

## PolRess 2 – Kurzanalyse

# E-Commerce vs. stationärer Handel: Die Umwelt- und Ressourcenwirkungen im Vergleich

*Rafael Postpischil und Klaus Jacob*

*Freie Universität Berlin, Forschungszentrum für Umweltpolitik*

*März 2019*

*Ein Projekt im Auftrag des  
Bundesumweltministeriums und des  
Umweltbundesamtes (FKZ: 3715 11 110 0)*

*Laufzeit 04/2015 –4/2019*



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit

**Umwelt  
Bundesamt**

# Ressourcen Politik

## **Fachbegleitung UBA**

*Judit Kanthak*

*Umweltbundesamt*

*E-Mail: [judit.kanthak@uba.de](mailto:judit.kanthak@uba.de)*

*Tel.: 0340 – 2103 – 2072*

## **Ansprechpartner Projektteam**

*Dr. Klaus Jacob*

*Freie Universität Berlin*

*E-Mail: [klaus.jacob@fu-berlin.de](mailto:klaus.jacob@fu-berlin.de)*

*Tel.: 030 – 838 54492*

## **Projektpartner:**

*Freie Universität Berlin*

*Forschungszentrum für Umweltpolitik*



*Öko-Institut e.V.*



*Ecologic-Institute*



*Die veröffentlichten Papiere sind Zwischen- bzw. Arbeitsergebnisse der Autorinnen und Autoren. Sie spiegeln nicht notwendig Positionen der Auftraggeber oder der Ressorts der Bundesregierung wider. Sie stellen Beiträge zur Weiterentwicklung der Debatte dar.*

**Zitiationsweise: Postpischil, Rafael; Jacob, Klaus (2019) E-Commerce vs. stationärer Handel:**

**Die Umwelt- und Ressourcenwirkungen im Vergleich. Kurzanalyse im Projekt Ressourcenpolitik 2 (PolRess 2). [www.ressourcenpolitik.de](http://www.ressourcenpolitik.de).**

## Inhalt

<b>1</b>	<b>FRAGESTELLUNG UND ZIEL.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>UMWELTWIRKUNGEN DES E-COMMERCE UND STATIONÄREN HANDELS IM VERGLEICH .....</b>	<b>4</b>
2.1	VERKEHRSBEDINGTE UMWELTWIRKUNGEN.....	7
2.2	ZWISCHENFAZIT VERKEHRSBEDINGTE UMWELTEFFEKTE DES E-COMMERCE IM VERGLEICH ZUM STATIONÄREN HANDEL .....	10
2.3	UMWELTWIRKUNGEN DES GESAMTEN HANDELSZYKLUS SOWIE INDIREKTER EFFEKTE .....	12
2.4	VERNICHTUNG VON RETOUREN UND ÜBERHÄNGEN IM HANDEL .....	17
<b>3</b>	<b>FAZIT.....</b>	<b>22</b>
<b>4</b>	<b>LITERATUR.....</b>	<b>27</b>

## 1 Fragestellung und Ziel

E-Commerce kann gegenüber dem stationären Handel Produkte „dematerialisieren“, bspw. Reisebüros, Versicherungen, Bücher oder CDs. Außerdem befördert der E-Commerce gänzlich neue Produkte wie Onlinespiele und Konzepte, wie z.B. Sharing- und Leasingansätze. Davon werden jeweils häufig positive Umwelt- und Ressourcenwirkungen abgeleitet. Gleichzeitig werden vermehrt Anwendungsgeräte wie Computer und Smartphones benötigt sowie umfassende Serverstrukturen. Es wird außerdem die Kritik geäußert, der E-Commerce produziere erhöhtes Transportaufkommen, Verpackungsmüll sowie Retourenvernichtungen (Verbraucherzentrale 2018) und könnte absoluten Mehrkonsum befördern, aufgrund von neuer Warenvelfalt, ständiger Verfügbarkeit und günstigen Preisen (Lange und Santarius 2018). In diesem Rahmen wird vielerseits auf die dadurch entstehende ökologische Mehrbelastung hingewiesen. Vor dem Hintergrund des stetig wachsenden Anteils des E-Commerce am gesamten Business-To-Consumer (B2C) Handelsaufkommen (bevh 2018) wird im Folgenden die Frage untersucht, wie die Umwelt- und Ressourcenwirkungen im Vergleich zum stationären Handel zu bewerten sind.

Dazu werden die in der wissenschaftlichen Literatur zur Verfügung stehenden Studien ausgewertet, verglichen und eingeordnet. Entsprechend der Studienlage liegt der Fokus dabei auf den Umweltwirkungen des entstehenden Verkehrsaufkommens, der Verpackung, der Retouren, der Liegenschaften (Ladengeschäfte und Logistikzentren) sowie potenziellen Wachstums- und indirekten Reboundeffekten. Eingehend untersucht wird außerdem die Rolle, welche die Verhaltensentscheidungen der Konsumierenden in beiden Einkaufsformen für die Umweltwirkungen spielen. Abschließend werden komplementäre Ansätze für Konsumierende, Handel sowie Politik herausgearbeitet, welche die Umweltwirkungen der Handelswege verbessern können.

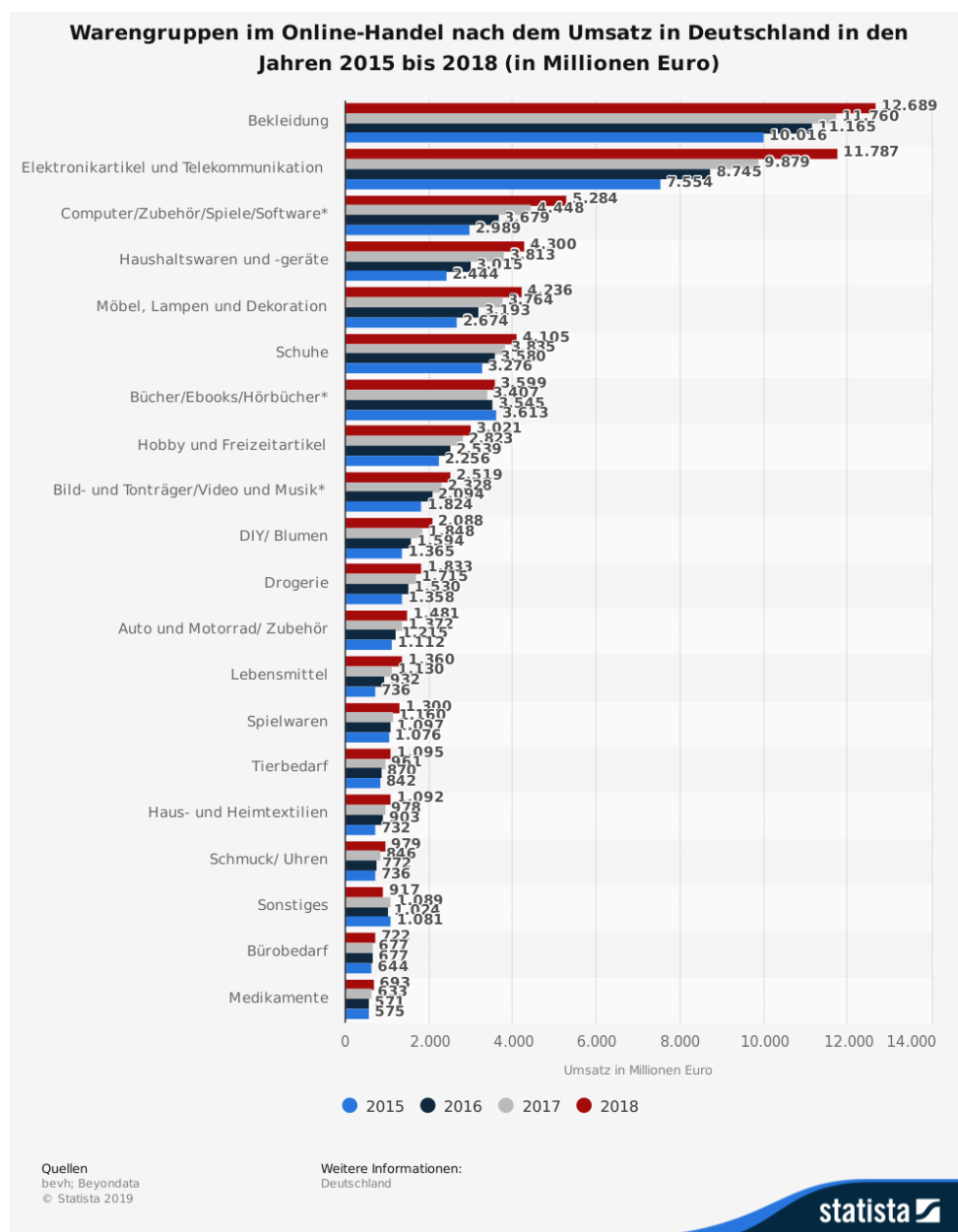
## 2 Umweltwirkungen des E-Commerce und stationären Handels im Vergleich

Gegenwärtig erleben Produktion, Handel und Konsumverhalten einen rasanten Wandel. Zunehmend werden nahezu alle Lebensbereiche von Information- und Kommunikationstechnologie (IKT) durchdrungen und geprägt. Als eine dieser Entwicklungen verändert der E-Commerce das Konsumverhalten breiter Bevölkerungsgruppen grundlegend. E-Commerce wird definiert als „jener Teil des Electronic Business (E-Business), der den Kauf und Verkauf von Waren und Leistungen über elektronische Verbindungen umfasst. Ein wesentliches Merkmal ist dabei, dass dabei die Beteiligten einer Transaktion

auf elektronischem Wege (z.B. über das Internet oder Netzwerke von Mobilfunkanbietern) miteinander verkehren und nicht durch physischen Austausch in direktem Kontakt stehen.“ (Pfaffenbichler 2018, 173).

Der Bundesverband E-Commerce und Versandhandel hat zuletzt für 2018 ermittelt, dass im deutschen E-Commerce 65,10 Mrd. € umgesetzt wurden, was einer Steigerung um 11,4% gegenüber dem Vorjahr entspricht (bevh 2019). Auch 2017 war der deutsche E-Commerce zweistellig gewachsen (bevh 2018).

