

## Abstract

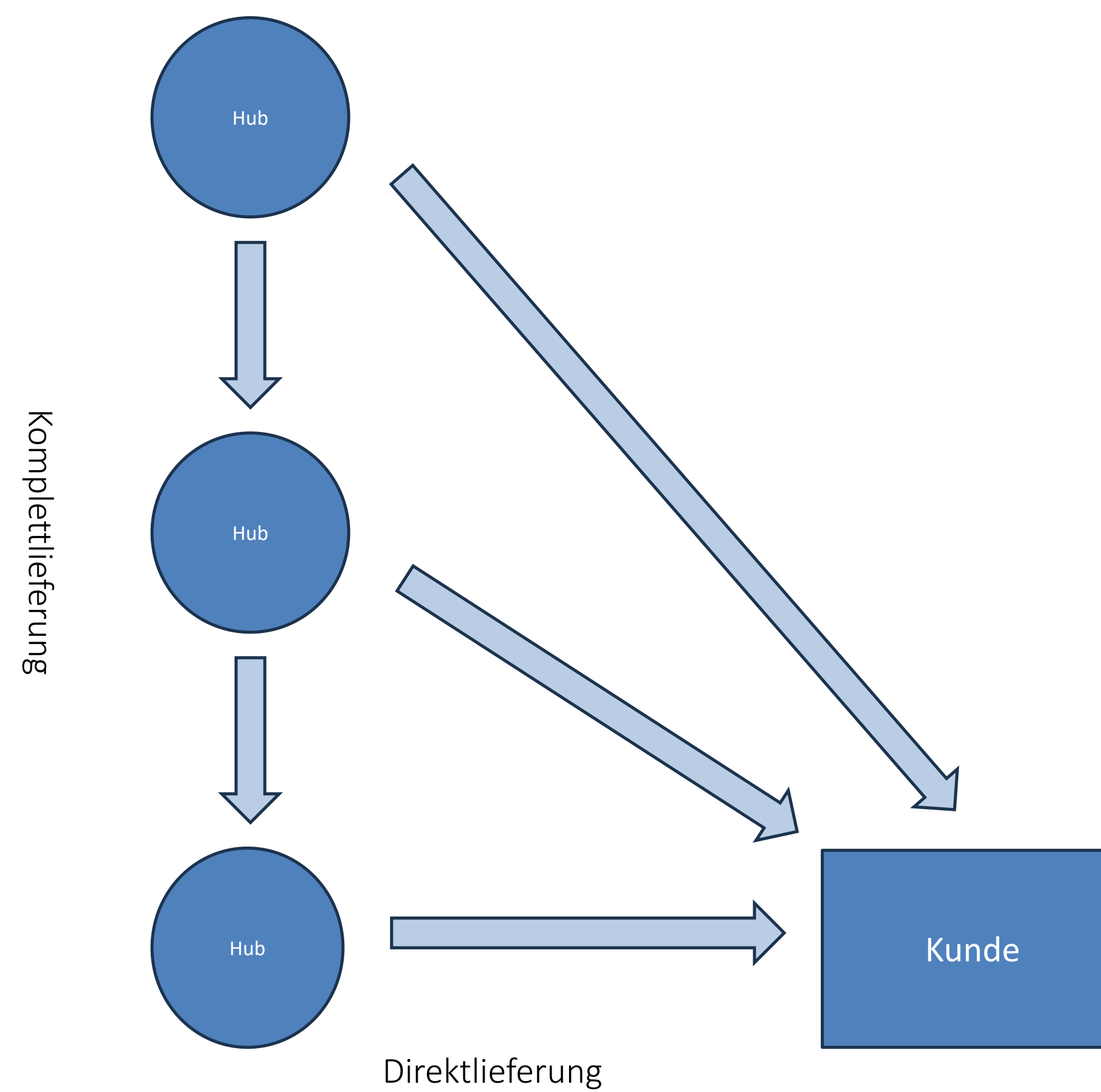
Die zentrale Hypothese der Arbeit ist, dass durch Bündelung von Transporten **Emissionen** eingespart werden können. Diese Hypothese basiert auf der Analyse des bestehenden Transportmodells sowie den damit verbundenen Sendungsvolumina. Das zugrunde liegende Modell ist ein mehrstufiges Distributionsmodell, das speziell an die Standortstruktur und Auslieferungspraktiken angepasst ist. Die Relevanz dieser Untersuchung ergibt sich aus der zunehmenden **Priorisierung von Nachhaltigkeitszielen**. Es ist anzumerken, dass die Bündelung von Transporten potenziell zu längeren Lieferzeiten führen kann, was wiederum eine Anpassung der Kundenerwartungen erfordert. Die Kommunikation mit den Kunden über die Auswirkungen auf die Lieferzeiten ist daher ein wesentlicher Bestandteil der Modellentwicklung. Die verlängerten Laufzeiten haben keinen Einfluss auf das Modell, wenn dieses mit den Kunden kommuniziert wird. Die Akzeptanz der Kunden für längere, aber **emissionsärmere Lieferzeiten** nimmt zu. Die Lieferungen können mithilfe einer Software effizienter geplant werden. Mit einer solchen Software lässt sich der Stauraum eines LKWs optimal auslasten und die Route wird bestmöglich geplant. Durch die Anbindung an ein ERP-System werden die Daten der Systeme ständig ausgetauscht und die Planung kann von der Software ausgeführt werden. Festzuhalten ist, dass es sich um ein Modell handelt. Dieses Modell reduziert in der Theorie die Emissionen eines Großhändlers. Die Einsparung ist mit einem CO<sub>2</sub>-Rechner ermittelt worden. Dieser zeigt Potentiale im Transportbereich, um Emissionen zu senken und somit einen **Beitrag zum Schutz der Umwelt** zu leisten. Das erarbeitete Modell gilt es in die Praxis umzusetzen und zu testen. Während dieser Testphase können Anpassungen vorgenommen werden, welche aus einem theoretischen Modell ein praxistaugliches Modell zur Einsparung von Emissionen gestalten.

