

Herausforderungen für die umweltpolitische Förderung des nachhaltigen Konsums

Die Ökologisierung des Onlinehandels

Der Onlinehandel wächst kontinuierlich, entsprechend wachsen die Umweltwirkungen, die mit dem Onlinekauf einhergehen. Im Beitrag, welcher auf den Arbeiten des Projekts „Ökologisierung des Onlinehandels“ beruht, werden Potenziale zur Ökologisierung des Onlinehandels aufgezeigt, auf den Bereich der Versandverpackungen und die Belieferung auf der letzten Meile wird dabei näher eingegangen.

Von Till Zimmermann

Der Onlinehandel zeichnet sich seit Jahren durch ein kontinuierliches, starkes Wachstum aus. Unter Onlinehandel lassen sich der Kauf und Verkauf von Produkten über das Internet (HDE 2020) verstehen. Gerade im Vergleich zum stationären Einzelhandel, dem Verkauf über (stationäre) Verkaufsräume, zeigt sich die Wachstumsdynamik des Onlinehandels (vgl. Abbildung 1).

Allein mit dem Verkauf von Bekleidungen werden im Onlinehandel über 10 Milliarden Euro Umsatz (2019) erzielt. Bei vielen Produktgruppen wie Sport- und Campingartikeln, Büchern, Musikinstrumenten, Textilien und anderen werden über 30% des Umsatzes mittlerweile online erzielt.

Der seit Jahren bestehende Wachstumstrend hat sich durch die Corona-Pandemie nochmals beschleunigt (EY/WI 2020; McKinsey 2020). Der Bundesverband E-Commerce und Versandhandel Deutschland (BEVH) beziffert das zusätzliche Umsatzwachstum durch die Corona-Pandemie im Onlinehandel allein im ersten Halbjahr 2020 auf 8,3% (BEVH 2020).

Mit diesem Wachstumstrend gehen potenzielle Folgen wie ein wachsendes Transportaufkommen durch die wachsenden Sendungszahlen (2020 wurde die Marke von vier Milliarden Sendungen überschritten, vgl. BIEK 2022; Zimmermann et al. 2021), eine zunehmende Beanspruchung der Verkehrsinfrastruktur, Beiträge zum Klimawandel, wachsende Verpackungsabfallmengen (über

900 kt pro Jahr, vgl. Reitz 2021) und lokale Umweltprobleme wie Feinstaubbelastung und Lärm einher.

Um diese Entwicklung ökologisch zu steuern, kann an verschiedenen Stellen der Prozesskette des Onlinehandels ange setzt werden. Diese möglichen Ansatzpunkte zur *Ökologisierung des Onlinehandels* werden im Folgenden dargestellt. Auf die beiden Teilbereiche der Logistik auf der letzten Meile und die Versandverpackungspraxis wird dabei vertiefend eingegangen.

Umweltwirkungen des Onlinehandels und Ansatzpunkte zur Optimierung

Umweltwirkungen beziehungsweise ökologische Effekte beim Onlinehandel ergeben sich entlang der Prozesskette des Onlinehandels, die schematisch in Abbildung 2 dargestellt ist.

Bei der Bestellung im Onlineshop ist zunächst kundenseitig entscheidend, welche Art von IT-Infrastruktur genutzt wird und wie der Zugriff aufs Internet erfolgt (bspw. kabelgebunden, via WLAN oder via Mobilfunknetz). Aufseiten des Händlers ist hier insbesondere entscheidend, wie der Betrieb der Rechenzentren erfolgt (Behrendt et al. 2003; Abukhader/Jonson 2004; Stobbe et al. 2015; Zimmermann et al. 2020). Nach der Bestellung besteht insbesondere in der Wahl der Versandverpackung ein relevanter Faktor, der die Umweltwirkungen beeinflusst (Weber et al. 2008; van Loon et al. 2015; Zimmermann/Bliklen 2020).

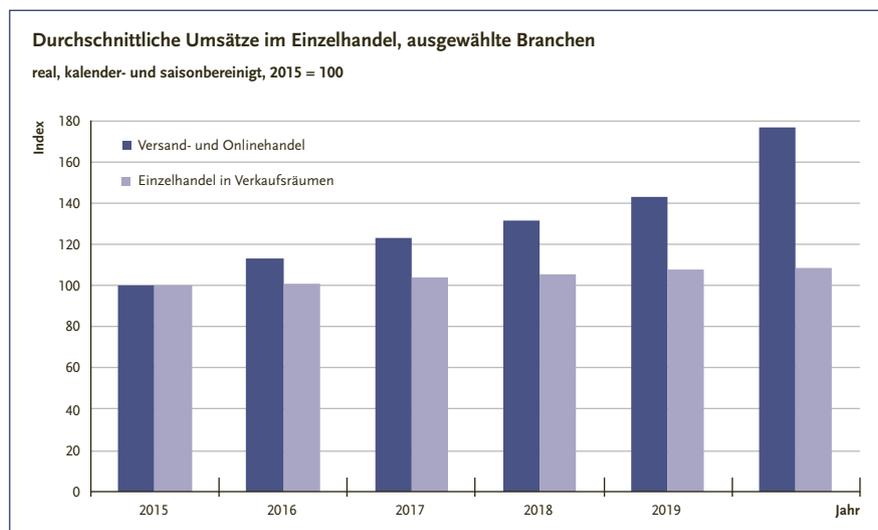


Abbildung 1: Wachstum in Versand-/Onlinehandel und stationärem Einzelhandel Quelle: Destatis 2021

