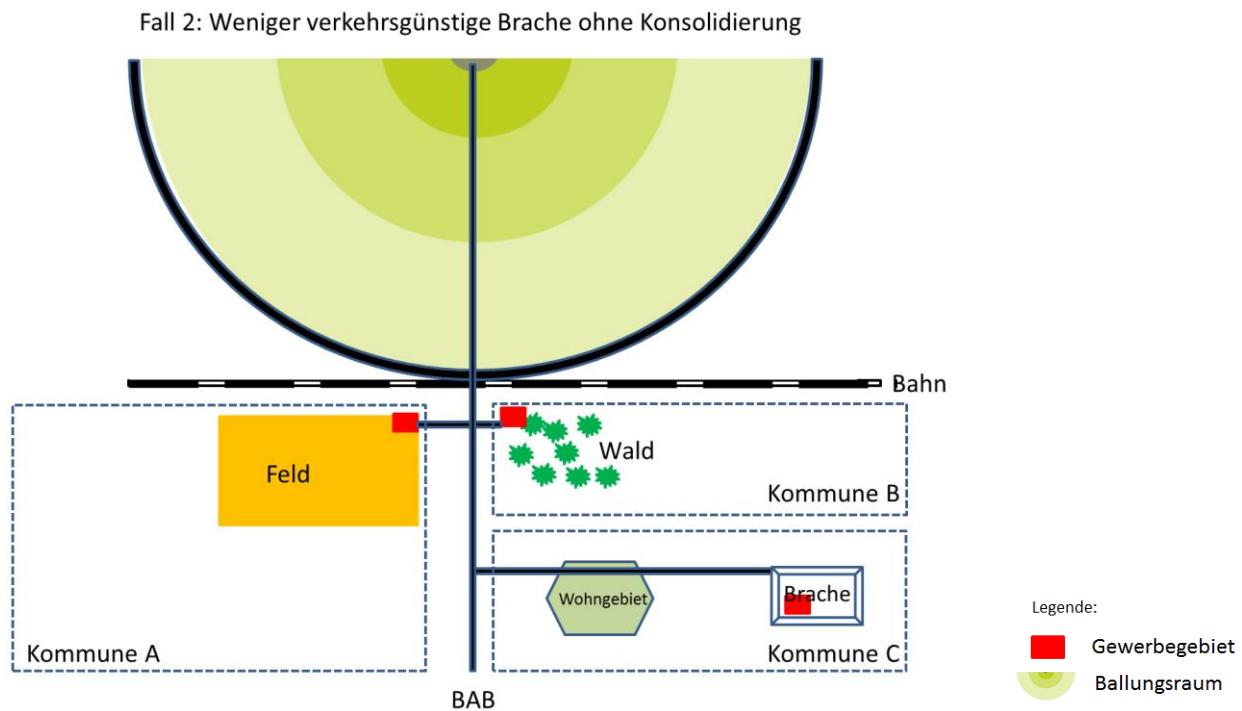
Abbildung 12: Fall 1 mit Konsolidierung



(Eigene Darstellung)

**Fall 2:** In diesem Fall liegt die Brache etwas abseits in Kommune C. Kommune B kann ein vormaliges Waldgebiet als Gewerbefläche anbieten.

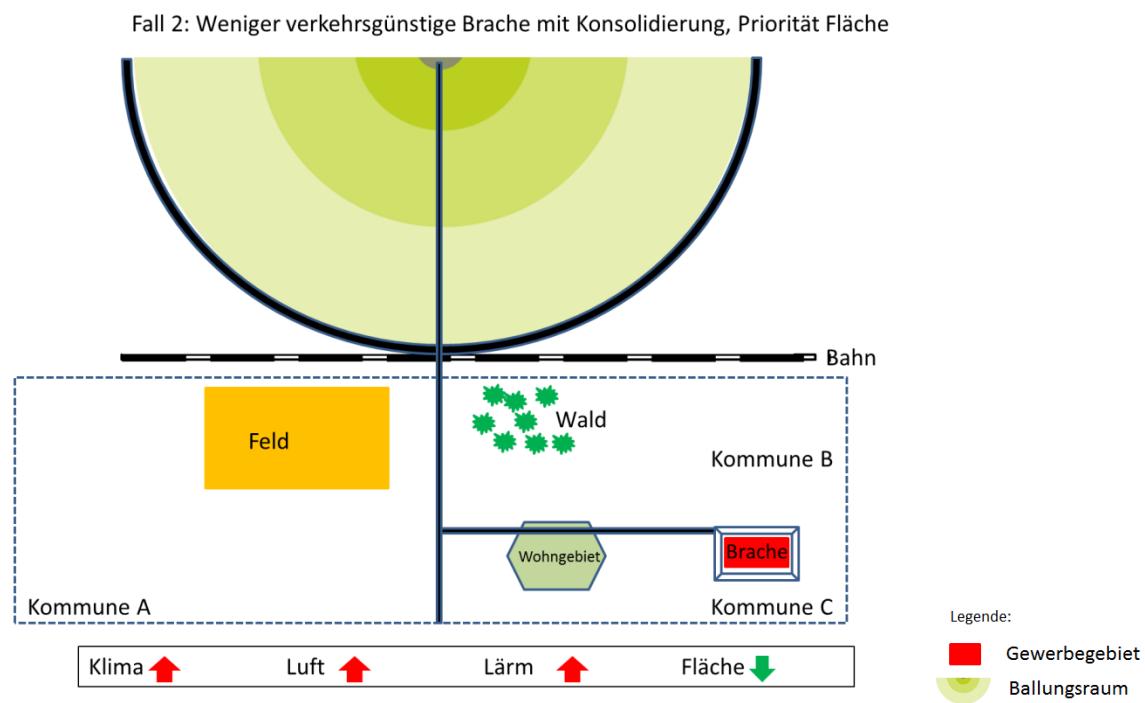
Abbildung 13: Fall 2 ohne Konsolidierung



(Eigene Darstellung)

**Fall 2, Priorität Fläche:** Im Rahmen der Konsolidierung einigen sich die drei Kommunen auf die gemeinsame Erschließung der Brachfläche von Kommune C. Es entsteht eine nur bedingt verkehrsgünstig gelegene konsolidierte Gewerbefläche. Diese hat den Vorteil, dass keine neuen Flächen in Anspruch genommen werden müssen, jedoch auch den Nachteil, dass für die Umweltwirkungen Klimaschutz, Luftqualität und Lärm eine negative Bilanz gegenüber dem Fall ohne Konsolidierung entsteht. Dass sich die weniger verkehrsgünstige Fläche dennoch vermarkten lässt, soll hier angenommen werden.

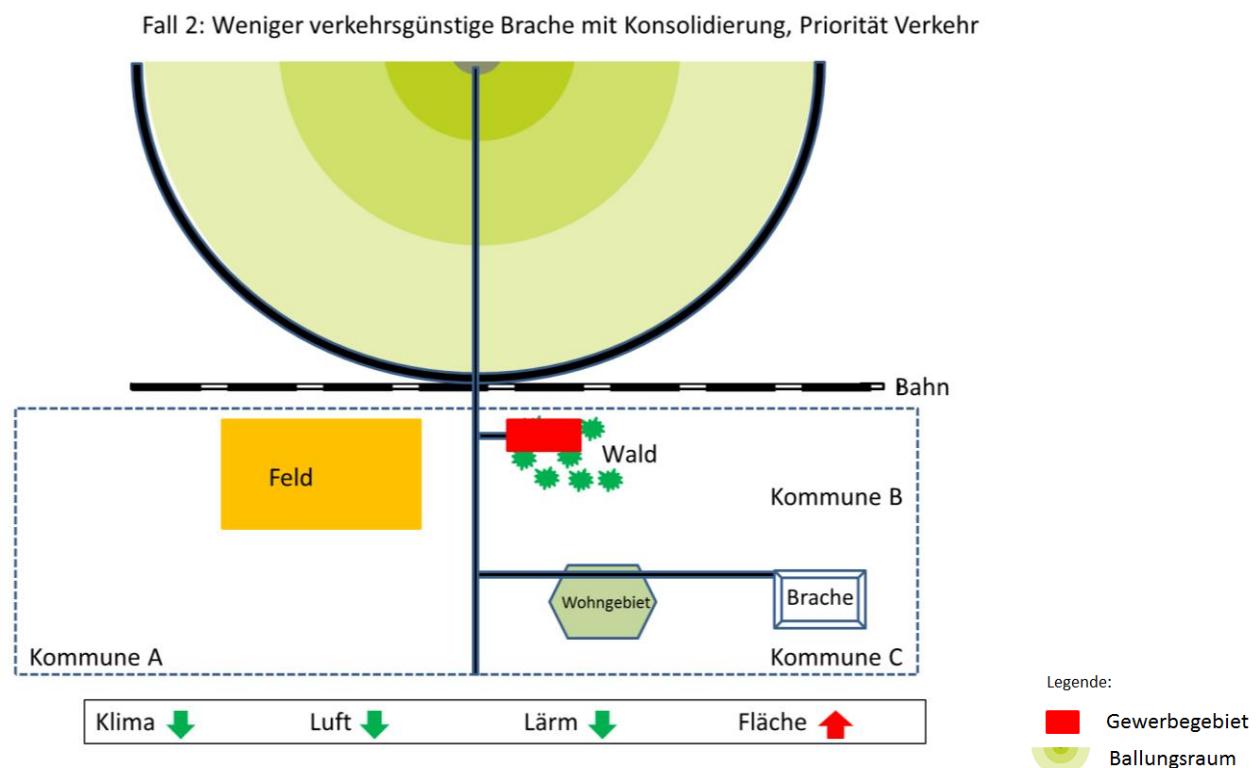
Abbildung 14: Fall 2 mit Konsolidierung, Priorität Flächenschutz



(Eigene Darstellung)

**Fall 2, Priorität Verkehr:** Im Rahmen der Konsolidierung einigen sich die drei Kommunen auf den einfachsten Weg. Die von den Investoren am stärksten nachgefragte verkehrsgünstige Waldfläche wird gemeinsam vermarktet, die vorbelastete Brache bleibt ungenutzt. Die konsolidierte Lösung hat hier gegenüber der unkonsolidierten Vorteile in der Verkehrsgünstigkeit und somit in den Umweltwirkungen Klimaschutz, Luftqualität und Lärm. Nur für den Flächenverbrauch fällt die Bilanz negativ aus.

Abbildung 15: Fall 2 mit Konsolidierung, Priorität Verkehrsreduzierung



Bei den verkehrlichen Wirkungen muss prinzipiell unterschieden werden in die Effekte für den Güterverkehr und die Effekte für den Beschäftigtenverkehr. Theoretisch wären auch hier gegenläufige Effekte möglich. So wäre denkbar, dass eine Lage im Innenbereich nachteilig für den Güterverkehr aber vorteilhaft für den Beschäftigtenverkehr wäre, da ÖV-angebunden und mit kurzen Wegen zur Wohnbebauung integriert. Die Zielrichtung des Projektes Rekongent ist jedoch nicht der Unterschied zwischen Standorten im Innenbereich und im Außenbereich (damit beschäftigen sich viele andere Forschungsprojekte, wie z.B. das Verbundprojekt REFINA), sondern die Effekte einer Gemeindegrenzen übergreifenden Steuerung der Gewerbeflächenausweisung insbesondere für den Logistikbereich. In diesem Rahmen kann man weitgehend davon ausgehen, dass eine verkehrsgünstige, an Fernstraßen angebundene Lage sowohl für den Güter- als auch den Beschäftigtenverkehr günstig ist, wobei der Güterverkehr hier Priorität hat.

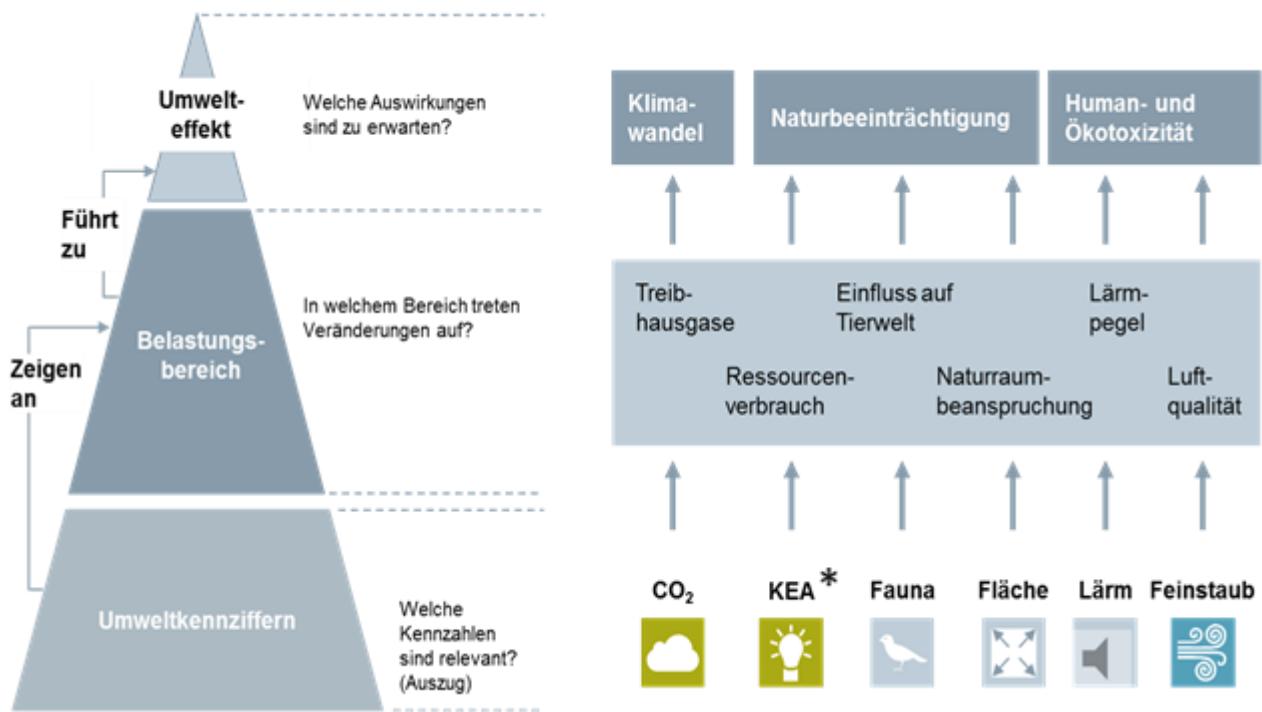
Nicht zu vernachlässigen ist im Rahmen der Konsolidierung die Problematik der Akzeptanz. Unabhängig von dem Umstand, dass die Summe der Umweltbelastungen bei einem großen Gebiet möglicherweise geringer ist als bei mehreren kleinen, sind bei größeren Gebieten höhere Widerstände zu befürchten. Von dieser Problematik ist auch der Ansatz des regionalen Gewerbegebächenpools betroffen, in welchem Fall zwar zwischen den Kommunen Kosten und Nutzen der Gebiete geteilt werden, die direkten Belastungen, wie Lärm und Luftbelastungen aber bei den Anwohnern im direkten Umfeld verbleiben.

Durch die Schaffung sehr großer Logistikzentren kann es zudem zu extremen Bündelungen von Verkehr kommen, die auch die Kapazitäten von großzügig ausgebauten Infrastrukturen überfordern. (siehe dazu auch Kapitel 3.4.2.8)

### 3.4 Effekte und Wirkungen der Konsolidierung

Im Folgenden soll versucht werden, das Problemfeld der einzelnen ökologischen Wirkungen und ihrer Wechselbeziehungen bezüglich der regional konsolidierten Gewerbeflächenentwicklung zu beschreiben.