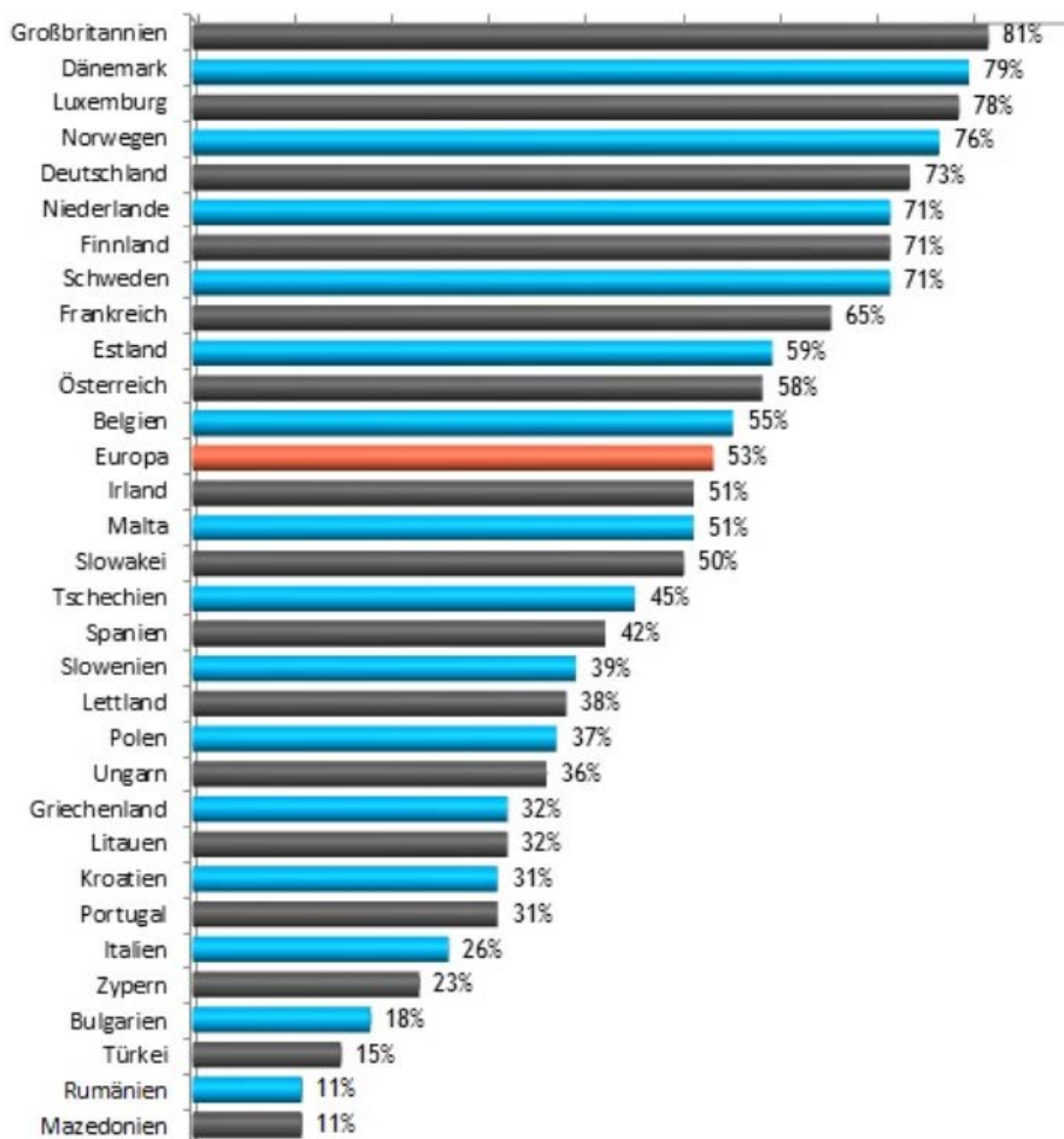
Abbildung 1: Warengruppen im Online-Handel nach dem Umsatz in Deutschland (Statista 2019 nach bevh; Beyondata)



Mehr als jeder achte Euro des gesamten Einzelhandel-Umsatzes entfällt somit auf den E-Commerce und auch für 2019 wird ein beinahe zweistelliges Wachstum vorausgesagt. Dabei werden vor allem in

den Warengruppen Bekleidung, Elektronikartikel und Telekommunikation sowie Computer/Zubehör/Spiele/Software die höchsten Umsätze erzielt (vgl. Abbildung 1). Geringere Umsätze sind dagegen in den Bereichen Lebensmittel, Bürobedarf und Medikamente zu verzeichnen. Im europäischen Vergleich liegt Deutschland mit einem Anteil von 73% an Personen, die 2015 online eingekauft haben deutlich über dem europäischen Durchschnitt von 53% (vgl. Abbildung 2).

Abbildung 2 Anteil der Personen, die 2015 online eingekauft haben (Twenga Solutions; Eurostat 2016)



Längerfristige Prognosen gehen weiterhin davon aus, dass in Zukunft beispielweise bis zu 80% der Lebensmittel online bestellt werden könnten, eine Branche, die heute noch vergleichsweise geringe Umsätze Online erzielt (Bayer 2016; Pfaffenbichler 2018, 4). Außerdem wird davon ausgegangen, dass die Altersgruppe 55+ mit großer Kaufkraft zunehmend E-Commerce Angebote nutzen wird, obwohl ihre

Online-Affinität heute noch unterdurchschnittlich ausgeprägt ist. Aufgrund der aufgezeigten prognostizierten Entwicklungen muss neben der steigenden Nachfrage nach Lieferverkehr des E-Commerce auch von einer steigenden Nachfrage nach Logistikflächen ausgegangen werden (Harrington 2015, 26). Aus diesen Entwicklungen ergeben sich neben Herausforderungen für Verkehrs- und Umweltpolitik allgemein auch spezielle Herausforderungen für die Ressourcenpolitik. Der schnell wachsende E-Commerce steht vielerorts öffentlich in der Kritik, nicht nachhaltig zu sein (bspw. Tagesspiegel 2017; Verbraucherzentrale 2018; ZDF 2018). Verwiesen wird dabei insbesondere auf vermehrten Verpackungsmüll, hohe Retourquoten (und mutmaßlich Retourenvernichtungen) sowie größere Strecken, die für Artikel im E-Commerce auf dem Weg zum Kunden zurückgelegt werden müssen. Weitere Strecken entstehen aufgrund von Lieferfehlschlägen und durch viele Einzelbestellungen statt eines Gesamteinkaufs am Wochenende.

Wissenschaftliche Studien kommen jedoch zu sehr unterschiedlichen Bewertungen der Umweltwirkungen von E-Commerce gegenüber stationärem Handel, nicht zuletzt aufgrund unterschiedlicher Betrachtungsgegenstände, aber auch auf Grund vielfältiger annahmegetriebener Parameter. Im Folgenden wird ein Überblick über zentrale Studien der Umweltwirkungen von E-Commerce gegeben, wobei die unterschiedlichen Betrachtungsgegenstände und Ergebnisse herausgestellt werden.

## 2.1 Verkehrsbedingte Umweltwirkungen

In der Literatur liegt ein zentraler Fokus auf den *verkehrsbedingten* Umweltwirkungen bei der Bewertung des E-Commerce im Vergleich mit dem stationären Handel. Eine aktuelle österreichische Studie hat Umweltbelastungen und Ressourcenverbrauch als mögliche Auswirkungen der zunehmenden Nutzung des Onlinehandels durch die Einwohnerinnen und Einwohner der Stadt Wien untersucht (Pfaffenbichler 2018). Dabei wurden verkehrsbedingte Umwelteffekte des E-Commerce betrachtet, weitere Emissionen aus bspw. Bestellvorgang oder Ausstellungsfläche wurden nicht berücksichtigt. Der Güterverkehr in Wien macht ca. 10% der gesamten Kfz-Fahrten aus und ist für knapp 25% der CO<sub>2</sub> Emissionen sowie ca. 70% der Stickoxidemissionen im Sektor Verkehr verantwortlich (Stadt Wien 2009, 150). In absoluten Zahlen belief sich der CO<sub>2</sub> Ausstoß durch Güterverkehr in Wien 2008 auf rund 480.000 Tonnen, wovon ca. 460.000 Tonnen auf den Lkw Verkehr entfallen. Zusätzlich erzeugt der Lkw-Verkehr in Wien einen wesentlichen Anteil an Lärmbelastung und trägt überproportional zur Straßenabnutzung bei. Pfaffenbichler (2018) berechnet anhand eines quantitativen Simulationsmodells unterschiedliche Kombinationen der Auswirkungen von drei Entwicklungen der E-Commerce Nachfrage (hoch, mittel, niedrig) und vier Szenarien der Auslastung des zugehörigen Lieferverkehrs (niedrig, bestehend, hoch, sehr hoch) mit Blick auf damit verbundene CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und PM-Emissionen im Vergleich

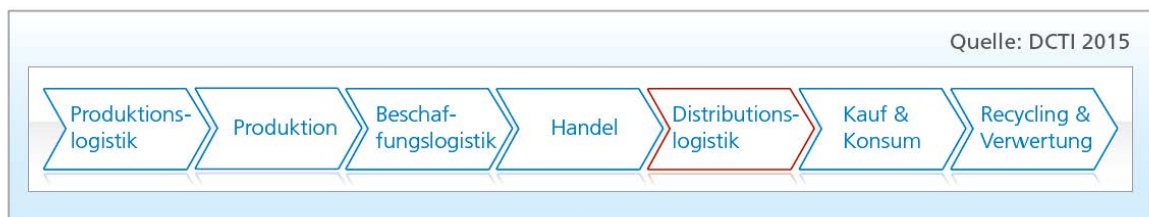


zum Verkehrsaufkommen im stationären Handel. Im Ausgangsjahr der Modellierung 2013 entstünden durch E-Commerce bedingte Mehremissionen von gut 2.000 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr im Vergleich zum reinen stationären Handel. Gemessen am Gesamtausstoß von CO<sub>2</sub> des Güterverkehrs handelt es sich dabei um knapp einen halben Prozentpunkt. Im Szenario sinkender Effizienz der Auslieferung, z.B. als Folge verkürzter Lieferzeiten und engerer Lieferzeitfenster, steigt der Saldo der CO<sub>2</sub> Emissionen auf rund 3.500 Tonnen pro Jahr (im Nachfrageszenario niedrig) bis 5.400 Tonnen pro Jahr (Nachfrageszenario hoch). Bleibt die Auslastung der Lieferfahrzeuge konstant, ändert sich der Saldo der CO<sub>2</sub> Emissionen im Nachfrageszenario „niedrig“ kaum. Jedoch scheint es angesichts der Wachstumszahlen und –prognosen im E-Commerce unwahrscheinlich, dass dieses Szenario eintritt. Eine effizientere Auslastung des Lieferverkehrs wiederum kann aber die Umweltwirkungen reduzieren: Je nach Nachfrageszenario fällt der CO<sub>2</sub> Saldo auf 800 – 1.900 (Nachfrage niedrig – hoch) Tonnen pro Jahr. Die Modellergebnisse bezüglich der NO<sub>x</sub> und PM-Emissionen zeigen ein ähnliches Bild, wie die Ergebnisse zu CO<sub>2</sub>. Im Kern zeigt die Studie mit Fokus auf verkehrsbedingten Umweltwirkungen von E-Commerce in allen betrachteten Szenariokombinationen Mehremissionen, d.h. negative Umweltauswirkungen. Daraus schließt Pfaffenbichler (2018, 171), dass der Saldo der Umweltauswirkungen von E-Commerce in Wien mit hoher Wahrscheinlichkeit insgesamt negativ ist. Nur in den Randbezirken mit relativ hohem Pkw-Anteil im einkaufsverkehr seien positive Umweltwirkungen möglich. Jenseits vom betrachteten Fall Wien, seien allgemeingültige Aussagen zu den Umweltauswirkungen von E-Commerce im Vergleich zum stationären Handel kaum zu treffen. Diese hingen sehr stark vom individuellen Einkaufsverhalten und den lokalen Gegebenheiten ab. In dicht besiedelten Gebieten mit niedrigem Pkw-Anteil im Einkaufsverkehr seien die Umweltauswirkungen mit hoher Wahrscheinlichkeit negativ. In wiederum weniger dicht besiedelten Regionen mit hohem Pkw-Anteil können die Umweltauswirkungen aber durchaus positiv sein. Für eine positive Umweltbilanz sei es in jedem Fall notwendig, Rahmenbedingungen zu fördern, welche die Auslastung und Effizienz des Lieferverkehrs verbessern oder zumindest auf einem hohen Niveau halten (Pfaffenbichler 2018, 172). Der Studie Pfaffenbichler (2018) war eine ähnliche Untersuchung mit Blick auf ganz Österreich vorangegangen, welche die Auswirkungen von E-Commerce auf das Verkehrssystem untersucht hat (Lengauer u. a. 2015). Die Ergebnisse zeigen eine ähnlich umweltbelastende Tendenz des Verkehrsaufkommens (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und Feinstaub) durch E-Commerce gegenüber stationärem Handel.

