

Verkehrliche Kenngrößen großflächiger Logistikimmobilien Planungsleitfaden



AS+P

Verkehrliche Kenngrößen großflächiger Logistikunternehmen

Planungsleitfaden

	MOTIVATION	5			
1/	METHODIK	6			
1.1	Ausgangslage	6			
1.2	Ziel	7			
1.3	Untersuchungszeitraum	8			
1.4	Typisierung von Logistikimmobilien	9			
1.4.1	Umschlagsimmobilien Speditionslogistik	10			
1.4.2	Umschlagsimmobilien Paketverteilzentren	10			
1.4.3	Distributionszentren Lager	11			
1.4.4	Logistikkoperationen	11			
1.5	Auswahl typischer Beispielstandorte	12			
1.6	Verkehrserfassung	13			
1.7	Fahrzeugklassen	14			
1.8	Auswertung	16			
2/	KENNWERTE DES VERKEHRSAUFKOMMENS	20			
2.1	Verkehrsaufkommen nach Nutzungsintensität	22			
2.1.1	Ladetore	22			
2.1.2	Beschäftigte	22			
2.1.3	Hallengröße	23			
2.1.4	Netto-Baulandfläche	23			
2.2	Verkehrsaufkommen nach Immobilientyp	24			
2.2.1	Umschlagsimmobilien Speditionslogistik	24			
2.2.2	Umschlagsimmobilien Paketverteilzentren	25			
2.2.3	Distributionsimmobilien	26			
2.2.4	Logistikkoperationen	27			
2.3	Zeitliche Verteilung des Verkehrsaufkommens	28			
2.3.1	Gesamtgruppe	28			
2.3.2	Umschlagsimmobilien Speditionslogistik	30			
2.3.3	Umschlagsimmobilien Paketverteilzentren	32			
2.3.4	Distributionsimmobilien	34			
2.3.5	Logistikkoperationen	36			
3/	EINORDNUNG UND ANWENDUNG	38			
3.1	Einordnung der Ergebnisse	38			
3.2	Anwendung der Kennwerte	42			
4/	AUSBLICK	45			
	ANNEX	46			



„Aus Sicht der Kommunen zeigt sich deutlich, dass ein Verkehrskonzept für die LKW das wichtigste Element bei einer Anfrage zur Ansiedlung einer Logistikimmobilie darstellt. Mit 55% haben über die Hälfte der Kommunen diesen Faktor an Platz 1 oder 2 ihrer Erwartungen gesetzt.“

(DStGB 2020 / Seite 19)

Motivation

Für die Versorgung von Wirtschaft und Gesellschaft mit Gütern und Waren ist die Logistik und der daraus resultierende Verkehr essenziell.

Durch die Pandemie verzeichnete der Online-Handel enormes Wachstum und auch die E-Food Branche, die bisher in Deutschland eine nur untergeordnete Rolle spielte, verdoppelte ihren Umsatz im 1. Quartal 2021 gegenüber dem Vorjahr. Die jüngsten Engpässe im internationalen Güterverkehr machen deutlich, dass ein gewisses Maß an Lagerhaltung zu mehr Produktionssicherheit beiträgt. Digitalisierung und zunehmende Automatisierung ermöglichen es den Logistikern Ressourcen effizienter einzusetzen, induzieren auf der anderen Seite aber auch neue Anforderungen an die Immobilien (-standorte).

All dies erhöht den Bedarf an Logistikimmobilien und hat Auswirkungen auf deren Typologie, deren Lageanforderungen, sowie das erzeugte Verkehrsaufkommen und die verwendeten Fahrzeugklassen. Insbesondere großflächige Logistikimmobilien sind verstärkt zu einem Anlageobjekt für Investoren geworden. Projektentwickler bauen zunehmend und in großem Umfang Logistikimmobilien spekulativ oder nach Kundenbedarf.

Hessen ist aufgrund seiner zentralen Lage in Europa und der hervorragenden Fernverkehrsinfrastruktur ein Logistikland. Klimakrise, Pandemie und Energiekrise führen nicht zu einem Rückgang der Warenverkehre – im Gegenteil: die Wachstumsprognosen der Branche sind enorm und damit der Bedarf an entsprechenden Immobilien. Entsprechend sind die Straßen in Hessen mit einem außergewöhnlich hohen Güterverkehrsaufkommen belastet. Im Verhältnis zum Gesamtverkehrsaufkommen war das Güterverkehrsaufkommen in den vergangenen Jahren gut zwei mal so hoch wie im Bundesschnitt, was die Straßeninfrastruktur überproportional beansprucht. Entsprechend sind Standorte für Logistikimmobilien mit Bedacht zu wählen [Fraunhofer 2016; S. 37].

Durch steigende Grundstückspreise und zunehmende Flächenkonkurrenz (neuerdings auch durch Datacenter) wird es zusehends schwieriger, Nachhaltigkeitsfaktoren wie Nähe zum Absatzmarkt oder Gleisanschluss bei der Ansiedlung großflächiger Logistik zu berücksichtigen. Vielmehr findet eine Verlagerung 'nach außen' statt, zunehmend auch in kleinere Kommunen mit entsprechend eingeschränkten personellen Kapazitäten. Diese Verlagerung in die Peripherie führt zu längeren Fahrwegen mit negativen Klimaeffekten und einer zusätzlichen Belastung der Verkehrsinfrastruktur.

Im Regionalen Entwicklungskonzept Südhessen [REK 2019] wurden grundsätzlich geeignete kundennahe Flächen identifiziert, die Fahrwege verkürzen könnten. Viele werden jedoch nicht logistisch genutzt, weil in Kommunen und Bevölkerung die Vorbehalte groß sind.

Ursache dieser Vorbehalte sind neben der großflächigen Flächenversiegelung und der vergleichsweise geringen Anzahl neuer Arbeitsplätze vor allem die Unsicherheit über das zu erwartende Verkehrsaufkommen. Wie bei einer Umfrage unter Kommunalvertreterinnen und -vertretern des Deutschen Städte- und Gemeindebundes und der Initiative Logistikimmobilien (Logix) im Sommer 2020 deutlich wurde, sind Verkehrskonzepte basierend auf realistischen Ansätzen zentrale Voraussetzung für eine Ansiedlung.

„Aus Sicht der Kommunen zeigt sich deutlich, dass ein Verkehrskonzept für die LKW das wichtigste Element bei einer Anfrage zur Ansiedlung einer Logistikimmobilie darstellt. Mit 55% haben über die Hälfte der Kommunen diesen Faktor an Platz 1 oder 2 ihrer Erwartungen gesetzt.“ [DStGB 2020; S. 19]

Die vorliegende Arbeit zielt daher darauf ab, diese Diskussion zu objektivieren und die Entscheidungsfindung zu unterstützen.

1 / Methodik

Die im Rahmen dieser Studie erfassten Verkehrsmengen lassen Rückschlüsse auf die Größenordnung und die zeitlichen Verläufe der Verkehrserzeugung an großflächigen Logistikstandorten zu. Es werden Kennwerte abgeleitet, die Planerinnen und Planern, politisch Verantwortlichen und Entscheidungsträger*innen als fundierte und objektive Grundlagen dienen können.

Um die Ergebnisse im Anschluss einordnen und für mögliche spätere Forschungen nachvollziehbar machen zu können, wird in diesem Kapitel zunächst auf die Ausgangslage und das Ziel der Studie eingegangen. Auch der Untersuchungszeitraum wird dargestellt, bevor die tatsächliche methodische Vorgehensweise, die Typisierung von Logistikimmobilien, die Auswahl der Beispielstandorte und die Methodik der Erfassung und Auswertung erläutert werden.

1.1 Ausgangslage

Bei neuen Flächenausweisungen ist das zu erstellende Verkehrsgutachten heute sowohl eines der Fachgutachten welche bei der Aufstellung eines Bebauungsplans zu erstellen sind, als auch eine Grundlage für die öffentliche Beteiligung. Die Abschätzung des zu erwartenden Verkehrsaufkommens basiert in der Regel auf Annahmen und Angaben des zukünftigen Nutzers der Immobilie, der aber zum Zeitpunkt der Genehmigung nicht immer feststeht.

Die zugrunde gelegten Angaben lassen sich oft nicht prüfen, da Vergleichswerte fehlen und Nachher-Untersuchungen anhand anderer Projekte nicht stattfinden. Auch die Auswirkungen nachträglicher Änderungen (zum Beispiel durch Nutzerwechsel) können schwer beurteilt werden.

AS+P hat im Rahmen der Erarbeitung des Regionalen Entwicklungskonzeptes Südhessen über 180 Gespräche mit kommunalen Fachvertretern geführt, in denen lokale Auswirkungen übergeordneter Planungen, kommunale Entwicklungskonzepte sowie Entwicklungshemmnisse zur Sprache kamen. [REK 2019; S. 19]

Bei diesen Gesprächen mit Kommunen und Genehmigungsbehörden wurde kritisiert, dass die relevanten Eingangswerte zur Verkehrserzeugung nicht überprüfbar sind und nach erfolgter Ansiedlung das tatsächliche Verkehrsaufkommen ggf. deutlich von den ursprünglich angenommenen Werten abweichen kann.

Liegen keine konkreteren Zahlen durch den zukünftigen Nutzer vor, dient als Grundlage der Verkehrsgutachten zumeist noch immer „Ver_Bau – Verkehrsaufkommen durch Vorhaben der Bauleitplanung“ von Bosserhoff [Ver_Bau 2017] bzw. „Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen“ [FGSV 2006]. Beide Werke beziehen sich auf Datengrundlagen, die inzwischen mehr als 10 Jahre alt sind.

Die jüngeren Entwicklungen und heutigen technischen Möglichkeiten durch Industrie 4.0, RFID und tiefgreifende Automatisierung, sowie der dadurch deutlich beschleunigte Warenumsatz werden darin nicht abgebildet. Verschiedene Logistikimmobilientypen werden nicht unterschieden und somit auch die erheblich abweichenden Anforderungen und Nutzungsprofile nicht differenziert.

Zudem werden die erforderlichen Verkehrsgutachten i. d. R. jeweils für ein Einzelprojekt erstellt. Eine allgemeine Steigerung des Verkehrsaufkommens wird zwar berücksichtigt, oft siedeln sich jedoch mehrere Großprojekte in logistisch geeigneten Räumen nahe beieinander an. Dies erfordert zumeist eine komplexere Betrachtung der verkehrlichen Auswirkungen.

1.2 Ziel

Das Regionale Entwicklungskonzept Südhessen identifiziert einen Pool an Flächen, die sich für großflächige, verkehrsintensive Logistik eignen. Die Eignung leitet sich aus dem Raumbild, den Grundsätzen der dritten Änderung des Landesentwicklungsplans Hessen 2000 [LEP 2017] und aus den Ergebnissen der Analyse und der Fachgespräche mit Stakeholdern der Branche ab. [REK 2019]

Logistikstandorte zu bündeln, deren Umweltauswirkungen zu minimieren und den kombinierten Güterverkehr durch nahegelegene intermodale Verknüpfungspunkte zu stärken, sind die hier verfolgten Ziele bzw. Grundsätze der Landesentwicklungsplanung. Insbesondere der unmittelbare Anschluss an ein planfrei ausgebautes überörtliches Straßennetz ohne Durchfahrten von Ortsgebieten sowie die Nähe zum Absatzmarkt sind aus Sicht der Logistiker von entscheidender Bedeutung und minimieren negative Umweltauswirkungen durch den Logistikverkehr. Diese Ziele und Erfordernisse wurden bei der Wahl geeigneter Flächen berücksichtigt und so ein Flächenpotenzial ermittelt, das eine möglichst klimafreundliche Logistik ermöglicht.

Ziel eines klimafreundlichen Güterverkehrs in Hessen sollte daher sein, die identifizierten geeigneten Flächen zu aktivieren und eine weitere Verlagerung 'nach außen' in die Peripherie zu vermeiden. Hierfür ist es notwendig, die Ansiedlungsdiskussion auf sachlicher Ebene zu führen und den Kommunen Hilfestellungen zu bieten, Ansiedlungsanfragen objektiv zu bewerten und mögliche negative Auswirkungen der Ansiedlung zu minimieren. Kommunen und genehmigende Behörden brauchen verlässliche Daten, um die verkehrlichen Auswirkungen realistisch einschätzen und einen fachlich fundierten Beteiligungsprozess führen zu können.

Der vorliegende Leitfaden „Verkehrliche Kenngrößen großflächiger Logistikimmobilien“ soll eine Handreichung für Kommunen und Genehmigungsbehörde sein, der genau diese Aspekte aufgreift. Er soll Politik und Verwaltung eine verlässliche Grundlage geben, das zu erwartende Verkehrsaufkommen einer geplanten Logistikimmobilie beurteilen zu können und die Ansiedlungsentscheidung fundiert zu treffen. So wird ermöglicht, die in Verkehrsgutachten zugrunde gelegten Ansätze auf Plausibilität zu prüfen, verlässliche Daten für Beteiligung und Information der Bürgerinnen und Bürger zu liefern, verkehrliche Folgen realistisch zu beurteilen und damit den möglicherweise erforderlichen Infrastrukturausbau frühzeitig einzuschätzen und dessen ökologische und ökonomische Auswirkung zu definieren.

1.3 Untersuchungszeitraum

Die Erarbeitung des vorliegenden Leitfadens erfolgte innerhalb des Jahres 2022. Zunächst wurden Abstimmungsgespräche mit dem Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen (HMWEVW) geführt, um die inhaltlichen und formellen Vorgaben abzugleichen. Anschließend wurde in Gesprächen mit Vertretern und Vertreterinnen der drei hessischen Regierungspräsidien abgestimmt, welche Erkenntnisse der Leitfaden liefern kann, welche Parameter in die Erarbeitung einfließen und welche Standorte konkret in den Planungsregionen für eine Erfassung in Frage kommen können.

Anschließend wurden mehr als 180 Standorte in Hessen auf ihre grundsätzliche Eignung für die Erhebung überprüft. Später wurde eine Vielzahl von Standorten im Rahmen von Ortsbegehungen erkundet, um die Örtlichkeiten kennenzulernen, weitere Merkmale am Standort zu erfassen, die Voraussetzungen für die Verkehrsmessung zu prüfen und somit die tatsächliche Eignung der Standorte zu klären. Von den jeweils betroffenen Kommunen wurde die Erlaubnis zur Verkehrszählung erbeten.

Die Verkehrszählungen fanden schließlich an insgesamt 16 Logistikstandorten in Hessen statt. Die Zählungen erfolgten in 2 Etappen, im Folgenden als 'Tour 1' sowie 'Tour 2' bezeichnet.

Die Erhebungen der 'Tour 1' erfolgten im Zeitraum 28.06. bis 04.07.2022. Die Erhebungen der 'Tour 2' erfolgen im Zeitraum 26.07. bis 01.08.2022.

Die Verarbeitung der gewonnen Daten, Auswertung, Interpretation und Ableitung von statistischen Kennwerten erfolgte im Laufe des Herbstes, sodass der Leitfaden Ende des Jahres 2022 fertiggestellt werden konnte.

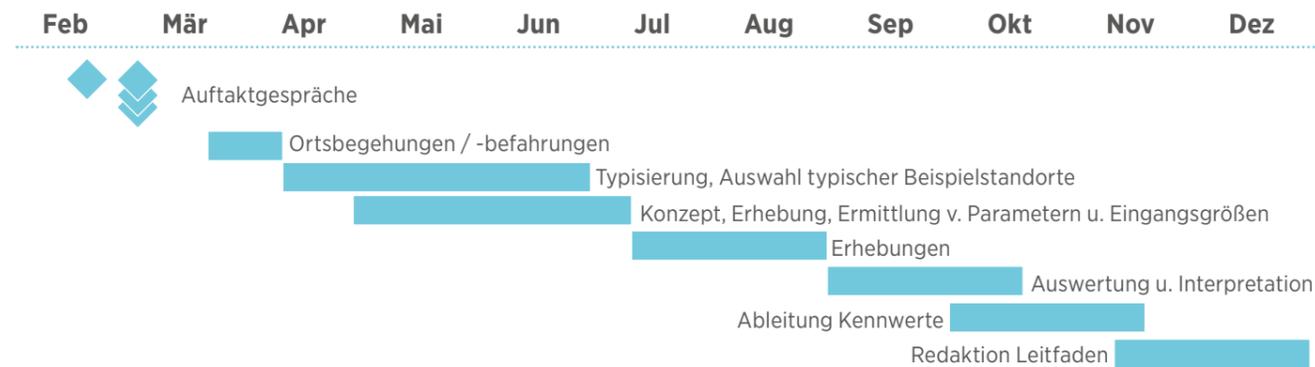


Abb. 1-1 Zeitplan Erarbeitungsprozess 2022

1.4 Typisierung von Logistikimmobilien

Die Typisierung großflächiger Logistikimmobilien dient der späteren Einordnung neuer Entwicklungen und damit einer möglichst präzisen Ableitung verkehrlicher Kenngrößen.

Die Typisierung erfolgte zunächst anhand des Gebäudetyps (Umschlagsimmobilie, Distributionsimmobilie etc.), der Funktion in der Wertschöpfungskette (Industrielle Versorgung, Ballungsraumversorgung, Gateway-Funktion etc.) sowie anhand der branchenspezifischen Nutzer (Einzelhandel, produzierendes Gewerbe, Logistikdienstleister etc.). Im Rahmen der Analyse stellte sich jedoch heraus, dass sich die verkehrlichen Kenngrößen insbesondere hinsichtlich der Gebäudetypen und weniger in Bezug auf die Funktion oder die Nutzer unterscheiden.

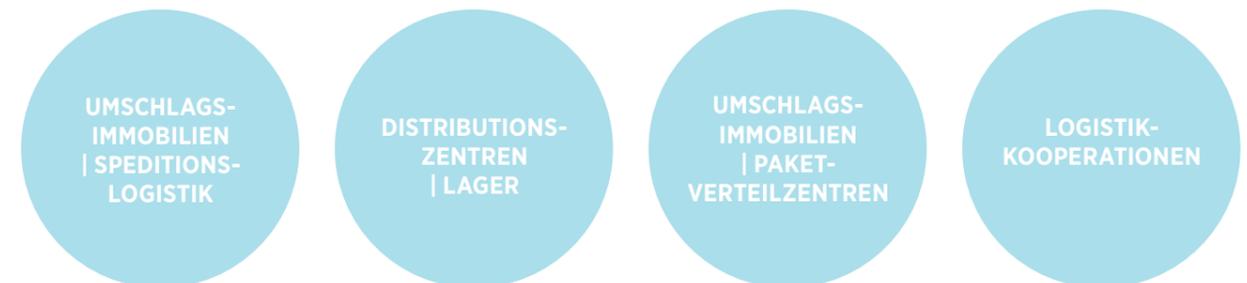
Diese Beobachtung mildert die Befürchtungen, dass einmal im Rahmen der Genehmigungsprozesse getroffene Annahmen zu verkehrlichen Kenngrößen einer Logistikimmobilie dann häufig würden, wenn der Nutzer der Immobilie wechselt. Nutzerwechsel sind in der Branche durchaus üblich und führen nach den Erkenntnissen aus dieser Untersuchung zu weniger starken Veränderungen des Verkehrsaufkommens und der Verkehrsverteilung als zunächst angenommen.