Abbildung 16: Wirkungszusammenhänge in der ökologischen Bewertung



(Eigene Darstellung)

\* KEA: Kumulierter Energieaufwand

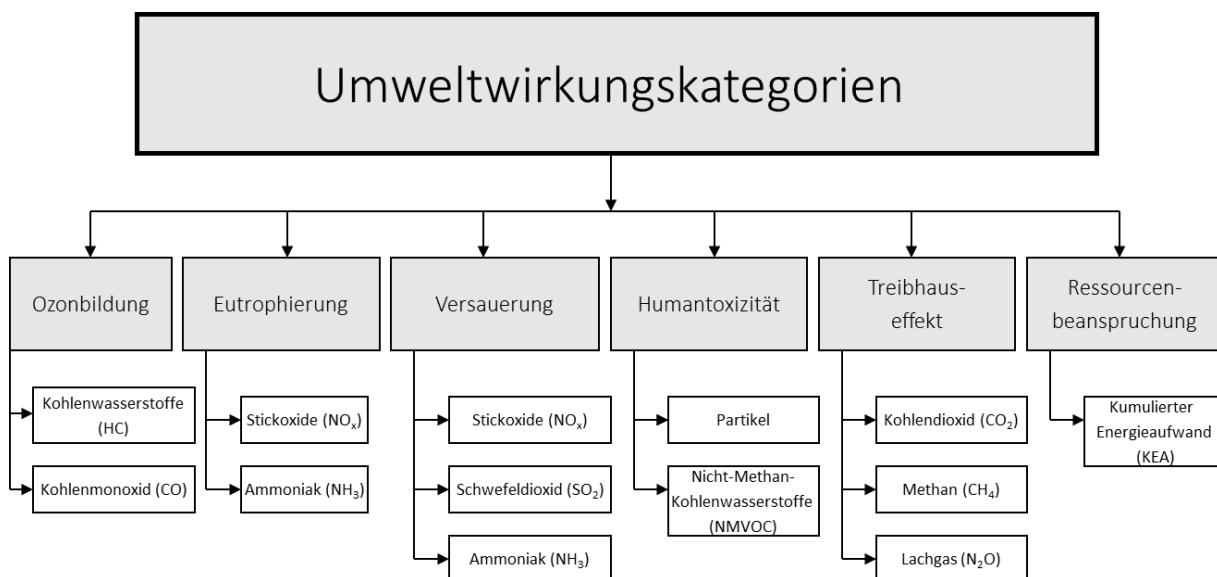
Will man die Umweltwirkungen einer Maßnahme beschreiben, kommt man nicht umhin, gewisse Abgrenzungen zu treffen. Es muss definiert werden, welche Einflüsse in die Betrachtung einbezogen werden und welche nicht mehr. Für die Betrachtung der Umweltwirkungen einer regional konsolidierten Gewerbeflächenentwicklung wurde definiert, dass die Mehr- oder Minderbelastungen aus dem direkten Betrieb der Fahrzeuge, der Herstellung des Kraftstoffes, der Herstellung der Fahrzeuge und der Herstellung der Infrastruktur sowie die Mehr- oder Minderverbräuche von vormals unbebauten Flächen zu berücksichtigen sind.

#### 3.4.1 Ökologische Wirkungen

##### 3.4.1.1 Treibhausgasemissionen, Eutrophierung, Versauerung, Ozonbildungspotenzial

Bei diesen Umweltwirkungskategorien handelt es sich um mehr oder weniger globale Wirkungen. Das bedeutet, dass der Emissionsort weniger bedeutend ist, wichtig ist die Gesamtmenge der emittierten Stoffe. Die verwendeten Bilanzparameter sind in Abbildung 17 dargestellt.

Abbildung 17: Umweltwirkungskategorien



(Eigene Darstellung)

Die hier zu berücksichtigenden Wirkungen sind abhängig von Veränderungen bei:

- ▶ Fahrleistungen
- ▶ Fahrzeuggrößen
- ▶ Verkehrszuständen

Mögliche verringende Effekte sind dabei:

- ▶ verkehrsgünstige Lage (Standort nahe an BAB)
- ▶ kompakte Lage Zulieferer, Verarbeiter
- ▶ Verlagerung auf Schiene, KV
- ▶ Erhöhte Auslastung durch Kooperation, Rückladung
- ▶ Fahrt mit großen Fahrzeugen bis nahe an/in City, dann Verteilung mit kleineren Fahrzeugen
- ▶ Verflüssigung des Verkehrs durch optimale Lage im Verkehrsnetz

Mögliche erhöhende Effekte können sein:

- ▶ weniger verkehrsgünstige Lage (Standort weiter von BAB, da nur dort größere verfügbare Flächen mit für Logistikansiedlungen geeigneter Ausweisung)
- ▶ Rebound-Effekte durch verkehrsgünstige Lage
- ▶ Verlagerung von Schiene, KV auf Straße
- ▶ Fahrt mit großen Fahrzeugen bis zu weit außerhalb des Stadtgebiets liegendem GVZ, dann Verteilung mit einer höheren Anzahl an kleineren Fahrzeugen
- ▶ Staubildung durch übermäßige Ballung des Verkehrs bzw. durch suboptimale Lage im Verkehrsnetz

Konflikte zu anderen Umweltwirkungen sind zu befürchten in Bezug auf:

- ▶ Verkehrsgünstige bebauungsnahe Lage versus Lärmproblematik, Überschreitung von Luftschadstoffgrenzwerten
- ▶ Falls keine verkehrsgünstig gelegenen Brachen verfügbar sind, werden neue Flächen verbraucht, Flächen zerschnitten, ökologisch sensible Gebiete beeinflusst.

### 3.4.1.2 Partikel- und Stickoxidemissionen

Partikel- und Stickoxidemissionen werden zum einen als humantoxische Luftschadstoffe berücksichtigt, Stickoxide sind jedoch gleichzeitig auch Bilanzparameter für Eutrophierung und Versauerung (siehe Abbildung 17). Während die globalen Umweltwirkungskategorien wie Treibhauseffekt aber vom Emissionsort unabhängig sind, hat bei der Emission von Luftschadstoffen auch der Emissionsort eine Bedeutung, da es direkte Wirkungen auf die Betroffenen gibt. Um diese Wirkungen zu begrenzen, gibt es Grenzwerte für die Konzentration von Luftschadstoffen in der Außenluft, deren Einhaltung sicherzustellen ist. Durch eine starke Ballung von Verkehren im Rahmen der Konsolidierung besteht zwar die Gefahr von Grenzwertüberschreitungen, diese ist jedoch den positiven Konsolidierungswirkungen im Bereich des Flächenschutzes und der Verkehrsvermeidung (siehe die folgenden Kapitel) gegenüberzustellen.

### 3.4.1.3 Lärmemissionen

Lärmemissionen sind eine lokale Umweltwirkung und müssen immer im Zusammenhang mit Betroffenheiten gesehen werden. Auch hier existieren Grenzwerte, die eingehalten werden müssen. Bei Lärm ist also zu unterscheiden in die absoluten Veränderungen der Lärmemissionen, die sich ähnlich verhalten wie die Veränderungen der Treibhausgase, also in Abhängigkeit von Veränderungen bei:

- ▶ Fahrleistungen
- ▶ Fahrzeuggrößen
- ▶ Verkehrszuständen

Auf der anderen Seite sind die Veränderungen der Betroffenheiten zu betrachten, welche in erster Linie abhängig sind vom Abstand zu anderen Nutzungen. Eine besondere Rolle spielt dabei auch der 24h-Betrieb von Logistikbetrieben, der zu besonderen Konflikten führen kann. Zu beachten ist hier auch, dass aus Lärmschutzgründen eine Ballung von Emissionsquellen (z.B. Bahntrasse, BAB, Logistikzentrum) sinnvoll sein kann, da aufgrund der Spezifik des Lärmes zwei überlagerte gleich starke Quellen nicht als verdoppelter Lärm empfunden werden.

Mögliche positive Effekte einer Konsolidierung können dabei sein:

- ▶ Ballung an großen, umweltseitig weniger sensiblen Standorten mit weniger sensiblen Nutzungen, ausreichend Stellflächen und Abstand zu konkurrierenden Nutzungen

Mögliche negative Effekte wären zu befürchten durch:

- ▶ Extreme Verdichtung an verkehrsgünstigen Lagen mit konkurrierenden Nutzungen

Konflikte zu anderen Umweltwirkungen bestehen insofern, dass:

- ▶ die verkehrsgünstigste Lage (Minderung Klimagase) nicht in jedem Fall eine separierte Lage ist
- ▶ eine separierte Lage zu erhöhtem Flächenverbrauch und zu Flächenzerschneidung führen kann
- ▶ Brachflächen nicht immer Mindestabstände zu konkurrierenden Nutzungen haben

### 3.4.1.4 Flächenverbrauch und Flächenzerschneidung

Wie aus der Literatur zu entnehmen ist, ist die regional konsolidierte Entwicklung von Gewerbegebieten schon länger ein Thema der Raumplanung, wobei die Zielrichtung aus ökologischer Sicht fast ausschließlich die Verringerung des Neuverbrauches von Flächen war.

Neben dem eigentlichen Flächenverbrauch, der in Einheiten wie  $\text{km}^2$  oder  $\text{ha}$  angegeben werden kann, spielt auch die Flächenzerschneidung eine Rolle. Dabei handelt es sich um die räumliche Trennung von Landschaftselementen und gewachsenen ökologischen Zusammenhängen in der Fläche. Hier spielen

besonders Verkehrswege eine Rolle. Auch für die Flächenzerschneidung gibt es Messgrößen wie die „effektive Maschenweite“, deren Handhabung aber weniger trivial ist als der reine Flächenverbrauch.

Der eigentliche **Flächenverbrauch** bei Gewerbegebieten ist abhängig von der Nutzungsart und dem Verkehrsflächenbedarf. Durch eine konsolidierte Entwicklung von Gewerbeblächen werden im Allgemeinen verringerte Flächenverbräuche erwartet.

Mögliche positive Effekte können dabei entstehen durch:

- ▶ Geringerer Verkehrsflächenbedarf durch Bündelung
- ▶ Abfangung von Spitzen im Stellplatzbedarf durch Kombination verschiedener Ganglinien der Nutzung
- ▶ Nutzung von großen Brachen

Mögliche negative Effekte sind zu befürchten durch:

- ▶ Flächen der benötigten Größe nur auf „Grüner Wiese“ verfügbar, Nutzung kleinerer Brachen nicht möglich
- ▶ Mindestabstände zu konkurrierenden Nutzungen erfordern Nutzung unberührter Flächen bzw. verhindern Nutzung größerer Brachen
- ▶ Problematik der großen zusammenhängenden Fläche mit extrem hohen hydraulischen Stoßbelastungen für das Entwässerungssystem

Konflikte zu anderen Umweltwirkungen sind zu befürchten in Bezug auf:

- ▶ Ideale Fläche (z.B. versiegelte Brache) ist selten verkehrsoptimal gelegen (Klimaschutz)
- ▶ Ideale Fläche (z.B. versiegelte Brache) ist selten unbeeinflusst von konkurrierenden Nutzungen (Lärm)

Die **Flächenzerschneidung** ist davon abhängig, wie sich das Gebiet in die Umgebung einordnet, ob also vorhandene bebaute Flächen erweitert werden oder ob ein völlig neuer Bereich erschlossen wird. Auch bezüglich der Flächenzerschneidung können durch Konsolidierung je nach der Lage des Gebietes positive wie negative Effekte entstehen.

Mögliche positive Effekte können dabei entstehen durch:

- ▶ Schutz ökologisch sensibler Flächen in zusammenhängenden ökologisch sensiblen Gebieten
- ▶ Einordnung in ohnehin zerschnittenen Gebieten im Bereich BAB
- ▶ viele kleine Gebiete haben größere Zerschneidungseffekte als ein großes Gebiet

Mögliche negative Effekte sind zu befürchten durch:

- ▶ Flächen der benötigten Größe nur auf „Grüner Wiese“ verfügbar, Nutzung kleinerer Brachen nicht möglich
- ▶ Mindestabstände zu konkurrierenden Nutzungen erfordern Nutzung unzerschnittener Flächen

Konflikte zu anderen Umweltwirkungen:

- ▶ Möglichst integrierte Lage mit wenig Neuzerschneidung versus Lärm und Luftschatstoffemissionen

### 3.4.2 Verkehrliche Wirkungen

In Vorbereitung der Literaturrecherche wurden in Zusammenarbeit der Projektpartner Fraunhofer SCS, Logivest und TU Dresden mögliche verkehrliche Effekte der regional konsolidierten Gewerbeblä-

chenentwicklung diskutiert. Im Ergebnis entstand eine Liste möglicher verkehrlicher Effekte, die als Grundlage für die folgende Literaturrecherche diente:

### **3.4.2.1 Verringerung der Fahrleistung durch räumlich konzentrierte, gut angebundene Logistikstandorte**

Gewerbegebiete mit einem Schwerpunkt auf logistische Betriebe können sich ungeplant durch die zufällige Ansiedlung mehrerer Logistikfirmen entwickelt haben oder sie sind von Beginn an als Güterverkehrszentrum (GVZ) geplant und umgesetzt worden.

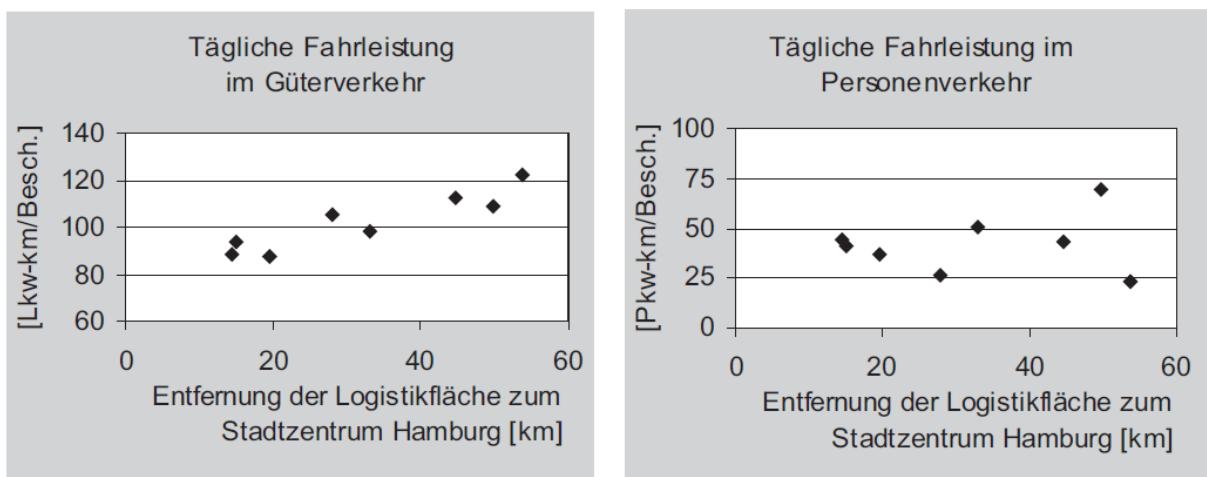
Allen Standorten gemein ist eine gute Anbindung an das überörtliche Verkehrsnetz. Entsprechende Standorte finden sich selten im Zentrum von Großstädten, sondern in der Peripherie. Somit wird von einer Umverteilung von Wirtschaftsverkehren aus der konfliktbehafteten Innenstadt zu konfliktarmen Standorten mit einem überörtlichen und ausreichend dimensionierten Straßennetz in Umgebung der Logistikstandorte ausgegangen. Dabei wird speziell die Reduzierung des Anteils an schweren Last- und Sattelzügen auf den städtischen Straßen gemeint, womit entsprechende Verbesserungen des Verkehrsflusses (Beschleunigungsvorgänge, Durchlassfähigkeit von Kreuzungen etc.) verbunden werden. Im Gegensatz zu diesen Minderungen bei schweren Last- und Sattelzügen kann es zu einer Erhöhung der zurückgelegten Entfernung bei kleineren Nutzfahrzeugen kommen, die aber allgemein als stadtverträglicher angenommen werden. (LUB Consulting GmbH und Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (ISL), 2010, S. 41f.); (Keuchel, 2000, S. 137)) Welcher Effekt letztendlich überwiegt und wie dabei insbesondere die unterschiedliche Fahrzeuggröße gewichtet wird gilt allerdings als umstritten und hängt jeweils von den individuellen Rahmenbedingungen ab.