Beim Transport wird typischerweise zwischen Warenverteilzentrum des Handels und Startpaketzentrum (sogenannter Vorlauf), zwischen Startpaketzentrum (auch: Hauptumschlagbasis) und Zielpaketzentrum (sogenannter Hauptlauf) und zwischen Zielpaketzentrum und den Kund/innen (sogenannte letzte Meile) unterschieden. Die größten Distanzen werden meist im Hauptlauf zurückgelegt, gefolgt vom Vorlauf zwischen Lager und Startpaketzentrum. Je nach Distanzen und Transportmitteln ergeben sich die Umweltwirkungen für den Einzelfall (DCTI 2015; Wiese 2013; Mangiaracina et al. 2015; Oláh et al. 2019; Zimmermann et al. 2020).

In Abhängigkeit von der Ausgestaltung des konkreten Einzelfalls und methodischen Setzungen variieren die Umweltwirkungen des gesamten Einkaufs und die Anteile der einzelnen Prozessschritte (Zimmermann et al. 2020; Oliver Wyman 2021; Zimmermann et al. 2021; Mottschall 2015; Oláh et al. 2019; Mangiaracina et al. 2015; Edwards et al. 2011; Edwards et al. 2010; Wiese 2013; Weber et al. 2008) wie in Abbildung 2 schematisch dargestellt.

Ansatzpunkte zur Reduzierung der Umweltwirkungen finden sich entlang dieser Prozesskette. Bezüglich des Bestellvorgangs – sowohl kundenseitig als auch händlerseitig – bestehen durch die Implementierung von *Green-IT*-Ansätzen und -Lösungen, also durch die Einführung effizienterer Soft- und Hardwarelösungen, Potenziale, die Umweltwirkungen zu reduzieren. In diesem Sektor, in dem die Umweltwirkungen durch den Stromverbrauch getrieben werden, bestehen zudem in der fortlaufenden Umsetzung der Energiewende substantielle Potenziale, die Umweltwirkungen zu reduzieren (Stobbe et al. 2015; GeSi/Accenture 2015; Cisco 2018).

Innerhalb der Kommissionierung besteht ein großer Hebel in der Wahl der Verpackungsmaterialien. Zwischen einem Verzicht auf zusätzliche Versandverpackungsmaterialien, möglichen Mehrwegverpackungen und verschiedenen Varianten

und Qualitäten von Einwegverpackungen bestehen nennenswerte Unterschiede in den resultierenden Umweltwirkungen (Zimmermann et al. 2021).

Bei den Transporten bis zum Zielort besteht das größte Potenzial zur Optimierung auf dem letzten Teilstück der Strecke, der sogenannten letzten Meile (bspw. Wiese 2013; DCTI 2015; Mangiaracina et al. 2015; Oláh et al. 2019). Während auf den davor gelagerten Transporten über die langen Strecken perspektivisch vergleichsweise geringe Optimierungsmöglichkeiten gesehen werden (Purr et al. 2019), gibt es für die letzte Meile verschiedene Optimierungsansätze, durch die Umweltwirkungen reduziert werden können.

Optimierung der Verpackungspraxis im Onlinehandel

Zur ökologischen Gestaltung der Versandverpackung im Onlinehandel lassen sich vier grundlegende Handlungsfelder benennen (Zimmermann et al. 2021):

- Der Verzicht auf zusätzliche Versandverpackungen, wenn das Produkt in seiner Original- beziehungsweise Primärverpackung versandfähig ist
- Die Erhöhung der Passgenauigkeit der Versandverpackungen
- Die Steigerung des Rezyklateinsatzes
- Der Einsatz von Mehrweg-Versandverpackungen

Nicht notwendige Verpackungen komplett zu vermeiden, stiftet den größten ökologischen Nutzen. Anpassungen, die gegebenenfalls notwendig sind, um die Primärverpackung versandfähig zu machen (bspw. dickerer Karton, zweiwellige anstatt einwellige Wellpappe) werden durch den Wegfall einer kompletten Verpackungsstufe deutlich kompensiert.