Großflächige Logistikimmobilien unterscheiden sich in baulicher Hinsicht vor allem durch die spezifischen Anforderungen der unterschiedlichen Nutzungsarten. Es werden in der vorliegenden Studie grundsätzlich zwei Gebäudetypen betrachtet: Umschlagsimmobilien und Distributionszentren. Die Umschlagsimmobilien werden nach Nutzern unterschieden: Speditionslogistiker und KEP-Dienstleister (Kurier-, Express- und Paketdienste).

Des weiteren existieren diverse Speziallogistikimmobilien wie etwa Hochregallager oder Gefahrgutimmobilien, die hier aufgrund ihrer insgesamt geringen Anzahl und ausgesprochen nutzerbezogenen Anforderungen nicht weiter betrachtet werden.

Ein Typus, der vermehrt nachgefragt wird und der auch aus Sicht des Fördermittelgebers vermehrt in Hessen etabliert werden sollte, sind Standorte für sogenannte Logistikkooperationen.

Die Gebäude- / Standorttypen wurden deshalb in möglichst umfassende Kategorien unterteilt, um die Nutzung dieses Leitfadens zu vereinfachen. Im Folgenden werden vier Immobiliientypen unterschieden. Die Definitionen sind angelehnt an Logix 2017 S. 42ff., jedoch angepasst an die in dieser Untersuchung vor Ort angetroffenen Parameter und hinsichtlich der aus der Verkehrserzeugung abgeleiteten Typisierung.



1.4.1 Umschlagsimmobilien | Speditionslogistik

Die Umschlagsimmobilien der großen Speditionsunternehmen zeichnen sich dadurch aus, dass sich die Waren nur für einen relativ kurzen Zeitraum in diesen Durchlaufslagern befinden. Zumeist werden dort Stückgüter entladen, sortiert, zusammengestellt und wieder zum Beladen bereitgestellt. Entsprechend sind diese Immobilien häufig von mindestens zwei Seiten andienbar, sodass ein schneller Warenumsatz gewährleistet werden kann.

Häufig weisen Umschlagsimmobilien eine relativ hohe Anzahl an Toren auf, die Hallentiefe ist relativ gering und außerhalb der Halle sind größere Rangierflächen angeordnet.



1.4.2 Umschlagsimmobilien | Paketverteilzentren

In den Umschlagsimmobilien der KEP-Dienstleister werden Pakete und Waren verteilt, die sich insbesondere über Gewicht und Volumen der Sendungen von den Diensten der Speditionslogistik abgrenzen lassen. Die KEP-Dienstleisterbranche zeichnet sich durch einen hohen Grad an Standardisierung aus. Eine hohe Frequenz und ein hoher Warenumsatz sind hier also zu erwarten. Die Branche setzt des Weiteren stark auf die Automatisierung interner Prozesse. Mechanische Zustellbasen und der Bau von speziellen Umschlagshallen werden verstärkt nachgefragt. Mehrseitige Andienung und kleinere Sprintertore sind spezielle Merkmale dieser Hallen.



1.4.3 Distributionszentren | Lager

Unter Distributionsimmobilien sind Zentrallager, Logistikzentren und Warenverteilzentren zu verstehen. Sie erfüllen vorrangig die Aufgaben der Lagerung, Umschlag, Kommissionierung und Verteilung von Waren. Hier werden Waren von unterschiedlichen Lieferanten angenommen und kunden- bzw. auftragsspezifisch zusammengestellt. In dieser Studie werden Distributionszentren von (Einzel-) Handelsunternehmen mit eigenem Logistiknetzwerk, sowie von Online-Händlern zusammengefasst. Einige Distributionszentren des Handels decken teils zusätzliche Funktionen – wie etwa Büronutzung – ab.

Distributionsimmobilien weisen häufig ein großes Volumen auf, während die Anzahl der Tore vergleichsweise gering ausfällt.



1.4.4 Logistikkooperationen

Immobilien der Logistikkooperationen bilden eine Sonderform der Logistikstandorte, die hier untersucht worden ist. Logistikkooperationen sind Zusammenschlüsse von klein- und mittelständischen Unternehmen der Transport- und Logistikbranche, die im Rahmen einer Kooperation Transporte bündeln, Leerfahrten vermeiden und somit effizienter arbeiten, Ressourcen schonen und Verkehre vermeiden können. Das Potenzial dieser Zusammenarbeit ist bei weitem nicht ausgeschöpft und kann mit Hilfe weiterer Digitalisierung stärker ausgebaut werden. Aufgrund der besonderen Auswirkungen auf die Verkehrsvermeidung sollen diese Kooperationen gefördert werden.

Standorte, die von Logistikkooperationen genutzt werden, weisen oftmals eine rudimentäre Bebauung auf, bspw. eine Überdachung für den wettergeschützten Warenumsatz oder eine schlichte Halle mit ausgewählten angegliederten Funktionen wie etwa Wartebereichen für die Fahrerinnen und Fahrer.



1.5 Auswahl typischer Beispielstandorte

Anhand der beschriebenen Merkmale wurden geeignete Gewerbegebiete mit einem ausschließlichen oder ganz überwiegenden Anteil an Logistik in Hessen ausgewählt, in denen Verkehrserhebungen durchgeführt wurden. Dabei war es wichtig, dass sie die typische Bandbreite an Funktionen möglichst vielseitig abbilden und typische Logistikstandorte möglichst gut repräsentieren.

Oftmals kann die Nachfrage nach großen Logistikstandorten in zentralen Lagen mit kurzen Wegen nicht bedient werden. Gerade in den Ballungsräumen bestehen Widerstände gegen die Ansiedlung neuer Logistiker. Produktionsbezogene Logistik kann vor diesem Hintergrund noch eher angesiedelt werden, denn die Kommunen wollen regionale Produktionsbetriebe stärken und die Arbeitsplätze erhalten, sodass produktionsbezogene Standorte eher seltener Probleme bei der Standortsuche haben. Entsprechend wurden diese Standorte aus der Untersuchung herausgenommen.

Ebenso sind kleinere Hallen weniger schwierig zu realisieren als große. Das Verkehrsaufkommen an großflächigeren Standorten stellt außerdem eine größere Herausforderung an die örtliche Infrastruktur dar. Entsprechend wurden hier Standorte mit Hallengrößen von möglichst mehr als 2 ha untersucht. Um auch Paketverteilzentren mit einbeziehen zu können, wurden für diesen Typus auch kleinere Hallengrößen betrachtet. Gleiches gilt für Logistikkooperationen, die ihren Betrieb im Grunde auch ohne oder mit kleinen Hallen organisieren können. Die auf den Grundstücken vorhandenen Hallen dienen vorrangig als Wetterschutz und decken nur einen kleinen Teil des Grundstücks ab.

Logistikimmobilien sind im Bestand und auch in den projektierten Lösungen zu einer sehr großen Mehrheit eingeschossig. Mehrgeschossige Immobilien, sog. Hochregallager wurden deshalb in dieser Untersuchung ebenfalls nicht betrachtet. Weitere Spezialimmobilien wurden aufgrund der kleinen Grundgesamtheit ebenso aus der Untersuchung herausgenommen.

Wichtig war jedoch die Verteilung der Standorte über die drei Regierungsbezirke. Und jeder betrachtete Immobilientyp sollte mit mindestens zwei Standorten repräsentiert werden.

Die final ausgewählten Betriebe liegen allesamt an einer Sackgasse als einzige Verkehrsquelle, sodass die ein- und ausfahrenden Fahrzeuge am Querschnitt eindeutig der Immobilie zugeordnet werden können. Äußere Einflüsse auf das Verkehrsaufkommen können damit ausgeschlossen werden.

In zwei Gewerbegebieten wurde von diesem Kriterium abgewichen, dort teilen sich zwei bzw. drei Betriebe die gleiche Zufahrt. Auch an diesen Standorten wurde sichergestellt, dass es keine Möglichkeiten des Verkehrsabflusses außerhalb der gemeinsamen Zufahrt gibt. Außerdem wurden die Verkehrsmengen für jeden Betrieb einzeln erfasst, um auch hier externe Einflüsse auf die Messungen ausschließen zu können.

Zudem waren an allen Standorten die Voraussetzungen für die ordnungsgemäße Montage der Messgeräte gegeben. Die Erhebungen wurden in denjenigen Kommunen durchgeführt, die der Verkehrsmessung explizit zugestimmt haben.

Nr.	Regierungsbezirk	Immobilientyp	Ladetore [#]	Beschäftigte [#]	Baulandfläche (Netto) [ha]	Hallengröße [ha]
A	DA	Speditionslogistik	75	55	6,3	3,56
B	DA	Speditionslogistik	30	100	3,9	2,12
C	DA	Speditionslogistik	42	180	6,3	3,56
D	DA	Paketverteilzentrum	24	170	n/a	2,21
E	DA	Distribution	200	400	19,8	5,48
F	DA	Speditionslogistik	50	250	6,7	3,89
G	DA	Speditionslogistik	37	n/a	7,4	3,73
H	DA	Speditionslogistik	22	130	4,1	2,12
I	KS	Paketverteilzentrum	95	n/a	2,1	0,78
J	KS	Distribution	50	295	6,2	2,58
K	KS	Logistikkooperation	n/a	80	6,5	2,00
L	KS	Logistikkooperation	n/a	80	5,1	0,73
M	KS	Paketverteilzentrum	n/a	150	4,7	0,88
N	KS	Distribution	42	2.800	11,8	8,40
O	KS	Paketverteilzentrum	146	450	10,1	1,83
P	GI	Distribution	43	50	14,0	2,48

Tab. 1-2 Ausprägung der Variablen an den ausgewählten Logistikstandorten

1.6 Verkehrserfassung

Die Zählung der Verkehrsmengen erfolgte an 16 Standorten seitenradargestützt mittels Systemen des Typs RTB der Firma Messtechnik Mehl GmbH. Diese Systeme detektieren die einzelnen Fahrzeuge (Länge und Geschwindigkeit) in beiden Fahrrichtungen via Radarstrahl. Die Klassifizierung der Fahrzeuge wird durch einen Akustiksensoren unterstützt, welcher eine deutlich höhere Genauigkeit ermöglicht als ein reines radarbasiertes System.

Die Systeme wurden vor Ort an der vorhandenen Straßeninfrastruktur montiert und mittels Batterien über den gesamten Aufzeichnungszeitraum betrieben. Die erfassten Daten wurden jeweils nachts an den Server des Herstellers übertragen, von dem sie dann für die weitere Auswertung abgezogen wurden.

Die Messungen wurden an acht Standorten zwischen dem 28.06. und 04.07.2022 sowie an weiteren acht Standorten zwischen dem 26.07. und 01.08.2022 durchgeführt.

Sie erfolgten an sieben aufeinanderfolgenden Tagen über 24 Stunden als sogenannte Querschnittsmessungen, bei denen die beiden Fahrrichtungen, also An- und Abfahrten zu den Betrieben, getrennt erfasst wurden. Durch die Lage an Sackgassen halten sich Zu- und Abflüsse über die gesamte Messdauer ungefähr die Waage.

Um die erhobenen Daten in einen größeren Kontext setzen zu können, ist in Abbildung 1-3 die Gesamtmenge der Fahrten von Lastkraftfahrzeugen im Bundesgebiet von Januar 2018 bis Juni 2022 dargestellt.

In allen vier Jahren lag das Verkehrsaufkommen in den Monaten März bis November deutlich höher als in den Monaten Dezember, Januar und Februar. In den durch die Coronapandemie stark beeinflussten Jahren 2020 und 2021 schwankte das Verkehrsaufkommen während der Sommermonate deutlich stärker als in den Vorkrisenjahren 2018 und 2019.

Auch im Jahr 2022 waren Schwankungen des Lastverkehrsaufkommens zu beobachten. So sank das Verkehrsaufkommen beispielsweise zwischen März und April um 18%, obwohl in Vorkrisenjahren die Zahlen von März auf April anstiegen. Dies ist vermutlich durch die nach der Invasion Russlands in die Ukraine einsetzende Gas- und Treibstoffkrise zu erklären.

Die hier gewählten Zeitpunkte der Erhebung in den Sommermonaten können somit dennoch als repräsentative Zeiträume zugrunde gelegt werden, da sie im üblichen Jahresverlauf eher überdurchschnittliche Frequenzen aufweisen und sich auch in Bezug auf die krisenhaften Rahmenbedingungen der Logistikbranche (Fahrermangel, Treibstoffpreise, Lieferkettenengpässe, Coronapandemie, etc.) keine deutliche Verringerung der Lkw-Fahrten in den Sommermonaten 2022 feststellen lässt.

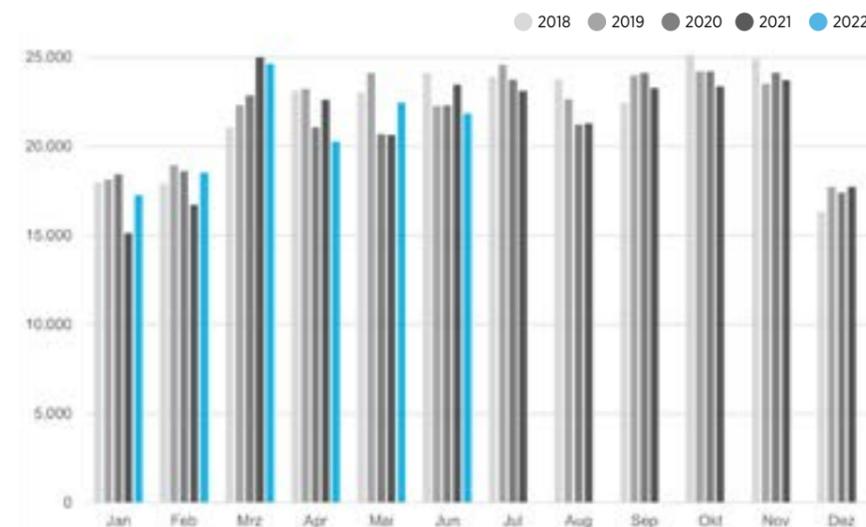


Abb. 1-3 Lastverkehrsaufkommen im Bundesgebiet zwischen Januar 2018 und Juni 2022, in Tausend Fahrten, eigene Darstellung nach KBA 2022



Abb. 1-4 Seitenradargerät zur Verkehrserfassung

1.7 Fahrzeugklassen

Die Erhebung und deren Auswertung wurden auf Basis der tabellarisch dargestellten Fahrzeugklassifizierung erstellt.

An allen Standorten liegen Messdaten für die Fahrzeugklassen Zweiräder, Pkw, Lieferwagen (2,8-3,5t), Lkw (>3,5t) und Busse sowie Sattelzüge / Lastzüge (SZ / LZ) vor.

Unabhängig von der gewählten Klassifizierung ist die Zuordnung zur Klasse 'Lieferwagen' – eine für den Warentransport relevante Einheit - durchaus anspruchsvoll, da ein Transporter sowohl mit 2,8t als auch mit 3,5t zugelassen sein kann. Von außen ist es dies dem Fahrzeug nicht anzusehen. Eine Zulassung mit bis zu 5,5t ist in diesem Fall auch möglich, dann aber i.d.R. mit Doppelbereifung auf der Hinterachse – für die hier verwendeten Erfassungssysteme leider nicht detektierbar.

Die eingesetzten Geräte klassifizierten daher in Anlehnung an die TLS2012. Die dort als Anhang 2 verfügbare Liste ('Klassifizierung von Fahrzeugen') gibt vor, wie diese Fahrzeuge zu klassifizieren sind.

Bei der Abgrenzung Lkw / Lastzug / Sattelzug ist entscheidend, ob ein Anhänger vorhanden ist.

Lkw: ohne Anhänger

Bus: ohne Anhänger

Lastzug: 'normaler' Lkw mit Anhänger

Sattelzug: Sattelzugmaschine mit Auflieger

Für die weitere Auswertung werden diese Fahrzeugklassen, wie folgt gruppiert:

- **Leichtverkehr** als Summe aus Zweirädern und Pkw
- **Lieferwagen**
- **Schwerverkehr** als Summe aus SZ/LZ und Lkw über 3,5 t
- **Logistikverkehr** gruppiert die Fahrzeugklassen mit Logistik-Bezug: Lkw über 3,5 t, SZ/LZ und Lieferwagen.