Eine Modellierung der oben beschriebenen verkehrlichen Effekte wird von (LUB Consulting GmbH und Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (ISL), 2010, S. 45f.) als schwierig eingeschätzt, da Ursache-Wirkungs-Beziehungen kaum einzuschätzen sind:

- ▶ Lässt sich ein aus der Innenstadt zu einem außerhalb liegenden Logistikstandorts umgesiedeltes Unternehmen im Hinblick auf die Geschäftstätigkeit und das Verkehrsaufkommen mit dem früheren Standort noch vergleichen?
- ▶ Waren die großflächigen Logistik- oder Produktionsansiedlungen überhaupt im Stadtzentrum möglich gewesen?
- ▶ Sind die Flächen, die für die Konzentration von Logistikansiedlungen vorgesehen sind, genau zu dem Zeitpunkt verfügbar, zu dem aus unternehmerischer Sicht die Um- oder Neuansiedlung geeignet erscheint?

Für die Metropolregion Hamburg ermittelte (Wagner, 2009, S. 150) eine generelle Erhöhung der täglich pro Beschäftigten generierten Lkw-Fahrleistung mit steigender Entfernung der Logistik-Potenzialflächen vom Hamburger Stadtzentrum. Die Tendenz wird mit der monozentrischen Struktur Hamburgs erklärt. Dagegen zeigte sich, dass die Fahrleistung im Beschäftigtenverkehr nicht mit der Entfernung zum Hamburger Stadtzentrum wächst. Dies wurde damit erklärt, dass die Nähe der Standorte zu anderen Zentren der Region eine wichtige Rolle spielt, da die Beschäftigten tendenziell aus dem Nahbereich kommen. Dieser Zusammenhang muss jedoch nicht für polyzentrische Räume, wie das Ruhrgebiet gelten. In Abbildung 18 wurde die entsprechende grafische Darstellung von (Wagner, 2009) übernommen.

Abbildung 18: Fahrleistung in Abhängigkeit der Entfernung der von (Wagner, 2009) untersuchten Logistik-Potenzialflächen zum Stadtzentrum Hamburg



(Wagner, 2009, S. 206)

### 3.4.2.2 Verringerung der Fahrleistung durch kürzere Wege zwischen den Zulieferern und Verarbeitern

In einer Befragung von Kommunen und Logistikunternehmen zu den Standortfaktoren spielt die großräumige Lage zu Produktionsstätten bzw. Kunden sowie zu Absatzgebieten eine relevante Rolle, wobei die Nähe zu Absatzgebieten etwas höher gewichtet wird. (Busch & Sikorski, Raumansprüche und Raumverträglichkeit von Logistikstandorten, 2006, S. 74)

Wenn Logistikdienstleister und große Nachfrager von Transportleistungen (z. B. Produktionsstandorte) ihre Standorte in unmittelbarer Nähe zueinander haben, können Minderungen der Fahrleistungen resultieren. Gerade im Zusammenhang mit Güterverkehrszentren (GVZ) gibt es in Kassel, Leipzig und Berlin Süd Großbeeren entsprechende Beispiele. (LUB Consulting GmbH und Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (ISL), 2010, S. 54)

Noch weiter geht die Konzeption der Standortentwicklung bei einigen Güterverkehrszentren, die eine derart große Nähe zu Produktionsstandorten aufweisen, dass zwischen den Standorten nicht auf das öffentliche Straßennetz zurückgegriffen werden muss. Derartige Strukturen gibt es häufig im Zusammenhang mit der Automobilindustrie. (LUB Consulting GmbH und Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (ISL), 2010, S. 53f.)

Konkrete methodische Ansätze, wie die Verlagerungseffekte zu messen sind, wurden noch nicht festgelegt. So sagen zwar beispielsweise (Kapros, Panou, und Tsamboulas 2005 S. 6), dass die „Einsparungen leicht auf Basis der verfügbaren Fahrleistungsdaten und Prognosen ermittelt werden können“. Die konkrete Frage nach dem „Wie“ bleibt allerdings unbeantwortet.

Gerade bei den intraregionalen Verkehren geht (Böhme, 1996, S. 165) von einer Steigerung der Fahrleistung durch Kooperationen etwa bei Güterverkehrszentren aus. Schließlich konzentriert sich die Kooperation auf intraregionaler Ebene nur auf die Verbesserung der Lkw-Auslastung und schließt somit eine „Substitution der Straßen- durch die Schienenverkehrsleistung“ aus (Böhme, 1996, S. 166). Indirekt wird damit der Bahn ein Anreiz gegeben, sich aus der flächenhaften Erschließung mit dem Bahngüterverkehr weiter zurückzuziehen und sich allein auf die interregionalen Hauptstrecken zu konzentrieren (Böhme, 1996, S. 166). Höchstens in Kombination mit einem umfassenden verkehrsplanerischen Maßnahmenbündel kann eine Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs vermieden werden. (Böhme, 1996, S. 165)

### **3.4.2.3 Bündelung von Unternehmen für einen wirtschaftlich tragfähigen Gleisanschluss**

Durch Kombination von Gleisanschlüssen und straßenseitig gut angebundenen Logistikstandorten werden die Rahmenbedingungen für die Durchführung von Einzelwagenverkehren und Ganzzügen oder Konzepten des kombinierten Verkehrs (KV) verbessert. Nach (LUB Consulting GmbH und Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (ISL), 2010, S. 43) wurde dies in Zusammenhang mit Güterverkehrszentren bei zehn Städten realisiert. Konkrete Zahlen zur Nutzung der Gleisanschlüsse werden dazu allerdings nicht genannt.

In einer Analyse der Logistikzentren im Großraum Berlin wird basierend auf einer Landtagsanfrage von (Hesse, 2004) festgestellt, dass von den Güterverkehrszentren im Bundesland im Jahr 1999 nur 5.000 von 4,7 Mio. Tonnen mit der Bahn transportiert wurden.

(Wagner, 2006, S. 63) zeigt anhand einer parameterbasierten Beispielrechnung, dass mit einer Konzentration von Logistikbetrieben auf möglichst wenige Standorte die notwendige Voraussetzung geschaffen werden kann, die Güterverkehrsströme zu bündeln und somit eine Verlagerung auf die Bahn zu ermöglichen. An diesen konzentrierten Standorten kommt es dann allerdings auch straßenseitig zu hohen Verkehrsaufkommen mit entsprechenden Problemen bei der Raumverträglichkeit.

In einer Befragung von Kommunen und Logistikunternehmen zu den Standortfaktoren bei der Auswahl von Standorten dominiert die Anbindung an das überörtliche Straßennetz. Das Vorhandensein von einem Gleisanschluss spielt dagegen eine untergeordnete Rolle. (Busch & Sikorski, Raumansprüche und Raumverträglichkeit von Logistikstandorten, 2006, S. 73)

Grundsätzlich wird bei der Wahl der Verkehrsträger neben Kostenaspekten auch auf Pünktlichkeit und Zuverlässigkeit geachtet, die hohe Flexibilität der Straße ist üblicherweise der Hauptgrund für die Nutzung dieses Verkehrsträgers. Obwohl konkrete Zahlen zur tatsächlich realisierten Verkehrsverlagerung durch die Bündelung von Logistikansiedlungen fehlen, ist davon auszugehen, dass eine hohe Anzahl an verladenden und transportierenden Betrieben in der direkten Umgebung eines Containerterminals die Regelmäßigkeit der Zugabfahrten und die Auslastung der einzelnen Züge steigert. Damit können Kosten reduziert, die Flexibilität gesteigert und somit die Nutzung des Verkehrsträgers Schiene befördert werden.

### **3.4.2.4 Bündelung von Unternehmen, so dass Rückladungswahrscheinlichkeit steigt und Anteil der Leerfahrten verringert werden kann.**

Um den Anteil von Leerfahrten zu reduzieren und somit mit unpaarigen Verkehren umzugehen, gibt es verschiedene betriebliche Konzepte, deren Anwendungsmöglichkeiten und Vor- und Nachteile in (Kremer, 2000, S. 120ff.) dargestellt werden. Obwohl es in der Zielstellung heißt, dass „das Vernetzungssystem im Hinblick auf die Reduzierung der Verkehre und daraus resultierende ökologische Aspekte, wie beispielsweise Senkung der Lärm- und Luftschatstoffbelastungen, betrachtet werden soll“ (Kremer, 2000, S. 2), erfolgt keinerlei Abschätzung. Das Auslassen einer Quantifizierung der Verkehrsreduzierung durch Vernetzungsstrategien anhand der Fahrleistung von Speditionen wird auf fehlende Erhebungsdaten, Kunden- und Wettbewerbsschutz und mangelhafte Sekundärdaten zurückgeführt. (Kremer, 2000, S. 117f.)

Aktuellere Projekte fokussieren auf die Verbesserung des Datenaustauschs zwischen verschiedenen Unternehmen der Wertschöpfungskette (Verlader und Logistikdienstleister) oder die Implementierung einer neutralen Clearingstelle für die Zuteilung von Frachtkapazitäten. Dadurch soll eine Reduzierung von Leerfahrten und eine optimierte Gewinnung von Anschlussladungen erreicht werden. Im Rahmen von Pilotanwendungen konnten so knapp 28% an CO<sub>2</sub> und 36% an Fahrzeugkilometern eingespart werden. (NexTrust, 2018) Allerdings gehen Aspekte der räumlichen Konzentration von Verladern hier nur indirekt in die Optimierung der Routenplanung ein, ein Rückschluss auf die direkt

dadurch entstehenden Einsparpotentiale ist auch aufgrund der noch laufenden Projektphase nicht möglich.

### **3.4.2.5 Verringerung der Fahrleistung durch Kooperation von Logistikdienstleistern**

Häufig wird bei Logistikstandorten die Möglichkeit einer Kooperation zwischen verschiedenen Logistikunternehmen genannt, die gleiche Transportbeziehungen aufweisen und deshalb ihre Transporte bündeln können. (LUB Consulting GmbH und Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (ISL), 2010, S. 54) Dies ist sowohl bei weiten Transportwegen als auch bei nahräumlichen Transportaufgaben wie der gebündelten Innenstadtbelieferung im Rahmen der urbanen Logistik möglich.

Allerdings gilt gerade für die Konzepte der urbanen Logistik, „die insbesondere in den 1990er Jahren an mehreren Standorten initiiert wurden“, dass sie „jedoch mehrheitlich nicht erfolgreich waren“. (LUB Consulting GmbH und Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (ISL), 2010, S. 54f.) Diese Erfahrung deckt sich auch mit Simulationsrechnungen von (Keuchel, 2000, S. 138) wo alle Kooperationsniveaus von einer reinen Standortverlagerung bis hin zu einem vollständigen Ladungsaustausch abgeschätzt wurden. „Kooperieren die sich in [Güterverkehrszentren] ansiedelnden Verkehrsunternehmen nicht, so ist davon auszugehen, dass die Fahrleistungen bei gleicher Verkehrsleistung nicht zurückgehen, sondern zunehmen werden.“ (Keuchel, 2000, S. 140) Es ist davon auszugehen, dass die erhofften Bündelungseffekte und Entlastungen der interstädtischen Straßen wenn überhaupt nur in den Zentren zu erwarten sind und stattdessen im gesamten Stadtgebiet, den angrenzenden Regionen und natürlich den Zulaufstrecken zu dem Güterverkehrszentrum ansteigen werden. (Keuchel, 2000, S. 140)

Als wesentliche Ursachen des Scheiterns werden folgende Gründe genannt:

- ▶ Leistung der urbanen Logistik besteht i.d.R. aus der reinen Transportleistung
- ▶ Schwankung des Sendungsaufkommens
- ▶ Hohe Wettbewerbsintensität der Partner / hohe Transaktionskosten
- ▶ Problematische, weil oftmals uneinheitliche Telematikschnittstellen
- ▶ Aufwändige Absammelvorgänge (speziell außerhalb von GVZ) der Sendungen/„Rampenproblematik“ (z.B. lange Wartezeiten)
- ▶ Strukturschwäche des Einzelhandels (Filialisierung, Wachstum der Systemverkehre für die einzelnen Filialen)
- ▶ Signifikante Reduzierung der Sendungsgrößen, gekennzeichnet u.a. durch das sehr starke Wachstum der KEP (Kurier, Express und Paket)-Dienste, die quasi eine eigene urbane Logistik mit hoher Effizienz produzieren
- ▶ Fehlende ordnungspolitische Bevorzugung der Fahrzeuge in der urbanen Logistik. (LUB Consulting GmbH und Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (ISL), 2010, S. 56)

Es gibt zwar eine Reihe von Möglichkeiten bei der Veränderung von Rahmenbedingungen (z. B. Fahrzeugrestriktionen im Innenstadtbereich, technische Innovationen, Markenbildung), aber insgesamt erscheint das Potenzial eher gering. (Hesse 2004 S. 1044, 1047; Wisetjindawat 2011 S. 49; Keuchel 2000 S. 137) Wenn überhaupt erscheint nur „die Belieferung einzelner Problemkunden mit überlangen Wartezeiten und für Fußgängerzonen mit ihren Lieferzeitrestriktionen die größten betriebswirtschaftlichen Erfolgsaussichten [zu] haben“. (Keuchel, 2000, S. 140) Aktuelle Pilotprojekte wie das von UPS betriebene Micro-Hub-Konzept in Hamburg oder das KoMoDo –Projekt in Berlin konzentrieren sich deshalb auf alternative Zustellkonzepte auf der letzten Meile und beinhalten eine operative Kooperation der verschiedenen Paketdienstleister nur am Rande.

Sowohl bei der Bewertung der bisherigen Misserfolge als auch bei der Identifikation von Ursachen besteht eine weitreichende Einigung. Vielmehr erscheint es, dass die Auswahl von Logistikstandorten, die Betriebskonzepte und die Kooperationsneigung der Unternehmen allein den Prinzipien der Kos-

tenminimierung und der Effizienz gehorchen und die Realität von den Vorstellungen der Raum- und Verkehrsplaner abweicht. (Hesse, 2004, S. 1048)

Wird anstelle der urbanen Logistik die großräumigere Kooperation betrachtet, sind ebenfalls Minde rungspotenziale denkbar. (Erdmann, 1999) hat in einer Simulationsrechnung für große Teile von Nordrhein-Westfalen und einen Teil von Rheinland-Pfalz das Konsolidierungspotenzial von vier realen Speditionsbetrieben abgeschätzt. Auf Basis einer Sendungsauftrags-, Kundenstamm- und Fuhrpark stammdatenerhebung wurde ein Basisszenario sowie verschiedene Kooperationskombination und -variationen berechnet (Erdmann, 1999, S. 210ff.). Im Falle der unbedingten, zentral disponierten Ko operation zwischen den vier Unternehmen ergeben sich für die überwiegend als Paletten transportierten Lieferungen (mit und ohne zeitliche Konsolidierung) eine Minderung der Fahrleistung von 21 %. Die Anzahl der Touren sinkt um 37 % und wird langfristig eine Fuhrparkverkleinerung mit entsprechenden wirtschaftlichen Vorteilen möglich. (Erdmann, 1999, S. 237ff.) Es wird aber ausdrücklich darauf hingewiesen, dass diese Werte ein theoretisches Potenzial darstellen, da stark vereinfachte Szenarien betrachtet werden und die notwendigen Abrechnungsmodelle eine hohe Komplexität aufweisen. (Erdmann, 1999, S. 255f.) Außerdem wird betont, dass die Konsolidierung auch ein hohes ökonomisches Potenzial besitzt (Erdmann, 1999, S. 299f.) so dass davon ausgegangen werden muss, dass dieses Potenzial zwischenzeitlich schon gehoben worden ist.