Je nachdem, welches Produkt versendet wird, unterscheiden sich die Anforderungen (wie bspw. Schutz gegen mechanische

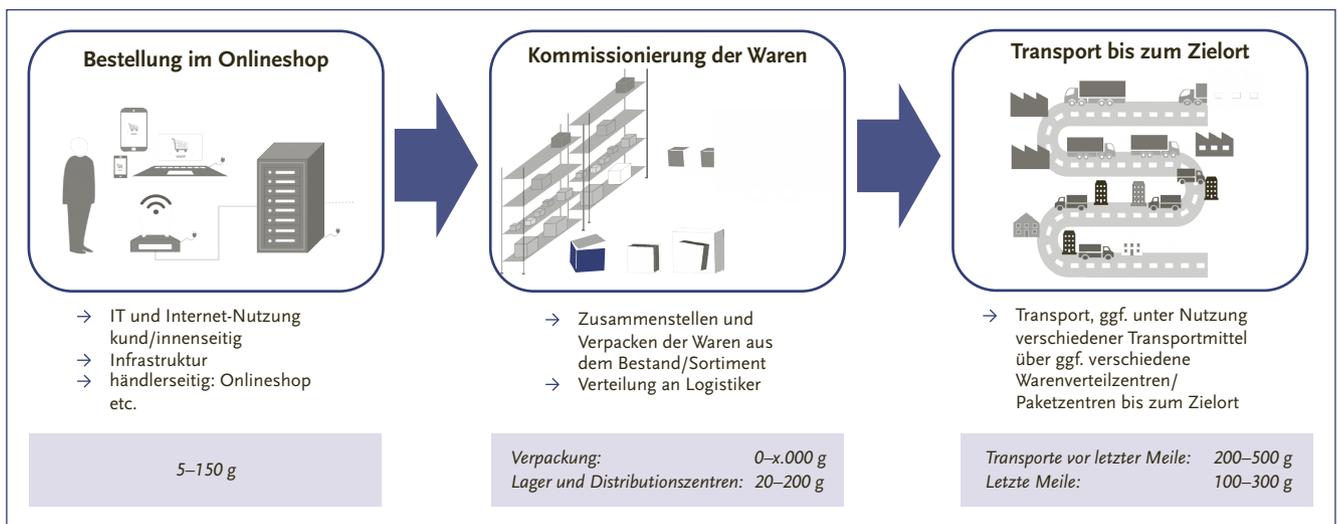


Abbildung 2: Prozesskette des Onlinehandels

Quelle: Zimmermann et al. 2021

Einflüsse oder Temperatur, Marketinganforderungen, ...), die die Versandverpackung erfüllen muss, erheblich. Folglich kommen auch nur bestimmte Verpackungskonzepte (Einweg, Mehrweg, ohne zusätzliche Versandverpackung) infrage. Zwar lässt sich die Frage nach der Möglichkeit des Versands in der Produktverpackung (d. h. ohne zusätzliche Versandverpackung) nur auf der Ebene des konkreten einzelnen Produktes beantworten, für die Produktgruppen Drogeriewaren, Heimtierfutter und -bedarf, Bürobedarf, Haushalt, Garten sowie Heimwerker- und Baubedarf lässt sich aber feststellen, dass ein Verzicht in vielen Fällen möglich sein sollte (Zimmermann et al. 2021). Für Deutschland lässt sich das jährliche Potenzial zur Reduktion des Verbrauchs an Verpackungsmaterial auf 150 kt bis 200 kt Wellpappe abschätzen (Zimmermann et al. 2021).

Wenn das Innenvolumen einer typischen Faltschachtel, die im Versandhandel verwendet wird, um 10% reduziert wird, verringert sich das Verpackungsgewicht um circa 5%. Eine Reduktion des Innenvolumens um 20% führt bereits zu einer Gewichtsreduzierung von circa 14%, hinzu kommen gegebenenfalls Entlastungen der logistischen Prozesse (Zimmermann et al. 2021). Im Markt lassen sich durchaus Bemühungen feststellen, die Passgenauigkeit von Versandverpackungen zu verbessern beziehungsweise zu erhöhen, wobei diese Optimierungen noch nicht alle Onlinehändler erreicht haben und hauptsächlich die größeren Unternehmen betreffen. Es wird geschätzt, dass zwischen 7 kt bis 53 kt der Verpackungstonnage des Onlinehandels durch passgenauere Versandkartonage eingespart werden könnten (Zimmermann et al. 2021).

Bei den im Onlinehandel überwiegend eingesetzten Papier-Pappe-Karton-Verpackungen besteht nur noch wenig Potenzial, den Rezyklateinsatz zu steigern. Bereits heute werden in Wellpappe-Verpackungen gut 80% Altfasern eingesetzt. Bei Kunststoffverpackungen hingegen ist der Einsatz von Kunststoffrezyklaten bei Weitem noch nicht ausgereizt. Im Bereich Kunststoffbeutel könnten aus technischen Gesichtspunkten etwa 5 kt Virgin-Kunststoffe durch Kunststoffrezyklate substituiert werden. Im Bereich der Klebebänder und Umreifungen für den Versandhandel besteht ein Einsatzpotenzial für Kunststoffrezyklate von bis zu 9 kt. Im Bereich der Polstermittel besteht ein Einsatzpotenzial von weiteren etwa 5 kt (Zimmermann et al. 2021).

