

---

---

## Kurzfassung

---

Globalisierung der Wirtschaft, Übergang zur postindustriellen Gesellschaft und Dienstleistungsökonomie, „On-Demand“-Produktion, technologischer Fortschritt, neue Logistikanbieter, Outsourcing, durch diese Megatrends zeichnet sich die gegenwärtige Wirtschafts-, Verkehrs- und Raumentwicklung aus. In Deutschland spiegeln sich diese Entwicklungen in Zuwachs des Straßengüterverkehrs, Zuwachs der Logistikimmobilien und erhöhten Investitionen in die Bundesfernstraßen, deren Erhaltung und Ausbau, wieder. Bei der Planung von Straßenerhaltungs- und Ausbaumaßnahmen auf der Makroebene werden die Haupterzeuger des wachsenden Straßengüterverkehrs auf der Mikroebene häufig vernachlässigt. Zu diesen Güterverkehrserzeugern des Straßenverkehrs gehören z.B. infrastrukturegebundene Logistikbetriebe die sich in der Nähe oder auf der einem Hafen, Güterbahnhof und Flughafen gehörigen Gelände, befinden, Warenverteilzentren des Handels und Industrie und verschiedene Logistikzentren, dessen Warenströme auf eigener, Unternehmensebene in der Regel auf der räumlichen Makroebene stattfinden. Eine transparente Datengrundlage zu Güterverkehrserzeugung und eine Möglichkeit die Güterverkehrserzeugungsentwicklung jedes solchen Logistikstandortes vorherzusagen, z.B. über sich jährlich wiederholenden Verkehrserhebungen, kann als eine Planungsdatengrundlage sowohl für Infrastrukturmaßnahmen, als auch für Güterverkehrsmodellierung auf allen räumlichen Ebenen von großer Bedeutung sein. Auch bei der Planung einer neuen Logistikimmobilie oder einer Flächenumnutzung sollte vorher eine Verkehrswirkungsabschätzung erfolgen. Verkehrserzeugung eines zukünftigen Investitionsobjektes bildet eine Grundlage des Wirkungsabschätzungsverfahrens.

Generell wird die Verkehrserzeugung über Verkehrserzeugungskennwerte und dazugehörige Strukturgrößen abgeschätzt. Verkehrserzeugungskennwerte hängen von den Strukturgrößen des jeweiligen Logistikgebietes, wie ansässigen Betriebe, des jeweiligen Logistikbetriebs, wie Beschäftigte oder deren Nutzungsintensität, wie Brutto- und Nettobaulandfläche ab. Aus den früheren Stadien der Planung stehen solche feine Daten wie Beschäftigtenanzahl oder Logistikbranchenmix, bei der Planung eines Gewerbegebiets, nicht zur Verfügung. In dem Fall kann eine Entwicklung von Standard-Typen von Logistikbetrieben mit dazugehörigen Verkehrserzeugungskennwerten eine Abhilfe auf den früheren Planungsstadien verschaffen.

Ziel dieser Masterarbeit ist es, eine aktuelle Differenzierung von Logistikbetrieben nach Standard-Typen durchzuführen und die bisherigen veröffentlichten dazugehörigen Verkehrserzeugungskennwerten zu analysieren. Methoden der Datensammlung und

---

---

statistische Methoden der Datenauswertung sollten nachvollzogen und Möglichkeiten derer Anwendung in eigener Arbeit überprüft werden. Weiterhin sollten eigene Verkehrserhebungen von zuvor nach bekannten spezifischen Typen sortierten Logistikbetrieben durchgeführt werden. Bei der Auswertung der manuell erhobenen Daten sind eigene Verkehrserzeugungskennwerte nach bekannten statistischen Methoden jedes spezifischen Typs zu bilden und mit den Verkehrserzeugungskennwerten aus der Literatur zu vergleichen.

Am Anfang wurde in der vorliegenden Arbeit auf die theoretischen Ansätze zu Modellierung sowie Position und Rolle von Verkehrsmodellen in dem Prozess der Verkehrsplanung näher eingegangen. Zwei mathematischen Gleichungen, die jeweils zwei allgemeine multiple lineare Regressionsgeraden darstellen, wurden in Rahmen der Raumaggregatmodelle für die Berechnung des Quells- und Zielverkehrsaufkommens in Abhängigkeit von Regressionskoeffizienten und Strukturgrößen vorgestellt.

Danach wurde der Wirtschaftszweig Verkehr und Lagerei nach einigen für die Arbeit relevanten Branchen differenziert und Logistikbetriebe, die jeweils einem dieser Unterpunkte angehören, in Abhängigkeit von fünf aus der Literatur übernommenen Merkmalen beschrieben. Zusätzlich wird an dieser Stelle die neue Definition von landgebundenen Stückgutverkehren und zwar, LTL-Transporten, betrachtet, da sämtliche Logistikbetriebe, die in der vorliegenden Arbeit untersucht werden, folgend in der Wissenschaft definiert wurden.

Darauf basierend wurde eine Analyse von Verkehrserzeugungskennwerten der Gewerbe-, Transportgebiete und Logistikbetriebe in Deutschland aus bekannten Güterverkehrsmodellen bzw. Wirtschaftsverkehrsmodellen, die unter anderem für das Abbilden des Güterverkehrsgeschehens entwickelt oder weiterentwickelt wurden, durchgeführt. Es wird eine Auswahl an deutschen und internationalen relevanten Literaturquellen, die sich mit Verkehrserzeugungskennwerten und Methoden zu deren Entwicklung beschäftigen, dargestellt. Insbesondere liegt dabei der Fokus auf den Methoden der Datengewinnung der Güterverkehrserzeugung von Logistikbetrieben und auf den statistischen Methoden der Datenauswertung.