## Aufgabenstellung

Die zielgerichtete Warenlieferung eines Logistiksystems ist ein flexibles Konstrukt, welches mit vielen Einflüssen, unter anderen Transporten, zusammenhängt. Aus diesen Einflüssen und einer gewachsenen Standortstruktur ist ein Transportmodell eines Großhändlers entstanden, welches sich auf den Landverkehr fokussiert. Dieses gilt es zu überarbeiten, da in Anbetracht von Nachhaltigkeitsaspekten die Auslieferung zu den Kunden nachhaltiger gestaltet werden müssen, um Emissionen zu senken. Ebenso soll die Transparenz über Lieferungen erhöht werden. Das Problem der hohen Emissionen, welche ausgestoßen werden, ist auch mit einer **ineffizienten Nutzung** der Ladeflächen zu begründen. Werden diese nicht optimal ausgenutzt, wird Platz verschwendet, welcher für eine Lieferung genutzt werden könnte. Zusätzliche Lieferungen erzeugen **zusätzliche Kosten**. Daraus resultiert die Folge, dass die Stauraumnutzung mit optimiert werden muss. Des Weiteren bezieht die Forschungsfrage Logistikprozesse mit ein, indem sie nach Möglichkeiten sucht, Routenplanung, Ladungsoptimierung und Flottenmanagement zu optimieren. Durch diese ganzheitliche Betrachtung soll nicht nur die Umweltbilanz verbessert, sondern auch eine **wirtschaftlich effiziente Lösung** gefunden werden. Ein besonders signifikanter Bereich, der in diesem Kontext betrachtet werden muss, ist der Fuhrpark und die Gestaltung der Auslieferungen. Um die Nachhaltigkeitsziele im Transportbereich zu erreichen, bedarf es einer Umstellung des Transportwesens und gegebenenfalls neue Antriebsarten der Auslieferungsflotten wie zum Beispiel Elektro-LKW. Alternative Antriebsarten gilt es zu prüfen und sich genau mit diesen auseinander zu setzen. Mit dem nachhaltigen Transportmodell soll es möglich sein, die **Kunden zielgerichtet** zu beliefern, jedoch auch Probleme wie Transparenz, Stauraumoptimierung und Flottenmanagement anzugehen.