Eine deutsche Studie „Klimafreundlich einkaufen – eine vergleichende Betrachtung von Onlinehandel und stationärem Einzelhandel“ wurde 2015 vom deutschen CleanTech Institut (DCTI) vorgelegt (DCTI 2015) und kommt zu einem gegensätzlichen Ergebnis: Die Umweltwirkung des E-Commerce sei geringer als im stationären Handel. Es ist zu beachten, dass die Studie von der Otto Group sowie Hermes

unterstützt wurde (u.a. über Datenzugänge). Zusätzlich wurde sie durch das Öko-Institut einer Qualitätskontrolle unterzogen. Auch in dieser Studie werden Umweltwirkungen anhand von CO<sub>2</sub> Emissionen betrachtet. Die Studie untersucht die Transportemissionen eines Produktes vom Händler zum Kunden (und ggf. zurück) und nimmt damit (ähnlich wie Pfaffenbichler 2018) eine auf die Distributionslogistik beschränkte Perspektive ein (vgl. Abbildung 3).

**Abbildung 3: Produktlebenszyklus inkl. Logistikprozesse (DCTI 2015)**



Zur Berechnung der CO<sub>2</sub> Emissionen werden die durchschnittliche Strecke in km, die durchschnittliche Anzahl der Sendungen pro Fahrt sowie das gewählte Verkehrsmittel zwischen den einzelnen Knotenpunkten ausgehend vom ersten Zentrallager bis letztlich zum Konsumierenden der typischen Logistikkette im Paketversand, im Großstückversand sowie im stationären Einzelhandel modelliert.

In der Untersuchung wird außerdem berücksichtigt inwiefern es Unterschiede zwischen verschiedenen Produktarten gibt und welche Rolle das Verhalten der Konsumierenden dabei spielt. Daten wurden anhand einer Onlineumfrage unter 1.000 Personen in Deutschland nicht repräsentativ erhoben, aber anschließend gewichtet nach gesellschaftlicher Verteilung von Alter und Geschlecht. Anhand der Daten wurden fünf Käufertypen ermittelt:

- 1) „die Modernen“,
- 2) „die Konservativen“,
- 3) „die Sparsamen“,
- 4) „die Konsumorientierten“ und
- 5) „die Bedarfsorientierten“.

Es wurden alle Produktgruppen des Paketversands (bis ca. 30 kg) sowie des Großstückversands (bspw. Großelektrogeräte, Möbel) berücksichtigt, lediglich Frischwaren & Lebensmittel wurden ausgeschlossen. Im Ergebnis zeigt sich, dass Einkäufe im E-Commerce im Hinblick auf Transportwege, trotz hoher Retourenraten, tendenziell in Bezug auf die CO<sub>2</sub> Bilanz umweltfreundlicher sind als im stationären Handel. Als ausschlaggebende Faktoren für die CO<sub>2</sub> Bilanz des E-Commerce gegenüber dem stationären Handel werden die Verkehrsmittelwahl, die Länge der von den Konsumierenden zurückgelegte Strecke sowie die Einkaufshäufigkeit herausgearbeitet. Die zum stationären Handel zurückgelegte Strecke fällt dabei bei der großen Mehrzahl der Befragten ökologisch stärker ins Gewicht als die gewerbliche (und

gesammelte) Lieferung nach Hause (Faktor gemittelt ca. 1,5). Dieser Effekt ist über alle Käufertypen und Produktgruppen hinweg konstant. Aus der Studie wurden fünf Handlungsansätze abgeleitet, um klimaschonenden Handel zu begünstigen.

- 1) Unternehmen können Transparenz über bspw. umweltfreundlichen Versand, Verpackungsmaterial und Recycling durchsetzen.
- 2) Logistikketten sind anhand von Streckenplanung und Fahrzeugsubstitution (bspw. Bahn statt Lkw, Elektrotransporter statt Benziner) zu optimieren.
- 3) Endkonsumierende können ihre Verkehrsmittelwahl ändern, bspw. ÖVP oder Rad statt privater Pkw. Dies ist wiederum von Handelsunternehmen bei der Standortwahl ihrer Ladengeschäfte oder auch Paketabholstationen zu berücksichtigen. Unternehmen werden außerdem angehalten zu erwägen, über welche weiteren Anreize die Streckenroutinen ihrer Kundinnen und Kunden hin zu umweltfreundlicherer Fortbewegung verändert werden können.
- 4) Retourenquoten (insb. im E-Commerce) reduzieren über aussagekräftige Visualisierungen und Beschreibungen der Produkte vor Kauf (genaue Größenangaben, Videos, Käuferbewertungen, Telefon-/Chatberatungen etc.).
- 5) Mehrfachanfahrten vermeiden, indem Lieferfenster, Wunschnachbarn, Wunschlieferorte (bspw. Garage, Paketkästen oder Paketstationen) vereinbart werden.

## 2.2 Zwischenfazit verkehrsbedingte Umwelteffekte des E-Commerce im Vergleich zum stationären Handel

Die tendenziell konträren Ergebnisse der beiden Studien spiegeln sehr gut den gegenwärtigen Stand der Wissenschaft zu den transportbedingten Umweltwirkungen des E-Commerce (vgl. die durch BBSR und BMU beauftragte Studie Altenburg u. a. 2018; sowie die umfassenden Metastudien Mangiaracina u. a. 2015; Rotem-Mindali und Weltevreden 2013). Es lassen sich keine allgemeingültigen Aussagen darüber ableiten, ob der Kauf im Onlineshop oder im stationären Handel grundsätzlich umweltschonender ist. Dies ist nicht zuletzt vom Verhalten der Konsumierenden im Detail abhängig. Darüber hinaus basieren die sehr unterschiedlichen Forschungsergebnisse u.a. auf Unterschieden in den betrachteten Branchen, gewählten Systemgrenzen sowie Untersuchungsmethoden. So werden in der Literatur häufig Bücher und Lebensmittel untersucht, selten aber Kleidung oder die Informations- und Kommunikationstechnologie Branche (IKT). Jedoch sind diese Branchen insbesondere hinsichtlich Retouren, Lagerung und Weiterverwertung sowie aus dem Blickwinkel der Ressourcenpolitik interessant. Der Fokus sowie die gewählten Systemgrenzen sind außerdem von großer Bedeutung für die jeweiligen Ergebnisse, bspw.

- ob private Mobilität oder der Güterverkehr jeweils für sich oder im Vergleich betrachtet werden,
- ob Handel und Onlineaktivität mitberechnet werden,
- ob ein Stadt- oder Landfokus gewählt wird,
- ob emissionsarme Transportalternativen oder nicht untersucht und/oder angenommen werden und
- ob die Warenkorbgröße pro Einkauf, die Shoppingfrequenz und sogenanntes „Tripchaining“ berücksichtigt wird. Letzteres beschreibt, dass insb. Privatpersonen Einkäufe häufig mit anderen ohnehin anfallenden Wegen verbinden.

Des Weiteren sind die in den Studien verwandten Methoden häufig unterschiedlich und können Ergebnisse mit beeinflussen. Bspw. werden häufig Fallstudien durchgeführt (teils vergleichend, teils nicht), außerdem Umfragen (repräsentativ oder nicht, zielgruppenspezifisch oder nicht) sowie unterschiedliche quantitative Modellierungsansätze gewählt. Aus den bestehenden Studien zu transportbedingten Umweltauswirkungen von E-Commerce kann aber geschlossen werden, dass hauptsächlich vier Logistikaspekte umweltrelevant sind: Die Transportplanung und das Transportmanagement, die Lagerung, die Verpackung sowie das Distributionsnetzwerkdesign. Außerdem werden typischerweise vier Umweltindikatoren verwendet: hauptsächlich Energieverbrauch und THG Emissionen, vereinzelt auch Abfall und Verkehrskilometer. Kaum Betrachtung in der Literatur findet bisher der Trend zu Multichannel-Anbietern (welche online und offline anbieten) und welche Umweltwirkungen davon ausgehen. Die Studien zeigen insgesamt die übliche Abwägung zwischen Betrachtungen im Detail und umfassenden Auswertungen mit notwendiger Ungenauigkeit im Detail, bspw. wenn ausschließlich der Güterverkehr im Detail betrachtet wird oder aber der Güterverkehr im Vergleich mit dem privaten Einkaufsverkehr. Das Gleiche gilt auch für den in den allermeisten Studien gewählten Fokus auf *verkehrsbedingte* Umweltwirkungen des E-Commerce. Dabei nicht berücksichtigt werden Umweltwirkungen bspw. aus Handel, Kauf sowie ggf. zusätzlich gewonnener Freizeit, häufig als Wirkungen zweiter und dritter Ordnung beschrieben und letztere häufig auch als Rebound-Effekte (Dost und Maier 2018, 800; Erdmann und Hilty 2010; Kampffmeyer und Gensch 2018; Lange und Santarius 2018). Im Folgenden wird nun auf wenige aktuelle Studien eingegangen, die versuchen diese Effekte mit zu berücksichtigen.

## 2.3 Umweltwirkungen des gesamten Handelszyklus sowie indirekter Effekte

Mit Blick über den Betrachtungsgegenstand *verkehrsbedingte* Umweltwirkungen der Distributionslogistik von Pfaffenbichler (2018), Lengauer et al. (2015) und DCTI (2015) hinaus, haben Van Loon et al. (2015) anhand einer Lebenszyklusanalyse die Umweltauswirkungen des gesamten Handelszyklus von Online-Bestellungen im Lebensmittelhandel in Großbritannien untersucht. Dabei haben sie CO<sub>2</sub> als Stellvertreterwert für die Umweltwirkungen betrachtet. Vier unterschiedliche Geschäftsmodelle wurden dazu verglichen: (1) Handelsunternehmen ohne physisches Geschäftslokal („Pure Players“), (2) Bestellung im Internet und Auslieferung bzw. Abholung von lokalem Geschäft („Brick & Click), (3) direkter Versand online bestellter Waren vom Erzeuger zu den Konsumierenden („Direct to Costumer“) und (4) herkömmlicher Einkauf im lokalen Einzelhandel („Brick & Mortar“). Für diese vier Geschäftsansätze wurden wiederum sieben Modelle entworfen:

- 1) „Pure Player“ 1 (PP1): Ein zentralisiertes Handelsunternehmen ohne physisches Geschäftslokal liefert seine Güter per Lieferwagen direkt an die Konsumierenden aus.
- 2) „Pure Player“ 2 (PP2): Ein zentralisiertes Handelsunternehmen ohne physisches Geschäftslokal liefert seine Güter von einem Kurier-, Express- und Paketdienst (KEP-Dienst) über ein Paket-Netzwerk aus.
- 3) „Pure Player“ 3 (PP3): Bestellung bei einem Handelsunternehmen ohne physisches Geschäftslokal mit Direktversand („Drop shipping“) über das Paket-Netzwerk vom Hersteller zur KundIn.
- 4) „Brick and Click“ 1 (B&C1): Bestellung im Internet, Auslieferung an die KundIn mit einem Lieferwagen von einem lokalen Geschäft.
- 5) „Brick and Click“ 2 (B&C2): Bestellung im Internet, Konsumierende holen Waren selbst in einem lokalen Geschäft ab.
- 6) „Direct to Costumer“ (D2C1): Versand der Waren über das Paket-Netzwerk vom Erzeuger zu Konsumierenden ohne zwischengeschalteten Einzelhandel.
- 7) „Brick and Mortar“ (B&M): Herkömmlicher Einkauf im lokalen Einzelhandel bzw. Supermarkt.

Den Modellen liegen unterschiedliche Annahmen hinsichtlich Waren pro Kauf, Anteil der Gänge/Fahrten zum lokalen Supermarkt, Anteil der Rückgaben sowie fehlgeschlagenen Lieferungen zugrunde (zur Übersicht vgl. Abbildung 4).

Abbildung 4: Warenkorb und Wege der Konsumierenden für Vertriebswege (van Loon u. a. 2015)

Model	PP1	PP2	PP3	B&C1	B&C2	D2C1	B&M
Explanation	Centralised pure player with van delivery	Centralised pure player through parcel delivery network	Drop-shipping from supplier through parcel delivery network	Van delivery from local shops	Click & collect in local stores	Bypass retailer and use parcel delivery network	Conventional retailing in local supermarkets
Number of items in order	55	2	1.4	45	45	6	30
Percentage trips to the local store <sup>a</sup>	75%	90%	90%	75%	100%	90%	100%
Percentage returns	0.1%	5%	5%	0.2%	0.2%	0.1%	0.01%
Percentage failed deliveries	1%	40%	40%	1%	0%	40%	0%

<sup>a</sup> The parameter 'percentage trips to the local store' is not included in the base scenario where complete trip substitution is assumed.

