



Die Zukunft im Blick:

Konsum 4.0: Wie Digitalisierung den Konsum verändert

Trendbericht zur Abschätzung
der Umweltwirkungen

Impressum

Herausgeber:

Umweltbundesamt
Fachgebiet I 1.1: Grundsatzfragen, Nachhaltigkeits-
strategien und -szenarien, Ressourcenschonung
Postfach 14 06
06813 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt

Autoren:

Kahlenborn, Walter; Keppner, Benno; Uhle, Christian;
Richter, Stephan; Jetzke, Tobias

Redaktion:

Fachgebiet I 1.1: Grundsatzfragen, Nachhaltigkeits-
strategien und -szenarien, Ressourcenschonung
Sylvia Veenhoff

Gestaltung:

undstoffers Designbüro

Druck:

Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier

Publikationen als pdf:

www.umweltbundesamt.de/publikationen

Bildquellen:

Siehe Bilderverzeichnis (Kapitel 7)

Stand: April 2018

ISSN 2363-832X (Internet)

ISSN 2363-8311 (Print)

Die Zukunft im Blick:

Konsum 4.0: Wie Digitalisierung den Konsum verändert

**Trendbericht zur Abschätzung
der Umweltwirkungen**

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	6
Tabellenverzeichnis	7
1 Einführung	8
1.1 Hintergrund	8
1.2 Abgrenzung und Zielsetzung	10
1.3 Verwendete Methodik ³	11
1.4 Struktur	14
2 Trendbeschreibung	15
2.1 Wesentliche Entwicklungslinien der fortschreitenden Digitalisierung des Konsums	15
2.2 Die nächste Stufe der digitalen Vernetzung: Smart Products und Smart Services	19
2.3 Welche zentralen Veränderungen ergeben sich für den Konsumenten?	22
2.4 Exkurs: Umweltbelastungen resultierend aus IKT- Infrastruktur und veränderter Logistik	23
3 Abschätzung der Be- und Entlastungen des Konsums 4.0	28
3.1 Instant Shopping	28
3.1.1 Beschreibung	28
3.1.2 Umweltauswirkungen	31
3.2 Konsumentenbeeinflussung	36
3.2.1 Beschreibung	36
3.2.2 Umweltauswirkungen	39
3.3 Digital aktive Konsumenten	43
3.3.1 Beschreibung	43
3.3.2 Umweltauswirkungen	46
3.4 Grüne Mobile Apps	52
3.4.1 Beschreibung	52
3.4.2 Umweltauswirkungen	54

3.5	Augmented, Mixed und Virtual Reality	58
3.5.1	Beschreibung	58
3.5.2	Umweltauswirkungen	62
3.6	Digitalisiertes Bezahlen	68
3.6.1	Beschreibung	68
3.6.2	Umweltauswirkungen ²⁰	72
4	Fazit, Forschungsbedarf und Handlungsempfehlung	77
4.1	Fazit: Abschätzung der Umweltauswirkungen des Konsums 4.0	77
4.2	Forschungsbedarf zum Konsum 4.0	78
4.3	Ansatzpunkte für die Umweltpolitik	81
5	Anhang	85
5.1	Assessment-Verfahren	85
5.2	Detailergebnisse zur Beschreibung und Analyse von Trendhypothesen	87
5.2.1	Web-of-Science-Analyse	87
5.2.2	Google-Trends-Analyse	88
5.3	Grundwissen Smart Products und Smart Services	90
6	Quellenverzeichnis	92
7	Bilderverzeichnis	102

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Übersicht aller mit dem Internet verbundenen Devices	8
Abbildung 2:	Schematische Darstellung der Abgrenzungen und Beziehungen des Themenkomplexes Konsum 4.0	11
Abbildung 3:	Exemplarische Darstellung der Customer Journey	12
Abbildung 4:	Assessment-Raster für indirekte Umweltauswirkungen	13
Abbildung 5:	Methodik zur Trendbeschreibung und -analyse	14
Abbildung 6:	Ausgewählte nachgefragte Produktgruppen im E-Commerce 2015	16
Abbildung 7:	Nachgefragte Dienstleistungen im E-Commerce 2015	17
Abbildung 8:	E-Commerce 2015. Anteil der Privatpersonen mit Einkäufen über das Internet in Prozent	18
Abbildung 9:	Häufigkeit des Auftretens von Smart Products, die von Internetnutzern in den USA besessen werden	19
Abbildung 10:	Entwicklung der Anzahl von Smart Products im Internet der Dinge	21
Abbildung 11:	Funktionsbereiche von Smart Products	22
Abbildung 12:	Das Verkehrsaufkommen durch Transporte hängt wesentlich vom Bündelungsgrad ab	27
Abbildung 13:	Die Customer Journey im Wandel (Instant Shopping)	31
Abbildung 14:	Assessment-Raster Instant Shopping (direkte Wirkungen)	32
Abbildung 15:	Wirkketten Instant Shopping (indirekte Wirkungen)	34
Abbildung 16:	Werbegrafik von So1, einem Entwickler für Tools zur Personalisierung von Preisen in Online-Shops	38
Abbildung 17:	Die Customer Journey im Wandel (Konsumentenbeeinflussung)	39
Abbildung 18:	Wirkketten Konsumentenbeeinflussung (indirekte Wirkungen)	41
Abbildung 19:	Die Customer Journey im Wandel (Digital aktive Konsumenten)	47
Abbildung 20:	Assessment-Raster Digital aktive Konsumenten (direkte Wirkungen)	48

Abbildung 21: Wirkketten Digital aktive Konsumenten (indirekte Wirkungen)	49
Abbildung 22: Die Customer Journey im Wandel (Grüne Mobile Apps)	54
Abbildung 23: Wirkketten Grüne Mobile Apps (direkte Wirkungen)	55
Abbildung 24: Assessment-Raster Grüne Mobile Apps (direkte Wirkungen)	55
Abbildung 25: Wirkketten Grüne Mobile Apps (indirekte Wirkungen)	57
Abbildung 26: Mark Zuckerberg wirbt auf Facebook für VR-Videos	61
Abbildung 27: Die Customer Journey im Wandel (Augmented, Mixed und Virtual Reality)	61
Abbildung 28: Assessment-Raster Augmented, Mixed und Virtual Reality (direkte Wirkungen)	62
Abbildung 29: Wirkketten Augmented, Mixed und Virtual Reality (indirekte Wirkungen)	65
Abbildung 30: Die Customer Journey im Wandel (Digitalisiertes Bezahlen)	71
Abbildung 31: Wirkketten Digitalisiertes Bezahlen (indirekte Wirkungen)	73
Abbildung 32: Ergebnisse der Web-of-Science-Analyse 1, für 2016 nur ein Teil des Jahres Anzahl der Publikationen (links) und Themen (rechts) zum Suchbegriff „internet of things“	87
Abbildung 33: Ergebnisse der Web-of-Science-Analyse 2	88
Abbildung 34: Ergebnisse der Google-Trends-Analyse 1	89
Abbildung 35: Ergebnisse der Google-Trends-Analyse 2	89

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: „Transaktionen“ im Sinne von Produktrecherche, für Onlineshopping und Onlinebanking	25
Tabelle 2: Belastungsarten und -kategorien in VERUM	85
Tabelle 3: Dimensionen und Kategorien indirekter Umweltauswirkungen	86

Dieser Trendbericht ist im Rahmen der strategischen Vorausschau des Umweltbundesamtes (im Auftrag des BMUB) erstellt worden. Die Trendanalyse ist eine Methode der strategischen Vorausschau, um neu aufkommende Trends, die zum Beispiel im Rahmen eines Horizon-Scanning-Prozesses¹ identifiziert wurden, systematisch hinsichtlich ihrer Wirkungen auf die Umwelt zu untersuchen. Ziel dieser Trendanalysen ist es, einen Überblick darüber zu gewinnen, erstens, was unter den jeweiligen Trends wie „Konsum 4.0“ zu verstehen ist, und zweitens, welche positiven und negativen, direkten und indirekten sowie nicht offensichtlichen Wirkungen mit diesem Trend auf die Umwelt verbunden sind. Schließlich geht es auch um die Frage, ob und wo für die Umweltpolitik politischer Handlungs- und Forschungsbedarf besteht. Trendberichte liefern damit möglichst frühzeitig einen umfassenden ersten Überblick über neu aufkommende Themen, um im Sinne einer vorausschauenden Umweltpolitik und -forschung die Möglichkeiten

des Vorsorgeprinzips auszuschöpfen und eine strukturierte weitere Bearbeitung der jeweiligen Trends im Ressort zu ermöglichen.

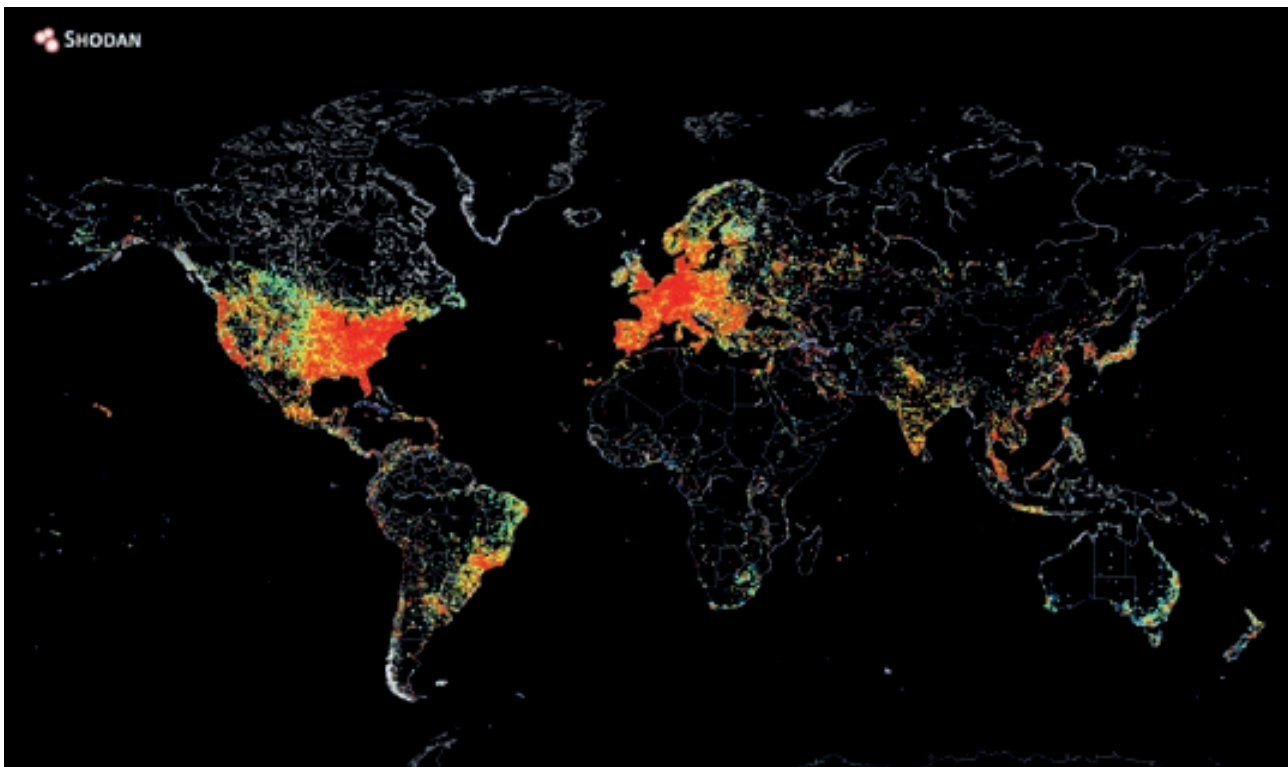
1.1 Hintergrund

Mit der Etablierung des Internets in den späten 90er Jahren wurde ein weltweiter Digitalisierungsprozess angestoßen, der unsere Gesellschaft und Wirtschaft immer weitreichender und intensiver erfasst. Digitalisierung ergänzt und verändert die Art und Weise, in der wir uns informieren und miteinander kommunizieren, wie wir wohnen, arbeiten, produzieren oder konsumieren. Sie hat damit längst beträchtliche Auswirkungen auf individuelle und gesellschaftliche Wirtschafts- und Lebensweisen.

Die Digitalisierung zu reflektieren und zu beeinflussen ist insbesondere deshalb eine Herausforderung, weil der digitale Wandel die verschiedenen Lebensbereiche und

Abbildung 1:

Übersicht aller mit dem Internet verbundenen Devices



Die Grafik zeigt alle direkt mit dem Internet verbundenen Geräte (Router, Kameras usw.) im August 2014 und verdeutlicht damit nicht nur die ungleiche Verbreitung von Computern etc., sondern auch des Internets der Dinge.

Quelle: shodan.io

¹Die Aufgabe eines Horizon-Scanning-Systems in der Umweltpolitik ist es, in einem strukturierten Prozess all diejenigen Veränderungen zu identifizieren, die maßgebliche Auswirkungen auf den Zustand der Umwelt und die Umweltpolitik haben könnten.

ökonomischen Zusammenhänge mit beispielloser Geschwindigkeit, Reichweite und Intensität transformiert bzw. revolutioniert. Nach der Erfindung der Dampfmaschine, der Elektrotechnik und des Computers gilt die Digitalisierung als Herzstück und Treiber der vierten großen industriellen Revolution (Schwab 2016). Gemeint sind damit vor allem die Umbrüche der industriellen Produktion durch die voranschreitende Digitalisierung, welche entsprechend der oben genannten Reihenfolge unter dem Stichwort *Industrie 4.0* diskutiert werden. Damit wird die zunehmende informationstechnikbasierte Vernetzung, Verzahnung und Flexibilisierung von Produktions- und Logistikabläufen bezeichnet.² Die Digitalisierung steht in diesem Kontext also weniger für die Digitalisierung analoger Informationen, wie sie in der dritten Revolution bereits durch den Computer und digitale Speichermedien ermöglicht wird, sondern vielmehr für die digitale Vernetzung von Menschen und Dingen über das Internet.

Bezugnehmend auf das vierstufige Modell der industriellen Revolutionen, wird der Wandel einzelner Lebens-, Politik- und Wirtschaftsbereiche durch die Digitalisierung häufig durch die Bezeichnung 4.0 markiert. Ausdrücke wie Bildung 4.0 oder Handel 4.0 gewinnen im öffentlichen Diskurs merklich an Popularität. Die Bezeichnung suggeriert, das vierstufige Modell der industriellen Revolutionen sei direkt als Schablone auf andere Bereiche übertragbar. Jedoch ist die jeweilige historische Genese verschiedener Bereiche nicht tatsächlich analog zur vierstufigen Entwicklung der Industrie zu verstehen. Vielmehr verweist die Bezeichnung 4.0 darauf, dass die Digitalisierung die betreffenden Bereiche zunehmend durchdringt und verändert.

Die Politik hat die Herausforderungen, die sich aus der Digitalisierung ergeben, inzwischen in verschiedener Form aufgegriffen. Besonders hervorzuheben ist der seit März 2018 geltende Koalitionsvertrag der Bundesregierung. Dieser enthält eine Vielzahl an Zielsetzungen bezüglich der Digitalisierung in Deutschland. Diese umfassen unter anderem:

- ▶ Eine weltweit führende digitale Infrastruktur;
- ▶ Die Vermittlung digitaler Kompetenzen für alle Bürger/-innen;
- ▶ Einen regulatorischen Rahmen, der eine wettbewerbsfähige Wirtschaft schafft, Bürgerrechte garantiert und Innovationen ermöglicht;

- ▶ Eine digitale Verwaltung;
- ▶ Eine verbesserte Sicherheit im digitalen Raum

Das übergeordnete Ziel der Regierung besteht darin, angemessene Rahmenbedingungen zu schaffen, damit alle Bürger/-innen an den durch die Digitalisierung entstehenden Chancen für Wohlstand und sozialem Fortschritt teilhaben können (CDU, CSU und SPD 2018).

Darüber hinaus ist hier die *Digitale Agenda 2014–2017* zu nennen. Mit ihr hat sich die Bundesregierung zum Ziel gesetzt, „die Chancen der Digitalisierung zu nutzen, um Deutschlands Rolle als innovative und leistungsstarke Volkswirtschaft in der Europäischen Union und der Welt auszubauen“ (Bundesregierung 2014, 2). Zu den beteiligten Ministerien gehören insbesondere das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastrukturen (BMVI) und das Bundesministerium des Innern (BMI) (EFI (Expertenkommission Forschung und Innovation) 2015). Die drei Kernziele der Agenda sind Wachstum und Beschäftigung, Zugang und Teilhabe sowie Vertrauen und Sicherheit. Um die digitale Transformation von Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft erfolgreich umzusetzen, wurden sieben Handlungsfelder identifiziert:

- ▶ Digitale Infrastrukturen,
- ▶ Digitale Wirtschaft und digitales Arbeiten,
- ▶ Innovativer Staat,
- ▶ Digitale Gesellschaft,
- ▶ Bildung, Forschung, Wissenschaft, Kultur und Medien,
- ▶ Sicherheit, Schutz und Vertrauen für Gesellschaft und Wirtschaft sowie
- ▶ Europäische und internationale Dimensionen der Digitalen Agenda.

Was in dieser Aufzählung offenkundig fehlt, sind die Chancen und Risiken, die sich aus umweltpolitischer Sicht durch die Digitalisierung ergeben. Auch forschungsseitig ist dieses Feld bisher eher unterbelichtet und die eher wenigen existierenden Studien widmen sich vor allem der Industrie 4.0 und blenden andere Aspekte des Digitalisierungsprozesses, wie etwa die Dimensionen Erwerb, Konsum und Dienstleistungen, eher aus.

²Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) fasst das Phänomen „Industrie 4.0“ auf allgemeine Weise wie folgt zusammen: „[...] wenn sich Menschen, Maschinen und industrielle Prozesse intelligent vernetzen, dann sprechen wir von Industrie 4.0.“ (<http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/industrie-40.html>).

Dieser Trendbericht zielt darauf ab, diese bislang fehlende Perspektive der umweltpolitischen Auswirkungen der Digitalisierung im Bereich des Konsums zu entwickeln und das neue Phänomen des digitalisierten Konsums in Anlehnung und in Ergänzung an das Konzept der Industrie 4.0 als *Konsum 4.0* zu untersuchen. Aufgrund der hohen Umweltrelevanz des Konsums von Privathaushalten ist es entscheidend, mit einer ökologischen Brille kritisch zu reflektieren, welche Veränderungen und Implikationen die Digitalisierung hier mit sich bringt. Die zukünftigen Umweltauswirkungen des digitalisierten Konsums sind dabei von vielen unterschiedlichen Entwicklungen abhängig. Wird der Konsum insgesamt zu- oder abnehmen? Wird es verstärkt zum Konsum von Massenware oder von Unikaten kommen? Werden Verbraucher umweltbewusster oder -ignoranter konsumieren? Der Trendbericht diskutiert diese unterschiedlichen Aspekte und analysiert, inwieweit Be- oder Entlastungen für die Umwelt auftreten können. Auch wird auf die innovativen Charakteristiken des digitalisierten Konsums eingegangen und die Frage gestellt, welche umweltpolitischen Herausforderungen diese mit sich bringen können.

1.2 Abgrenzung und Zielsetzung

Unter Konsum werden im weiteren Sinne der Kauf und die Inanspruchnahme von Produkten und Dienstleistungen durch Letztverwender verstanden. Im engeren, volkswirtschaftlichen Sinne bezeichnet der private Konsum den Kauf von materiellen oder immateriellen Gütern des privaten Ge- und Verbrauchs (Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Konsum 2016). Der Trendbericht bezieht sich auf diesen engeren Konsumbegriff und untersucht die Veränderungen des Kaufens anhand der sich wandelnden „Customer Journey“, das heißt anhand der verschiedenen Phasen, die ein Konsument beim Kauf eines Gutes durchläuft, bis er ein Gut effektiv nutzen oder verzehren kann (Kap. 2). Die im folgenden Trendbericht häufig verwendete Redeweise von *Konsumprozessen* betont diese prozessuale Sichtweise auf den Konsum. In den Blick genommen werden damit die Fragen, wie Kaufentscheidungen von Privatpersonen oder Privathaushalten im digitalen Zeitalter zustande kommen und wie diese Kaufentscheidungen realisiert werden.

Der Terminus *Konsum 4.0* wird im vorliegenden Trendbericht als „cluster concept“ verstanden und bezeichnet diejenigen Konsumprozesse, bei denen die Digitalisierung einen wesentlichen Einfluss darauf haben wird, wie eine Kaufentscheidung zustande kommt und wie sie realisiert wird (Kap. 2.1.1). Aufgrund der Vielschichtigkeit des Phänomens Konsum 4.0 und der Tatsache, dass künftige (Digitalisierungs-) Entwicklungen nicht eindeutig vorhersehbar sind, kann die Thematik nicht abschließend und in allen Facetten behandelt werden. Zudem sei betont, dass der Konsum 4.0 herkömmliche Formen des Kaufens nicht gänzlich ablöst. Wie auch in anderen Bereichen bedeutet ein (digitaler) Wandel nicht notwendigerweise ein vollständiges Verdrängen des bereits Bestehenden, sondern kann zu einem Nebeneinander unterschiedlicher Entwicklungsstufen führen.

Die Digitalisierung von Konsumprozessen geht entlang zentraler Entwicklungslinien Hand in Hand mit der Digitalisierung des Handels. Insofern bestehen enge Verbindungen zwischen den Themenfeldern *Handel 4.0* und *Konsum 4.0* (Abb. 2). Ein wesentlicher Unterschied besteht jedoch in der Perspektive auf die Digitalisierung: Der Begriff Handel 4.0 bezieht sich auf die Veränderungen im Verkauf von Gütern. Er beschreibt somit die Perspektive des Handels. Der Begriff Konsum 4.0 bezieht sich hingegen auf die Auswirkungen der Digitalisierung auf den Kaufvorgang und somit auf die Konsumentensicht. Die Digitalisierung des Konsums steht weiterhin in Abhängigkeiten auch zu Entwicklungen in weiteren Bereichen, etwa der Industrie 4.0, weil Konsumenten verstärkt in das Design und die Produktion von Gütern einbezogen werden.

Ein zentrales Ziel des Trendberichts ist es, digitalisierte Konsumprozesse in ihren verschiedenen Ausprägungen zu beleuchten, miteinander in Zusammenhang zu bringen und auf ihre möglichen Umweltauswirkungen hin zu untersuchen. Der Bericht nimmt **sowohl direkte als auch indirekte Umweltauswirkungen** in den Blick: Als direkte Umweltauswirkungen werden diejenigen Umweltbe- und -entlastungen verstanden, die sich unmittelbar (zeitlich und räumlich) aus dem veränderten Konsumprozess ergeben. Indirekte Umweltauswirkungen ergeben sich erst über weitere Zwischenschritte (räumlich und zeitlich). Gemeint ist damit, dass sich, bedingt durch die Digitalisierung des Konsums, beispielsweise

*Details zur Gesamtmethodik sind in einem speziellen Methodenpapier zur Trendbeschreibung und Trendanalyse wiedergegeben, das Teil des Gesamtvorhabens ist. Auf der Basis des Methodenpapiers werden künftig weitere Trendberichte erscheinen.
*Als Software wurde Atlas.ti verwendet.

individuelle Lebensstile, gesellschaftliche Organisationsformen und öffentliche Diskurse transformieren können. Diese Veränderungen ziehen dann ihrerseits umweltrelevante Folgen nach sich. Beleuchtet werden jeweils nur die potentiell wirklich relevanten direkten und indirekten Umweltauswirkungen, geringfügige Auswirkungen werden nicht weiter behandelt.

Ziel und Aufgabe des Berichts ist es, diejenigen Felder zu identifizieren, die von der Umweltpolitik künftig stärker in den Blick zu nehmen sind. Ferner soll er offenlegen, in welchen Bereichen größere Unklarheiten hinsichtlich der Veränderungen der Konsumprozesse und den damit verknüpften umweltpolitischen Implikationen bestehen und weitere Forschung notwendig ist. Der Bericht ist als eine erste Bestandsaufnahme hinsichtlich der zukünftigen Umweltauswirkungen des Konsums 4.0 zu verstehen.

Der Trendbericht soll dementsprechend einen Beitrag zur Früherkennung der *möglichen* zukünftigen positiven wie negativen Umweltauswirkungen des Konsums 4.0 leisten, um auf dieser Grundlage Forschungsfragen für die Zukunft abzuleiten. Im Wesentlichen wird also bezweckt,

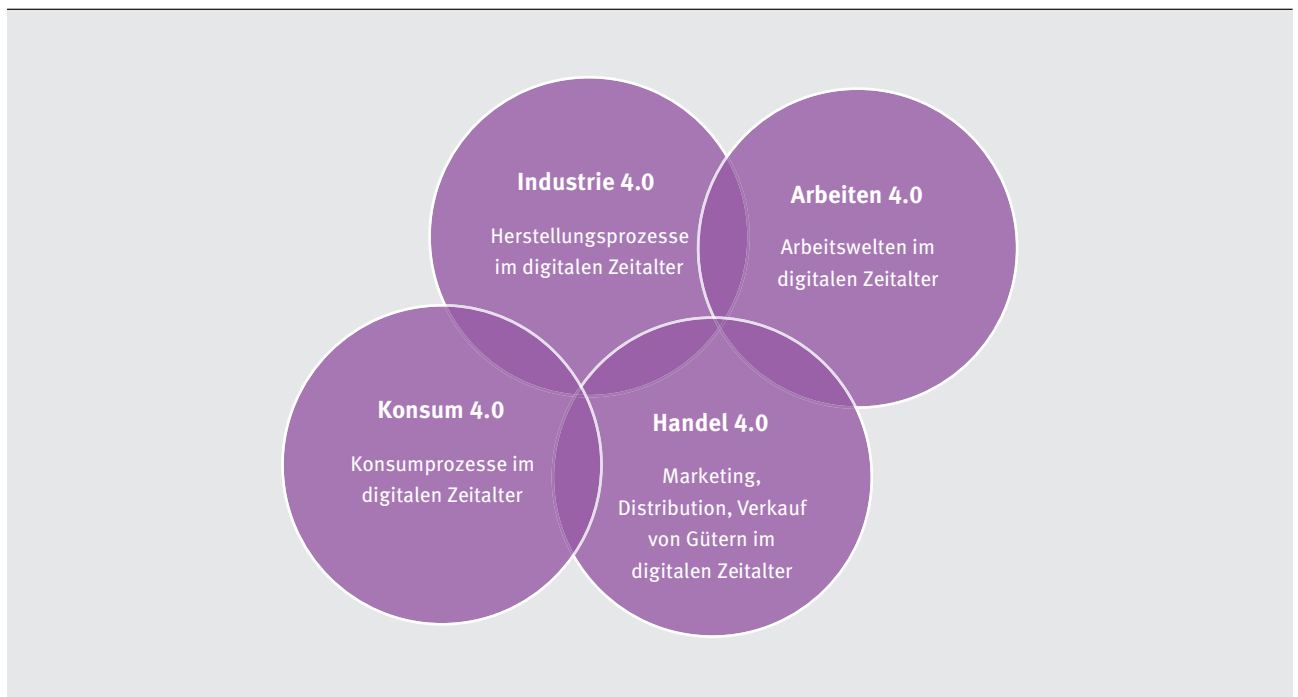
umweltrelevante Dynamiken im Zuge digitalisierter Konsumprozesse aufzuzeigen. Hierauf aufbauend kann beleuchtet werden, auf welche dieser Dynamiken sich eine gestaltende Umweltpolitik strategisch vorausschauend beziehen kann. Jenseits dieses Ziels ist es nicht Anspruch des Trendberichts, eine umfassende quantitative Modellierung der Phänomene vorzunehmen, die in Zukunft mit dem Konsum 4.0 verbunden sein könnten.

1.3 Verwendete Methodik³

Die verwendete Methodik ist auf das oben genannte Ziel ausgerichtet, mögliche künftige Chancen und Problemfelder der Digitalisierung von Konsumprozessen für die Umweltpolitik frühzeitig zu identifizieren und herauszuarbeiten. Gleichzeitig trägt sie dem grundsätzlichen methodischen Problem Rechnung, dass es keine gesicherte Möglichkeit gibt, die Zukunft genau vorherzusagen. Die ausgewählten verschiedenen Herangehensweisen und die damit verbundenen unterschiedlichen Perspektiven ermöglichen es aber, die Bandbreite möglicher Entwicklungen, ausgehend von gegenwärtigen Trends, aufzugreifen und abzubilden.

Abbildung 2:

Schematische Darstellung der Abgrenzungen und Beziehungen des Themenkomplexes Konsum 4.0



Die Frage: „Welche Auswirkungen hat die Digitalisierung aus Konsumentensicht?“, wird abgegrenzt von und steht in Beziehung zu den Fragen, welche Auswirkungen die Digitalisierung hat aus Sicht des Händlers, Herstellers, des Arbeitnehmers und des Arbeitgebers.

Quelle: Eigene Darstellung

³Das methodische Vorgehen erfolgt in wichtigen Aspekten analog zum Trendbericht 3D-Druck (Keppner, W. Kahlenborn, et al. 2017a). Beide Trendberichte sind gemeinsam Teil des aktuellen Gesamtvorhabens. Details zur Gesamtmethodik sind in einem speziellen Methodenpapier zur Trendbeschreibung und Trendanalyse wiedergegeben, das ebenfalls Teil des Gesamtvorhabens ist (Keppner, et al. 2017b).

Grundlage der Einschätzung von Umweltbe- und -entlastungen digitalisierter Konsumprozesse sind drei verschiedene methodische Ansätze. Die ersten beiden Ansätze bauen teils auf anderen methodischen Vorarbeiten auf. Der dritte Ansatz, das IIC-Verfahren, wurde für das Vorhaben eigens entwickelt. Für den Trendbericht wurden diese drei Ansätze integriert und gemeinsam angewendet, um möglichst viele Facetten der Umweltauswirkungen des Konsums 4.0 zu erfassen.

1.) Im Rahmen der **Trendbeschreibung** wurde zunächst erforscht, welche allgemeinen Entwicklungslinien sich in Bezug auf den Konsum 4.0 abzeichnen. Um den Trend Konsum 4.0 systematisch zu erfassen, wurde auf die Customer Journey als Analyserahmen zurückgegriffen. Im Marketing wird der Begriff der Customer Journey verwendet, um den Konsumprozess entlang einzelner Phasen zu beschreiben, die ein Konsument durchläuft, bevor er ein erworbenes Produkt oder „eine Dienstleistung in Anspruch

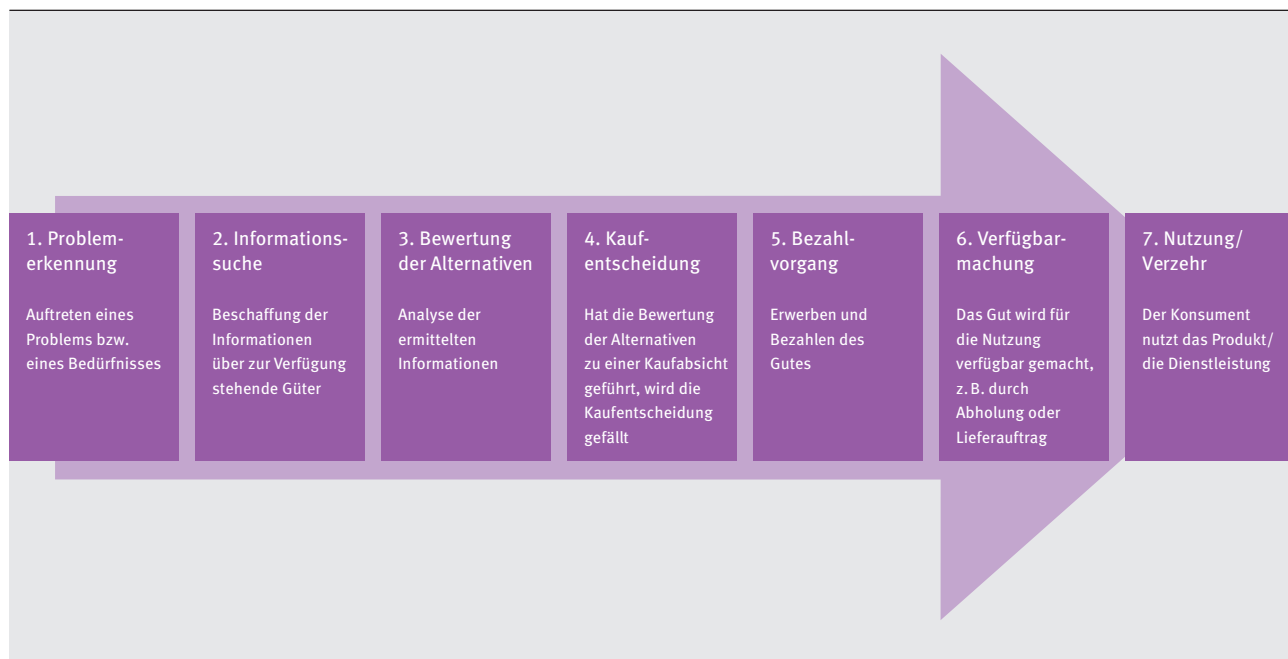
nimmt“ (Raupp, Jarolimek und Schultz 2011). In Abb. 3 sind die einzelnen Phasen einer solchen Customer Journey dargestellt.

Aufbauend auf der Customer Journey wurden spezifische Fachliteratur sowie themenbezogene Google-Recherchen mithilfe einer softwaregestützten qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet, um Veränderungen aus dem Bereich Digitalisierung, die den Trend Konsum 4.0 charakterisieren, zu identifizieren. Die in Kapitel 2.1 dargestellten Entwicklungslinien richten sich auf die mithilfe dieses Vorgehens identifizierten Veränderungen.

In der Analyse wurden Schlüsselbegriffe, für die ein Bezug zu mehr als zehn Fachartikeln bestand, separiert, um die aktuellen Forschungsschwerpunkte abbilden zu können. Außerdem wurde mit ‚Google Trends‘ für eine definierte Zeitreihe das Volumen der Benutzerabfragen bei Google zu vier zentralen Begriffen aus dem Themenkomplex Konsum 4.0 analysiert.

Abbildung 3:

Exemplarische Darstellung der Customer Journey



Bei der hier gewählten Darstellung der Customer Journey handelt es sich um eine allgemeine Beschreibung, die das Profil eines Durchschnittskonsumenten widerspiegelt.

Quelle: Eigene Darstellung, teilweise aufbauend auf Kotler, Keller und Opresnik 2015

2.) Um bereits bestehende und zeitnah wahrscheinliche Be- und Entlastungen der Umwelt durch Ausprägungen des Konsums 4.0 zu ermitteln, wurde ein **Assessment-Verfahren** angewandt: In systematischer Weise wurden die verschiedenen Trendhypothesen auf ihre Umweltauswirkungen untersucht. Die Analyse verlief entlang vorab festgelegter Umweltkategorien, die sämtliche potenziell möglichen Belastungs- bzw. Entlastungsarten abbilden und sowohl zur Erfassung direkter als auch über Zwischenschritte indirekter Umweltauswirkungen angewendet werden. Mithilfe von Wirkungsketten wurden die Zusammenhänge zwischen Aspekten digitalisierter Konsumprozesse und deren direkten und indirekten Umweltauswirkungen sichtbar gemacht. Als Umweltkategorien zur Erhebung der direkten Umweltbelastungen und Umweltentlastungen wurde die vereinfachte Umweltbewertung des Umweltbundesamtes (VERUM) verwendet, die fünf generelle Belastungsarten und 15 spezifische Belastungskategorien definiert (siehe für eine genauere Darstellung Anhang, Kapitel 5.3). Als Grundlage für die Ermittlung und Klassifizierung indirekter Umweltauswirkungen diente ein neu formuliertes Assessment-Raster. Die Prüfkategorien hierfür greifen auf verschiedene Quellen zurück: das Millennium Ecosystem Assessment der UNEP 2012, zentrale Kategorien der Umweltsoziologie und Sozialpsychologie (Huber 2011), (Kollmuss und Agyeman 2002), (Oskamp und Schultz 2005) und Kategorien der Politikwissenschaft zum politischen System und seinen zentralen Bereichen (Hague und Harrop 2010). Zu den untersuchten Dimensionen zählen

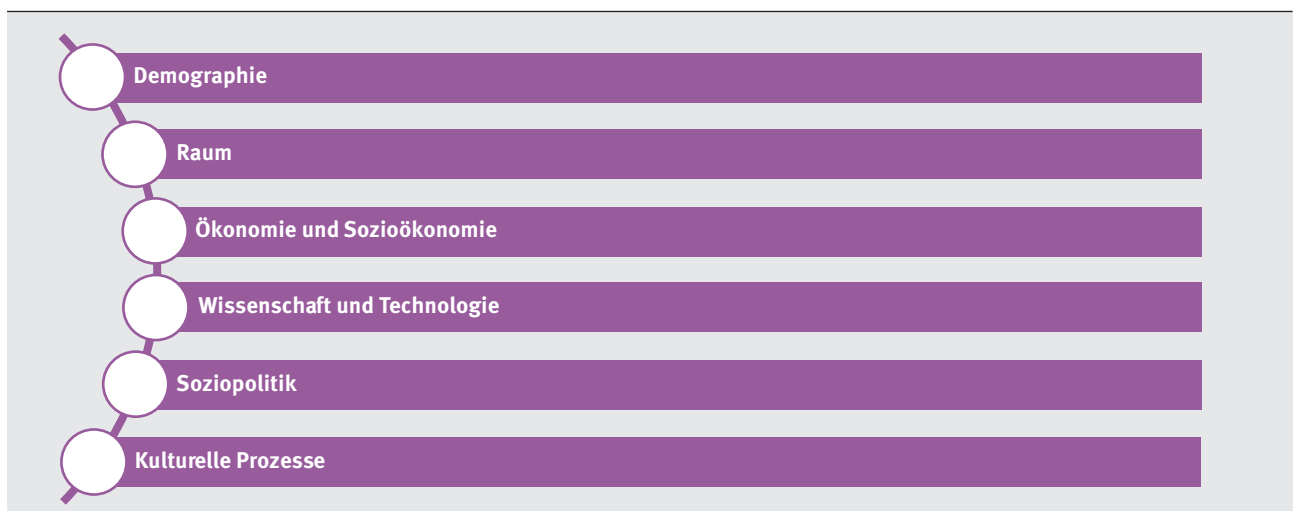
Demographie, Raum, Ökonomie und Sozioökonomie, Wissenschaft und Technologie, Soziopolitik und Kulturelle Prozesse (vgl. Abb. 4; siehe Kap. 5.1 für eine detailliertere Übersicht der Dimensionen und zugeordneten Kategorien).