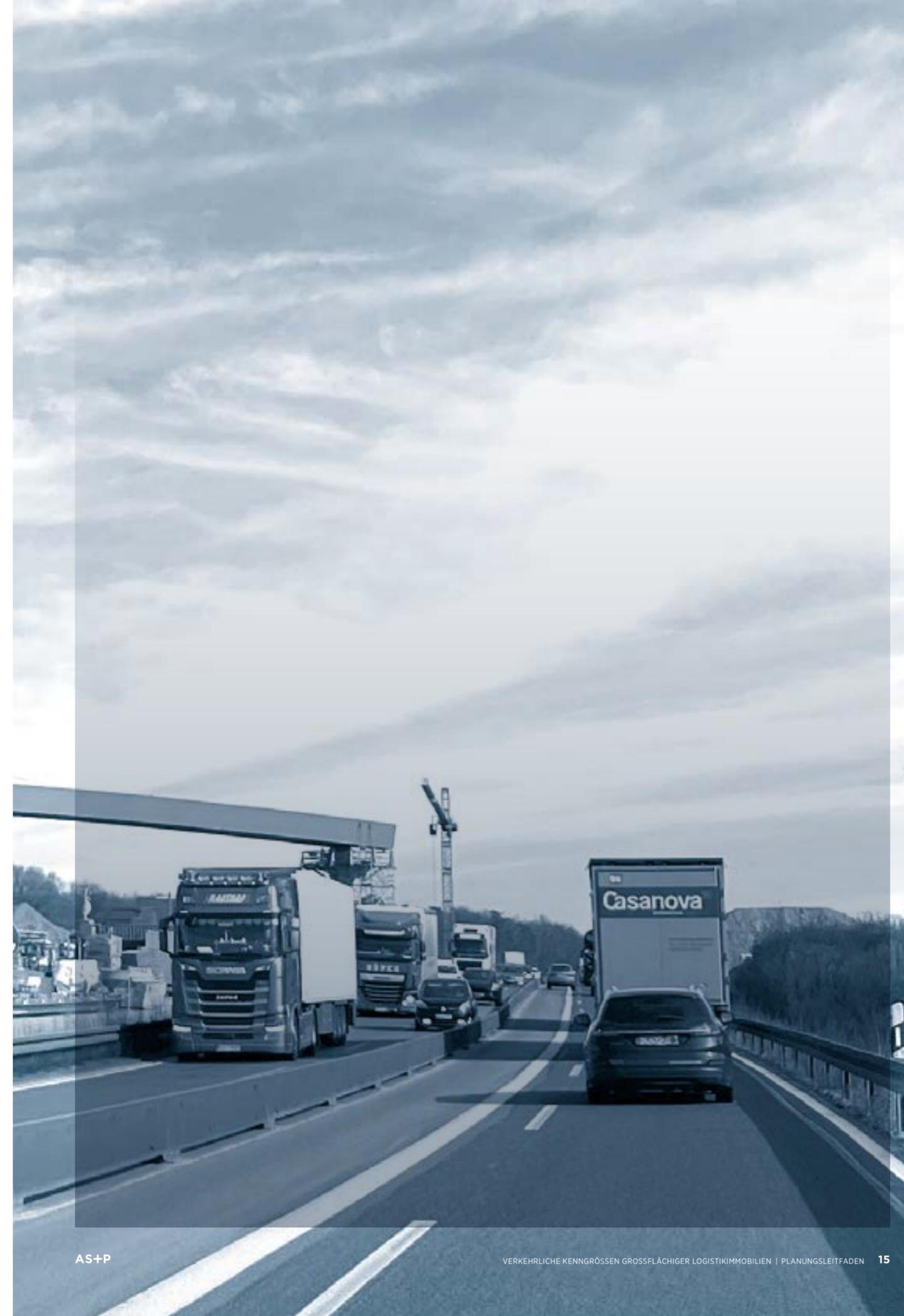
Klassen	Fahrzeuge	Beispiel Zuordnung Transporter	Fahrzeuggruppe
Klasse 1	Zweiräder		Leichtverkehr ●
Klasse 2	Pkw	VW Caddy / Mercedes Citan u.ä. (i.d.R. bis 2,8t)	
Klasse 3	Lfw 2,8t bis 3,5t	VW T6 / Mercedes Vito und Ähnliche (da i.d.R. >2,8 aber <3,5t) zusätzlich VW Crafter / Mercedes Sprinter u.ä. als Kastenwagen	Lieferwagen ●
Klasse 4	Lkw > 3,5t und Busse	VW Crafter / Mercedes Sprinter und Ähnliche mit Kofferaufbau	Schwerverkehr ●
Klasse 5	Sattelzüge / Lastzüge		

Tab. 1-5 Zuordnung der Fahrzeugklassen zu Fahrzeuggruppen

Die Gruppierung dient dazu, die Fahrzeugarten mit ähnlichem oder gleichem Verkehrszweck zusammenzufassen (beispielsweise dienen sowohl Pkw als auch Zweiräder vorrangig als Transportmittel der Beschäftigten zu ihrem Arbeitsplatz). Außerdem streuen beispielsweise die Anzahl der Schwerverkehrsfahrzeuge deutlich weniger als die isoliert betrachtete Zahl der ankommenden und abfahrenden Lkw.

Der Schwerverkehr ist nach dieser Definition eine Teilmenge des Logistikverkehrs. Wurden an einem Standort keine Lieferwagen gezählt, ist die Zahl der Fahrzeuge des Logistikverkehrs und des Schwerverkehrs gleich.

Logistikverkehr und Leichtverkehr zusammengenommen entsprechen also der Gesamtzahl an gemessenen Fahrzeugen.



1.8 Auswertung

Die gemessenen Verkehrsmengen unterscheiden sich an den ausgewählten den Standorten sehr deutlich. Um allgemeine Kennwerte ableiten zu können, wurden die Daten hinsichtlich verschiedener möglicher Einflussfaktoren untersucht. Verkehrsaufkommen und die Verkehrsverteilung über den Tag zeigen einen klaren Zusammenhang mit den Immobilientypen nach Kapitel 1.4. Außerdem wird das Verkehrsaufkommen nach möglichen Kennwerten ausgewertet.

Nach intensiver statistischer Betrachtung fällt auf, dass die Kennwerte Hallengröße, Nettobaulandfläche, Anzahl der Ladetore und Anzahl an Beschäftigten große Aussagekraft aufweisen, um die Verkehrsmengen und -verteilungen zu beschreiben.

Die herkömmlichen Standardwerke zur Abschätzung des Verkehrsaufkommens (hier: Bosserhoff Heft 42 2000, Ver_Bau 2017) geben ein zweistufiges Vorgehen vor: Zunächst wird über die Nettobaulandfläche (in ha) oder die Brutto-Geschossfläche (BGF) der Immobilie eine Anzahl an Beschäftigten prognostiziert. Mit dieser Zahl wird dann in Abhängigkeit der Nutzung eine Anzahl an Wegen / Tag berechnet.

Eine frühere Forschungsarbeit, die sich mit dem Thema des von Logistikzentren verursachten Verkehrs befasst, ist die Dissertation von Tina Wagner mit dem Titel „Verkehrswirkungen von Logistikansiedlungen – Abschätzung und regionalplanerische Bewertung“ aus dem Jahr 2009, welche wiederum auch von anderen Schätzwerten zitiert wird.

Wagner wertete hier das Verkehrsaufkommen von 64 Logistikbetrieben in der Metropolregion Hamburg aus. Ihr methodisches Vorgehen unterscheidet sich deutlich vom Vorgehen im Rahmen der vorliegenden Erhebung, denn ihre zugrunde liegenden Daten stammen aus Selbstauskünften der ausgewählten Unternehmen und nicht aus Messungen.

Die von Wagner erhobene Stichprobe ist jedoch deutlich größer (insgesamt wurden ausführliche Befragungen mit 64 Unternehmen durchgeführt). Außerdem wurde in den Befragungen nach dem Lkw-Fahrtenaufkommen gefragt. Die Verkehrsaufkommen der einzelnen Fahrzeugklassen konnten also nicht unterschieden werden. Verkehrszählungen wurden von Wagner für ganze Gewerbegebiete, nicht für einzelne Standorte durchgeführt.

Diese Veröffentlichung ist in Deutschland nach wie vor die einzige, in deren Rahmen die Korrelation des Lkw-Verkehrs mit verschiedenen Nutzer- bzw. Standort-Variablen untersucht wurde. Auch das Schätzwerk von Bosserhoff 'Ver_Bau 2017, bezieht sich auf diese Erhebung.

Wagner zieht als 'erklärende Variablen' für die untersuchte tägliche Anzahl an Lkw-Fahrten die Anzahl der Beschäftigten, die Nettobaulandfläche und die Hallenfläche heran. Der Lkw-Verkehr wurde auf Korrelation mit den drei 'erklärenden Variablen' untersucht. Abb. 1-6 zeigt beispielhaft den statischen Zusammenhang zwischen Verkehrsaufkommen und Hallenfläche.

Um die im Rahmen der vorliegenden Studie erhobenen Ergebnisse in diesen Kontext einordnen zu können, werden ebenfalls die vier Variablen Hallenfläche, die Anzahl der Beschäftigten, der Ladetore und Netto-Baulandfläche als Kennwerte analysiert.

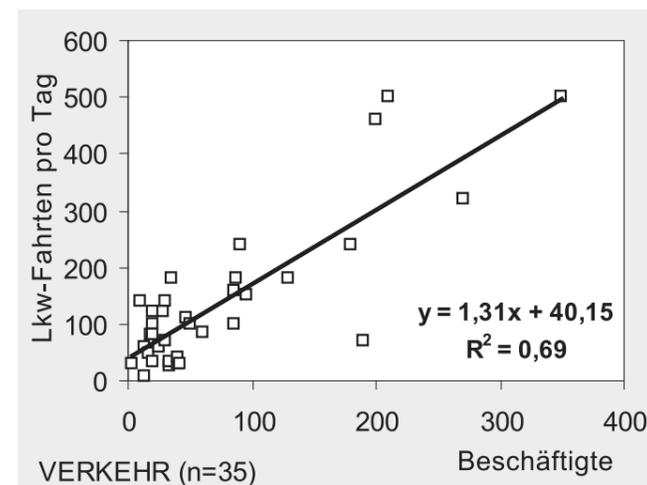


Abb. 1-6 Punktdiagramm mit Trendlinie: Zusammenhang zwischen Lkw-Aufkommen und Beschäftigten. Quelle: Wagner 2009 S. 104

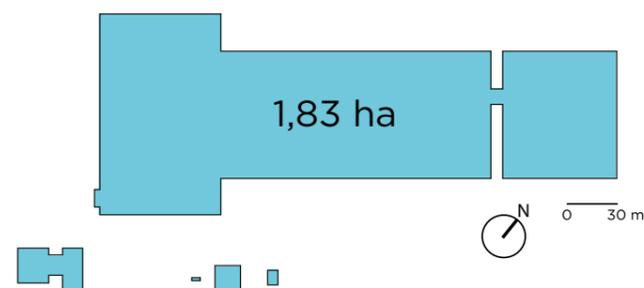


Abb. 1-7 Auslesen der Hallengröße aus GIS



Ladetore

Die Anzahl der Ladetore wurde anhand der Satellitenbilder der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation ausgewertet. Zusätzlich wurden sie bei einer Befahrung der Standorte im Frühjahr 2022 weitgehend verifiziert. Drei von 16 Standorten – die beiden Logistikkooperationen und eines der Paketverteilzentren – haben eine offene Hallenkonstruktion. Für diese drei Standorte ist der Kennwert 'Anzahl Hallentore' also nicht anwendbar.



Hallengröße

Die Hallenflächen wurde anhand von ATKIS-Daten der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation ausgemessen (s. Abb. 1-7).



Beschäftigte

Die Anzahl der Beschäftigten wurde von den betroffenen Kommunen für 10 von 16 Standorten mitgeteilt, wobei einige von ihnen die angegebene Zahl ausdrücklich als Schätzung bezeichnen. Aus im Internet verfügbaren Artikeln lokaler Medien konnte für vier weitere Standorte eine Beschäftigtenanzahl recherchiert werden. Insgesamt liegen also für 14 von 16 Standorten Annäherungswerte für die Beschäftigten vor.



Netto-Baulandfläche

Die Nettobaulandfläche entspricht nach Bosserhoff 2017 der Summe aller Grundstücksflächen für die gewerbliche Nutzung. Sie kann aus den öffentlich einsehbaren Bebauungsplänen ermittelt werden, indem von der Bruttobaulandfläche ausgewiesene Grünflächen und öffentliche Verkehrsflächen abgezogen werden. Für 15 von 16 Standorten ist ein Bebauungsplan online verfügbar. Da der weit überwiegende Teil der Bauleitpläne nicht durchgehend bemaßt ist, sind die wesentlichen Elemente für die Nettobaulandfläche in die GIS-Datenbank übertragen und dort ausgemessen worden.

Die erhobenen Verkehrsmengen der Gesamtgruppe der untersuchten Immobilien sind auf Zusammenhänge mit den vier Variablen untersucht worden. Die Untersuchung auf Korrelationen wurde dabei nur für die Gesamtgruppe, nicht für die verschiedenen Nutzertypen durchgeführt, denn die Teilgruppen beinhalten jeweils nur zwischen 2 und 6 gemessene Querschnitte, weshalb die Werte relativ zueinander stark streuen. Im Gegensatz zur Gesamtgruppe kann hier nicht getestet werden, ob tatsächlich ein linearer Zusammenhang vorliegt.

Um die Ergebnisse bestmöglich einordnen zu können, wurden entspr. Wagner 2009 Punktdiagramme erstellt und Trendlinien berechnet. In Abb. 1-8 ist beispielhaft die Trendlinie für den Gesamtverkehr pro Ladetor dargestellt. Zwischen dem Verkehrsaufkommen und der Anzahl an Ladetoren liegt statistisch ein linearer Zusammenhang vor. Dies ist einerseits optisch erkennbar, da die Abstände der einzelnen Punkte von der linearen Gerade relativ gering sind.

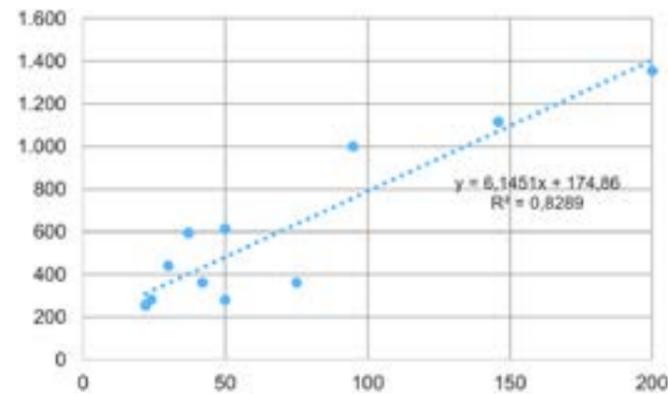


Abb. 1-8 Gesamtverkehr am Querschnitt [Fahrzeuge/Tag/Ladetor]

Andererseits nimmt das Bestimmtheitsmaß R^2 hier einen vergleichsweise hohen Wert an. Im Falle der linearen Regression entspricht R^2 dem quadrierten Pearson-Korrelationskoeffizienten. Der Korrelationskoeffizient ist ein Maß für den Grad des linearen Zusammenhangs und nimmt Werte zwischen -1 bei einem exakt negativen und +1 im Falle eines exakt positiven linearen Zusammenhangs an.

Das Bestimmtheitsmaß gibt dagegen an, wie gut die durch ein Regressionsmodell vorhergesagten Werte mit den tatsächlichen Beobachtungen übereinstimmen (der Wertebereich liegt hier zwischen 0, wenn die Werte ohne Zusammenhang streuen und 1 wenn alle Werte auf einer gemeinsamen Geraden liegen).

Nur wenige Veröffentlichungen geben eine Einordnung der Größen des Korrelationskoeffizienten an. Eine eigentlich im Kontext der Verhaltenswissenschaften entwickelte, aber auch abseits dieses Feldes immer wieder zitierte Einordnung stammt von Cohen aus dem Jahr 1988. Auf diese Einordnung wird daher auch hier zurückgegriffen (Tab. 1-9).

Korrelation nach Cohen	Korrelationskoeffizient	Bestimmtheitsmaß
Schwache Korrelation	$0,1 < R < 0,3$	$R^2 < 0,02$
Mittlere Korrelation	$0,3 < R < 0,5$	$0,13 < R^2 < 0,26$
Starke Korrelation	$ R > 0,5$	$R^2 > 0,26$

Tab. 1-9 Einordnung Korrelationskoeffizient und Bestimmtheitsmaß. Quelle: Cohen 1988 S.79 ff. und R^2 bei Cohen S.412 ff.



2 / Kennwerte des Verkehrsaufkommens

Das Verkehrsaufkommen an den einzelnen Logistikstandorten zeigt insgesamt ein heterogenes Bild (s. Abb. 2-1). Am Standort mit dem geringsten Verkehrsaufkommen passierten durchschnittlich 184, am Standort mit dem höchsten Verkehrsaufkommen 2.551 Fahrzeuge den Messquerschnitt an einem durchschnittlichen Werktag.

Die Standorte mit dem jeweils höchsten und niedrigsten Verkehrsaufkommen wurden als Ausreißer identifiziert.

Für den Standort N ist das Verkehrsaufkommen wesentlich größer als bei allen anderen Immobilien. Auch die Anzahl an Beschäftigten unterscheidet sich deutlich von den anderen Standorten. Nach Angaben der Kommune liegt sie bei 2.800 (zum Vergleich arbeiten im Betrieb mit den zweitmeisten Beschäftigten 470 Personen). Der Leichtverkehrsanteil liegt mit

88,4% wesentlich höher als bei den anderen Messungen. Bei Untersuchungen auf Korrelationen stellt der Messwert an diesem Standort sehr häufig einen Ausreißer dar. Die Messungen dieses Standorts wird deshalb nur in der Beschreibung der Distributionsimmobilien, nicht in Betrachtungen der Gesamtgruppe einbezogen.

Bei der Logistikimmobilie, welche laut Messung das niedrigste Verkehrsaufkommen aufweist, Standort P, wurde der Leichtverkehr nicht vollständig erfasst. Das Messgerät konnte erst hinter der Einmündung zum Pkw-Parkplatz des Logistikzentrums montiert werden, wodurch nur die Leichtfahrzeuge, die direkt an das Gebäude fahren, erfasst wurden. Im Fall dieser Immobilie können also nur die Zahlen für Schwer- und Lieferfahrzeuge verwendet werden.

Nach Herausnahme der beiden oben genannten Ausreißer liegt die 'neue' Spannweite zwischen 256 und 1.356 Fahrzeugen pro Werktag und Messstandort.

Allen Standorten gemeinsam ist die Verteilung zwischen Wochenenden und Arbeitswoche. Abb. 2-2 zeigt diese Verteilung für alle verbliebenen 15 Querschnitte zusammengefasst. Im Durchschnitt beträgt das Verkehrsaufkommen an einem Wochentag 18% des wöchentlichen Verkehrsaufkommens. Samstags sind es dagegen nur ca. 8%, sonntags lediglich 1%.

Wegen des niedrigen Verkehrsaufkommens am Wochenende basieren die folgenden Analysen – sofern nicht anders gekennzeichnet – auf der Betrachtung der Messungen von Montag bis Freitag.

In der relativen Bedeutung der verschiedenen Fahrzeuggruppen unterscheiden sich die Standorte deutlich. Der als Ausreißer identifizierte Messquerschnitt Standort N hat den höchsten Leichtverkehrsanteil (87%) und gleichzeitig den niedrigsten Lieferwagen- bzw. Schwerverkehrsanteil (3 bzw. 10%).

Ein gänzlich anderes Bild bietet sich am Messquerschnitt M, bei welchem der Leichtverkehr nur 7% der Verkehre ausmacht, während die überwiegende Mehrheit (68%) der Verkehrsleistung durch Lieferwagen erbracht wird. Der Schwerverkehr macht hier 25% aus.