Eine weitere Möglichkeit, den Onlinehandel umweltfreundlicher zu gestalten, ist die Einführung von Mehrwegsystemen für Versandverpackungen. Obwohl es bereits einige Mehrwegversandssysteme wie RePack, HeyCircle oder PackAir auf dem Markt gibt, ist ihr Anteil am Gesamtmarkt bislang sehr

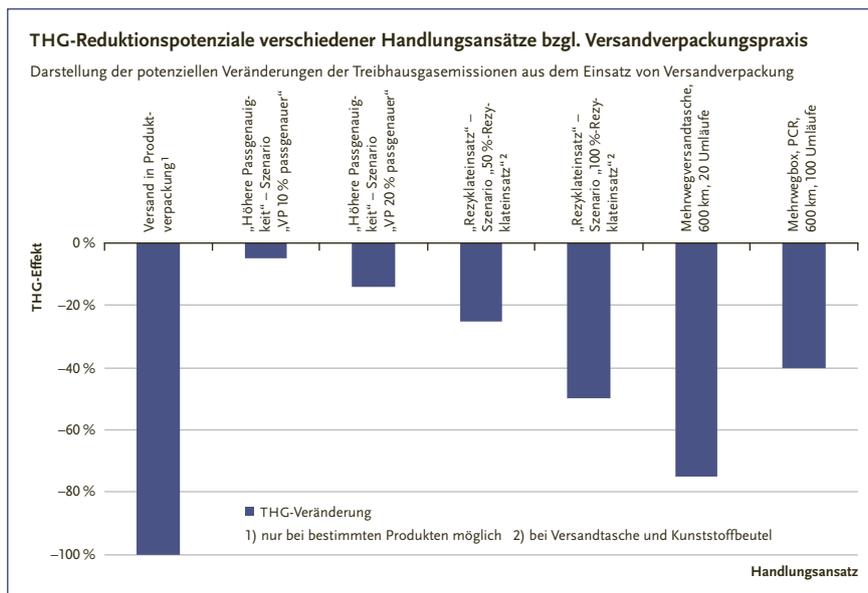


Abbildung 3: THG-Reduktionspotenziale verschiedener Optimierungen der Versandverpackungspraxis

Quelle: Zimmermann et al. 2021

gering (<<1%). Dennoch sind die Vorteile von Mehrwegsystemen in Bezug auf die Abfallbelastung offensichtlich, wie sich anhand eines einfachen Beispiels illustrieren lässt: Option A, ein LDPE Flachbeutel mit 22,1g plus zwei Selbstklebeetiketten aus Zellstoffpapier mit einem Gewicht von insgesamt 1,9g, erzeugt bei 20 Sendungen eine Abfallbelastung von 442g LDPE und 38g Papier. Option B, eine Faltschachtel aus einwelliger Wellpappe mit einem Gewicht von 87g Wellpappe, erzeugt bei 20 Sendungen einen Verpackungsverbrauch von 1.740g Wellpappe und 30g Papier. Im Gegensatz dazu erzeugt die Verwendung einer Mehrweg-Versandverpackung wie RePack, die zum Großteil aus recyceltem Polypropylen (50,2g, Rezyklatanteil über 80%) und einem Einweg-Kunststoffetikett zu 0,8g besteht, bei 20 Sendungen insgesamt nur eine Abfallbelastung von 66,2g Kunststoff (50,2g ÷ 20 + 0,8g × 20), was pro Sendung nur 3,31g entspricht (Zimmermann et al. 2021; Zimmermann/Bliklen 2020).

Es lässt sich auf dieser Basis abschätzen, dass, wenn alle heute in Einweg-Kunststoffbeuteln versendeten Waren des Onlinehandels durch Mehrwegbeutel ersetzt würden, die Abfallbelastung sich um etwa 9kt Tonnen Kunststoff reduzieren würde (Zimmermann et al. 2021; Zimmermann/Bliklen 2020).

In Bezug auf die möglichen Treibhausgasemissionen hat die Vermeidung von zusätzlichen Versandverpackungen, wenn möglich, das größte Potenzial, gefolgt von der Verwendung von Mehrwegverpackungen (vgl. Abbildung 3).