Für jede Kategorie wurde geprüft, ob Aspekte des Konsums 4.0 diese Kategorie insofern beeinflussen, dass dies zu einer potentiell positiven oder negativen Umweltwirkung führt. In die Bewertung flossen die Ergebnisse der Trendbeschreibung, eigene Experteneinschätzungen sowie Forschungsliteratur mit ein.

3.) Um auch mögliche längerfristige Entwicklungen und Phänomene beschreiben und auf ihre wahrscheinlichen Umweltauswirkungen hin analysieren zu können, wurde ein **IIC-Verfahren (Identifizierung Innovativer Charakteristiken)** durchgeführt. Es wurde ermittelt, welche innovativen Eigenschaften den Konsum 4.0 auszeichnen und welche umweltpolitischen Herausforderungen sich durch diese Eigenschaften ergeben. Das IIC-Verfahren unterscheidet sich vom Assessment-Verfahren dadurch, dass es wesentlich offener gestaltet ist. Im IIC-Verfahren werden nicht spezifische Wirkkategorien betrachtet (wie die VERUM-Belastungskategorien), sondern ausgehend von den innovativen Charakteristiken wird reflektiert, welche Herausforderungen auftreten könnten. Von bereits beobachtbaren Eigenschaften digitalisierter Konsumprozesse wird wesentlich stärker abstrahiert. Der Blick ist noch weiter in eine unbekannte Zukunft gerichtet.

Abbildung 4:

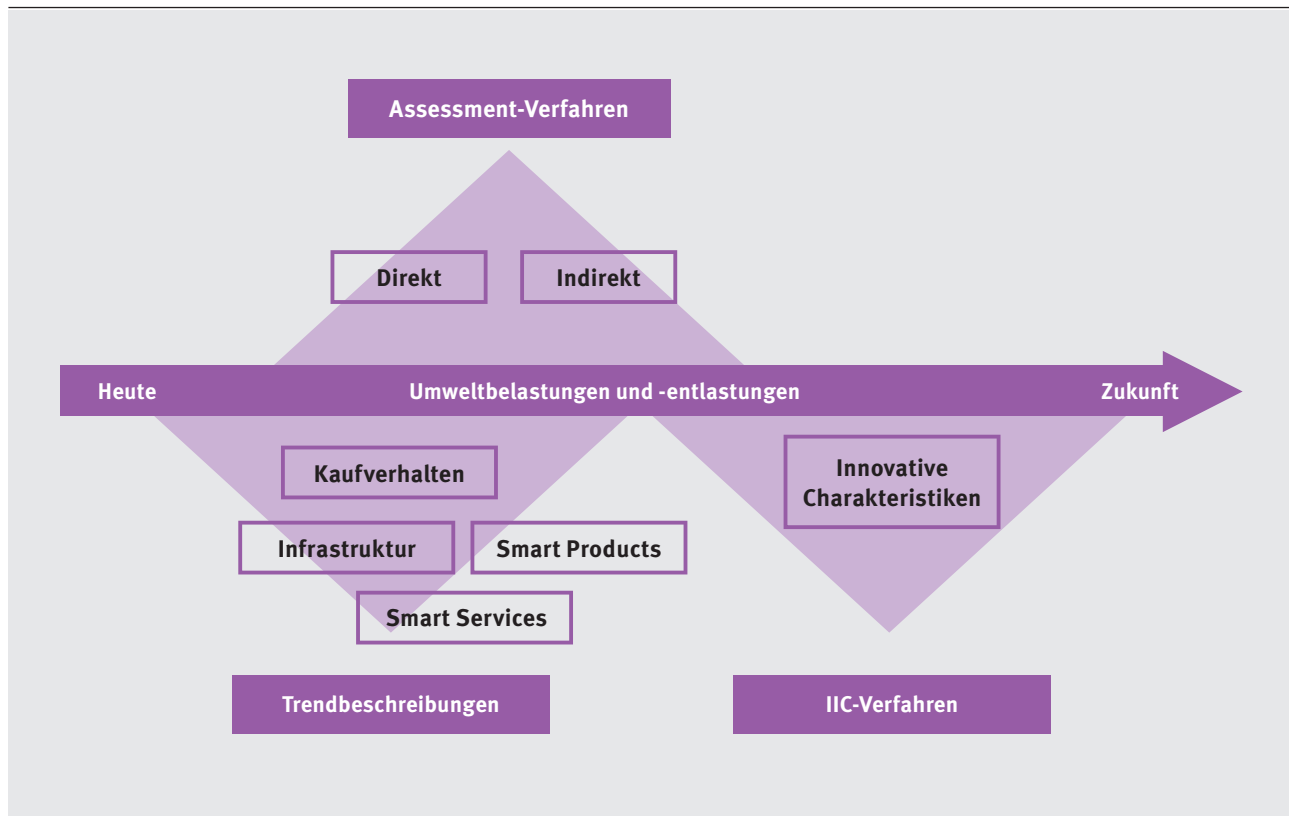
Assessment-Raster für indirekte Umweltauswirkungen



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 5:

Methodik zur Trendbeschreibung und -analyse



Quelle: Eigene Darstellung

1.4 Struktur

Der Trendbericht gliedert sich in drei Teile: In Kapitel 2 wird der Trend Konsum 4.0 in seinen wesentlichen Eigenschaften beschrieben. In Kapitel 3 werden ausgehend von der vorangegangenen Trendbeschreibung konkrete Ausprägungen des Konsums 4.0 in den Blick genommen und deren Entwicklungen sowie direkten und indirekten Umweltauswirkungen untersucht. Zudem werden innovative Charakteristika identifiziert und auf ihre Umweltrelevanz hin geprüft. Zur besseren Darstellung der sich aus dem Konsum 4.0 ergebenden Umweltbe- und -entlastungen werden die Ergebnisse der ersten und zweiten Methode in den in Kapitel 3 diskutierten Ausprägungen des Konsums 4.0 zusammengeführt und gemeinsam erläutert. Grund hierfür ist auch die Zielsetzung der einzelnen Ansätze: Die beiden ersten Verfahren zielen tendenziell eher in eine (nähere) Zukunft,

die noch klarer erkennbar ist. Sie versuchen aus dem derzeit Bekannten über Abschätzungen und qualitative Prognosen ins Morgen zu blicken. Die Zukunft wird aus der Gegenwart und Vergangenheit heraus ins Auge gefasst. Im Unterschied dazu reflektiert das dritte Verfahren die zentralen Charakteristika der jeweiligen Ausprägungen des Konsums 4.0, löst sich auf dieser Grundlage stärker vom Hier und Jetzt und erschließt damit auch Felder, die den anderen beiden Perspektiven nicht zugänglich sind.

In Kapitel 4 wird spezifischer Forschungs- und Handlungsbedarf identifiziert und ein Fazit bezüglich der umweltrelevanten Dynamiken des Konsums 4.0 gezogen.

Die Detailergebnisse finden sich im Anhang in Kapitel 5.

Die Digitalisierung ist gerade dabei, den Konsum über die gesamte Customer Journey hinweg tiefgreifend und nachhaltig zu verändern. Bei der *Problemerkennung* (Phase 1, vgl. Abb. 3) kommen beispielsweise mehr und mehr individuell ausgerichtete Werbemittel (Werbemanner, Anzeigen, Suchmaschinenresultate etc.) zum Einsatz, die neue Bedürfnisse bei den Konsumenten wecken (Kap. 3.2). Teilweise wird die *Problemerkennung* künftig auch von sogenannten *Smart Products* übernommen, zum Beispiel durch smarte Drucker, die bereits Ersatztonerkartuschen bestellen, bevor die alten aufgebraucht sind (Kap. 3.1). Bei der *Informationssuche* (Phase 2) vertraut der Verbraucher immer mehr auf digitale Quellen (Kap. 3.1; 3.2; 3.3). Durch digitale Assistenten, auch Grüne Mobile Apps, werden die Suchkosten drastisch reduziert (Kap. 3.4). Die *Bewertung der Alternativen* (Phase 3) erfolgt zunehmend durch intelligente Algorithmen oder mittels im Internet veröffentlichter Produktbewertungen (Kap. 3.2; 3.3).⁴ Auch die *Kaufentscheidung* (Phase 4) wird teilweise durch die im Internet der Dinge vernetzten Geräte übernommen (Kap. 2.2.2; 3.1).⁴ Der *Bezahlvorgang* (Phase 5) erfolgt bei solchen und anderen Onlineshopping-Vorgängen i. d. R. vollständig digitalisiert über z. B. PayPal, Apple Pay oder Mobile Wallet (Kap. 3.6). Die *Verfügbarmachung* (Phase 5) physischer Güter wird nur dann vollständig digitalisiert, wenn die Güter selbst vollständig digitalisiert werden, wie es heute bei Musik, E-Books und künftig auch bei Produkten in einer Mixed oder Virtual Reality der Fall ist (Kap. 3.5). Im Zuge des Onlinehandels wird die *Verfügbarmachung* aber auch bei physischen Gütern hinter die Konsumentenschnittstelle verlagert (Kap. 2.2.4; 3.1). Die Digitalisierung verändert außerdem das Verhalten nach der Nutzung eines Gutes: Konsumenten geben öffentliche Bewertungen ihrer Konsumerfahrungen auf Online-Plattformen ab und haben neue Möglichkeiten des Weiterverkaufs von Gütern über das Internet (Kap. 3.3).⁵

Die durch die Digitalisierung bedingten und hier skizzierten Veränderungen der „klassischen“ Customer Journey werden im dritten Kapitel anhand besonders wichtiger Facetten des Konsums 4.0 eingehend untersucht. Die

zentralen Fragen sind dabei, wie sich der Megatrend Digitalisierung mit Blick auf die Problemerkennung, Informationssuche, Bewertung der Alternativen, Kaufentscheidung, den Bezahlvorgang und die Verfügbarmachung von Konsumgütern äußert und welche Umweltimplikationen sich hieraus potentiell ergeben.

2.1 Wesentliche Entwicklungslinien der fortschreitenden Digitalisierung des Konsums

Die fortschreitende Digitalisierung von Konsumprozessen vollzieht sich entlang dreier Entwicklungslinien:

1. Es sind zunehmend mehr Güter von der Digitalisierung betroffen.
2. Es sind zunehmend mehr Phasen der Customer Journey von der Digitalisierung betroffen.
3. Die verschiedenen Phasen der Customer Journey werden zunehmend intensiver durch die Digitalisierung geprägt und verändert.

Von Konsum 4.0 kann gesprochen werden, da ein immer größerer Anteil an Konsumenten die zunehmenden *Möglichkeiten der Digitalisierung* beim Konsumprozess nutzt, die sich durch die drei Entwicklungslinien ergeben. Im Zusammenspiel dieser Entwicklungen entwickelt sich der Konsum 4.0 von einem Nischenphänomen zu einem integralen Bestandteil von Privatleben, Gesellschaft und Wirtschaft. Die skizzierten Entwicklungslinien der fortschreitenden Digitalisierung des Konsums hin zum durch die Digitalisierung wesentlich geprägten Konsum 4.0 werden im dritten Kapitel des Trendberichts aufgegriffen, exemplifiziert und hinsichtlich ihrer tatsächlichen und möglichen Umweltauswirkungen eingehend untersucht.

Wie schon erwähnt, wird der Terminus *Konsum 4.0* in diesem Trendbericht nicht eindeutig definiert, sondern als ein Cluster Concept mit unscharfen Grenzen verstanden. Dies liegt darin begründet, dass einzelne Phäno-

⁴Der Terminus Internet der Dinge ist der im deutschen Sprachraum gebräuchliche Sammelbegriff, der das Phänomen der wachsenden Anzahl intelligenter, vernetzter Produkte, sogenannter Smart Products, und die mit ihnen einhergehenden neuen Möglichkeiten, u. a. für den Konsumenten, beschreibt. Hierbei nimmt das Internet vor allem die Rolle einer technischen Infrastruktur ein, die es den Smart Products erlaubt, sich miteinander zu vernetzen, sodass Daten untereinander ausgetauscht und z. B. dem Konsumenten auf ihn angepasste, situative Smart Services angeboten werden können.

⁵Wie in Kapitel 1.2 schon geschrieben, geht der Bericht auf die eigentliche Nutzung/den Verzehr der Güter nicht ein.

mene des Konsums 4.0 zwar nicht taxonomisch klassifiziert werden können, jedoch Familienähnlichkeiten (im Sinne von Ludwig Wittgenstein (1982)) aufweisen. So richtet sich der Terminus *Konsum 4.0* insgesamt auf Konsumprozesse, die entlang der Customer Journey zu einem hohen Grad digitalisiert sind. **Paraphrasiert bedeutet dies, dass der Terminus Konsum 4.0 diejenigen Konsumprozesse bezeichnet, bei denen die Digitalisierung einen wesentlichen Einfluss darauf hat, wie eine Kaufentscheidung zustande kommt und wie ein Konsumvorhaben realisiert wird.**

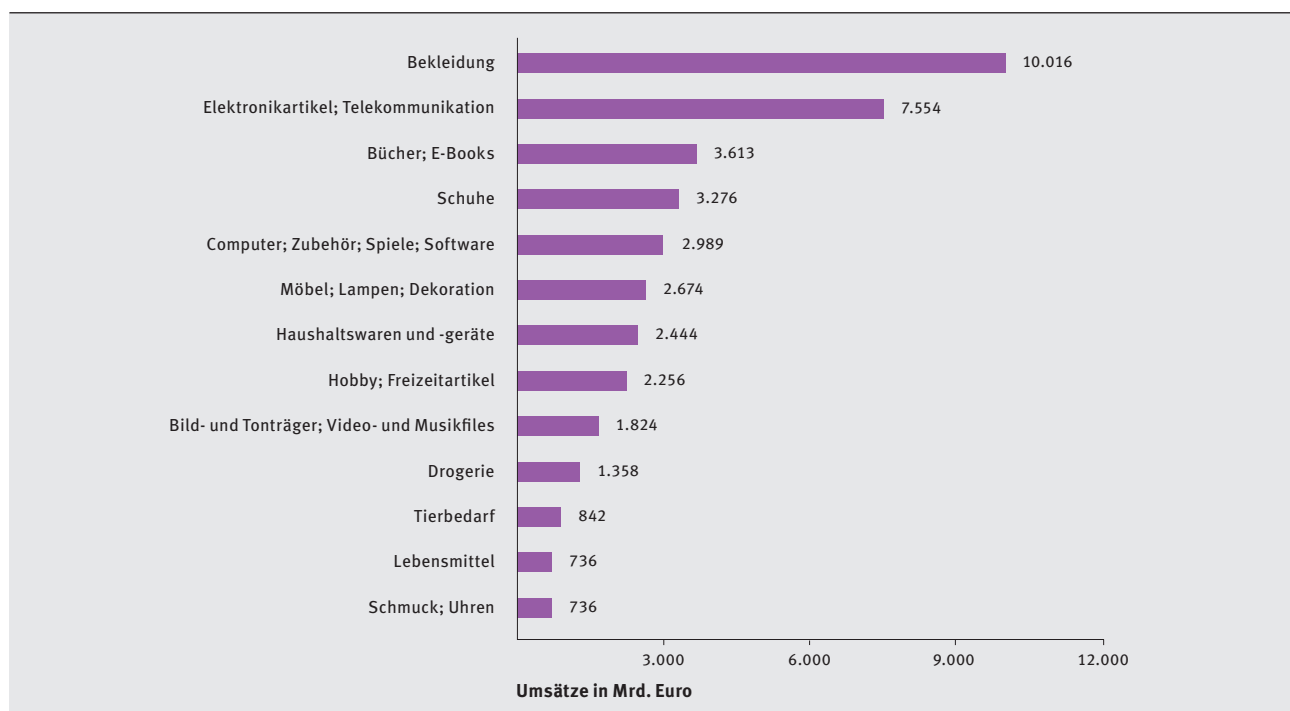
(1) Die Digitalisierung betrifft immer mehr Güter

Die Entwicklung von der „klassischen“ Customer Journey zur im Konsum 4.0 digital durchdrungenen Customer Journey vollzieht sich entlang verschiedener Bedarfsebenen und Konsumgütergruppen⁶ in unterschiedlicher Geschwindigkeit und Intensität. Während beispielsweise der Konsumprozess in Bezug auf Musik, getrieben durch die Digitalisierung des Gutes selbst, von vielen Konsumenten bereits hochgradig digitalisiert vollzogen wird, werden Lebensmittel von der überwiegenden Mehrheit der deutschen Konsumenten unter Durchlaufen einer „klassischen“ Customer Journey erworben. Teilweise digitalisiert ist hier häufig lediglich der Bestellvorgang durch die Benutzung von Girocards.

Deutlich wird die sich auf verschiedenen Feldern unterschiedlich schnell durchsetzende Digitalisierung mit Blick auf den Onlinehandel. Bezüglich des gesamten Produkt- und Dienstleistungssortiments des Einzelhandels lag der Anteil des E-Commerce am Gesamtumsatz des deutschen Einzelhandels im Jahr 2015 zwischen 8,8 % (EHI 2016) und 9,4 % (Reisch, et al. 2016). Angesichts der Tatsache, dass dieser Anteil im Jahr 2007 mit 4,2 % noch bei unter der Hälfte dieses Wertes und im Jahr 2000 erst bei 0,5 % lag, ist hier eine deutliche Entwicklung zu verzeichnen (EHI 2016). Zu den 2015 besonders stark nachgefragten Produkten und Dienstleistungen im E-Commerce zählten im Bereich Produkte (Gesamtvolumen 46,9 Mrd. Euro inkl. USt.) Bekleidung, Elektronik und Telekommunikation sowie Bücher und im Bereich Dienstleistungen (Gesamtvolumen 13 Mrd. Euro inkl. USt) Mobilität, Reisen und Veranstaltungen. Bezogen auf den Anteil des Onlinehandels am Gesamtumsatz des Einzelhandels wies die Gütergruppe der Elektronik- und Technikartikel 2015 mit 32 % noch vor dem Segment Sport/Spiel/Freizeit (29 %) und Mode/Lifestyle (17 %) die höchste Marktdurchdringung von E-Commerce auf (HDE, Online-Monitor 2016 2016). Noch 2007 wurden nur 8 % der Umsätze im Bereich Elektronikartikel über E-Commerce erwirtschaftet, 2012 waren es bereits 17 % (IFH 2015). Besonders gering ist

Abbildung 6:

Ausgewählte nachgefragte Produktgruppen im E-Commerce 2015



Quelle: bevh 2016

⁶Mit Konsumgütergruppe sind hier die in einer Kategorie zusammengefassten Arten von Produkten und Dienstleistungen bezeichnet.

der Anteil des Onlinehandels am Gesamtumsatz im Bereich Lebensmittel mit nur 1 % in 2016 (HDE 2017). Trotz eines prozentual starken Wachstums des Onlineumsatzes von Lebensmitteln um ca. 21 % zwischen 2015 und 2016 bleibt dieser von bislang geringer Bedeutung.

In Abb. 6 sind die im E-Commerce am stärksten nachgefragten Produktgruppen aufgelistet, in Abb. 7 die am häufigsten nachgefragten Dienstleistungen.

Die verschiedenen Produktgruppen entwickeln sich in unterschiedlicher Geschwindigkeit. So war 2015 im umsatzstärksten Online-Segment *Bekleidung* im Vergleich zum Vorjahr ein Umsatzplus von 18 % zu verzeichnen. Im zweitstärksten Segment der *Elektro- und Telekommunikationsartikel* betrug der Zuwachs 33 %. Im Bereich *Tierbedarf* betrug der Zuwachs gegenüber 2014 beachtliche 74 % (bev 2016).

(2) Die Digitalisierung verändert immer mehr Phasen der Customer Journey

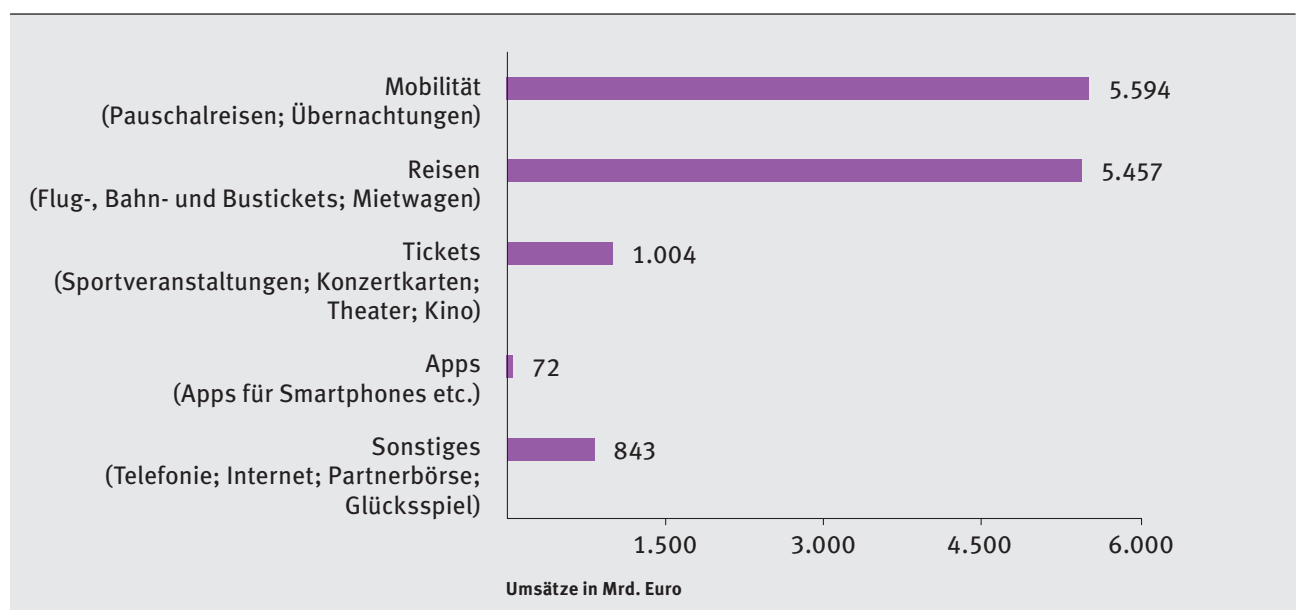
Bereits die Nutzung einer Girocard am Point of Sale (Verkaufsort) stellt im *Bezahlvorgang* eine rudimentäre Digitalisierung des Konsumprozesses dar. Viele Menschen kaufen damit schon seit Jahrzehnten zu einem geringen Grad digitalisiert. Mit fortschreitender Entwicklung steigt dieser Grad: Es sind immer mehr Phasen der Customer Journey von der Digitalisierung betroffen. So ist beim Einkaufen in Online-Shops nicht nur der

Bezahlvorgang digitalisiert, auch die *Informationssuche* wird ins Internet verlagert, wenn Produktinformationen von Online-Shops, Herstellerseiten, Konsumentenforen etc. bezogen werden. Weiterhin greifen Konsumenten in der *Bewertung der Alternativen* zunehmend auf digitale Unterstützung zurück, etwa durch Preisvergleichsportale etc. Das Durchlaufen von Customer Journeys, bei denen mehrere Phasen durch die Digitalisierung geprägt sind, ist längst kein Randphänomen mehr. Es lohnt ein Blick auf die Verbreitung von E-Commerce, um dies zu veranschaulichen: In Deutschland hatten im Jahr 2015 rund drei Viertel aller Privatpersonen schon einmal ein Gut online gekauft – das sind über 90 % aller Internetnutzer. Vier von zehn Nutzern kauften sogar regelmäßig im Internet (>10 Einkäufe/Jahr). Im Ländervergleich wird deutlich, dass diese Zahlen keine Ausnahmen sind (vgl. Abb. 8).



Abbildung 7:

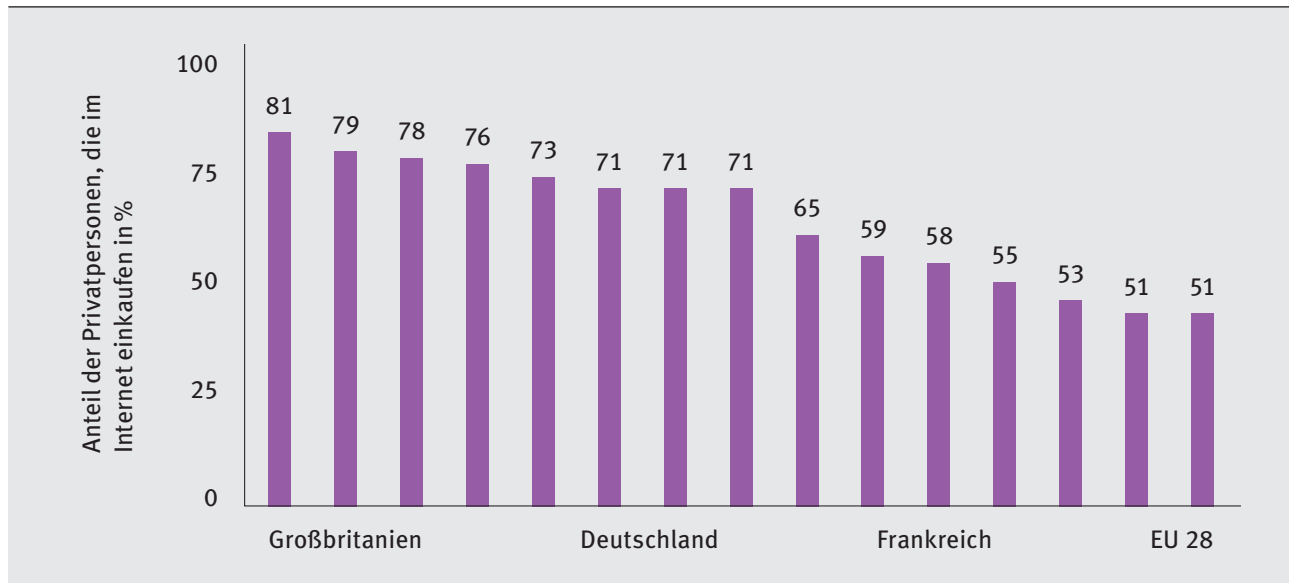
Nachgefragte Dienstleistungen im E-Commerce 2015



Quelle: bev 2016

Abbildung 8:

E-Commerce 2015. Anteil der Privatpersonen mit Einkäufen über das Internet in Prozent



Quelle: Hampe 2016



Zunehmend werden die Schritte *Informationssuche* und *Bewertung der Alternativen* nicht nur beim Einkauf in Online-Shops, sondern auch bei Einkäufen am Point of Sale partiell digitalisiert. So hatte sich laut einer Studie von Ebay in 2013 bereits fast jeder dritte Konsument im Geschäft per Smartphone über ein Produkt informiert, von den unter Dreißigjährigen tat dies sogar fast jeder Zweite. Auch hier setzt sich die Digitalisierung von Konsumprozessen in Bezug auf unterschiedliche Gütergruppen verschieden schnell durch: Fünfmal häufiger holten Konsumenten digital Informationen vor dem Kauf von Computern und Unterhaltungselektronik ein als vor dem Kauf von Möbeln (eBay 2016).

Unabhängig von den Gütergruppen lässt sich eine stark zunehmende Verlagerung der Informationssuche ins Internet konstatieren (vor dem Esche und Hennig-Thurau 2014). Und, wie in Kapitel 3 noch mehr im Detail gezeigt

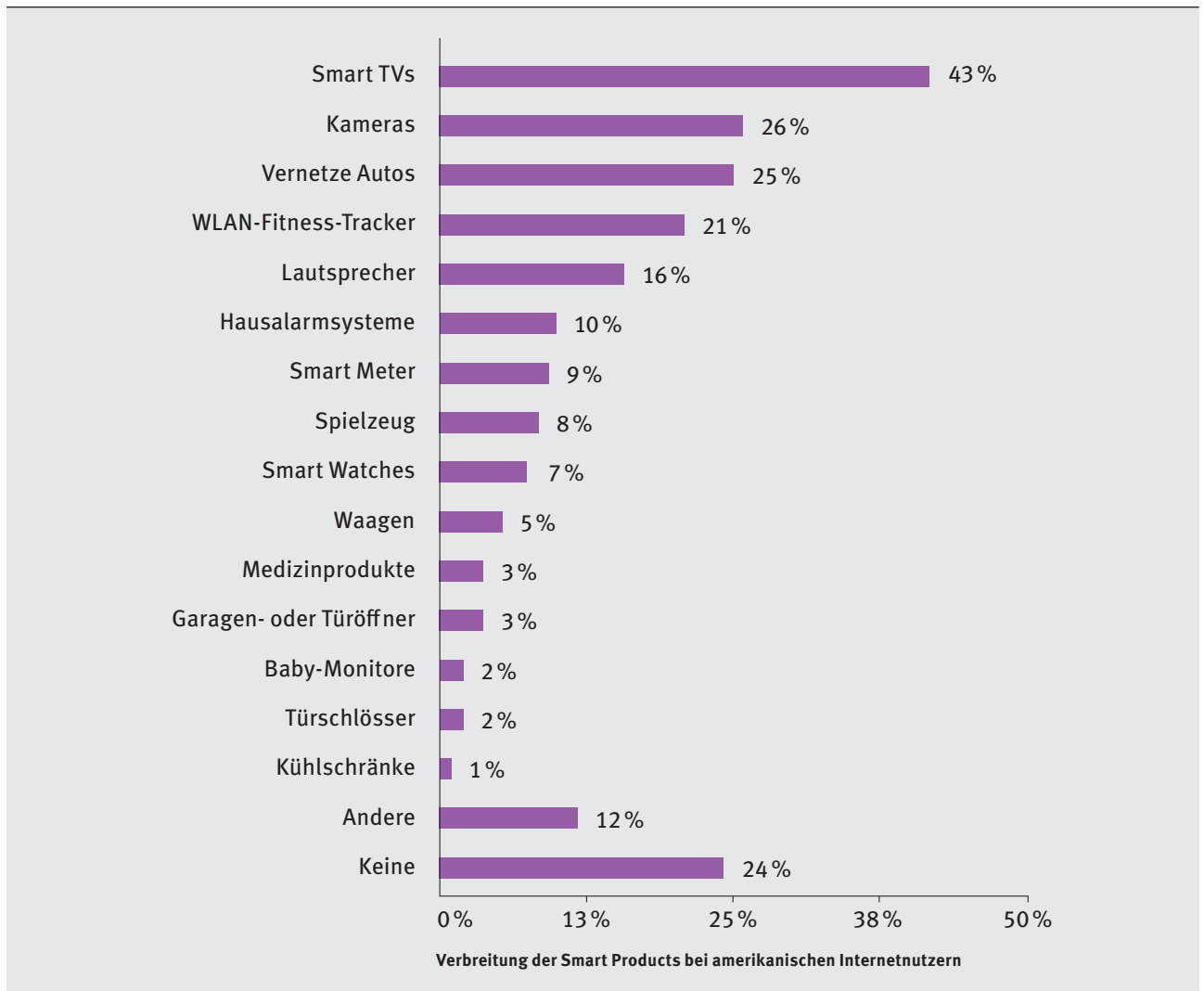
wird, sind inzwischen alle Phasen der Customer Journey von der Digitalisierung betroffen.

(3) Prozesse werden immer intensiver digitalisiert

Es werden nicht nur zunehmend mehr Phasen der Customer Journey von der Digitalisierung verändert, der Grad der Digitalisierung nimmt auch mit Blick auf die einzelnen Phasen immer weiter zu. Der Übergang von klassischer Online-Werbung zur durch Big-Data-Technologien gestützten personalisierten Werbung stellt beispielsweise eine solche Intensivierung der Digitalisierung dar. In der Phase der *Problemerkennung* werden so Konsumentenbedürfnisse individuell stimuliert. Auch die zunehmende Verbreitung des sogenannten „m-Commerce“, bei welchem der Konsument den Kaufvorgang über mobile Endgeräte – in erster Linie Smartphones – abschließt, stellt eine Intensivierung des Digitalisierungsgrades dar, weil der Konsument durch die digitale Vernetzung räumlich und zeitlich ungebunden Güter in Online-Shops erwerben kann. Diese Form des Onlinehandels ist momentan stark auf dem Vormarsch: Allein in 2016 hat sich der darüber generierte Umsatz im Vergleich zum Vorjahr nahezu verdoppelt. Die Zuwachsrate von Online-Einkäufen über Desktop-PCs lag demgegenüber im gleichen Zeitabschnitt bei nur 12%. Trotzdem bleibt der stationäre Internetzugang weiterhin der wichtigste Zugang zu Online-Shops (Helios 2016). Ein weiteres Beispiel für eine intensiviertere Digitalisierung ist die zunehmende Nutzung von Online-Bezahlungssystemen wie PayPal oder Skrill. Gegenüber der Zahlung per Lastschrift oder

Abbildung 9:

Häufigkeit des Auftretens von Smart Products, die von Internetnutzern in den USA besessen werden



Alle hier aufgeführten Produktgruppen sind internetfähig. Stand: August 2015; n = 1.227 Personen ab 18 Jahren.

Quelle: eMarketer 2016

Kreditkarte entfällt hier die Notwendigkeit, beim digitalen Einkauf Bank- oder Kreditkartendaten an die Online-Händler zu übermitteln. Dies macht den E-Commerce sicherer und entbindet den Konsumenten zugleich davon, physische Bankkarten überhaupt in die Hand nehmen zu müssen und Zeit für den Überweisungsauftrag zu verwenden.

2.2 Die nächste Stufe der digitalen Vernetzung: Smart Products und Smart Services

Durch das Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) wird die digitale Vernetzung in zahlreichen Bereichen, unter anderem im Bereich Konsum, auf eine neue Stufe gehoben. Beispielsweise können smarte Waschmaschinen ihren Verbrauch messen und bei einem zur Neige gehenden

Haushaltsvorrat selbstständig neues Waschmittel bestellen. Ähnlich können smarte Kühlschränke selbstständig Lebensmittel nachbestellen oder smarte Drucker einen neuen Toner, bevor der alte aufgebraucht ist.

Allgegenwärtigkeit von smarten Produkten und Services

Wie an diesen Beispielen deutlich wird, ist Grundgedanke und Hoffnung hinter dem Internet der Dinge, dass der Mensch bei der Realisierung seiner Pläne unmerklich unterstützt wird. Mark Weiser formulierte diese Vision schon in den 1990ern unter dem Stichwort „Ubiquitous Computing“ (Mattern 2003, 3): In einem berühmt gewordenen Aufsatz über die Zukunft des Computers zeichnet er das Bild einer Welt, in der Digitaltechnologien so allgegenwärtig geworden sind,

dass sie kaum noch bewusst wahrgenommen werden (Weiser 1991). Diese Vision wird heute zunehmend verwirklicht, weil nicht mehr nur Menschen *mittels* technischer Devices über das Internet miteinander verbunden sind, sondern weil zusätzlich auch „Dinge“ selbstständig miteinander und mit dem Menschen über das Internet kommunizieren und interagieren (IoT).

Durch die Einbindung von internetfähiger Elektronik und entsprechenden Sensoren in alltägliche Produkte, wie z. B. in Zahnbürsten oder Autos, werden diese *smart* und können sich in die sie umgebende cyber-physische Infrastruktur integrieren (Miorandi 2012). Das grundsätzlich Neue ist dabei die „Wesensveränderung der Dinge“, d. h. die Fähigkeit der sogenannten *Smart Products*, Daten aufzuzeichnen und sich miteinander über das Internet vernetzen zu können. Bereits zum gegenwärtigen Zeitpunkt wird durch zahlreiche Produkte und Technologien eine noch nie dagewesene Menge an Daten gesammelt, weitergereicht und ausgewertet. Oft geschieht dies mit dem Wissen und Einverständnis der Nutzer, in vielen Fällen jedoch auch ohne dieses Wissen. Die erweiterten Funktionen der Smart Products und die von ihnen gesammelten Daten ermöglichen eine neue Form des digital vernetzten Konsums: Die gesammelten Daten können z. B. zur Individualisierung des Produktes genutzt werden. Darüber hinaus lassen die Daten aber auch Rückschlüsse auf das Nutzungsverhalten zu, die von den Unternehmen zur Produktoptimierung genutzt werden können.

Anwendungen und Dienstleistungen, die auf die Funktionalitäten der Smart Products zugreifen und/oder deren Datenströme nutzen bzw. integrieren, werden als *Smart Services* bezeichnet. Diese unterstützen u. a. über cloud-basierte Plattformangebote die Erhebung und Bereitstellung von Umgebungsinformationen, die Filterung und Aggregation von Daten oder die konsumentengerechte Präsentation von Informationen. Dabei können sie zur Entscheidungsunterstützung, z. B. bei Kaufentscheidungen, eingesetzt werden (BMW 2016).

Allgegenwärtigkeit von smarten Produkten und Services

Das Internet der Dinge ist somit Treiber und Bestandteil des zunehmend digital vernetzten Konsums. Dabei haben Smart Products und Smart Services das Potenzial, sich zu einem weltweiten Massenmarkt zu entwickeln. Bisher gibt es vor allem Prognosen für den Bereich

Smart Products. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass mit deren Verbreitung auch das Angebot von Smart Services steigt, weil mit neuen Smart Products auch neue Smart Services entwickelt werden können, weil mit einer wachsenden Verbreitung von Hardware auch der Absatzmarkt für Softwareentwickler steigt und somit neue Akteure auf den Markt drängen und schließlich, weil sich der Mehrwert von Smart Products aus Konsumentensicht erst durch die Smart Services ergibt, welche den Konsumenten in verschiedenen Bereichen unterstützen.