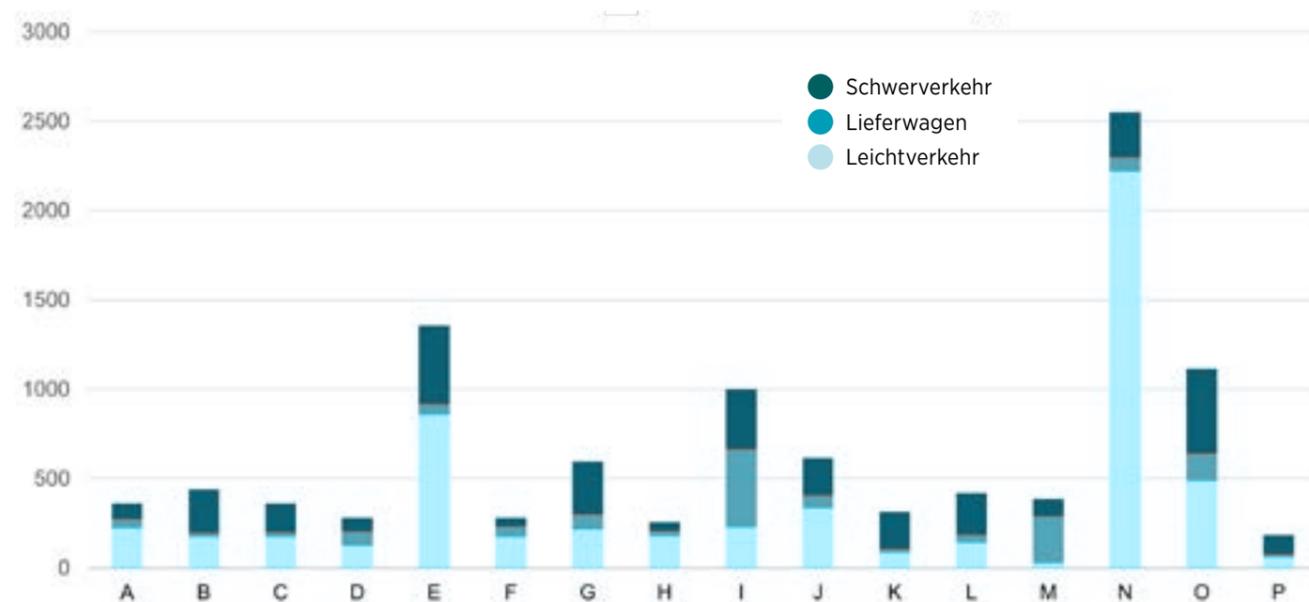


Abb. 2-1 DTV [Fz/24h] an einem durchschnittlichen Werktag, dargestellt für alle 16 Messquerschnitte

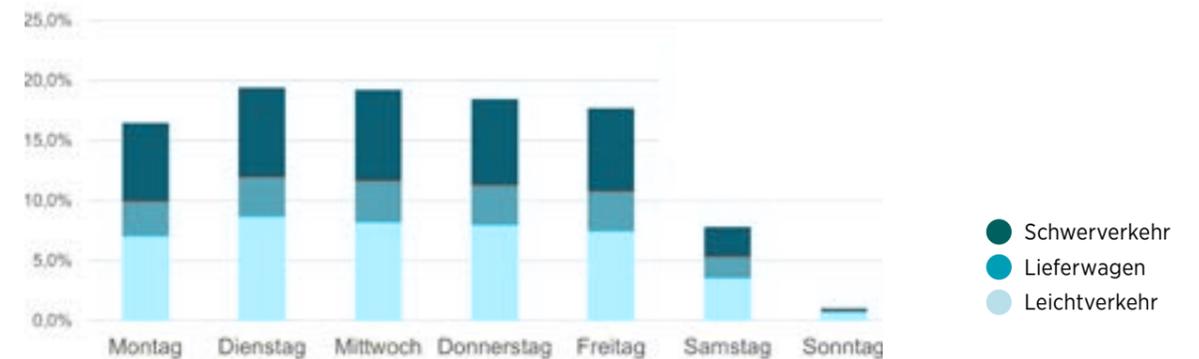


Abb. 2-2 Verteilung der Verkehre über die Woche für die Gesamtgruppe von 15 Querschnitten

2.1 Verkehrsaufkommen nach Nutzungsintensität

Die Nutzungsintensität der einzelnen Immobilienstandorte wird durch die vier Variablen 'Anzahl der Ladetore', 'Anzahl der Beschäftigten', 'Hallenfläche' und 'Netto-Baulandfläche' beschrieben. Je nach Größe der Eingangsvariable ergeben sich Spannweiten der Verkehrserzeugung. Der Median wird angegeben, um einen Annäherungswert zu definieren. Er ist in kleinen Gesamtmengen robuster gegen Ausreißer als der Mittelwert.



2.1.1 Ladetore

An 12 der 15 Standorte (Standort N wird in der Gesamtgruppe nicht betrachtet) wurde die Anzahl an Ladetoren erfasst. Die drei übrigen Betriebe arbeiten in offenen Hallenkonstruktionen. Für alle Fahrzeuggruppen sind die Korrelationen hoch. Der Pearson-Korrelationskoeffizient liegt dabei zwischen 0,67 und 0,91, also deutlich über dem Schwellenwert von 0,5. Trotz der groß erscheinenden Spannweiten eignen sich die angegebenen Mediane gut zur Abschätzung des Verkehrsaufkommens.



2.1.2 Beschäftigte

Ähnlich gut wie durch die Anzahl Ladetore wird das Verkehrsaufkommen durch die Anzahl der Beschäftigten erklärt. Für 13 der 15 Logistikbetriebe liegt die Anzahl der am Standort Beschäftigten vor. Der Pearson-Korrelationskoeffizient liegt für die Fahrzeuggruppen zwischen 0,69 und 0,83, also ebenfalls deutlich über dem Schwellenwert von 0,5.



2.1.3 Hallengröße

Für die Variable 'Hallengröße' lässt sich mit keiner der erhobenen Fahrzeugklassen mit Ausnahme des Leichtverkehrs ein statistischer Zusammenhang nachweisen. Teils sinkt das Verkehrsaufkommen sogar mit ansteigender Hallengröße (bspw. für den 'Logistikverkehr'). Allein für den Leichtverkehr liegt eine Korrelation mit $R=0,59$ vor.



2.1.4 Netto-Baulandfläche

Das Verkehrsaufkommen der Gesamtgruppe kann außerdem durch die Nettobaulandfläche abgeschätzt werden. Während für den Gesamt- und Leichtverkehr Korrelationskoeffizienten von 0,66 bzw. 0,89 errechnet wurden, ist für den Schwerverkehr nur eine mittlere Korrelation mit $R=0,4$ zu konstatieren. Mit $R=0,1$ ist die Korrelation des Logistikverkehrs mit dem Nettobauland als niedrig einzustufen, was sich auch in der großen Spannweite widerspiegelt.

Fahrzeuggruppe	Spannweite	Median	
Gesamtverkehr	5 - 16	10,5	
Leichtverkehr	2 - 8	4,3	Fahrten / Tag / Ladetor
Schwerverkehr	1 - 8	3,3	
Logistikverkehr	2 - 10	4,4	

Tab. 2-3 Kennwerte Gesamtgruppe [Fahrzeuge/Tag/Ladetor]

Fahrzeuggruppe	Spannweite	Median	
Gesamtverkehr	1 - 7	2,5	
Leichtverkehr	0 - 4	1,1	Fahrten / Tag / Mitarbeiter*in
Schwerverkehr	0 - 3	1,1	
Logistikverkehr	0 - 3	1,4	

Tab. 2-4 Kennwerte Gesamtgruppe [Fahrzeuge/Tag/Mitarbeiter*in]

Fahrzeuggruppe	Spannweite	Median	
Gesamtverkehr*	72 - 1283	184	
Leichtverkehr	30 - 289	72	Fahrten / Tag / ha Hallenfläche
Schwerverkehr*	13 - 433	80	
Logistikverkehr*	28 - 994	102	

Tab. 2-5 Kennwerte Gesamtgruppe [Fahrzeuge/Tag/ha Hallenfläche]

Fahrzeuggruppe	Spannweite	Median	
Gesamtverkehr	42 - 467	80	
Leichtverkehr	6 - 105	35	Fahrten / Tag / ha Netto-Bau- landfläche
Schwerverkehr	7 - 158	29	
Logistikverkehr*	9 - 362	40	

Tab. 2-6 Kennwerte Gesamtgruppe [Fahrzeuge/Tag/ha Netto-Baulandfl.]

* Für diese Fahrzeuggruppe ist die Korrelation gering. Spannweite und Median werden der Vollständigkeit halber und als Annäherungswerte angegeben.



2.2 Verkehrsaufkommen nach Immobilientyp

Die Verkehrserzeugung unterscheidet sich in Abhängigkeit vom betrachteten Immobilientyp recht deutlich. Es lassen sich sowohl allgemeine Aussagen ableiten als auch spezifische Besonderheiten, die nur auf einzelne der untersuchten Immobilientypen zutreffen. Erneut wurden die Kennwerte in Abhängigkeit der vier Variablen 'Anzahl der Ladetore', 'Anzahl der Beschäftigten', 'Hallenfläche' und 'Netto-Baulandfläche' herausgearbeitet.

Für die Teilgruppen der Immobilientypen wurde keine Prüfung auf Korrelation vorgenommen, da die Stichproben zu klein sind. Die im Folgenden angegebenen Spannweiten sind deshalb statistisch nicht abgesichert, werden jedoch der Vollständigkeit halber und als Annäherungswerte angegeben.



2.2.1 Umschlagsimmobilien | Speditionslogistik

Sechs Unternehmensstandorte aus der Stichprobe können dem Immobilientyp 'Umschlagsimmobilie der Speditionslogistik' zugeordnet werden. Sie weisen ein im Vergleich zur Gesamtgruppe geringes Verkehrsaufkommen auf.

Mit der Variable 'Anzahl Ladetore' lässt sich das Verkehrsaufkommen der unterschiedlichen Fahrzeuggruppen gut beschreiben. Spannweiten und Mediane sind etwas geringer als die der Gesamtgruppe, liegen aber in einem ähnlichen Bereich.

Die Anzahl der Beschäftigten am Standort eignet sich ebenfalls gut zur Beschreibung des Verkehrsaufkommens bei der Gruppe der Speditionslogistiker. Die Werte ähneln denen der Gesamtgruppe.

Auch die Hallenfläche eignet sich als erklärende Variable für die Gruppe der Umschlagsimmobilien von Speditionslogistikern.

Im Vergleich mit der Gesamtgruppe fällt auch hier auf, dass das Verkehrsaufkommen pro Hektar Hallenfläche geringer ausfällt.

Über die Nettobaulandfläche kann das Verkehrsaufkommen für den Gesamtverkehr und den Leichtverkehr gut abgeschätzt werden. Insbesondere für Schwer- und Logistikverkehr für liegen die Werte etwas unterhalb derer der Gesamtgruppe.

Fahrzeuggruppe	Spannweite	Median	
Gesamtverkehr	5 - 16	10,1	Fahrten / Tag / Ladetor
Leichtverkehr	3 - 8	4,9	
Schwerverkehr	1 - 8	3,1	
Logistikverkehr	2 - 10	4,0	

Tab. 2-7 Kennwerte Umschlagsimmobilie – Spedition [Fz/Tag/Ladetor]

Fahrzeuggruppe	Spannweite	Median	
Gesamtverkehr	42 - 113	60	Fahrten / Tag / ha Netto-Baulandfläche
Leichtverkehr	26 - 44	32	
Schwerverkehr	7 - 63	20	
Logistikverkehr	16 - 69	26	

Tab. 2-8 Kennwerte Umschlagsimmobilie – Spedition [Fz/Tag/ha Bauland]

Fahrzeuggruppe	Spannweite	Median	
Gesamtverkehr	1 - 7	2,0	Fahrten / Tag / Mitarbeiter*in
Leichtverkehr	1 - 4	1,4	
Schwerverkehr	0 - 2	0,9	
Logistikverkehr	0 - 3	1,0	

Tab. 2-9 Kennwerte Umschlagsimmobilie – Spedition [Fz/Tag/Mitarb.]

Fahrzeuggruppe	Spannweite	Median	
Gesamtverkehr	72 - 207	111	Fahrten / Tag / ha Hallenfläche
Leichtverkehr	44 - 84	60	
Schwerverkehr	13 - 115	36	
Logistikverkehr	28 - 126	46	

Tab. 2-10 Kennwerte Umschlagsimmobilie – Spedition [Fz/Tag/ha Halle]

2.2.2 Umschlagsimmobilien | Paketverteilzentren

Vier der untersuchten Standorte wurden dem Immobilientyp Paketverteilung zugeordnet. Das Verkehrsaufkommen ist dabei im Vergleich zu anderen Typen eher hoch. Für die Variable 'Anzahl Ladetore' ergibt sich ein ähnliches Bild zur Gesamtgruppe.

Auch für die Anzahl der Beschäftigten ergeben sich Werte des Verkehrsaufkommens in einer ähnlichen Dimension wie für die Gesamtgruppe.

Bezogen auf die Hallenfläche sind die Paketverteilzentren deutlich verkehrintensiver als die Gesamtgruppe. Dies gilt für alle Fahrzeuggruppen.

Analog ist das Verkehrsaufkommen bezogen auf einen Hektar Nettobaulandfläche deutlich verkehrintensiver als bei der Betrachtung der Gesamtgruppe.

Fahrzeuggruppe	Spannweite	Median	
Gesamtverkehr	8 - 12	10,5	Fahrten / Tag / Ladetor
Leichtverkehr	2 - 5	3,3	
Schwerverkehr	3 - 4	3,3	
Logistikverkehr	4 - 8	6,5	

Tab. 2-11 Kennwerte Umschlagsimmobilie – KEP [Fz/Tag/Ladetor]

Fahrzeuggruppe	Spannweite	Median	
Gesamtverkehr	83 - 467	220	Fahrten / Tag / ha Netto-Baulandfläche
Leichtverkehr	6 - 105	53	
Schwerverkehr	21 - 158	75	
Logistikverkehr	62 - 362	167	

Tab. 2-12 Kennwerte Umschlagsimmobilie – KEP [Fz/Tag/ha Bauland]

Fahrzeuggruppe	Spannweite	Median	
Gesamtverkehr	2 - 3	2,5	Fahrten / Tag / Mitarbeiter*in
Leichtverkehr	0 - 1	0,7	
Schwerverkehr	0 - 1	0,7	
Logistikverkehr	1 - 2	1,4	

Tab. 2-13 Kennwerte Umschlagsimmobilie – KEP [Fz/Tag/Mitarbeiter*in]

Fahrzeuggruppe	Spannweite	Median	
Gesamtverkehr	127 - 1283	525	Fahrten / Tag / ha Hallenfläche
Leichtverkehr	30 - 289	161	
Schwerverkehr	35 - 433	186	
Logistikverkehr	71 - 994	376	

Tab. 2-14 Kennwerte Umschlagsimmobilie – KEP [Fz/Tag/ha Halle]



2.2.3 Distributionsimmobilien

Vier der untersuchten Standorte sind dem Immobilientyp 'Distributionsimmobilie' zugeordnet. Die hier untersuchten Betriebe unterscheiden sich in Hallengröße und der Beschäftigtenanzahl sehr deutlich voneinander.

Im Durchschnitt ist das Verkehrsaufkommen deutlich höher als bei anderen Immobilientypen. Das größte Distributionszentrum, Standort N, hat eine Hallengröße von circa 8 Hektar und über 2.500 Beschäftigte am Standort. Dieses Distributionszentrum wurde in der Analyse der Gesamtgruppe nicht betrachtet, da es sich in Größe, Verkehrsaufkommen und Modal Split deutlich von allen anderen Standorten unterscheidet. Auch der Querschnitt, an dem das niedrigste Verkehrsaufkommen gemessen wurde, Standort P, ist Teil dieser Gruppe von Immobilientypen. Daraus resultierend zeigen sich deutliche Unterschiede im absoluten Verkehrsaufkommen (vgl. Abb. 2-1 auf Seite 20).

Fahrzeuggruppe	Spannweite	Median	
Gesamtverkehr	7 - 61	9,5	Fahrten / Tag / Ladetor
Leichtverkehr	4 - 53	5,5	
Schwerverkehr	2 - 6	2,6	
Logistikverkehr	2 - 8	2,9	

Tab. 2-15 Kennwerte Distributionsimmobilien [Fahrzeuge/Tag/Ladetor]

Fahrzeuggruppe	Spannweite	Median	
Gesamtverkehr	1 - 3	2,1	Fahrten / Tag / Mitarbeiter*in
Leichtverkehr	1 - 2	1,1	
Schwerverkehr	0 - 2	0,9	
Logistikverkehr	0 - 3	1,1	

Tab. 2-17 Kennwerte Distributionsimmobilien [Fz/Tag/Mitarbeiter*in]

Trotz der unterschiedlichen Hallengröße und Beschäftigtenanzahl zeigen sich jedoch Gemeinsamkeiten in der Abhängigkeit von Variablen.

Bezogen auf die Anzahl der Ladetore ist für alle Fahrzeuggruppen ein etwas niedrigeres Verkehrsaufkommen als in der Gesamtgruppe zu konstatieren.

Für die Anzahl der Beschäftigten, die Hallenfläche und die Nettobaulandfläche ist das Verkehrsaufkommen pro Mitarbeiter*in bzw. Hektar etwas höher.

Fahrzeuggruppe	Spannweite	Median	
Gesamtverkehr	238 - 305	247	Fahrten / Tag / ha Hallenfläche
Leichtverkehr	130 - 264	156	
Schwerverkehr	30 - 82	63	
Logistikverkehr	40 - 109	71	

Tab. 2-16 Kennwerte Distributionsimmobilien [Fahrzeuge/Tag/ha Halle]

Fahrzeuggruppe	Spannweite	Median	
Gesamtverkehr	69 - 217	98	Fahrten / Tag / ha Netto- Baulandfläche
Leichtverkehr	43 - 188	53	
Schwerverkehr	8 - 34	22	
Logistikverkehr	9 - 45	27	

Tab. 2-18 Kennwerte Distributionsimmobilien [Fahrzeuge/Tag/ha Bauland]

2.2.4 Logistikkooperationen

Zwei Betriebe wurden dem Typ Logistikkooperation zugeordnet. Hier wird aufgrund der kleinen Stichprobe nur eine Spannweite des Gesamtverkehrs sowie des Schwerverkehrs angegeben. Der Schwerverkehr ist bei diesem Immobilientyp prägend (vgl. Kapitel 1.4.4 auf Seite 11).