Optimierung der letzten Meile

Mögliche Maßnahmen zur Ökologisierung der letzten Meile können in zwei Bereiche unterteilt werden, die auch kombiniert werden können: Erstens, die Verbesserung der Effizienz durch

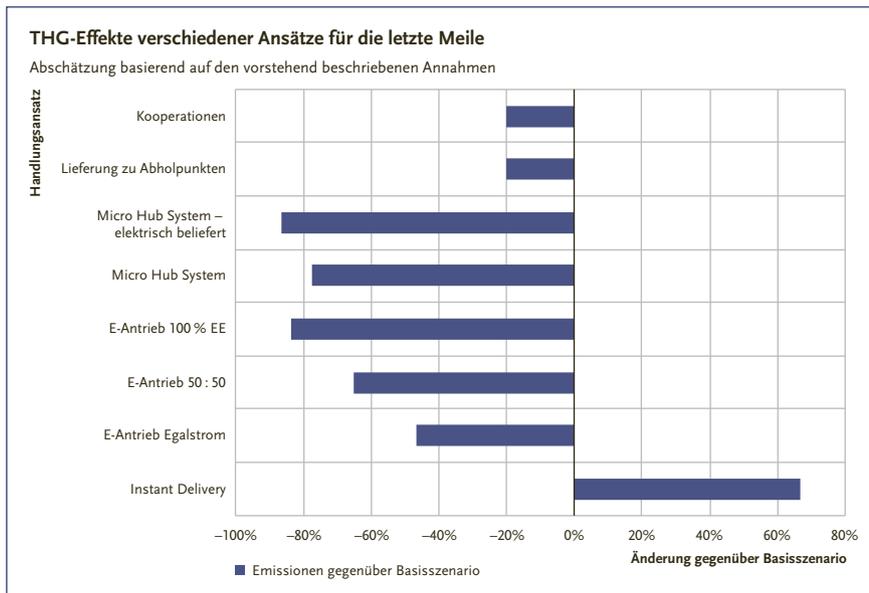


Abbildung 4: THG-Reduktionspotenziale verschiedener Optimierungen auf der letzten Meile
Quelle: Zimmermann et al. 2021

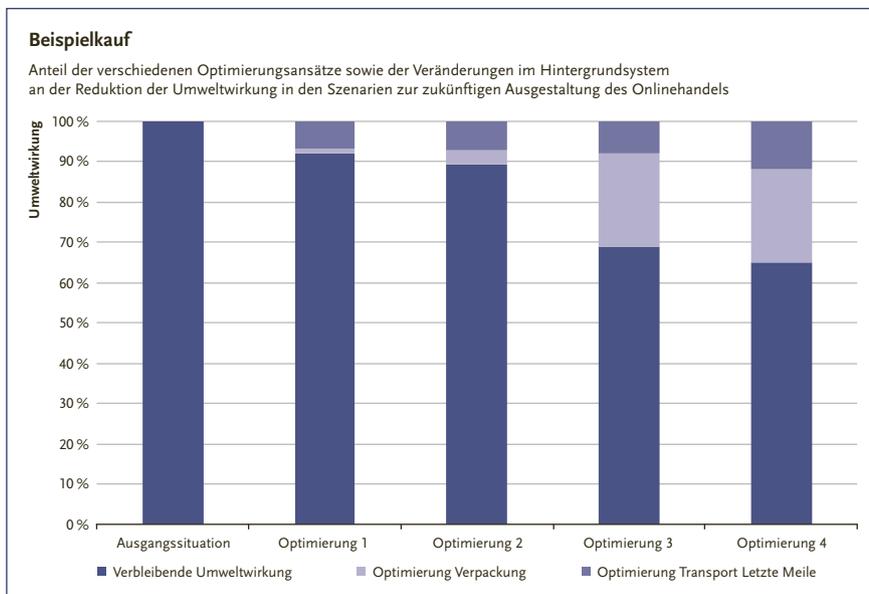


Abbildung 5: Illustration der Umweltentlastungseffekte an einem Beispielkauf
Quelle: Zimmermann et al. 2021

Bündelung und Streckenoptimierung, um die Auslastung und Effizienz bei der Zustellung zu erhöhen und gleichzeitig Wege zu vermeiden. Zweitens, die Anpassung des Fuhrparks.

Eine Erhöhung der Effizienz durch Bündelung und Streckenoptimierung lässt sich durch verschiedene konkrete Maßnahmen erreichen, deren Eignung von den jeweiligen Gegebenheiten abhängt. Solche Maßnahmen sind beispielsweise die Zustellung zu alternativen Zustellorten, die Kooperation zwischen Logistikdienstleistern und die Vermeidung unökologischer beschleunigter Lieferkonzepte wie Instant-Delivery, die zu frag-