Im Jahr 2020 sollen bereits 24 bis 37 Mrd. Smart Products miteinander und/oder dem Internet vernetzt sein, vgl. z. B. (Greenough 2015) (Lund, et al. 2014) (Mazhelis, et al. 2013). Dem gesamten Markt werden jährliche Umsatzsteigerungen von 20% und jährliche Umsätze im einstelligen Billionen-Bereich prognostiziert (Lund, et al. 2014). Diese Schätzungen umfassen sämtliche Umsätze, auch diejenigen, die von industriellen Akteuren ausgelöst werden und fassen Smart Products und Smart Services zusammen. Im Privatkonsumentenbereich sollen im Betrachtungszeitraum von 2015 bis 2020 weltweit ca. 900 Mio. US-Dollar an Umsätzen möglich sein (BI Intelligence 2016). Eine 2015 in den USA durchgeführte Umfrage zeigt, dass aktuell im Privatkonsumentenbereich vor allem Fernsehgeräte, internetfähige Kameras, vernetzte Autos, Fitness-Tracker sowie vernetzte Audio- bzw. Stereogeräte zu den gekauften Smart Products gehören und einen festen Bestandteil amerikanischer Haushalte darstellen (vgl. Abb. 9). Vergleichbare Zahlen liegen für Smart Products in Deutschland oder Smart Services im Allgemeinen derzeit nicht vor.

Aktuell wird davon ausgegangen, dass die Menge an Smartphones trotz immer kürzerer Innovationszyklen größtenteils ein konstantes Level erreicht hat. Das gleiche gilt für PCs. Bis 2019 werden Wachstumspotenziale vor allem in den folgenden Kategorien prognostiziert: vernetzte Autos, Wearables (d. h. am Körper getragene Technologien wie zum Beispiel Smartwatches oder Datenbrillen), Smart TVs sowie Smart Products allgemein. Diese letzte Kategorie umfasst alle in den anderen Kategorien nicht erfassten Produkte, die durch die Einbettung von Informationstechnologie „in der Lage sind, Daten zu speichern, zu verarbeiten“ und sich mit anderen Produkten zu vernetzen (Hilty, Nachhaltige Informationsgesellschaft – Einfluss moderner Informations- und Kommunikationstechnologien 2007, 202). Insgesamt

wird geschätzt, dass bis zu 34 Milliarden Devices mit dem Internet verbunden sein werden (vgl. Abb. 10). Vor allem Unternehmen versprechen sich durch IoT-Lösungen eine höhere Produktivität und sinkende Kosten. Schätzungen zufolge werden zukünftig aber auch bis zu 40% der Smart Products von privaten Konsumenten erworben (Deloitte 2015), sodass für die nächsten Jahre mit einer rasanten Verbreitung von Smart Products im Alltag auszugehen ist.

- ▶ Smart Products können oftmals nur Teile komplexer Probleme lösen. Beispielsweise kann eine Kaffeemaschine ferngesteuert an- und ausgeschaltet werden, Wasser und Kaffeepulver müssen jedoch manuell durch den Nutzer hinzugefügt werden.
- ▶ Die Einsparungen von Ressourcen und Energie sind bislang nicht sehr groß bzw. ungeklärt, denn der erhöhte Verbrauch in Herstellung und Betrieb kompensiert teilweise mögliche Effizienzgewinne von z. B. smarten Thermostaten.
- ▶ Die Anschaffungskosten sind oftmals (noch) sehr hoch. So soll eine derzeit noch nicht erhältliche intelligente Glühbirne der Firma Comflylight ca. 130 Euro kosten (O. Voß 2016). Die Glühbirne lässt sich über das Smartphone ansteuern, analysiert das Bewegungs-

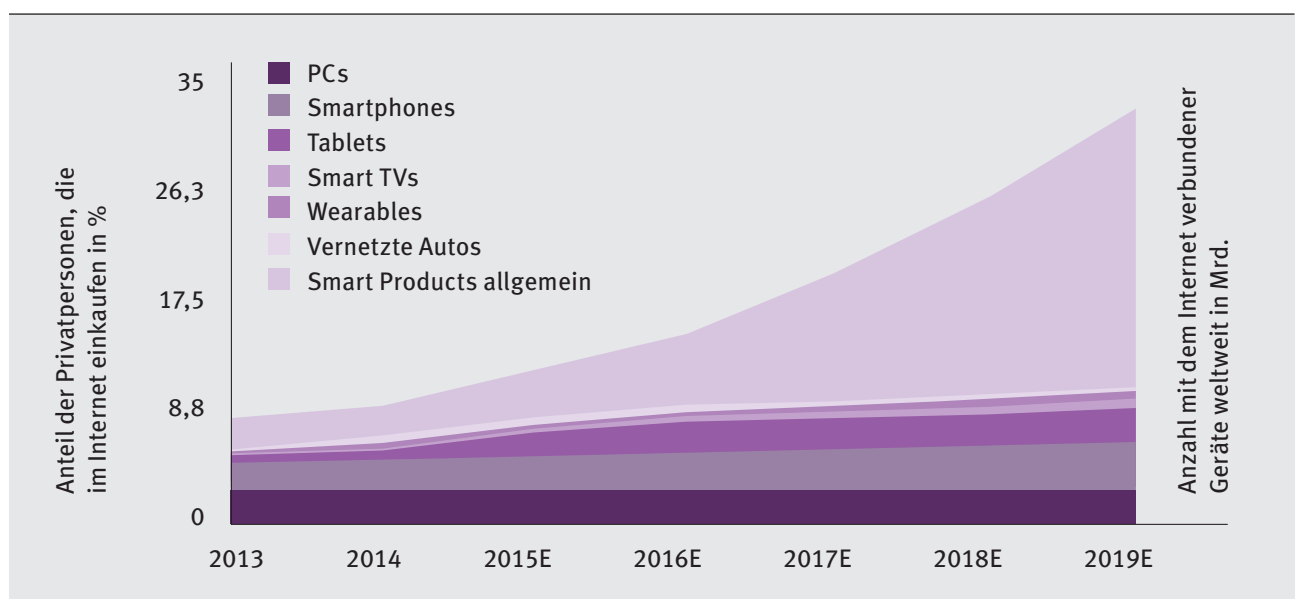
profil der Nutzer, simuliert dieses bei Abwesenheit, um Einbrecher abzuschrecken und informiert im Falle eines Einbruchs.

- ▶ Vernetzte Geräte sammeln Daten über das Verhalten ihrer Nutzer. Bislang ist offen, ob sich daraus tatsächlich Vorteile für die Nutzer ergeben bzw. ob diese überhaupt Bedarf an derartigen Daten und auf sie aufbauenden Smart Services haben.

Wenn die Absatzzahlen für Smart Products jedoch wie prognostiziert stark steigen, kann davon ausgegangen werden, dass sich eine neue Form des digital vernetzten Konsums etabliert. Zukünftig könnten Smart Products und Services somit weiter an Bedeutung gewinnen. Schon heute ist zu beobachten, dass es zu einer Verlagerung von PCs und Laptops hin zu Smartphones kommt, mit denen Informationen schnell und überall abgerufen werden können (Duncan, Hazan und Roche 2013). Abb. 11 illustriert die neuen Funktionen von Smart Products, die sich in vier Bereiche untergliedern lassen: Messung, Steuerung, Optimierung und Automatisierung. Jeder Funktionsbereich baut auf den Vorherigen auf. So ist eine Steuerung nur möglich, wenn bestimmte Daten gemessen werden. Für den Konsumenten entstehen so neue Möglichkeiten, je nach Funktionsumfang der von ihm verwendeten Geräte.

Abbildung 10:

Entwicklung der Anzahl von Smart Products im Internet der Dinge



Zahlen ab 2015 prognostiziert.

Quelle: Greenough 2015

Abbildung 11:

Funktionsbereiche von Smart Products

Messung	Steuerung	Optimierung	Automatisierung
<p>Sensoren und externe Datenquellen ermöglichen die Messung von:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Produktstatus • Umfeld • Betrieb und Nutzung des Produktes <p>Sie ermöglichen zudem Warnmeldungen.</p>	<p>Im Produkt oder in der Cloud angesiedelte Software ermöglicht:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Steuerung der Produktfunktionen • Personalisierung des Nutzererlebnisses 	<p>Überwachungs- und Steuerungsfunktionen ermöglichen Algorithmen, die den Betrieb und die Nutzung des Produktes optimieren, mit dem Ziel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Produktleistung zu verbessern • Vorausschauende Diagnosen, Wartungen und Reparaturen durchzuführen 	<p>Die Kombination von Messung, Steuerung und Optimierung ermöglicht:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einen automatisierten Produktbetrieb • Eigenständige Abstimmung des Betriebs mit anderen Produkten und Systemen • Automatische Produkt-erweiterungen und Personalisierung • Selbstdiagnose
<p>Beispiele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fahrüberwachung, z. B. Tempomat • Activity Tracker 	<p>Beispiele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fahrassistenz, z. B. bei der Steuerung oder beim Bremsen • Smart Watch 	<p>Beispiele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fahrverhalten, z. B. um den Spritverbrauch zu mindern • Smartes Thermostat 	<p>Beispiele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstfahrendes Auto • Bestellung eines Toners durch einen smarten Drucker

Quelle: Eigene Darstellung, angepasst nach Porter und Heppelmann 2014

2.3 Welche zentralen Veränderungen ergeben sich für den Konsumenten?

Vereinfachung des Konsumprozesses für den Konsumenten

Die Digitalisierung von Konsumprozessen verändert die Käuferfahrungen für den Konsumenten wesentlich. Ein zentrales Merkmal der Entwicklung ist, die potentielle Vereinfachung des Durchlaufens der Customer Journey für den Konsumenten. So muss der Konsument beispielsweise im stationären Einzelhandel mittels Girocard nicht mehr darauf achten, für den Einkauf ausreichend Bargeld mit sich zu führen. Im E-Commerce vereinfacht sich dieser Vorgang zusätzlich, weil die Customer Journey hier vollständig durchlaufen wird, ohne dass der Konsument einen Point of Sale aufsuchen muss. Durch das Internet der Dinge können schließlich Konsumprozesse so drastisch vereinfacht werden, dass der Konsument die Customer Journey überhaupt nicht mehr selbst zu durchlaufen braucht, weil sämtliche Schritte von Smart Services/Devices übernommen werden. Allerdings hängt die durch die Digitalisierung bedingte Vereinfachung in vielen Fällen auch von subjektiven Komponenten ab, insbesondere von der Technikaffinität oder -aversion der

Konsumenten (Deutsche Bundesbank 2015). Insgesamt ist davon auszugehen, dass mit der zunehmenden Marktdurchdringung von und der Gewöhnung an moderne Informations- und Kommunikationstechnologien der Anteil technikaverser Konsumenten weiter sinken wird.

Gestiegene Verfügbarkeit von Konsumgütern und zugehörigen Informationen

Mit der Digitalisierung geht eine rapide steigende Verfügbarkeit von Informationen und Gütern einher. In der Folge kann die Transparenz hinsichtlich der Gütereigenschaften und Marktsituation für den Konsumenten steigen, beispielsweise durch Preisvergleichsportale, Kundenbewertungen oder Produkttests. Über das Smartphone können außerdem Güter ortsungebunden und ohne Einschränkungen durch Öffnungszeiten erworben werden. Drastisch steigt die Verfügbarkeit von Gütern vor allem im Zuge des durch den Onlinehandel bedingten Anstiegs der verfügbaren Produkte. Zwar hat sich auch die Sortimentsgröße in deutschen Supermärkten in den letzten 30 Jahren fast verzehnfacht und ist auf ca. 50.000 Produkte angestiegen (Ternès, Towers und Jerusel, Mass Customization 2015). Im Vergleich dazu wurden Ende 2015 jedoch schätzungsweise 237 Mio.

Produkte auf Amazon.de angeboten, was eine Verdoppelung des Sortiments in Deutschland in nur zwei Jahren darstellt (Brandt 2016). Das im Onlinehandel gigantische Angebot an Gütern wird von den Konsumenten nicht in jedem Fall als Bereicherung empfunden: 59 % der Verbraucher haben sich bereits mindestens einmal durch das große Produktangebot überfordert gefühlt (eBay 2016). Die durch das Angebot steigende Komplexität in der *Bewertung der Alternativen* und *Kaufentscheidung* kann dem Trend zur Vereinfachung des Konsums also entgegenstehen.

Die skizzierten Entwicklungen werden in Kapitel 3 anhand ausgewählter Trends des digital vernetzten Konsums aufgegriffen und vertieft untersucht.

2.4 Exkurs: Umweltbelastungen resultierend aus IKT-Infrastruktur und veränderter Logistik

Zwei wichtige Aspekte digitalisierter Konsumprozesse haben in der Forschung bereits viel Beachtung gefunden: Zum einen erfordert die Digitalisierung einen Ausbau der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) und der damit verbundenen Infrastruktur, sowohl auf Konsumenten- wie auch auf Handelsseite (Der Begriff IKT-Infrastruktur umschreibt die materiellen Güter, die zur Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien benötigt werden. Dies beinhaltet/umfasst nicht nur Serverzentren und Übertragungsleitungen, sondern auch die jeweiligen Endgeräte wie Tablets, Smartphones oder PCs.). Der Ausbau und die Nutzung dieser

Infrastruktur haben einen erheblich erhöhten Energie- und Ressourcenverbrauch zur Folge. Zum anderen geht der Onlinehandel in seinen unterschiedlichen Ausprägungen mit einer veränderten Logistik einher, weil physische Güter vermehrt zum Konsumenten geliefert werden. Dieser Aspekt ist unter dem Stichwort E-Commerce schon Gegenstand intensiver wissenschaftlicher Betrachtung gewesen. Die Veränderungen im Transportaufkommen führen ebenfalls zu nicht unerheblichen Umweltauswirkungen (Energieverbrauch, Ressourcenverbrauch etc.).

Da sowohl die Zunahme der physischen Hardware als auch das erwartete verstärkte Transportaufkommen bereits aus verschiedenen Perspektiven vielfältig beforscht wurden, werden sie hier nicht vertieft betrachtet. Da sie aber gleichzeitig im Kontext von Konsum 4.0 nicht ausgeblendet werden können, werden diese beiden Themen hier gewissermaßen vor die Klammer gesetzt und in diesem Exkurs gesondert erörtert – vor der Betrachtung der Umweltauswirkungen einzelner Aspekte des Konsums 4.0. In Kapitel 3 wird dann nur noch fallweise auf die entsprechenden Thematiken eingegangen.

IKT-Infrastruktur

Energieverbrauch: Charakteristisches Merkmal und Voraussetzung für das Funktionieren des Onlinehandels ist der dauerhafte Betrieb energieintensiver Serversysteme. Die für E-Commerce notwendigen Rechenzentren mit oft Zehntausenden von Servern sind große und ständig wachsende Energieverbraucher. Der globale Verbrauch aller Rechenzentren wird auf weit über 300 TWh pro Jahr geschätzt und steigt ständig (Whitehead, et al. 2014).



Zum Vergleich, dies entspricht in etwa der Hälfte des Inlandstromverbrauchs in Deutschland im Jahr 2016 (594 TWh) (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2017). Zwei Faktoren verlangsamen hier aber den allgemeinen Trend. Zum einen ermöglichen Virtualisierung und speziell Cloud-Computing eine bessere Ausnutzung der bestehenden Geräte: Nicht jeder E-Commerce Anbieter muss eigene Server betreiben. Zum anderen stellen die Energiekosten einen der größten Kostenpunkte im Betrieb eines Rechenzentrums dar. Daher ist es bereits aus betriebswirtschaftlichen Gründen sinnvoll, die Energieeffizienz ständig zu verbessern (Borgerding und Schomaker 2016). Darüber hinaus versprechen innovative Ansätze für die Nutzung der von Rechenzentren produzierten Abwärme, zum Beispiel als Quellen von Fernwärme, für eine bessere Ausnutzung der verbrauchten Energie (Davies, Maidment und Tozer 2015).

Auch der Betrieb von Endgeräten durch Konsumenten ist verbunden mit entsprechenden Treibhausgasemissionen (Hagemann 2015). Allerdings hat die auf den Endgeräten der Konsumenten laufende Software für den digitalen Konsum, vermehrt Apps auf Smartphones, gewöhnlich nur geringe Auswirkungen auf den Energieverbrauch akkubetriebener Geräte. Ein übermäßiger Energieverbrauch würde sich negativ auf die Nutzungsdauer und damit auf die Akzeptanz der Konsumenten auswirken. Entsprechend ist die eingesetzte Software in den meisten Fällen auf Energieeffizienz optimiert (Hilty, Lohmann, et al. 2015). Speziell im Vergleich zu Webshops, die in mobilen Webbrowsern angezeigt werden, verbrauchen Apps gemeinhin weniger Daten, und damit weniger Ressourcen bei der Bereitstellung durch das mobile Internet (Hilty, Lohmann, et al. 2015). Besonders umweltbelastend ist in diesem Zusammenhang hingegen die Infrastruktur für das mobile Internet, da der Mobilfunk das energieintensivste Zugangsnetz zum Internet darstellt (CEET (Centre for Energy-Efficient Telecommunications) 2013). Dies ist beim Onlineshopping problematisch, weil die Produktpräsentation durch Bilder erfolgt, deren Download datenintensiv ist.

Auch Smart Products sind unabhängig von möglicherweise resultierenden Energieeinsparungen im Betrieb von Endgeräten, Heizungen etc. auf die Versorgung mit Energie angewiesen und in dieser Hinsicht umweltbelastend (Paul, et al. 2016). Allerdings spielt Energieeffizienz im Design und Betrieb von Smart Products als Teil

des Internets der Dinge eine herausragende Rolle. Nur mit Hilfe von Sensoren, Prozessoren und Datenverbindungen (z. B. Bluetooth Low Energy) mit extrem niedrigem Energieverbrauch ist es für das Internet möglich, auch Alltagsgegenstände und sogar Produktverpackungen zu erreichen und damit für E-Commerce nutzbar zu machen. Andernfalls würden Produkte nach kurzer Zeit ihre *smarten* Fähigkeiten durch Energiemangel verlieren oder sogar ganz aufhören zu funktionieren. Zudem würden hohe Energiekosten den umfassenden Einsatz von Smart Products für den Konsumenten unattraktiv machen. Im Falle von nur bei Bedarf angesprochenen *Smart Tags*⁷ wird daher heute eine durch Energieeffizienz erhöhte Laufzeit von etwa einem Jahr mit einer Knopf-batterie erwartet (Want und Dustdar 2015). Dieser in der Entwicklung des Internets der Dinge starke Drang zur Effizienz erreicht seinen Höhepunkt im *Energy Harvesting*, bei dem Sensoren oder ähnliche Smart Products die benötigte Energie aus Vibrationen wie zum Beispiel Geräuschen oder über Druck- und Temperaturunterschiede generieren (Ma, et al. 2016). Dies kann auch mit Hilfe von kleinen Solarzellen geschehen (Haight, Haensch und Friedman 2016). So wurde im Rahmen des Deutschen Nachhaltigkeitspreises 2017 die Firma Enerthing ausgezeichnet, die Solarfolie herstellt, mit deren Hilfe ausreichend Energie gesammelt wird, um intelligente Geräte mit Strom zu versorgen. Daher sind zumindest theoretisch Null-Energie-Sensoren möglich. Es ist allerdings noch nicht klar, ob und in welchem Maße solche Lösungen angenommen werden. Sollte sich dagegen ein Standard zur Energieversorgung des Internets der Dinge durch energetisch vergleichsweise ineffiziente Radiowellen etablieren, könnte der Energieverbrauch von Smart Products im Betrieb, gerade aufgrund der voraussichtlich sehr hohen Ausstattung von Haushalten mit Smart Products, umweltpolitisch relevante Größenordnungen erreichen (Percy, et al. 2012).

Grundsätzlich ist bei der Betrachtung des Energieverbrauchs der IKT-Infrastruktur zu berücksichtigen, dass Konsumaktivitäten im Internet zumindest zurzeit nur einen kleinen Teil der gesamten Internetnutzung ausmachen. Gemessen an der täglichen Online-Nutzung lag der Anteil des Onlineshoppings (einschließlich Online-Banking) 2016 bei etwa 6 % (ARD/ZDF 2016). Dieser Zahl sind noch Informationssuche und Informationsaustausche zu Produkten und Dienstleistungen hinzuzufügen. Aber auch unter Einschluss solcher Aktivitäten

⁷ Als Smart Tags werden an Geräte angeschlossene Sensoren und Transponder bezeichnet, die Daten an Lesegeräte übertragen. Aktive Tags verfügen über eine eigene Stromversorgung, meist in Form einer Batterie, und senden auf Anforderung die von ihnen gespeicherten Daten.

ist der Konsum derzeit sicher nicht der wichtigste Faktor für die Nutzung und den Ausbau der IKT-Infrastruktur. Dies gilt vermutlich auch, wenn man berücksichtigt, dass Online-Nutzung nicht mit der Menge des Datenaustauschs und damit der Nutzung der IKT-Infrastrukturen gleichgesetzt werden kann. Besonders datenintensiv ist die Nutzung von Bildern sowie Videos/Filmen. Dies ist zwar sicher auch Teil des digitalen Konsums, doch sind Aktivitäten wie Mediennutzung im Internet (Fernsehen, Videos, Radio hören etc.) und Spielen im Internet aller Voraussicht nach im Schnitt deutlich daten- und damit energieintensiver.

Ressourcenverbrauch: Neben dem gesteigerten Energieverbrauch, der sich aus der Expansion bzw. der intensiveren Nutzung der IKT-Infrastruktur (Rechenzentren, Smartphones und weitere Smart Products) ableitet, spielt natürlich auch der Ressourcenverbrauch eine Rolle. Auch hier ist eingangs einzuschränken, dass jede Form von Konsumaktivität im Internet derzeit nur einen sehr begrenzten Anteil an den gesamten Internetaktivitäten ausmacht.

Der Ressourcenverbrauch von Rechenzentren wurde 2010 in einer Studie für das Umweltbundesamt abgeschätzt (Hintemann und Fichter 2010). Für das Jahr 2008 wurde dort ermittelt, dass in deutschen Rechenzentren ca. „12.000t Elektronik, 17.000t Kupfer, 7.000t Aluminium, 11.000t Kunststoffe und 58.000t Eisen“ verbaut waren (Hintemann und Fichter 2010, 4). Im Elektronikanteil waren wiederum ca. 1,8t Gold, 7,5t Silber und 0,8t Palladium enthalten. Auch starke

Wachstumsraten von 10% vorausgesetzt liegen damit die Anteile der Rechenzentren am jährlichen Ressourcenverbrauch in Deutschland in jedem der genannten Ressourcenbereiche im Promillebereich bzw. zumeist darunter.

Etwas anders sieht es mit Blick auf Smartphones aus. Zwar verbraucht jedes einzelne Smartphone nur geringe Mengen an Ressourcen, aber infolge der kurzen Nutzungszeit (einschließlich Nachnutzung im Schnitt etwa 2,5 Jahre (Manhart et al. 2012)), werden jedes Jahr sehr hohe Zahlen von Smartphones in Deutschland vertrieben. Bei über 27 Millionen abgesetzten Geräten liegen die jährlichen Verbrauchsmengen an Gold bei etwa 0,8 t, an Silber bei etwa 8 t und an Palladium bei etwa 0,3 t und damit in grober Abschätzung teils deutlich über den entsprechenden jährlichen Ressourcenverbräuchen der Rechenzentren.⁸ Aus umwelt- und sozialpolitischer Sicht erschwerend kommen hier auch die Verbräuche an Seltenerdmetallen, wie etwa Neodym (ca. 1,3 t) und Praseodym (ca. 0,3 t), aber auch an Kobalt, Zinn oder Wolfram hinzu. Die Gewinnung der Mehrzahl dieser Metalle ist mit erheblichen Umweltschäden an vielen der Produktionsorte weltweit verbunden (Tänzler et al. 2011; Rüttinger et al. 2014; Rüttinger et al. 2015). Auch für den sich entwickelnden Markt anderer smarter Produkte (einschließlich Smart Tags) sind die zu erwartenden Umweltauswirkungen nicht nur im reinen Energieverbrauch zu sehen, sondern auch in der Frage des Ressourcenverbrauchs bei der Produktion sowie der Entsorgung solcher mit Mikroelektronik und Batterien versehenen Produkte oder Verpackungen.

Tabelle 1:

„Transaktionen“ im Sinne von Produktrecherche, für Onlineshopping und Onlinebanking

Nutzungsdauern gestern	Gesamt	Frauen	Männer	14-29 Jahre	30-49 Jahre	50-69 Jahre	ab 70 Jahre
Kommunikation im Internet	39 %	45 %	35 %	41 %	42 %	28 %	17 %
Mediennutzung im Internet	24 %	20 %	28 %	29 %	23 %	21 %	15 %
Informationssuche im Internet	17 %	17 %	17 %	14 %	19 %	22 %	22 %
Spielen im Internet	14 %	12 %	14 %	13 %	11 %	11 %	30 %
Transaktionen im Internet	6 %	5 %	5 %	4 %	5 %	8 %	15 %

Quelle: ARD/ZDF 2016

⁸ Abschätzung erfolgt auf der Basis der Verkaufszahlen (Bitcom 2016) und von Kennwerten des Materialverbrauchs (Buchert et al. 2012).

Veränderte Logistik

Während bei konventionellen Erwerbsprozessen der Handel nur die Logistik bis zum Point of Sale (PoS) übernimmt, wird im Onlinehandel auch der Gütertransport auf der letzten Meile hinter die Kundenschnittstelle verlagert (Hagemann 2015). Diese Entwicklung ist theoretisch unabhängig von E-Commerce: Auch Bestellungen über Versandkataloge sind mit einer Lieferung verbunden, und umgekehrt können online erworbene Güter teilweise auch abgeholt werden. Praktisch liegt aus Konsumentensicht oftmals ein Vorteil von E-Commerce aber gerade in der Lieferung der erworbenen Güter an die Haustür. Ob die infolgedessen veränderte Logistik die Umwelt eher be- oder entlastet, hängt von verschiedenen Faktoren ab.

Veränderte Transportmittel: In urbanen Zentren mit hoher PoS-Dichte ist es Konsumenten unproblematisch möglich, die letzte Meile des Gütertransports zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückzulegen (Ornetzeder, et al. 2008). Die veränderte Logistik führt hier zu einer modalen Verlagerung des Gütertransports, denn das Gut wird in der Regel mit dem Auto angeliefert, was mit erhöhten Umweltbelastungen verbunden ist.⁹ Diese verlagerungsbedingte Belastung könnte sich künftig relativieren, wenn auch Konsumenten die letzte Meile nicht mehr nur mit Muskelkraft bewältigen, sondern auf Pedelecs, Sharing-Elektroroller, autonome Autos etc. zurückgreifen. In weniger dicht besiedelten Gebieten oder reinen Wohnvierteln ist die PoS-Dichte hingegen so gering, dass Einkäufe vom Konsumenten auch heute schon meistens mit dem Auto bewältigt werden; es kommt also vorerst zu keiner Veränderung des Transportmittels und dementsprechend auch keinen verlagerungsbedingten Belastungen (Wells 2013). Durch effiziente Planung der Liefer Routen, die die individuellen Fahrten ersetzen, ist hier eine Umweltentlastung durchaus möglich. Laut Carillo, Vakharia und Wang ergibt sich für die Mehrzahl der Liefermethoden des E-Commerce geringerer Energieaufwand als durch traditionellen stationären Handel (Carillo, Vakharia und Wang 2014).

Veränderte Transportströme: Einen wesentlichen Einfluss auf die Umweltauswirkungen durch veränderte Logistikprozesse hat der Bündelungsgrad von Transportströmen. Desto gebündelter dem Einzelkonsumenten seine bestellten Güter zugestellt werden, desto weniger Transporte sind notwendig und entsprechend geringer sind die Umweltbelastungen. Bedingte Chancen liegen

in einer Erhöhung des Bündelungsgrades bezogen auf eine Gruppe von Konsumenten. Händler oder Logistikdienstleister können die Transportströme naheliegender Haushalte effizient bündeln und so das Transportaufkommen reduzieren (Siikavirta, et al. 2002). Bedingung für eine solche Bündelung ist allerdings, dass sich eine kritische Masse lokaler Konsumenten zum gleichen Zeitpunkt vom gleichen Unternehmen oder Logistikdienstleister beliefern lässt (Morana, Gonzalez-Feliu und Semet 2014).

Sofern der Empfänger nicht zuhause ist, müssen Lieferungen oft wiederholt werden, was ebenfalls zu Umweltbelastungen führt (Gevaers, Van de Voorde und Vanelander 2011). Eine besondere Rolle spielt außerdem die Verbindung von Haustür-Lieferung und kostenloser Retour-Möglichkeit (nach §§ 312g und 355 BGB oder Kulanzregelungen). Speziell im Modebereich sind Online-Retourquoten von nahezu 50 % üblich und einkalkuliert (Kontio, Hortig und Nagel 2013). Werden Waren eventuell mehrfach vom Lager zum Kunden und wieder ins Lager zurücktransportiert, führt dies zu einer erheblichen Zunahme der Transportströme (Hagemann 2015). So kam es im Jahr 2011 zu insgesamt 250 Millionen Rücksendungen im Rahmen des E-Commerce in Deutschland (Hagemann 2015). Auch die sofortige Lieferung bestellter Güter, das sogenannte *Instant Delivery*, führt aufgrund des geringen Bündelungsgrades der Transporte zu einem Anstieg der Transportströme (Kap. 3.1.2).

Rückgang des Verkaufs am PoS: Mittel- bis langfristig könnte die Verlagerung vom stationären zum Onlinehandel zu einem Rückgang der PoS-Dichte führen. Der stationäre Handel in Deutschland wird sich dabei sowohl aufgrund des demografischen Wandels wie auch aufgrund des Wachstums im Onlinehandel negativ entwickeln. Auf Basis von verschiedenen Szenarien wurde für 2020 der Online Umsatzanteil am Einzelhandel zwischen 11,9 und 15,3 % geschätzt. Werden Güter des täglichen Bedarfs, wie etwa Lebensmittel und andere essenzielle Güter aus dieser Rechnung herausgenommen, ergibt sich sogar ein Anteil des Onlinehandels von 25,3 % (Eichholz-Klein, et al. 2015). Dies würde zu einer Konzentration des traditionellen Einzelhandels auf zentrale Lagen führen, während Filialen in ländlicheren Regionen, teilweise von Bevölkerungsrückgang betroffen, verringert würden.

⁹Einschränkend ist anzumerken, dass auf jede einzelne Sendung berechnet die entstehenden Umweltbelastungen möglicherweise nicht sehr hoch sind.

Der Übergang von vielen kleinen Supermärkten zu wenigen größeren Logistikzentren ist mit Effizienzgewinnen hinsichtlich des Material-, Flächen- und Energieverbrauchs verbunden, besonders durch den Wegfall des energieintensiven Präsentierens der Waren im Supermarkt (Hagemann 2015). Komplette automatisierte Logistikzentren, welche sich zurzeit im Prototypenstadium befinden, weisen nicht nur erhebliches Potential für wirtschaftliche Effizienzsteigerungen auf, sie könnten möglicherweise auch eine bessere Umweltbilanz aufweisen: Heizung, Kühlung, Beleuchtung und Ventilation müssen nicht mehr den Ansprüchen von menschlichen Mitarbeitern genügen (Scheck 2013) (Meneghetti und Monti 2014).

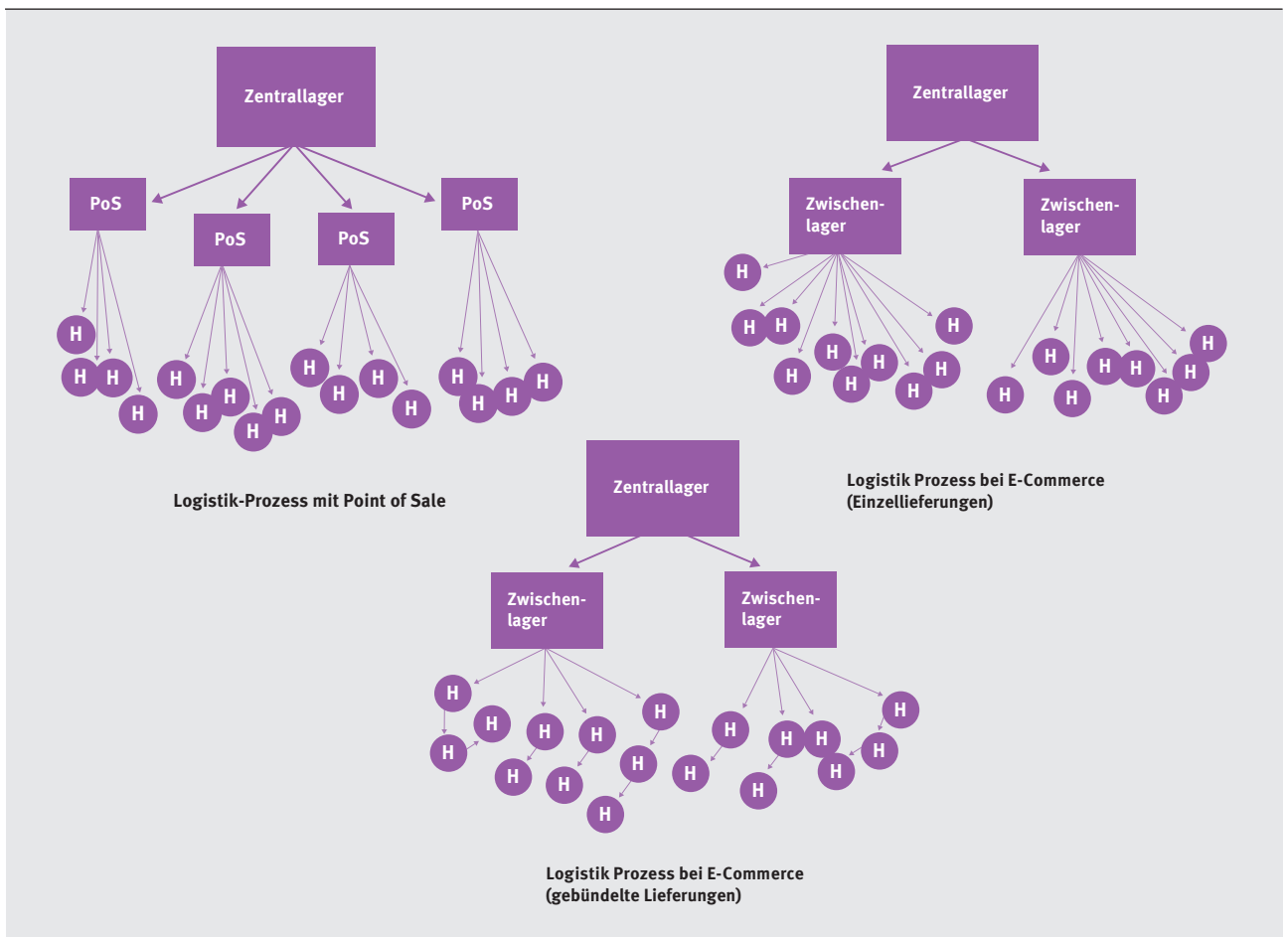
Insgesamt ist also damit zu rechnen, dass die durch E-Commerce veränderte Logistik zunächst zum Ausbau von Infrastruktur, erhöhten Transportaufkommen und damit verbunden zu höheren Umweltbelastungen führen wird. Es ist allerdings möglich, dass sich diese Entwicklung in den nächsten 5-10 Jahren umkehren und

das Transportaufkommen reduziert wird, weil einerseits in substantiellem Maße private Einkaufsfahrten wegfallen und andererseits so viele Haushalte online Güter beziehen, dass Transportströme effizient gebündelt werden können und die Dichte von Verkaufsstellen des Einzelhandels reduziert werden kann.

Über das bereits Gesagte hinaus sind weitere, weniger intensiv auftretende, indirekte Umweltauswirkungen der veränderten Logistik wahrscheinlich. So könnte eine Verringerung des Stadt-Land-Gefälles in Bezug auf die Versorgung mit insbesondere Verbrauchsgütern möglicherweise Urbanisierungstendenzen entgegenwirken bzw. Zersiedelungstendenzen fördern (Motte-Baumvol, Belton-Chevallier und Thévenin 2013). Die resultierenden Umweltauswirkungen sind komplex, denn einerseits bieten Städte die Möglichkeit, (öffentliche) Infrastruktur besonders ressourceneffizient bereitzustellen. Andererseits sind durch Bevölkerungsdruck bedingte Neubauten in Städten umweltbelastend.

Abbildung 12:

Das Verkehrsaufkommen durch Transporte hängt wesentlich vom Bündelungsgrad ab



Quelle: Eigene Darstellung.

Der Trend zur Digitalisierung des Konsums ist sehr umfangreich und nur unscharf abzugrenzen. Angesichts dessen ist eine Fokussierung auf konkrete Facetten des Konsums 4.0 für die Analyse der Umweltauswirkungen erforderlich. Im Folgenden werden sechs besonders markante Entwicklungen vertieft untersucht, um die möglichen künftigen Umweltauswirkungen des Konsums 4.0 konkreter einschätzen zu können. Ihre Auswahl erfolgte mit Blick darauf, dass zentrale Entwicklungen des Konsums 4.0 möglichst umfassend abgebildet werden. Insbesondere sollten die Auswirkungen von Konsum 4.0 über die gesamte Customer Journey gut erfasst werden bei einer gleichzeitig möglichst überlappungsfreien Struktur der Untersuchung. In ihrer Summe stellen die untersuchten Entwicklungen nicht das gesamte Phänomen der Digitalisierung des Konsums dar, umreißen aber eine große Bandbreite wichtiger Entwicklungen, sowohl mit Blick auf bestimmte Technologien als auch mit Blick auf die zentralen Akteure.