Die Betriebsgelände der Logistikkooperationen unterscheiden sich deutlich hinsichtlich ihrer Größe und ihrem Ausbauzustand von den anderen Immobilientypen. Die Lkw und Sattelschlepper fahren zum Be- und Entladen in die Dach- bzw. Hallenkonstruktionen hinein, anstatt über Ladetore angedient zu werden. Wie Abb. 2-1 auf Seite 20 zeigt, liegt das Schwerverkehrsaufkommen hier wesentlich höher als bei anderen Immobilientypen (zwischen 56 und 66%).

Da der Umschlag an den Standorten nicht über Hallentore, sondern über den Austausch von Wechselbrücken erfolgt, wird keine Spannweite in Bezug auf die Variable 'Anzahl Ladetore' angegeben.

Legt man die Anzahl der Beschäftigten am Standort zugrunde, wird an diesen Standorten ein vergleichsweise sehr hohes Verkehrsaufkommen gemessen.

Fahrzeuggruppe	Spannweite	
Gesamtverkehr	3,9 - 5,2	Fahrten / Tag / Mitarbeiter*in
Schwerverkehr	2,6 - 2,9	

Tab. 2-19 Kennwerte Logistikkooperationen [Fz/Tag/Mitarbeiter*in]

Bezüglich der mit Gebäuden bebauten Fläche ist das Verkehrsaufkommen ebenfalls vergleichsweise sehr hoch. Gleichsam bestätigt diese Beobachtung, dass die Logistikkooperationen weniger auf große Hallenflächen angewiesen sind:

Fahrzeuggruppe	Spannweite	
Gesamtverkehr	156 - 574	Fahrten / Tag / ha Hallenfläche
Schwerverkehr	104 - 322	

Tab. 2-20 Kennwerte Logistikkooperationen [Fahrzeuge/Tag/ha Halle]

In Bezug auf die Nettobaulandfläche sind ebenfalls überdurchschnittlich viele Fahrten zu beobachten.

Fahrzeuggruppe	Spannweite	
Gesamtverkehr	48 - 83	Fahrten / Tag / ha Netto- Baulandfläche
Schwerverkehr	32 - 46	

Tab. 2-21 Kennwerte Logistikkooperationen [Fahrzeuge/Tag/ha Bauland]

2.3 Zeitliche Verteilung des Verkehrsaufkommens

Die zeitliche Verteilung des Verkehrsaufkommens unterscheidet sich zwischen den verschiedenen Typen von Logistikimmobilien sehr deutlich. Die Ganglinien sind daher hilfreich, um die Charakteristika der verschiedenen Immobilientypen herauszuarbeiten. Gemeinsam mit den Kennwerten aus Kapitel 2.2 kann somit auch abgeschätzt werden, welche Qualität des Verkehrs am jeweiligen Standort zu erwarten ist. Im folgenden Abschnitt wird dazu die zeitliche Verteilung des durchschnittlichen Verkehrsaufkommens von Montag bis Freitag am gesamten Querschnitt, unterschieden nach Leicht- und Schwerverkehr sowie Lieferwagen abgebildet.

2.3.1 Gesamtgruppe

Der Verkehr an Wochenenden ist deutlich reduziert und folgt nicht dem werktäglichen Verlauf für die jeweiligen Immobilientypen.

Zunächst ist die Verteilung der an- und abfahrenden Leicht- und Logistikverkehre für die Gesamtgruppe der Logistikunternehmen dargestellt. Analog zu den einleitenden Aussagen wurde Standort N hier nicht einbezogen. Für einen weiteren Standort wurden nur die Logistikverkehre berücksichtigt.

Spezifischere Aussagen über die an- und abfahrenden Verkehre sind für die einzelnen Immobilientypen in den nachfolgenden Unterkapiteln einzeln aufgeführt.

Abb. 2-22 zeigt die Ganglinien von Leichtverkehr, Schwerverkehr und Lieferwagen. Die dargestellten Anteile aller Fahrzeuggruppen zusammengenommen summieren sich über 24 Stunden zu 100%. Für sich genommen machen Lieferwagen 18%, der Schwerverkehr 39% und der Anteil des Leichtverkehrs 43% am Gesamtverkehr aus.

Für den Leichtverkehr zeigen sich klare Spitzen, von 5 bis 6 Uhr sowie von 12 bis 14 Uhr ist das Verkehrsaufkommen besonders hoch. Das Schwerverkehrsaufkommen ist gleichmäßiger über den Tag verteilt. Spitzenstunden liegen zwischen 7 und 8 Uhr sowie zwischen 21 und 22 Uhr. Die spätere Spitzenstunde ist dabei durch die Logistikkooperationen zu erklären, siehe Kapitel 2.3.5.

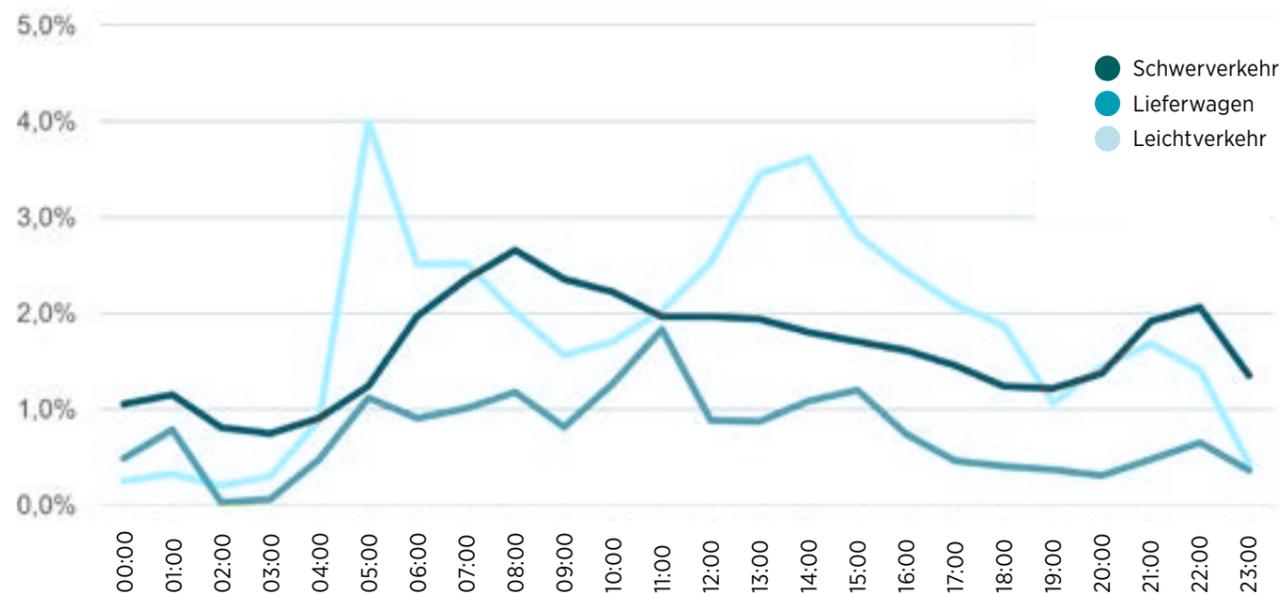


Abb. 2-22 Zeitliche Verteilung Gesamtverkehr über den Querschnitt (Gesamtgruppe) Montag-Freitag

Fahrzeuggruppe	Anfahrt Spitzenstunde		Abfahrt Spitzenstunde		Gesamtquerschnitt Spitzenstunde	
	Uhrzeit	Anteil richtungsbez. DTV	Uhrzeit	Anteil richtungsbez. DTV	Uhrzeit	Anteil Gesamt-DTV
Gesamtverkehr	05 - 06	11 %	14 - 15	9 %	14 - 15	7 %
Leichtverkehr	05 - 06	7 %	14 - 15	5 %	08 - 09	4 %
Logistikverkehr	05 - 06	4 %	08 - 09	5 %	14 - 15	4 %

Tab. 2-24 Richtungsbezogene Spitzenstunden | Gesamtgruppe

Der Verkehr der Lieferwagen findet auch über den kompletten Tag verteilt statt und hat nur eine ausgeprägte Spitzenstunde zwischen 10 und 11 Uhr. Diese ist durch einen der Paketdienstleister zu erklären, s. Kapitel 2.3.3. In den Nachtstunden, zwischen 22 und 4 Uhr, ist kaum Verkehr mit Lieferwagen registriert worden.

Abb. 2-23 zeigt die anteilige Verteilung der an- und abfahrenden Verkehre. Oberhalb der 0%-Achse ist der Verlauf des an den Logistikzentren ankommenden Verkehrs, unterhalb der 0%-Achse des abfahrenden Verkehrs dargestellt. Der Anteil wird dabei jeweils an entweder dem gesamten an- oder dem gesamten abfahrenden Verkehr angegeben. Der Übersichtlichkeit halber

sind Schwerverkehr und Verkehr mit Lieferwagen zur Gruppe Logistikverkehr zusammengefasst.

Es kann davon ausgegangen werden, dass die erfassten Ganglinien für Leichtfahrzeuge hauptsächlich die An- und Abreise der Beschäftigten abbilden, während mit Lieferwagen und Schwerverkehr Güterbewegungen durchgeführt werden. Unter dieser Annahme ist zu vermuten, dass die Beschäftigten hauptsächlich zwischen 5 und 8 Uhr an ihrem Arbeitsort ankommen und ihn vielfach zwischen 14 und 16 Uhr wieder verlassen.

Sowohl das Logistik- als auch das Leichtverkehrsaufkommen zwischen 0 und 4 Uhr ist sehr gering.

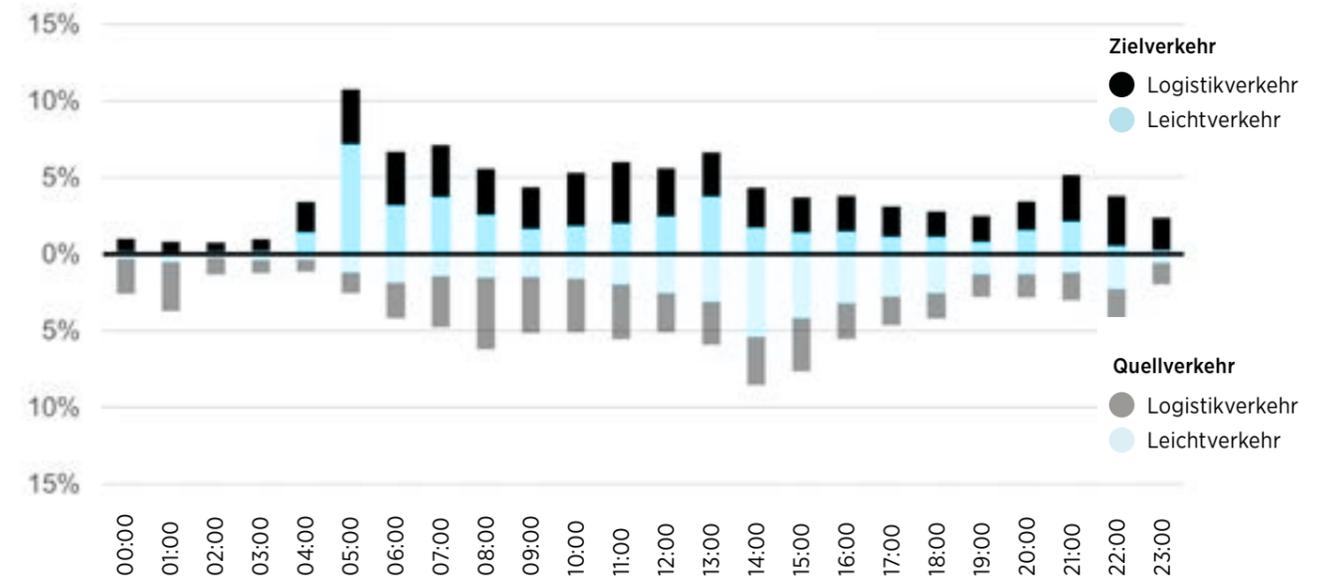


Abb. 2-23 Zeitliche Verteilung an- und abfahrende Verkehre (Gesamtgruppe) Montag-Freitag

2.3.2 Umschlagsimmobilien | Speditionslogistik

An den sechs untersuchten Standorten der Speditionslogistik wurde eine zeitliche Verteilung gemessen, die der Ganglinie der Gesamtgruppe ähnelt. Einige Details unterscheiden sich allerdings, wodurch Charakteristika dieses Immobilientyps herausgearbeitet werden können.

Der Leichtverkehr macht mit 49% knapp die Hälfte und einen etwas größeren Anteil als in der Gesamtgruppe aus. Der Verkehr mit Lieferwagen macht 12%, der Schwerverkehr 39% des DTV aus. Die Ganglinie des Leichtverkehrs ist deshalb auch ausgeprägter als für die Gesamtgruppe, zwei lokale Maxima in den frühen Morgenstunden und zwischen 13 und 15 Uhr sind gut zu erkennen.

Die zeitliche Verteilung des Schwerverkehrs zeigt einen auffälligen Verlauf: Zwischen 5 und 11 Uhr passieren die meisten Lkw und Sattelschlepper den Querschnitt, von 11 bis 18 Uhr nimmt der Schwerverkehr dann immer mehr ab. Eine Nachtspitze des Schwerverkehrs ist nicht vorhanden, zwischen 21 und 4 Uhr ist das Schwerverkehrsaufkommen sehr gering.

Das Verkehrsaufkommen durch Lieferwagen spielt bei diesem Immobilientyp eine untergeordnete Rolle. Zwischen 5 und 18 Uhr zeigt die Ganglinie der ankommenden und abfahrenden Lieferwagen eine gleichmäßige Verteilung über den Tagesverlauf ohne relevante Spitzenstunden. Zwischen 20 und 4 Uhr ist die Anzahl der Lieferwagen vernachlässigbar gering.

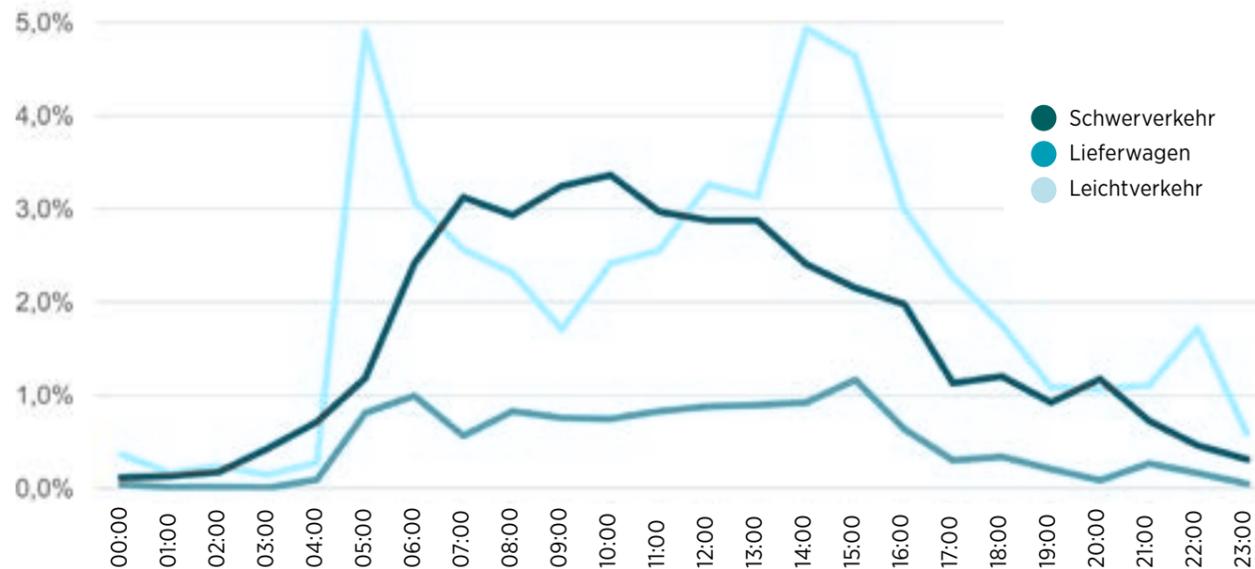


Abb. 2-25 Zeitliche Verteilung Gesamtverkehr über den Querschnitt (Speditionslogistik) Montag-Freitag

Fahrzeuggruppe	Anfahrt Spitzenstunde		Abfahrt Spitzenstunde		Gesamtquerschnitt Spitzenstunde	
	Uhrzeit	Anteil richtungsbez. DTV	Uhrzeit	Anteil richtungsbez. DTV	Uhrzeit	Anteil ges. DTV
Gesamtverkehr	05 - 06	14 %	15 - 16	7 %	14 - 15	8 %
Leichtverkehr	05 - 06	12 %	15 - 16	4 %	14 - 15	5 %
Logistikverkehr	06 - 07	4 %	15 - 16	11 %	10 - 11	4 %

Tab. 2-27 Richtungsbezogene Spitzenstunden | Umschlagsimmobilien – Speditionslogistik

Die Datenanalyse zeigt, dass für den Immobilientyp 'Umschlagsimmobilie | Speditionslogistik' die Nachtschicht eine sehr untergeordnete Rolle spielt. Zwischen 23 und 6 Uhr herrscht nahezu kein Betrieb, sowohl in Bezug auf Logistik- als auch auf Leichtverkehr.

Zwischen 5 und 11 Uhr werden die Logistikzentren von deutlich mehr Leichtfahrzeugen erreicht, als abfahrende Leichtverkehre zu registrieren sind. Zwischen 14 und 19 Uhr lassen sich deutlich mehr abfahrende Fahrzeuge registrieren.

Der Großteil des Logistikverkehrs wird zwischen 5 und 17 Uhr abgewickelt, die Zahl der an- und abfahrenden Fahrzeuge hält sich dabei in den meisten Stunden die Waage. Zwischen 5 und 8 Uhr wurden etwas mehr ankommende, zwischen 14 und 18 Uhr etwas mehr abfahrende Logistikfahrzeuge registriert.