mentierten Lieferungen führen. Insbesondere die Zustellung zu alternativen Zustellorten wird als ein besonders vielversprechender Ansatz angesehen (van den Bossche et al. 2017; Morganti et al. 2014; Wiese/Gumpert 2018; Heshmati et al. 2019). Bei der Zustellung zu alternativen Zustellorten wird die Sendung nicht zu den Kund/innen nach Hause geliefert. Stattdessen erfolgt eine gebündelte Zustellung einer größeren Anzahl an Sendungen an einen alternativen Zustellort, an dem die Sendungen von den Adressat/innen abgeholt werden, einen sogenannten Pick-up-Point (PuP). Es kann dabei für Kund/innen eine Wahlmöglichkeit zwischen verschiedenen PuP geben, was die Möglichkeit eröffnet, Wege zusammenzulegen (bspw. ein Abholen auf dem Weg zur/von der Arbeit oder zum Einkaufen). Diese Orte können lokale Geschäfte, der Arbeitsplatz der Kundin oder des Kunden, Paketzentren, S-Bahn-Stationen, Postämter, öffentliche Konsolidierungszentren oder Mikrofilialen sein (Ninnemann et al. 2017; van den Bossche et al. 2017). Entscheidend für die Erreichung eines ökologischen Nutzens durch Pick-up-Points beziehungsweise alternative Zustellorte ist, dass eine hohe Zustellquote zu diesen Zustellorten erreicht wird und gleichzeitig sichergestellt ist, dass die Abholung durch die Kund/innen nicht mit dem Pkw erfolgt.

Eine Anpassung des Fuhrparks hinsichtlich Nutzung alternativer Antriebsarten (elektrisch angetriebene Lieferfahrzeuge) oder Nutzung alternativer Verkehrsmittel wie (E-)Lastenräder kann auf der letzten Meile substantiell zur Senkung der Umweltwirkungen beitragen.

Alternative Verkehrsmittel wie Lastenfahräder, Dreiräder, E-Bikes und E-Roller oder Transporthilfen für die Zustellung

zu Fuß (Sackkarren) können dabei nicht nur die THG-Emissionen, sondern auch die Verkehrsbelastung und die Flächeninanspruchnahme im Vergleich zu konventionellen Lieferfahrzeugen reduzieren. Der Einsatz von Lastenrädern und Ähnliches erfolgt in der Regel im Rahmen von sogenannten Micro-Hub-Konzepten. Das heißt, mit Lieferfahrzeugen werden die Sendungen gebündelt an ein Micro-Hub geliefert, von wo aus sie via Lastenrad, Sackkarre oder Ähnlichem weiterverteilt werden.

In Bezug auf mögliche Reduktionen von THG-Emissionen weisen – im Vergleich zur Lieferung mit dieselbetriebe-

nem Lieferfahrzeug – von den betrachteten Optimierungsansätzen Micro-Hub-Konzepte (im städtischen Raum) und die Elektrifizierung von Lieferfahrzeugen – sofern diese zu 100 % mit Strom aus erneuerbaren Energien versorgt werden – das größte Potenzial auf.

Potenziale der Ökologisierung des Onlinehandels

Die Machbarkeit der Umsetzung der vorstehend skizzierten Ansätze variiert von Fall zu Fall, ebenso die im Einzelfall erzielbaren ökologischen Verbesserungen. Anhand eines Beispielkaufs werden die erzielbaren ökologischen Effekte im Folgenden illustriert.

Eine Person, wohnhaft in einer Großstadt, kauft online zwei Paar Schuhe. Die Lieferung erfolgt via dieselbetriebenes Lieferfahrzeug. Die Versandverpackung ist ein Pappkarton.

Durch Optimierungen im Bereich der Einwegverpackungen lassen sich erste Reduktionen der Umweltwirkungen des Onlinekaufs von etwa 1 % erzielen, eine Elektrifizierung des Lieferfahrzeugs auf der letzten Meile bei Nutzung des derzeitigen Strommixes bringt hier eine Reduktion um rund 7 % (Optimierung 1). In der nächsten Optimierungsstufe (Optimierung 2) wird die Einwegverpackung weiter verbessert (weitere Erhöhung Passgenauigkeit und Steigerung Rezyklateinsatz); beim Lieferfahrzeug wird ein höherer Anteil von grünem Strom angenommen. Die Umweltwirkungen im Vergleich zur Ausgangssituation sind hier um rund 9 % reduziert. Eine erhebliche Reduktion der Umweltwirkungen erbringt der Verzicht auf eine zusätzliche Versandverpackung (Optimierung 3), das heißt, der Versand erfolgt in der Produktverpackung (hier im Schuhkarton). Eine Belieferung via Lastenrad über ein Micro-Hub-System bringt eine geringfügige weitere Senkung der THG-Emissionen (Optimierung 4).

Durch die Umsetzung der genannten Optimierungsansätze in den Bereichen Versandverpackung und Lieferung auf der letzten Meile lassen sich in diesem Beispielkauf die Umweltwirkungen um über 30 % reduzieren.

Eine Einbeziehung möglicher Optimierungen bei Bestellung/Onlineshop und Kommissionierung (Lager, Distributionszentren) sowie Belieferung auf der langen Strecke ergibt weitere Umweltentlastungspotenziale. Eine wesentliche Rolle kommt hierbei auch der Energiewende zu, welche bei den beteiligten Prozessen perspektivisch eine deutliche Reduktion der Umweltwirkungen ermöglichen kann.