### **3.4.2.6 Verringerung der MIV-Fahrleistung der Mitarbeiter durch Mobilitätsmanagement**

Zum Verhältnis von Güter- und Beschäftigtenverkehr bei Logistikstandorten äußert sich (Wagner, 2009, S. 205) wie folgt:

„Bezüglich des Verhältnisses von Güter- und Beschäftigtenverkehr lässt sich konstatieren, dass das Fahrtenaufkommen und die Fahrleistung im Beschäftigtenverkehr mengenmäßig etwas geringer ausfallen, aber in ihrer Größenordnung mitnichten zu vernachlässigen sind. Bei der Standortentscheidung sollte daher zwar die Minimierung der Güterverkehrs-Fahrleistung im Vordergrund stehen, die Fahrleistung des Beschäftigtenverkehrs - und damit die Anbindung der Fläche an den ÖPNV - jedoch in jedem Fall mit berücksichtigt werden.“

Eine Form der Berücksichtigung stellt das Mobilitätsmanagement dar. Mobilitätsmanagement als „[...] Ansatz zur Beeinflussung der Verkehrsnachfrage mit dem Ziel, den Personenverkehr effizienter, umwelt- und sozialverträglicher und damit nachhaltiger zu gestalten“ (ILS - Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes NRW, 2016), soll Verkehrsteilnehmern die Möglichkeit bieten ihr Mobilitätsverhalten langfristig zu ändern. Durch so genannte „weiche“ Maßnahmen, bspw. aus den Bereichen Information, Motivation und Koordination, soll eine Verschiebung im Modal Split, weg von einer starken Pkw-Nutzung, erreicht werden. (ILS - Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes NRW, 2016) Doch obwohl Mobilitätsmanagement in Deutschland bereits seit Jahren als verkehrsplanerische Methode erforscht wird, „ist die tatsächliche Einbindung des Instruments in die praktische Verkehrspolitik nicht zufriedenstellend.“ (Schwedes, Sternkopf, & Rammert, 2016, S. 1)

Dabei hat sich in der Vergangenheit bereits gezeigt, dass betriebliches Mobilitätsmanagement Potenti ale zur Veränderung der Verkehrsträgerwahl für die Arbeitswege bietet. Maßnahmen wie Radver kehrsförderung, Vergünstigungen des ÖPNVs durch Jobtickets, Parkraummanagement oder die Bevor zugung von Fahrgemeinschaften, helfen, den Anteil der Pkw-Nutzer unter den Mitarbeitern zu senken und damit den Berufsverkehr sowie Parkeinrichtungen auf dem Betriebsgelände zu entlasten. (PGN Planungsgruppe Nord , 2003, S. 617)

So konnte bspw. die Lufthansa Technik in Hamburg durch Einfahrberechtigungen für Fahrräder sowie neue Fahrradabstellanlagen die Zahl der Fahrradnutzer unter den 8.500 Mitarbeitern von 450 auf 700

beinahe verdoppeln. ( PGN Planungsgruppe Nord , 2003, S. 617) Zusätzlich konnte die Zahl der ÖPNV-Nutzer durch eine Optimierung des Angebots vervierfacht werden, wodurch bisher insgesamt 700 Pkw-Stellplätze eingespart wurden. ( PGN Planungsgruppe Nord , 2003, S. 617) Der Versandhändler OTTO, ebenfalls in Hamburg ansässig, konnte durch Jobtickets und die Verbesserung des Busangebots insgesamt 800 seiner 7.500 Mitarbeiter, die vormals mit dem Pkw zur Arbeit kamen, zu einem Wechsel zum ÖPNV bewegen. ( PGN Planungsgruppe Nord , 2003, S. 617) Auch die Bausparkasse Schwäbisch Hall hat ein Mobilitätsmanagement für ihre rund 3.200 Mitarbeiter eingesetzt. Neben Maßnahmen wie Fahrgemeinschaftsförderung und Parkplatzkontingentierung, erzielte vor allem die Gültigkeit des Betriebsausweises als Fahrschein im Bus sehr gute Ergebnisse: der Anteil der ÖPNV-Nutzung stieg zwischen 1990 und 1996 von 18% auf rund 60% an. ( PGN Planungsgruppe Nord , 2003, S. 617) Der Textilhersteller Wolford in Bregenz förderte in seiner Mobilitätsmanagementstrategie maßgeblich den Fahrradverkehr mit dem Ergebnis, dass der Fahrradfahreranteil innerhalb von 6 Jahren von 18% auf 40% anstieg und nur noch jeder fünfte der 1.200 Mitarbeiter mit dem Pkw zum Arbeitsplatz kommt. ( PGN Planungsgruppe Nord , 2003, S. 617)

Die einzelnen Unternehmen zu motivieren, Maßnahmen des Mobilitätsmanagements zu implementieren und somit Verantwortung für den von ihnen verursachten Verkehr zu übernehmen, gelingt jedoch nur selten. (Schwedes, Sternkopf, & Rammert, 2016, S. 1) Zudem ist die Wirkung solch kleinflächiger Maßnahmen auf das regionale Verkehrsgeschehen verschwindend gering. (Mechthild, Mühlhans, Bohnet, Fricke, & Heller, 2012, S. 606)

Um deren tatsächliches Potential auszuschöpfen, müssen deshalb größer angelegte, vorzugsweise regional gesteuerte, Maßnahmen eingesetzt werden. Vorliegende Untersuchungen zu diesem Thema halten sich bezüglich konkreter Ergebnisse jedoch bisher eher bedeckt. [vgl. (LH Stuttgart (Hrsg.), 2006), (MKULNV - Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, 2010)] Dennoch ist davon auszugehen, dass regional konsolidierte Gewerbegebächen einhergehend mit einem stringenten Mobilitätsmanagement neue Anreize schaffen: Engagieren sich mehrere Unternehmen im Mobilitätsmanagement, sind durch die Überlagerung der Effekte einzelner Maßnahmen positive Auswirkungen auf die gesamte Region zu erwarten.

Im Modellvorhaben „Standortbezogenes Mobilitätsmanagement im Gewerbegebiet Aachener Kreuz der Stadt Würselen“ wurde bspw. untersucht, inwieweit ein standortbezogenes Mobilitätsmanagement im Gewerbegebiet „Aachener Kreuz“ helfen kann, das enorme Verkehrsaufkommen von 16.000 Kfz pro Werktag und Richtung zu senken. (BBSR, kein Datum) Vor Beginn der Untersuchung nutzten 83% der befragten Mitarbeiter den Pkw für ihren Arbeitsweg, nur jeder zehnte davon war Teil einer Fahrgemeinschaft. (BBSR, kein Datum) Das Maßnahmenkonzept beinhaltete die Implementierung einer standortbezogenen Mobilitätsberatung, die Verbesserung des ÖPNV-Angebots sowie die Unterstützung des Bildens von Fahrgemeinschaften im Rahmen des „Pendlernetzes NRW“ und die Verbesserung der Fahrradinfrastruktur. (BBSR, kein Datum) Die Potentialanalyse dieses Maßnahmenpakets ergab eine maximale Verkehrsaufwandsminderung des Kfz-Verkehrs von ca. 20 Prozentpunkten (Senkung des Pkw-Modalsplitanteils von 89% auf 70%), was der Einsparung von rund 3.600 Fahrten im Berufsverkehr entspricht. (Fraunhofer IRB, kein Datum)

Auch das damalige Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen untersuchte die Auswirkungen eines flächendeckenden Mobilitätsmanagements anhand eines Modellvorhabens in der Landeshauptstadt München. Die Planfälle reichten dabei vom betrieblichen Mobilitätsmanagement einzelner Unternehmen bis hin zu Szenarien, in denen 10, 50 bzw. 100% der Münchner Unternehmen mit mehr als 250 Mitarbeitern Mobilitätsmanagement betreiben, d.h. die Pkw-Fahrten der Mitarbeiter

um jeweils 10% senken. (BMVBW - Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (Hrsg.), 2003, S. 21ff.) Darin zeigte sich deutlich, dass Mobilitätsmanagementstrategien einzelner Unternehmen für das gesamte Münchener Straßennetz nur verhältnismäßig geringe Effekte hätten, eine flächendeckende Implementierung dieser jedoch eine beträchtliche Entlastung, besonders in den Spitzenstunden des Berufsverkehrs, mit sich bringen würden. (BMVBW - Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (Hrsg.), 2003, S. 38f.) Die aus dem Projekt abgeleiteten Empfehlungen, beinhalteten deshalb den Schluss, dass Mobilitätsmanagement besonders dann sinnvoll ist, wenn es breit und systematisch angewendet wird, da nur so verkehrliche Masseneffekte erzielt werden können. (BMVBW - Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (Hrsg.), 2003, S. 101) Eine solche Implementierung ließe sich durch eine konsolidierte Gewerbeblächenentwicklung für ganze Regionen erreichen. Neben dem größeren Minderungspotential der Pkw-Nutzung, allein durch die Zahl an Mitarbeitern und somit Arbeitswegen, sowie der höheren Investitionskraft mehrerer Unternehmen zusammen, kann bei Gewerbegebieten deshalb auch von einem höheren Anreiz der Kommunen zur Beteiligung am Bau von Infrastruktur für den Rad-, Fuß- und öffentlichen Verkehr ausgegangen werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es eine Vielzahl von Literaturquellen zum Mobilitätsmanagement und seinen Effekten gibt. Die tatsächlichen verkehrlichen Effekte hängen dabei von der Anzahl der betroffenen Beschäftigten, den im Einzelnen in Abhängigkeit von den Randbedingungen möglichen Maßnahmen und der Konsequenz und Ausdauer der Umsetzung ab. Die hier zu klärende Frage ist aber eigentlich nicht: Welche Effekte hat Mobilitätsmanagement? Mobilitätsmanagement kann auch erfolgreich in kleiner dimensionierten Gewerbegebieten betrieben werden. Die zu klärende Frage ist: Führt regional konsolidierte Gewerbeblächenentwicklung zu verbesserten Randbedingungen für Mobilitätsmanagement und können somit die Umsetzungswahrscheinlichkeit und die möglichen Effekte erhöht werden. Diese Frage kann aufgrund der Literaturangaben prinzipiell mit ja beantwortet werden. Die Quantifizierung der Effekte bleibt dabei allerdings problematisch und vom Einzelfall abhängig.

#### **3.4.2.7 Rebound-Effekte**

In der Vergangenheit sind durch Deregulierung und internationalen Wettbewerb die Transportkosten gesunken. (Hesse, 2004, S. 1048) Schließlich ist es das Ziel von Kooperationen im Güterverkehr, z. B. in Form von Güterverkehrszentren, eine einzelwirtschaftliche Optimierung der Güterverkehrsleistung zu realisieren. (Böhme, 1996, S. 165) Dies erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass dadurch mehr Nachfrage für Transporte (Neuverkehr) erzeugt wird und dadurch alle Versuche, durch strukturelle Rahmenbedingungen die Fahrleistungen zu reduzieren, ins Leere laufen. (Hesse 2004 S. 1048; Böhme 1996 S. 165)

#### **3.4.2.8 Modellrechnung Metropolregion Hamburg**

Die Dissertation von Tina Wagner (Wagner, 2009) mit dem Titel „Verkehrswirkungsabschätzung von Logistikvorhaben“ ist zweifellos die Literaturquelle, die sich am intensivsten mit dem Thema Verkehr und Logistik auseinandersetzt. Deshalb soll diese hier etwas ausführlicher ausgewertet werden.

In der Arbeit (S.175ff) wird eine Modellrechnung durchgeführt, die für zwei Entwicklungsszenarien in der Metropolregion Hamburg die Verkehrswirkungen vergleicht.

In **Szenario A** wird von der Entwicklung mehrerer kleinerer und größerer Logistikgebiete ohne Gleisanchluss entlang der Hauptverkehrsachsen im direkten Hamburger Umland ausgegangen.

In **Szenario B** wird alternativ von einer koordinierten Entwicklung der Logistikflächen ausgegangen, die auf die Bündelung von Flächen und Verkehrsströmen in einem Güterverkehrszentrum abzielt. Um den rein lagebezogenen Unterschied der Szenarien A und B darstellen zu können, werden zwei Sub-Szenarien betrachtet:

- Szenario B+: Verkehrsminderungspotenzial im GVZ wird realisiert
- Szenario B-: Verkehrsminderungspotenzial im GVZ wird nicht realisiert

Das Verkehrsminderungspotenzial im Szenario B+ wird folgendermaßen beschrieben:

„Für Szenario B+ werden Minderungsfaktoren auf das Fahrtenaufkommen angesetzt, welche die Verlagerung des Fernverkehrs auf die Schiene und die Vermeidung von Fahrten im Nah- und Regionalverkehr durch Betriebskooperationen abbilden. Die diesbezüglich getroffenen Annahmen basieren auf (Sonntag & Meimbresse, 1999, S. 83ff.) die für ihre Studie unterschiedliche Literaturquellen ausgewertet haben. Hinsichtlich der Verlagerung des Fernverkehrs (der Hauptläufe) auf die Schiene, die ein KV-Terminal im GVZ voraussetzt, sind Logistikzentren des Handels wie Warenverteilzentren und überregionale Distributionsläger als tendenziell bahnaffiner einzuschätzen als Logistikzentren des Verkehrs gewerbes wie Stückgutdepots oder Logistikzentren der Speditionslogistik, bei denen Transporte im Nachtsprung mit engen Zeitfenstern durchgeführt werden. Für die Grobabschätzung wird daher pauschal ein Verlagerungspotenzial von 10 % für die Verkehrslogistik und 20 % für die Handelslogistik angesetzt. Bei einer Betriebskooperation im Nah- und Regionalverkehr kann durch die Zusammenarbeit mehrerer Betriebe in einem GVZ oder Logistikpark bei der Abholung und Zustellung bzw. Ein sammlung und Verteilung von Sendungen das Fahrtenaufkommen reduziert werden. (Sonntag & Meimbresse, 1999, S. 85) nehmen 10 % als realistische Größenordnung dieses Reduktionspotenzials unabhängig von der Betriebsform an.“

Im Szenario B- wird davon ausgegangen, dass keine Effekte durch Verlagerung auf Schiene und Kooperationen entstehen.

Für die Abschätzung des Personenverkehrs wird das Verfahren von Bosserhoff verwendet. Auch hier werden im Szenario B+ mit einem MIV-Anteil von 60% günstigere Annahmen getroffen als im Szenario B- (90% MIV-Anteil). In Szenario A werden den unterschiedlichen Flächen MIV-Anteile zwischen 70% und 100% zugeordnet.

Die Berechnung kommt zu folgendem Ergebnis:

„Hinsichtlich des **Lkw-Fahrtenaufkommens** sind per Definition zwischen den beiden Szenarien A und B- keine Unterschiede ersichtlich, da in beiden Fällen von einem konstanten Nutzungsmix ausgegangen wird. In Szenario B+ zeigt sich das Minderungspotenzial der Lkw-Fahrten durch Verlagerung auf die Schiene und Unternehmenskooperation, welches rund 1.230 Lkw-Fahrten pro Tag beträgt. Bei den **Pkw-Fahrten** kann eine deutliche Verminderung um rund 3.440 Pkw-Fahrten pro Tag dann erreicht werden, wenn im stadtnahen Güterverkehrszentrum eine gute ÖPNV-Anbindung geschaffen wird.“

Deutliche Unterschiede sind in der im Untersuchungsraum täglich abgewickelten **Lkw-Fahrleistung** zu erkennen. In Szenario B- können die Lkw- und Pkw- Fahrleistung um rund 15 % gegenüber Szenario A verringert werden. In Szenario B+ werden sogar nur 74 % der Lkw-Fahrleistung und 56 % der Pkw-Fahrleistung von Szenario A generiert.“

„Pro Beschäftigten können in Szenario B+ gegenüber Szenario A rund 27 tägliche Lkw-km und 23 tägliche Pkw-km eingespart werden.“

Besonders erwähnenswert ist hier also der Umstand, dass in der Modellrechnung von Wagner auch Vorteile für das konsolidierte Gebiet bestimmt werden, wenn keine pauschalen Annahmen für Verkehrsträgerverlagerung und Kooperationseffekte getroffen werden. Dieser Effekt resultiert letztlich aus der verkehrsoptimierten Lage des gewählten GVZ-Standortes gegenüber den nur teilweise verkehrsgünstig gelegenen kleineren Standorten. Die berechneten Vorteile des Szenarios B+ sind letztlich direkte Folgen der positiven Annahmen zu Bahnverlagerung und Speditionskooperation. Diese Annahmen sind jedoch in der Literatur umstritten.