In der Arbeit wurden zwei eigene quantitative Verkehrserhebungen von Logistikbetrieben für August und September 2017 in süddeutschem Raum und zwar, im Landkreis Heilbronn und einigen angrenzenden Landkreisen, eingeplant, durchgeführt und derer Auswertung später vorgenommen.

---

---

Im Rahmen dieser Masterarbeit wurden eine Betriebsbefragung von insgesamt 50 und eine manuelle Verkehrszählung von 12 Logistikbetrieben durchgeführt. Die Daten zu Logistikbetrieben, wie Landkreis, Postleitzahl, Straßename und Hausnummer stammen aus der Logistikstandortdatenbasis. Diese Datenbasis wurde vor kurzem am Fachbereich Verkehrsplanung und Verkehrstechnik der TU Darmstadt aufgestellt. Die eigene Recherche nach der Wirtschaftsbranche von jedem der 12 Betriebe, dessen Standort und dessen Nutzungsintensität wurde mit Hilfe von Internet Suchmaschinen und Google Earth vorgenommen. Außerdem fand eine Zuordnung der ausgewählten Logistikbetriebe für eine manuelle Verkehrserhebung jeweils zu einem Standard-Sub-Typ nach Wagner, um den weiteren Vergleich mit der einzigen nachvollziehbaren von ihr herausgearbeiteten deutschen Datenquelle zu erleichtern, statt. Später wurde die eigne Erhebung-Grundgesamtheit geringfügig in Bezug auf die Aktualität angepasst. Dabei liegt die Betriebsanzahl bei den insgesamt 50 Logistikbetrieben.

Die Betriebsbefragung wurde in zwei Wellen durchgeführt. Die erste Welle erfolgte am Anfang der August 2017. Wegen der niedrigen Rücklaufquote und der Schulferien wurde entschieden, die zweite Welle auf das Ende September zu verschieben.

Vor Beginn der eigenen manuellen Verkehrserhebungen wurde im Rahmen der Vorbereitung und Organisation eine zusätzliche Analyse der veröffentlichten Informationen zu Öffnungszeiten und Standorten einzelner Logistikbetriebe vorgenommen. Danach fand eine Ortsbesichtigung der ausgewählten Logistikbetriebe und nachfolgend die eigentlichen Verkehrserhebungen bzw. Verkehrszählungen dieser Logistikbetriebe statt. Während der Verkehrszählungen wurden die Lkw-Fahrzeuge nach Fahrzeugklassen differenziert. Zusätzlich wurde das Güterverkehrsaufkommen jedes Logistikbetriebs nach Quellen und Zielen differenziert.

Bei der statistischen Auswertung erhobener Daten wurden die US-amerikanischen Methoden aus dem Handbuch der Verkehrserzeugung von dem Institut der Verkehrsingenieure, ITE, übernommen, da diese Methoden in ähnlichem Kontext und bei ähnlichen Stichprobengrößen empfohlen werden. Eine deutsche Alternative der Empfehlungen zu Datenauswertung einer Verkehrszählung der Betriebe wurde bisher nicht erarbeitet.

Für die Analyse des erhobenen Güterverkehrsaufkommens wurden zuerst alle Logistikbetriebe nach Verkehrs- und Handelssektor aufgeteilt und mit Hilfe einer einfachen linearen Regressionsgerade in Abhängigkeit von Nutzungsintensität abgebildet. Danach wurden die 12 Logistikbetriebe nach den drei ausgewählten spezifischen Typen mit demselben Verfahren

---

---

dargestellt. Schließlich wurden Mittelwerte, gewichtete Mittelwerte, Standardabweichungen und 95%-Konfidenzintervalle von den drei spezifischen Typen jeweils in Abhängigkeit von Brutto- und Nettobaulandfläche und Anzahl der Tore tabellarisch zusammengefasst. Diese Darstellung ermöglichte einen direkten Vergleich mit den Werten von Wagner.

Die wichtigsten statistisch gewonnenen Werte und ihre Anwendung werden folgend vorgestellt:

- Die Regressionsgleichung, die die Abhängigkeit der Güterverkehrserzeugung von der Anzahl der Tore bei dem spezifischen Typ Regionales Distributionslager beschreibt, kann in einem Raumaggregatmodell verwendet werden,
  - Die Regressionsgleichungen, die jeweils die Abhängigkeit der Güterverkehrserzeugung von der Bruttobaulandfläche und der Anzahl der Tore bei dem spezifischen Typ Speditions-/Kontraktlogistik: Landverkehr angibt, können in einem Raumaggregatmodell ebenfalls verwendet werden,
  - Anhand nutzungstypspezifischer Verkehrserzeugungskennwerte kann das Güterverkehrsaufkommen bei den bekannten Bezugsgrößen der zwei oben erwähnten spezifischen Typen von Logistikbetrieben grob abgeschätzt werden. Ein Verkehrserzeugungskennwert kann bei dem geplanten Regionalen Distributionslager anhand der Kenntnis der geplanten Anzahl der Tore angewendet werden. Zwei Verkehrserzeugungskennwerte können für den geplanten spezifischen Typ Speditions-/Kontraktlogistik: Landverkehr bei den bekannten geplanten Bruttobaulandfläche oder der Anzahl der Tore verwendet werden.
-