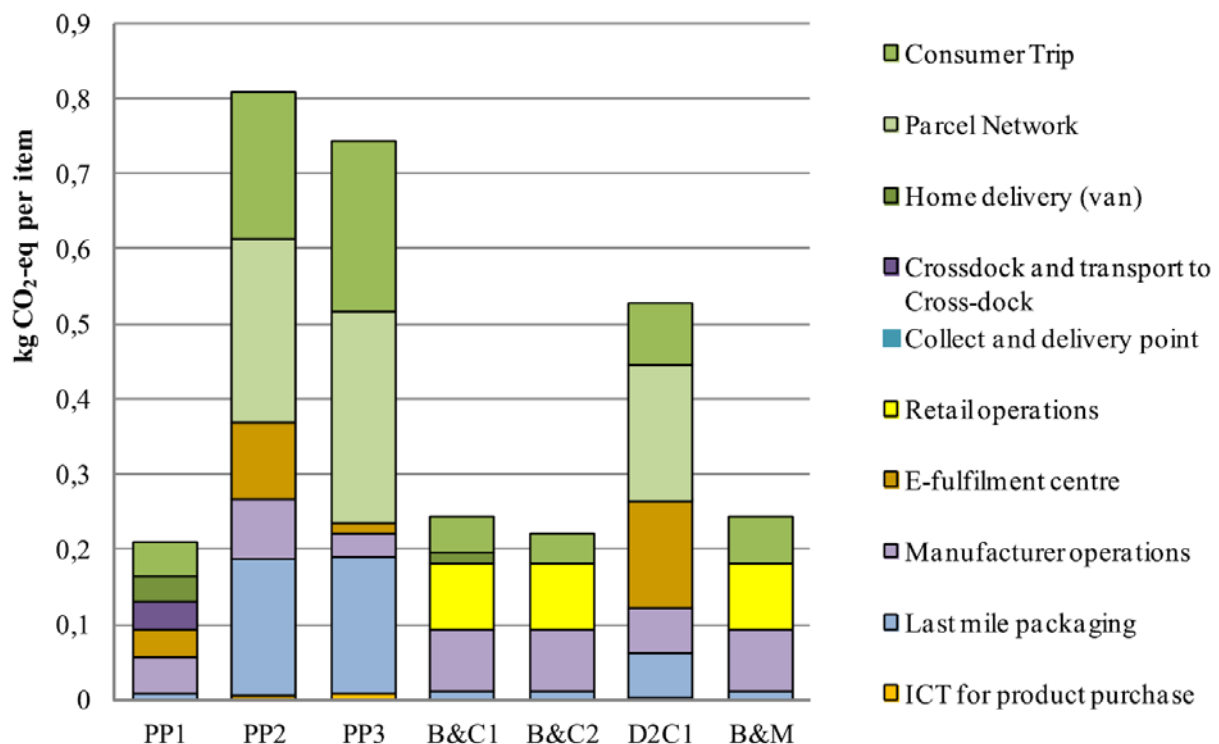
Die Modelle wurden entlang des gesamten Vertriebsweges nach dem Verlassen des Produktes der Produktionsstätte bis zu den Endkonsumierenden (und zurück im Falle von Rückgaben) berechnet. Außerdem wurden transportbedingte Verpackungsmaterialien berücksichtigt, primäre Produktverpackungen jedoch nicht, da diese unabhängig vom Vertriebsweg auftreten. Aus dem gleichen Grund nicht betrachtet wurden Emissionen aus Erzeugung, Nutzung und Entsorgung der Produkte (van Loon u. a. 2015). Aufgrund von fehlenden Daten wurden darüber hinaus mögliche Rebound-Effekte wie erhöhte Ausgaben oder vermehrte Mobilität durch E-Commerce ausgeklammert. Für alle sieben Modelle wurden jeweils drei Szenarien gerechnet und verglichen:

- 1) Szenario 1: Vollständige Substitution der Wege zum Supermarkt
- 2) Szenario 2: Realistische Substitution der Wege zum Supermarkt
- 3) Szenario 3: Kauf einer einzelnen Einheit

Die unterschiedlichen Szenarien zeigen eine große Spannweite von Umwelteffekten des E-Commerce gegenüber stationärem Handel, von geringfügig CO<sub>2</sub> ärmer (- ca. 32%) bis deutlich CO<sub>2</sub> intensiver (+ ca. 240%). Die Umwelteffekte des E-Commerce sind dabei insbesondere abhängig von der Größe des Warenkorbs, dem Grad der Substitution von Wegen, welche bei Konsumierenden vermieden werden sowie der gewählten E-Commerce Variante. Des Weiteren beeinflusst die Energieeffizienz der Ladengeschäfte oder Versandzentren sowie die Menge und Art von Versandverpackung die Umweltwirkung maßgeblich mit. Insbesondere Pappe als Material zur Versandverpackung wird als CO<sub>2</sub> intensiv eingestuft, wohingegen die Umweltwirkung von Einkaufsstützen im stationären Handel sowie in manchen Formen des E-Commerce zu vernachlässigen sei (van Loon u. a. 2015). Letzteres wird dem geringeren Materialverbrauch pro Artikel zugesprochen.

Zur Analyse der gegenwärtigen Situation ist insbesondere Szenario 2 von Interesse (vgl. Abbildung 5).

Abbildung 5: Szenario 2 - CO<sub>2</sub> Emissionen verschiedener Vertriebswege auf Grundlage von Warenkorb-Durchschnittswerten und realistischen Wegesubstitutionen im GB Lebensmittelsektor (van Loon u. a. 2015)



In diesem werden tatsächliche Warenkorbgrößen der unterschiedlichen Vertriebswege angenommen sowie realistische Wegesubstitutionen (10-25%) verwendet. Tendenziell geringe Wegesubstitutionen wurden auch in der Literaturübersicht von Altenburg et al. (2018) bestätigt. Aus den geringen Raten an Wegesubstitutionen und teils kleinen Warenkorbgrößen ergeben sich damit in einigen Formen des E-Commerce (PP2, PP3 und D2C1) zusätzlich Wegemissionen, obwohl online bestellt wurde (van Loon u. a. 2015). Deutlich umweltschädlicher fallen diese zusätzlich insbesondere aufgrund der Emissionen des Paket Netzwerks und der Transportverpackung aus. Außerdem überwiegen in PP2, PP3 und D2C1 die Emissionen der Logistikzentren die Einsparungen, welche der Wegfall des Einzelhandels mit sich bringt. Andere Formen des E-Commerce ziehen hingegen ähnliche Umweltwirkungen nach sich wie der stationäre Handel mit Lebensmitteln in GB, nämlich PP1, B&C1, B&C2.

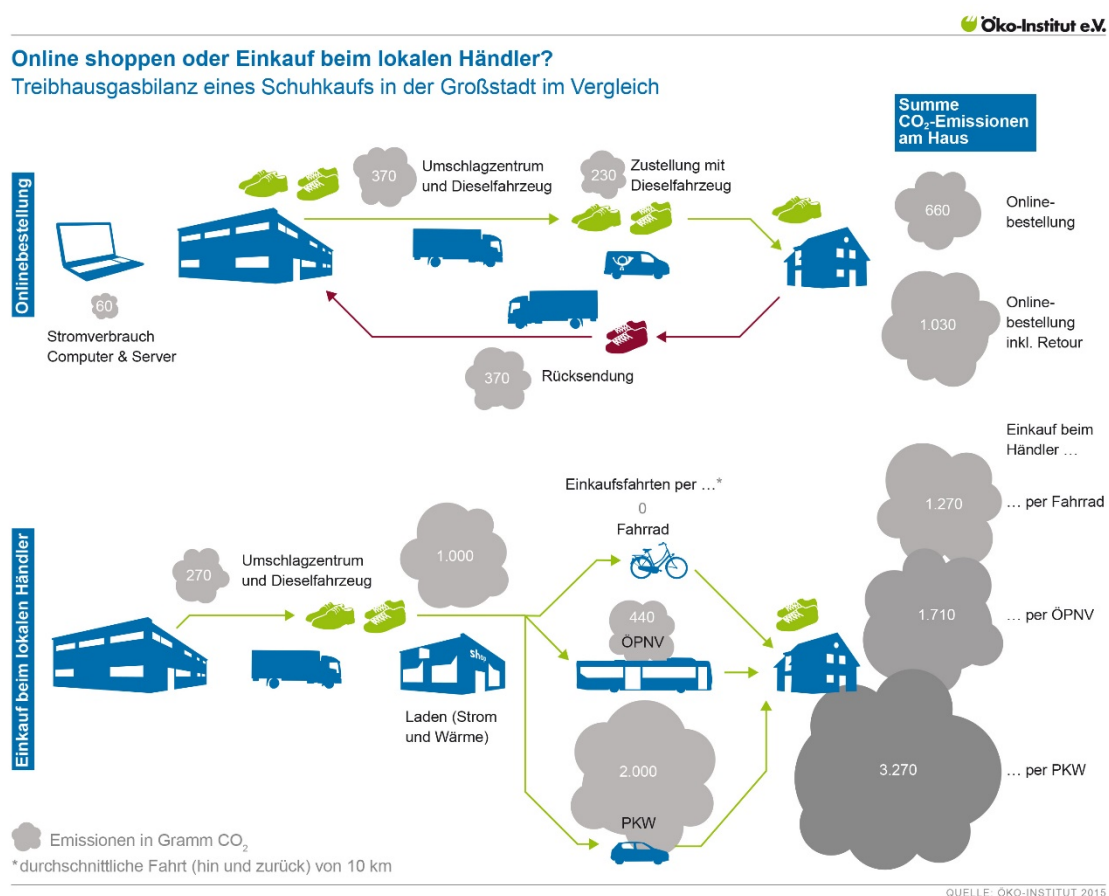
Dieses lässt sich in erster Linie damit erklären, dass diese E-Commerce Vertriebswege von größeren durchschnittlichen Warenkörben geprägt sind und so in ihrer CO<sub>2</sub> Intensität auf ähnlichem Niveau wie der stationäre Handel liegen. Hierbei ist zu beachten, dass bei diesen Vertriebswegen teilweise größere Bestellmengen als im stationären Handel üblich sind (PP1 Ø 55; B&C1 Ø 45; B&C2 Ø 45 ggü. B&M Ø 30).

Insgesamt zeigt die Studie, dass die Umweltwirkungen von (Lebensmittel-) Einkäufen im E-Commerce vergleichbar wie im stationären Handel sein können, in vielen Fällen allerdings auch negativer. Dies ist

maßgeblich abhängig von der Warenkorbgröße, Fortbewegungs- bzw. Lieferungsart, Verpackungsmenge- und Art sowie Energieeffizienz der Ladengeschäfte bzw. Logistikzentren. Um die CO<sub>2</sub> Bilanz des E-Commerce zu verbessern, wird insbesondere angeraten, Konsumierenden Anreize zu setzen, auf zusätzliche Einkaufstrips zu verzichten sowie die Warenkorbgröße pro Bestellung möglichst zu maximieren. Auch aus dieser Studie mit Fokus auf Lebensmittel in Großbritannien lassen sich jedoch keine allgemeingültigen Einschätzungen ableiten, ob der Einkauf im stationären Handel oder der E-Commerce generell ökologisch vorteilhaft ist.

Eine weitere Umweltbilanz mit Fokus THG Emissionen des E-Commerce im Vergleich mit dem stationären Handel hat 2015 das Öko-Institut vorgelegt (Öko-Institut 2015). Es ist zu beachten, dass diese nicht in Form einer umfangreichen Studie veröffentlicht wurde, sondern lediglich als Grafik (vgl. Abbildung 6) mit Verweis auf einen kurzen Beitrag auf der Homepage des Instituts (Mottschall 2015).