## Lösungsansatz und Methode

Für einen **ganzheitlichen Lösungsansatz** muss zunächst eine Analyse der vorhandenen Strukturen erstellt werden. Dazu gehören eine detaillierte Analyse der Versandarten und deren Auswirkungen auf Nachhaltigkeit und Effizienz. Die verschiedenen Insellösungen im vorhandenen Transportkonzept sollen als Modell in ein neues überführt werden. Es gilt dabei möglichst wenig Handlingsaufwand zu erzeugen, da die Produkte und Waren empfindlich sind und ein Wechsel von verschiedenen Transportmitteln immer mit dem Risiko von Schäden in Verbindung zu bringen ist. Ergänzend kommen die Aspekte der Nachhaltigkeit in der Transportbranche, Kostenstrukturen, die Einführung von Software zur Stauraumnutzungsoptimierung und die sinnvolle Verwendung von Schnittstellen hinzu. Durch den Austausch von Daten zwischen Systemen können Transporte einfach und schnell geplant werden. Optimale Routen, das heißt Vermeidung von Doppelfahrten, sowie **effiziente Beladung** sind ein Resultat aus der Verwendung von Software. Eine effiziente Beladung bedeutet auch, dass die Waren in der richtigen Reihenfolge beladen werden und das Gewicht auf dem Fahrzeug gut verteilt ist. Werden die Waren nicht richtig beladen, müssen diese mehrfach angefasst werden, um die richtige Ware bei Kunden zu entladen. Zur Entwicklung eines angepassten Transportmodells unter Nachhaltigkeitsaspekten wird das **abgehende Sendungsvolumen** sowie die **Kundenanforderungen** an den Transport hinzugezogen. Mit der Unterstützung von Scope Kategorien, also den direkten und indirekten Emissionen eines Unternehmens, sind die Ausstöße messbar. Anhand dieser Werte kann eine **Reduzierung** festgemacht werden. Im Bereich des Transportsektors entstehen 94% der Emissionen auf der Straße<sup>1</sup>. Die dahinter liegenden Emissionen gilt es zu reduzieren. Durch neue Transportwege und weniger Transporte werden Kosten gesenkt, wenn die Transportmittel optimal eingesetzt und genutzt werden. Zur Entwicklung eines angepassten Transportmodells werden **Hypothesen** getroffen. Diese Hypothesen sind die Grundlage des Modells, auf denen sich die Erarbeitung aufbaut. Eine dieser Hypothesen ist, dass Kunden eine längere Lieferzeit akzeptieren, wenn die Lieferung so nachhaltig wie möglich gestaltet und der **Ausstoß von Emissionen** minimal gehalten wird. Eine Zusammenfassung von verschiedenen Versandstrukturen zu einem einheitlichen Konzept führt zur Senkung von Emissionen, denn die Bündelung vermeidet Doppelfahrten in ein und dieselbe Region am selben Tag. Als weitere Grundlage sind **Distributionsmodelle** heranzuziehen. Hierbei gilt es das geplante Konzept im Kleinen darzustellen, um eine Vorstellung dessen zu erhalten. Mit einfachen und wenigen Texten und Symbolen wird dieses umgesetzt und die Komplexität eines Konzeptes vereinfacht. Diese (mehrstufigen) Modelle sind an längere Lieferzeiten und Umschlagspunkte angepasst. Die Waren werden dabei von einem Standort zu einem Umschlagspunkt als Komplettlieferrung transportiert. Durch Komplettlieferrungen in die Regionen können Kosten gesenkt werden. Die Umschlagspunkte sind dabei die eigenen Standorte des Großhändlers, in denen die Waren für die Kunden komplettiert werden. Die Häuser sind auf einzelne Produktbereiche spezialisiert, sodass es Transporte für die Erfüllung der Kundenbedarfe gibt. Durch die Fokussierung auf einzelne Produktbereiche, wie zum Beispiel die Veredelung von Produkten, kann mehr Wissen in diesem Bereich erlangt werden. Bestellen die Kunden Waren aus einem Produktbereich, wird die Ware mit Stückgutspediteuren oder KEP-Dienstleistern direkt an den Kunden geliefert. Hier erfolgt kein Umschlag in einem anderen Standort.