Im Einzelnen werden die folgenden Entwicklungen betrachtet:

- ▶ Instant Shopping
- ▶ Kundenbeeinflussung in einer digitalen Welt
- ▶ Digital aktive Konsumenten
- ▶ Grüne Mobile Apps
- ▶ Augmented, Mixed und Virtual Reality
- ▶ Digitalisiertes Bezahlen

3.1 Instant Shopping

„Place it. Press it. Get it.“

Werbeslogan für den Amazon Dash Button.

3.1.1 Beschreibung

Der Begriff des Instant Shopping ist, wie viele weitere Begriffe im Umfeld von Konsum 4.0, (noch) nicht eindeutig definiert. Klar ist jedoch, dass sich mit Instant Shopping die Vorstellung einer deutlichen Beschleunigung des Kaufvorgangs verbindet. Dies kann auf zweierlei Art geschehen:

Zum einen kann die Customer Journey verkürzt werden, so dass zwischen der *Problemerkennung* und der Verfügbarkeit eines Gutes teilweise nur noch ein einziger Zwischenschritt liegt. Ermöglicht wird dies durch verschiedene *Smarte Bestellmöglichkeiten*, z. B. durch sogenannte *Dash Buttons*, bei denen der Konsument per Knopfdruck einen Kauf-, Zahlungs- und Liefervorgang auslöst. Noch weiter gehen vollautomatische Bestellungen durch *Smart Products* und *Abonnements*: In beiden Fällen muss der Konsument nicht einmal einen Knopf drücken, um ein Gut zu erhalten. Solche automatisierten Bestellungen lassen sich beispielsweise über die von Amazon angebotene Dienstleistung „Alexa“ durchführen. Nutzer können den Service „Alexa“ beauftragen, Produkte erneut zu bestellen oder zu abonnieren.

Zum anderen beschleunigen neue Logistik-Verfahren den Konsumprozess bei Online-Einkäufen. Unter *Instant Delivery* werden sofortige Lieferungen verstanden, die noch weitergehen als *Same-Day-Delivery*: Das gekaufte Produkt wird dem Konsumenten binnen zwei Stunden, teilweise noch schneller, an die Haustür geliefert. Ähnlich wie beim Kauf im stationären Handel steht das online gekaufte Gut also (fast) unmittelbar zur Verfügung.

Dash Buttons

Statische Dash Buttons: Ein Beispiel für Instant Shopping sind Dash Buttons. Erhältlich auf dem deutschen Markt ist für Konsumenten derzeit nur der *Amazon Dash Button* seit Herbst 2016. Dieser ist für einen Preis von 4,99 Euro erhältlich. Hierbei handelt es sich um einen frei im Haus platzierbaren Knopf, der sich mit dem privaten W-LAN verbindet. Der Knopf wird einmalig über die *Amazon App* konfiguriert und mit einem spezifischen Verbrauchsgut in vom Konsumenten festgelegter Menge verknüpft (etwa Waschpulver oder Windeln). Weil die Knöpfe herstellerebunden sind, ist der Konsument in der Konfiguration des Knopfes allerdings stark eingeschränkt. Betätigt der Konsument den Knopf, wird über das Internet ein Bestellvorgang des gewünschten Gutes ausgelöst. Zahlungsdaten und Lieferadresse sind zuvor bei Amazon hinterlegt worden, weshalb Zahlungsvorgang und Auslieferung automatisch erfolgen (Kremp 2016).



Der *rebutton* der deutschen Firma Braintags wird B2B an Online-Händler vertrieben und könnte für den Konsumenten bald eine Alternative zum *Amazon Dash Button* darstellen (Braintags 2016). Derzeit testet der Hundefutter-Händler Wunschfutter den *rebutton* und plant, diesen künftig kostenlos anzubieten (Wunschfutter 2016). Der *rebutton* ist in der Konfiguration durch den Konsumenten nicht herstellergebunden und kann mit der Bestellung ganzer Warenkörbe verknüpft werden.

Flexible Dash Buttons: Statische Dash Buttons wie der *Amazon Dash Button* sind mit einem vom Konsumenten ausgewählten Produkt in einer klar definierten Menge verknüpft. Es ist wahrscheinlich, dass künftig auch flexible Dash Buttons angeboten werden, die nicht mit einem Produkt, sondern mit individuellen Konsumentenpräferenzen verknüpft sind. Derzeit steht auf dem deutschen Markt lediglich ein flexibler Dash Button kurz vor der angekündigten Markteinführung: Der *Modomoto Button* ist ein physischer Dash Button, dessen Betätigung mit der Bestellung zweier vollständiger Outfits verbunden ist, die dem Konsumenten auf Basis seiner zuvor erfassten Präferenzen zusammengestellt werden.

Die Nutzung flexibler Dash Buttons könnte insbesondere dann attraktiv sein, wenn keine ausgeprägte Markenbindung besteht, der Konsument aber definierte Produktpräferenzen hat. Dies wäre zum Beispiel der Fall, wenn der Konsument sechs Eier der Größe M kaufen möchte, ihm die Marke aber gleichgültig ist. In solchen und ähnlichen Fällen bieten flexible Dash Buttons die Möglichkeit, zwischen den Produkten verschiedener Hersteller zu wechseln und das die Präferenzen zum jeweiligen Kaufzeitpunkt optimal befriedigende Produkt zu erwerben. Der Wechsel ist für den Konsumenten nicht mit Transaktionskosten verbunden, denn die Informationsbeschaffung und -analyse wird vom Online-Händler, in der Regel mit Hilfe von Algorithmen, bewältigt. Möglich wäre auch, dass ein flexibler Dash Button mit der Bestellung eines Produkts mit dem

niedrigsten Preis auf dem „zweiten Preisschild“, auf welchem ökologische und soziale Kosten angezeigt werden, oder der automatischen Auswahl eines Produkts mit Biosiegel verknüpft wird.

Situative Dash Buttons: Denkbar ist außerdem, dass es künftig neben permanenten Dash Buttons auch situative virtuelle Dash Buttons geben wird, die auf dem Smartphone des Konsumenten installiert oder einem anderen Gerät angebracht sind und unregelmäßig genutzt werden. Auf diese Weise ließe sich Instant Shopping und das Prinzip des Dash Buttons auch auf Produkte jenseits von Convenience Goods ausweiten. Auch durch einen persönlichen Sprachassistenten wie beispielsweise *Amazon Echo*, *Siri* oder *Cortana* könnten dem Konsumenten künftig situationsbezogene und personalisierte Kaufvorschläge gemacht werden, welche mit einem einzigen Klick oder Sprachbefehl angenommen oder abgelehnt werden. Auf einem Amazon Echo Gerät lässt sich beispielsweise die Funktion installieren, tägliche Zusammenfassungen von besonders günstigen Angeboten zu erhalten. Dies geschieht durch das sogenannte *Skill* „Top Deals“, das auf verfügbaren Alexa-Geräten, wie Amazon Echo, installiert werden kann. Bereits heute können in den USA mit Amazon Echo Bestellungen per Sprachbefehl durchgeführt werden. Sofern der Konsument nicht ein ganzes Gespräch mit „Alexa“ führen muss, während dem er mit verschiedenen Produktoptionen konfrontiert wird, handelt es sich auch hierbei um einen Instant-Shopping-Vorgang.

Vollautomatische Bestellung durch Smart Products

Eine fortgeschrittene Stufe von Instant Shopping ist das vollautomatische Bestellen von Gütern durch Smart Products (Kap. 2.2.2). In diesem Falle muss der Konsument nicht einmal einen Dash Button betätigen, um den Kauf eines Verbrauchsgutes zu initiieren. Vielmehr werden, wie das Zitat verdeutlicht, die beiden Schritte *Problem-erkennung* und *Ordering* hinter die Konsumentenschnittstelle verlagert. Beispielsweise können smarte Drucker schon heute vollautomatisch einen neuen Toner bestellen, bevor der alte aufgebraucht ist. In naher Zukunft werden auch smarte Kühlschränke rechtzeitig neue Milch und weitere habituell gekaufte Produkte bestellen. Zahlreiche weitere Anwendungsfelder für vollautomatische Bestellungen werden diskutiert. Auch auf diesem Gebiet ist der mit großem Abstand weltgrößte Online-Händler Amazon aktiv. Unter dem Namen *Dash Replenishment Service* (DRS) vertreibt Amazon B2B technische Schnittstellen, mit denen Hersteller von

Haushaltsgeräten ihre Produkte zu Smart Products aufrüsten können. Die Smart Products sind mit Sensoren ausgestattet, welche den Verbrauch und Verbrauchsrhythmus erfassen, diesen mit dem Haushaltsvorrat abgleichen und bei fortgeschrittener Schrumpfung des Vorrats Nachschub bestellen (amazon 2016a). Viele große Hersteller, unter ihnen Siemens, Bosch, Brother, Grundig und Samsung, bieten bereits heute Produkte mit DRS an, z. B. Waschmaschinen oder Drucker.

„You can see a scenario where, at 4 o'clock this afternoon, a light bulb arrives at my door and I say, 'Why is this here?' And 30 minutes later our light bulb goes out. And that's because Amazon knows that your light bulb was about to run out.“

Peter Larson, Vize-Präsident Devices Amazon

Abonnements

Während es bei Dash Buttons noch notwendig ist, die Haushaltsvorräte selbst zu überwachen, muss der Konsument bei Abonnements keinerlei Schritte unternehmen, um die permanente Versorgung mit bestimmten Verbrauchsgütern aufrechtzuerhalten. Insofern bieten auch Abonnements die Möglichkeit, die Bestellung von Verbrauchsgütern zu automatisieren beziehungsweise obsolet zu machen. Im Gegensatz zum vollautomatischen Ordering von Verbrauchsgütern durch Smart Products erfolgt der Kauf hier allerdings nicht „on demand“, zeitnah nach einer Bestellaufforderung, sondern in festgelegten Lieferintervallen.

Einzelne Güter, v. a. Zeitungen, konnten bereits vor der Verbreitung des Internets abonniert werden. Doch erst die Digitalisierung ermöglicht die Ausweitung des Abonnementprinzips auf ein immer größeres Spektrum von Konsumgütern und die Zusammenstellung individueller Warenkörbe auf Online-Portalen. Die Konfiguration der Warenkörbe wird erst durch die Verlagerung des Konsums in den digitalen Raum für Konsumenten einfach und attraktiv, für Händler werden Informationsverarbeitung und Logistik handhabbar. Derzeit materialisiert sich der Trend zu Abonnements insbesondere auf dem Markt für digitale Produkte. So beziehen laut Statista zum Beispiel mehr als 40 Millionen Menschen weltweit ein kostenpflichtiges Abonnement des Musik Streaming-Dienstes Spotify. Es lassen sich aber auch deutliche Tendenzen eines Trends hin zu Abonnements physischer Produkte identifizieren. In Deutschland liefern bereits über hundert Anbieter *Abo Boxen* an die Haustür, insbesondere mit Lebensmitteln (Süßigkeiten-

Kochkisten mit abgewogenen Zutaten für bestimmte Gerichte oder Biokisten) und Kosmetika (Abo-Boxen.de 2016) (Boxen-Wahnsinn.de 2016). Geliefert werden oftmals flexible, vom Händler kuratierte Warenkörbe. Gerade aufgrund der damit verbunden positiven Konsumerfahrungen (Ternès, Towers und Jerusel, Mass Customization 2015) können sich 80 % der deutschen Konsumenten vorstellen, in Zukunft kuratierte Warenkörbe in Anspruch zu nehmen (eBay 2016). In diesem Bereich liegt also ein großes Wachstumspotenzial. Jenseits solcher flexiblen Warenkörbe können auch statische, selbstständig zusammengestellte Warenkörbe abonniert werden. Beispielsweise bietet Amazon über 20.000 Produkte, mehrheitlich Lebensmittel, mit einer solchen rabattierten *Spar-Abo*-Option an. Gut zwei Drittel der Verbraucher sind zumindest aufgeschlossen gegenüber der Möglichkeit, Alltagskäufe durch solche individualisierten Abonnements teilweise zu ersetzen (eBay 2016).

Instant Delivery

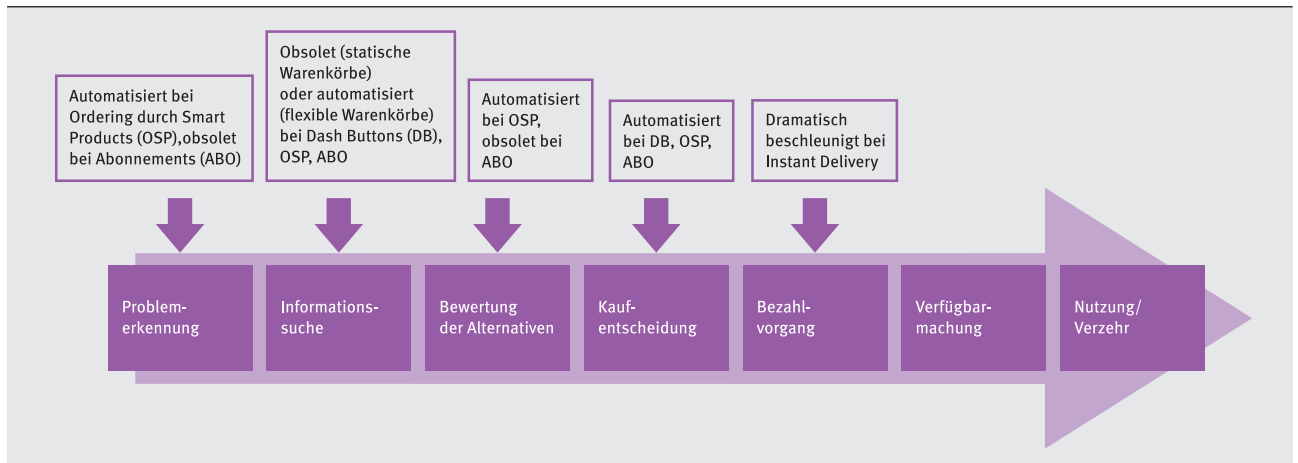
Gegenüber konventionellen Erwerbsprozessen kommt es beim Erwerb physischer Güter im Onlinehandel aus Konsumentensicht zu einer Zeitlücke zwischen dem abgeschlossenen *Bezahlvorgang* und der Verfügbarkeit des Gutes. 59 % der Verbraucher nennen dies als Kaufhemmnis (Ternès, Towers und Jerusel, Digitalisierung 2015). Diese Zeitlücke kann durch eine Ausliefergarantie am selben Tag reduziert und durch Instant Delivery sogar nahezu geschlossen werden: In Berlin und München bietet Amazon bereits gegen Aufpreis die Lieferung bestimmter Güter innerhalb einer Stunde an. Mit einer Ausweitung ähnlicher Instant Delivery-Angebote ist zu rechnen. Perspektivisch werden sofortige Lieferungen auch durch den Einsatz von Lieferrobotern und eventuell Drohnen realisiert, insbesondere im Falle der Auslieferung einzelner und kleiner Güter (vgl. auch Voss 2017).

„Amazon patentiert himmlische Warenhäuser: Die Idee von Amazon mit fliegenden Warenhäusern existiert schon einige Jahre. Nun wird das Online-Versandhaus konkreter und hat ein Patent für die Warenhäuser über dem Boden angemeldet. Als „fliegende Erfüllungszentren“ wurden die Lagerplätze beim Patentamt registriert. Die Waren-depots in der Luft sollen ungefähr 14 Kilometer über dem Boden schweben, entsprechende Waren werden von dort aus per Drohne zum Kunden gebracht. Mit kleineren Luftschiffen soll das Warenhaus in der Luft dann wieder befüllt werden.“

finanzen.net 2017

Abbildung 13:

Die Customer Journey im Wandel (Instant Shopping)



Quelle: Eigene Darstellung, teilweise aufbauend auf Kotler, Keller und Oprešnik 2015

3.1.2 Umweltauswirkungen

Direkte Umweltauswirkungen

Instant Shopping erfordert einen Ausbau der IKT-Infrastruktur, was, wie in Kap. 2.2.4 dargestellt, mit Umweltbelastungen verbunden ist. Insbesondere physische Dash Buttons und Smart Products sind in der Herstellung mit dem Verbrauch von Ressourcen und Energie verbunden. Im laufenden Betrieb ist der Energieverbrauch zwar moderat (Kap. 2.2.4), es kommt allerdings zu einer Zunahme der elektromagnetischen Strahlung im Haushalt und einem Anstieg von Elektroschrott bei der Entsorgung von Dash Buttons, Smart Products und Batterien.

Die bei Instant Shopping erfolgte Lieferung von Gütern führt gegenüber dem Kauf am Point of Sale zu einer veränderten Güterlogistik und damit verbundenen Umweltbe- und -entlastungen (Kap. 2.2.4). In seiner ersten Facette – der stark verkürzten Customer Journey – dient Instant Shopping vor allem der Versorgung des Konsumenten mit einem Nachschub an gewünschten Verbrauchsgütern, rechtzeitig bevor die entsprechenden Haushaltsvorräte erschöpft sind. Weil das Konsumproblem hier antizipiert wird, muss das Gut nicht sofort geliefert werden und der Lieferant hat bezüglich des genauen Lieferzeitpunktes einen gewissen Spielraum. Dies ermöglicht eine Bündelung der Lieferströme, bezogen auf den einzelnen Haushalt, insofern bis zur Auslieferung mehrere Güter geordert werden und insbesondere bezogen auf beieinanderliegende Haushalte.

In der zweiten Ausprägung von Instant Shopping, also derjenigen, bei der die Lieferfrist im Vordergrund steht, muss der Lieferant äußerst kurzfristig und schnell auf die Bestellung reagieren. Das erlaubt nur einen sehr geringen Bündelungsgrad verschiedener Lieferungen. Diese Ineffizienz der Warenströme führt nicht nur zu höheren Kosten (s. o.), sondern ist durch die wachsende Zahl von Transportfahrten vor allem mit stark erhöhten Umweltbelastungen verbunden (Kap. 2.2.4) (Zhou 2016). Dies betrifft vor allem ohnehin bereits belastete Ballungsgebiete, weil Instant Delivery zunächst nicht im ländlichen Raum realisierbar ist.¹⁰ Gleichzeitig reduziert die zeitlich sofortige Verfügbarkeit der Güter einen wichtigen Vorteil des stationären Handels. So könnte Instant Delivery ein wichtiger Treiber für eine abnehmende Dichte von Verkaufsgeschäften sein, was mit entsprechenden Umweltbe- und -entlastungen verbunden wäre (Kap. 2.2.4).

Beide Ausprägungen von Instant Shopping könnten durch situative Dash Buttons und der Bestellung mittels Sprachassistenten miteinander verzahnt werden. Diese Technologien ermöglichen stark verkürzte Customer Journeys auch in Bezug auf Güter, die nicht regelmäßig konsumiert werden. Hier könnte darauf abgezielt werden, die Attraktivität von Kaufvorschlägen gerade dadurch zu erhöhen, dass deren Annahme mit einer sofortigen Verfügbarkeit des Gutes verbunden ist. Denkbar ist es außerdem, dass physische Dash Buttons mit einer Instant Delivery-Option ausgestattet werden, etwa durch ein längeres Drücken des Knopfes etc. Perspektivisch könnten auch stark sinkende Kosten für sofortige Lieferungen durch effiziente Netze autonomer Drohnen und vollautomatisierte Logistikzentren eine Ausweitung von Instant

Delivery fördern, so dass das rechtzeitige Auffüllen von Haushaltsvorräten abgelöst wird von einer lückenlosen Versorgung mit Gütern, situationsbezogen und on demand. Die direkten Umweltauswirkungen solcher Logistikvorgänge sind derzeit noch schwer absehbar.

Indirekte Umweltauswirkungen

Es ist davon auszugehen, dass sich das Konsumverhalten durch Instant Shopping deutlich verändern wird und zu mehr Konsum führen könnte. Diese Einschätzung lässt sich aus verschiedenen Überlegungen ableiten:

Lückenlose Rundumversorgung

Konsumenten werden durch Instant Shopping lückenlos mit Convenience Goods versorgt. Es gibt also keine Phasen mehr, in denen der Konsum eines regelmäßig konsumierten Gutes unterbrochen wird, weil der Konsument es versäumt hat, den entsprechenden Vorrat rechtzeitig aufzufüllen. Auch die Versorgung mit ergänzenden Produkten wird permanent aufrechterhalten. Gerade bei diesen achten Konsumenten weniger auf zur Neige gehende Vorräte. Durch Instant Shopping können Konsumenten nun kontinuierlich und ohne jeglichen Aufwand beispielsweise mit Klarspüler, Limonade, Puddingpulver etc. versorgt werden. Bisherige Konsumlücken durch unzureichende Vorratshaltung entfallen damit. Da durch die Lückenlosigkeit der Versorgung mit Alltagsgütern diese auch in dem Fall vorrätig sind, dass kein unmittelbarer Bedarf besteht, wird das Instant Shopping vermut-

lich auch eine höhere Verschwendungsrate bedingen, insbesondere bei nur sporadisch verzehrten und verderblichen Produkten. Vornehmlich gilt dies für Abonnements, welche den Konsumenten auch beliefern, wenn dessen Bedarf temporär vermindert ist. Weniger gravierend ist diese Problematik hingegen beim Bestellen durch Smart Products. Denn diese bestellen Produkte nur, wenn sich ein Haushaltsvorrat tatsächlich dem Ende neigt. Gleichzeitig können aber gerade Abonnements aufgrund der hohen logistischen Planbarkeit die Verschwendung von Lebensmitteln auf Handelsseite reduzieren.

Kein Gefühl von Knappheit, kein Gefühl für Kosten

Es wird keine Phasen mehr geben, in denen Konsumenten den Verbrauch eines Gutes bewusst reduzieren, weil sich dessen Vorrat dem Ende neigt. Zudem erzeugt die lückenlose Versorgung ein Gefühl des Überflusses, das sich steigernd auf das Konsumniveau auswirken könnte. Dieses Gefühl wird auch dadurch befördert, dass sich der Konsument aufgrund des automatisierten Zahlungsvorganges von den monetären Kosten seines Konsums entfremdet. Auch weil Konsumenten vor dem Kauf eines Gutes nicht mehr mit Alternativen in Berührung kommen, verlieren sie leichter den Überblick über aktuelle Preise und den Bezug zum Wert von Produkten. Eine auf diese Weise möglicherweise insgesamt, nicht nur in Bezug auf Instant Shopping, verminderte Reflexion des eigenen Konsumverhaltens würde die Herausbildung nachhaltiger Konsummuster erschweren.

Abbildung 14:

Assessment-Raster Instant Shopping (direkte Wirkungen)

Direkte Umweltauswirkungen: Instant Shopping	Treibhausgase	Schadstoffe in Außenluft	Strahlung	Verbrauch mineralischer Rohstoffe
Dash Buttons (IKT)	potentiell relevant (negativ)	nicht relevant	nicht relevant	potentiell relevant (negativ)
Ordering durch Smart Products (IKT)	potentiell relevant (negativ)	nicht relevant	potentiell relevant (negativ)	potentiell relevant (negativ)
Dash Buttons, Smart Products, Abonnements (Logistik: mittel-/langfristig)	potentiell relevant (positiv)	potentiell relevant (positiv)	nicht relevant	potentiell relevant (positiv)
Instant Delivery	potentiell relevant (negativ)	potentiell relevant (negativ)	nicht relevant	potentiell relevant (negativ)

■ potentiell relevant (negativ)
 ■ uneindeutig
 ■ potentiell relevant (positiv)
 ■ nicht relevant

Quelle: Eigene Darstellung

¹⁰ Bestellte Produkte können in ländlichen Gebieten zwar innerhalb eines relativ geringen Zeitraums von einem Tag verfügbar gemacht werden, dies stellt aber einen signifikanten Unterschied zur extrem kurzfristigen Bereitstellung (in Zeiträumen von weniger als einer Stunde) in Ballungsgebieten dar.

Spontan- und Spaßkäufe

Sofern die Kosten und damit Gebühren für Instant Delivery durch vollautomatisierte Logistikprozesse sinken, könnte die unmittelbare Verfügbarkeit von Gütern einen unreflektierten Konsum befördern. Insbesondere könnten Spontankäufe zunehmen, wenn nur noch ein einziger Sprachbefehl ausreicht, um ein Gut zu bestellen und sich sofort liefern zu lassen. Eine Auseinandersetzung mit den eigenen Bedürfnissen und möglichen Produktalternativen erfolgt hier nicht mehr. In der Folge werden insgesamt mehr und vermehrt auch sinnlose Produkte gekauft.

Probe- und Überraschungsprodukte

Bereits heute machen größere Online-Shops ihren Kunden auf Grundlage des individuellen Kaufverhaltens personalisierte Produktvorschläge. Dieses Prinzip würde durch situative Dash Buttons ausgeweitet. Es ist außerdem zu erwarten, dass Unternehmen die Möglichkeit nutzen, abonnierte Warenkörbe um kostenlose, personalisierte Probeprodukte zu ergänzen. Auch Smart Products lassen sich künftig vermutlich künftig derart konfigurieren, dass abwechslungsreiche Warenkörbe vollautomatisch geordert werden, anstatt lediglich den Vorrat eines spezifischen Gutes rechtzeitig aufzufüllen.

Zu genannten Erwägungen kommen noch weitere hinzu, deren Auswirkungen sich allerdings nicht genau abschätzen lassen:

Freizeit

Durch Instant Shopping und den extrem vereinfachten Erwerb von Verbrauchsgütern hat der Konsument mehr Freizeit zur Verfügung. Je nachdem, wie diese Zeit genutzt wird, könnte dies einen Konsumanstieg im Freizeitsegment bedingen. Die gewonnene Zeit könnte aber auch genutzt werden, um als digital aktiver Konsument an der Bereitstellung von Informationen und Gütern mitzuwirken (Kap. 3.3), um die Erwerbstätigkeit auszuweiten usw. Die indirekten Umweltauswirkungen der gewonnenen Zeit sind aufgrund dieser Diversität nicht pauschal feststellbar.

Kontinuität und Abwechslung

Einerseits kann Instant Shopping habituell geprägte Kaufmuster noch weiter stabilisieren. Bedingt würde dies vor allem durch statische Dash Buttons und Abonnements statischer Warenkörbe. Auf der anderen Seite können flexible Dash Buttons und Abonnements flexibler Warenkörbe stabile Konsummuster künftig aufbrechen

und flexibler werden lassen, weil der Aufwand für ein abwechslungsreiches Konsumverhalten sinkt. Es ist unklar, welche der beiden Tendenzen überwiegen wird. Der mit großem Abstand marktführende und marktprägende Händler Amazon forciert derzeit in Kooperation mit verschiedenen Herstellern die Durchsetzung *statischer* Dash Buttons und Warenkörbe. *Flexible* Warenkörbe würden aber aus Konsumentensicht rationaler sein, insofern, je nach Präferenzen, automatisch das zum Beispiel günstigste oder umweltverträglichste Produkt einer Produktgruppe geliefert wird. Die größere Abwechslung wäre zudem mit einer positiveren Konsumerfahrung verbunden. Eine in der Folge dieser Flexibilisierung möglicherweise insgesamt steigende Bereitschaft für Konsumexperimente könnte es auch vereinfachen, weitere Konsumentenkreise zum Kauf nachhaltigerer Produkte anzuregen. Dies gilt insbesondere, weil etwa kuratierte Warenkörbe die Transaktionskosten auch für den Wechsel auf „grüne“ Güter senken.

Identifizierung Innovativer Charakteristiken

Im Rahmen des IIC-Verfahrens konnten drei besonders relevante innovative Charakteristiken identifiziert werden:

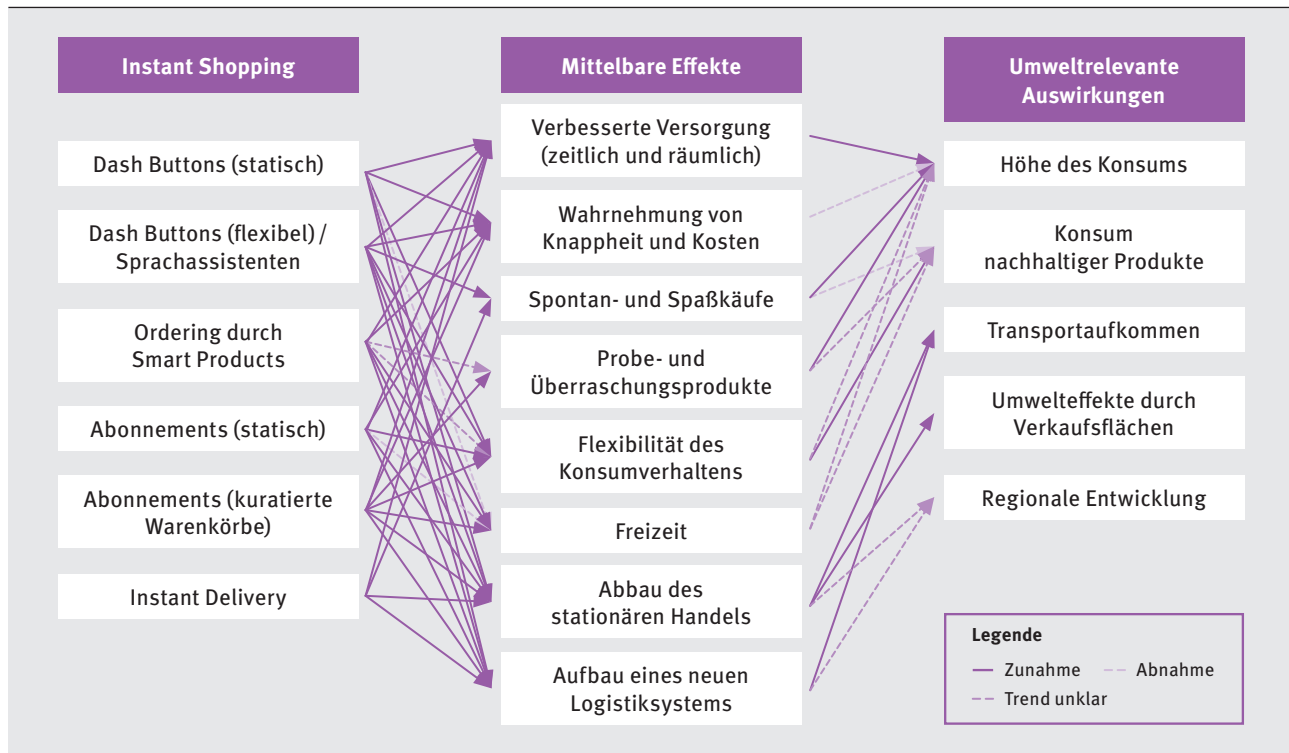
- ▶ Händler treten als Konsumagenten auf und konsumieren im Namen ihrer Kunden
- ▶ Von Instant Shopping zu Instant Sharing
- ▶ Von Instant Delivery zu Instant Transport

Händler treten als Konsumagenten auf und konsumieren im Namen ihrer Kunden

Bei Instant Shopping wird die Customer Journey teilweise nicht mehr vom Konsumenten selbst durchlaufen, so etwa beim flexiblen Ordering durch Smart Products und ähnlich auch bei flexiblen Abonnements. Der Konsument wird hier zu einem *Rezipienten* von Konsumgütern. Er kauft nicht mehr selbstständig und ist damit nur noch „Konsument“ der von ihm genutzten oder verzehrten Güter im wörtlichen Sinne (consumere (lat.) = gebrauchen, verwenden). Denn der Händler übernimmt, in der Regel mittels intelligenter Algorithmen, den gesamten Kaufprozess und tätigt den Kauf *im Namen* des Konsumenten. In dieser Hinsicht tritt der Händler also als ein Konsumagent auf, welcher über die Präferenzen des Konsumenten informiert ist und diesen Präferenzen entsprechend für den Konsumenten Einkäufe tätigt. Auch weil das große Produktangebot im Internet viele Verbraucher überfordert und die *Analyse der Alternativen* zeitaufwändig ist (eBay 2016), könnte der Rückgriff auf

Abbildung 15:

Wirkketten Instant Shopping (indirekte Wirkungen)



Quelle: Eigene Darstellung

einen Konsumagenten zur nahtlosen Rundumversorgung insbesondere mit Verbrauchsgütern für viele Verbraucher attraktiv sein. Insgesamt wird der Verbraucher so von sämtlichen mit dem Kauf verbundenen Aufgaben entlastet und braucht das vom Agenten gekaufte Produkt nur noch zu nutzen. Für eine Politik zum nachhaltigen Konsum hätte dies natürlich erhebliche Konsequenzen, denn in wichtigen Bereichen wäre der letztliche Konsument gar nicht mehr der Ansprechpartner. Zudem müsste gewährleistet werden, dass kommerzielle Konsumagenten Nachhaltigkeitspräferenzen ihrer Kunden tatsächlich ausreichend berücksichtigen und nicht eventuell ihre Eigeninteressen in den Vordergrund stellen.

Von Instant Shopping zu Instant Sharing

Für das Instant Shopping werden vorhandene Logistiksysteme stark ausgebaut, um bestellte Güter innerhalb kürzester Zeit verfügbar zu machen. Dieser Ausbau ist mit einem gestiegenen Potenzial für das Tauschen und Mieten von Waren verbunden. Wenn die Lieferkosten deutlich sinken und die Lieferung in kürzester Zeit möglich ist, warum sollte man dann beispielsweise verschiedenes Werkzeug noch käuflich erwerben? Dies gilt umso mehr, wenn Gebrauchsgegenstände mit Sensoren ausgestattet werden, die ihre Nutzung messen, so dass im

Mietpreis keine Risikoaufschläge für übermäßige Nutzung enthalten sein müssen. Die Liefersysteme könnten sowohl von gewerblichen Nutzern als auch von privaten Tauschanbietern verwendet werden. In Verbindung mit vollständig digitalisierter Bezahlung (Kap. 3.6) könnte der Transaktionsaufwand für Sharing in vielen Bereichen so stark sinken, dass dieses auch tatsächlich zu einer Option wird. Einerseits bietet die Diffusion von Sharing große umweltentlastende Potentiale (Kap. 3.3), andererseits könnte die Kopplung von Sharing an das umweltbelastende Instant Delivery gerade mit Blick auf die Energiebilanz Entlastungen nivellieren oder sogar überkompensieren.

Von Instant Delivery zu Instant Transport

Ein verstärktes Interesse von Konsumenten an einer rapiden Verkürzung der Lieferzeit von Waren könnte auf Dauer bislang wenig beachtete Konsequenzen haben. Während eine vollautomatisierte Lieferung gegebenenfalls auch mit selbstfahrenden Lieferwagen und Auslieferrobotern möglich wäre, sind wirklich kurze Lieferzeiten gerade im suburbanen Raum nur durch Lieferdrohnen erreichbar. Bekanntermaßen gibt es dementsprechend im Online-Handel erhebliche Bestrebungen, Drohnen einzusetzen. Kommt es dazu, dass Drohnen in sehr großer

Stückzahl weltweit im Lieferverkehr eingesetzt werden, dann entsteht erstens ein ökonomischer Anreiz zur Weiterentwicklung in Richtung größerer und transportstärkerer Modelle. Zweitens wird es notwendig sein, eine technische und vor allem auch regulatorische Infrastruktur in der Luft zu schaffen, um die Transportströme zu organisieren.¹¹ Diese Entwicklungen im Logistikbereich könnten viel schneller als derzeit vielleicht bewusst zur Einführung von entsprechenden Personentransportmitteln führen, wie sie bereits heute beispielsweise von e-volo entwickelt werden. Es besteht somit die Möglichkeit, dass sich ein neuer Markt für derartige Transportmittel entwickelt. Die Umweltauswirkungen hiervon dürften relativ breit gefächert sein, ebenso wie die notwendigen umweltpolitischen Konsequenzen. Zu prüfen wären nicht nur die Ressourcen- und Energieeffizienz der neuen Technologien und mögliche Reboundeffekte, sondern auch Auswirkungen auf Ökosysteme (Artenschutz), Unfallrisiken etc.



Fazit

Die Entwicklung in Richtung Instant Shopping wird einen vermehrten Datenaustausch und damit auch einen höheren Energieverbrauch verursachen. Ebenso ergeben sich zusätzliche Hardware-Anforderungen (Dashbuttons, Sensoren etc.) und daraus resultierend weitere Ressourcenverbräuche. Im Vergleich zu den Umweltauswirkungen, die (direkt und indirekt) aus den veränderten Transportprozessen von Gütern an private Konsumenten resultieren, sind diese zuvor genannten Auswirkungen aber sicherlich gering. Ein entscheidender Einflussfaktor ist hierbei der Bündelungsgrad von Transportströmen.

Abhängig von der Ausprägung des Instant Shoppings besteht grundsätzlich das Potenzial, Transportwege vermehrt zu bündeln und somit Umweltentlastungen zu realisieren. Je kurzfristiger aber die Lieferung sein soll, desto geringer wird in aller Regel der Bündelungsgrad sein, desto höher die Anzahl der Transporte und desto größer das Ausmaß der damit einhergehenden Umweltbelastungen.

Die verschiedenen Facetten des Instant Shoppings verstärken und modifizieren den schon seit langem bestehenden Trend in Richtung E-Commerce. Sollte der E-Commerce eines Tages das bestehende Verteilsystem von Waren an private Verbraucher über den stationären Handel ersetzen, dann hat dies gravierende Implikationen. Bezüglich der Umwelt lässt sich noch nicht definitiv abschätzen, ob die Konsequenzen zu mehr Umweltbelastungen führen oder stattdessen sogar zu Umweltentlastungen. Die Anzahl der Lieferfahrten, die Länge der Transportwege und die Effizienz der jeweiligen Transportmittel, die Auswirkungen der stärkeren Trennung von Güter- und Personentransport etc. lassen sich nicht genau prognostizieren. Einiges spricht aber dafür, dass insbesondere unter Einbeziehung der Energie- und Ressourcenverbräuche für den Unterhalt von Ladengeschäften die Umweltauswirkungen eines auf E-Commerce basierenden Distributionssystems eher geringer sein werden als die des aktuellen Distributionssystems.