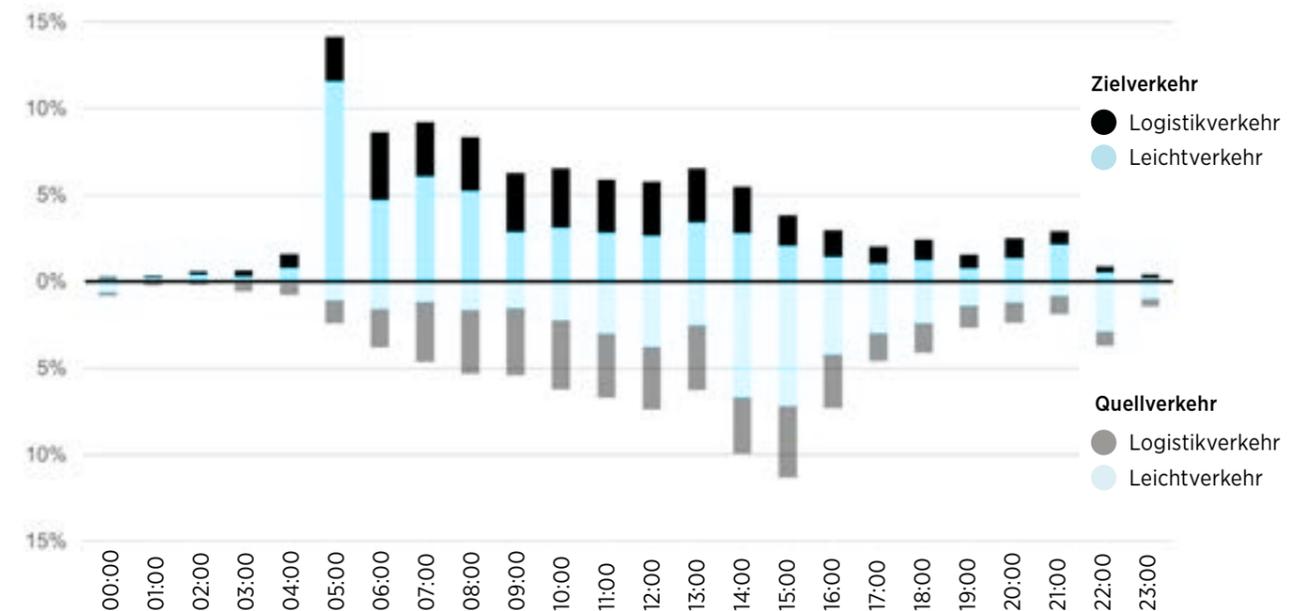


Abb. 2-26 Zeitliche Verteilung an- und abfahrende Verkehre (Speditionslogistik) Montag-Freitag

2.3.3 Umschlagsimmobilien | Paketverteilzentren

Die zeitliche Verteilung des Verkehrsaufkommens an den Paketverteilzentren ist vergleichsweise unregelmäßig. Keine der drei Fahrzeuggruppen ist hier dominierend, der Leichtverkehr macht ca. 31%, der Verkehr mit Lieferwagen etwa 34% und der Schwerverkehr 35% aus.

Im Gegensatz zu den zuvor betrachteten Immobilientypen ist die Ganglinie der Paketverteilzentren nicht gleichmäßig. Über den Querschnitt betrachtet hat der Leichtverkehr hier drei Spitzenstunden: zwischen 4 und 5 Uhr, zwischen 12 und 13 Uhr sowie zwischen 20 und 21 Uhr. In den Nachtstunden zwischen 23 und 3 Uhr tritt tendenziell kein Leichtverkehr auf.

Dagegen passieren auch in den Nachtstunden Fahrzeuge des Schwerverkehrs den Querschnitt. Die Spitzenstunden sind in Relation zum sonstigen Verlauf nicht sonderlich ausgeprägt. Zwischen 7 und 8 Uhr sowie zwischen 21 und 22 Uhr wurden besonders viele Schwerverkehrsfahrzeuge registriert.

Das Verkehrsaufkommen der Lieferwagen schwankt ebenfalls, es ist allerdings eine ausgeprägte Spitzenstunde zwischen 10 und 11 Uhr auszumachen. Diese Auffälligkeit konnte einem bestimmten Betrieb mit besonders hohem Anteil an Lieferwagenverkehr (68%), Querschnitt M, zugeordnet werden. Ohne die Messung dieses Querschnitts würde diese Spitzenstunde vollständig wegfallen.

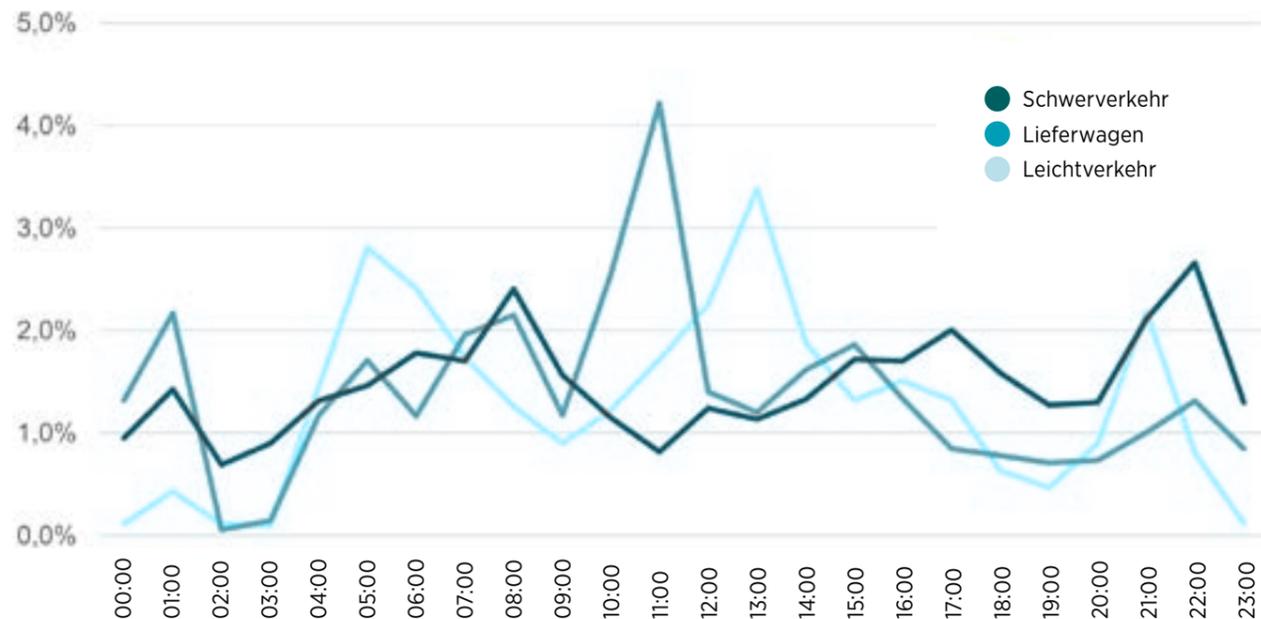


Abb. 2-28 Zeitliche Verteilung Gesamtverkehr über den Querschnitt (Paketverteilzentren) Montag-Freitag

Fahrzeuggruppe	Anfahrt Spitzenstunde		Abfahrt Spitzenstunde		Gesamtquerschnitt Spitzenstunde	
	Uhrzeit	Anteil richtungsbez. DTV	Uhrzeit	Anteil richtungsbez. DTV	Uhrzeit	Anteil ges. DTV
Gesamtverkehr	06 - 07	8 %	08 - 09	8 %	11 - 12	7 %
Leichtverkehr	05 - 06	5 %	08 - 09	7 %	13 - 14	3 %
Logistikverkehr	22 - 23	7 %	13 - 14	4 %	11 - 12	5 %

Tab. 2-30 Richtungsbezogene Spitzenstunden | Umschlagsimmobilien – Paketverteilzentren

Abb. 2-29 zeigt, dass Logistikverkehre bei diesem Immobilientyp vergleichsweise schnell abgefertigt werden. Die Spitzenstunde des Lieferverkehrs zwischen 10 und 11 Uhr kommt bspw. dadurch zu Stande, dass besonders viele Lieferwagen die Paketverteilzentren anfahren und zu einem Großteil in der gleichen Stunde auch wieder abfahren.

Zwischen 4 und 7 Uhr erreichen viele Logistikverkehre die Zentren, direkt darauf folgend ist die Anzahl der abfahrenden Verkehre zwischen 7 und 10 deutlich erkennbar. Ein ähnliches Bild zeigt sich zwischen 22 und 0 Uhr bzw. 0 und 2 Uhr.

Zwischen 4 und 23 Uhr fahren Leichtverkehre die Paketzentren durchgehend an oder verlassen diese.

Spitzenstunden des anfahrenden Verkehrs zeigen sich zwischen 5 und 6 Uhr, zwischen 14 und 15 Uhr (hier ist auch eine Spitzenstunde des abfahrenden Leichtverkehrs) und zwischen 21 und 22 Uhr.

Diese Verteilung deutet darauf hin, dass in den untersuchten Paketverteilzentren zumindest teilweise im Dreischichtbetrieb gearbeitet wird.

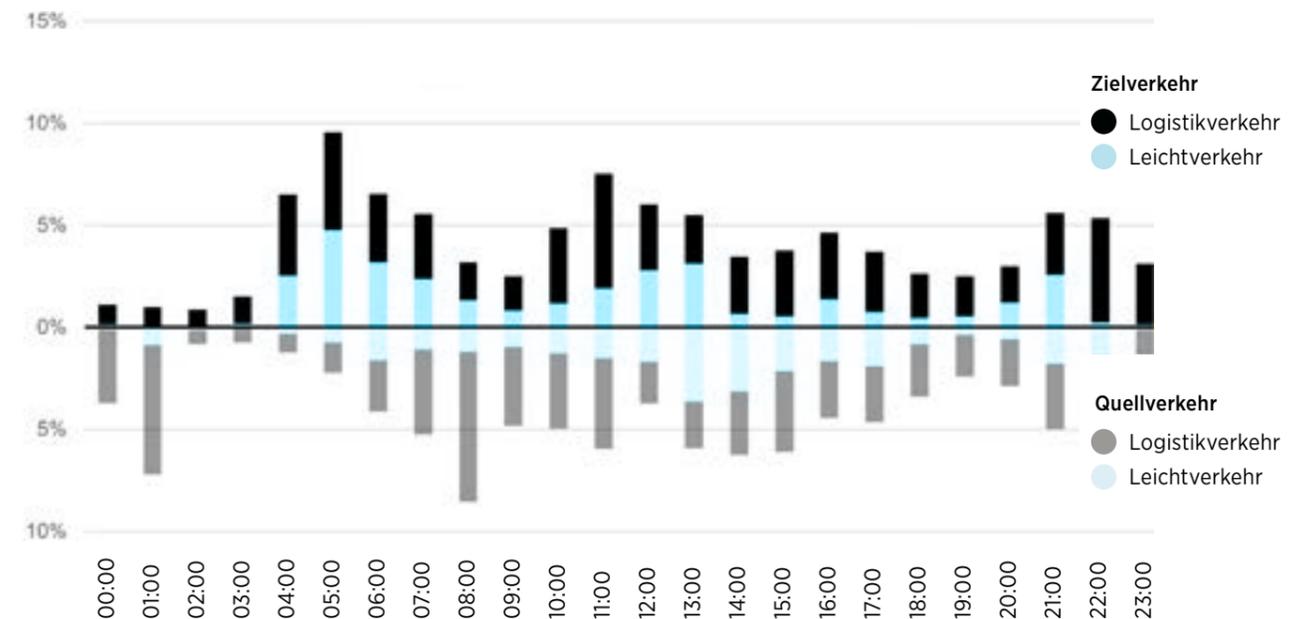


Abb. 2-29 Zeitliche Verteilung an- und abfahrende Verkehre (Paketverteilzentren) Montag-Freitag

2.3.4 Distributionsimmobilien

Die beiden betrachteten Distributionsimmobilien weisen einen wesentlich höheren Pkw-Anteil am Gesamtverkehr auf, als die anderen Immobilientypen. In Relation dazu spielen Schwer- und Logistikverkehr hier eine untergeordnete Rolle. Zwischen Montag und Freitag liegt der Anteil von Pkw und Zweirädern bei 73%, Lieferwagen und Schwerverkehr machen etwa 5 bzw. 22% aus. Dadurch wird auch das Bild der Ganglinien deutlich durch den Leichtverkehr geprägt.

Die Morgenspitze des Leichtverkehrs ab 5 bzw. ab 6 Uhr macht hier jeweils 8%, die Mittagsspitze ab 14 Uhr 14% und die Nachtspitze ab 0 Uhr 4 % des täglichen Verkehrsaufkommens aus.

Gleichmäßig über den Tag verteilt passieren Schwerverkehre die beiden Querschnitte. Ab 12 Uhr lässt sich hier eine verhältnismäßig schwach ausgeprägte Spitzenstunde erkennen. Der Lieferwagenverkehr ist noch geringer, die Spitzenstunde ist hier zwischen 14 und 15 Uhr.

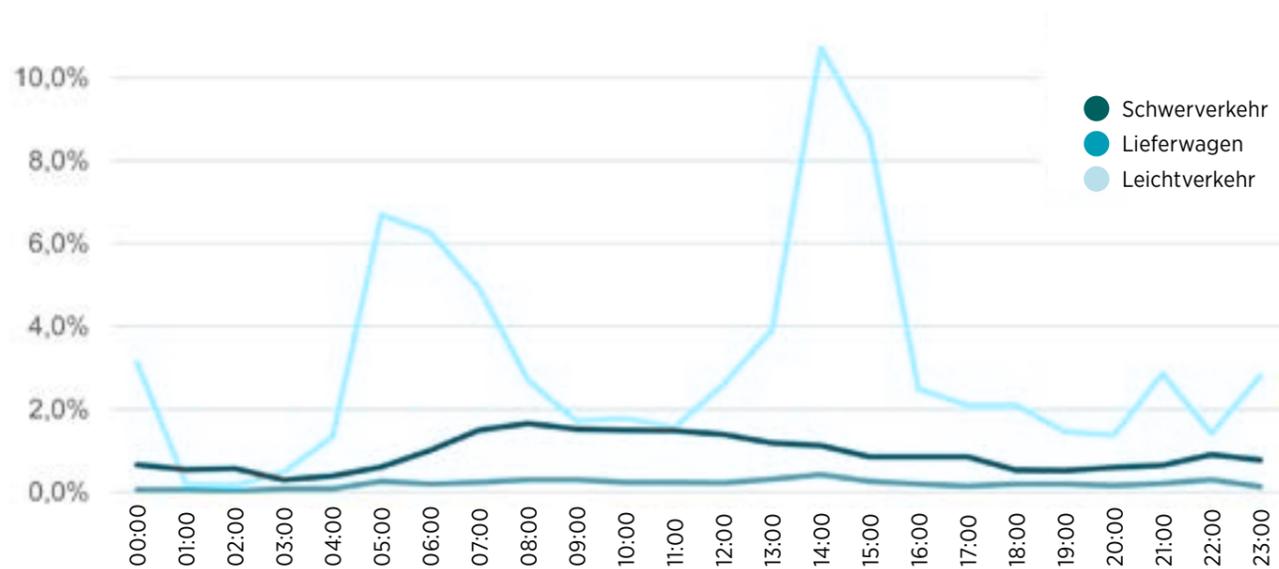


Abb. 2-31 Zeitliche Verteilung Gesamtverkehr über den Querschnitt (Distributionsimmobilien) Montag-Freitag

Die Auswertung der an- und abfahrenden Verkehre zeigt zwei Zeitkorridore zwischen 5 und 8 Uhr sowie zwischen 13 und 16 Uhr, in denen die Beschäftigten hauptsächlich an den Distributionszentren ankommen.

Eine deutlich kleinere Anzahl an Fahrzeugen fährt die Immobilien zwischen 21 und 22 Uhr an. Ein Großteil der Beschäftigten verlässt die Zentren zwischen 14 und 16 bzw. zwischen 23 und 1 Uhr. Außerdem fährt eine kleinere Anzahl an Personen ab 6 Uhr von den Betrieben ab. Dies lässt also auf einen Dreischichtbetrieb schließen, wobei die Morgenschicht weniger stark belegt zu sein scheint.

Die Logistikverkehre bleiben Tag und Nacht nahezu konstant. Nur zwischen 3 und 6 Uhr fahren weniger Fahrzeuge an und ab.

Bemerkenswert ist hier außerdem, dass Sattelschlepper und Lastzüge hier deutlich häufiger an- und abfahren als Lkw oder Lieferwagen. Sattelschlepper und Lastzüge machen hier 67% des Logistikverkehrs aus.

Fahrzeuggruppe	Anfahrt Spitzenstunde		Abfahrt Spitzenstunde		Gesamtquerschnitt Spitzenstunde	
	Uhrzeit	Anteil richtungsbez. DTV	Uhrzeit	Anteil richtungsbez. DTV	Uhrzeit	Anteil ges. DTV
Gesamtverkehr	14 - 15	12 %	14 - 15	4 %	14 - 15	12 %
Leichtverkehr	14 - 15	10 %	14 - 15	12 %	14 - 15	11 %
Logistikverkehr	14 - 15	2 %	14 - 15	2 %	08 - 09	9 %

Tab. 2-33 Richtungsbezogene Spitzenstunden | Distributionsimmobilien

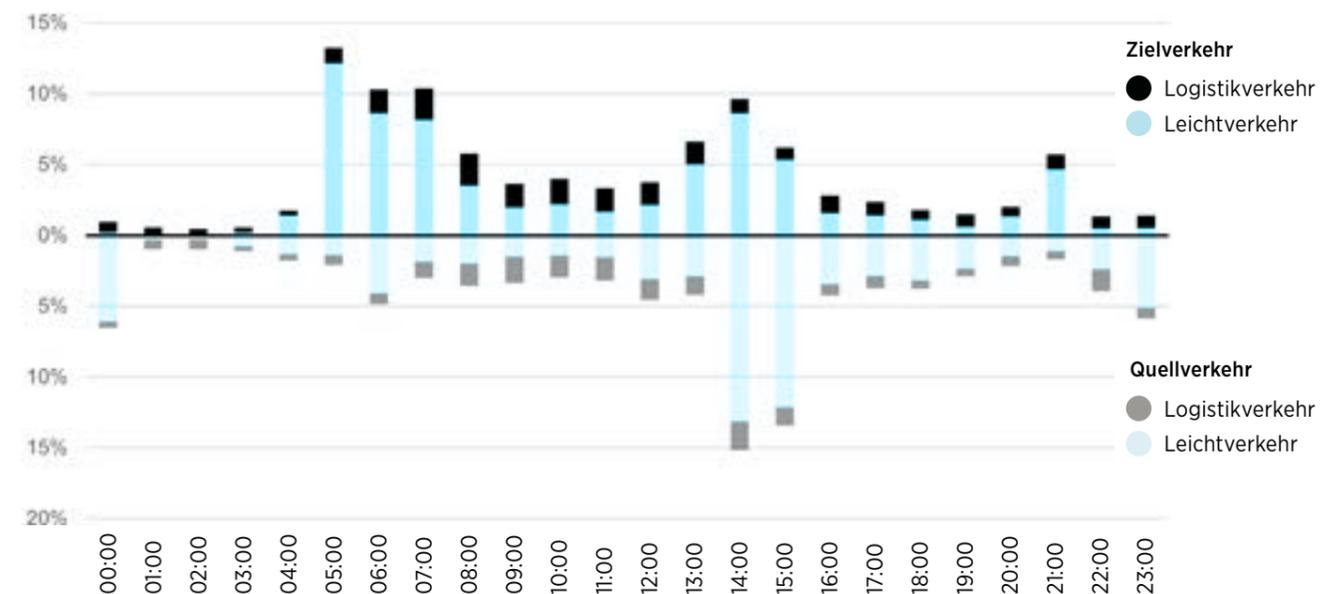


Abb. 2-32 Zeitliche Verteilung an- und abfahrende Verkehre (Distributionsimmobilien) Montag-Freitag

2.3.5 Logistikkooperationen

Die Ganglinien der beiden betrachteten Logistikkooperationen sind von einer Dominanz des Schwerverkehrs geprägt. 60% aller Verkehre sind Schwerverkehre. Bei einem genaueren Blick auf die Messdaten zeigt sich, dass hier vor allem Lastzüge und Sattelschlepper abgefertigt wurden, 88% des Schwerverkehrs wurden als Sattelschlepper oder Lastzüge, 12 % als Lkw kategorisiert.