Abbildung 6: Online shoppen oder Einkauf beim lokalen Händler? (Öko-Institut 2015)



Die Treibhausgasbilanzen wurden am Beispiel eines Schuhkaufs verglichen: als Onlinebestellung (mit und ohne Rücksendung) sowie als Einkauf im lokalen Einzelhandel mit drei Anfahrtsvarianten (Fahrrad,



öffentlicher Personennahverkehr, Auto). Aus der Berechnung wird deutlich, dass im E-Commerce insbesondere die kompakte Lagerhaltung pro Produkt Vorteile für den Energieverbrauch aufweist, auch nach Retour. Die großen Lager würden üblicherweise weniger Strom und Heizung verbrauchen als das Vorhalten im Ladengeschäft. Auch der Versand per Post sei häufig klimafreundlicher als bspw. eine Fahrt mit dem Auto zum Einkaufen (Öko-Institut 2015). Zur Einordnung der Ergebnisse ist auch hier wesentlich zu beachten, dass bspw. übliche Warenkorbgrößen der Kaufarten, Shoppingfrequenz sowie „Tripchaining“ nicht berücksichtigt wurden. Gleichermaßen wurden potenzielle Rebound-Effekte der gewonnenen Freizeit nicht mit modelliert.

Mit dem umfassendsten Blick auf den gesamten Zyklus des E-Commerce von Beschaffungslogistik, Handel, Distributionslogistik, Kauf sowie möglichen Rebound-Effekten haben Dost und Maier (2018) untersucht, wie sich E-Commerce auf den Energieverbrauch eines Landes auswirkt. Anhand eines umfassenden „Convergent Cross Mapping“<sup>1</sup> Ansatzes untersuchen die Autoren Energieverbrauchsdaten aus den Vereinigten Staaten über die gesamte Wachstumsphase des E-Commerce (1992-2015). In vielen europäischen Ländern sei die Datengrundlage dazu leider häufig lückenhaft. Dost und Maier (2018) betrachten die Energieverbräuche von vier zentralen Sektoren: private Haushalte, Industrie, Handel und Transport sowie jeweils den Anteil der Veränderung, welcher über den E-Commerce erklärt werden kann. Die Ergebnisse zeigen im Kern, dass der Energieverbrauch durch den E-Commerce steigt, laut dem Modell um ca. 0.56% pro Prozentpunkt Wachstum des E-Commerce. Dabei entsteht die ökologische Mehrbelastung allerdings nicht durch zusätzliche Logistik, sondern durch vermehrten privaten und kommerziellen Energieverbrauch, wobei laut Modell ersterer 59% des Effekts und zweiterer 34% des Effekts ausmachen. Über die zugrundeliegenden Wirkmechanismen gibt das Modell keine Auskunft, die Autoren führen jedoch Vermutungen an, wie der zusätzliche Energiebedarf in diesen beiden Sektoren erklärt werden könnte. Der Blick auf die gesamten Sektoren zeigt nicht nur die direkten Effekte des E-Commerce (wie Verpackung, Lieferung, Retoure), sondern auch indirekte Auswirkungen (wie weniger Fahrten zum Kaufhaus) und nochmals nachgelagerte Wirkungen (wie mehr Freizeit für bspw. Tätigkeiten mit zusätzlichem Energieverbrauch). Private Beschaffungsfahrten würden durch E-Commerce vermehrt entfallen, was in Summe die gefahrenen Kilometer und deren Energieverbrauch senke und den Konsumierenden mehr Zeit lasse. Diese würde zumindest in Teilen zuhause mit wiederum energieintensiven Tätigkeiten verbracht wie Fernsehen oder mehr Onlineshopping. Der Anstieg im kommerziellen Energiekonsum könnte bspw. anhand Handelsimmobilien erklärt werden: Die

---

<sup>1</sup> Methode entliehen aus der Biologie, um Kausalzusammenhänge in komplexen Systemen zu erfassen. Nähere Erläuterung in Sugihara et al. (2012).

stationären Händler würden versuchen, die empfundenen Wettbewerbsvorteile des E-Commerce, wie Preis, ständige Verfügbarkeit etc., durch aufwendigere und energieintensivere Ladengestaltungen auszugleichen. Entgegen der anfänglichen Vermutung hat der Bestand an Handelsimmobilien in den USA nicht mit dem zunehmenden Onlinehandel abgenommen (Romm u. a. 1999), sondern ist weitergewachsen, wenn auch mit abnehmenden Raten. Den schrumpfenden Energieverbrauch im Transportsektor erklären die Autoren mit effizienterer Auslastung der Logistik, z.B. durch mehrere Lieferungen pro Haus. Jedoch wurden zu Beginn der Betrachtungsperiode, also beim Aufkommen des E-Commerce vermehrte Emissionen im Transportsektor verzeichnet. Die Autoren legen hier die Vermutung nah, dass erst bei einer höheren Auslastung des E-Commerce die Energieeffizienz-Effekte zum Tragen kamen. In Summe verzeichne der E-Commerce aber beachtliche negative Umweltwirkungen in Form von Energieverbrauch, weniger durch Lieferungen und Verpackung, als durch gewonnene Freizeit, welche umweltschädlich genutzt wird. Die Studie prognostiziert, dass eine Verdopplung des Anteils des E-Commerce auf ca. 20% in den Vereinigten Staaten den Energieverbrauch des Landes um 5,6 % steigern dürfte, unter der Annahme, dass sich die negativen Auswirkungen des E-Commerce weiter gleichbleibend verringern, bspw. dadurch, dass Parallelstrukturen im Handel abgebaut werden. Inwieweit die Ergebnisse auf Deutschland übertragbar sind, können die Autoren nicht abschließend klären, legen aber nahe, dass viele Gemeinsamkeiten hinsichtlich volkswirtschaftlichem Entwicklungsniveau, Anteil E-Commerce am Gesamthandel und Konsumgewohnheiten bestünden (Maier 2017). Die Effizienzgewinne der Logistik im E-Commerce könnten in Deutschland geringer ausfallen, da der Individualverkehr im Vergleich geringer ausgeprägt sowie die Bevölkerungsdichte höher ist. Dem steht entgegen, dass deutsche Haushalte im Durchschnitt niedrigere Energieverbräuche haben, was den negativen Umwelteffekt des zunehmenden E-Commerce verringern könnte.

Aus dem Blickwinkel der Ressourcenpolitik ist diese Studie von besonderem Interesse, da nicht wie üblich CO<sub>2</sub> als Stellvertreter der Umweltwirkungen betrachtet wird, sondern der gesamte Energieverbrauch der Sektoren. Dieser umfasst auch Energie, welche zur Materialerzeugung und -verarbeitung aufgewendet wird, was die Ergebnisse am ehesten für den Bereich der Ressourcenpolitik übertragbar macht. Des Weiteren ist zu beachten, dass der Fokus auf die absoluten Energieverbräuche, die Umweltwirkungen in starke Abhängigkeit des Energiemixes stellt, insbesondere des Anteils an erneuerbaren Energien.

## 2.4 Vernichtung von Retouren und Überhängen im Handel

Aus den obigen Studien wird deutlich, dass die Umweltwirkungen der Retouren von Waren im E-Commerce mit Blick auf zusätzliches Verkehrs- und auch Verpackungsaufkommen relativ gering zu Buche

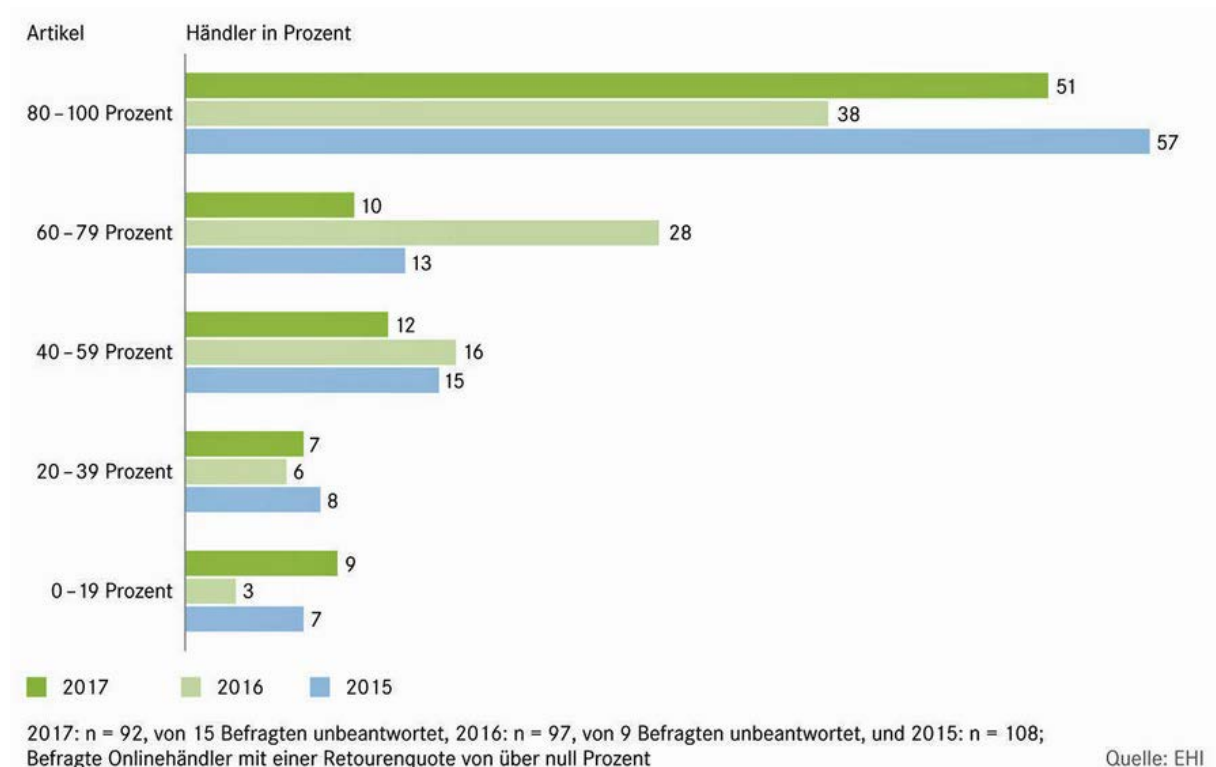
schlagen (van Loon u. a. 2015; Öko-Institut 2015) (v.a. gegenüber zusätzlichen umweltintensiven Freizeitaktivitäten durch gewonnene Zeit) (Dost und Maier 2018). Es zeigt sich aber auch, dass Retouren im E-Commerce wesentlich häufiger sind als im stationären Handel. So werden beispielsweise die Retourenquoten bei Zalando mit 50% Prozent beziffert (Wirtschafts Woche 2018b). Im gesamten Online-Kleidungshandel zeigt eine Befragung von Greenpeace eine Retourenquote von 18% (Greenpeace 2018, 5). Die Anprobe von Kleidung und Schuhen findet praktisch zu Hause statt. Deutlich niedriger fällt die Quote in der Greenpeace Umfrage für den E-Commerce mit Elektronikartikeln (3%) und Möbeln (2%) aus. Für den gesamten Onlinehandel ermittelt eine Umfrage vom Branchenverband der deutschen Informations- und Telekommunikationsbranche bitkom eine Retourenquote von 12% (bitkom 2018). Die Otto Group wiederum gibt in ihrem Onlinehandel 2014 eine Retourenquote von 27,5 % an, hauptsächlich aufgrund von Nichtgefallen oder falschen Größen (DCTI 2015, 80). Zum Vergleich wurde für den stationären Handel in der DCTI Studie mit einer durchschnittlichen Retouren- bzw. Umtauschquote von 1,9% gerechnet.