Eine größere (auch umweltpolitische) Bedeutung wird die durch Instant Shopping gesteigerte Attraktivität des Wohnumfeldes auf dem Land haben. Primär ist dies mit höheren Umweltbelastungen verknüpft; veränderte Transportbedürfnisse und ein verändertes Transportsystem können die zusätzlichen Umweltbelastungen allerdings deutlich abschwächen.¹²

Instant Shopping steigert die Attraktivität von E-Commerce und beschleunigt damit den Übergang vom stationären Handel zum Onlinehandel. Ferner ist Instant Shopping dauerhaft auch eine Voraussetzung dafür, dass der Onlinehandel in bestimmten Bereichen überhaupt wesentliche Marktanteile erobern können gegenüber dem stationären Handel (etwa im Bereich der Lebensmittel).

¹¹ Zu diesem Zweck hat das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur eine „Verordnung zur Regelung des Betriebs von unbemannten Fluggeräten“ verabschiedet, die im April 2017 in Kraft trat. Hiermit wurde unter anderem eine Kennzeichnungspflicht für Flugmodelle eingeführt.

¹² Für eine nachhaltige Entwicklung des ländlichen Raumes sind begleitend natürlich noch andere Aspekte notwendig, u. a. nachhaltige Mobilitätslösungen für den ländlichen Raum bezüglich Fahrten zum Arbeitsplatz oder zu Freizeitaktivitäten.

Gleichzeitig erhöht Instant Shopping voraussichtlich die Konsumnachfrage. Der Erwerb von Produkten wird deutlich vereinfacht, Spontan- und Spaßkäufe werden erleichtert, die Kostenübersicht nimmt tendenziell ab und Knappheit wird weniger spürbar. Die Konsumnachfrage wird gleichzeitig eingegrenzt vom zur Verfügung stehenden Haushaltsbudget. Das sich aus Instant Shopping heraus ergebende zusätzliche Zeitbudget für private Konsumenten kann einerseits dazu führen, dass mehr gearbeitet wird, um den gewünschten zusätzlichen Konsum zu finanzieren, es kann andererseits für zusätzliche Freizeitaktivitäten genutzt werden, wobei gerade der Trend in Richtung Digitalisierung auch zahlreiche zusätzliche Freizeitmöglichkeiten (mit relativ geringem Energie- und Ressourcenverbrauch) geschaffen hat.

Ein wichtiges Potenzial des Instant Shopping ist die Möglichkeit, dass über das neue Distributionssystem auch Sharing-Initiativen viel weiter Platz greifen als bisher. Dies kann perspektivisch zu deutlichen Ressourceneinsparungen führen. Langfristig kann Instant Shopping darüber hinaus einen deutlichen Beitrag zur Umgestaltung des gesamten Transportsystems in Richtung eines viel stärker auch dreidimensional ausgerichteten Systems bewirken. Gerade für größere Städte und ihre Bewohner ergeben sich hier deutliche Vorteile. Aus Umweltsicht sind damit allerdings diverse Herausforderungen verknüpft.

3.2 Konsumentenbeeinflussung

“The more you know about your audience, the better your chances of influencing people’s behaviour.”
(O. Porter 2016)

3.2.1 Beschreibung

Konventionelle Marketingmaßnahmen und insbesondere Werbung zielen primär darauf ab, Konsumbedürfnisse in der Phase der *Problemerkennung* zu beeinflussen. Durch hochgradig personalisierte Werbung wird Händlern und Herstellern eine wesentlich gezieltere und effizientere Beeinflussung ermöglicht. Auch in anderen Phasen der Customer Journey können Konsumenten stärker als bisher beeinflusst werden. Dies betrifft insbesondere die *Informationssuche* und die *Bewertung der Alternativen*. Durch Produktplatzierungen in geordneten Warenkörben kann die *Kaufentscheidung* sogar unmittelbar gesteuert werden (Kap. 3.1). Ermöglicht werden die verbesserten

oder neuen Methoden der Konsumentenbeeinflussung durch die Big-Data-gestützte Personalisierung von Kundeninformationen.

Im Folgenden werden besonders relevante Möglichkeiten der Beeinflussung von Konsumenten entlang der Customer Journey dargestellt.

Personalisierte Werbung

Die Möglichkeit, Werbung zu personalisieren, erhöht deren Effektivität maßgeblich. Zum einen können gezielt diejenigen Gruppen angesprochen werden, für welche ein beworbenes Gut attraktiv sein könnte. Zum anderen können unterschiedliche Werbebotschaften für das gleiche Gut verbreitet werden. Insgesamt können so Streuverluste reduziert und die verfügbare Aufmerksamkeit der Konsumenten gezielter ausgeschöpft werden. Bereits heute lassen sich auf Facebook Werbezzielgruppen anhand von ca. 100 Parametern bestimmen, darunter die Wohnsituation, Ethnizität und sexuelle Neigung.¹³ Die entsprechenden personenbezogenen Informationen müssen vom jeweiligen Nutzer nicht vollumfänglich selbst freigegeben werden, sondern werden teilweise von anderen Daten abgeleitet (Boie, Der Mensch als Mikroziel 2016).

Die Treffsicherheit solcher interpolierten Datensätze nimmt aufgrund der wachsenden Referenzdatensätze beständig zu. Auch die außerhalb von Facebook besuchten Internetseiten, das verwendete Betriebssystem etc. werden erfasst und zur Erstellung von Konsumentenprofilen herangezogen. Die Informationen werden zunehmend untereinander kombiniert: Kreditkartenumsätze, das abendliche Anschauen von Filmen, das Hören von Musik auf dem Weg zur Arbeit, das Lesen von Zeitungsartikeln im Internet (einschließlich der Intensität des Lesens), die Nutzung elektronischer Bücher, besuchte Veranstaltungen, frequentierte Geschäfte, das Ausfüllen von kleinen Tests im Internet, persönliche Bewegungsmuster etc.: Diese Daten werden kombiniert und von darauf spezialisierten Data Brokern aufbereitet.

Mehrere Tausend Unternehmen sind auf diesem Markt tätig. Einige haben für über eine Milliarde Personen ausdifferenzierte Datensätze vorliegen. Teils liegen pro Person mehrere Tausend Kennungen vor. Indem die gesammelten Daten auf, wiederum durch Big-Data-Analysen immer weiter verbesserte, psychologische Modelle bezogen werden, lassen sich auf diese Weise differenzierte

¹³ Letzteres steht in Deutschland bei Facebook nicht als Auswahloption zur Verfügung.

Persönlichkeitsprofile erstellen. Insbesondere auf Plattformen mit einem detailliert messbaren Nutzerverhalten, wie im Fall von Facebook, lassen sich diese Profile durch intelligente Algorithmen weiterentwickeln, weil prognostizierte Reaktionen mit den tatsächlich eintretenden Reaktionen präzise abgeglichen werden, so dass sowohl die Auswertungsmodelle – die Algorithmen – wie auch die individuellen Konsumentenprofile immer aussagekräftiger werden. Perspektivisch können mit der Verbreitung und Weiterentwicklung digitaler Assistenten, welche auf Kamera und Mikrophon des Nutzers zugreifen, Emotionen durch die Analyse von Mimik und Stimme situationsbezogen erfasst und für die Anpassung angezeigter Inhalte herangezogen werden.

Die Anpassung von Werbebotschaften in Inhalt und Gestaltung an das individuelle Persönlichkeitsprofil ermöglicht es, stark emotionale Reaktionen und Bedürfnisse wesentlich gezielter als bisher hervorzurufen. Weil die Beeinflussung nicht beim Durchschnittskonsumenten, sondern beim Individuum ansetzt, diese Individualisierung wie auch deren Hintergründe aber nicht kenntlich gemacht werden, bekommt diese Werbung einen im Vergleich zur Werbung im analogen Raum noch stärker manipulativen Charakter. Dabei kann die Produktpräsentation nicht nur an positiv besetzte Wünsche einer jeden Person gekoppelt werden, etwa den Wunsch nach Freiheit oder familiärer Geborgenheit, sondern auch an persönliche Ängste oder Schwächen, welche für die Erzeugung neuer Konsumbedürfnisse, das heißt für die *Problemerkennung*, ausgenutzt werden.

Aufgrund der mangelnden Kontrolle über personenbezogene Daten können sich Konsumenten diesem Trend kaum entziehen: Selbst die aus Datenschutzgründen motivierte Verwendung verschiedener Nutzerkonten und verschiedener Devices stellt eine überwindbare Hürde für die Zusammenführung verschiedener Datensätze dar, weil die Analyse des Suchverhaltens ein geräteübergreifendes Tracking des Konsumenten erlaubt (Tanner 2015).

Influencer und virale Kampagnen

Eine andere Variante der digital unterstützten Beeinflussung von Konsumenten ergibt sich aus der Nutzung von Social-Media-Kanälen für die Werbung (Product Placement). Beispielsweise können einflussreiche YouTube-Blogger, sogenannte *Influencer* mit teilweise mehreren

Millionen Followern, von Unternehmen gesponsert werden oder sie erhalten kostenlos Produkte, die auf dem YouTube-Kanal vorgestellt werden, ohne dass dies immer als Werbung kenntlich gemacht wird. Empfehlungen der begeisterten und von ihren Fans nachgeehrten Influencer verstellen den Blick auf den strategischen Charakter der Werbung und die dahinterstehenden Unternehmensinteressen.

Da die Konsumentenbeeinflussung subtiler und manipulativer erfolgen kann, fällt es den Adressaten unter Umständen schwerer, sich von Werbemaßnahmen abzugrenzen. Dies gilt insbesondere, weil die Kernzielgruppe der Influencer zumeist Jugendliche sind und das Differenzierungsvermögen bezüglich der Frage nach authentischer Empfehlung oder Werbemaßnahme hier noch unzureichend ausgebildet ist. Während Werbeverträge mit Prominenten als Gesicht für ein bestimmtes Produkt ein altes Phänomen sind, ermöglicht die Digitalisierung über das Phänomen der Influencer eine manipulativere und breitflächigere Beeinflussung gerade junger Konsumenten durch akquirierte Werbeträger.

Neben erweiterten Möglichkeiten der Produktplatzierung stellen Social Media-Kanäle für die Unternehmen eine neue Marketing-Arena dar, weil Produktangebote zwischen den Usern bzw. potentiellen Kunden *geteilt* werden können. Durch diese digitale Form der Mund-zu-Mund-Propaganda können Werbebotschaften innerhalb von kurzer Zeit eine immense Reichweite entfalten. Gezielt wird versucht, sich die Kommunikation im digitalen Raum nutzbar zu machen, virale Kampagnen umzusetzen und Hypes zu erzeugen. Insofern ein User Werbeinhalte über soziale Netzwerke teilt oder „liked“, ohne sich der beschriebenen Zusammenhänge bewusst zu sein, kommt es zu einer geschickten Manipulation des Konsumenten.

Manipulierte Kundenbewertungen

Weitgehend bekannt ist das Phänomen der gefälschten Kundenbewertungen, welche in zunehmenden Maße das Meinungsbild in Foren und Online-Shops verzerren (L. A. Reisch 2010). Teilweise werden gefälschte Produktbeurteilungen in Internetforen nicht mehr direkt von Personen, sondern von als *Social Bots* bezeichneten Computerprogrammen erstellt. In der Customer Journey wird in die *Analyse der Alternativen* durch den Konsumenten manipulativ eingegriffen, indem es dem Konsumenten

erschwert wird, optimale Kaufentscheidungen zu treffen. Neben dem Platzieren vermeintlich authentischer Produktempfehlungen können Unternehmen auch Botgesteuerte Likes, Retweets oder Facebook-Kontakte kaufen, um die Sichtbarkeit ihrer Produkte in sozialen Netzwerken zu erhöhen (J. Voß 2015).

Personalisierte Informationen und Konsumvorschläge

“Among the various applications, product recommendation is the most widely used application of web personalization. A personalization agent selects and advertises a small set of products in the form of recommendations that match a person’s preferences, with the goal of influencing his or her decision making.”
(Ho und Bodoff 2014)

Im Bereich E-Commerce haben Händler die Möglichkeit, die Gestaltung digitaler „Supermärkte“ an das individuelle Profil des jeweiligen Konsumenten anzupassen. Beispielsweise wird die *Informationssuche* beeinflusst, indem Suchergebnisse in einer personalisierten Reihenfolge dargestellt werden, wie es auch bei *Google, YouTube* etc. der Fall ist. Auch proaktive Konsumvorschläge werden von Online-Händlern gemacht. Ein Beispiel hierfür ist das Angebot *Dein Mix der Woche* von Spotify, dem Weltmarktführer im Bereich Musik-Streaming. Jede Woche werden den über 100 Millionen Nutzern durch Algorithmen Wiedergabelisten zusammengestellt, die auf das individuelle Hörverhalten zugeschnitten sind. Fast die Hälfte aller Nutzer macht von diesem Angebot regelmäßig Gebrauch. In der Summe wurden die personalisierten Wiedergabelisten bereits mehrere Milliarden Mal angehört (Spotify Press 2016). Die sehr hohe Nachfrage nach diesem Service deutet auf eine hohe Akzeptanz

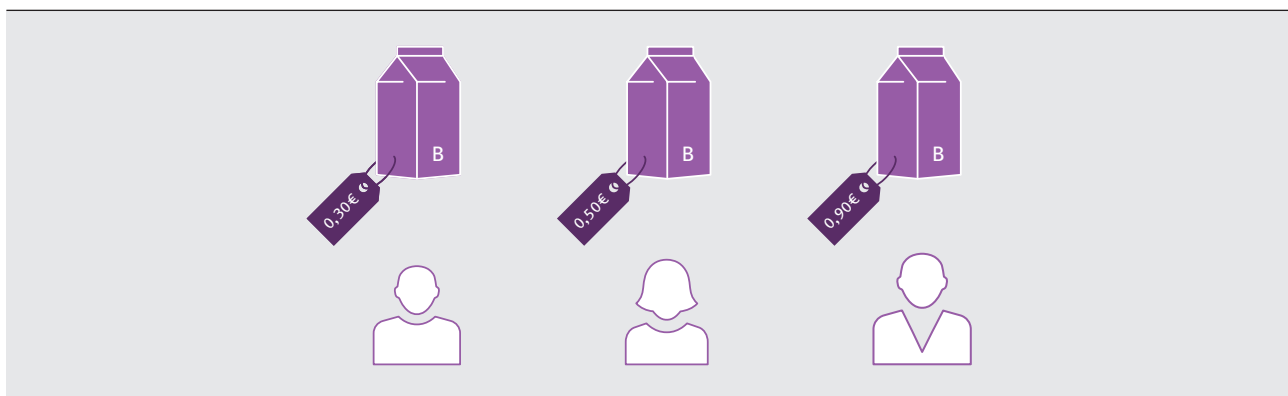
personalisierter Konsumvorschläge hin, die künftig auch in anderen Bereichen stärker wirksam werden könnte. Aus Konsumentensicht müssen personalisierte Informationen und Angebote also nicht unbedingt als ein störender Eingriff in die Konsumhoheit empfunden werden. Vielmehr werden personalisierte Vorschläge zunehmend als Service empfunden, um befriedigende Produkte transaktionskostenarm zu konsumieren (accenture 2015). Die positiven Erfahrungen mit solchen Konsumvorschlägen erhöht auch die Bereitschaft, die *Kaufentscheidung* gänzlich an als Konsumagenten fungierende Händler abzugeben (Kap. 3.1).

Personalisierte Preise

Auch personalisierte Preise sind kein gänzlich neues Phänomen, wenn z. B. am PoS mittels Kundenkarten personalisierte Rabatte angeboten werden. Im Online-Bereich bieten sich demgegenüber aber noch deutlich weitreichendere Möglichkeiten (Schneiders 2015). Mit Tracking-Technologien und Big-Data-gestützten Algorithmen versuchen manche Online-Händler, die individuelle Zahlungsbereitschaft für ein Produkt zu berechnen und diese größtmöglich abzuschöpfen (Schleusener und Hosell 2015). Eine konsumentenspezifische Preisdifferenzierung geschieht mittlerweile auch auf Basis der genutzten Geräte: Nutzt ein Konsument ein Tablet einer spezifischen, teuren Marke, so werden ihm im Online-Shop teurere Preise angezeigt als in einem vergleichbaren Fall bei der Nutzung eines günstigeren Tablets oder eines anderen (mobilen) Endgerätes (Reisch, et al. 2016). Weil ungleiche Preise von Konsumenten schnell als ungerecht empfunden werden, wird Preisdiskriminierung insbesondere über intelligent platzierte, personalisierte Rabattangebote und rabattierende Gutscheine realisiert. In diesem Fall hat ein Gut offiziell für

Abbildung 16:

Werbegrafik von So1, einem Entwickler für Tools zur Personalisierung von Preisen in Online-Shops



Quelle: Eigene Darstellung, teilweise aufbauend auf Kotler, Keller und Opresnik 2015

alle Konsumenten den gleichen Preis. Es ist wahrscheinlich, dass Konsumenten künftig vermehrt durch solche personalisierten Rabatte beeinflusst und zum Kauf eines Gutes angeregt werden. Mit der durch den Konsum steigenden Bindung an das Produkt und der dadurch steigenden Zahlungsbereitschaft könnte der Preis schrittweise angehoben werden.

3.2.2 Umweltauswirkungen

Als Folge der Anstrengungen für eine zunehmende Konsumentenbeeinflussung wird es zu vermehrten Big-Data-Analysen kommen, welche ein Treiber für den Ausbau der IKT-Infrastruktur sind und somit zu erhöhten direkten Umweltbelastungen führen (Kap. 2.2.4). Das unternehmerische Kerninteresse hinter der Konsumentenbeeinflussung liegt zum einen in der Erhöhung der Kundenbindung und zum anderen darin, den Konsum zu steigern. Aus letzterem ergeben sich die potenziell größten Umweltauswirkungen. Durch den möglichen Rückgang von Fehlkäufen lässt sich der Anstieg des Konsumniveaus zwar geringfügig hemmen. Konsumenten werden weniger mit Gütern in Berührung kommen, deren Nutzung sich als enttäuschend herausstellt. Dies könnte die Verschwendung von Verbrauchsgütern reduzieren und die Nutzungsdauer von Gebrauchsgütern verlängern. Insgesamt ist aber nicht damit zu rechnen, dass dies einen vollständig kompensierenden Effekt haben wird. Die verstärkte Konsumnachfrage wird vermutlich überwiegen.

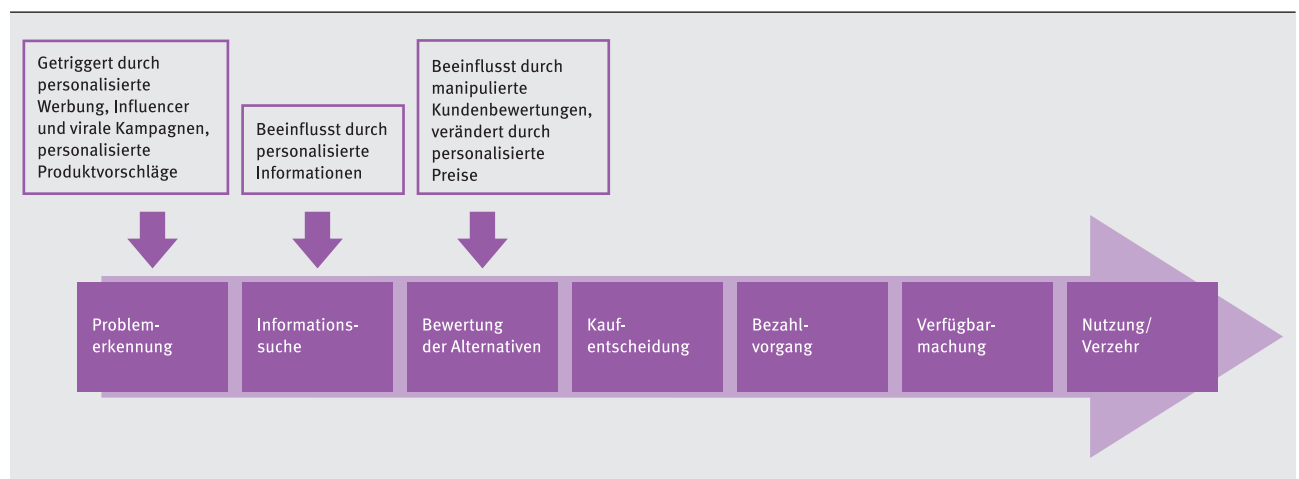
Änderung des Konsumverhaltens

Die Art, wie durch neue digitale Möglichkeiten die Konsumenten beeinflusst werden, kann nicht nur zu mehr

Konsum führen, sondern verändert potentiell auch die Art und Weise, wie konsumiert wird. Einerseits wird das Konsumverhalten flexibler, weil Konsumenten zu transaktionskostenarmen Konsumexperimenten angeregt werden. Andererseits könnten personalisierte Konsumvorschläge zu Filterblasen führen. Der Konsument bewegt sich dann im digitalen Raum nur noch auf vorgegebenen Korridoren: Die für die Person sichtbaren Produktangebote sind auf das jeweils auf Basis ihrer Daten konstruierte Profil angepasst. Allein durch die Sichtbarkeit bestimmter Produkte erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, dass der Konsument online vor allem eben diese Kaufangebote in Anspruch nimmt – und damit wiederum Daten generiert, die das ermittelte Persönlichkeitsprofil bestätigen und zur Sichtbarkeit ähnlicher Produkte führen. Das Konsummuster bleibt dynamisch, bewegt sich aber tendenziell in einem begrenzten Rahmen. Das aufgrund von Daten konstruierte Persönlichkeitsprofil würde sich in einem solchen Fall selbst bestätigen. Weil das Konsumverhalten in wechselseitiger Abhängigkeit steht mit dem persönlichen Lebensstil und damit mit der Ausbildung von Werten, Meinungen und Emotionen, könnten Identitäten auf diese Weise verstetigt werden. Dies würde kontraproduktiv auf Anstrengungen wirken, ein gegenüber der jetzigen Situation erhöhtes und handlungsleitendes Umweltbewusstsein zu etablieren. In dieser wechselseitigen Verstetigung von Persönlichkeitsprofilen, Filterblasen und Wertemustern wird es zunehmend schwerer, desinteressierte Konsumenten mit Umweltthemen zu konfrontieren, weil entsprechende Informationen von den Händlern, Social Media-Anbietern etc. gar nicht mehr zugänglich gemacht werden. Die Gewöhnung an

Abbildung 17:

Die Customer Journey im Wandel (Konsumentenbeeinflussung)



Quelle: Eigene Darstellung, teilweise aufbauend auf Kotler, Keller und Opresnik 2015

personalisierte Inhalte könnte zudem die Toleranz gegenüber nicht unmittelbar den eigenen Präferenzen entsprechenden umweltentlastenden Produkten und umweltrelevanten Informationen senken. Demgegenüber steht die Chance, Umweltthemen effektiver durch den Bezug auf andere Wertevorstellungen, etwa im Bereich Gesundheit, Tradition oder Produktqualität, zu kommunizieren. Hier besteht die Möglichkeit, durch eine stark individualisierte und emotionale Ansprache auch bei solchen Konsumenten die Ausbildung von Nachhaltigkeitspräferenzen gezielt zu fördern, welche desinteressiert oder abwehrend auf explizit umweltbezogene Inhalte reagieren.

Preisdiskriminierung

Einen schwer abschätzbaren Effekt auf die Umwelt werden Preisdiskriminierungen im Onlinehandel haben. Auf der einen Seite werden durch personalisierte Rabatte neue Konsumentenkreise erschlossen und zum Konsum angeregt. Auf der anderen Seite könnten höhere Preise für Konsumenten mit einer hohen Zahlungsbereitschaft deren Realeinkommen senken (Metzler 2016), was zu einem verringerten Konsum und entsprechenden Umweltentlastungen, aber auch zu verringertem Sparverhalten führen könnte. Es ist wahrscheinlich, dass die zweite Dynamik (höhere Preise für Kunden mit hoher Zahlungsbereitschaft) dominiert, da hier das primäre unternehmerische Interesse an der Personalisierung von Preisen begründet liegt. Auch in Bezug auf nachhaltige Produkte ist der Effekt zweischneidig: Konsumenten mit Nachhaltigkeitspräferenzen müssen höhere Preise für nachhaltige Produkte zahlen, was perspektivisch diese Präferenzen schwächen könnte. Andererseits können Konsumenten mit diesbezüglich schwachen Präferenzen durch Rabatte an nachhaltige Produkte herangeführt werden.

Beeinflussung gesellschaftlicher Prozesse durch Big Data

Aus einer gesamtgesellschaftlichen Perspektive ist problematisch, dass Unternehmen durch Big Data perspektivisch einen immensen Einfluss auf gesellschaftliche Prozesse erlangen könnten. Dieses Potential von Big Data deutet sich in der Diskussion um den möglichen Einfluss der Firma Cambridge Analytica auf das Ergebnis der US-Präsidentenwahl 2016 an (Grassegger und Krogerus 2016) (Kolb 2016). Cambridge Analytica ermöglichte personalisierte Wahlkampfkampagnen u. a. für Donald J. Trump, indem es auf Basis von Big Data in

großem Umfang Persönlichkeitsprofile erstellte. Der Einfluss dieses Kampagnenmanagements ist nicht messbar und die vom Unternehmen forcierte Darstellung, es habe entscheidend zum Wahlergebnis beigetragen (Cambridge Analytica 2016), scheint überzogen. Jedoch zeigt sich in dem Beispiel ein mögliches Szenario – die ergebnisrelevante Beeinflussung von Wahlverhalten mithilfe von Big-Data-Analysen –, welches in Zukunft aufgrund wachsender Datenmengen und fortschreitender Technologie Realität werden könnte. Aus umweltpolitischer Sicht ist diese Entwicklung insofern problematisch, als dass Unternehmen ihren Hebel politischer Einflussnahme nutzen könnten zugunsten von Parteien oder Personen mit einer deregulierenden Agenda bezüglich Marktordnungen und Umweltstandards. Die in den letzten Jahrzehnten teils intensiven Bestrebungen privatwirtschaftlicher Akteure, Einfluss auf umweltrelevante politische Entscheidungen zu nehmen, bisher v. a. durch Lobbyismus, könnten damit auf eine neue Stufe gehoben werden. Solche Tendenzen sind, wie sich in der Vergangenheit gezeigt hat, aus Perspektive des Umweltschutzes problematisch und wirken der Formulierung transnationaler Umweltstandards entgegen.

Identifizierung innovativer Charakteristiken

Das zentrale Charakteristikum der Konsumentenbeeinflussung im Konsum 4.0 ist die vor allem durch Big Data ermöglichte **Personalisierung** von Informationen und deren Darstellung. Diese Personalisierung ermöglicht eine wesentlich gezieltere und stärkere Beeinflussung der Konsumenten als dies bisher möglich war. Die Entwicklung steht dabei erst am Anfang. In den nächsten Jahren wird Big Data ein Level erreichen, das gegenwärtige Datensammlungen im Rückblick vergleichsweise klein erscheinen lassen wird: Die sich rasant durchsetzenden Virtual-Reality-Technologien basieren auf dem detaillierten Tracking des Nutzerverhaltens, Augmented- und Mixed-Reality-Technologien erfassen zusätzlich die physische Umgebung des Nutzers. Das Internet der Dinge, etwa die Ausstattung von Haushaltsgeräten, Thermostaten, Fußböden, Bekleidung oder Autos mit Sensoren, führt ebenfalls zur Erzeugung gewaltiger personenbezogener Datenmengen. Dabei schafft die Kommodifizierung von Daten, also das Handeln der Daten *als Güter*, Anreize, auch solche Daten zu erheben und zu sammeln, die nicht direkt vom Erheber genutzt werden, und diese weiterzuverkaufen. Trotz der dezentralen Sammlung von Daten durch eine große Zahl von Unternehmen könnten sich so mächtige Datenoligopole

bilden, die hochaussagekräftige Persönlichkeitsprofile erstellen. Auch Technologien, deren Funktionsweise unmittelbar auf dem Anlegen von Persönlichkeitsprofilen basieren, werden den Alltag durchdringen, so etwa virtuelle Assistenten oder Haushaltsroboter. Werden die explosionsartig steigenden Datenmengen und immer präziseren Nutzerprofile kommerziell nutzbar gemacht, können Werbung, Informationen, deren Darstellung, Rabatte, Konsumvorschläge und durch intelligente Algorithmen zusammengestellte Warenkörbe perspektivisch exakt an die Persönlichkeit und Lebenssituation des jeweiligen Konsumenten angepasst werden. Nicht nur der gesamte virtuelle Raum könnte auf diese Weise personalisiert werden, sondern auch Kundenberater etc. könnten über dezidierte Persönlichkeitsprofile der Konsumenten verfügen und ihre Verkaufs- und Beratungsgespräche entsprechend führen. Zudem könnten mittels Gesichtserkennung sämtliche digitalen Flächen im öffentlichen Raum in Inhalt und Gestaltung an den jeweiligen Konsumenten angepasst werden. Es wurden zwei besonders relevante Charakteristiken dieser Gesamtentwicklung hin zur Personalisierung der Customer Journey identifiziert:

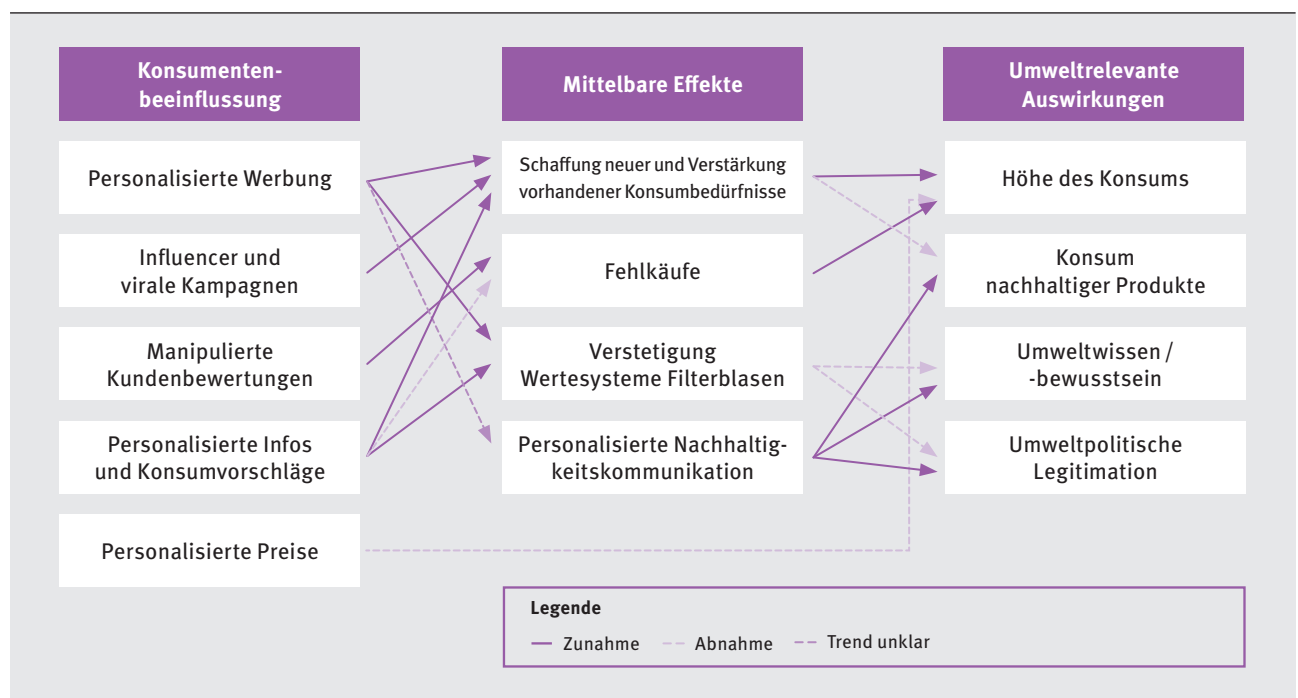
- ▶ Konsumentenbeeinflussung als Serviceleistung
- ▶ Fragmentierung des Internets

Konsumentenbeeinflussung als Serviceleistung

Konsumentenbeeinflussung, z. B. Konsumenten personalisierte Werbung anzubieten, Konsumvorschläge zu unterbreiten, über Produkte zu informieren, spezielle Rabatte zu gewähren und vorausgewählte Warenkörbe zur Verfügung zu stellen, wird von Anbietern zunehmend als Serviceleistung kommuniziert und von Konsumenten als solche wahrgenommen. Infolgedessen fungieren Händler, sofern sie nicht auch die *Kaufentscheidung* übernehmen, zwar nicht als Konsumagenten (Kap. 3.1), etablieren sich aber als hilfreiche Konsumassistenten. Ein Beispiel hierfür ist die vom Onlineunternehmen Zalando angebotene persönliche Stilberatung „Zalon“ oder die ähnlich konzipierten Stilberatungen „Outfittery“ und „Modomoto“. So kann die Beeinflussung noch weiter ausgedehnt werden, weil die Akzeptanz gegenüber der Sammlung personenbezogener Daten und Personalisierungen aufgrund des erkennbaren oder wahrgenommenen Nutzens steigt. Daher könnte es noch schwerer als bisher werden, Konsumenten gegenüber Datenschutzthemen zu sensibilisieren. Durch den Übergang von der Konsumentenbeeinflussung hin zu Serviceleistungen kommt es zu einer Aufweichung der Abgrenzung zwischen Dienstleistung und Manipulation. Problematisch ist dies auch, weil das gezielte Hervorrufen von Gefühlen und Verbreiten gefühlter „Fakten“ zunehmend legitimiert

Abbildung 18:

Wirkketten Konsumentenbeeinflussung (indirekte Wirkungen)



Quelle: Eigene Darstellung

wird und es insofern für Unternehmen einfacher wird, gefühlte „Wirklichkeiten“ in Diskursen zu verbreiten. Die Möglichkeit solcher Einflussnahmen steht nicht allen Akteuren gleichermaßen zur Verfügung: Weil erfolgreiche Nachhaltigkeitskommunikation wesentlich vom Vertrauen der Adressaten abhängt, werden Versuche der Manipulation hier besonders kritisch gesehen. Für die Umweltpolitik stellt diese ungleiche Akzeptanz gegenüber Maßnahmen zur Beeinflussung eine Herausforderung dar. Gleichwohl besteht aber auch die (umweltpolitisch nutzbare) Chance, den offeneren Umgang der Konsumenten mit persönlichen Daten in der Kommunikation aufzugreifen, um möglicherweise damit verbundene Erwartungen zu stärken, dass umgekehrt auch Unternehmen offener mit ihren Daten umgehen. So könnte die wachsende Bereitschaft, zum gläsernen Konsumenten zu werden, mit einem wachsenden Druck einhergehen, dass auch Unternehmen gläsern werden. Dies würde Informationsasymmetrien abbauen und könnte die Transparenz bezüglich Herstellungsbedingungen und deren Umweltauswirkungen befördern.

Fragmentierung des Internets

Es wird zu einer erheblichen Individualisierung von Konsumerfahrungen kommen. Insbesondere wenn Einkäufe zunehmend via Apps über Smartphones, Tablets oder AR und MR Wearables getätigt werden, könnten Online-Shops auch in ihrer Darstellung hochgradig personalisiert werden. Verschiedene Konsumenten würden bei dem Besuch eines nur noch dem Namen nach gleichen Online-Shops unterschiedliche Waren mit individuellen Preisen auf einer völlig unterschiedlich designten Plattform präsentiert bekommen. Auch die Produktinformationen würden in unterschiedlicher Detailtiefe und auf einer unterschiedlichen Sprachebene zur Verfügung gestellt. Der virtuelle Raum wäre damit im Bereich Online-shopping kein von verschiedenen Personen geteilter Raum mehr. Diese Fragmentierung des Internets im Bereich Onlineshopping würde eine Zäsur sowohl in Bezug auf die Konstitution von Konsumerlebnissen wie auch in Bezug auf die grundlegende Beschaffenheit des Internets darstellen. Wird die Fragmentierung auch auf Bereiche jenseits des Onlineshoppings ausgeweitet, z. B. auf Nachrichtenseiten, könnte das Internet als Raum gesellschaftlichen Austauschs dysfunktional werden. Die verschärfte Fragmentierung von Diskursen im digitalen und in

der Folge auch im nicht-digitalen Raum erschwert die Konsensbildung. Die Öffentlichkeit zerfällt noch stärker in Inseldebatten, was auch unterstützend auf postfaktische Tendenzen wirken kann. Denn die Filterblasen führen dazu, dass der Konsument ständig mit thematisch ähnlicher, abhängig vom jeweiligen Profil möglicherweise auch tendenziöser oder sogar manipulativer Berichterstattung konfrontiert wird und nicht mehr aufnahmefähig wird für weitere (evidenzbasierte) Argumente. So wird es schwieriger, eine breite Unterstützung für ökologisch wichtige, tiefgreifende sozioökonomische Transformationen zu erreichen. Hierdurch würde die Umweltpolitik in ihrer Agilität gehemmt werden und Bestrebungen, einen Umbau von Gesellschaften und Mensch-Umwelt-Systemen voranzutreiben, würden blockiert. Dieser Gefahr eines Rückgangs lebhafter, überlappender Diskurse, welche für große Umweltprojekte erfolgskritisch sind, steht die bereits erwähnte Chance einer individualisierten und daher effektiveren Ansprache im Bereich der Umweltkommunikation gegenüber.

Fazit

Die sich aus der Digitalisierung ergebenden neuen Möglichkeiten der Konsumentenbeeinflussung werden aller Voraussicht nach zu einer Steigerung des Konsums insgesamt führen. Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass sie auch nicht auf Nachhaltigkeit ausgerichtete Wertesysteme und Lebensweisen fördern und weiterverbreiten. Nur sehr wenige Einzelaspekte im Kontext von Digitalisierung und Konsumentenbeeinflussung, wie etwa potenziell weniger Fehlkäufe oder sinkender Konsum infolge von Preisdiskriminierung, haben einen umweltentlastenden Charakter. Tendenziell führen die deutlich wachsenden Möglichkeiten für Unternehmen, das Konsumverhalten ihrer Kunden in ihrem Sinne zu verändern, zu einer Verstärkung nicht-nachhaltigen Kaufverhaltens.