Bei einer Erreichung eines Anteils von erneuerbaren Energien im Strommix von 100 % und einer konsequenten Umsetzung der beschriebenen Handlungsansätze zur Ökologisierung des Onlinehandels können in vielen Fällen Reduktionen der THG-Emissionen zwischen 76 und 98 % erreicht werden (Zimmermann et al. 2021). In Bezug auf den Beitrag des Onlinehandels zum Klimawandel lassen sich entsprechend klare Reduktionspotenziale identifizieren. Durch die Umsetzung der skizzierten Optimierungsansätze auf der letzten Meile

(Lieferung zu Pick-up-Points, Lieferung über Micro-Hubs und Lastenräder, ...) lassen sich auch die Probleme der Flächenknappheit und Verkehrsbelastung adressieren, welche von den Kommunen als besonders relevantes Problem infolge des Wachstums des Onlinehandels benannt werden (Douglas et al. 2020; Ninnemann et al. 2017).

Anmerkung

Dieser Artikel basiert auf Arbeiten, welche von Ökopol und Projektpartnern im Auftrag des Umweltbundesamtes im Projekt *Ökologisierung des Onlinehandels* (FKZ 3719113020) durchgeführt wurden.

Literatur

- Abukhader, S./Jonson, G. (2004): E-commerce and the environment: a gateway to the renewal of greening supply chains. In: *IJTM* 28/2: 274. DOI: 10.1504/IJTM.2004.005066
- Behrendt, S./Jonuschat, H./Heinze, M./Fichter, K. (2003): Literaturstudie zu den ökologischen Folgen des E-Commerce. Werkstattbericht 51. Berlin, Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung.
- BEVH (2020): Corona-Barometer. Die Lage des E-Commerce in Zahlen. Berlin, Bundesverband E-Commerce und Versandhandel Deutschland e.V.
- BIEK (2022): KEP-Studie 2022 – Analyse des Marktes in Deutschland. Impulsgeber mit Innovationskraft. Eine Untersuchung im Auftrag des Bundesverbandes Paket und Expresslogistik e.V. (BIEK). Berlin, Bundesverband Paket & Express Logistik.
- Cisco (Hrsg.) (2018): Germany VNI Complete Forecast Highlights. www.cisco.com/c/dam/m/en_us/solutions/service-provider/vni-forecast-highlights/pdf/Germany_Device_Growth_Traffic_Profiles.pdf
- DCTI (2015): Klimafreundlich einkaufen – Eine vergleichende Betrachtung von Onlinehandel und stationärem Einzelhandel. Bonn, Deutsches Clean Tech Institut.
- Destatis (2021): Umsätze im Onlinehandel haben auch nach Wiedereröffnung der Geschäfte weiter zugenommen. Wiesbaden, Statistisches Bundesamt.
- Douglas, M./Schubert, T./Schuhmacher, T. (2020): Urbane Logistik – Herausforderungen für Kommunen: Auswertung und Ergebnisbericht einer Online-Befragung. UBA-Texte 236/2020. Dessau, Umweltbundesamt.
- Edwards, J./McKinnon, A./Cullinane, S. (2011): Comparative carbon auditing of conventional and online retail supply chains: a review of methodological issues. In: *Supply Chain Management* 16/1: 57–63. DOI: 10.1108/13598541111103502
- Edwards, J./McKinnon, A./Cullinane, S. (2010): Comparative analysis of the carbon footprints of conventional and online retailing. In: *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 40/1/2: 103–123. DOI: 10.1108/09600031011018055
- EY/WI (2020): Zwischenbilanz COVID-19: Umweltpolitik und Digitalisierung. Stuttgart, Ernst & Young Wirtschaftsprüfungsgesellschaft.
- GeSi/Accenture (2015): SMARTer2030. ICT Solutions for 21st Century Challenges. Brüssel, Global e-Sustainability Initiative.
- HDE (2020): Begriffsdefinitionen E-Commerce. Berlin, Handelsverband Deutschland.
- Heshmati, S./Verstichel, J./Esprit, E./Vanden Bergh, G. (2019): Alternative e-commerce delivery policies. In: *EURO Journal on Transport and Logistics* 3: 217–248. DOI: 10.1007/s13676-018-0120-4
- Mangiaracina, R./Marchet, G./Perotti, S./Tumino, A. (2015): A review of the environmental implications of B2C e-commerce: a logistics perspective. In: *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 45/6: 565–591. DOI: 10.1108/IJPDLM-06-2014-0133
- McKinsey (2020): The great consumer shift: Ten charts that show how US shopping behavior is changing. Berlin, McKinsey.
- Morganti, E./Seidel, S./Blanquart, C./Dabanc, L./Lenz, B. (2014): The Impact of E-commerce on Final Deliveries: Alternative Parcel Delivery