Entwickeltes Transportmodell zur Reduzierung von Emissionen

<sup>1</sup> Koether, R. Hrsg.: Distributionslogistik. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2018

## Ergebnisse

Ein mehrstufiges Distributionsmodell mit Umschlagspunkten in Deutschland führt zu einer **Bündelung** von Transporten und dadurch zu **geringeren Kosten**. Denn die Waren werden mit einer Komplettladung transportiert und umgeschlagen. Die Komplettlieferrung mit einem großen LKW erzeugt dabei einen deutlich geringeren Ausstoß an Emissionen. Dieses ist mittels CO<sub>2</sub>-Rechner berechnet worden. Dabei spielen das **Gewicht** der Ladung, die **Entfernung** und die Art des Auslieferfahrzeugs eine Rolle. Wird die Bündelung von Transporten mit einer Software für die **Optimierung** von Stauraum auf den Fahrzeugen unterstützt, kann optimal beladen ausgeliefert werden. Die Daten werden dabei zwischen **Warenwirtschaftssystem** und **Planungssoftware** mittels Schnittstellen ausgetauscht und automatisch übertragen. Eine Planung ist somit in ein paar wenigen Schritten abgeschlossen. Werden Waren deutschlandweit ausgeliefert, wird ein Umschlagspunkt verwendet. Von diesem Umschlagspunkt geht die Ware per Direktlieferung zum Kunden. Der Hub befindet sich im Umfeld des Kunden, sodass anschließend für eine einzelne Lieferung nur eine geringe Distanz überbrückt werden muss. Die Umsetzung erfolgt durch ein Zusammenspiel von **verschiedenen Akteuren** wie KEP-Dienstleistern für kleinteilige Waren sowie Spediteure für die Komplettladung. Nicht jede Lieferung wird durch Deutschland transportiert. Ist die Ware direkt im Lager verfügbar, wird ein eigener Fuhrpark eingesetzt, welcher die Waren direkt zum Kunden liefert. Um ein Transportmodell zu ändern, müssen verschiedene Faktoren berücksichtigt werden. Dieses sind die Kunden, die ihre Waren über einen geänderten Rhythmus erhalten sowie die Logistiker, welche die Waren nicht mehr nach alter Gewohnheit versenden. Die Umsetzung ist **Teamarbeit** und nur als solches realisierbar, um Emissionen zu senken und einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten.

## Zusammenfassung/Ausblick

Das erarbeitete Modell wird in eine **Testphase** gegeben. In dieser Phase werden die Möglichkeiten zu Einsparung von Emissionen **geprüft und überarbeitet**. Ist dieses erfolgt, gibt es eine Anzahl an weiteren Aspekten, die im Zusammenhang mit dem Modell getestet werden können, um Emissionen einzusparen. Die Planung der Auslieferungen zu den Kunden wird mit der Unterstützung einer Software geplant. Dazu kann KI genutzt werden, welche die Routen planen kann. Diese Planung ist **effizient und nachhaltig**. Es werden weniger Mitarbeitende benötigt, um diese Touren zu planen. Durch Schnittstellen können Echtzeitdaten der Waren an Kunden übergeben werden, wenn diese mit GPS-Trackern ausgestattet sind. Um die Emissionen weiter zu senken, besteht die Möglichkeit eines Umstieges auf alternative Antriebsarten wie zum Beispiel Elektro-LKWs. Hierbei ist zu erwähnen, dass die Antriebsart insbesondere im **Nahverkehr** einzusetzen ist, da die Infrastruktur und die Reichweiten nicht für die Überbrückung von großen Distanzen ausgelegt sind. Die **letzte Meile Logistik** kann bereits heute gut mit alternativen Antriebsarten beliefert werden. In **Kooperation** mit Spediteuren wird in der Zukunft ein Teil der Transporte über die Schiene abgewickelt werden können. Dabei werden die Waren vom Händler abgeholt, auf einen Waggon geladen und zu einem Umschlagsbahnhof transportiert, von dort werden die Waren mit LKW an die Kunden zugestellt. Diese Variante ist bei großen Distanzen anzuwenden oder bei großen Volumina. Da die Züge **nicht flexibel** sind, ist es in Anbetracht der kurzen Lieferzeiten derzeit nicht interessant, die Waren auf der Schiene zu versenden. Im Moment ist es für ein mittelständisches Unternehmen, welches auf kurzfristige Lieferungen angewiesen ist, nicht realisierbar, den Transport über die Schiene allein umzusetzen.