Problematisch ist aus umweltpolitischer Sicht auch die mit den wachsenden Möglichkeiten der Kundenbeeinflussung verbundene Verschiebung von Handlungs- und Einflussmöglichkeiten weg von den Konsumenten, hin zu den Unternehmen. Die gesellschaftliche Willensbildung insgesamt wird auf diese Weise geschwächt und die Einflussmöglichkeiten der Umweltpolitik werden verringert.

Letzteres wird noch zusätzlich von Bedeutung sein, wenn auf die Dauer Konsumentenbeeinflussung und Serviceleistungen immer weiter ineinander übergehen und verschmelzen. Für die Umweltpolitik wird es dann immer schwieriger, überhaupt geeignete Kanäle zu finden, um private Verbraucher über nachhaltigen Konsum zu informieren und das gesellschaftliche Konsumverhalten umweltbewusster zu gestalten. Auch fehlt der Umweltpolitik dann zunehmend der private Konsument als Ansprechpartner, da er wichtige Entscheidungsschritte seines Konsumverhaltens mehr und mehr aus der Hand gibt und an Unternehmen überträgt.

3.3 Digital aktive Konsumenten

“With the introduction of the World Wide Web, ordinary consumers gained access to vast amounts of information and developed opportunities to influence their own lives, in the marketplace and beyond. The social media landscape of ubiquitous connectivity, enabled through mobile devices, in turn has not only enhanced access to information but also allowed consumers to create content and amplify their voices, across the globe, to anyone willing to listen.”

(Labrecque, et al. 2013)

3.3.1 Beschreibung

Wie im vorhergegangenen Kapitel dargestellt, bietet der Konsum 4.0 Händlern und Herstellern neue oder verbesserte Möglichkeiten der Konsumentenbeeinflussung. Beschrieben wurde die Gefahr einer zunehmenden Fremdbestimmung der Konsumenten durch Händler und Hersteller. Im Folgenden werden entgegenwirkende Entwicklungen beleuchtet, wie Konsumenten zukünftig an Marktmacht gewinnen und aktiv das Angebot verfügbarer Informationen und Güter mitgestalten: Zum einen gewinnen Konsumenten insbesondere durch die fortschreitende digitale Vernetzung über Social Media und durch Online-Bewertungssysteme auf Handelsplattformen mittelbar an Einfluss auf den Handel und die Produktion von Gütern (Labrecque, et al. 2013). Zum anderen verlassen Konsumenten ihre klassische Rolle als Rezipienten von Konsumangeboten und beeinflussen die auf dem Markt vorhandenen Angebote im Rahmen von Co-Innovationsprozessen, in der Rolle als Prosumer, über Customer-to-Customer-Sharing (C2C) oder durch Weiterverkäufe von Gebrauchsgütern. Die Digitalisierung eröffnet durch diese sehr diversen Phänomene verschiedene Möglichkeiten, die Dominanz von Händlern und Herstellern als Anbieter von Gütern und güterbezogenen

Informationen zu schwächen. Die Gruppe der Konsumenten nimmt wesentlich aktiver als bisher am Marktgeschehen teil und gewinnt durch ihre Interaktionen an Selbstbestimmung.

Customer to Customer-Kommunikation

Konsumenten haben sich immer schon darüber ausgetauscht, welcher Händler zuverlässig ist und hochwertige Produkte zu günstigen Preisen anbietet. Diese C2C-Kommunikation wird durch den Austausch auf Social-Media-Plattformen vereinfacht, beschleunigt und intensiviert, so dass eine neue Dimension von Mund-zu-Mund-Propaganda ermöglicht wird, die mittlerweile in Bezug auf sämtliche Gütergruppen feststellbar ist (L. A. Reisch 2010). Neben diesem Erfahrungsaustausch über die Zufriedenheit mit der Qualität oder dem Preis einzelner Güter wird vor allem der emotionalisierte Austausch über die ökologische und soziale Verträglichkeit von Herstellungsbedingungen, oft im Rahmen von sogenannten *Shit Storms* oder Boykottaufrufen, immer wichtiger (Baringhorst 2011). Auch aus diesem Grund versuchen Unternehmen unter dem Stichwort *Word-of-Mouth-Marketing*, die C2C-Kommunikation gezielt zu beeinflussen (Kozinets, et al. 2010). Gerade die interaktiven Möglichkeiten von Social Media bieten dabei Möglichkeiten, auch um Nachhaltigkeitsmarken zu profilieren und ein umweltbewusstes Konsumverhalten anzuregen (Haller-Mangold und Schaltegger 2014) bzw. entsprechende Konsumentengruppen gezielt anzusprechen und zu aktivieren.



Der persönliche Erfahrungsaustausch mit Freunden und Bekannten wird ergänzt, erweitert und teilweise sogar ersetzt durch den Austausch mit vielen fremden, oft anonymen Konsumenten auf Handelsplattformen (vor dem Esche und Hennig-Thurau 2014).

Insbesondere haben Konsumenten die Möglichkeit, nach dem Kauf und der Nutzung eines Gutes diesem eine öffentliche Bewertung zu geben. Die Customer Journey wird hier also um einen der Nutzung des Gutes nachgelagerten Schritt ergänzt: Der öffentlichen Evaluation des Konsumerlebnisses (vgl. Abb. 19). Konsumenten kommunizieren differenzierter und intensiver als bisher, wie zufrieden sie mit einer getätigten Kaufentscheidung sind. Bislang wurden Informationen bezüglich der Zufriedenheit mit einer Kaufentscheidung lediglich implizit über das weitere Nachfrageverhalten der Konsumenten vermittelt. Von den anderen Konsumenten werden solche Evaluationen häufig als vertrauenswürdiger wahrgenommen als Werbung und Produktinformationen von Händlern oder Herstellern, speziell wenn eine große Zahl von Konsumentenbewertungen zu Durchschnittsbewertungen aggregiert werden (L. A. Reisch 2010). Diese Entwicklung sowohl in der Transparenz wie auch im Vertrauen kann allerdings von Handelsseite dahingehend unterminiert werden, dass gezielt eingesetzte gefälschte Kundenbewertungen das Bild verzerren (Kap. 3.2.1).

Im Konsum 4.0 beziehen Konsumenten Informationen über Güter also nicht nur vom Anbieter, sondern wesentlich auch von anderen Konsumenten. Die *Informationssuche* hat sich in dieser Hinsicht bereits wesentlich verändert und wird dies noch deutlich stärker tun (Haller-Mangold und Schaltegger 2014) (vor dem Esche und Hennig-Thurau 2014) (Kaplan und Haenlein 2010). Die durch den hohen C2C-Informationsfluss vergrößerte Marktmacht der Konsumenten erhöht den Druck auf Händler und Hersteller, Konsumversprechen einzuhalten und kundenfreundliche Güter zu einem guten Preis-Leistungs-Verhältnis anzubieten. Auch umweltbezogene Informationen werden stärker kommuniziert und setzen Unternehmen unter Druck. Ein Treiber dieser Entwicklung sind NGOs, welche über Social Media wirkmächtig auf ökologische und soziale Missstände aufmerksam machen. Die Kommunikation auch visueller Inhalte erhöht dabei die Möglichkeit einer viralen Verbreitung von Informationen drastisch (Chaudhuri 2014). Über Virtual-Reality-Technologien werden NGOs künftig noch effektiver und emotionalisierender auf problematische Produktionsbedingungen aufmerksam machen können (Kap. 3.5). Zudem ist es bei manchen Grünen Apps möglich, über Social-Media-Schnittstellen Konsumententscheidungen in sozialen Netzwerken zu kommunizieren, so etwa bei *Such Dich Grün* (Kap. 3.4).

Customer-to-Business-Kommunikation

Es ist für Hersteller und Händler erfolgskritisch, über Konsumentenpräferenzen informiert zu sein. Bisher wurden solche Informationen von der Handelsseite *eingeholt*, vor allem durch die Analyse von Nachfragestrukturen. Durch Big-Data-Analysen und hier insbesondere über die von Smart Products übermittelten Nutzungsdaten nimmt die Informationsbeschaffung und -verarbeitung diesbezüglich drastisch zu (Kap. 3.2). Seit einigen Jahren hat sich der Informationsfluss vom Konsumenten zum Hersteller oder Händler aber auch auf anderen Ebenen deutlich intensiviert. Denn Konsumenten werden zunehmend in die Produktentwicklung oder übergeordnete Unternehmensentscheidungen *eingebunden*. Dies passiert einerseits durch Stakeholder-Dialoge und das Berücksichtigen von Anregungen und Kritik, zu deren Kommunikation die Konsumenten auf Online-Plattformen aufgefordert werden.

Andererseits bringen sich Konsumenten aktiv in die Produktgestaltung ein, insbesondere im Rahmen kundenindividueller Massenprodukte. So bietet beispielsweise Lego die Konfiguration individueller Legosteine an, bei 121time lassen sich individuelle Uhren zusammenstellen und bei Nike, Adidas, Reebok und Converse individuelle Schuhe. Durch die Partizipation an einzelnen Schritten der Wertschöpfungskette, im Regelfall beim Design, wird es Konsumenten ermöglicht, genau auf ihre Präferenzen abgestimmte Produkte zu kaufen. Diese aktive Rolle als *Prosumer* (siehe unten), in welcher Konsumenten ihre eigenen Güter mitgestalten und in diesem Sinne mitproduzieren, wird durch Co-Innovation ausgebaut: Hier bringen Konsumenten nicht nur in einem einzelnen Schritt ihre Bedürfnisse ein, sondern werden zur Entwicklung von Problemlösungen und Innovationen intensiv eingebunden (Klen 2009). In diese Richtung geht beispielsweise das Projekt *Future Living Berlin*, im Rahmen dessen Bewohner von knapp 70 Smart Home Apartments neue Produkte testen, bewerten und Verbesserungsvorschläge machen.

Customer-to-Customer-Güterhandel

Online-Plattformen bieten den Konsumenten die Möglichkeit, wesentlich einfacher als bisher Güter untereinander bereitzustellen und zu handeln. Dies ist mit der Chance verbunden, in der Rolle des Anbieters Geld zu verdienen und umgekehrt in der Rolle des Nachfragers Geld zu sparen. Durch den Rückgriff auf geliehene oder gebraucht erworbene Produkte besteht die

Möglichkeit, mehr und diversere Güter zu nutzen, größere Abwechslung zu erleben und damit die eigene Consumer Experience zu erhöhen. Diese Vorteile des C2C-Güterhandels, sowohl für Anbieter als auch für Konsumenten, können in Zusammenarbeit mit einer intensivierten C2C-Kommunikation zur Herausbildung von eigenen Communities führen. In solchen beeinflussen sich Konsumenten untereinander durch Informationen und Güterangebote und gewinnen hierdurch an Unabhängigkeit von etablierten Händlern und Herstellern. Drei Phänomene des C2C-Güterhandels sind besonders hervorzuheben:

1. Prosumieren: Der Begriff und das Konzept des *Prosumenten* gehen auf das 1980 erschienene Buch *Die dritte Welle* von Alvin Toffler (1983) zurück. Prosumenten sind **produzierende Konsumenten**, welche an einzelnen Schritten der Wertschöpfungskette eines Konsumgutes beteiligt sind (Leitl 2008). Neben der Übernahme von Teilleistungen zur Erzeugung eines für die Eigennutzung bestimmten Gutes, etwa beim Designen personalisierter Turnschuhe (siehe oben), können Konsumenten auch als Prosumenten auftreten, wenn sie zur Herstellung von für andere Konsumenten bestimmten Gütern beitragen. Beispielsweise können Konsumenten im Energiesektor mittels Photovoltaik-Anlagen selbst Strom erzeugen, in Netze einspeisen und verkaufen (Rickerson 2014).

Insbesondere im Zuge der Energiewende in Deutschland handelt es sich dabei um ein Modell, in dem unterschiedliche Ansätze im Rahmen von Forschungsprojekten gefördert werden (z. B. im Forschungsprojekt *Prosumer-Haushalte* (Prosumer-Haushalte 2016)). Auch im Bereich Dienstleistungen werden Konsumenten von Inhalten gleichzeitig zu Produzenten, wenn sie an der Erstellung der Inhalte von Plattformen beteiligt sind. Als paradigmatisches Beispiel kann hier die Video-Plattform YouTube genannt werden, bei der die Inhalte zumeist selbst von Konsumenten hergestellt werden. Die (partielle) Beteiligung an der Wertschöpfung eines Gutes kann es Konsumenten außerdem ermöglichen, als Kleinanbieter eigener Güter auf dem Markt aufzutreten. So übernimmt beispielsweise das Unternehmen *Stilnest* den Vertrieb und die Fertigung von am Computer entworfenen Schmuckkollektionen, unter anderem durch 3D-Drucker. Die Prosumenten brauchen in solchen Fällen weder über eine eigene Vertriebsstruktur zu verfügen noch über

Produktionsmittel, sondern übernehmen gezielt nur diejenigen Stufen der Wertschöpfungskette, auf denen sie ihr Know-how einbringen können. Dadurch wird der Zugang zum Markt stark vereinfacht. Weil die Beteiligung der Prosumer an der Wertschöpfung in der Kommunikation oft besonders herausgestellt wird, kann der Kauf solcher Güter mit einer positiven Käuferfahrung verbunden sein. Nachfrager haben das Gefühl, nicht bei Großkonzernen zu kaufen und diese zu stärken, sondern bei Privatpersonen. So werden beispielsweise bei *Stilnest* alle beteiligten Prosumer namentlich und mit Bild vorgestellt. Dies steigert gerade für potentielle Käufer mit hohem Individualitätswunsch die Attraktivität der Angebote.

2. Teilen: Auf Sharing-Plattformen bieten Konsumenten im Regelfall keine Güter an, welche sie selbst produziert haben, sondern verleihen erworbene Güter zeitweise an andere Konsumenten. Je nach Branche ist das Disruptionspotential von C2C-Sharing gravierend. Insbesondere die zu ihrem Beginn noch rein auf C2C-Sharing basierende Plattform *Airbnb* hat in den letzten Jahren die etablierte Hotelindustrie massiv unter Druck gesetzt, weil das Mieten von Privatwohnungen für Konsumenten oft günstiger und mit einer höheren Consumer Experience verbunden ist als der Bezug von Hotelzimmern. Auch in anderen Bereichen, etwa bei der Inanspruchnahme von Mietfahrgelegenheiten, passt das Leihen oder Mitbenutzen von Gütern einerseits zu einem auf Ressourcenschonung angelegten Lebensstil und erlaubt andererseits, die oft mit Eigentum verbundenen Pflichten von Instandhaltung, Sicherung und Lagerung zu umgehen bzw. auf andere abzuwälzen. So können Konsumenten unkompliziert und kostengünstig auf geliehene Gebrauchsgüter zugreifen und diese nach Belieben durch andere austauschen. Auch dies führt schon, wie zuvor die öffentliche Evaluation, zu einer Verlängerung der Customer Journey (vgl. Abb. 19).

3. Weiterverkaufen: Der Weiterverkauf gebrauchter Güter hat eine lange Tradition. Einschlägige analoge Plattformen waren vor der Digitalisierung Flohmärkte, Second-Hand-Shops oder Kleinanzeigen in Zeitungen. Durch die Digitalisierung wird der Weiterverkauf von Gütern drastisch vereinfacht. Privatanbieter erreichen einen sehr viel größeren Kreis von Nachfragern, und Kundenbewertungen (siehe C2C-Kommunikation) erlauben es, auch Privatanbietern zu vertrauen.

Die stark gesunkenen Transaktionskosten machen einen Wiederverkauf auch von niedrigpreisigen Gütern sinnvoll (Behrendt, Blättel-Mink und Clausen 2011). Auf Ebay und Ebay-Kleinanzeigen verkaufen Konsumenten gelesene Bücher, Einrichtungsgegenstände, Kleidung, technische Geräte usw.

Aber auch der Weiterverkauf von gebrauchten Gütern an Freunde und Bekannte über Facebook (oft mit Hilfe von speziellen Tools wie z. B. Flogg) nimmt deutlich zu. Die Möglichkeit, Gebrauchsgüter nach einer Zeit weiterzuverkaufen, kann auch die *Bewertung der Alternativen* und *Kaufentscheidungen* beeinflussen, da Güter auch anhand ihres Wiederverkaufswertes beurteilt werden. Zudem können Konsumexperimente niedrighschwelliger werden, weil bei Unzufriedenheit mit dem Gut ein Teil der Kaufkosten wieder leicht zurückgewonnen werden kann. Auf diese Weise prägen die verbesserten Möglichkeiten, selbst die Rolle des Anbieters von Gütern zu übernehmen, auch die Phasen der Customer Journey vor der Güternutzung. Für Käufer von Gebrauchsgütern liegt der wesentliche Vorteil in der Kostenersparnis gegenüber dem Erwerb von Neuwaren. Aber auch Nachhaltigkeitsüberlegungen können hier mitspielen.

Der C2C-Güterhandel entwickelt sich insbesondere durch die Digitalisierung äußerst dynamisch und eine Vielzahl unterschiedlicher Konzepte existiert bereits in fast allen Konsumbereichen (Scholl, Behrendt, et al. 2015) (Scholl, Gossen, et al. 2013). Zunehmend stellt es für Konsumenten eine Selbstverständlichkeit dar, Güter nicht nur von professionellen Händlern und Herstellern zu beziehen, sondern auch von anderen als Kleinanbietern auftretenden Konsumenten. Dies setzt Hersteller und Händler unter Druck, weil Konsumenten von reinen Abnehmern zu Mitbewerbern werden.

3.3.2 Umweltauswirkungen

Direkte Umweltauswirkungen

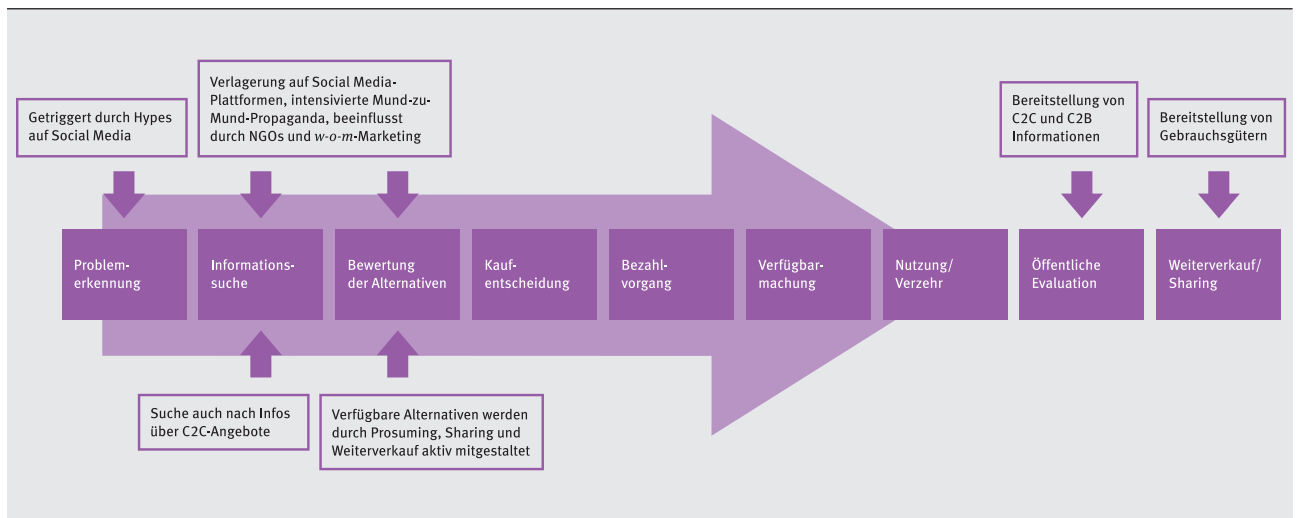
Die intensivierete C2C-Kommunikation erfordert den Ausbau von IKT-Infrastrukturen und ist dementsprechend mit einem Verbrauch mineralischer Ressourcen und insbesondere von Energie verbunden (Kap. 2.2.4). Dies gilt insbesondere für das Teilen von Fotos oder Videos, welches hohe Hardwarekapazitäten bindet und mit einem entsprechenden Energieverbrauch verbunden ist (Hilty, Lohmann, et al. 2015). Auf der anderen Seite können C2C-Güterangebote umweltlastend wirken: C2C-Sharing ist mit einer höheren Auslastung der geteilten Güter verbunden und C2C-Weiterverkäufe verlängern die Nutzungsdauer von Gütern.¹⁴ Beide Entwicklungen führen ceteris paribus zu einem geringeren Produktionsniveau und sind daher unter anderem mit einem geringeren Verbrauch mineralischer und biotischer Ressourcen wie auch mit einem geringeren Energie- und Wasserverbrauch verbunden.

Diesen Entlastungen steht teilweise ein Anstieg des Konsumniveaus gegenüber, weil Konsumenten beim Kauf gebrauchter Güter und Sharing Geld sparen und es zu Rebound-Effekten kommt (Santarius 2015). Trotz dieser Effekte wurden in verschiedenen Studien aufgrund der ressourceneffizienten Nutzung von Gebrauchsgütern signifikante Dekarbonisierungseffekte und in der Gesamtschau große umweltentlastende Potentiale festgestellt (Gsell, et al. 2015) (Scholl, Gossen, et al. 2013) (Behrendt, Blättel-Mink und Clausen 2011). Die verstärkte C2B-Kommunikation wiederum ist auf direkter Ebene vermutlich mit Umweltbelastungen verbunden, insbesondere weil hierunter auch die Herstellung personalisierter Produkte zu fassen ist. Diese sind aufgrund eingeschränkter Standardisierung von Produktionsprozessen mit einem höheren Produktionsaufwand verbunden.

¹⁴Auch die Individualisierung von Gütern kann tendenziell zu einer längeren Nutzungsdauer führen.

Abbildung 19:

Die Customer Journey im Wandel (Digital aktive Konsumenten)



Quelle: Eigene Darstellung, teilweise aufbauend auf (Kotler, Keller und Opresnik 2015)

Indirekte Umweltauswirkungen

C2C- und CSB-Kommunikation

Die durch die intensivierte C2C-Kommunikation veränderte *Informationssuche* hat das Potenzial, zu Umweltentlastungen zu führen. Erstens wird es Herstellern und Händlern erschwert, durch Marketing auch die Nachfrage nach minderqualitativen oder aus anderen Gründen unbefriedigenden Produkten aufrechtzuerhalten. So könnten vermehrt qualitativ hochwertige Produkte nachgefragt werden und Nutzungsdauern verlängert werden. Zweitens werden Unternehmen aufgrund der Gefahr der emotionalisierten und viralen Verbreitung von durch NGOs aufgedeckten Missständen unter Druck gesetzt, sich ökologisch und sozialverträglich zu verhalten und Imagekampagnen stärker als bisher mit entsprechenden Handlungsmaßnahmen zu begleiten (Schlichting 2014). Das Anheben der ökologischen und sozialen Produktionsbedingungen entlang der Wertschöpfungskette könnte positive Auswirkungen auf die Umwelt, Einkommensverteilung und soziale Sicherheit haben. Der größte Teil dieser Effekte wird aber weniger Deutschland als vielmehr die vielfach im Ausland bestehenden Produktionsstätten betreffen. Denn die dort oftmals problematischeren Umweltbelastungen und Arbeitsbedingungen stehen im Fokus der Kampagnen international agierender NGOs und können visuell eindrucksvoller kommuniziert werden, was entscheidend für eine virale Verbreitung entsprechender Informationen ist (Kap. 3.3.1). Dem umweltentlastenden Potenzial

gegenüber steht die Gefahr, dass Konsumenten nicht nur durch Unternehmen, sondern zusätzlich auch durch positive Bewertungen im Sinne von *Hypes* wesentlich stärker als bisher von anderen Konsumenten zu einem erhöhten Konsum angeregt werden. So fördert beispielsweise die starke Präsenz von Urlaubsbildern bei vielen Konsumenten den Wunsch, umweltbelastende Fernreisen zu unternehmen (sparkler und facebook 2013). Die C2C-Kommunikation kann außerdem eine Beschleunigung von Moden forcieren und damit kürzere Nutzungsdauern von Gütern bedingen.

Die durch die Digitalisierung intensivierte C2C-Kommunikation hat ferner einen wichtigen Einfluss auf die Ausbildung von Wissen, Meinungen, Werten und Identitäten. Konsumenten erfahren sich als Autoren und Distributoren relevanter Inhalte und entwickeln durch die Erfahrung von Resonanz, etwa durch Likes, Retweets oder Kommentare, die Vorstellung, dass ihre Meinung etwas zählt und Diskurse mitgestaltet werden können. Dieses Selbstverständnis stärkt das Interesse an gesellschaftlichen und umweltrelevanten Themen und die Entwicklung eigener Haltungen. Der kognitive und affektive Bezug zur Umwelt wird also intensiviert. Dabei bildet der Austausch mit anderen ein Korrektiv persönlicher Ansichten. Auf diese Weise werden das Wissen und die Sensibilität in Bezug auf Implikationen von Konsumententscheidungen erhöht. Die Reflexionskompetenzen werden auch gestärkt, weil Konsumenten nach der Nutzung innehalten und die Qualität ihrer

Abbildung 20:

Assessment-Raster Digital aktive Konsumenten (direkte Wirkungen)

Direkte Umweltauswirkungen: Digital aktive Konsumenten	Treibhausgase	Verbrauch minderalischer Rohstoffe	Verbrauch biotischer Rohstoffe	Wasser- verbrauch
C2C-Kommunikation	potentiell relevant (negativ)	potentiell relevant (negativ)	nicht relevant	nicht relevant
C2B-Kommunikation	potentiell relevant (negativ)	potentiell relevant (negativ)	potentiell relevant (negativ)	potentiell relevant (negativ)
Prosuming (C2C-Handel)	potentiell relevant (negativ)	potentiell relevant (negativ)	potentiell relevant (negativ)	potentiell relevant (negativ)
C2C-Sharing und C2C-Weiterverkauf gebrauchter Güter	potentiell relevant (positiv)	potentiell relevant (positiv)	potentiell relevant (positiv)	potentiell relevant (positiv)

potentiell relevant (negativ)
 uneindeutig
 potentiell relevant (positiv)
 nicht relevant

Quelle: Eigene Darstellung

Konsumerfahrung bewerten, um diese zu kommunizieren. Die zunehmend überlegteren Kaufentscheidungen könnten zu einer längeren Güternutzungsdauer aufgrund gesteigerter Zufriedenheit und höherer Produktqualität führen, was unter Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit positiv zu bewerten wäre (Blättel-Mink, et al. 2011). Diese Konsequenzen der C2C- und C2B-Kommunikation wie auch die bessere Vernetzung und Lobbyarbeit von Initiativen und Mobilisierung von Konsumenten als Boykott/Buykott-Teilnehmer über Social Media haben das Potential, nachhaltiges Konsumieren als gegenwärtig „zentralen Konsumtrend“ noch zu verstärken (Ternès, Towers und Jerusel, Mass Customization 2015) (Baringhorst 2011). Demgegenüber steht die Gefahr, dass Filterblasen Konsummuster verstetigen und die Nachhaltigkeitskommunikation erschweren (Kap. 3.2).

C2C-Güterhandel

Der C2C-Güterhandel könnte mit steigendem Volumen die herkömmliche Produktion partiell substituieren. So ist ein hemmender Einfluss auf das Wirtschaftswachstum denkbar, weil weniger Güter hergestellt werden. Dieser Einfluss wäre unter ökologischen Gesichtspunkten positiv. Positiv an einer zunehmend verbreiteten Praxis des C2C-Güterhandels ist auch, dass Wiederverkäufer den Wert ihrer gebrauchten Produkte erkennen und sie intensiv nutzen. Die steigende Nachfrage nach Gütern mit diesen nachhaltigkeitsrelevanten Merkmalen wirkt daher unabhängig von den bewusst intendierten Auswirkungen umweltentlastend (Blättel-Mink, et al. 2011). Die entstehenden Umweltbe- oder -entlastungen sind jedoch auch stark abhängig vom weiteren Konsum-

verhalten und möglichen Rebound-Effekten. So ist denkbar, dass der Ausstattungsgrad mit Produkten erhöht wird, da für ein gegebenes Budget mehr gebrauchte Produkte gekauft werden können, oder dass der Verkauf eines gebrauchten Produktes zur Anschaffung eines neuen Artikels führt.

Insofern sich Cluster von Prosumenten, Sharing Economies und miteinander auf Wiederverkaufsplattformen handelnden Personen bilden, konstituiert dies einen Wandel kultureller Prozesse. Es besteht die Möglichkeit, dass sich der erhöhte Informationsfluss und Güteraus-tausch unter den Konsumenten förderlich auf den gesellschaftlichen Zusammenhalt auswirkt und den Übergang von „einer Kultur des Ego-Konsums zu [...] einer Kultur der Zusammenarbeit“ ermöglicht (Dönnebrink 2014). Umgekehrt kann die Ökonomisierung der Beziehungen unter Konsumenten einen erodierenden Einfluss auf die Ausbildung von Werten haben. So ist bei steigender Bedeutung der Sharing Economy denkbar, dass immer größere Teile des Lebens, sowohl zeitlich als auch materiell, primär unter ökonomischen Gesichtspunkten betrachtet werden (Toffler 1983). Beispielsweise ist vorstellbar, dass Menschen, die für einen kurzen Zeitraum in eine andere Stadt reisen, nicht mehr ein Zimmer von Freunden zur Verfügung gestellt bekommen, sondern dieser Prozess ausschließlich über Angebote wie Airbnb abläuft.

Insgesamt bietet eine Praxis des Prosumierens, Teilens und Wiederverkaufens jedoch ein hohes Potenzial, um Nachhaltigkeitsthemen wirksam zu kommunizieren und das Umweltbewusstsein zu fördern. Aus umweltpolitischer

Perspektive positiv ist auch die Gegenbewegung zu dem in den letzten Kapiteln beschriebenen Trend, immer mehr Aufgaben entlang der Customer Journey hinter die Konsumentenschnittstelle und auf die Handelsseite zu verlagern: Neben den skizzierten Chancen, welche verschiedene Möglichkeiten des Austauschs im Einzelnen mit sich bringen, erwächst hier insgesamt das Potenzial, der durch Instant Shopping und Konsumentenbeeinflussung bedingten Zunahme des Konsumniveaus, des Bezugsverlusts zum Wert von Gütern, der Erwartungshaltung sofortiger Verfügbarkeit und der verschwindenden selbstständigen Suche nach und Auseinandersetzung mit konsumrelevanten Informationen entgegenzuwirken. Dabei steht das Bild des aktiven Konsumenten einerseits in Kontrast zu der Rolle des Konsumenten als reinem Rezipienten für ihn bereitgestellter Güter und personalisierter Informationen. Andererseits könnten durch die Entlastung der Konsumenten beim Erwerb von insbesondere Verbrauchsgütern Zeit und Energie freigesetzt werden, den Konsum von insbesondere Gebrauchsgütern reflektierter zu gestalten und Gemeinschaften zu bilden, in denen nicht lediglich auf Informationen und Güter von etablierten Anbietern zurückgegriffen wird.

Identifizierung Innovativer Charakteristiken

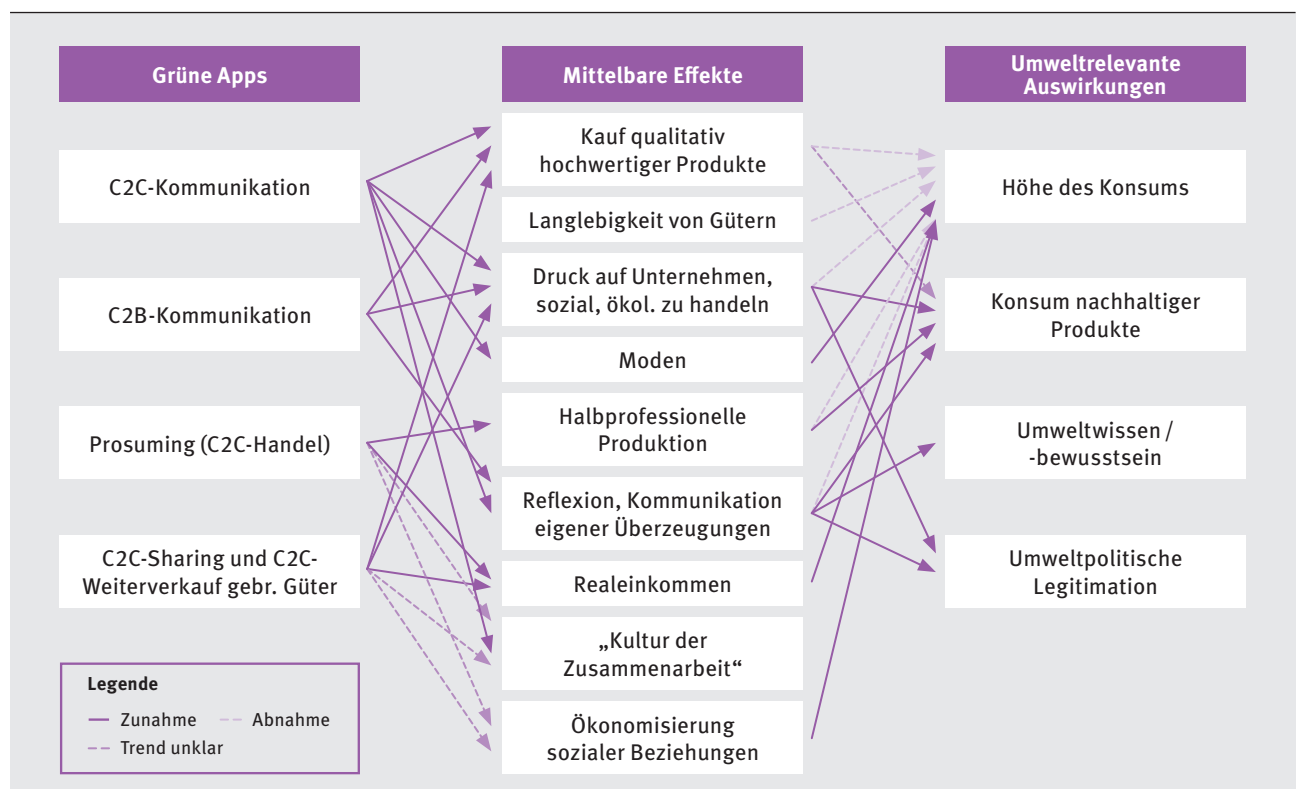
Der steigende Einfluss der Konsumenten auf das Marktangebot wird ermöglicht durch die im Zuge der Digitalisierung drastisch beschleunigte und vereinfachte Weitergabe von Informationen, Meinungen und Gütern: Die *nachfragebasierte* Marktmacht wird gestärkt durch eine verbesserte *informationsbasierte* Marktmacht durch Informationsangebote im Internet und durch neue Formen der *netzwerkbasierter* Marktmacht durch z. B. Social Media. Darüber hinaus gewinnen Konsumenten an *gemeinschaftsbasierter* Marktmacht durch Peer-to-Peer-Sharing, Prosuming oder den Weiterverkauf von Gebrauchsgütern (Labrecque, et al. 2013).

Im Rahmen des IIC-Verfahrens konnten drei innovative Charakteristiken identifiziert werden, die vor dem Hintergrund der Abgrenzung und Zielsetzung des vorliegenden Trendberichts besonders relevant sind:

- ▶ Verlagerung von Individualkonsumenten zu Konsumentenkollektiven
- ▶ Aufhebung der Dichotomie zwischen Unternehmen und Konsumenten
- ▶ Automatisierte individuelle Produktion

Abbildung 21:

Wirkketten Digital aktive Konsumenten (indirekte Wirkungen)



Quelle: Eigene Darstellung

Verlagerung vom Individualkonsumenten zu Konsumentenkollektiven

Mit zunehmender Herausbildung von Kommunikationsgemeinschaften, die sich untereinander über Konsumerfahrungen austauschen und miteinander Güter handeln, könnte das Individuum als Konsument in den Hintergrund treten und von Konsumentenkollektiven abgelöst werden, welche gemeinschaftlich Kaufentscheidungen treffen und Güter erwerben. Durch die Digitalisierung kann diese zum Beispiel bei Wohngemeinschaften oder in Familien verbreitete Praxis haushaltsübergreifend und ohne Kopplung an Nahbeziehungen und Vertrauensverhältnisse realisiert werden. Denn die Organisation der *Bewertung* der Alternativen, der *Kaufentscheidung* wie auch der *Nutzung* gemeinschaftlicher Güter könnte auf eigenen Social-Media-Plattformen und Sharing-Infrastrukturen effizient, transparent und fair bewältigt werden. Beispielsweise würde die Nutzung der Gemeinschaftsgüter digital präzise erfasst und automatisch abgerechnet. Künftig verbesserte Kontroll-/Schutzmöglichkeiten im Internet, wie etwa Blockchain-Technologien, könnten bei einer solchen Entwicklung ebenfalls eine wichtige Rolle spielen (zur Erläuterung von Blockchain-Technologien vgl. Tabelle 2 in Abschnitt 3.6.1).