Abschließend hinterfragt Wagner die Problematik:

„Andererseits muss hinterfragt werden, ob eine potenzielle Minimierung der regionalen Verkehrsleistung die hohe lokale Belastung, die durch die Bündelung sämtlicher Flächen in einem GVZ entsteht, rechtfertigen kann. Im untersuchten Fall entsteht am GVZ ein Verkehrsaufkommen von 8.900 bis 10.100 täglichen Lkw-Fahrten und 6.900 bis 10.300 täglichen Pkw-Fahrten.... Die Abwicklung dieses hohen lokalen Verkehrsaufkommens ist nur dann denkbar, wenn eine direkte Anbindung des GVZ an eine oder mehrere Autobahnen realisiert wird, die bei einem Spitzenstundenanteil von 10 % rund 1.000 Fahrzeuge mit einem Schwerverkehrsanteil von rund 50 % aufnehmen müsste.“

Allgemein fasst Wagner zusammen (S.150):

„Die generellen Ergebnisse unterstreichen die Notwendigkeit, die Logistikflächenentwicklung stärker als bisher in den Fokus der strategischen Planung auf Regionsebene zu rücken, wofür die Verkehrswirkungsabschätzung einen wichtigen Baustein darstellt. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass die Gebietskörperschaften einer Region sich auf eine gemeinsame Planung im Rahmen von formellen oder informellen Kooperationsverfahren verständigen. Die in einer Region diskutierten Potenzialflächen sollten zunächst einer überschlägigen Verkehrswirkungsabschätzung unterzogen werden. Aufbauend auf den Ergebnissen können dann differenzierte Szenarien der regionalen Logistikflächenentwicklung entworfen und bewertet werden oder die weitere Planung auf die kommunale Ebene verwiesen werden, wenn kein regionaler Handlungsbedarf identifiziert wurde. Die Ergebnisse der Flächenbewertung müssen in konkrete Handlungsoptionen der strategischen Planung münden. Dies sind insbesondere eine regionale Flächenpolitik, die gezielte Bündelung von Logistikflächen in Logistikparks oder Güterverkehrszentren bzw. an trimodalen Standorten, eine an ihrem Verkehrsaufkommen ausgerichtete Standortplanung und die Integration der Flächennutzungs- und Verkehrsplanung. So zeigte die vergleichende Verkehrswirkungsabschätzung zweier regionaler Szenarien der Logistikflächenentwicklung in der Metropolregion Hamburg, dass die Bündelung von Logistikflächen in einem gut gelegenen GVZ gegenüber der dispersen Entwicklung mehrerer Logistikflächen mit ausschließlicher Straßenanbindung die regionalen Verkehrswirkungen minimieren kann. Auf kommunaler Ebene sind basierend auf der Verkehrswirkungsabschätzung und dem Abgleich mit vorhandenen Kapazitätsreserven im Verkehrssystem sowie zumutbaren Belastungen der Anrainer sowohl Beschränkungen der Logistikflächennutzung als auch der Verzicht auf die Entwicklung einer Fläche als Logistikgebiet denkbar.“

## 4 Modellrechnung zur Quantifizierung der Effekte

### 4.1 Vorgehensweise

Die Aufarbeitung der bestehenden Literatur hat gezeigt, dass durch eine Konsolidierung von Logistikansiedlungen unterschiedliche verkehrliche Effekte zu erwarten sind:

Während eine stärkere Kapazitätsauslastung im Zuge der Kooperation von Logistikdienstleistern nur bedingt zum Tragen kommt, können etwa durch kürzere Wege zwischen Zulieferern und Verarbeitern, die Erhöhung von Rückladewahrscheinlichkeiten oder die Verringerung der MIV-Fahrleistung durchaus Einsparungen erzielt werden.

Sekundäreffekte im Bereich der Verlagerung und Effizienzsteigerung sind zudem durch die potentiell erhöhte Auslastung von Gleisanschlüssen und KV-Terminals oder zukünftig auch durch die Bildung von Nutzungsschwerpunkten alternativer Antriebskonzepte wie etwa Oberleitungs-Hybrid-Lkw zu erwarten.

Die verfügbaren Quellen lassen jedoch keine konkrete Ableitung der sich durch eine Konsolidierung ergebenden Einsparpotentiale zu.

Somit besteht nach wie vor erheblicher Forschungsbedarf bezüglich der verkehrlichen Wirkungen von Logistik und daraus abgeleitet auch bezüglich der verkehrlichen Folgen der regionalen Konsolidierung

der Gewerbeflächen. Die Berechnung der Verkehrs- und Emissionseffekte der Konsolidierung ist deshalb nur auf der Grundlage von stark vereinfachenden Annahmen möglich. Ziel soll es dabei sein, die bisher vorliegenden Abschätzungen (Umweltbundesamt, 2010), (Blanck, et al., 2014) zum Minde rungspotenzial zu präzisieren.

## 4.2 Abgrenzungen

Um die zu erwartenden Effekte der konsolidierten Gewerbe flächenentwicklung möglichst realitätsgetreu zu ermitteln, wurde zunächst eine Einschränkung bzgl. der zu realisierenden Zusammenladungspotentiale auf Ebene der Gütergruppen getroffen. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass palettierbare, trocken gelagerte Güter, welche nicht temperaturge führt transportiert werden oder den Regelungen für Gefahrguttransporte unterliegen, gütergruppenübergreifend zusammen geladen werden können.

Das bedeutet wiederum, dass bestimmte Gütergruppen, wie zum Beispiel „01 Landwirtschaftliche Erzeugnisse“, „03 Erze, Steine, Erden“ oder „07 Kokerei- und Mineralölerzeugnisse“ aufgrund ihrer dedizierten Transportsysteme eine untergeordnete Bedeutung bei der Zusammenladung von Gütern verschiedener Verlader haben und daher im Zuge einer Konsolidierung von Logistikgewerbe flächen eine lediglich vernachlässigbare Veränderung erfahren. Dies liegt trotz des hohen Anteils an der Gesamtverkehrsmenge im Straßengüterverkehr darin begründet, dass es sich überwiegend um Direktverkehre handelt, die mit spezifischen Ladungsträgern transportiert werden (z.B. Muldenkipper bei Steinen und Erden sowie Sekundärrohstoffen, Tankwagen bei Kokerei und Mineralölerzeugnissen oder Schwerguttransporter im Maschinen- und Anlagenbau) oder ist gar auf gesetzliche Zusammenladungsverbote zurück zu führen.

Um den Anteil der Verkehre zu ermitteln, die über ein tatsächliches Konsolidierungspotential verfügen, wurde auf Grundlage der Produktionsstatistik des Statistischen Bundesamtes eingeschätzt, welcher Anteil der Gesamttonnage innerhalb einer Branche auf Standard-Europaletten transportiert werden kann. So umfasst beispielsweise der Wirtschaftszweig „281 - Herstellung von nicht wirtschaftszweigspezifischen Maschinen“ zum Großteil Verbrennungsmotoren und Turbinen für den industriellen Bereich, die aufgrund ihrer Größe in den Bereich der Schwerguttransporte einzuordnen sind. Hier ist somit nicht von einer Zusammenladung mit anderen Gütern auszugehen, auch wenn der Quell- bzw. Senkenstandort der Transporte auch andere Unternehmen aus derselben oder anderen Abnehmerbranchen aufweist. Im Gegensatz dazu werden die ebenfalls im Wirtschaftszweig 281 enthaltenen Armaturen, Hydraulikelemente, Pumpen, Lager und Getriebe auf typischerweise auf Standardpaletten transportiert und erlauben auch bzgl. der Losgröße noch Zuladungen. Auf Grundlage des Gewichtsanteils dieser „palettenaffinen“ Güter an der Gesamtproduktion wurde so der WZ 281 ein zusammenladungsrelevanter Anteil von 40% zugewiesen. Damit wird derjenige Teil der Transporte beschrieben, der eine güterspezifische Affinität zu Standard-Logistiksystemen im Ladungs-, Stückgut und Paketverkehr aufweist.

Diese branchenzpezifischen Daten wurden anschließend auf die Gütergruppen der KBA-Statistik umgeschlüsselt und entsprechend aggregiert. So wurden die 40% an „palettenaffinen“ Gütern im Wirtschaftszweig 281 mit 18 anderen WZ-3-stellern zur Gütergruppe „Maschinen und Ausrüstungen“ zusammengefasst, die insgesamt einen zusammenladungsrelevanten Anteil von 38% ihrer Gesamttonnagen aufweist. Diese Werte wurden analog auch für die anderen Gütergruppen der KBA-Statistik ermittelt und fließen wie folgt in die anschließende Berechnung ein (siehe Tabelle 13).

Tabelle 13: Zusammenladungsrelevanter Anteil der einzelnen Gütergruppen

Gütergruppen KBA-Statistik	zusammenladungsrelevanter Anteil
01 Erzeugnisse der Land- u. Forstwirtschaft sowie der Fischerei	10%*
02 Kohle, rohes Erdöl und Erdgas	10%*
03 Erze, Steine und Erden, sonstige Bergbauerzeugnisse	10%*
04 Nahrungs- und Genussmittel	33%
05 Textilien und Bekleidung	43%
06 Holzwaren, Papier, Druckerzeugnisse	56%
07 Kokerei- u. Mineralölerzeugnisse	10%*
08 Chemische Erzeugnisse etc.	33%
09 sonstige Mineralerzeugnisse (Glas, Zement, Gips etc.)	10%
10 Metalle u. Metallerzeugnisse	30%
11 Maschinen und Ausrüstungen	38%
12 Fahrzeuge	45%
13 Möbel, Schmuck, Musikinstrumente	42%
14 Sekundärrohstoffe	10%*
15 Post, Pakete	100%
16 Geräte und Material für die Güterbeförderung	100%
17 Umzugsgut	100%
18 Sammelgut	100%
19 nicht identifizierbare Güter	100%

(Fraunhofer SCS)

\* Unter Verwendung des Bewertungsschemas zur Ermittlung des Konsolidierungspotentials ergab sich für die Gütergruppen 01, 02, 03, 07 und 14 ein zusammenladungsrelevanter Anteil von 0%. Da jedoch auch innerhalb äußerst spezifischer Transportsysteme spezielle Arten der konsolidierten Transporte denkbar sind und somit auch in der nachfolgenden Quantifizierung nicht kategorisch ausgeschlossen werden sollen, wurde diesen Gütergruppen ein Minimalanteil von 10% zugewiesen. Das entspricht dem Wert der Gütergruppe „09 sonstige Mineralerzeugnisse (Glas, Zement, Gips etc.)“ und damit dem geringsten Anteil innerhalb des Vergleichsfeldes.

### 4.3 Datengrundlage

Die aktuellste und differenzierteste Datenquelle zum Straßengüterverkehr ist die KBA-Güterverkehrsstatistik. Deshalb wurde hier auf die Quelle „Verkehr deutscher Lastkraftfahrzeuge – Verkehrsaufkommen – Jahr 2014“ (Kraftfahrt-Bundesamt, 2014) zurückgegriffen. Beachtet werden muss bei den Betrachtungen jedoch immer, dass diese Statistik nur die in der Bundesrepublik zugelassenen Lastkraftwagen und somit nur eine Teilmenge des bundesdeutschen Straßengüterverkehrs erfasst. Die KBA-Daten haben dabei den Vorteil, dass sie Fahrtenzahlen, Fahrleistungen und Beförderungsleistungen für die einzelnen Gütergruppen angeben und z. B. auch Leerfahrten mit ausweisen und noch weitere Differenzierungen enthalten. Letztlich handelt es sich natürlich auch bei den KBA-Daten um eine Stichprobenerhebung. Betrachtet man die Gütergruppen nach KBA und die in Tabelle 13 angenommenen Anteile von zusammenladungsrelevanten Verkehren, dann ergibt sich für 2014 eine zu betrachtende Grundgesamtheit von 123 Mrd. tkm, was 40% der Verkehrsleistung deutscher LKW nach der KBA-Statistik entspricht.

Tabelle 14: Transportaufkommen und Transportleistung nach KBA - Verkehr deutscher Lkw 2014

Fahrten mit Ladung				Fahrten ohne Ladung	
Verkehrsart	Fahrtanzahl in 1000	Fahrleistung 1000 km	Beförderungsleistung Mio. tkm	Fahrtanzahl in 1000	Fahrleistung 1000 km
Gesamtverkehr	255.140	23.329.973	310.142	150.477	6.254.235
Gewerblicher Verkehr	175.055	18.978.414	265.969	101.933	4.696.221
Werkverkehr	80.084	4.351.560	44.173	48.544	1.558.014
Gewerblicher und Werkverkehr nach Entfernungsbereich					
Nahbereich (bis 50km)	152.044	2.640.031	31.732	113.839	1.919.800
Regionalbereich (51-150km)	55.446	5.057.691	63.565	28.237	2.416.840
Fernbereich (>151)	46.711	15.498.494	213.075	7.273	1.817.656

(Kraftfahrt-Bundesamt, 2014, S. 62)

Eine weitere Datenquelle zum Straßengüterverkehr in Deutschland ist die Verkehrsverflechtungsprognose 2030 (BVU et al., 2014). Die Verflechtungsprognose berechnet auf der Grundlage des Analysejahres 2010 die mögliche Entwicklung des Güterverkehrs bis 2030 für die einzelnen Gütergruppen nach dem Inlandsprinzip ab. Sie beschränkt sich bei der Summenbetrachtung im Rahmen des Schlussberichtes auf die Ausweisung von Güterverkehrsaufkommen und Beförderungsleistung, liefert also keine Fahrtenzahlen und Fahrleistungen.

Tabelle 15: Entwicklung der Güterverkehrsleistung nach Verflechtungsprognose 2030

	2010		2030		Veränderungen 2010-2030	
	Mrd. tkm	Anteil in %	Mrd. tkm	Anteil in %	Insgesamt in %	In % p.a.
Gesamtverkehr nach Verkehrsträgern						
Schiene	107,6	17,7	153,7	18,4	42,9	1,8
Straße	437,3	72,0	607,4	72,5	38,9	1,7
Binnenschiff	62,3	10,3	76,5	9,1	22,8	1,0
Summe	607,1	100	837,6	100	38,0	1,6
Davon Seehafenhinterlandverkehr	95,2	15,7	146,0	17,4	53,3	2,2

(BVU et al., 2014, S. 287)

Tabelle 16: Entwicklung der Güterverkehrsleistungen nach NST2007 Gütergruppen und Verkehrsträgern nach Verkehrsverflechtungsprognose 2030 (in Mrd. tkm)

	Gütergruppe	2010	2030	Veränderungen 2010-2030
		Mrd. tkm	Mrd. tkm	WR <sup>4</sup> In % p.a.
Straße				
01	Erzeugnisse der Land- u. Forstwirtschaft sowie der Fischerei	33,8	51,3	2,1
02	Kohle, rohes Erdöl und Erdgas	1,3	1,2	-0,4
03	Erze, Steine, Erden, sonstige Bergbauerzeugnisse	28,6	34,9	1,0
04	Nahrungs- und Genussmittel	66,8	96,4	1,8
05	Textilien, Bekleidungen, Leder	6,8	9,3	1,6
06	Holzwaren, Papier, Druckerei	42,2	57,1	1,5
07	Kokerei- u. Mineralölerzeugnisse	10,4	8,6	-1,0
08	chemische Erzeugnisse etc.	34,1	45,8	1,5
09	Sonst. Mineralerzeugnisse (Glas, Zement, Gips etc.)	36	50,1	1,7

<sup>4</sup> Wachstumsrate

10	Metalle u. Metallerzeugnisse	38,4	55,3	1,8
11	Maschinen, Ausrüstungen	19,5	26,6	1,6
12	Fahrzeuge	21,2	29,4	1,7
13	Möbel, Schmuck, Musikinstrumente, Sportgeräte	6,4	9,4	1,9
14	Sekundärrohstoffe, Abfall	21,6	27,8	1,3
15	Post, Pakete	8,1	11,2	1,6
16	Geräte und Material für die Güterbeförderung	14,7	22,1	2,0
17	Umzugsgut, sonstiges Güter	5,9	8,7	1,9
18	Sammelgut	29,0	41,7	1,8
19	Gutart unbekannt	12,4	20,4	2,5
<b>Summe gesamt</b>		<b>437,3</b>	<b>607,4</b>	<b>1,7</b>

(BVU et al., 2014, S. 294)

Um ein Mengengerüst für die Jahre 2014 und 2030 für den Inländer- und den Inlandsverkehr zu erhalten wurden die Daten nach KBA (Kraftfahrt-Bundesamt, 2014) und Verflechtungsprognose (BVU et al., 2014) mit Hilfe von Analogieschlüssen zusammengeführt. Die entsprechenden Eckwerte sind in Tabelle 17 dargestellt.