Ein wesentlicher Grund für die vermehrten Retouren im E-Commerce ist, dass Konsumierende die Ware nicht in echt sehen, anfassen, aus- oder anprobieren können. Dieser Umstand ist auch der Grund für unterschiedliche gesetzliche Grundlagen der Retourenprozesse im E-Commerce und stationärem Handel. Da im E-Commerce kein Vertragsabschluss unter Anwesenden stattfindet, sind als Rückgabegründe mit Rechtsanspruch neben Sachmängeln (wie auch im stationären Handel) zusätzlich Nichtgefallen und Auswahlbestellungen (unterschiedliche Größen, Farben etc.) in der Gesetzgebung vorgesehen (DCTI 2015, 36). Um Beliebigkeit bei Bestell- und Retourprozessen vorzubeugen, wurden den Verbrauchenden seit 2014 Rücksendekosten auferlegt. Jedoch können die Onlinehändler weiter die Rücksendekosten freiwillig übernehmen, was auch weiterhin den Marktstandard darstellt.

Neben den Umweltwirkungen der Retouren im E-Commerce durch Transport und Verpackung stand kürzlich die Vernichtung von Retouren als Wert- und Rohstoffvernichtung in der Kritik (ZDF 2018). Dabei werden Mitarbeitende eines großen E-Commerce Anbieters zitiert, welche systematische Vernichtungen von funktionstüchtigen Retouren sowie auch Neuwaren kritisieren, bspw. Handys, Tablets, Beamer, Rasenmähern, Kaffeevollautomaten oder Kühlschränke. Das Weiteren wird in der ZDF (2018) Recherche auch die Funktion des großen E-Commerce Anbieters als Zwischenhandel für externe Anbietende angeprangert: Lagergebühren von bis zu 1.000€/m<sup>3</sup> würden für die externen Anbietenden bei nicht verkaufter Ware schnell Anreize schaffen, die Ware entsorgen zu lassen. Die Zerstörung sei dabei in vielen Fällen günstiger als die Lagerung und auch die Rücksendung. Genaue Zahlen zur Vernichtung von Retouren im E-Commerce (oder auch im Vergleich mit dem stationären Handel) sind leider nicht verfügbar. Entgegen der üblichen Zurückhaltung der Handelsunternehmen, nennt Zalando

eine Retourenvernichtungsquote von 0,05% (Wirtschafts Woche 2018a). Lediglich eine aktuelle Studie von Greenpeace bezieht sich auf die nicht-öffentliche Befragung der Marktforschungsfirma EHI Retail Institute unter „105 namenhaften Onlinehändlern im deutschsprachigen Raum mit Gesamtumsatz von 10,6 Milliarden“ (Greenpeace 2018). Darin würde von Onlinehändlern berichtet, dass im Durchschnitt 70 Prozent der Retouren wieder in den regulären Verkauf gingen (vgl. Abbildung 7 und Abbildung 8).

**Abbildung 7: Retournierte Artikel, die als A-Ware wieder verkauft werden (EHI Retail Institut 2018)**



Der Rest würde zu reduziertem Preis wiederverkauft meist an Zweitvermarktungen (bspw. AVIDES), gelegentlich gespendet – und zum Teil auch vernichtet. Als Gründe dafür würden angeführt, dass das Sichten, Prüfen, ggf. Aufbereiten und Neuverpacken zu arbeitsintensiv sei und sich daher häufig ökonomisch nicht rechne (EHI Retail Institut 2018; Greenpeace 2018).

Abbildung 8: Gründe, wenn Retouren nicht als A-Artikel wieder verkauft werden (EHI Retail Institut 2018)



Im Durchschnitt würden von den E-Commerce Händlern 10€ als Kosten pro Retour genannt (Greenpeace 2018). Aus dieser Erwägung heraus sei zu erklären, dass knapp ein Drittel der befragten Firmen in bestimmten Fällen Kundinnen und Kunden bittet, Artikel trotz Retouren-Anmeldung und -gutschrift nicht zurückzusenden. Hierbei gilt zu beachten, dass die Retourkosten insb. von elektronischen Geräten höher liegen dürften, da die Qualitätskontrolle sich aufwendiger gestaltet (Kampffmeyer und Gensch 2018). Greenpeace hat außerdem eine Umfrage bei Verbraucherinnen und Verbrauchern u.a. zum Umgang mit Retouren durchführen lassen, welche zeigt, dass nur gut 10% der Befragten von sich aus annehmen, dass Retouren vernichtet werden könnten (Greenpeace 2018). Auch nach Vorlage dieser Option, hält nur die Hälfte der Befragten eine Retourenvernichtung für möglich. Daran wird deutlich, dass eher wenig Bewusstsein zu Retourenvernichtungen in der Bevölkerung besteht.

Um Retourenquoten zu reduzieren nutzen zwar bereits viele Online-Shops detaillierte Produktinformationen, exakte Größenangaben, 3D-Bilder und Produktvideos, Kundenbewertungen oder Live-Chats zur Kundenberatung, jedoch kann dieses Potenzial zur möglichst genauen Produktbeschreibung weiter ausgeschöpft werden (bitkom 2018). Zusätzlich können Kundinnen und Kunden aktiv nach Feedback zur Bestellung gefragt werden sowie für ehrliche Artikelbewertungen mit Vorteilen beim nächsten Kauf belohnt werden. Über diese Empfehlungen des Branchenverbandes bitkom hinaus könnte auch erwogen werden, ob Rückversand kostenpflichtig gestaltet werden sollte, Konsumierende mit hohen Retourquoten sanktioniert oder zumindest Personen mit niedrigen Retourenquoten begünstigt werden könnten (wie es einige E-Commerce Anbietende bereits handhaben).

Neben dem Umgang mit Retouren im E-Commerce bleibt jedoch unklar, wie der Umgang mit Retouren im stationären Handel im Vergleich aussieht. Zusätzlich können sowohl im stationären Handel als auch im E-Commerce Überhänge (z.B. nicht verkaufte Saisonwaren) anfallen, wozu auch keine genauen Daten vorliegen. Dem in der ZDF (2018) Reportage vorgebrachten Argument, hohe Lagerkosten im E-Commerce würden Drittanbietende zur Vernichtung von „Ladenhütern“ treiben, lässt sich entgegen, dass Lagerflächen im stationären Handel (zumindest in städtischen Gebieten) möglicherweise knapper sein dürften als in Logistikzentren in ländlichen Gebieten. Dennoch könnten sehr zentrale E-Commerce Plattformen aufgrund ihrer Marktmacht hohe Lagergebühren realisieren. Solange die Rücksendung jedoch auch teurer ist als die Vernichtung, dürfte der Aspekt der Marktmacht zentraler E-Commerce Plattformen jedoch nachgelagert sein.

Vielfach wird gemutmaßt, dass Vernichtung sowohl von Retouren als auch Überhängen im stationären Handel ähnlich ausfalle wie im E-Commerce (Digital Magazin 2018; t3n 2018). Jedoch ist zu bedenken, dass zumindest die Retourenquoten im E-Commerce deutlich höher liegen, was auch den Anteil der Retourenvernichtungen mit erhöhen dürfte. Diese Tendenz zur Vernichtung von mehr retournierten Produkten dürfte angesichts eines stetig weiterwachsenden Anteils des E-Commerce am gesamten Handel auch weiter zunehmen. Aus diesen Gründen erscheint es geboten, Maßnahmen zur Verringerung der Retourenquoten einerseits und zum ressourcenschonenderen Umgang mit retournierten Waren andererseits zu erwägen. Darüber hinaus sollten auch Vernichtungen von Überhängen weiter untersucht und ggf. politisch adressiert werden. Einen weiteren potenziellen Grund für die Vernichtung von sowohl Retouren als auch Überhängen dürfte darstellen, dass mutmaßlich insbesondere Hersteller von Luxusprodukten das Ziel verfolgen, ihre Markenimage nicht durch niedrigpreisige Zweitverwertung schädigen zu lassen (Internetworld 2018). Wie sich dieser Zusammenhang wiederum zu sogenannten Designer-Outlets auf der grünen Wiese verhält, kann an dieser Stelle nicht näher untersucht werden. Darüber hinaus dürfte die Missachtung von EU-Produktnormen eine wesentliche Rolle bei der Vernichtung von Retouren, aber auch Produkten allgemein spielen (ProSieben 2018). Im Zuge der Novellierung der EU Marktüberwachung, welche gegenwärtig erarbeitet wird, soll u.a. unterbunden werden, dass nicht EU-konforme Produkte in den EU-Binnenmarkt gelangen, gelagert und verkauft werden (vgl. z. B. Kommission Arbeitsschutz und Normung 2018). Dies kann gegenwärtig nicht ausgeschlossen werden, da z.B. Importeure möglicherweise unterhalb der derzeit gültigen Wertgrenze von 22€ die Marktüberwachung umgehen. Werden diese Regelverletzungen bei Waren nach dem Eintritt in den EU Binnenmarkt festgestellt, müssen diese vernichtet werden. Auch dieser Punkt kann an dieser Stelle lediglich als Hypothese für weitere Untersuchungen formuliert werden.

Um der Vernichtung von gebrauchsfähiger Waren zu begegnen, könnte die Politik das Gespräch mit Handelsverbänden und zentralen Handelsunternehmen suchen. In diesem Rahmen könnte auch auf eine freiwillige Selbstverpflichtung zur Minimierung von Warenvernichtungen hingewirkt werden, ggf. auch zur Offenlegung der Vernichtungsquoten von Retouren und Überhängen. Einen zentralen Fehl-anreiz für Warenvernichtung stellt außerdem dar, dass es gegenwärtig häufig höhere Kosten verursacht Retouren und Überhänge zu spenden, als sie zu vernichten. Die ZDF (2018) Recherche, welche das Thema Retourenvernichtung Mitte 2018 in die öffentliche Kritik brachte, rechnet vor, dass für Unternehmen beispielsweise bei einer Shampoolieferung ca. die vierfachen Kosten an Umsatzsteuer für wohltätige Sachspenden anfallen gegenüber den steuerfreien Kosten der Vernichtung (ZDF 2018). Sowohl zur Abfallvermeidung als auch aus sozialen Aspekten gilt es diesen Zustand zu überdenken. Von Seiten des bestehenden Steuerrechts gelte es dabei allerdings zu verhindern, dass Spenden den Wettbewerb verzerren, weil große Mengen an Produkten unversteuert weiterverkauft würden (Wirtschafts Woche 2018a). Erste Beispiele machen deutlich, dass diesem Dilemma begegnet werden kann, indem eindeutige Standards entwickelt würden, ab wann Produkte verkaufsunfähig seien und damit umsatzsteuerfrei gespendet werden können, etwa aufgrund von Verpackungsfehlern oder falschen Etikettierungen (Wirtschafts Woche 2018a). Aktuell sehen sich Unternehmen bei Sachspenden der Gefahr ausgesetzt im Fall von späteren Betriebsprüfungen mit Nachforderungen belangt zu werden. Bei Überlegungen zur Umsatzsteuerbefreiung von Sachspenden sollte berücksichtigt werden, welche Arten von Sachspenden in welchen Mengen an welche Personen fließen würden (bspw. In- oder auch Ausland). Es gilt aus ressourcenpolitischer Sicht zu vermeiden, dass möglicherweise Anreize geschaffen werden, den Ressourcenverbrauch leichtfertig zu erhöhen, da der „Durchlauf“ von Produkten als gemeinnützige Tat deklariert werden könnte. Des Weiteren setzt das gegenwärtige Steuerrecht auch an buchhalterischer Stelle Anreize zur Vernichtung von Waren, da diese direkt als Verlust abgeschrieben werden können und nicht, wie im Fall von Lagerung, lediglich über mehrere Jahre. Auch diese Ausgestaltung gilt es zu prüfen und ggf. zu ändern.