Diese neuen Technologien ermöglichen eine bessere Kontrolle und perspektivisch eine vollständige Transparenz von Interaktionen. Somit ist für den Erfolg eines Kollektivs das Vertrauen der teilnehmenden Konsumenten untereinander nicht länger entscheidend, da die Möglichkeit zur gegenseitigen Kontrolle gegeben ist. Aufgrund monetärer Einsparungen könnten sich Konsumentenkollektive von einem Nischenphänomen zur gängigen Praxis entwickeln. Denkbar ist insbesondere die Herausbildung überlappender Kollektive, die sich hochdynamisch entwickeln und im Rahmen derer Einzelkonsumenten jeweils an mehreren Kollektiven teilhaben. Unternehmen würden auf die Erweiterung von durch Nahbeziehungen verbundenen Sub-Haushalten zu Cluster-Haushalten reagieren und neben Einzelpersonen und Familien auch Kollektive als potentielle Käufer in den Blick nehmen. Entsprechende, auf Cluster-Haushalte abgestimmte, Produkte und Dienstleistungen wie auch Marketingstrategien würden entstehen. Damit würde es aber auch schwieriger, den kollektiv konsumierenden Personen Verantwortung zuzuschreiben. Auch die Transparenz über die Umweltauswirkungen des Individualkonsums würde sinken, da zwar die Nutzung von Gütern präzise erfasst würde, aber herstellungsbedingte

Umweltauswirkungen nicht mehr den Einzelpersonen zugerechnet werden könnten. Sofern die Cluster-Haushalte aus rein ökonomischen Beweggründen gebildet wurden und nicht zusätzlich durch Nahbeziehungen geprägt sind, könnte es außerdem schwer sein, hier das Gefühl einer kollektiven Verantwortung zu stärken. Diesen Risiken gegenüber stehen die Chancen einer geringeren Güterausstattung je Sub-Haushalt, einer steigenden nachfragebasierten Marktmacht der zu Cluster-Haushalten zusammengeschlossenen Personen und einer geringeren Konsumentenbeeinflussung, weil die personalisierte Ansprache erschwert wird und die im Kollektiv getroffenen Kaufentscheidungen rationaler und reflektierter erfolgen könnten.

Aufhebung der Dichotomie zwischen Unternehmen und Konsumenten

Die derzeit gegebene wirtschaftliche Struktur, in der Unternehmen aufgrund von Skaleneffekten in der Produktion klar von den Konsumenten abzugrenzen sind, wird durch Entwicklungen im Rahmen des Konsums 4.0 zunehmend verändert. So wird die bislang geltende Trennung zwischen Unternehmen und Konsumenten entlang zweier Linien aufgeweicht. Diese Entwicklung kommt einem Wiederaufleben vorindustrieller Strukturen in neuer Form gleich (Toffler 1983). Erstens bieten „Haushalte“ und Haushaltsmitglieder, welche klassischerweise als Arbeitnehmer und Konsumenten auf dem Markt auftreten, verstärkt eigene Güter an (Abschnitt *C2C-Güterhandel*). Haushalte treten hier als Kleinstanbieter in *Konkurrenz* zu etablierten Unternehmen und können ihre Erwerbsarbeitszeit reduzieren und in relevantem Maße Güter anbieten und von anderen Haushalten beziehen.

Dem umweltentlastenden Potential, insbesondere aus Tausch und Weiterverkauf, gegenüber steht die Möglichkeit, dass der durch das wachsende Angebot verschärfte Wettbewerb den Preisdruck auf Unternehmen erhöht – zulasten nachhaltiger Produktions- und Distributionsverfahren. Zweitens kommt es auf C2C-Online-Plattformen und im Rahmen von Prosuming und Co-Innovation zu einer *Zusammenarbeit* von Haushalten und Unternehmen, von welcher beide Seiten profitieren. Dies eröffnet die Möglichkeit einer marktwirtschaftlich organisierten C2C-Wirtschaft, in welcher Hersteller gar keine eigenen Güter mehr anbieten, sondern nur noch die Produktionsinfrastruktur für eine Vielzahl von Kleinstmarken zur Verfügung stellen. Dies würde die Nachhaltigkeitskommunikation vor Herausforderungen stellen, da Haushalte eine Doppelrolle einnehmen und daher

Verantwortung sowohl als Konsumenten wie auch als Hersteller oder Händler von Gütern übernehmen müssten. So bietet die Aufhebung der Dichotomie zwischen Unternehmen und Konsumenten insgesamt umweltpolitische Chancen, birgt aber das Risiko einer erschwerten Kontrolle und Ansprache der vielen unprofessionellen Anbieter. Denn es wird schwieriger, den Käufern die Implikationen ihres Konsums aufzuzeigen, denn Kleinstanbieter können ihre eigene Umweltverträglichkeit selbst nicht einschätzen, geschweige denn durch Nachhaltigkeitsberichte etc. transparent machen.

Automatisierte individuelle Produktion

Im Rahmen der Co-Innovation partizipieren Konsumenten an einzelnen Phasen der Wertschöpfung, um auf ihre Präferenzen abgestimmte Güter zu erhalten, die dann als klassische Massenproduktion verkauft werden. Künftig könnte die Personalisierung von Gütern auf Basis Big-Data-gestützter, hochdifferenzierter Persönlichkeitsprofile von intelligenten Algorithmen übernommen werden. Den Unternehmen vorliegende, automatisiert erstellte Kundenprofile oder auch solche, die „Grüne Agenten“ (vgl. den nächsten Abschnitt) aufsetzen, wären die Grundlage, um Güter mittels individualisierter Produktionsverfahren (z. B. 3D-Druck) kostengünstig herzustellen. Perspektivisch könnten dem Konsumenten nicht nur personalisierte Massenprodukte, sondern auch maßgefertigte Produkte verkauft werden.

Auf diese Weise könnten Konsumenten präzise auf ihre Persönlichkeit zugeschnittene Produkte erwerben, ohne die eigene Situation und Bedürfnisse aufwändig analysieren und kommunizieren zu müssen. Zunehmend könnte es so zu einem Rückgang von Serienproduktionen kommen und Hersteller würden ihre Marken nicht mehr über Bestseller etablieren, sondern vielmehr über die erfolgreiche Identifizierung und Befriedigung individueller Präferenzen durch Einzelanfertigungen. So würde die Digitalisierung erstens maßgefertigte Produkte für einen großen Konsumentenkreis erschwinglich machen und zweitens den Aufwand für Maßanfertigungen aus Konsumentensicht auf einen Nullpunkt senken. Für Konsumenten wäre der Kauf speziell auf sie abgestimmter Güter nicht nur praktisch, sondern auch mit einer positiven Konsumerfahrung und Gefühlen von Individualität verbunden. Dies könnte zu einer erhöhten emotionalen Bindung an die Güter und gemeinsam mit der präzisen Befriedigung individueller Präferenzen zu einer längeren Nutzungsdauer führen. Dieser Chance gegenüber steht die Gefahr, dass durch die Schaffung kundenindividueller

Produkt-Ökosysteme, in denen maßgefertigte Produkte und Services im Verbund Synergien erzielen, gezielt neue Konsumbedürfnisse geweckt werden. Auch der C2C-Güterhandel würde deutlich gehemmt, denn personalisierte Güter lassen sich schlechter weiterverkaufen. Konsumenten können die Beschreibung personalisierter Güter schwerer einordnen und können die auf andere Personen zugeschnittenen Produkte schlechter nutzen als gegenwärtige Konfektionsware. Das umweltentlastende Potenzial des C2C-Güterhandels würde aufgrund dieser Effekte kaum ausgeschöpft. Problematisch ist auch, dass die Fertigung von Maßanfertigungen, auch im Falle des 3D-Drucks, mit höheren Umweltbelastungen verbunden ist als Massenfertigungen (Trendbericht 3D-Druck) (Keppner, W. Kahlenborn, et al. 2017a), beispielsweise durch die größere Menge an Abfall, die durch derartige Produktionsprozesse entsteht.

Fazit

Die Entwicklung, dass Konsumenten die Möglichkeiten der Digitalisierung verstärkt aufgreifen, um sich neue Handlungsspielräume zu eröffnen bzw. bestehende intensiver zu nutzen, stellt bis zu einem gewissen Grad das Gegenstück zu der zuvor diskutierten Entwicklung dar, dass Konsumenten verstärkt und teilweise ohne ihr Wissen beeinflusst werden. Mit dem digital aktiven Konsumenten ergibt sich damit ein Gegengewicht gegenüber der zuvor skizzierten fortschreitenden Stärkung der Position von Unternehmen gegenüber den Kunden. Dies verbessert die Ausgangslage für eine progressive Umweltpolitik, die am bewussten Konsum des digital aktiven Konsumentens ansetzen und damit mittelfristig einen nachhaltigen Konsum vorantreiben kann.

Die verschiedenen Aktivitäten des digital aktiven Konsumenten, können zu einer substantiellen Senkung von Ressourcenverbräuchen führen. Dies gilt etwa für die perspektivisch mögliche deutliche Steigerung der gemeinsamen Nutzung von Konsumgütern (C2C-Sharing und C2C-Weiterverkauf). Allerdings besteht auch das Risiko, dass die Nachfrage nach Konsumgütern durch digital aktive Konsumenten noch gesteigert wird (etwa über eine weitere Verbreitung von personalisierten Gütern (C2B), durch noch intensiver verbreitete Modetrends oder individualisierte Massenproduktion).

Langfristig verknüpfen sich mit der Entwicklung hin zu digital aktiveren Konsumenten aus umweltpolitischer Sicht vor allem zwei Probleme: Zum einen kann es zu einer immer stärkeren Individualisierung von Produkten

kommen, was jede Form von produktbezogenen Umweltschutz deutlich erschwert. Zum anderen verschwimmt mit der klaren Aufhebung der Grenze zwischen Produzenten und Konsumenten mehr und mehr die Zielgruppe umweltpolitischer Maßnahmen. So wird es von Seiten der Politik immer schwieriger, auf bestehende konsumbedingte Umweltbelastungen adäquat zu reagieren.

3.4 Grüne Mobile Apps

“The advantage of utilizing mobile devices as an enabler for sustainable actions lies in its huge potential for scalability. Considering the sheer number of people owning a smartphone, applications that have even a tiny effect on resource efficiency or the reduction of greenhouse gas emissions could result in a greater impact than any organizational sustainability campaign might offer.”
(Brauer, et al. 2016)

Im folgenden Kapitel wird die Rolle von Apps in der Entwicklung des Konsums 4.0 genauer beleuchtet. Hierbei wird nicht auf Apps im Allgemeinen eingegangen, da dies angesichts der Existenz von über 2,5 Millionen Apps ein zu weitläufiges Thema darstellt. Stattdessen wird speziell die Bedeutung von Grünen mobilen Apps untersucht und anhand von Beispielen genauer aufgezeigt.

3.4.1 Beschreibung

Grüne (mobile) Apps unterstützen den Konsumenten dabei, weniger umweltbelastend zu konsumieren. Hierzu existieren drei Typen von Grünen Apps: Zum einen gibt es Apps, die Informationen, z. B. zusätzliche Produktinformationen, bereitstellen, um die Transparenz in punkto Nachhaltigkeit für den Konsumenten zu erhöhen. Zum zweiten gibt es Apps, die neue Anreize setzen, beispielsweise durch Rabatte und Gamification (Anwendung spieltypischer Elemente), um auf umweltverträglichere Konsumalternativen hinzuwirken. Eine dritte Form Grüner Apps stellt Infrastrukturen für umweltentlastende Konsumprozesse zur Verfügung. Einschlägig sind hier vor allem Apps zur Produktsuche oder zum (Weiter-) Verkauf oder Teilen von Gütern. In allen drei Fällen sind die Apps selbst kein Konsumgut, sondern sie unterstützen den nachhaltigen Konsum anderer Güter. Ausgeklammert werden in diesem Trendbericht verschiedene Grüne Apps, welche den Konsumenten mit Blick auf die Nutzungsphase unterstützen, etwa die Gaming-App *EcoDriver* zur Schulung eines umweltfreundlichen Autofahrstils oder das App-basierte *DOMINO*-Projekt zur Reduzierung des Stromverbrauchs mittels spielerischer

Anreize, da sie bei der Themenabgrenzung (Konsum 4.0) ausgeschlossen wurden (vgl. Kap. 1.2). Ausgeklammert werden zudem Apps, über welche möglicherweise umweltentlastende Güter professioneller Anbieter gekauft werden, so etwa ÖPNV-Apps, B2C-Sharing Apps oder Apps von auf nachhaltige Produkte spezialisierten Händlern.

Apps zur Erhöhung der Transparenz

Während Eckdaten wie Menge, Aussehen oder Preis eines Gutes für den Konsumenten eindeutig zu erkennen sind, sind die Umweltbelastungen von einzelnen Konsumgütern oder Dienstleistungen derzeit oft noch sehr intransparent. Eine Abschätzung der Umweltauswirkungen für ein Produkt ist in der Regel entweder gar nicht möglich oder mit einem aufwändigen Prozess verbunden (ausgenommen auf Nachhaltigkeit spezialisierte Webangebote). Daher ist es für den Konsumenten mit hohen Transaktionskosten verbunden, seinen Konsum informiert und umweltverträglich zu gestalten.

Einige Apps unterstützen den Konsumenten bei der Beschaffung und Analyse von umweltrelevanten Informationen und ermöglichen es dadurch, diese Transaktionskosten drastisch zu reduzieren und die Transparenz für den Konsumenten zu erhöhen. Zum Beispiel kann der Konsument mit der App *ToxFox* den Barcode von Kosmetikartikeln scannen und erhält, durch den automatischen Zugriff auf eine Schadstoffdatenbank, sofort Informationen über etwaig beinhaltenen umwelt- und gesundheitsbelastende Inhaltsstoffe. Der Konsument hat darüber hinaus die Möglichkeit, äußerst aufwandsarm, vorformulierte Protestmails an Hersteller zu verschicken. Der Wunsch nach einem transparenteren Konsum ist groß: Laut einer repräsentativen Umfrage von Ebay hatten bereits 2012 mehr als die Hälfte der Verbraucher mindestens einmal via Smartphone oder Tablet Barcodes gescannt, um zusätzliche Produktinformationen einzuholen (eBay 2016). Und allein über *ToxFox* werden von den ca. 800.000 regelmäßigen Nutzern durchschnittlich ca. 16.000 Scans täglich ausgeführt (Cameron 2016).

Die App *GoodGuide* verfolgt ein ähnliches Konzept wie *ToxFox*, informiert aber neben belastenden Inhaltsstoffen auch über die gesundheitlichen Aspekte von Nahrungsmitteln, Haushaltsartikeln und Babybedarf. Ein weiteres Beispiel für eine Grüne Transparenz-App ist *Leaffully*. Diese App informiert den Konsumenten übersichtlich über dessen Energieverbrauch und rechnet aus, wie viele Bäume zur Kompensation der Treibhausgase gepflanzt werden müssten. Weitere Transparenz-Apps sind

z. B. *Der Nachhaltige Warenkorb*, *Such-Dich-Grün*, *WWF-Fischatgeber*, *NABU Siegel-Check*, *iVeg*, *Fair Fashion?*, *Giftfrei einkaufen*, *CO2-Rechner*, *VES CO2 Tool*, *Energie-Check*, *Ecogator*, *Label-online*, *Animals' Liberty*.

Perspektivisch könnte vor allem eine Grüne App eine hohe Marktdurchdringung erreichen, welche die sehr unterschiedlichen Leistungen der genannten Apps integriert, den Konsumenten ganzheitlich über die Umweltauswirkungen seines Konsumverhaltens in sämtlichen Bereichen anschaulich informiert und auf umweltverträgliche Alternativen hinweist. Denn die Nutzung einer einzigen nahtlosen App ist gegenüber der Nutzung vieler spezifischer Apps mit geringeren Transaktionskosten verbunden. Wie sich auch in anderen Bereichen zeigt, ist die Nachfrage nach multifunktionalen und gleichzeitig einfach bedienbaren Apps und Produkten besonders hoch (Siegel & Gale 2015).

Apps zur Schaffung von Anreizen

Neben Apps zur Erhöhung der Transparenz gibt es auch Apps mit dem Ziel der unmittelbaren Konsumentenbeeinflussung. Dies erfolgt zumeist durch die Schaffung neuer Anreize zugunsten umweltverträglicher Konsummuster. Beispielsweise bietet die sich derzeit noch in der Betaphase befindende App *FoodLoop* Händlern wie Supermärkten, die Möglichkeit, Lebensmittel nahe des Mindesthaltbarkeitsdatums automatisch zu rabattieren und dadurch Anreize zu schaffen, die Lebensmittelverschwendung auf Handelsseite zu reduzieren. Die App *Too Good To Go* verfolgt den gleichen Grundgedanken, jedoch bezogen auf Restaurants und Bäckereien und hat hiermit großen Erfolg. Konsumenten werden durch die Apps in Echtzeit über die Rabatt-Angebote informiert. Beide Apps schaffen nicht nur neue Anreize, sondern fungieren auch als Plattformen Grünen Konsums.

Andere Apps schaffen *nichtmonetäre* Anreize zur Reduzierung umweltbelastenden Konsums. Einschlägig sind hier Apps, mittels derer umweltbewusste Konsumenten spielerische Wettbewerbe um das umweltverträglichste Konsumverhalten eingehen. In diese Richtung geht die App *greenApes*, bei der man, u. a. durch umweltbewusste Einkäufe, Punkte sammeln kann. Auch für die Verbreitung von Informationen oder kreatives Recycling werden Punkte vergeben, so dass zusätzlich über den Konsum hinausgehende Nachhaltigkeitsanreize gesetzt werden. In der ansprechend gestalteten Social Community tauschen sich Konsumenten über Nachhaltigkeitsthemen aus und zollen sich Anerkennung für die gesammelten

Punkte. Darüber hinaus lassen sich die Punkte gegen nichtvirtuelle Prämien eintauschen, etwa gegen rabattierte Öko-Produkte.

Perspektivisch könnten Konsumenten ihren ökologischen Fußabdruck mittels Einbindung Grüner Anreiz-Apps auch auf bestehenden Social-Media-Plattformen spielerisch mit demjenigen ihrer Freunde vergleichen (Kap. 3.3.1 *C2C-Kommunikation*). Dabei erhöhen die positive Konsumerfahrung und die Verschränkung von ‚Learning by Doing‘ und ‚Learning by Thinking‘ das Potential wesentlich, die *Analyse der Alternativen* und damit die *Kaufentscheidung* nachhaltig zu beeinflussen (Ericsson, et al. 2006).

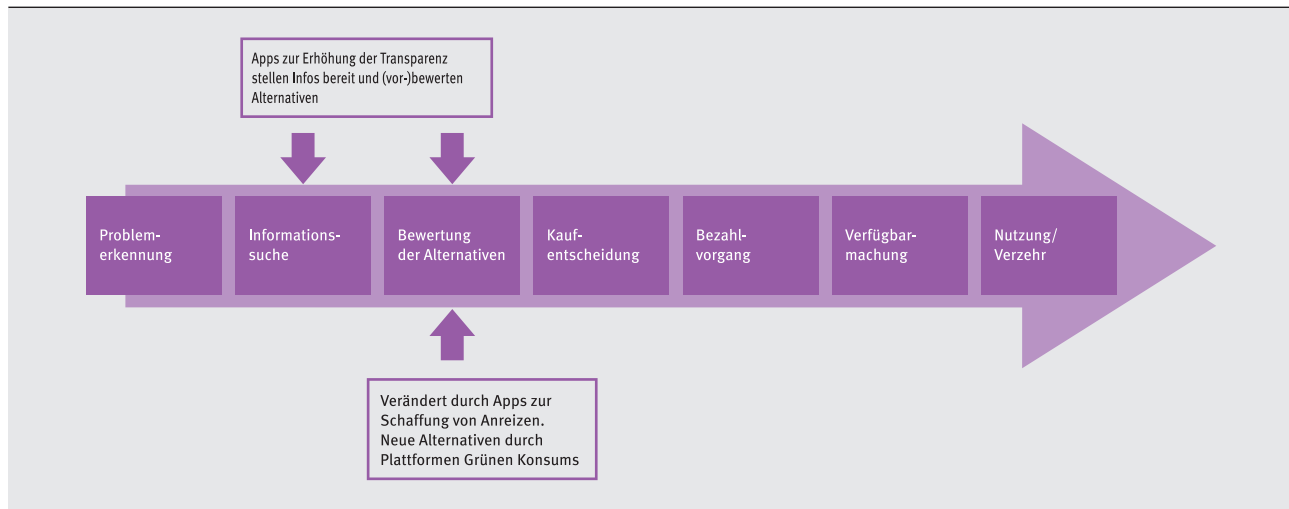
Apps als Plattformen Grünen Konsums

Apps können direkt Plattformen des Grünen Konsums sein. Einschlägig sind hier unter anderem digitale Plattformen für C2C-Sharing Netzwerke (Kap. 3.3). Zum Beispiel lassen sich mit der Mobility App *finc* spontan und unkompliziert Mitfahrgelegenheiten organisieren, mit *Kleiderkreisel* lässt sich Kleidung tauschen oder weiterverkaufen und über *Olio* können überflüssige Nahrungsmittel verschenkt werden. Im Gegensatz zu konventionellen Internetseiten sind Apps auch unterwegs einfach nutzbar und spezifisch für die Anwendung auf mobilen Endgeräten entworfen. Somit werden Transaktionskosten weiter reduziert und Apps haben damit das Potenzial, als Katalysator des C2C-Güterangebots zu fungieren (Kap. 3.3). Gleichsam fördert die Einbindung in Appbasierte Communities, etwa im Falle von *Kleiderkreisel*, die soziale Gruppenbildung umweltbewusster Konsumenten und dadurch die C2C-Kommunikation (Kap. 3.3).

Wenngleich die Erhöhung von Transparenz, das Setzen von Anreizen und die Bereitstellung von Konsuminfrastrukturen voneinander verschiedene, mögliche Wirkmechanismen Grüner Apps sind, lassen sich diese Mechanismen auch in einer einzigen App integrieren. Ein Beispiel hierfür ist *GiveO₂*. Diese App erfasst automatisch über GPS und den Abgleich mit Karten und Bewegungsmustern, welche Verkehrsmittel der Konsument wie lange benutzt und berechnet die resultierenden CO₂-Emissionen. Der Konsument kann sein Mobilitätsverhalten und dessen Umweltauswirkung daher äußerst einfach und präzise nachvollziehen. Durch ein emissionsarmes Verhalten kann der Konsument außerdem Umweltpunkte sammeln und Abzeichen erlangen. Darüber hinaus hat der Konsument die Möglichkeit, per Knopfdruck seine Emissionen durch eine Spende an Aufforstungsprojekte

Abbildung 22:

Die Customer Journey im Wandel (Grüne Mobile Apps)



Quelle: Eigene Darstellung, teilweise aufbauend auf Kotler, Keller und Opresnik 2015

zu kompensieren. Damit vereint *GiveO₂* die Aspekte Transparenz, Anreize und Infrastruktur auf einer einzigen Plattform. Diese Nahtlosigkeit der Funktionen und das sehr anschauliche Design erleichtern es dem Konsumenten, sein Mobilitätsverhalten umweltschonender zu gestalten.

3.4.2 Umweltauswirkungen

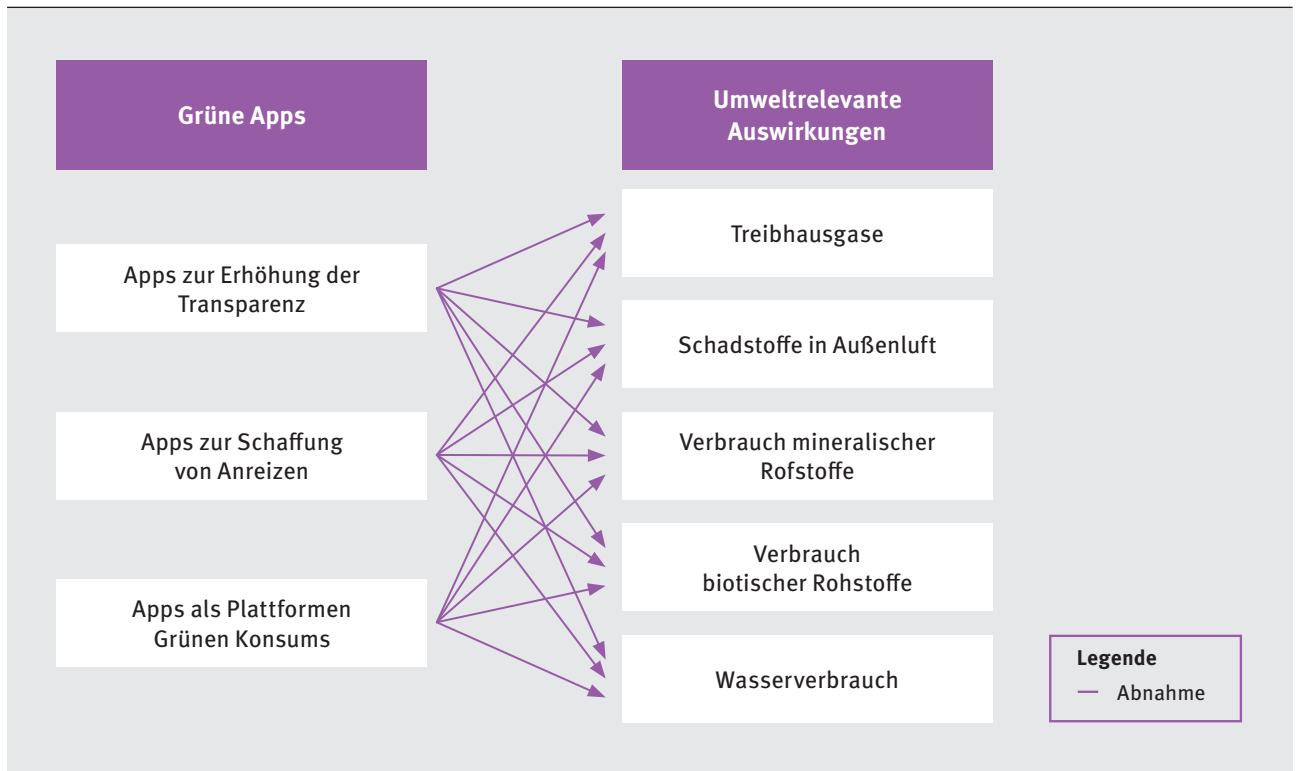
Direkte Umweltauswirkungen

Der Markt für Grüne Apps ist sehr dynamisch und von einer hohen Fluktuation geprägt. Tendenziell nehmen das Angebot ebenso wie die Funktionalitäten der Apps weiter zu. Einer Analyse von Brauer et al. (2016) zufolge wurden 2015 insgesamt 262 Grüne Apps im Google Play Store angeboten, der Großteil hiervon waren Transparenz-Apps. Die durchschnittlichen Downloadzahlen dieser Apps waren und sind weiterhin sehr gering, der Verbreitungsgrad Grüner Apps wird aber, auch aufgrund des auf Konsumentenseite wachsenden Wunsches nach Transparenz, voraussichtlich steigen. Weil Grüne Apps per definitionem den Konsumenten dabei unterstützen, die Umweltauswirkungen des eigenen Konsums zu reduzieren, ist diese Entwicklung aus einer umweltpolitischen Perspektive als positiv zu bewerten. Vereinzelt kann es zu Reboundeffekten oder anderen Nebeneffekten kommen. Beispielsweise ist es fragwürdig, dass *GreenApes* für das Nutzen von *Car2Go*, also für die Nutzung von Autos, Belohnungspunkte vergibt, auch wenn

es sich um Carsharing handelt. An diesem Beispiel wird deutlich, dass das insgesamt umweltentlastende Potenzial zwar ein gemeinsames Merkmal Grüner Apps ist, die jeweiligen Umweltbe- und -entlastungen jedoch stark von Anwendungsbereich und konkreter Umsetzung einer jeweiligen App abhängen. So unterstützen mobilitätsbezogene Grüne Apps den Nutzer dabei, insbesondere die Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Auf Kosmetika bezogene Grüne Apps wiederum nehmen vor allem Schadstoffeinträge in Boden und Abwasser in den Blick und wirken hier umweltentlastend. Andere Apps unterstützen bei der Reduzierung der Ressourceninanspruchnahme. Im Zusammenspiel unterstützt die wachsende Zahl Grüner Apps und deren steigender Funktionsumfang den Konsumenten dabei, auf immer mehr Bedarfsweldern und in Bezug auf zunehmend mehr Belastungskategorien umweltentlastende Konsumentscheidungen zu treffen. Die Nutzung der Apps ist im Vergleich zu diesem Entlastungspotenzial mit nur geringen Belastungen verbunden: Weil mobile Apps im Regelfall mit Blick auf einen geringen Energieverbrauch programmiert sind und auch Cloud-Computing das Potenzial hat, die Energieeffizienz von Verarbeitungsprozessen zu erhöhen, sind die Umweltbelastungen durch IKT-Infrastrukturen diesbezüglich als geringfügig einzustufen. Auch die Belastungen durch Nutzung des energieintensiven mobilen Internets (Kap. 2.2.4) sind aufgrund der geringen Einbettung von Videos gegenüber den möglichen Entlastungen gering.

Abbildung 23:

Wirkketten Grüne Mobile Apps (direkte Wirkungen)



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 24:

Assessment-Raster Grüne Mobile Apps (direkte Wirkungen)

Direkte Umweltauswirkungen: Grüne Apps	Treibhausgase	Schadstoffe in Außenluft	Verbrauch mineralischer Rohstoffe	Verbrauch biotischer Rohstoffe	Wasserverbrauch
C2C-Kommunikation	potenziell relevant (positiv)	potenziell relevant (positiv)	potenziell relevant (positiv)	potenziell relevant (positiv)	potenziell relevant (positiv)
C2B-Kommunikation	potenziell relevant (positiv)	potenziell relevant (positiv)	potenziell relevant (positiv)	potenziell relevant (positiv)	potenziell relevant (positiv)
Prosuming (C2C-Handel)	potenziell relevant (positiv)	potenziell relevant (positiv)	potenziell relevant (positiv)	potenziell relevant (positiv)	potenziell relevant (positiv)

potentiell relevant (negativ)
 uneindeutig
 potentiell relevant (positiv)
 nicht relevant

Quelle: Eigene Darstellung

Indirekte Umweltauswirkungen

Der unmittelbar positive Effekt Grüner Apps auf das Konsumverhalten wird zwar nur jene Personen betreffen, welche bereits diesbezügliche Präferenzen ausgebildet haben. Dennoch ist das ökologische Entlastungspotential sehr hoch. Denn viele Konsumenten haben zwar den Wunsch, umweltschonend zu konsumieren (Colleoni 2013) (Schultz 2011), realisieren diesen Wunsch aber aufgrund hoher Transaktionskosten derzeit in nur geringem Maße, wobei eine aktive Berücksichtigung ökologischer Aspekte vor allem die Bereiche Ernährung und Mobilität betrifft (Ternès, Towers und Jerusel, *Mass Customization* 2015) (Gossen, et al. 2015). Weil Grüne Apps den Aufwand erheblich reduzieren, sich über die Implikationen des eigenen Konsumverhaltens und Alternativen zu informieren, ist der mögliche Hebel solcher Apps groß (Müller, Ahlemann und Rosenstock 2014). Zudem bietet die Verknüpfung von umweltschonendem Verhalten mit einer positiven Konsumerfahrung, durch zum Beispiel Gamification und Social Communities, die Möglichkeit, selbst Konsumenten mit einem nur sehr gering ausgeprägten Umweltbewusstsein an Grüne Apps zu binden.

In der Konsequenz haben Grüne Apps einen Einfluss auf das Umweltbewusstsein und das Konsumverhalten. Die veränderte Ausbildung von Werten und Meinungen könnte dazu beitragen, dass Konsumenten vermehrt Wert auf einen ökologisch und sozial verträglichen Lebensstil legen und damit bereits in der Phase der *Problemerkennung* weniger Bedürfnisse nach umweltbelastenden Gütern entwickeln. Das veränderte Konsumverhalten wird primär den Bereich der Produkte des täglichen Bedarfs und Mobilität betreffen. Grüne Apps erhöhen nicht nur die Transparenz bezüglich ökologischer Aspekte, sondern informieren auch über gesundheitliche Aspekte, was zu einem ökologischeren und gesünderen Konsum führt. Die Nutzung von Apps bietet gegenüber der Nutzung von Internetseiten die Vorteile einer unkomplizierten Einbindung von Hardware-Funktionen des Smarten Geräts, etwa der Kamera bei *ToxFox* oder des GPS bei *flinc* und *GiveO₂*. Diese Funktionen können durch mobile Endgeräte zu jeder Zeit und an jedem Ort genutzt werden und bieten damit weitreichende Nutzungsmöglichkeiten. Zudem können Anwendungen und Design an die Präferenzen des Nutzers angepasst werden, der Nutzungsverlauf kann gespeichert und durch Meta-Services können Apps miteinander verknüpft werden, z. B. durch die Abfrage von Terminen aus der Kalender App. Apps können damit recht aufwandsarm

genutzt werden und schaffen einen niedrigschwelligen Zugang zu nachhaltigen Konsumservices. Wenn Apps mit ihrer vereinfachten Bedienoberfläche bei komplexen Anwendungen an ihre Grenzen stoßen, kann auf an die App gekoppelte Internetplattformen zurückgegriffen werden.

Jenseits der Vorteile von Grünen Apps könnte die Sammlung persönlicher Daten problematisch werden. Denn eine App, welche den Konsumenten allumfassend begleitet und analysiert, würde das Sammeln und Verarbeiten großer Datenmengen bedeuten. Falls die Annahme stimmt, dass umweltbewusste Konsumenten, welche auf Grüne Apps zurückgreifen, überdurchschnittlich sensibel bezüglich der Wahrung ihrer Privatsphäre sind, könnte dies eine Hürde bei der Verbreitung Grüner Apps darstellen. Denn Grüne Apps bieten prinzipiell nicht nur die Möglichkeit, die Transparenz auf Seiten des Konsumenten zu erhöhen, sondern auch umgekehrt, den Konsumenten in seinem Verhalten transparent zu machen. Hohe Datenschutzstandards sind hier entscheidend, um einem Missbrauch vorzubeugen.

Identifizierung Innovativer Charakteristiken

Das wesentliche Charakteristikum Grüner Apps ist, dass es nun viel einfacher geworden ist, umweltentlastend, sozialverträglich und gesund zu konsumieren. *Informationssuche* und Bewertung der Alternativen werden nicht mehr vom Konsumenten durchgeführt, sondern von zumeist gemeinwohlorientierten Drittanbietern. Dieser Ansatz ist mit einer großen Chance verbunden:

In einem nachhaltigen Szenario von Konsum 4.0 wäre die Beziehung zwischen Konsument und Händler um einen dritten Akteur ergänzt: Einem umfassend informierten Grünen Berater, der dem Konsumenten bei sämtlichen Konsumprozessen zur Seite steht.

Eine solche App wäre nicht wie heutige Grüne Apps auf einzelne Konsumbereiche oder spezifische Umweltauswirkungen beschränkt. Sie würde in allen Konsumbereichen zum ständigen Begleiter des umweltbewussten Konsumenten werden und durch intelligente, personalisierte Konsumvorschläge konstruktiv Möglichkeiten aufzeigen, Umweltbelastungen zu reduzieren. Hierfür wären Big-Data-Technologien notwendig, ähnlich denjenigen, die unter dem Aspekt der Konsumentenbeeinflussung bereits diskutiert wurden (Kap. 3.2). Im Gegensatz zur profitmotivierten Beeinflussung durch Unternehmen würde das Konsumverhalten jedoch auf ökologische

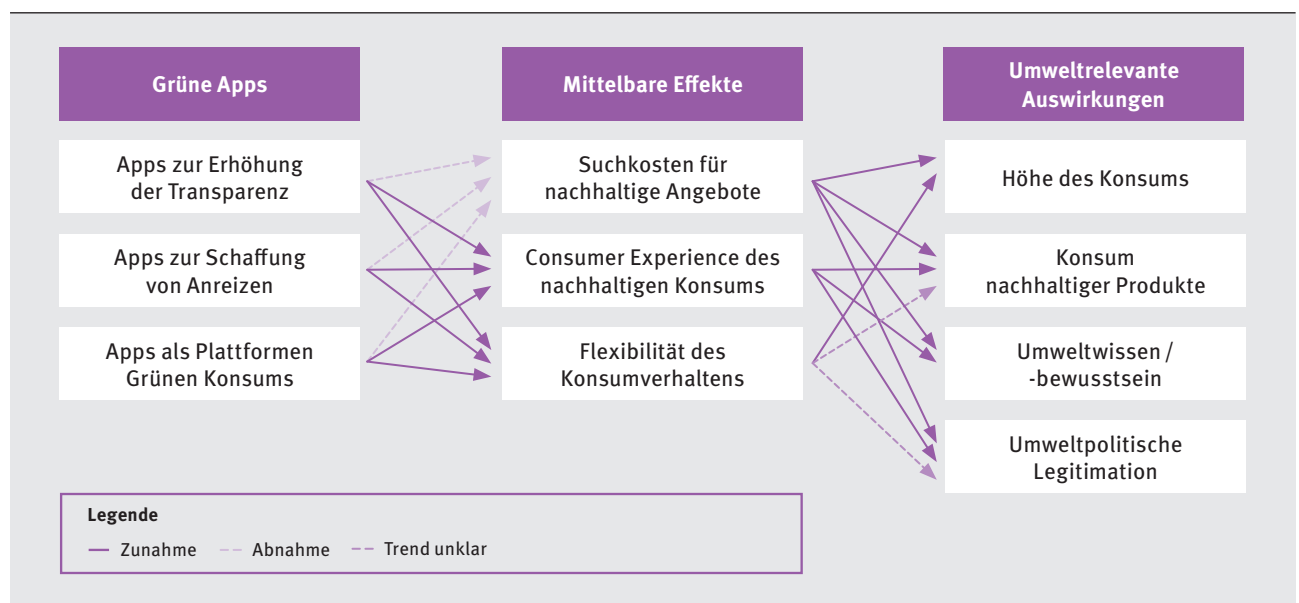
Einsparungspotentiale hin analysiert. Diese Beeinflussung würde auf expliziten Wunsch des Konsumenten erfolgen, welcher die App herunterlädt. Aus Konsumentensicht stellen Grüne Apps einen Service dar, den Umstieg auf ein umweltentlastendes Konsumverhalten zu erleichtern. Anders als Unternehmen, welche als Konsumassistenten auftreten (Kap. 3.2.3) oder sogar als Konsumagenten im Namen des Konsumenten für den Konsumenten einkaufen (Kap. 3.1.3), stellt ein digitaler Grüner Berater tatsächlich eine dritte, die Beziehung zwischen Konsument und Händler ergänzende Instanz dar. Ein Grüner Berater würde alle drei diskutierten Anwendungsfelder nahtlos integrieren und den Konsumenten sowohl aufklären wie auch Anreize schaffen und eine umweltverträgliche Konsuminfrastruktur zur Verfügung stellen. Weil vor allem Konsumvermeidung bzw. Konsumreduzierung umweltentlastend ist, könnte der Berater außerdem in der Phase der *Problemerkennung* unterstützen und den Konsumenten über dessen eigenen Bedarf informieren oder Wege einer wirksamen Bedarfsreduzierung aufzeigen, z. B. durch Reparaturhinweise oder alternative Möglichkeiten der Bedürfnisbefriedigung. Darüber hinaus könnte der Berater auch als Agent fungieren und die *Kaufentscheidung* und den Bezahlvorgang übernehmen, indem er die Bestellung von Produkten/Dienstleistungen übernimmt. Der Konsument könnte auch in der Nutzungsphase unterstützt

werden, etwa durch die Ansteuerung von Smart Products, wie z. B. smarten Thermostaten, oder etwa durch Hinweise zur Fahrweise im Auto. Nach der Nutzung könnte eine Konsumentenbewertung eingeholt werden, um eine effektive C2C-Kommunikation zu fördern, oder es könnte bei der fachgerechten Entsorgung von Produkten assistiert werden. In einem noch weitergehenden Schritt könnten nicht nur ökologische, sondern auch gesundheitliche Aspekte berücksichtigt werden, z. B. in Bezug auf Lebensmittel oder Trainingspläne, es könnte über die Zufriedenheit anderer Konsumenten mit einem Gut informiert werden, über die Effizienz eines Produkts, über Risiken im Bereich Datenschutz und vor allem über die sozialen Herstellungsbedingungen von Produktalternativen. Entscheidend wäre in allen Fällen die vollständige Trennung des digitalen Beraters von jeglichen gewinnorientierten Handelsaktivitäten, um eine dritte Instanz zwischen Konsument und Händler zu konstituieren und so die Neutralität, Glaubwürdigkeit und Effektivität der Assistant2Consumer-Informationen zu gewährleisten.