Das somit vorhandene Gerüst aus amtlicher Statistik und Prognosen liefert ein recht detailliertes Bild des Straßengüterverkehrs in Deutschland. Hieraus können mittels getroffener Annahmen die durch die Konsolidierung von Logistik- und Gewerbeplänen beeinflussbaren Teilmengen extrahiert werden. Unsicherheiten bestehen in den tieferen Zusammenhängen der Gütergruppen und deren Laufweiten im Netz. Die getroffenen Annahmen ermöglichen aber das Erzeugen von Güterverkehrsleistungen die als Eingangsdaten für die weitere Potenzialabschätzung dienen.

Tabelle 17: Eckwerte des Verkehrsmengengerüsts nach KBA-Statistik und Verkehrsverflechtungsprognose 2030

		<b>2014</b>			<b>2030</b>	
	Fahrten-zahl	Fahr-leistung	Verkehrs-leistung	Fahrten-zahl	Fahr-leistung	Verkehrs-leistung
	Mio. Fahrten	Mrd. km	Mrd. tkm	Mio. Fahrten	Mrd. km	Mrd. tkm
Deutsche LKW mit Ladung	255	23	310	k.A.	29	396
Deutsche LKW leer	150	6	0	k.A.	8	0
Deutsche LKW gesamt	406	30	310	499	36	396
Deutsche LKW zusammenladungs-relevant	166	14	123	202	18	160
LKW in D gesamt	616	45	471	764	56	607
LKW in D ohne Transit			392			493
LKW in D zusammenladungsrelevant ohne Transit	210	18	155	254	22	199

(Eigene Berechnungen auf der Grundlage von (Kraftfahrt-Bundesamt, 2014) und (BVU et al., 2014))

Eine weitere Datengrundlage stellte die Logistikimmobilien Datenbank der Fraunhofer SCS dar, in der detaillierte Informationen zu aktuell 8.330 Logistikimmobilien, wie z.B. Nutzer, Größe, Adresse, Baujahr, Grundstücksfläche, Immobilienfläche und Mitarbeiterzahl vorliegen. Auf der Grundlage dieser Datenbank wurden für die verschiedenen Typen von Logistikstandorten mittlere Werte ermittelt, welche in Tabelle 18 dargestellt sind. Unter der Annahme, dass die Datenbank etwa 75% der deutschen Logistikstandorte erfasst, wurden Gesamtwerte für Deutschland hochgerechnet (siehe Tabelle 18). Da die Datenbank primär Objekte ab 2.500 m<sup>2</sup> listet, wurde wie in Kapitel 3.2 erläutert ergänzend die Dissertation von Busch herangezogen, um auch Kleinlagerflächen mit weniger als 2.500 m<sup>2</sup> miteinzubeziehen und so ein vollständiges Bild der konsolidierungsrelevanten Güterverkehre zeichnen zu können.

Auf der Grundlage der Angaben in (Wagner, 2009) und der Erfahrungen von Fraunhofer SCS wurden tägliche LKW-Fahrten pro Hektar Grundstücksfläche für die verschiedenen Standorttypen abgeschätzt. Auch diese sind in Tabelle 18 dargestellt.

Die für die Berechnungen notwendigen Emissionsfaktoren wurden aus (Umweltbundesamt, 2016) entnommen.

Die Gesamtemissionen von CO<sub>2</sub>-Äquivalenten und Luftschaadstoffen sowie die Energieverbräuche für den Straßengüterverkehr, den Straßenpersonenverkehr und den gesamten Straßenverkehr wurden aus TREMOD (Stand März 2017, Datenabfrage bei IFEU Heidelberg) entnommen.

Tabelle 18: Mittlere Kennwerte der fünf Logistikstandorttypen  $\geq 2.500 \text{ m}^2$ 

	Import-Export-Gateway	Zentrale Distribution	Regionale Distribution	Produktionsversorgung	Netzwerklogistik	Summe
Immobilienanteil in %	6%	16%	23%	42%	13%	100%
Immobilienanzahl Deutschland gesamt	600*	1.800*	2.600*	4.700*	1.400*	11.100*
Anteil Immobilienfläche an Grundstücksfläche	48%	43%	39%	42%	35%	
$\varnothing$ Immobilienfläche in $\text{m}^2$	24.972	13.200	20.934	12.753	6.853	
$\varnothing$ Grundstücksfläche in ha	5,16	3,05	5,40	3,01	1,95	
$\varnothing$ Anzahl der Beschäftigten pro 1.000 $\text{m}^2$ Immobilienfläche	8	10	10	9	15	
$\varnothing$ Anzahl der Beschäftigten pro ha Grundstücksfläche	37	43	39	37	53	
$\varnothing$ Tägliche LKW-Fahrten pro ha Grundstücksfläche	13	27	20	3	47	

(Eigene Berechnungen, für Erläuterung der Datengrundlage siehe Kapitel 3.1)

Tabelle 19: Mittlere Kennwerte der fünf Logistikstandorttypen für Kleinlagerflächen >500 und <2.500 m<sup>2</sup>

	Import-Export-Gateway	Zentrale Distribution	Regionale Distribution	Produktionsversorgung	Netzwerklogistik	Summe
Immobilienanteil in %	4%	16%	10%	67%	3%	100%
Immobilienanzahl Deutschland gesamt	3.200*	12.400*	8.100*	52.500*	2.600*	78.700*
Anteil Immobilienfläche an Grundstücksfläche	76%	68%	61%	67%	56%	
Ø Immobilienfläche in m <sup>2</sup>	2.000	1.000	1.600	1.000	500	
Ø Grundstücksfläche in ha	0,26	0,15	0,27	0,15	0,1	
Ø Anzahl der Beschäftigten pro 1.000 m <sup>2</sup> Immobilienfläche	8	10	10	9	15	
Ø Anzahl der Beschäftigten pro ha Grundstücksfläche	37	43	39	37	53	
Ø Tägliche LKW-Fahrten pro ha Grundstücksfläche	13	27	20	3	47	

(Eigene Berechnungen, für Erläuterung der Datengrundlage siehe Kapitel 3.2)

\* Da es sich um eine Schätzung des Gesamtbestandes auf Basis der in der Logistikimmobiliendatenbank der Fraunhofer SCS bzw. auf Basis von (Busch, 2012) handelt, wurden die Werte in der vorliegenden Darstellung geglättet, gehen allerdings ungerundet in die nachfolgende Berechnung ein.

#### 4.4 Annahmen und Szenarien

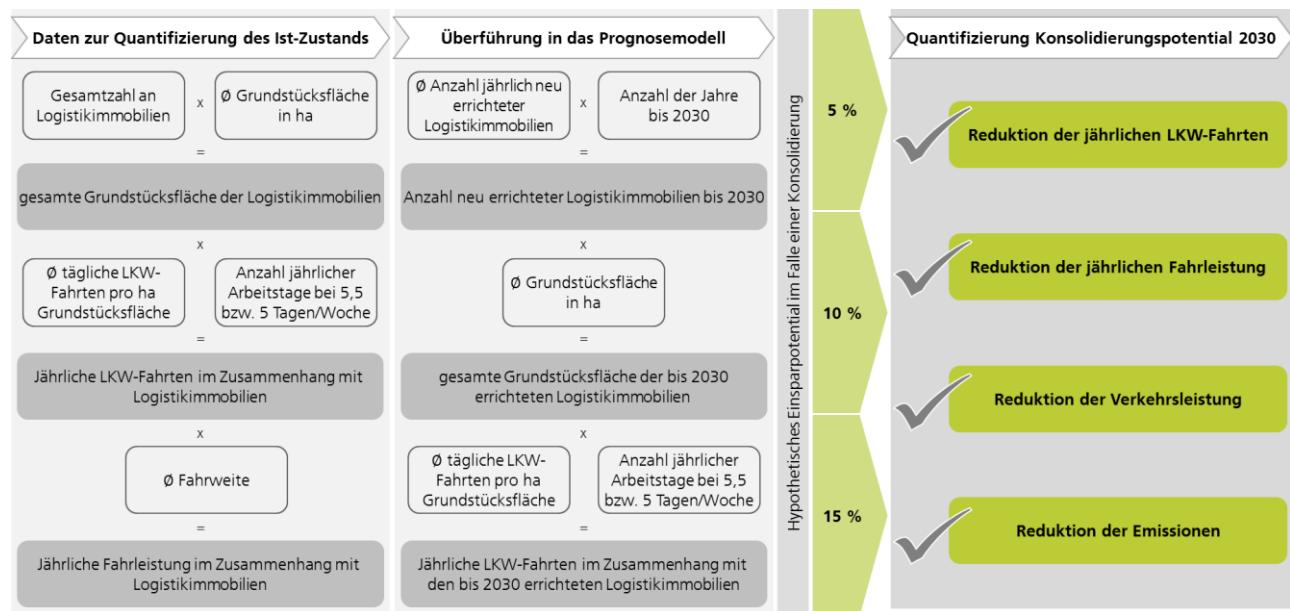
Die eigentliche Modellrechnung setzt auf den Daten der Datenbank von Fraunhofer SCS auf. Die Daten von KBA und Verflechtungsprognose dienen zur Einordnung in die verkehrlichen Randbedingungen. Auf der Grundlage der in Tabelle 18 und Tabelle 19 dargestellten Daten wird berechnet, dass im Zusammenhang mit den Logistikimmobilien im Jahre 2030 ca. 249 Mio. Lkw-Fahrten entstehen. Diese Zahl liegt beim Vergleich mit den in Tabelle 17 dargestellten Eckwerten im realistischen Bereich. Auf der Grundlage dieser Fahrtenzahl, der Aufteilung dieser Fahrten auf die einzelnen Immobilientypen, den Annahmen zum Wachstum der Immobilienzahl bis 2030 und von Annahmen zum Konsolidierungspotenzial der verschiedenen Immobilientypen errechnet das Modell für folgende Jahre bis 2030 eine Anzahl eingesparter LKW-Fahrten und die damit verbundenen Emissionsminderungen.

Zur Ermittlung des Wachstums der Immobilienzahl wurde einerseits die Logistikimmobiliendatenbank der Fraunhofer SCS hinsichtlich des jährlichen Neubauvolumens im Zeitraum zwischen 2011 und 2015 ausgewertet. So konnte ermittelt werden, dass in diesen Jahren gemittelt 240 neue großflächige Logistikimmobilien mit mehr als 2.500 m<sup>2</sup> Gebäudefläche errichtet wurden, was für die Jahre bis 2030 als eine konstante jährliche Entwicklung angenommen wird. Für Kleinlagerflächen mit weniger als 2.500 m<sup>2</sup> konnte auf der Grundlage von (Busch, 2012) eine jährliche Neubauentwicklung von durch-

schnittlich rund 1.700 Objekten ermittelt werden, was ebenfalls als Konstante in die Modellrechnung integriert wurde. Obwohl die Anzahl der neu entwickelten Kleinlagerflächen damit deutlich höher ist als die Anzahl der neu hinzukommenden Immobilien mit mehr als 2.500 m<sup>2</sup>, sind diese vergleichsweise großflächigen Neuentwicklungen die Quelle für immerhin rund 84% der erzeugten Fahrten und bieten damit auch den Ansatzpunkt für 84% der potenziellen Einsparungen.

Der Ablauf der Berechnungen ist in Abbildung 19 schematisch dargestellt.

Abbildung 19: Berechnungsablauf des Modells



(Eigene Darstellung)

Die Annahmen zum Einsparpotenzial der LKW- und PKW-Fahrten basieren auf den Literaturangaben. (Wagner, 2009) bildet auf der Grundlage der Vorarbeiten von (Sonntag & Meimbresse, 1999) Szenarien für den Untersuchungsraum in der Metropolregion Hamburg, die für den Fall der Konsolidierung von einer jeweils 10%igen Minderung des Fahrtenaufkommens im Straßengüterverkehr durch die Verlagerung des Fernverkehrs auf die Schiene und die Vermeidung von Fahrten im Nah- und Regionalverkehr durch Betriebskooperationen ausgehen. Diese Annahmen müssen als sehr unsicher betrachtet werden, stellen jedoch zum jetzigen Zeitpunkt die einzige verfügbare Literaturquelle mit konkreten Zahlenangaben dar. Für die Berechnungen mit Hilfe eines Berechnungstools wurden deshalb drei Szenarien mit einem Fahrteneinsparpotenzial von 5%, 10% und 15% für die Standorte von Import-Export-Gateways, regionaler Distribution und Produktionsversorgung angenommen. Für die Standorte der zentralen Distribution und der Netzwerklogistik kann bezüglich des Güterverkehrs nicht von einem Einsparpotenzial ausgegangen werden (vgl. Erläuterungen in Kapitel 3.3.1). Somit lässt sich mit Hilfe des Tools das theoretisch erschließbare Potenzial der Verkehrs- und Emissionsminderung im Straßengüterverkehr abschätzen.

Auch im Personenverkehr der Mitarbeiter sind die Potenziale des Mobilitätsmanagements schwer global zu quantifizieren. Zu beachten ist dabei, dass Mobilitätsmanagement auch ohne Konsolidierung durchgeführt werden kann, die Konsolidierung nur möglicherweise die erschließbaren Potenziale erhöht. Auf der Grundlage der in Abschnitt 3.4.2.6 aufgeführten Literaturquellen wurden auch für den Mitarbeiterverkehr Szenarien gebildet, die von Einsparungen von 5%, 10% und 15% der MIV-Fahrten durch die Bildung von Fahrgemeinschaften/Verlagerung zum Radverkehr sowie Verlagerung von 5%, 10% und 15% der MIV-Fahrten zum öffentlichen Personenverkehr ausgehen. Im Gegensatz zum Gü-

terverkehr wird für den Beschäftigtenverkehr angenommen, dass auch bei den Standorten der zentralen Distribution und der Netzwerklogistik ein Minderungspotenzial besteht.

Da die Konsolidierung nur die neu zu entwickelnden Standorte betreffen kann, wird für die Berechnungen davon ausgegangen, dass ab 2018 bis 2030 jedes Jahr 1.940 Logistikstandorte (240 großflächige Ansiedlungen und 1.700 Kleinlagerflächen) entwickelt werden, von denen 80% konsolidiert sein werden und somit ein Einsparpotenzial erschließen.

Durch Verknüpfung der vorliegenden Daten in einem Rechenmodell auf EXCEL-Basis entstand ein Tool, welches nun mit Annahmen für die verschiedenen Entwicklungsszenarien ergänzt werden musste. Folgende Annahmen wurden getroffen:

Jährlicher Neubau von Logistikimmobilien: 1.940 pro Jahr

Anteil davon konsolidiert: 80% ab 2018

Tabelle 20: Einsparpotential in % der LKW-Fahrten

	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Import-Export-Gateway	5%	10%	15%
Zentrale Distribution	0%	0%	0%
Regionale Distribution	5%	10%	15%
Produktionsversorgung	5%	10%	15%
Netzwerklogistik	0%	0%	0%

(Eigene Berechnungen, für weiterführende Erläuterungen zum Konsolidierungspotential siehe Kapitel 3.3.1)

Tabelle 21: Einsparpotential in % der PKW-Fahrten

	Entfallende Fahrten (Fahrgemeinschaften, Fahrrad)			Zum ÖV verlagerte Fahrten		
	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Import-Export-Gateway	5%	10%	15%	5%	10%	15%
Zentrale Distribution	5%	10%	15%	5%	10%	15%
Regionale Distribution	5%	10%	15%	5%	10%	15%
Produktionsversorgung	5%	10%	15%	5%	10%	15%
Netzwerklogistik	5%	10%	15%	5%	10%	15%

(Eigene Berechnungen, für weiterführende Erläuterungen zum Konsolidierungspotential siehe Kapitel 3.3.1)

## 4.5 Berechnung

Mit dem Berechnungstool wurden für die drei Szenarien Berechnungen durchgeführt. Die Annahmen und Ergebnisse sind in den nachfolgenden Tabellen dargestellt.