### 3 Fazit

Insgesamt zeigt sich, dass die Umweltwirkungen des E-Commerce gegenüber dem stationären Handel nicht notwendig größer sind. In den meisten Fällen werden in der Literatur die *verkehrsbedingten* Umweltwirkungen mit unterschiedlichen Zuschnitten betrachtet. Dabei wird häufig der Einfluss von Verpackung und Logistikzentren bzw. Ladengeschäften außer Acht gelassen, welcher aus ressourcenpolitischer Sicht jedoch von besonderem Interesse ist, hinsichtlich der Verbräuche an Material, Fläche und grauer Energie. Diese ressourcenseitigen Aspekte der Liegenschaften werden jedoch in keiner Studie

berücksichtigt, lediglich die Energieeffizienz von Ladengeschäften bzw. Logistik wird vereinzelt mit betrachtet. Aufgrund nachvollziehbarer methodischer Hindernisse unternehmen nur wenige Studien eine gesamtheitliche Betrachtung des Handelszyklus vom Verlassen der Produktion bis zu den Konsumierenden nach Hause. Studien, die dennoch diesen Versuch wagen, zeigen, dass die ökologischen Auswirkungen des E-Commerce in der Mehrheit der Szenarien negativ sind. In einigen Szenarien können die Umweltwirkungen jedoch auch positiv ausfallen im Vergleich mit dem stationären Handel. Dafür ausschlaggebend sind insbesondere die üblichen Warenkorbgrößen (stationär wird oftmals mehr auf einmal gekauft und nach Hause transportiert, jedoch gibt es auch E-Commerce Arten und Produktgruppen, bei denen die Warenkorbgrößen ähnlich ausfallen). Die durchschnittliche Warenkorbgröße beeinflusst alle folgenden Parameter maßgeblich. Außerdem einflussreich für die Umweltbilanz sind die gewählte Fortbewegungsart im stationären Handel (bspw. Auto oder zu Fuß) bzw. die Lieferungsart (bspw. Diesel oder E-Laster) sowie die Verpackungsmenge und Art (bspw. dünnes Plastik besser als Pappkarton). Außerdem relevant ist die Energieeffizienz der Ladengeschäfte bzw. Logistikzentren. Weiterhin nachgelagerte Effekte, wie bspw. durch E-Commerce gewonnene freie Zeit, werden noch seltener in Studien betrachtet. Tabelle 1 gibt eine Übersicht der direkten und indirekten Wirkungen des stationären Handels mit dem E-Commerce im Vergleich.

**Tabelle 1: Überblick Umweltwirkungen stationärer Handel und E-Commerce im Vergleich**

Wirkungsaspekte	Stationärer Handel	E-Commerce	Evidenz
Warenkorbgröße	Im stationären Handel wird bspw. ein Durchschnitt von 30 Artikeln für Lebensmitteleinkäufe angenommen.	Sehr unterschiedlich über unterschiedliche E-Commerceformen hinweg: Im Mittel werden ca. 25 Artikel im Lebensmittel E-Commerce angenommen.	Beeinflusst Umweltwirkung aller folgenden Parameter maßgeblich.  Bspw. Van Loon et al. 2015.  Viele Studien lassen wesentlichen Parameter Warenkorbgröße allerdings außer vor.
Verkehr	Umweltwirkung hängt davon ab, welche Strecken zurückgelegt werden, inwieweit Einkaufsfahrten mit anderen Wegen kombiniert werden und welche Verkehrsmittel genutzt werden.	Zusätzlicher Verkehr durch Lieferung an die Konsumierenden: Umweltwirkungen hängen davon ab, wie die Auslastung ist, welche Verkehrsmittel gewählt werden (eher perspektivisch: Lastenfahrräder, elektrische Lieferwagen) und inwiefern Einkaufswege zum stationären Einkauf substituiert werden.  Zusätzlicher Verkehr durch deutlich häufigere Retouren als im stationären Handel.	Verkehr = maßgeblicher Treiber der Umweltwirkung. Keine allgemeine Aussage zu treffen, Tendenz der Szenarien aber: Umweltwirkung des E-Commerce negativer als stationärer Handel.  Bspw. Pfaffenbichler 2018, Lengauer 2015, DCTI 2015, van Loon 2015, Öko-Institut 2015, Altenbauer et al. 2018



Verpackungen	Verpackungen für die Lieferung an den Handel sind funktional und werden häufiger recycelt. Verpackung für Konsumierende: Plastiktüten (i.d.R. umweltfreundlicher als Pappe).	Verpackungen für Lieferungen an Konsumenten sind aufwändiger, werden teilweise für Marketing benutzt, Recycling hängt von Konsumierenden ab.	Verpackung = eher geringer Einfluss auf Umweltwirkung im Vergleich mit Verkehr. Verpackungen im E-Commerce tendenziell umweltbelastender.  Bspw. Van Loon et al. 2015
Häufigkeit von Retouren	Anprobe im Geschäft, rechtlich nur aufgrund von Sachmängeln (faktisch aber aus Kulanz): ca. 1 %.	Ø ca. 12 %, je nach Marktsegment bis zu ca. 20%. Faktisch findet die Anprobe/Auswahl zu Hause statt.	Vergleichsweise geringe Umweltwirkung der Retouren.  Bspw. Van Loon et al. 2015, Öko-Institut 2015, DCTI 2015
Umgang mit Retouren und Restbeständen	Verkauf zu reduzierten Preisen, ggf. Weiterverkauf an Händler (z.B. 1 Euro-Läden), Sachspende, Vernichtung, wenn Lagerkosten den Wert übersteigen.	Weitgehend wie stationärer Handel. Unterschiede: Potentiell eigene Plattformen für den Weiterverkauf von Retouren, wesentlich häufigere Retouren, mutmaßlich geringere Kosten für Lagerhaltung.	Umweltwirkungen durch Retouren und deren potenzielle Vernichtung im E-Commerce tendenziell höher, da höherer Retourenquote.  Datenlage unklar
<b>Indirekte Wirkungen</b>			
Ladengeschäfte / Logistikzentren	Geringfügig weniger Läden werden betrieben (Energie, Fläche, usw.). Betroffen sind v.a. Innenstädte, aber diese sind nicht nur von E-Commerce, sondern auch von Shopping-Center auf der grünen Wiese betroffen.	Tendenziell weniger Umweltwirkungen der Liegenschaften im E-Commerce	Negative Umweltwirkung insbesondere von Ladengeschäften zentral. Logistikzentren eher gering.  Bspw. Öko-Institut 2015, Van Loon et al. 2015
Ladenausstattung	Aufwändigere Ladenausstattung um mit E-Commerce mithalten zu können.	Im klassischen E-Commerce nicht vorhanden, jedoch vermehrt Trend zu Multichannel Anbietern zu beobachten.	Entsprechend negative Umweltwirkungen des stationären Handels durch Einfluss des E-commerce.  Dost und Maier 2018
Wachstums-/ indirekte Reboundeffekte	Stationäre Läden werden tendenziell wenig durch E-Commerce substituiert.	Zusätzlicher Konsum durch höheres verfügbares Einkommen/mehr Zeit.	Wesentliche negative Umweltwirkungen durch mehr Zeit für umweltschädliche Aktivitäten. Effekt selten berücksichtigt, aber Dost und Maier (2018) berechnen, dass der Wachstums-/indirekte Reboundeffekt die obigen negativen Umweltwirkungen deutlich übersteigen könnte.  Dost and Maier 2018, Erdmann and Hilty 2010, Kampfmeyer and Gensch 2018, Lange and Santarius 2018

Aus allen untersuchten Studien lassen sich jedoch Empfehlungen für Konsumierende, Handelsunternehmen sowie die Politik ableiten, welche komplementär zu verstehen sind. Konsumierende können die Wahl ihrer Fortbewegungsmittel beim Einkauf ändern, z.B. ÖVP oder Rad anstelle des privaten PKW. Außerdem können sie in größeren Mengen gesammelt einkaufen/bestellen, was maßgeblich die Umweltbilanz beeinflusst und die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass tatsächliche Einkaufstrecken durch E-Commerce Bestellungen substituiert werden. Insgesamt legen Studien mit umfassendem Blick auch auf Wachstums- bzw. Rebound-Effekte nahe, dass in diesem breiteren Vergleich die direkten Umweltwirkungen (Transport, Verpackung etc.) des E-Commerce gering ausfallen gegenüber den indirekten Wirkungen (zusätzliche Freizeit für ggf. umweltschädlichere Aktivitäten). Dem entsprechend ist es eine zentrale Stellschraube der Konsumierenden, ihre gewonnene Zeit umweltfreundlich zu nutzen. Der Handel insgesamt kann bei der Standortwahl von Ladengeschäften/Paketabholstationen Erreichbarkeiten per ÖPNV, Rad und Fuß berücksichtigen sowie weitere Anreize erwägen, wie die Streckenroutinen ihrer Kundinnen und Kunden hin zu umweltfreundlicherer Fortbewegung verändert werden können (bspw. Radstellplätze, Luftpumpen, entsprechende Rabattaktionen etc.). Die E-Commerce Anbieter in Kooperation mit den Konzernen der Distributionslogistik können höhere Transparenzstandards über bspw. umweltfreundlichen Versand, Verpackungsmaterial und deren Recycling sowie Retourenvernichtungsquoten etablieren. Außerdem kann der E-Commerce Retourenquoten (weiter) reduzieren über aussagekräftige Visualisierungen und Beschreibungen der Produkte vor dem Kauf, über genauere Größenangaben, Videos, Käuferbewertungen, Telefon-/Chatberatungen etc. Lieferfehlschläge und entsprechende Mehrfachfahrten können reduziert werden über exaktere Lieferfenster und Wunschlieferorte (bspw. Nachbarn, Garage, Paketkästen, Paketstationen, ggf. auch Kofferräume oder direkt in die Privatwohnungen). Ggf. könnten Kunden mit geringer Retourenquote belohnt werden. Logistikketten können anhand von Streckenplanung und Fahrzeugs substitution (bspw. Bahn statt Lkw, Elektrotransporter statt Benziner) umweltfreundlicher gestaltet werden. Außerdem kann die Menge und Art der Verpackung ökologisch optimiert werden, so wäre Sammelversand, passgenaue Verpackungen sowie Versandverpackungen aus dünnem Plastik gegenüber Pappkartons zu bevorzugen (lieber dünnes Plastik als Pappkartons). Auch Mehrwegversandverpackungen könnten vermehrt genutzt werden, wie sie bereits einige Start-ups anbieten, bspw. „RePack“ (Reset 2018). Zusätzlich könnten Logistikanbieter z.B. über anbieteroffene Paketstationen erfolglose Zustellversuche und Fahrleistung der Liefersdienste reduzieren. Von Seiten der Politik kann umweltfreundlicher Wirtschaftsverkehr gegenüber konventionellen Varianten gefördert werden (bspw. über Umweltzonen in Städten). Bei der Förderung ist zu beachten, dass in dicht besiedelten Gebieten mit niedrigem Pkw-Anteil im Einkaufsverkehr die Umweltwirkungen des E-Commerce ggü. dem stationären Handel tendenziell negativ sind. Hingegen

in weniger dicht besiedelten Regionen mit hohem Pkw-Anteil können die Umweltauswirkungen aber durchaus positiv sein. Insgesamt sind Rahmenbedingungen zu schaffen, die Auslastung und Effizienz des Lieferverkehrs verbessern. So ermöglichen für städtische Gebiete bspw. Micro- bzw. City-Hubs eine Reduktion der Fahrleistung je Lieferung. Hier könnte vermehrte Rechtssicherheit und geeignete Standorte für Mikrodepots im öffentlichen Straßenraum (ähnlich Carsharing Parkflächen) geschaffen werden. Auf der letzten Meile können außerdem (E-)Lastenräder oder Sackkarren eingesetzt werden. Auf diesem Weg kann zumindest auf der letzten Meile eine weitgehend emissionsfreie Auslieferung ermöglicht werden. Als weitere konkrete Maßnahme könnte die zulässige Höchstgeschwindigkeit für Pedelec-Lastenfahräder von 25 auf 32 km/h angehoben werden, wie es in den USA Standard ist. Dadurch würden sie als Transportalternative weiterhin attraktiver. Außerdem sollte die Vernichtung gebrauchsfähigen Waren im Handel näher untersucht werden und bspw. die Steuerlast für Vernichtung der Steuerlast für Lagerung und Sachspenden angeglichen werden. Des Weiteren könnten verpflichtende Pfandsysteme für Versandmaterial erwogen werden, worauf auch in Form von freiwilligen Selbstverpflichtungen gemeinsam mit den großen Versandhändlern hingewirkt werden kann.