- Services in France and Germany. In: Transportation Research Proceedings 4: 178–190. DOI: 10.1016/j.trpro.2014.11.014
- Mottschall, M. (2015): Online shoppen oder beim lokalen Händler? www.oeko.de/aktuelles/2015/online-shoppen-oder-beim-lokalen-haendler
- Ninnemann, J./Hölter, A.-K./Beecken, W./Thyssen, R./Tesch, T. (2017): Last-Mile-Logistics Hamburg – Innerstädtische Zustelllogistik. Studie im Auftrag der Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation der Freien und Hansestadt Hamburg. Hamburg, Hamburg School of Business Administration.
- Oláh, J./Kitukutha, N./Haddad, H./Pakurár, M./Máté, D./Popp, J. (2019): Achieving Sustainable E-Commerce in Environmental, Social and Economic Dimensions by Taking Possible Trade-Offs. In: Sustainability 11/1: 89. DOI: 10.3390/su11010089
- Wyman, O./Häberle, L./Stölzle, W. (2021): Is e-commerce good for Europe? Economic and environmental impact study. www.oliverwyman.de/content/dam/oliver-wyman/v2/publications/2021/apr/is-e-commerce-good-for-europe.pdf
- Purr, K./Günther, J./Lehmann, H./Nuss, P. (2019): Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität. Rescue Studie. In: Climate Change 36/2019. Dessau, Umweltbundesamt.
- Reitz, A. (2021): Verbrauch von Versandverpackungen in Deutschland. In: Müll und Abfall 4. DOI: 10.37307/j.1863-9763.2021.04.04
- Stobbe, L./Proske, M./Zedel, H./Hintemann, R./Clausen, J./Beucker, S. (2015): Entwicklung des IKT-bedingten Strombedarfs in Deutschland. Abschlussbericht. Berlin, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.
- Van den Bossche, M./Maes, J./Vanelander, T./Macario, R./Reis, V./Dabanc, L./Navarro Lopez, O. (2017): Logistics schemes for E-commerce: technical report. Non-binding guidance documents on urban logistics. Brüssel, Europäische Kommission.
- Van Loon, P./Deketele, L./Dewaele, J./McKinnon, A./Rutherford, C. (2015): A comparative analysis of carbon emissions from online retailing of fast moving consumer goods. In: Journal of Cleaner Production 106: 478–486. DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.06.060
- Weber, C./Hendrickson, C./Matthews, H./Nagengast, A./Nealer, R./Jaramillo, P. (2008): Life cycle comparison of traditional retail and e-commerce logistics for electronic products: A case study of buy.com. Pittsburgh, Green Design Institute.
- Wiese, A. (2013): Sustainability in Retailing – Environmental Effects of Transport Processes, Shopping Trips and Related Consumer Behaviour. Göttingen, Universität Göttingen. DOI: 10.1109/ISSST.2009.5156681
- Gumpert, K./Wiese, J. (2017): Analyse des Potenzials der Elektromobilität im Hinblick auf das logistische Problem der letzten Meile. In: Mobility in a Globalised World 2016/16: 55. DOI: 10.20378/irbo-51577
- Zimmermann, T./Bliklen, R. (2020): Single-use vs. reusable packaging in e-commerce: comparing carbon footprints and identifying break-even points. In: GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society 29/3: 176–183. DOI: 10.14512/gaia.29.3.8
- Zimmermann, T./Memelink, R./Rödig, L./Reitz, A./Pelke, N./John, R./Eberle, U. (2021): Die Ökologisierung des Onlinehandels. Neue Herausforderungen für die umweltpolitische Förderung eines nachhaltigen Konsums. Teilbericht II. UBA-Texte 142/2021. Dessau, Umweltbundesamt.
- Zimmermann, T./Memelink, R./Rödig, L./Reitz, A./Pelke, N./John, R./Eberle, U. (2020): Die Ökologisierung des Onlinehandels. Neue Herausforderungen für die umweltpolitische Förderung eines nachhaltigen Konsums. Teilbericht I; UBA-Texte 227/2020. Dessau, Umweltbundesamt.

AUTOR + KONTAKT

Dr.-Ing. Till Zimmermann ist wissenschaftlicher Mitarbeiter bei Ökopool zu den Themen Ressourcen- und Kreislaufwirtschaft sowie Emissionsberichterstattung.

Ökopool – Institut für Ökologie und Politik GmbH,
Nernstweg 32–34, 22765 Hamburg, Tel.: +49 40 391002-0,
E-Mail: zimmermann@oekopol.de



GAIA Masters Student Paper Award

The international journal GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society invites Masters students to participate in the **2024 GAIA Masters Student Paper Award.**

Submission guidelines and more information:
www.oekom.de/zeitschriften/gaia/student-paper-award
Deadline for submission: November 27, 2023.

The winner will be selected by an international jury and will be granted a prize money of EUR 1,500 endowed by the Selbach Umwelt Stiftung and Dialogik gGmbH, as well as a free one-year subscription to GAIA, including free online access. The winner may also be encouraged to submit his or her paper for publication in GAIA.

DIALOGIK
gemeinnützige Gesellschaft für Kommunikations- und Kooperationsforschung mbH

Selbach Umwelt Stiftung

GAIA