Tabelle 22: Berechnungsszenario 1 zur Quantifizierung des Einsparpotentials

Annahmen		Güterverkehr		Personenverkehr			
Standorttyp		Einsparpotenzial in % der Fahrten		Einsparpotenzial in % der Fahrten		Verlagerungspotenzial in % der Fahrten	
Import-Export-Gateway		5%		5%		5%	
Zentrale Distribution		0%		5%		5%	
Regionale Distribution		5%		5%		5%	
Produktionsversorgung		5%		5%		5%	
Netzwerklogistik		0%		5%		5%	
Ergebnisse Güterverkehr 2030			Fahrtenzahlen	Fahr-leistungen	Verkehrs-leistungen	CO <sub>2</sub> Äqu-Emissionen	
			Mio. Fahrten	Mio. Fzgkm	Mrd. tkm	t	
			-1,39	-120	-1.100	-87.000	
Prozentuale Veränderungen							
Logistikbereich Güterverkehr in D			-0,44%	-0,45%	-0,45%		
Straßengüterverkehr Deutschland			-0,18%	-0,22%	-0,18%	-0,15%	
Straßenverkehr Deutschland						-0,05%	
Ergebnisse Personenverkehr 2030		CO <sub>2</sub> Äqu-Emissionen (t)		Ergebnisse Gesamtverkehr 2030		CO <sub>2</sub> Äqu-Emissionen (t)	
		-31.000				-118.000	
Prozentuale Veränderungen							
Straßenpersonenverkehr		-0,03%		Straßenverkehr		-0,07%	
Straßenverkehr		-0,02%					
Emissionsminderung 2030	CO	HC	NOx	PM10	Versauerungspotenzial	Eutrophierungspotenzial	Ozonbildungspotenzial
t	181	106	123	1,04	157	20	31
Anteil Straßenverkehr	0,04%	0,06%	0,06%	0,05%	0,06%	0,06%	0,05%
Kumulierte Werte 2018-2030		Güterverkehr		Personenverkehr		Gesamtverkehr	
CO <sub>2</sub> Äqu-Emissionen (t)		-650.000		-239.000		-889.000	

(Eigene Berechnungen)

Tabelle 23: Berechnungsszenario 2 zur Quantifizierung des Einsparpotentials

Annahmen		Güterverkehr		Personenverkehr				
Standorttyp		Einsparpotenzial in % der Fahrten		Einsparpotenzial in % der Fahrten		Verlagerungspotenzial in % der Fahrten		
Import-Export-Gateway		10%		10%		10%		
Zentrale Distribution		0%		10%		10%		
Regionale Distribution		10%		10%		10%		
Produktionsversorgung		10%		10%		10%		
Netzwerklogistik		0%		10%		10%		
Ergebnisse Güterverkehr 2030			Fahrtenzahlen	Fahr-leistungen	Verkehrs-leistungen	CO <sub>2</sub> Äqu-Emissionen		
			Mio. Fahrten	Mio. Fzgkm	Mrd. tkm	t		
			-2,8	-241	-2.200	-174.000		
Prozentuale Veränderungen								
Logistikbereich Güterverkehr in D			-0,89%	-0,9%	-0,90%			
Straßengüterverkehr Deutschland			-0,36%	-0,43%	-0,36%	-0,29%		
Straßenverkehr Deutschland						-0,10%		
Ergebnisse Personenverkehr 2030		CO <sub>2</sub> Äqu-Emissionen (t)		Ergebnisse Gesamtverkehr 2030		CO <sub>2</sub> Äqu-Emissionen (t)		
		-63.000				-237.000		
Prozentuale Veränderungen								
Straßenpersonenverkehr		-0,06%		Straßenverkehr		-0,14%		
Straßenverkehr		-0,04%						
Emissionsminderung 2030		CO	HC	NOx	PM10	Versauerungspotenzial	Eutrophierungspotenzial	Ozonbildungspotenzial
t	363	211	245	2,09	313	40	62	
Anteil Straßenverkehr	0,08%	0,11%	0,12%	0,09%	0,13%	0,12%	0,10%	
Kumulierte Werte 2018-2030		Güterverkehr		Personenverkehr		Gesamtverkehr		
CO <sub>2</sub> Äqu-Emissionen (t)		-1.300.000		-479.000		-1.778.000		

(Eigene Berechnungen)

Tabelle 24: Berechnungsszenario 3 zur Quantifizierung des Einsparpotentials

Annahmen		Güterverkehr		Personenverkehr			
Standorttyp		Einsparpotenzial in % der Fahrten		Einsparpotenzial in % der Fahrten		Verlagerungspotenzial in % der Fahrten	
Import-Export-Gateway		15%		15%		15%	
Zentrale Distribution		0%		15%		15%	
Regionale Distribution		15%		15%		15%	
Produktionsversorgung		15%		15%		15%	
Netzwerklogistik		0%		15%		15%	
Ergebnisse Güterverkehr 2030			Fahrtenzahlen	Fahr-leistungen	Verkehrs-leistungen	CO <sub>2</sub> Äqu-Emissionen	
			Mio. Fahrten	Mio. Fzgkm	Mrd. tkm	t	
			-4,2	-362	-3.300	-261.000	
Prozentuale Veränderungen							
Logistikbereich Güterverkehr in D			-1,33%	-1,35%	-1,35%		
Straßengüterverkehr Deutschland			-0,54%	-0,65%	-0,54%	-0,44%	
Straßenverkehr Deutschland						-0,16%	
Ergebnisse Personenverkehr 2030		CO <sub>2</sub> Äqu-Emissionen (t)		Ergebnisse Gesamtverkehr 2030		CO <sub>2</sub> Äqu-Emissionen (t)	
		-94.000				-355.000	
Prozentuale Veränderungen							
Straßenpersonenverkehr		-0,09%		Straßenverkehr		-0,21%	
Straßenverkehr		-0,06%					
Emissionsminderung 2030	CO	HC	NOx	PM10	Versauerungspotenzial	Eutrophierungspotenzial	Ozonbildungspotenzial
t	544	317	368	3,13	470	60	93
Anteil Straßenverkehr	0,12%	0,17%	0,18%	0,14%	0,19%	0,18%	0,15%
Kumulierte Werte 2018-2030		Güterverkehr		Personenverkehr		Gesamtverkehr	
CO <sub>2</sub> Äqu-Emissionen (t)		-1.950.000		-718.000		-2.667.000	

(Eigene Berechnungen)

## Ergebnisse der Modellrechnung zur Quantifizierung der Effekte

Auch wenn die Modellrechnung auf verschiedene vereinfachende Annahmen angewiesen ist, lässt sich das theoretische Einsparpotenzial an CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen für die verschiedenen Szenarien gut abschätzen:

**Szenario 1** (siehe Tabelle 22):

Unter der Annahme eines konservativ geschätzten Einsparpotentials von **5% der Fahrten im Güterverkehr und 5% der MIV-Fahrten im Beschäftigtenverkehr** sowie der Verlagerung von **5% der Beschäftigtenfahrten vom MIV zum ÖV** ergibt sich für das Jahr 2030 eine **jährliche Minderung von 118.000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalent**.

Für die Jahre 2018 bis 2030 ist unter diesen Annahmen von **kumulierten Einsparungen von 889.000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalent** auszugehen.

**Szenario 2** (siehe Tabelle 23):

Unter der Annahme eines entsprechend der Literaturangaben geschätzten Einsparpotentials von **10% der Fahrten im Güterverkehr und 10% der MIV-Fahrten im Beschäftigtenverkehr** sowie der Verlagerung von **10% der Beschäftigtenfahrten vom MIV zum ÖV** ergibt sich für das Jahr 2030 eine **jährliche Minderung von 237.000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalent**.

Für die Jahre 2018 bis 2030 ist unter diesen Annahmen von **kumulierten Einsparungen von 1.778.000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalent** auszugehen.

**Szenario 3** (Tabelle 24):

Unter der Annahme eines optimistisch geschätzten Einsparpotentials von **15% der Fahrten im Güterverkehr und 15% der MIV-Fahrten im Beschäftigtenverkehr** sowie der Verlagerung von **15% der Beschäftigtenfahrten vom MIV zum ÖV** ergibt sich für das Jahr 2030 eine **jährliche Minderung von 355.000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalent**.

Für die Jahre 2018 bis 2030 ist unter diesen Annahmen von **kumulierten Einsparungen von 2.667.000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalent** auszugehen.

## 4.6 Einordnung der Ergebnisse

Für die drei Szenarien wurden für das Jahr 2030 CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionsminderungen zwischen 118.000 t und 355.000 t errechnet, was für den Straßengüterverkehr durch in Deutschland zugelassene Lkw CO<sub>2</sub>- Äquivalent-Minderungen im Bereich von 0,15% bis 0,44% und für den gesamten Straßenverkehr Deutschlands CO<sub>2</sub>- Äquivalent-Minderungen um bis zu 0,21% bedeutet. Die Ergebnisse liegen somit im unteren Bereich der vom Ökoinstitut (Blanck, et al., 2014) abgeschätzten Werte (0,3 bis 1,1 Mio. t) und deutlich unter den vom UBA (Umweltbundesamt, 2010) abgeschätzten Werten. Dabei ist allerdings zu beachten, dass die Ökoinstitut-Abschätzung sich nicht nur auf die gemeindeübergreifende Gewerbeflächenentwicklung bezog, sondern auch die Maßnahme „Unterstützung regionaler Märkte“ mit umfasste.

Für die Jahre 2018 bis 2030 ergab die Potenzialabschätzung kumulierte CO<sub>2</sub>- Äquivalent-Emissionsminderungen in der Größenordnung von 0,9 bis 2,7 Millionen Tonnen.

Die Berechnung basiert zwar auf dem Mengengerüst der KBA-Statistik und der Verflechtungsprognose 2030, ist aber letztlich auf sehr einfache Annahmen zum verkehrlichen Effekt der Konsolidierung angewiesen. Bei den hier getroffenen Annahmen einer 5%igen, 10%igen oder 15%igen Minderung der Fahrtenzahlen durch die Konsolidierung der Gewerbeplächenentwicklung sind im Endeffekt keine höheren verkehrlichen Effekte zu erwarten, da:

- Nur der in nicht temperaturgeführten, palettierbaren Gütergruppen (Standard-Logistiksystemen) und durch deutsche LKW transportierte Teil des Güterverkehrs betroffen ist (ca. 40% der Verkehrsleistung)
- Nur zukünftige, neu zu errichtende Standorte/Logistikimmobilien betroffen sind
- Nur bei bestimmten Typen von Logistikstandorten ein Einsparpotenzial zu erwarten ist
- Keine 100% Konsolidierungsquote zu erwarten ist (80% der neuen Standorte angenommen)

Bei der Berechnung der drei Szenarien handelt es sich letztlich um eine Wenn/Dann-Berechnung für die in der Literatur angegebene Größenordnung der Fahrtenzahlminderung durch Speditionskooperationen. Die Berechnung berücksichtigt somit keinerlei Reboundeffekte, die aus einer Transportkosten-einsparung resultieren könnten und auf die in der Literatur verwiesen wird.

Dass die verkehrlichen und Emissionseffekte der Konsolidierung für das gesamte System des Güterverkehrs begrenzt sind, war zu erwarten, da es sich nur um einen relativ beschränkten Eingriff in das System handelt. Das Problem ist hier, dass sich die Maßnahme nur auf zukünftige Standorte beziehen kann und keine vorhandenen Standorte „verlegt“ werden können.

Diese bewusst konservativen Modellannahmen zeigen somit nur die statistisch greifbaren und auf den Erfahrungen der Autoren mit der betrieblichen Praxis bei Verladern und Logistikdienstleistern basierenden Einsparpotentiale auf. Sicherlich sind auch zusätzliche, von diesen Annahmen abweichende Konsolidierungssituationen denkbar, so dass die ermittelten Ergebnisse als Untergrenze der tatsächlichen Effekte zu verstehen sind.

Hingewiesen werden soll an dieser Stelle auch auf die Effekte, die zweifellos im Bereich des Flächenschutzes zu erwarten sind. Diese Effekte lassen sich aber kaum in km<sup>2</sup> berechnen, da es nicht nur um den absoluten Flächenverbrauch, sondern in erster Linie um die ökologische Qualität der Flächen geht. Um dabei zu konkreten Ergebnissen zu kommen, sind regionalspezifische Rahmenbedingungen zu berücksichtigen und weitere Erkenntnisse zur Wirkungsweise der Konsolidierung erforderlich.

## 5 Literaturverzeichnis

- PGN Planungsgruppe Nord (Hrsg.). (2003). *Neue Wege in der Mobilität von Unternehmen*. Kassel.
- Akademie für Technikfolgeabschätzung. (2004). *Modellprojekt Regionaler Gewerbetränenpool Neckar-Alb, Abschlussbericht*. Stuttgart.
- Apelt, S. (2012). Zu viele offene Fragen. *Südwestpresse - Hohenzollerische Zeitung*.
- Arbeitsgruppe Verkehrsplanung. (2004). *Hinweise für die Entwicklung von Güterverkehrszentren (GVZ)*. Köln: Arbeitsgruppe für Straßen- und Verkehrswesen e.V.
- Arbeitsgruppe Verkehrsplanung. (2005). *Hinweise zur Standortentwicklung an Verkehrsknoten*. Köln: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V.
- Baumgarten, H., Hidber, C., & Steger, U. (1996). *Güterverkehrszentren und Umwelt*. Bern, Stuttgart, Wien: Kühne-Stiftung.
- Bayern, I. (Hrsg.). (kein Datum). *Gewerbetränenpool Fränkische Schweiz*. Von [https://www.innenministerium.bayern.de/assets/stmi/buw/staedtebau/e4\\_dw\\_handlungsf\\_5\\_ge\\_werbeflaechenpool.pdf](https://www.innenministerium.bayern.de/assets/stmi/buw/staedtebau/e4_dw_handlungsf_5_ge_werbeflaechenpool.pdf) abgerufen
- BBSR. (kein Datum). *Stadtentwicklung und Stadtverkehr*. Abgerufen am 28. 10 2016 von Stabortbezogenes Mobilitätsmanagement im Gewerbegebiet Aachener Kreuz der Stadt Würselen: [http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/ExWoSt/Forschungsfelder/2004undFrueher/Stadtentwicklung/Stadtverkehr/10\\_Modell\\_Wuerselen.html?nn=422250](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/ExWoSt/Forschungsfelder/2004undFrueher/Stadtentwicklung/Stadtverkehr/10_Modell_Wuerselen.html?nn=422250)
- Beckmann, K. J., & Wulfforst, G. (2003). *Standortentwicklung an Verkehrsknoten - Randbedingungen und Wirkungen*. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen.
- Bezirksregierung Düsseldorf. (2016). *Evaluation des Gewerbetränenpools Kreis Kleve*. Düsseldorf.
- Blanck, R., Bürger, V., Dehoust, G., Emele, L., Henneberg, K., Hermann, H., . . . Zimmer, W. (2014). *Wissenschaftliche Analysen zu klimapolitischen Fragestellungen - Quantifizierung der Maßnahmen für das Aktionsprogramm Klimaschutz 2020*. (Ö.-I. e.V., Hrsg.) Von [http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Aktionsprogramm\\_Klimaschutz/oekoinstitut\\_quantifizierung\\_massnahmen\\_bf.pdf](http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Aktionsprogramm_Klimaschutz/oekoinstitut_quantifizierung_massnahmen_bf.pdf) abgerufen
- Blöcker, A., Jürgens, U., & Meißen, H.-R. (2009). *Innovationsnetzwerke und Clusterpolitik in europäischen Automobilregionen*. Münster: LIT Verlag.
- BMUB (Hrsg.). (03. 12 2014). *Aktionsprogramm Klimaschutz 2020*. Von [http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Aktionsprogramm\\_Klimaschutz/aktionsprogramm\\_klimaschutz\\_2020\\_broschuere\\_bf.pdf](http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Aktionsprogramm_Klimaschutz/aktionsprogramm_klimaschutz_2020_broschuere_bf.pdf) abgerufen
- BMVBW - Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (Hrsg.). (2003). *Neue Spielräume in der Stadtentwicklung durch Betriebliches Mobilitätsmanagement*. München: BMVBW - Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (Hrsg.).
- BMVI (Hrsg.). (2016a). *Schätzung von gebietsbezogenen Verkehrsemissionen und verkehrsbedingten Kosten VerKos - Verkehrsfolgen und Kosten der Siedlungsentwicklung Methodenband*. Von [http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVI/BMVIOnline/2016/bmvi-online-01-16-dl.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVI/BMVIOnline/2016/bmvi-online-01-16-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=5) abgerufen
- BMVI (Hrsg.). (2016b). *Schätzung von gebietsbezogenen Verkehrsemissionen und verkehrsbedingten Kosten VerKos - Verkehrsfolgen und Kosten der Siedlungsentwicklung Nutzerhandbuch des VerKos Version 2.0*. Von [http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVI/BMVIOnline/2016/bmvi-online-02-16-dl.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVI/BMVIOnline/2016/bmvi-online-02-16-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=3) abgerufen