Studien, die über den üblichen Fokus auf transportbedingte Umweltwirkungen hinaus auch indirekte Effekte betrachten, zeigen, dass erhebliche Umweltwirkungen auch aus der gewonnenen Zeit durch E-Commerce Bestellungen entstehen dürften. Aus dieser Sicht ist es wesentlich bspw. die Energieeffizienz privater Haushalte über Förderprogramme zu erhöhen, aber auch Anreize zu umweltfreundlicherem Freizeitverhalten in Erwägung zu ziehen. Um positive Umweltwirkungen des E-Commerce zu erzielen, wäre auch ein Abbau nicht mehr genutzter Infrastruktur des stationären Handels wirksam, was allerdings einen Interessenkonflikt zwischen ökologischen Zielen einerseits und den Zielen Erhalt von Arbeitsplätzen und attraktiven Innenstädten andererseits mit sich bringt. Übergreifend empfiehlt sich, das Thema Umweltwirkungen des E-Commerce im Rahmen des Abfallvermeidungsplans, des Ressourceneffizienzprogramms (ProgRess) sowie dem Programm zum Nachhaltigen Konsum der Bunderegierung weiter aufzugreifen.

## 4 Literatur

- Altenburg, S, K Esser, D Wittowsky, S Groth, H P Kienzler, J Kurte, und A L van der Vlugt. 2018. *Verkehrlich-staedtebauliche Auswirkungen des Online-Handels.*  
[https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Home/Topthemen/Downloads/online-handel-lieferverkehr.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Home/Topthemen/Downloads/online-handel-lieferverkehr.pdf?__blob=publicationFile&v=1).
- Bayer, Andreas. 2016. *Logistik mit Zukunft oder Zukunft ohne Logistik?* <http://www.city-logistik.wien/download.php?id=149>.
- bevh. 2018. „Zweistelliges Wachstum in 2017 und weiterhin gute Perspektiven im E-Commerce - Bundesverband E-Commerce und Versandhandel bevh e.V.“ <https://www.bevh.org/presse/pressemitteilungen/details/zweistelliges-wachstum-in-2017-und-weiterhin-gute-perspektiven-im-e-commerce.html> (22. Januar 2019).
- . 2019. „Auch in 2018 zweistelliges E-Commerce-Wachstum - Bundesverband E-Commerce und Versandhandel bevh e.V.“ <https://www.bevh.org/presse/pressemitteilungen/details/auch-in-2018-zweistelliges-e-commerce-wachstum.html> (5. Februar 2019).
- bitkom. 2018. „Jeder achte Online-Kauf wird zurückgeschickt | Bitkom e.V.“ <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Jeder-achte-Online-Kauf-wird-zurueckgeschickt> (4. Februar 2019).
- DCTI. 2015. *Klimafreundlich einkaufen Eine vergleichende Betrachtung von Onlinehandel und stationärem Einzelhandel.*  
[http://www.dcti.de/fileadmin/pdfs\\_dcti/DCTI\\_Studien/Studie\\_Klimafreundlich\\_Einkaufen\\_WEB.pdf](http://www.dcti.de/fileadmin/pdfs_dcti/DCTI_Studien/Studie_Klimafreundlich_Einkaufen_WEB.pdf).
- Digital Magazin. 2018. „Wie skandalös ist Amazons Retouren-Vernichtung?“ <https://digitalmagazin.de/amazon-retouren-vernichtung-skandal/> (4. Februar 2019).
- Dost, Florian, und Erik Maier. 2018. „E-Commerce Effects on Energy Consumption: A Multi-Year Ecosystem-Level Assessment“. *Journal of Industrial Ecology* 22(4): 799–812.
- EHI Retail Institut. 2018. *Versand- und Retourenmanagement im E-Commerce 2018: Trends und Strategien der Onlinehändler.* <https://www.ehi-shop.de/de/handelsthemen/e-commerce/studie-versand-und-retourenmanagement-2018-pdf> (4. Februar 2019).
- Erdmann, Lorenz, und Lorenz M Hilty. 2010. „Scenario analysis: exploring the macroeconomic impacts of information and communication technologies on greenhouse gas emissions“. *Journal of Industrial Ecology* 14(5): 826–43.
- Greenpeace. 2018. *Wegwerfware Retouren: Greenpeace-Umfrage zum Kauf – und Retouren-Verhalten*

bei

Online-Bestellungen.

[https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/umfrage\\_zum\\_online-kaufverhalten\\_2018-se.pdf](https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/umfrage_zum_online-kaufverhalten_2018-se.pdf).

Harrington, Damian. 2015. *From First Mile to Last Mile: Global Industrial & Logistics Trends*.  
<http://www.city-logistik.wien/download.php?id=160>.

Internetworld. 2018. „Amazon handelt absolut vorbildlich“. <https://www.internetworld.de/e-commerce/amazon/amazon-handelt-absolut-vorbildlich-1545377.html> (12. März 2019).

Kampffmeyer, Nele, und Carl-Otto Gensch. 2018. „E-Commerce – Greening the Mainstream Wie können Amazon & Co. ökologischer und sozialer werden? - Vortrag auf Bits & Bäume Konferenz 2018“. <https://media.ccc.de/c/bub2018>.

Kommission Arbeitsschutz und Normung. 2018. „Vorschlag einer EU-Marktüberwachungsverordnung – Erste Bewertung aus Sicht eines Bundeslandes - KAN Kommission Arbeitsschutz und Normung“. <https://www.kan.de/publikationen/kanbrief/sicherheit-von-baumaschinen/vorschlag-einer-eu-marktueberwachungsverordnung-erste-bewertung-aus-sicht-eines-bundeslandes/> (12. März 2019).

Lange, Steffen, und Tilman Santarius. 2018. „Smarte grüne Welt“. *Digitalisierung zwischen Überwachung, Konsum und Nachhaltigkeit, München*.

Lengauer, Efreem, Oliver Koll, und Norbert Sedlacek. 2015. *eComTraf - Auswirkungen von E-Commerce auf das Gesamtverkehrssystem*. <https://www2.ffg.at/verkehr/file.php?id=701>.

van Loon, Patricia, Lieven Deketele, Joost Dewaele, Alan McKinnon, und Christine Rutherford. 2015. „A comparative analysis of carbon emissions from online retailing of fast moving consumer goods“. *Journal of Cleaner Production* 106: 478–86.

Maier, Erik. 2017. *Führt Online-handel zu einer Erhöhung des Energie-verbrauchs?*  
<http://handels.blog/forschung/e-commerce-und-energieverbrauch/>.

Mangiaracina, Riccardo, Gino Marchet, Sara Perotti, und Angela Tumino. 2015. „A review of the environmental implications of B2C e-commerce: a logistics perspective“. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 45(6): 565–91.

Mottschall, Moritz. 2015. „Online shoppen oder beim lokalen Händler?“ <https://www.oeko.de/aktuelles/2015/online-shoppen-oder-beim-lokalen-haendler/>.

Öko-Institut. 2015. „Was ist umweltfreundlicher: online shoppen oder beim lokalen Händler einkaufen?“ <https://www.flickr.com/photos/oekoinstitut/22616945613/in/photostream/>.

Pfaffenbichler, Paul. 2018. *Umweltbelastung und Ressourcenverbrauch als mögliche Auswirkung der zunehmenden Nutzung des Onlinehandels durch die EinwohnerInnen der Stadt Wien (URANOS)*.

- <http://wua-wien.at/images/stories/publikationen/uranos-endbericht.pdf>.
- ProSieben. 2018. „Amazon-Umtauschware: Händler erklärt, was wirklich mit Umtausch-Ware passiert“. [https://www.focus.de/finanzen/news/unternehmen/amazon-umtauschware-vernichten-weil-wir-muessen-haendler-erklaert-was-wirklich-mit-retour-ware-passiert\\_id\\_9108478.html](https://www.focus.de/finanzen/news/unternehmen/amazon-umtauschware-vernichten-weil-wir-muessen-haendler-erklaert-was-wirklich-mit-retour-ware-passiert_id_9108478.html) (12. März 2019).
- Reset. 2018. „RePack: Wiederverwendbare Verpackungen für den Onlinehandel | Neues Wirtschaften | RESET.org“. <https://reset.org/blog/repack-wiederverwendbare-verpackungen-fuer-den-onlinehandel-11122018> (6. Februar 2019).
- Romm, Joseph, Arthur Rosenfeld, und Susan Herrmann. 1999. *The Internet economy and global warming: A scenario of the impact of e-commerce on energy and the environment*. Center for Energy and Climate Solutions, Global Environment and Technology ....
- Rotem-Mindali, Orit, und Jesse W J Weltevreden. 2013. „Transport effects of e-commerce: what can be learned after years of research?“ *Transportation* 40(5): 867–85.
- Stadt Wien. 2009. *Klimaschutzprogramm der Stadt Wien Fortschreibung 2010–2020*. <https://www.wien.gv.at/umwelt/klimaschutz/pdf/klip2-lang.pdf>.
- Statista. 2019. „E-Commerce - Umsatzstarke Warengruppen im Online-Handel in Deutschland 2018 | Statistik“. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/253188/umfrage/umsatzstarke-warengruppen-im-online-handel-in-deutschland/> (18. März 2019).
- Sugihara, George, Robert May, Hao Ye, Chih-hao Hsieh, Ethan Deyle, Michael Fogarty, und Stephan Munch. 2012. „Detecting causality in complex ecosystems“. *science*: 496–500.
- t3n. 2018. „Der Amazon-Skandal, der keiner war: Retouren-Vernichtung ist Standard im Handel | t3n – digital pioneers“. <https://t3n.de/news/amazon-vernichtet-retouren-neuwaren-1086628/> (4. Februar 2019).
- Tagesspiegel. 2017. „Der Boom beim Online-Handel schadet der Umwelt“. <https://www.tagesspiegel.de/wissen/e-commerce-der-boom-beim-online-handel-schadet-der-umwelt/13407596.html>.
- Twenga Solutions; Eurostat. 2016. *E-Commerce in Europa 2016: Daten und Fakten*. <https://www.twenga-solutions.com/de/insights/e-commerce-europa-2016-daten-fakten/>.
- Verbraucherzentrale. 2018. „Ist Online-Handel gut für die Umwelt? Es spricht viel dagegen | Verbraucherzentrale.de“. <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/umwelt-haushalt/nachhaltigkeit/ist-onlinehandel-gut-fuer-die-umwelt-es-spricht-viel-dagegen-26661> (20. September 2018).
- Wirtschafts Woche. 2018a. „Amazon-Warenvernichtung: Entsorgung ist oft billiger als Spenden“.

<https://www.wiwo.de/erfolg/gruender/warenvernichtung-bei-amazon-und-co-warum-entsorgung-oft-billiger-als-spenden-ist/22662330-all.html> (5. Februar 2019).

———. 2018b. „Die Folgen des Retouren-Wahnsinns im Online-Handel“.  
<https://www.wiwo.de/unternehmen/handel/neuware-auf-den-muell-die-folgen-des-retouren-wahnsinns-im-online-handel/22696156.html> (4. Februar 2019).

ZDF. 2018. „Retouren für den Müll - ZDFmediathek“. <https://www.zdf.de/politik/frontal-21/amazon-vernichtet-tonnenweise-ware-100.html> (20. September 2018).