Das Bild der Ganglinien wird durch den Schwerverkehr dominiert. Zwischen 19 und 3 Uhr wird der überwiegende Teil (70%) des Schwerverkehrs abgefertigt. Die Spitzenstunde um 21 Uhr ist sehr ausgeprägt.

Lieferwagenverkehr findet hauptsächlich vormittags statt. Die Spitzenstunde des Lieferwagenverkehrs ist zwischen 8 und 9 Uhr.

Die Ganglinie des Leichtverkehrs ist unregelmäßig. Leicht ausgeprägte Spitzenstunden zeigen sich nur zwischen 7 und 8 sowie von 20 bis 21 Uhr.

Die geringe Bedeutung des Leichtverkehrs im Gegensatz zum Schwerverkehr ist damit erklärbar, dass im Vergleich zu anderen Immobilientypen möglicherweise kein hoher Personalaufwand pro Verladevorgang besteht.

Die Ganglinie der an- und abfahrenden Verkehre bietet auch hier wieder ein genaueres Bild. Die Logistikfahrzeuge, welche die Immobilien hauptsächlich zwischen 20 und 0 Uhr erreichen, verlassen diese hauptsächlich zwischen 23 und 3 Uhr wieder.

Leichtverkehre fahren über den Tag recht gleichmäßig verteilt an und ab.

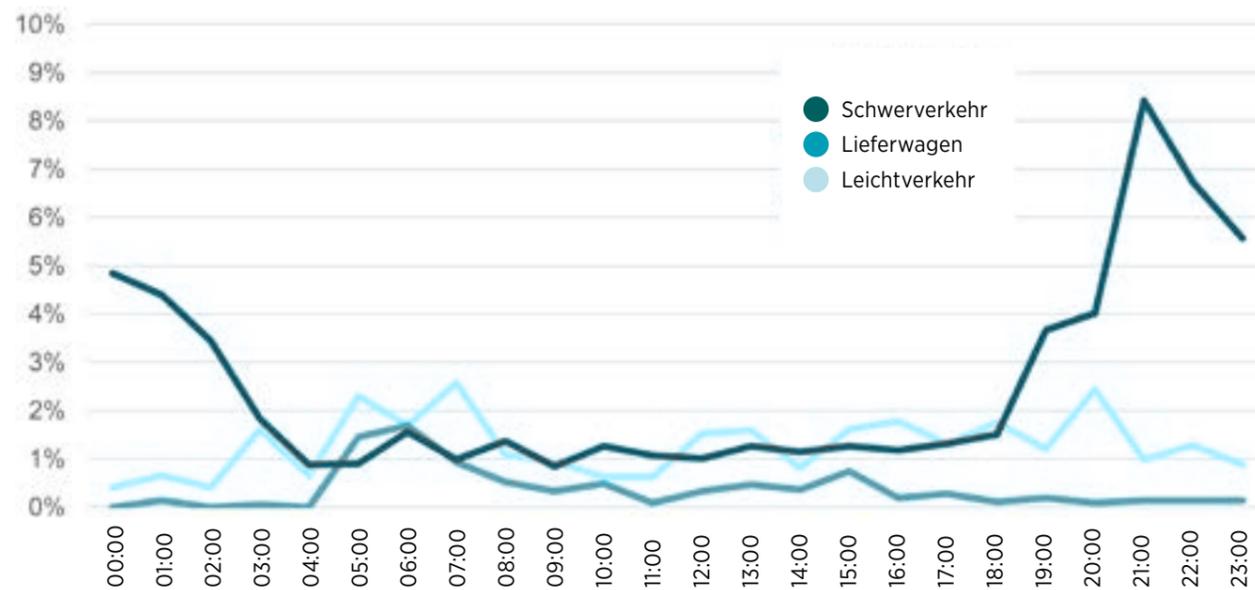


Abb. 2-34 Zeitliche Verteilung Gesamtverkehr über den Querschnitt (Logistikkooperationen) Montag-Freitag

Fahrzeuggruppe	Anfahrt Spitzenstunde		Abfahrt Spitzenstunde		Gesamtquerschnitt Spitzenstunde	
	Uhrzeit	Anteil richtungsbez. DTV	Uhrzeit	Anteil richtungsbez. DTV	Uhrzeit	Anteil ges. DTV
Gesamtverkehr	21 - 22	15 %	01 - 02	9 %	21 - 22	10 %
Leichtverkehr	07 - 08	4 %	16 - 17	3 %	07 - 08	3 %
Logistikverkehr	21 - 22	14 %	01 - 02	8 %	21 - 22	9 %

Tab. 2-36 Richtungsbezogene Spitzenstunden | Logistikkooperationen

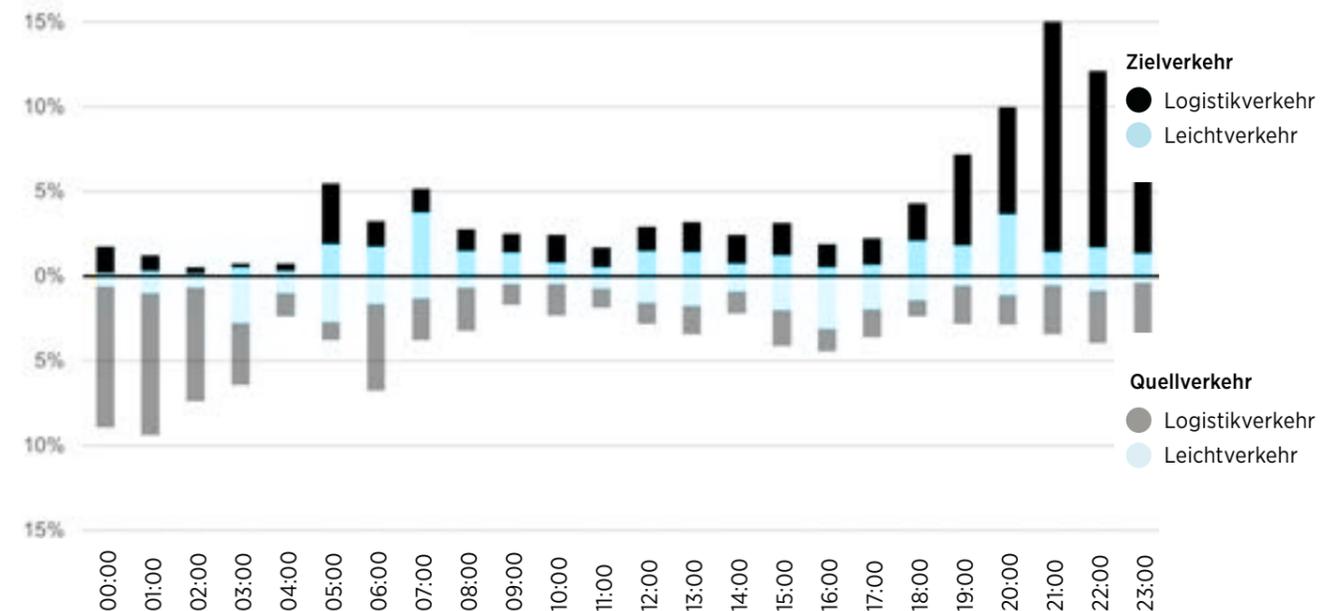


Abb. 2-35 Zeitliche Verteilung an- und abfahrende Verkehre (Logistikkooperationen) Montag-Freitag

3 / Einordnung und Anwendung

3.1 Einordnung der Ergebnisse

Die vorliegenden Ergebnisse und Kennwerte werden den bislang verfügbaren Kennwerten zur Abschätzung von Verkehrsaufkommen an Logistikstandorten gegenübergestellt. Zur Einordnung werden einerseits das Programm Ver_Bau von Bosserhoff als auch die Dissertation „Verkehrswirkungen von Logistikansiedlungen“ von Wagner 2009 herangezogen, auf die sich auch Ver_bau bezieht.

Ein grundlegender Unterschied der vorliegenden Untersuchung zu den beiden anderen Arbeiten sind die umfangreichen Messungen, welche eine detaillierte Aufschlüsselung des Verkehrsaufkommens von Logistikbetrieben ermöglichen.

Im Fall der Dissertation von Wagner 2009 war die Zahl der untersuchten Betriebe zwar größer, allerdings wurde das Verkehrsaufkommen nicht gemessen, sondern von den Unternehmen selbst abgeschätzt. Außerdem wurden Unternehmen des Bereichs „Verkehr“ von solchen des Bereichs „Handel“ unterschieden, die Unternehmen teilten sich dabei selbst in die jeweilige Kategorie ein.

Der Lkw-Verkehr, zugeordnet zu diesen Untergruppen, wurde auf Korrelation mit den drei 'erklärenden Variablen' untersucht, wobei sich für die Anzahl an Beschäftigten eine eher hohe, für die Grundstücksfläche eine mittlere und für die Hallenfläche eine hohe Korrelation ergab, siehe Abb. 1-6. Des Weiteren wurde die Anzahl an Lkw-Fahrten abgefragt. Dies lässt keine Rückschlüsse auf weitere Fahrzeugklassen (bspw. Lieferwagen) zu.

Die Schwerverkehrsfahrzeuge werden in der vorliegenden Studie zusammengefasst. Für reine Lkw-Fahrten sind keine Kennwerte ermittelt worden. Hier werden also Fahrten des Schwerverkehrs mit Lkw-Fahrten verglichen. Der vorliegende Leitfaden weist einen Median aus, da dieser in kleinen Gesamtmengen robuster gegen Ausreißer ist als der Mittelwert. Wagner 2009 hingegen gibt den Mittelwert ihrer Daten an.

Die Tabelle Tab. 3-1 zeigt, dass die hier ermittelten Kennwerte systematisch geringer ausfallen als die Werte von Wagner 2009. Dies könnte einerseits an der sich deutlich unterscheidenden Datenerfassung liegen (Befragung vs. Verkehrszählung), andererseits an der deutlich abweichenden Größe der Stichprobe.

In der vorliegenden Untersuchung konnten eine deutlich größere Datenmenge ausgewertet und mehr Kriterien analysiert werden. Zudem waren die errechneten Korrelationen durchgängig deutlich höher als in der Studie von Wagner 2009.

Von den 45 befragten Betrieben, welche in Ver_Bau von Wagner zitiert werden, hatten nur 29 mehr als 50 Beschäftigte und nur 22 eine Nettobaulandfläche von mehr als zwei Hektar. Die Anzahl der befragten Betriebe, für die beides gilt und die somit mit der vorliegenden Stichprobe vergleichbar sind, beträgt nur 12 bzw. 10, wenn Dopplungen ausgeschlossen werden.

Die vorliegende Studie legt den Fokus auf großflächige Logistikimmobilien. Würde man die gemittelten Kennwerte von Wagner 2009 für diese großen Hallen anlegen, würde man das Verkehrsaufkommen deutlich überschätzen. Wählt man hingegen die Daten von Wagner 2009 nach der Größe aus und wertet man nur die Hallen größer 2 ha Nettobauland und mit mehr als 50 Beschäftigten aus, dann nähern sich die Daten den hier errechneten Werten eher an.

Es ist also davon auszugehen, dass die Qualität der erhobenen Daten sehr gut und die aktuell erfassten Daten auch trotz der kleinen Stichprobe repräsentativ sind.

Die Ergebnisse sowie ihre Einordnung zeigen aber auch, dass die Verkehrsmengen an den einzelnen Standorten nicht proportional mit der Hallen- oder Grundstücksgröße wächst. Insgesamt können die Ergebnisse dahingehend interpretiert werden, dass Logistikunternehmen, die ihre Standorte vergrößern oder Hallengrößen ausdehnen wollen, damit eine Effizienzsteigerung erreichen können. Die Verkehrsmengen werden dadurch nicht linear vergrößert, sondern im Gegenteil Leerfahrten vermieden bzw. Personal und Fahrzeuge effektiver eingesetzt.

WAGNER 2009		Lkw-Fahrten / Werktag / Mitarbeiter*in	Lkw-Fahrten / Werktag / ha Netto-Baulandfläche	Beschäftigte/ ha Netto-Bauland
Gesamtgruppe	Median	1,7	52	53,8
	Mittelwert	2,3	87	53,7
Auswahl großflächige Betriebe > 2ha Nettobauland > 50 Beschäftigte	Median	1,7	48	27,3
	Mittelwert	1,8	47,4	27,3
AS+P 2022		Logistik-Fahrten / Werktag / Mitarbeiter*in	Logistik-Fahrten / Werktag / ha Netto-Baulandfläche	Beschäftigte/ ha Netto-Bauland
Auswahl großflächige Betriebe > 2 ha Nettobauland > 50 Beschäftigte	Median	1,4	40,1	27,1
	Mittelwert	1,8	62,7	25,7

Tab. 3-1 Vergleich der Kennwerte Wagner 2009 und AS+P 2022



„Logistikunternehmen, die ihre Standorte vergrößern oder Hallenflächen ausdehnen wollen, können so eine Effizienzsteigerung erreichen. Die Verkehrsmengen werden nicht linear vergrößert sondern Leerfahrten vermieden sowie Personal und Fahrzeuge effektiver eingesetzt.“

AS+P 2022

3.2 Anwendung der Kennwerte

Dieses Kapitel soll Planerinnen und Planern eine Orientierung geben, wie die Daten dieses Leitfadens einzuordnen und zu nutzen sind. In den vorigen Kapiteln wurden Kennwerte über das Verkehrsaufkommen in Abhängigkeit verschiedener Variablen und Immobilientypen, aber auch Tagesganglinien der verschiedenen Immobilientypen präsentiert.

Bei der Anwendung dieser Kennwerte ist die zu untersuchende Immobilie zunächst, falls möglich, einem der vier in Kapitel 1.4 vorgestellten Immobilientypen zuzuordnen. Die Abbildungen Abb. 3-2 bis Abb. 3-4 fassen Mediane und Spannweiten der Untergruppen im Vergleich zur Gesamtgruppe zusammen. Während die Unterschiede für die Variable 'Ladetore' marginal sind, weichen die Verkehrsstärken pro Mitarbeiter stärker voneinander ab. Bezogen auf die Nettobaulandfläche ist das Verkehrsaufkommen der Paketverteilzentren wesentlich höher.

Für eine Abschätzung des zu erwartenden Verkehrsaufkommens im Rahmen der Planungen für einen Logistikstandort sollte die (geplante) Immobilie falls möglich einem Typ zugeordnet werden. Anschließend sollten mit Hilfe der Kennwerte aus Kapitel 2 das Verkehrsaufkommen für die Gesamtgruppe und das Verkehrsaufkommen des jeweiligen Immobilientyps errechnet werden. Anschließend sollte zur sicheren Seite hin abgeschätzt, also in der Regel der höhere Wert angesetzt werden.