- Böhme, R. (1996). *Dezentrale Konzentration logistischer Strukturen: die systemtheoretische Gestaltung eines makrologistischen Güterverkehrssystems für Berlin-Brandenburg*. Berlin: Institut für Straßen- und Schienenverkehr.
- Bosserhoff, D. (2000/1). *Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung Teil 1: Grundsätze und Umsetzung* (Bd. 42). (Hessische Straßen- und Verkehrsverwaltung, Hrsg.) Wiesbaden.
- Bosserhoff, D. (2000/2). *Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung Teil 2: Abschätzung der Verkehrserzeugung* (Bd. 42). (Hessische Straßen- und Verkehrsverwaltung, Hrsg.) Wiesbaden.
- Bosserhoff, D. (2001/1). Verkehrserzeugung durch Vorhaben der Bauleitplanung - Möglichkeiten zur Beeinflussung des Verkehrsaufkommens durch Integration von Verkehrs- und räumlicher Planung - Teil 1. *Straßenverkehrstechnik*, S. 380-388.
- Bosserhoff, D. (2001/2). Verkehrserzeugung durch Vorhaben der Bauleitplanung - Möglichkeiten zur Beeinflussung des Verkehrsaufkommens durch Integration von Verkehrs- und räumlicher Planung - Teil 2. *Straßenverkehrstechnik*, S. 443-450.
- Bosserhoff, D., & Vogt, W. (2007/1). Schätzung des Verkehrsaufkommens aus Kennwerten der Flächennutzung und des Verkehrs - Teil 1. *Straßenverkehrstechnik*, S. 12-20.
- Bosserhoff, D., & Vogt, W. (2007/2). Schätzung des Verkehrsaufkommens aus Kennwerten der Flächennutzung und des Verkehrs - Teil 2. *Straßenverkehrstechnik*, S. 69-73.
- Büro Bosserhoff. (2016). *Programm Ver\_Bau: Abschätzung des Verkehrsaufkommens durch Vorhaben der Bauleitplanung mit Excel-Tabellen am PC*. Gustavsburg.
- Busch, R. (2012). *Logistikimmobilienstandorte in Deutschland – Raumstrukturen und räumliche Entwicklungstendenzen. Eine quantitative Untersuchung mit Hilfe der Baufertigstellungs- und Beschäftigtenstatistik*. Wuppertal.
- Busch, R., & Sikorski, S. (2006). Raumansprüche und Raumverträglichkeit von Logistikstandorten. In U. Clausen, & C. Reicher, *Logistik und Städtebau 2006 Raumverträglichkeit von Logistikstandorten* (S. 66-79). Dortmund: Verlag Praxiswissen.
- BVU et al. (2014). *Verflechtungsprognose 2030*. Berlin: BMVI - Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.
- Dialogik, & Institut für Angewandte Forschung, H.-G. (2010). *Regionaler Gewerbeäckerpool Neckar-Alb (REGENA), Abschlussbericht zum Verbundprojekt REFINA*. Stuttgart/Nürtingen.
- Difu. (2008). *Wege zum nachhaltigen Flächenmanagement-Themen und Projekte des Förderschwerpunktes REFINA*. Berlin.
- Erdmann, M. (1999). *Konsolidierungspotential von Speditionskooperationen*. Köln: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
- Erdmenger, C., Lambrecht, M., Bölke, M., Brinkmann, A., Frey, K., Kolodziej, A., . . . Verron, H. (2009). *Strategien für einen nachhaltigen Güterverkehr*. (UBA, Hrsg.) Von [http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql\\_medien.php?anfrage=Kennnummer&Suchwort=385](http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql_medien.php?anfrage=Kennnummer&Suchwort=385) abgerufen
- Ewers, H.-J., Wittenbrink, P., Lehmann, C., & Gerwens, S. (1997). *Kooperation von Speditionen im Güterverkehr*. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen.
- FGSV (Hrsg.). (2006). *Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen* (Bd. 147). Köln.
- Fohrmann, M. (2000). *Güterverkehrszentren als ein Ansatz zur Gestaltung und Bewältigung des Güterverkehrs vor dem Hintergrund einer konzeptionellen Erweiterung um virtuelle Aspekte*. Frankfurt am Main: Peter Lang GmbH.

- Fraunhofer IRB. (kein Datum). *Bauforschungsprojekte*. Abgerufen am 28. 10 2016 von  
<https://www.irb.fraunhofer.de/bauforschung/baufolit/projekt/Modellprojekt-Standortbezogenes-Mobilit%C3%A4tsmanagement-im-Gewerbegebiet-Aachener-Kreuz-der-Stadt-W%C3%BCrselen/20020919>
- Graehl, S., Fichtner, W., & Rentz, O. (2000). Vielfältige Hemmnisse überwinden. *Ökologisches Wirtschaften*, Jg. 15(6), S. 31-33.
- Grammel, R., & Seibold, B. (2003). *Automobil-Clusterreport 2003. Trends der Automobilindustrie*. Stuttgart.
- Grap, R. D., & Milnikel, B. (2011). Chemielogistik im Kontext allgemeiner logistischer Anforderungen. In C. Suntrop, *Chemielogistik: Markt, Geschäftsmodelle, Prozesse* (S. 3-22). Weinheim: WILEY-VCH Verlag.
- Greiving, S., & Höweler, M. (2008). *Virtueller Gewerbetränenpool Kreis Kleve*. Von  
[http://www.brd.nrw.de/planen\\_bauen/regionalentwicklung/pdf/Endbericht\\_GEPool.pdf](http://www.brd.nrw.de/planen_bauen/regionalentwicklung/pdf/Endbericht_GEPool.pdf) abgerufen
- Greiving, S., & Höweler, M. (2008). *Virtueller Gewerbetränenpool Kreis Kleve, Endbericht*. Dortmund.
- Haasis, H.-D., Küßner, N., Mackenthun, F., & Nobel, T. (2014). Anforderungen an das GVZ des 21. Jahrhunderts. *Makrologistische Knoten*. 4, S. 121. Berlin: DGG.
- Hesse, M. (2004). *Logistic and Freight Transport Policy in Urban Areas: A Case Study of Berlin-Brandenburg/Germany*. Von  
[https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/gutachten-effekte-gvz-in-deutschland.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/gutachten-effekte-gvz-in-deutschland.pdf?__blob=publicationFile). abgerufen
- Homepage Verband der Chemischen Industrie e.V. (kein Datum). Abgerufen am 02. 11 2016 von  
<http://www.chemicalparks.com/parks/24/Seiten/default.aspx>
- ILS - Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes NRW. (2016). *Mobilitätsmanagement - Definition*. Abgerufen am 25. 10 2016 von  
[http://www.mobilitaetsmanagement.nrw.de/cms1/index.php?option=com\\_content&view=article&id=201&Itemid=7](http://www.mobilitaetsmanagement.nrw.de/cms1/index.php?option=com_content&view=article&id=201&Itemid=7)
- ILS NRW (Hrsg.). (2004). *Regionales Gewerbetränenmanagement - Kooperation in der Gewerbetränenpolitik als Strategie regionaler Wirtschaftsförderung*. Dortmund.
- Initiative Logistikimmobilien Logix. (2016). *Logistikimmobilien – Dreh- und Angelpunkte der Supply Chain*. Weiterstadt.
- Internetauftritt saarland.de*. (kein Datum). Abgerufen am 20. 10 2016 von  
<http://www.saarland.de/90038.htm>
- Kallmayer, H., Klose, H., Nakelski, S., Pedersen, M., Plate, E., Schuricht, W., & Thielen, H. (2004). *Thesenpapier zu einer zukunftsähnlichen Gewerbetränenentwicklung*. München: Fachkommission Städtebau der Bauministerkonferenz Arbeitsgruppe Gewerbetränenentwicklung.
- Kapros, S., Panou, K., & Tsamboulas, D. (2005). Multicriteria Approach to the Evaluation of Intermodal Freight Villages. *Transport Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, S. 56-63.
- Keuchel, S. (April 2000). Fahrleitungszuwachs durch GVZ in Ballungsräumen?! *Internationales Verkehrswesen*, S. 136-141.
- Klaus, P. (2002). *Die dritte Bedeutung der Logistik*. Hamburg: DVV.
- Knippschild, R., & Pyschny, A. (2014). *Interkommunale Gewerbetränenentwicklung in der Region Halle/Leipzig*. (D. S. Stadt Leipzig, Hrsg.) Von [http://www.leipzig.de/fachanwendungen/city-regions/fileadmin/user\\_upload/Downloads/CiRe\\_4.4.3\\_Draft%20agreement%20Halle-Leipzig%20DE.pdf](http://www.leipzig.de/fachanwendungen/city-regions/fileadmin/user_upload/Downloads/CiRe_4.4.3_Draft%20agreement%20Halle-Leipzig%20DE.pdf) abgerufen
- Kraftfahrt-Bundesamt. (2014). *Verkehr deutscher Lastkraftfahrzeuge (VD)*. Flensburg.

- Kremer, S. (2000). *Verkehrsreduzierung durch Speditionskooperationen und Vernetzungsstrategien. Raumbezug und Folgewirkungen*. Aachen: Geographisches Institut der RWTH Aachen im Selbstverlag.
- Leerkamp, B., & Nobel, T. (Juli/August 1999). GVZ: Bausteine einer nachhaltigen Raum-, Verkehrs- und Standortplanung. *Internationales Verkehrswesen*, S. 325-328.
- LH Stuttgart (Hrsg.). (2006). *MOVIMAN Ein Leitfaden zur Mobilitätsberatung in Industrie- und Gewerbegebieten*. Stuttgart: URB-AL Netzwerk Nr. 8 "Steuerung der urbanen Mobilität".
- LUB Consulting GmbH und Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (ISL). (2010). *Gutachten "Effekte der Güterverkehrszentren (GVZ) in Deutschland" - Schlussbericht*. Berlin: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.
- Mackenthun, F., Nestler, S., Nobel, T., & Nord, A. (2013). Grüne Güterverkehrszentren (GVZ) in Deutschland. 3, S. 140. Berlin: DGG.
- Mechthild, S., Mühlhans, H., Bohnet, M., Fricke, T., & Heller, S. (2012). *Potenziale und Wirkungen standortbezogenen Mobilitätsmanagement*. Proceedings REAL CORP 2012 Tagungsband.
- Melzer et al. (2016). *Planspiel Flächenhandel - Ziele und Erkenntnisse*.
- MKULNV - Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. (2010). *Ein Modellprojekt stellt sich vor - Nachhaltige Gewerbeflächenentwicklung in NRW*. Düsseldorf.
- Möller, H. C. (2001). *Beitrag zur Potenzialanalyse im kombinierten Verkehr für Güterverkehrszentren*. Dortmund: Logistik für die Praxis.
- Rimiene, K., & Grundey, D. (2007). Logistic Centre Concept through Evolution and Definition. *Engineering Economics*, S. 87-95.
- Schwedes, O., Sternkopf, B., & Rammert, A. (2016). Mobilitätsmanagement in Deutschland. *IVP-Discussion Paper(3/2016)*.
- Schwemmer, M. (2016). *Top 100 der Logistik 2016/2017. Marktgrößen, Marktsegmente und Marktführer*. Hamburg: DVV Media Group.
- Sonntag, H., & Meimbresse, B. (1999). *Städtischer Wirtschaftsverkehr und logistische Knoten*. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen.
- Strukturholding Saar. (kein Datum). Abgerufen am 21. 10 2016 von [http://www.witec-pr.de/pdfs/shs\\_supplierpark.pdf](http://www.witec-pr.de/pdfs/shs_supplierpark.pdf)
- TU Dresden. (2014). *Interkommunale Gewerbeplänenentwicklung in der Region Halle/Leipzig*. Dresden: Technische Universität Dresden Lehrstuhl für Raumordnung.
- Umweltbundesamt. (2010). *CO2-Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland*. (UBA, Hrsg.) Von [http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql\\_medien.php?anfrage=Kennnummer&Suchwort=3773](http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql_medien.php?anfrage=Kennnummer&Suchwort=3773) abgerufen
- Umweltbundesamt. (2016). *Vergleich der durchschnittlichen Emissioneneinzelner verkehrsmittel im Güterverkehr-Bezugsjahr 2014*. Berlin.
- Vallée, D. (2012). Leitfaden Logistik. (A. f. Landesplanung, Hrsg.) Hannover, Niedersachsen, Deutschland.
- Veres-Homm, U., Kübler, A., Weber, N., & Cäsar, E. (2015). *Logistikimmobilien - Markt und Standorte 2015*. Stuttgart: Fraunhofer Verlag.
- Vogt, W. (2006). *Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen*. (FGSV, Hrsg.) Köln: FGSV Verlag.

- Wagner, T. (2006). Explorationsstudie zu den verkehrlichen Wirkungen der geplanten Logistikflächenentwicklung in der Metropolregion Hamburg. In U. Clausen, & C. Reicher, *Logistik und Städtebau 2006 Raumverträglichkeit von Logistikstandorten* (S. 52-65). Dortmund: Verlag Praxiswissen.
- Wagner, T. (2009). *Verkehrswirkungen von Logistikansiedlungen - Abschätzung und regionalplanerische Bewertung.* (C. Gertz, Hrsg.) Hamburg: Schriftenreihe des Instituts für Verkehrsplanung und Logistik Technische Universität Hamburg-Harburg.
- Walz, R., & Toussaint, D. (2009). *Gestaltung eines Modells handelbarer Flächenausweisungskontingente unter Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer, rechtlicher und sozialer Aspekte.* Dessau-Roßlau.
- Weible, R. (2012). Kleinkariertes Kirchtumdenken. *Südwestpresse Ulm/Neu-Ulm.*
- Wirtschaftsförderung metropoleruhr GmbH. (kein Datum). Abgerufen am 20. 10 2016 von [http://business.metropoleruhr.de/fileadmin/user\\_upload/Dokumente/Publikationen/Chemie/science\\_and\\_business\\_Ruhr\\_Chemie\\_05.pdf](http://business.metropoleruhr.de/fileadmin/user_upload/Dokumente/Publikationen/Chemie/science_and_business_Ruhr_Chemie_05.pdf)
- Wisetjindawat, W. (2011). Review of good practices in urban freight transportation. *Transport and Communications Bulletin for Asia and the Pacific.*
- Wuschansky, B., & König, K. (2011). Interkommunale Gewerbegebiete in Deutschland. In I.-u. ILS, *ILS-Forschung 1/11.* Dortmund.
- Zaspel, B. (2012). *Regionale Gewerbeblächenpolitik - eine Wirkungsabschätzung regionalplanerischer Instrumente.* Bonn.