Spannweiten und Mediane

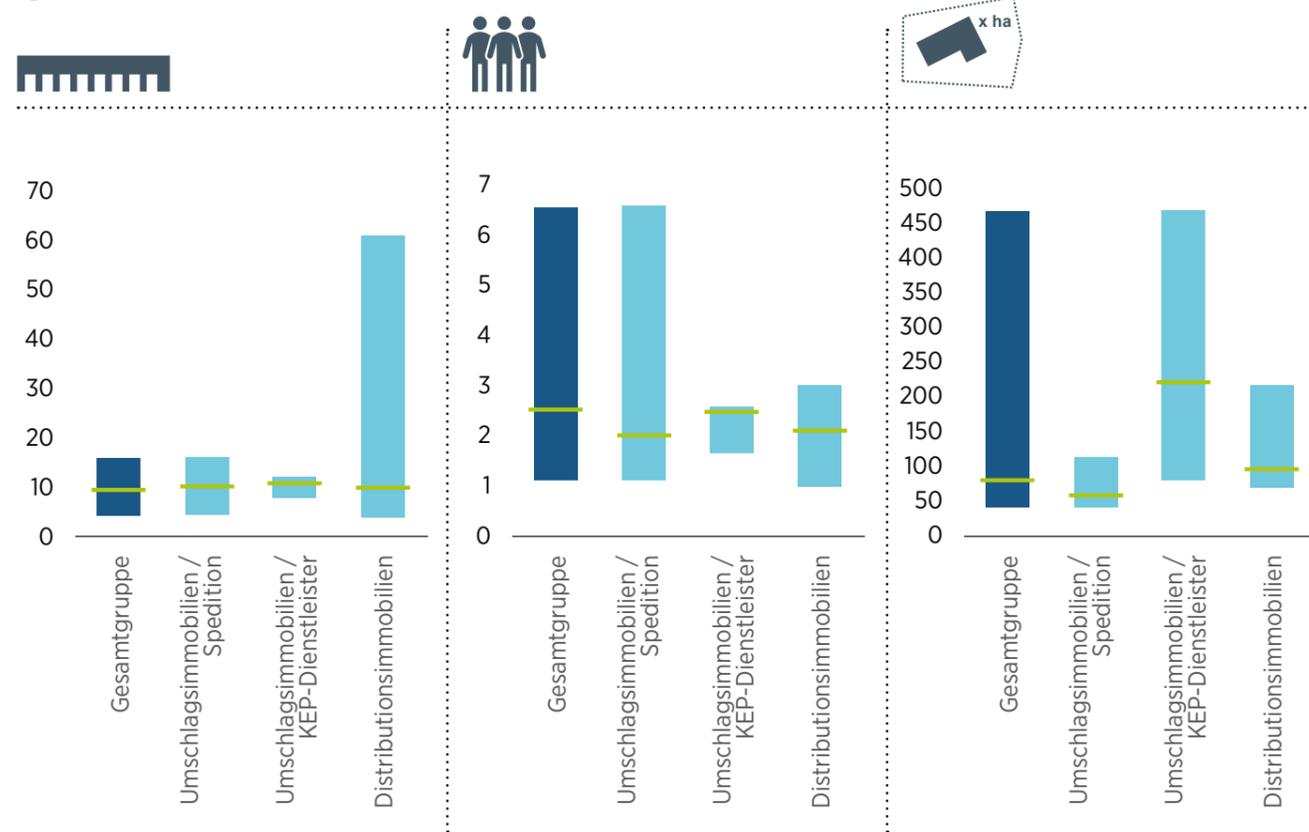


Abb. 3-2 Fz./Tag/Ladetore: Spannweiten und Median je für die Gesamtgruppe und Immobilientypen

Abb. 3-3 Fz./Tag/Mitarbeiter*in: Spannweiten und Median je für die Gesamtgruppe und Immobilientypen

Abb. 3-4 Fz./Tag/ha Netto-Baulandfläche: Spannweiten und Median je für die Gesamtgruppe und Immobilientypen

Unabhängig davon, ob die zu bewertende Immobilie einem Typ zugeordnet werden kann oder nicht, ist das Verkehrsaufkommen mithilfe der Kennwerte für die Variablen 'Anzahl Ladetore', 'Anzahl Beschäftigte', 'Nettobaulandfläche' oder 'Hallenfläche' zu errechnen. Unten stehende Darstellung zeigt dabei die Priorisierung der verschiedenen Variablen:

Sind die Anzahl der Ladetore oder Beschäftigten bekannt, sind diese zu bevorzugen, da die jeweiligen Kennwerte statistisch gut abgesichert sind. Da in der Praxis in aller Regel zu erwarten ist, dass diese Werte nicht bekannt sind, sollten die Berechnungen zunächst die Nettobaulandfläche (bspw. aus Bebauungsplänen) zugrunde legen. Für diese Variable ist die statistische Absiche-

rung der Kennwerte zumindest für die meisten Fahrzeuggruppen gegeben.

Nur in Ausnahmefällen, beispielsweise wenn noch kein Bebauungsplan vorliegt, ist die Hallengröße zur Verkehrsabschätzung zu nutzen. Die Kennwerte, welche basierend auf dieser Variable angegeben wurden, sind zum Großteil nicht statistisch abgesichert.

Die Erhebung hat deutlich gemacht, dass die Rolle des Leichtverkehrs an Logistikstandorten nicht unterschätzt werden sollte. Insgesamt waren 44 % (54% mit Standort N) der registrierten Fahrten Pkw oder Zweiräder. Dieser Verkehr kann durch vorausschauende Planung bspw. durch ein gutes ÖPNV-Angebot verringert werden.

Priorisierung der Variablen

- 1 Ist die Anzahl an Ladetoren bekannt, ist das Verkehrsaufkommen über diese Variable abzuschätzen
- 2 Auch die Anzahl an Beschäftigten am Standort gibt gute Anhaltspunkte auf die Höhe des Verkehrsaufkommens. Sie ist im Verlauf der Nutzungsdauer jedoch stärkeren Schwankungen unterlegen.
- 3 Sind weder Anzahl der Ladetore noch eine Angabe zu zukünftigen Beschäftigten am Standort bekannt, ist die Netto-Baulandfläche bspw. aus den Bebauungsplänen herauszulesen.
- 4 Die Hallengröße sollte nur in Ausnahmefällen zur Abschätzung verwendet werden, da hier ein eindeutig korrelierender Zusammenhang nicht festgestellt werden konnte.

4 / Ausblick

Ganglinien



Abb. 3-5 Tagesganglinie Gesamtverkehr Gesamtgruppe

Alle hier dargestellten Ganglinien und Spitzenstundenanteile sind Ergebnis der im Rahmen dieser Studie durchgeführten Erhebung und können als Beispielparameter angewendet werden. Um die Spitzenstundenbelastung aus den Ganglinien abzuschätzen sind hier die querschnittsbezogenen Spitzenstunden angegeben. Die richtungsbezogenen Spitzenstunden finden sich in den Kapiteln 2.3.1. bis 2.3.5.



Abb. 3-6 Tagesganglinie Gesamtverkehr Umschlagsimmobilien | Spedition



Abb. 3-8 Tagesganglinie Gesamtverkehr Distributionsimmobilien



Abb. 3-7 Tagesganglinie Gesamtverkehr Umschlagsimmobilien | KEP



Abb. 3-9 Tagesganglinie Gesamtverkehr Logistikkooperationen

Auch wenn bis zu diesem Punkt mit den Werten der Gesamtgruppe gerechnet wurde, sollte hier, falls möglich, nach Immobilientypen unterschieden werden, da sich die Ganglinien wie hier dargestellt stark unterscheiden. Auch die Spitzenstunden unterscheiden sich sowohl zeitlich als auch anteilig an der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke.

Die statistischen Unsicherheiten bei der Abschätzung des Spitzenstundenverkehrs sind nochmals höher als bei der Abschätzung des Gesamtverkehrs.

Die vorliegende Untersuchung fokussiert sich auf ausgewählte Typen von Logistikimmobilien, die derzeit stark nachgefragt werden. Andere Immobilientypen, wie Standorte für produktionsorientierte Logistik, aber auch Spezialimmobilien wie etwa Hochregallager sind bislang nicht ausführlicher betrachtet worden. Vor dem Hintergrund knapper werdender Flächenressourcen ist damit zu rechnen, dass auch hierzulande mehrgeschossige Logistikimmobilien an Bedeutung gewinnen, zumal sie in Asien, aber auch immer häufiger in den Niederlanden und in Frankreich zu finden sind. Die Untersuchung weiterer Immobilientypen kann die Aussagekraft der vorliegenden Studie also weiter verfeinern und die Gültigkeit des Leitfadens erhöhen.

Die hier erfasste Stichprobe ist relativ klein. Die Ergebnisse erscheinen dennoch plausibel. Die Repräsentativität der Ergebnisse könnte im Rahmen nachfolgender Untersuchungen verbessert werden, wenn eine relevante Anzahl weiterer Standorte in ähnlicher Methodik untersucht würde. Das Verifizieren von Daten wäre anhand weiterer Erhebungen, insbesondere von Standorten von Logistikkooperationen und Distributionsimmobilien hilfreich.

Der Planungsleitfaden „Verkehrliche Kenngrößen großflächiger Logistikimmobilien“ zielt auf die Phase der Standortdiskussion und Ansiedlungsentscheidung für große Logistikentwicklungen ab. Aber auch bei der konkreten Umsetzung der Ansiedlung ist es wichtig, die Kommunen praktisch zu unterstützen.

Dabei sollten in einem ergänzenden Handlungsleitfaden folgende, kommunal relevante Instrumente beschrieben werden:

- **Planerische Instrumente**
Rahmenpläne, Bebauungspläne, Festsetzungen, städtebauliche Verträge
- **Verkehrsrechtliche Instrumente**
Verkehrsführung, Parkraummanagement, Beschilderung
- **Rechtliche Grundlagen**
Stellplatzsatzung, Erschließungsbeiträge, Städtebaulicher Vertrag, Kommunalabgabengesetz: Kommunalabgabe, Folgelastvereinbarung
- **Finanzierung**
z.B. Jobticket, Umlagefinanzierung, Anliegerbeitrag
- **Mobilitätskonzepte und Chancen des betrieblichen Mobilitätsmanagements**
Das Pkw-Verkehrsaufkommen ist an den Logistikstandorten auffällig hoch. Bündelung und Verlagerung der Fahrten, die durch Beschäftigte induziert werden
- **Gestalterische Instrumente**
Gestaltungselemente und Gestaltungssatzungen für einen verpflichtenden gestalterischen Ansatz

Ziel des Planungs- und Handlungsleitfadens bleibt weiterhin, den Kommunen eine handfeste und solide Entscheidungs- und Bewertungsgrundlage zu bieten, sodass es gelingt, eine Verdrängung der Logistik in die Peripherie einzudämmen.

Annex

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1-1	Zeitplan Erarbeitungsprozess 2022	08
Abb. 1-3	Lastverkehrsaufkommen im Bundesgebiet zw. Januar 2018 und Juni 2022, in Tausend Fahrten, eigene Darstellung nach KBA 2022	13
Abb. 1-4	Seitenradargerät zur Verkehrserfassung	13
Abb. 1-6	Punktdiagramm mit Trendlinie: Zusammenhang zwischen Lkw-Aufkommen und Beschäftigten. Quelle: Wagner 2009 S. 104	16
Abb. 1-7	Auslesen der Hallengröße aus GIS	16
Abb. 1-8	Gesamtverkehr am Querschnitt [Fahrzeuge/Tag/Ladedor]	18
Abb. 2-1	DTV [Fz /24h] an einem durchschnittlichen Werktag, dargestellt für alle 16 Messquerschnitte	20
Abb. 2-2	Verteilung der Verkehre über die Woche für die Gesamtgruppe von 15 Querschnitten	21
Abb. 2-22	Zeitliche Verteilung Gesamtverkehr über den Querschnitt (Gesamtgruppe) Montag-Freitag	28
Abb. 2-23	Zeitliche Verteilung an- und abfahrende Verkehre (alle Messstandorte) Montag-Freitag	29
Abb. 2-25	Zeitliche Verteilung Gesamtverkehr über den Querschnitt (Speditionslogistik) Montag-Freitag	30
Abb. 2-26	Zeitliche Verteilung an- und abfahrende Verkehre (Speditionslogistik) Montag-Freitag	31
Abb. 2-28	Zeitliche Verteilung Gesamtverkehr über den Querschnitt (Paketverteilzentren) Montag-Freitag	32
Abb. 2-29	Zeitliche Verteilung an- und abfahrende Verkehre (Paketverteilzentren) Montag-Freitag	33
Abb. 2-31	Zeitliche Verteilung Gesamtverkehr über den Querschnitt (Distributionsimmobilien) Montag-Freitag	34
Abb. 2-32	Zeitliche Verteilung an- und abfahrende Verkehre (Distributionsimmobilien) Montag-Freitag	35
Abb. 2-34	Zeitliche Verteilung Gesamtverkehr über den Querschnitt (Logistikkoperationen) Montag-Freitag	36
Abb. 2-35	Zeitliche Verteilung an- und abfahrende Verkehre (Logistikkoperationen) Montag-Freitag	37
Abb. 3-2	Fz. / Tag / Ladedor: Spannweiten und Median je für die Gesamtgruppe und Immobilientypen	42
Abb. 3-3	Fz. / Tag / Mitarbeiter*in: Spannweiten und Median je für die Gesamtgruppe und Immobilientypen	42
Abb. 3-4	Fz. / Tag / ha Netto-Baulandfl.: Spannweiten u. Median je für die Gesamtgruppe und Immobilientypen	42
Abb. 3-5	Tagesganglinie Gesamtverkehr Gesamtgruppe	44
Abb. 3-6	Tagesganglinie Gesamtverkehr Umschlagsimmobilien Spedition	44
Abb. 3-7	Tagesganglinie Gesamtverkehr Umschlagsimmobilien KEP	44
Abb. 3-8	Tagesganglinie Gesamtverkehr Distributionsimmobilien	44
Abb. 3-9	Tagesganglinie Gesamtverkehr Logistikkoperationen	44

Tabellenverzeichnis

Tab. 1-2	Ausprägung der Variablen an den ausgewählten Logistikstandorten	12
Tab. 1-5	Zuordnung der Fahrzeugklassen zu Fahrzeuggruppen	14
Tab. 1-9	Einordnung Korrelationskoeffizient und Bestimmtheitsmaß. Quelle: Cohen 1988 S.79 ff. und R ² bei Cohen S.412 ff.	18
Tab. 2-3	Kennwerte Gesamtgruppe [Fahrzeuge/Tag/Ladedor]	22
Tab. 2-4	Kennwerte Gesamtgruppe [Fahrzeuge/Tag/Mitarbeiter*in]	22
Tab. 2-5	Kennwerte Gesamtgruppe [Fahrzeuge/Tag/ha Hallenfläche]	23
Tab. 2-6	Kennwerte Gesamtgruppe [Fahrzeuge/Tag/ha Netto-Baulandfl.]	23
Tab. 2-7	Kennwerte Umschlagsimmobilie - Spedition [Fz/Tag/Ladedor]	24
Tab. 2-8	Kennwerte Umschlagsimmobilie - Spedition [Fz/Tag/ha Bauland]	24
Tab. 2-9	Kennwerte Umschlagsimmobilie - Spedition [Fz/Tag/Mitarb.]	24
Tab. 2-10	Kennwerte Umschlagsimmobilie - Spedition [Fz/Tag/ha Halle]	24
Tab. 2-11	Kennwerte Umschlagsimmobilie - KEP [Fz/Tag/Ladedor]	25
Tab. 2-12	Kennwerte Umschlagsimmobilie - KEP [Fz/Tag/ha Bauland]	25
Tab. 2-13	Kennwerte Umschlagsimmobilie - KEP [Fz/Tag/Mitarbeiter*in]	25
Tab. 2-14	Kennwerte Umschlagsimmobilie - KEP [Fz/Tag/ha Halle]	25
Tab. 2-15	Kennwerte Distributionsimmobilien [Fahrzeuge/Tag/Ladedor]	26
Tab. 2-16	Kennwerte Distributionsimmobilien [Fahrzeuge/Tag/ha Halle]	26
Tab. 2-17	Kennwerte Distributionsimmobilien [Fz/Tag/Mitarbeiter*in]	26
Tab. 2-18	Kennwerte Distributionsimmobilien [Fahrzeuge/Tag/ha Bauland]	26
Tab. 2-19	Kennwerte Logistikkoperationen [Fz/Tag/Mitarbeiter*in]	27
Tab. 2-20	Kennwerte Logistikkoperationen [Fahrzeuge/Tag/ha Halle]	27
Tab. 2-21	Kennwerte Logistikkoperationen [Fahrzeuge/Tag/ha Bauland]	27
Tab. 2-24	Richtungsbezogene Spitzenstunden Gesamtgruppe	29
Tab. 2-27	Richtungsbezogene Spitzenstunden Umschlagsimmobilien - Speditionslogistik	31
Tab. 2-30	Richtungsbezogene Spitzenstunden Umschlagsimmobilien - Paketverteilzentren	33
Tab. 2-33	Richtungsbezogene Spitzenstunden Distributionsimmobilien	35
Tab. 2-36	Richtungsbezogene Spitzenstunden Logistikkoperationen	37
Tab. 3-1	Vergleich der Kennwerte Wagner 2009 und AS+P 2022	39

Textquellen

Cohen 1988 | Jacob Cohen: Statistical power analysis for the behavioral sciences Departement of Psychology – New York University. New York

DStGB 2020 | Deutscher Städte- und Gemeindebund (Hg.), Initiative Logistikimmobilien Logix GmbH – Prof. Dr. Christian Kille, Alexander Handschuh, Andrea Schermann: Logistik in der Kommune. Berlin

FGSV 2006 | Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen. Köln

Fraunhofer 2016 | House of Logistics & Mobility (HOLM) GmbH und Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML (Hg.): Logistik und Mobilität in Hessen 2035, Ein Zukunftsbild

Heft 42, 2000 | Hessisches Landesamt für Straßen- und Verkehrswesen (Hg.) Dr. Dietmar Bosserhoff: Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung, Teil 2, Abschätzung der Verkehrserzeugung. Wiesbaden

KBA 2022 | Kraftfahrtbundesamt: Verkehr deutscher Lastkraftfahrzeuge (VD) Gesamtverkehr. Monatliche Veröffentlichungen, Januar 2018 bis Juni 2022. Flensburg

LEP 2017 | Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung: 3. Änderung des Landesentwicklungsplans Hessen 2000. Wiesbaden

Logix 2017 | Initiative Logistikimmobilien Logix GmbH (Hg.): Logistikimmobilien – Dreh- und Angelpunkte der Supply Chain. Weiterstadt

REK 2019 | Regierungspräsidium Darmstadt (AG) AS+P Albert Speer + Partner GmbH: Gutachten REK Regionales Entwicklungskonzept Südhessen. Frankfurt am Main

TLS 2012 | Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hg.) Bundesanstalt für Straßenwesen: Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen, Ausgabe 2012. Bergisch Gladbach

Ver_Bau 2017 | Dr. Dietmar Bosserhoff: Abschätzung des Verkehrsaufkommens durch Vorhaben der Bauleitplanung. Programm-Handbuch

Wagner 2009 | Tina Wagner: Verkehrsauswirkungen von Logistikansiedlungen – Abschätzung und regionalplanerische Bewertung, Schriftenreihe des Instituts für Verkehrsplanung und Logistik – Dissertation TU Hamburg-Harburg

Impressum

IM RAHMEN DES



GEFÖRDERT VOM

Hessischen Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen

VERFASSER UND GESTALTUNG

AS+P Albert Speer + Partner GmbH
architects / planners
Hedderichstraße 108-110
60596 Frankfurt am Main
Deutschland

T + 49 69 605011-0
mail@as-p.de
www.as-p.de

Ron Reck | Carolin Erven | Rita Jakoby | Christoph Sabirowsky

GENDER HINWEIS

Wir bekennen uns zu einer vielfältigen Gesellschaft. Dies bringen wir durch eine möglichst gendergerechte Sprache zum Ausdruck. Wir beziehen stets alle Geschlechter (m/w/d) ein, auch wenn wir diese für bessere Lesbarkeit nicht immer sichtbar machen.

ABBILDUNGEN

Das Urheberrecht aller in dieser Veröffentlichung dargestellten Abbildungen, Fotos, Darstellungen und Tabellen liegt bei AS+P Albert Speer + Partner GmbH. Einzige Ausnahme ist Abb. 1-6: Punktdiagramm mit Trendlinie. Zusammenhang zwischen Lkw-Aufkommen und Beschäftigten. Quelle: Wagner 2009, S. 104

© AS+P Albert Speer + Partner GmbH, November 2023