Derzeit verfügen Konsumenten im „Vergleich zu Herstellern über weniger Informationen hinsichtlich der Nachhaltigkeitsqualität“ eines Gutes (Wagner, Lahme und Breitbarth 2014). Es besteht häufig das Bedürfnis, solche Informationen einzuholen (Dawkins 2005), was aber

Abbildung 25:

Wirkketten Grüne Mobile Apps (indirekte Wirkungen)



Quelle: Eigene Darstellung

mit Suchkosten verbunden ist, die so hoch sind, dass eine Einholung meist nicht erfolgt. Dies kommt einem Marktversagen gleich, weil sich weniger ökologische, billigere Produkte entgegen der eigentlichen Präferenzen der Konsumenten auf dem Markt durchsetzen (Haller-Mangold und Schaltegger 2014). Eine solche Problematik kann durch einen wohlinformierten, persönlichen Berater in Form einer Grünen App entschärft werden, weil Informationsasymmetrien zwischen Handelsseite und Konsument reduziert werden. Durch glaubwürdige Assistant2Consumer-Informationen könnte die Marktmacht der Konsumenten auf diese Weise gestärkt werden. Ein weiterer Vorteil insbesondere der Bündelung sämtlicher Informationsströme auf einer einzigen Plattform wäre der Gesamtüberblick über das Konsumverhalten. So ließen sich auch mögliche durch Sharing etc. bedingte Rebound-Effekte (Kap. 2.3) identifizieren, transparent machen und besser vermeiden.

Fazit

Die tatsächlichen Umweltentlastungseffekte von Grünen Apps sind gegenwärtig noch vergleichsweise gering, ihr Potenzial ist jedoch unverkennbar. Zurzeit fokussieren sich die Angebote auf zwei umweltpolitisch besonders bedeutsame Bereiche: die Ernährung und den Transport. In der Zukunft ist es durchaus möglich und sogar wahrscheinlich, dass immer mehr Bereiche von Grünen Apps erfasst werden.

Neben den unmittelbaren Effekten, wie etwa weniger Lebensmittelverschwendung oder ein umweltfreundlicheres Transportverhalten, können Grüne Apps ganz allgemein dazu beitragen, die Konsumenten auf ein bewussteres und nachhaltigeres Konsumverhalten hin zu lenken. Noch weiter gedacht, können Grüne Apps perspektivisch auch einen wichtigen Beitrag leisten, um Umweltwissen zu verbreiten und Umweltbewusstsein zu stärken.

Viel hängt in der Zukunft davon ab, inwieweit es gelingen wird, dass sich eine oder mehrere Apps als zentrale Angebote etablieren, die ein breites Spektrum von Leistungen offerieren. Der sehr breit gefächerte und kleinteilige Markt an Grünen Apps bietet den Konsumenten zurzeit noch zu wenig Mehrwert bzw. der Aufwand, die verschiedenen interessanten Angebote einzeln auszuwählen und zu nutzen, ist zu groß. Dabei ist der große Vorteil von Apps (grünen wie nicht grünen) ja gerade, dass sie

den andernfalls anfallenden Transaktionsaufwand deutlich reduzieren sollen.

Ein umfassendes Online-Angebot zur Ermöglichung von grünem Konsum kann perspektivisch darin enden, dass den Konsumenten so etwas wie ein „Grüner Berater“ permanent zur Verfügung steht, der unabhängig von Produzenten und Handel eine wirklich neutrale und am Interesse des einzelnen Konsumenten ausgerichtete Rolle einnimmt. Dieser könnte in praktisch sämtliche Phasen des Konsumprozesses beratend und unterstützend eingreifen und einen umweltfreundlichen Konsum fördern. Aus umweltpolitischer Sicht würde eine solche Perspektive erhebliche Anknüpfungspunkte bieten. Mit Blick auf Datenschutz, aber auch auf die wichtige aktive Teilnahme von Konsumenten an der Digitalisierung ist eine solche Perspektive aber nicht unproblematisch.

3.5 Augmented, Mixed und Virtual Reality

“Virtual and augmented reality have the potential to become the next big computing platform. All around us are examples of where VR [...] can reshape existing ways of doing things – from buying a new home to interacting with a doctor or watching a concert.”

(Goldman Sachs 2016)

3.5.1 Beschreibung

Die Weiterentwicklung von Augmented Reality (AR)-, Mixed Reality (MR)- und Virtual Reality (VR)-Technologien könnte Alltag und Konsumverhalten in den nächsten Jahren grundlegend verändern. Alle drei Technologien zielen darauf ab, die vom Nutzer wahrgenommene, physische Umgebung durch virtuelle Elemente zu ergänzen oder zu ersetzen.

Bei AR werden dem Nutzer digitale, zumeist zweidimensionale Informationen ins Sichtfeld eingeblendet. Zum Beispiel könnte eine Navigations-App im Sichtfeld Pfeile einblenden. MR geht einen Schritt weiter und ergänzt die physische Umgebung nahtlos um dreidimensionale Elemente.¹⁵ Im Extremfall kann der Nutzer visuell nicht mehr zwischen physischer Realität und virtuellen Elementen unterscheiden. VR versetzt den Nutzer gänzlich in eine virtuelle Umgebung. Im Gegensatz zu AR-Technologien, die den Bezug zur physischen Umgebung durch eingeblendete Informationen gewissermaßen intensivieren, stellt VR ein Verlassen der physischen Realität dar.

¹⁵ Es hat sich noch keine einheitliche Bezeichnung für diese Technologie durchgesetzt. Teilweise wird MR ebenfalls als Augmented Reality bezeichnet, so dass zwischen AR und MR nicht begrifflich unterschieden wird. Eine alternative Bezeichnung für MR ist Augmented Virtuality (KPMG 2016).

Mit den verschiedenen Eigenschaften von AR, MR und VR gehen je unterschiedliche mögliche Anwendungsfelder einher. AR wird als Weiterentwicklung oder Ergänzung des Smartphones vor allem als Assistent im Alltag zum Einsatz kommen. VR hingegen wird von Konsumenten beispielsweise im Freizeit- oder Bildungsbereich genutzt werden. Beide Technologien eröffnen dabei eine große Bandbreite möglicher neuer oder verbesserter Services. Entwickelt werden neben Services, die selbst ein Konsumgut sind, z. B. Besuche virtueller historischer Schauplätze, Urlaubsorte oder Filmwelten, auch neue Infrastrukturen, so etwa virtuelle Shopping-Malls. MR kann sowohl AR- wie VR-Services bereitstellen und hat daher das perspektivisch größte Disruptionspotential. Denn einerseits stellen MR-Wearables genuine MR-Inhalte dar, andererseits können auch AR-Inhalte angezeigt und in abgedunkelten Räumen VR erzeugt werden (Kelly 2016). Allerdings ist MR in der technischen Realisierung am anspruchsvollsten. Während z. B. bereits AR- und VR-Brillen verschiedener Hersteller erhältlich sind, steht die Markteinführung hier noch aus.

Im Folgenden werden verschiedene Services mit potenziell großer Umweltwirkung untersucht. Dabei werden stärker als in den vorherigen Kapiteln nicht nur veränderte Konsumprozesse in den Blick genommen, sondern auch die Implikationen der Nutzung neuer, umweltrelevanter Services.

AR und MR zur Assistenz im Alltag

AR- und perspektivisch auch MR-Technologien könnten einen ähnlich drastischen Sprung in der digitalen Durchdringung unseres Alltags bedingen wie der Übergang vom konventionellen Handy zum Smartphone (Rauschnabel, Brem und Ro 2015). Das Disruptionspotenzial dieser Technologien ist also gewaltig: Die auf AR- und MR-Wearables (zum Beispiel Datenbrillen oder in Zukunft ebenfalls mit AR- und MR-Funktionen ausgestattete Smartwatches) laufenden Apps werden uns permanent und nahtlos dabei unterstützen, durch eingeblendete Informationen zu kommunizieren (Anzeige von Textnachrichten, Bildern, Videos) und zu navigieren. Auch Hintergrundinformationen zu beispielsweise Gebäuden, Produkten, Flora oder Fauna werden eingeblendet. Über Gesichtserkennung und die Verknüpfung mit Datenbanken und Cloud-Computing wird es möglich sein, detaillierte Informationen zu einer Person zu erhalten, etwa beim Dating oder in Verkaufsgesprächen. Denkbar ist beispielsweise, dass darüber informiert wird, ob ein

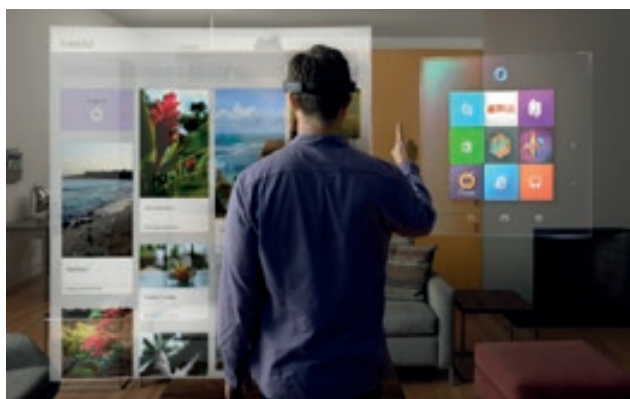
Gegenüber nervös ist oder lügt. Diese AR-Funktionen könnten theoretisch auch durch Smartphones übernommen werden, dies würde aber erfordern, das Smartphone händisch auf die Umgebung zu richten. Dies ist je nach Situation unpraktisch oder unangemessen und erlaubt keine freihändige Bedienung und damit Fortsetzung der physischen Tätigkeiten. Auch muss sich der Nutzer entscheiden, ob er sich auf die Umgebung oder die digitalen Informationen konzentriert. Im Gegensatz dazu erlauben AR-Wearables beides zugleich. Daher macht erst AR es für den Konsumenten attraktiv, sich im Alltag permanent von digitalen Assistenten begleiten zu lassen. Dies gilt insbesondere wenn verschiedene Assistenzfunktionen in einer einzelnen App integriert werden, die in sämtlichen Bereichen, auch beim Konsum, mit individuell wählbarer Intensität „aus einer Hand“ unterstützt.

AR, MR und VR in Freizeitgestaltung und Bildung

Es ist sehr wahrscheinlich, dass in den nächsten Jahren VR und perspektivisch MR die Unterhaltungsindustrie revolutionieren wird. Denn durch diese Technologien können Nutzer unvergleichlich intensiver als bei konventionellen Filmen und Videospiele in eine künstliche Realität versetzt werden und Erfahrungen durchleben, die ihnen in der physischen Realität nicht möglich sind. Gleiches gilt für Nutzungen im Bildungskontext. Gerade wenn praktische Erfahrungen vermittelt werden sollen, kann AR und VR hier einen wesentlichen Mehrwert bieten. Der Immersionsgrad dieser virtuellen Erfahrungen wird dabei in Bezug auf sämtliche Sinne, perspektivisch auch in Bezug auf den Geruchs- und Tastsinn, immer weiter zunehmen, das heißt virtuelle Realitäten werden sich immer „echter“ anfühlen (KPMG 2016).

Anwendungsfeld: Filmische Inhalte

Es wird mehr und mehr eigens für VR und MR produzierte Filme und Serien geben. Neue Technologien erzeugen dabei ein anderes Nutzungserlebnis und neue Formate ergänzen die bisher bestehenden. Darüber hinaus wird die Möglichkeit entwickelt, vor allem Dokumentationen und Übertragungen kultureller Ereignisse etc. nahezu ausschließlich über VR zu rezipieren. Denn hier wird ein besseres Nutzungserlebnis ermöglicht als im Falle konventioneller Technologien: Durch VR werden virtuelle Inhalte zu persönlichen Erfahrungen und Nutzer können selbst auf dem Himalaya stehen oder zwischen Walen tauchen.



Anwendungsfeld: Videospiele

Die Intensität und Authentizität virtueller Erfahrungen wie auch verbesserte Interaktionsmöglichkeiten, welche die Grenze zwischen Film und Spiel aufweichen, werden der Gaming-Industrie helfen, neue Konsumentenkreise zu erschließen. Im Gegensatz zu VR können mit MR auch außerhalb hermetischer Räume Unterhaltungsspiele gespielt werden. So gibt es zum Beispiel in Einkaufszentren bereits „Gaming Lounges“ für solche Anwendungen. Auf diese Weise könnten Videospiele auch in alltäglichen Situationen gespielt werden, so dass es zum Beispiel normal würde, auf dem Weg zur Arbeit virtuelle Dinosaurier zu töten.

Es ist wahrscheinlich, dass äußerst immersive Technologien, die dem Spieler das vollständige Eintauchen in das Spiel ermöglichen, für den Heimgebrauch zunächst zu kostenintensiv sind und Vergnügungsparks entstehen, in denen Konsumenten auf die neuesten Technologien zurückgreifen. In solchen werden physisch erfahrbare Umgebungen mittels VR Brillen visuell durch virtuelle Inhalte überlagert. Ein Vorreiter ist hier der Vergnügungspark THE VOID in New York. Laut Unternehmensangaben ist es das Ziel, in den nächsten Jahren hunderte weitere Zentren in Nordamerika zu eröffnen. Weil es auf absehbare Zeit nicht möglich sein wird, im Heimgebrauch auch haptische und olfaktorische¹⁶ Eindrücke befriedigend zu simulieren, werden sich solche VR Zentren auch in Deutschland als Phänomen etablieren

„Why play a game, when you can live it?“

Werbespruch von THE VOID

Anwendungsfeld: Reisen und Tourismus

VR wird einen deutlichen Einfluss auf die Tourismusindustrie haben, welcher in seiner konkreten Ausprägung jedoch nur schwer abzuschätzen ist. Auf der einen Seite könnte der Besuch virtueller Orte zu einem Anstieg des physischen Tourismus kommen, denn VR eröffnet der Tourismusindustrie wirkmächtige neue Werbemöglichkeiten. Auf der anderen Seite könnte VR stellenweise physische Reisen substituieren, weil Besuche so wesentlich einfacher und kostengünstiger erfolgen können. Es ist plausibel, dass VR in der Summe dieser beiden Wirkmechanismen eine Veränderung des Reiseverhaltens bedingen wird: Physische Besuche von beispielsweise Museen könnten abnehmen, weil sich solche Erfahrungen virtuell relativ gut ersetzen oder sogar verbessern lassen. Andere Erfahrungen wie beispielsweise Strand- oder Wanderurlaube lassen sich virtuell nur unbefriedigend substituieren. Im Zusammenspiel dieser Dynamiken ist in der Summe ein Anstieg der Reisetätigkeiten wahrscheinlich, weil Konsumenten physisch nicht weniger, sondern anders reisen, und zusätzlich virtuelle Kurzausflüge unternehmen werden.

MR und VR im Bereich Kommunikation

Im Entertainment-Bereich wie auch jenseits davon werden die virtuellen Realitäten verschiedener Konsumenten miteinander vernetzt, so dass im virtuellen Raum gemeinschaftliche Erfahrungen gemacht werden. Das Teilen von Erfahrungen und damit einhergehende neue Kommunikationsformen könnten sich daher zu einem Wesensmerkmal von MR und VR entwickeln. Es sind bereits 360°-Kameras mit einfach bedienbaren Interfaces zur Integration von Videos in Social Media erhältlich. Durch in Wearables verbaute Kameras könnte es künftig möglich sein, unterwegs und freihändig VR-Inhalte zu erstellen.

Privatpersonen werden in den nächsten Jahren also nicht nur VR Inhalte rezipieren, sondern zunehmend auch Inhalte produzieren und diese mit anderen Menschen teilen. Dies wird durch Social Media und vermutlich auch auf Plattformen wie *Wikipedia* in erster Linie zeitlich nachgeschaltet erfolgen. Aber auch das simultane Teilen von Erfahrungen wird zunehmen. Personen werden im virtuellen Raum miteinander sprechen, spielen, arbeiten, Orte besuchen und miteinander virtuelle Umgebungen gestalten (Kelly 2016).

¹⁶Mit olfaktorischer Wahrnehmung wird die Wahrnehmung von Gerüchen bezeichnet.

Marktentwicklung

Ein wesentlicher Treiber der Entwicklung sind einflussreiche IT-Unternehmen, welche selbst in AR, MR und VR investieren oder sogar eigene Devices entwickeln. So hat Microsoft als Hersteller der HoloLens ein Interesse, die Durchsetzung von MR und VR zu fördern und verfügt durch die unternehmenseigenen Sparten Windows und YouTube diesbezüglich über einen großen Hebel. Beispielsweise unterstützt YouTube bereits seit März 2015 360°-Videos. Auch Facebook, Eigentümer von Oculus, einer Firma, die Software und Hardware zur Nutzung von VR produziert, unterstützt bereits die Einbettung von 360°-Videos und hat einen großen Hebel, VR zu promoten. Ebenso hat Google ein unternehmerisches Interesse an der Durchsetzung von AR, MR und VR und hat bedeutende Möglichkeiten, diese Entwicklung voranzutreiben. In der Gesamtschau und aufgrund der außerordentlich hohen Konsumentenakzeptanz (vor dem Esche und Hennig-Thurau 2014) wird davon ausgegangen, dass der weltweite Umsatz durch diese Technologien (inkl. B2B) von derzeit weniger als 5 Mrd. US-Dollar bis 2020 auf 150 Mrd. US-Dollar (Digi-Capital 2015) oder sogar 162 Mrd. US-Dollar (IDC 2016) steigen wird. Der Anteil von VR an diesem Volumen wird auf 30 (Digi-Capital 2015) oder 40 Mrd. US-Dollar (SuperData 2016) geschätzt. Abhängig von der technischen Entwicklung und Akzeptanz von Seiten der Konsumenten sind verschiedene Entwicklungsszenarien denkbar (Goldman Sachs 2016). Trotz der insgesamt großen Bandbreite quantitativer Markteinschätzungen wird in den Bereichen AR, MR, VR einhellig ein bedeutendes Wachstumspotenzial gesehen. Kurz- und mittelfristig werden vor allem bekannte Großunternehmen wie Samsung, Microsoft, Oculus (Facebook), Google, HTC, Sony, Intel und wenige Spezialisten wie Magic Leap den Markt dominieren.

Virtual-Reality-Brillen für Smartphones bieten einen leichten und kostengünstigen Einstieg. Sie werden die Marktdurchdringung vermutlich deutlich beschleunigen. Man benötigt hier nur ein Smartphone mit entsprechenden Apps, das in dann in die VR-Brille gesteckt wird. Damit können einfache 3D-Inhalte dargestellt werden.

Abbildung 26:

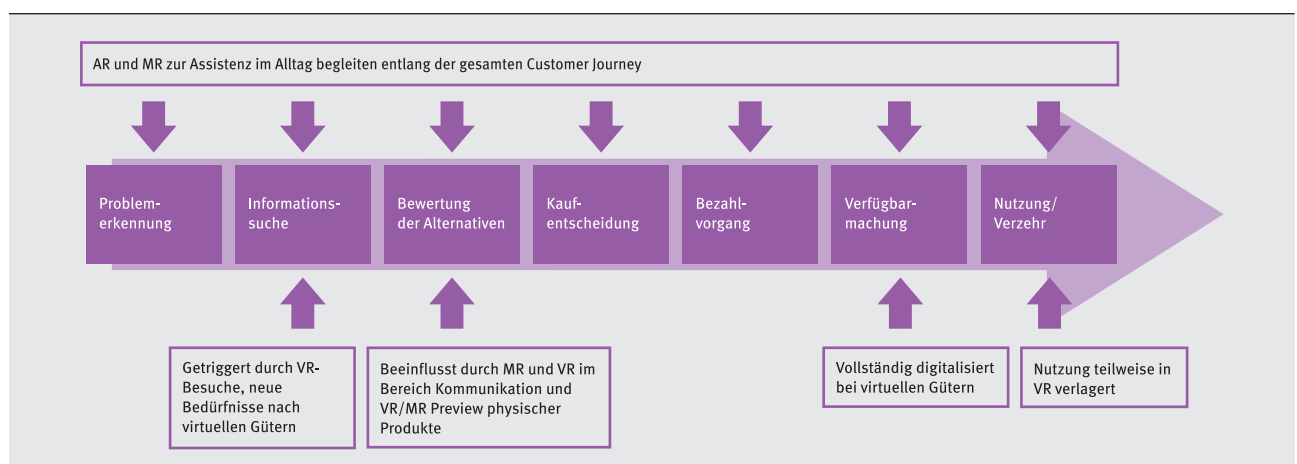
Mark Zuckerberg wirbt auf Facebook für VR-Videos



Quelle: <https://www.facebook.com/zuck/posts/10102838530663591>

Abbildung 27:

Die Customer Journey im Wandel (Augmented, Mixed und Virtual Reality)



Quelle: Eigene Darstellung, teilweise aufbauend auf Kotler, Keller und Oprensnik 2015

Abbildung 28:

Assessment-Raster Augmented, Mixed und Virtual Reality (direkte Wirkungen)

Direkte Umweltauswirkungen: AR, MR, VR	Treibhausgase	Strahlung	Verbrauch mineralischer Rohstoffe
AR und MR zur Assistenz im Alltag			
MR und VR in der Freizeitgestaltung			
MR und VR im Bereich Kommunikation			

potentiell relevant (negativ)
 uneindeutig
 potentiell relevant (positiv)
 nicht relevant

Quelle: Eigene Darstellung

3.5.2 Umweltauswirkungen

Direkte Umweltauswirkungen

Dreidimensionale 360°-Videos haben ein wesentlich, bis zu 20-fach, höheres Datenvolumen als herkömmliche Videos. Durch neuartige Komprimierungsalgorithmen kann dieser erhöhte Bedarf an Speicherplatz und Übertragungsraten teilweise, auch drastisch, abgefedert werden (Kuzyakov und Pio 2016). Um eine für den Konsumenten attraktive Bildqualität zu ermöglichen, wird aber eine Steigerung des Datenvolumens im zumindest zweistelligen Prozentbereich notwendig sein, was einen Ausbau der IKT-Infrastruktur erfordert und mit entsprechenden Umweltbelastungen einhergeht (Kap. 2.2.4). VR wird zusätzlich auf Konsumentenseite im Betrieb einen hohen Stromverbrauch haben, während AR- und MR-Devices aus Praktikabilitätsgründen energieoptimiert werden. High-Tech Brillen, Controller, externe Sensoren, perspektivisch auch VR-Anzüge usw. sind außerdem in der Herstellung energie- und ressourcenintensiv. Ein starker Wunsch, bis hin zur Sucht, nach hochimmersiven Erfahrungen könnte sehr kurze Produktzyklen dieser Devices bedingen, bei denen viele Konsumenten stets auf die neueste Technologie zurückgreifen. Zudem ist solche Hardware nicht gemeinschaftlich nutzbar. Gegenüber dem Gebrauch von Fernsehern kann daher auch die Individualisierung des Medienkonsums zu einer erhöhten Güterausstattung der Haushalte und steigenden Energieintensität führen. Demgegenüber steht das Potenzial einer Reduktion des Ausstattungsgrads durch die Substitution von Fernsehern, Smartphones, Computerbildschirmen usw. durch ein einziges MR-Wearable. Denn ebenso wie VR lässt sich

MR nicht nur für die Darstellung dreidimensionaler Inhalte nutzen. Auch zweidimensionale, virtuelle Bildschirme lassen sich durch MR in die Umgebung projizieren und könnten perspektivisch sämtliche anderen Bildschirme im Haushalt ersetzen.

Indirekte Umweltauswirkungen

Neue AR-, MR- und VR-Technologien haben ein großes Disruptionspotential in Bezug auf unsere gesamte Lebensführung. Daher könnten diese Technologien zahlreiche indirekte Umweltauswirkungen bedingen. Die folgende Diskussion greift einige Aspekte exemplarisch auf:

- ▶ Förderung von Verantwortungslosigkeit (auch gegenüber der Umwelt)
- ▶ Förderung von Empathie und Betroffenheit
- ▶ Informiertheit über Nachhaltigkeitsaspekte
- ▶ Verstärkung der Gefahr der Kundenmanipulation
- ▶ Veränderte Konsumnachfrage
- ▶ Änderungen im Warenbezug Beratung am Point of Sale

VR: Förderung von Verantwortungslosigkeit (auch gegenüber der Umwelt)

Virtuelle Erfahrungen und Interaktionen werden einen Einfluss auf das Zusammenleben auch in der physischen Welt haben. Im Schutz der Anonymität können Menschen übergriffige Handlungsmuster einüben, welche aufgrund ihres bloß ‚virtuellen‘ Charakters niedrigschwellig sind und als eher gerechtfertigt angesehen werden. So wurde bereits von sexuellen Übergriffen im virtuellen Raum



berichtet (Wolfangel 2016). Mit zunehmender Habituation solcher Handlungsmuster in einer als „echt“ empfundenen virtuellen Realität könnten gesellschaftliche Normen und der soziale Zusammenhalt erodieren. Dadurch würden nicht nur mittelbar Umweltthemen in den Hintergrund der öffentlichen Aufmerksamkeit treten. Es könnte auch zu einer *Desensibilisierung gegenüber den Konsequenzen* des eigenen Handelns kommen, die unmittelbar hemmend auf die Ausprägung eines Umweltbewusstseins wirkt. Denn sofern Handlungen in der virtuellen Sphäre überhaupt negative Folgen zeitigen, sind diese reversibel. Beispielsweise können in einer VR zerstörte Naturlandschaften per Knopfdruck wiederhergestellt werden.

VR: Förderung von Empathie und Betroffenheit

Dem Risiko eines Bedeutungsverlusts der physischen Welt, einer Habituation rücksichtsloser Handlungsmuster und eines erodierenden Bewusstseins für die Implikationen und Konsequenzen des eigenen Handelns steht die Chance einer gesteigerten und handlungsleitenden Empathie gegenüber. Insbesondere das Hineinversetzen in die Situation anderer Lebewesen könnte, wie sich bereits an ersten Experimenten abzeichnet, Rücksichtnahme fördern (Ahn, Le und Bailenson 2013). Diese Chance wird beispielsweise in dem VR-Film *iAnimal*¹⁷ der Tierschutzorganisation Animal Equality nutzbar gemacht: Der Film zeigt das Leben eines Mastschweins, unter anderem aus dessen Perspektive und bis hin zur Schlachtung. Ziel ist die Förderung von Vegetarismus (Menn 2016). Ein aufkommender VR-Journalismus könnte so das Interesse an nichtvirtuellen Zusammenhängen erhöhen. Dabei kann die erhöhte Erfahrungsdichte Verhaltensänderungen effektiver motivieren als es durch bisherige visuelle Inhalte möglich war. Denkbar wäre es vor diesem Hintergrund, umweltschonende Verhaltensänderungen durch den virtuellen Besuch von

Naturschutzgebieten und einen verstärkten Bezug zu schützenswerten Spezies und Naturgütern zu erreichen. Naturschutzgebiete würden für Menschen erfahrbar, ohne diese – aufwändig und umweltbelastend – physisch besuchen zu müssen

AR/MR/VR: Informiertheit über Nachhaltigkeitsaspekte

Auch durch AR kann die kognitive und affektive Bezo-genheit auf die physische Welt gesteigert werden, u. a. durch die Einblendung umweltrelevanter Informationen. Beispielsweise können Informationen zu Baum- und Tierarten, umweltentlastende Mobilitätsvorschläge oder zusätzliche Produktinformationen am Point of Sale ein-geblendet werden. Auch Besuche im Bereich Öko-Tourismus, beispielsweise von Naturschutzgebieten, könnten auf diese Weise informativer, erlebnisreicher und dadurch für ein größeres Publikum attraktiver werden. Insgesamt ermöglicht AR also, die physische Umgebung durch eine höhere Informiertheit wesentlich präziser zu erfassen, auch in Bezug auf Nachhaltigkeitsaspekte. Noch weitergehende Möglichkeiten werden perspektivisch durch MR eröffnet: Durch die Überblendung von physischen mit virtuellen Inhalten können z. B. die durch Landwirtschaft oder Abbaugruben bedingten Veränderungen der Landschaft visualisiert werden. Bis zur Durchsetzung von MR kann dies, allerdings nicht für die Nutzung unterwegs, auch mit VR realisiert werden. Nicht nur bereits erfolgte, sondern auch potenzielle Veränderungen können erlebbar werden: Denkbar ist die visuelle und auditive Simulation von Verkehrs- oder Bauvorhaben. Hier eröffnen sich durch die Implementierung von Feedback-Tools auch verbesserte Möglichkeiten einer partizipativen Gestaltung von Infrastrukturprojekten. Auch eine dezentrale, aussagekräftige Abfrage von Zahlungsbereitschaften im Rahmen einer ökologisch-ökonomischen Bewertung von politischen Handlungsalternativen ist denkbar. Durch MR und VR könnten auch andere Konjunktive erfahrbar gemacht werden: Zum Beispiel ließe sich visualisieren, wie die Welt aussähe, wenn weltweit alle Menschen das Konsumverhalten des Nutzers hätten, wie die Umgebung ohne menschliche Eingriffe aussehen würde oder wie überlastet Großstädte wären, wenn jeder Bewohner ein eigenes Auto fahren würde. Durch diese direkte Gegenüberstellung verschiedener Realitäten, in die der Nutzer vollständig eintaucht, würden Folgen auch des eigenen Handelns greifbar und der Konsum möglicherweise bewusster und nachhaltiger.

¹⁷ https://www.youtube.com/watch?v=_pC0_mqmp6w&oref=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3D_pC0_mqmp6w&has_verified=1 (Stand 13.03.2018)

AR/MR/VR: Verstärkung der Gefahr der Kundenmanipulation

Alle besprochenen Technologien werden gewaltige Datenmassen erzeugen, insbesondere über das Nutzerverhalten. Zunehmend präziser werden die Bewegungen, Gefühle etc. der Nutzer erfasst, bis hin zu kleinsten Fingergesten, und sämtliche Informationen werden auf den Servern der entsprechenden Anbieter verarbeitet. Dies ermöglicht eine potenziell *umfassende* Überwachung des Verhaltens (Kelly 2016), auf Grundlage derer differenzierte Persönlichkeitsprofile zur Konsumentenbeeinflussung erstellt werden können. Dies geht einher mit auch umweltbezogenen Gefahren (Kap. 3.2).

AR/MR/VR: Veränderte Konsumnachfrage

Mit der zunehmenden Marktdurchdringung von AR, VR und perspektivisch MR steigen nicht nur die Ausgaben für entsprechende Devices, sondern auch für nicht-physische Güter. Insbesondere wird es vermutlich zahlreiche kostenfreie Apps mit eingeschränktem Funktionsumfang geben. Für die Freischaltung aller Funktionen werden In-App-Käufe notwendig sein, denn auf diesem Feld wird auch bei Smartphone-Apps ca. drei Viertel der Umsätze generiert (Bitkom 2015). Der Konsumprozess ist im Falle des Erwerbs solcher virtuellen Güter entlang der gesamten Customer Journey bis hin zur Nutzung digitalisiert. Weil die monetären Mehrausgaben für nicht-physische Güter einen hemmenden Einfluss auf das Konsumniveau physischer Güter haben, reduziert dies umweltbelastende physische Herstellungs- und Logistikprozesse (vgl. auch Kap. 2.2.4). Dieser Effekt kann intensiviert werden, wenn perspektivisch virtuelle Substitutionsgüter angeboten werden, z. B. in eine Mixed Reality eingeblendete Dekorationsgegenstände für das eigene Wohnzimmer.

MR/VR: Änderungen im Warenbezug

In ersten Studien hat sich herausgestellt, dass das Durchlaufen der Customer Journey in virtuellen Shopping Malls für Konsumenten mit einer positiven Konsumerfahrung verbunden ist und die Zahlungsbereitschaft steigert (Javornik, Augmented Reality 2016). Entsprechende Angebote werden daher vermutlich ausgebaut. So könnte, um nur ein Beispiel zu nennen, sich die Modebranche schon bis 2022 durch VR-Technologien „in Produktion und Vertrieb völlig“ verändern (KPMG 2016, 10). Der Kunde würde „in der virtuellen Realität vermessen“ und könnte Kleidungsstücke in einer „virtuellen Anprobe“ begutachten (KPMG 2016, 10). Da auf diese Weise die Attraktivität des E-Commerce gesteigert wird,

könnten den Onlinehandel ergänzende ‚Showrooms‘ an Bedeutung verlieren und der Rückgang des stationären Handels könnte deutlich beschleunigt werden. Ähnliches gilt perspektivisch für durch MR in die Umgebung eingeblendete Produktalternativen: Durch die dreidimensionale Darstellung der Produkte würde ein wichtiger Vorteil des stationären Handels nun im Onlinehandel möglich, was den Trend hin zum Onlinehandel unterstützen würde und Umweltentlastungen bedingen könnte (Kap. 2.2.4). Da Konsumenten sich Güter in der MR und VR authentischer darstellen lassen können, ist die Chance höher, dass sie sich für Güter entscheiden, die ihren Vorstellungen und Bedürfnissen entsprechen. Ein Rückgang ökologisch problematischer Retoursendungen wäre die Folge. Andererseits könnte es zu Umweltbelastungen durch ein gesteigertes Konsumniveau kommen. Das gilt insbesondere deshalb, weil Konsumenten von persönlichen digitalen Assistenten mit Künstlicher Intelligenz beraten werden, auch beim Durchlaufen der Customer Journey. Bereitgestellt werden diese Assistenten von Unternehmen (z. B. Google), welche, auch durch Kooperationen mit Händlern und Herstellern, ein substantielles Interesse daran haben, den Konsum anzuregen. Ein Gegengewicht könnten hier perspektivisch AR/MR/VR-fähige Grüne Apps sein.

AR/MR: Beratung am Point of Sale

Auch am PoS werden AR und MR zunehmend eingesetzt werden, um die Konsumerfahrung zu verbessern und damit gleichsam den Absatz zu erhöhen. Während AR insbesondere auf Smartphones bereits von Unternehmen am PoS getestet und eingesetzt wird (Javornik, Augmented Reality 2016), gibt es in Deutschland nur ein allererstes Beispiel für den Einsatz von MR am PoS: Seit Dezember 2016 wird im *Saturn Hamburg* die Microsoft HoloLens eingesetzt, die das Einkaufserlebnis gezielt mit Mixed-Reality-Elementen anreichert (Microsoft 2016). Zudem wurde bereits damit experimentiert, gesündere Produktalternativen in Supermärkten durch AR farblich hervorzuheben (Njoku 2016). Künftig könnte die Darstellung von Produkten auf dieser Grundlage nicht nur im Onlinehandel (Kap. 3.2), sondern auch am PoS personalisiert werden, was unter anderem eine effizientere Implementierung digitaler Grüner Berater ermöglicht. Der Bereitstellung digitaler Produktinformationen sind allerdings auch Grenzen gesetzt, denn eine übermäßige Anwendung von AR-Technologie könnte zu einer Informationsüberflutung der Konsumenten führen und Kaufentscheidungen erschweren oder sogar bewirken, dass sich Konsumenten vom Anbieter abwenden.

Identifizierung Innovativer Charakteristiken

AR, MR und VR Technologien haben ein großes Disruptionspotential in Bezug auf Produktions- und Konsumprozesse sowie die Ausbildung von Lebensstilen. Im Rahmen des vorliegenden Trendberichts kann dieses Potential nicht erschöpfend untersucht werden.

Es wurden vier Entwicklungen mit potenziell besonders gravierenden Umweltauswirkungen identifiziert:

- ▶ AR: Dezentrale Sammlung umweltrelevanter Daten
- ▶ VR: Teilen von Erfahrungen in einem Internet der Erfahrungen
- ▶ MR: Virtuelle und personalisierte Neugestaltung der Umwelt
- ▶ VR: Verlagerung des Lebensmittelpunkts in den virtuellen Raum

AR: Erfassen umweltrelevanter Daten

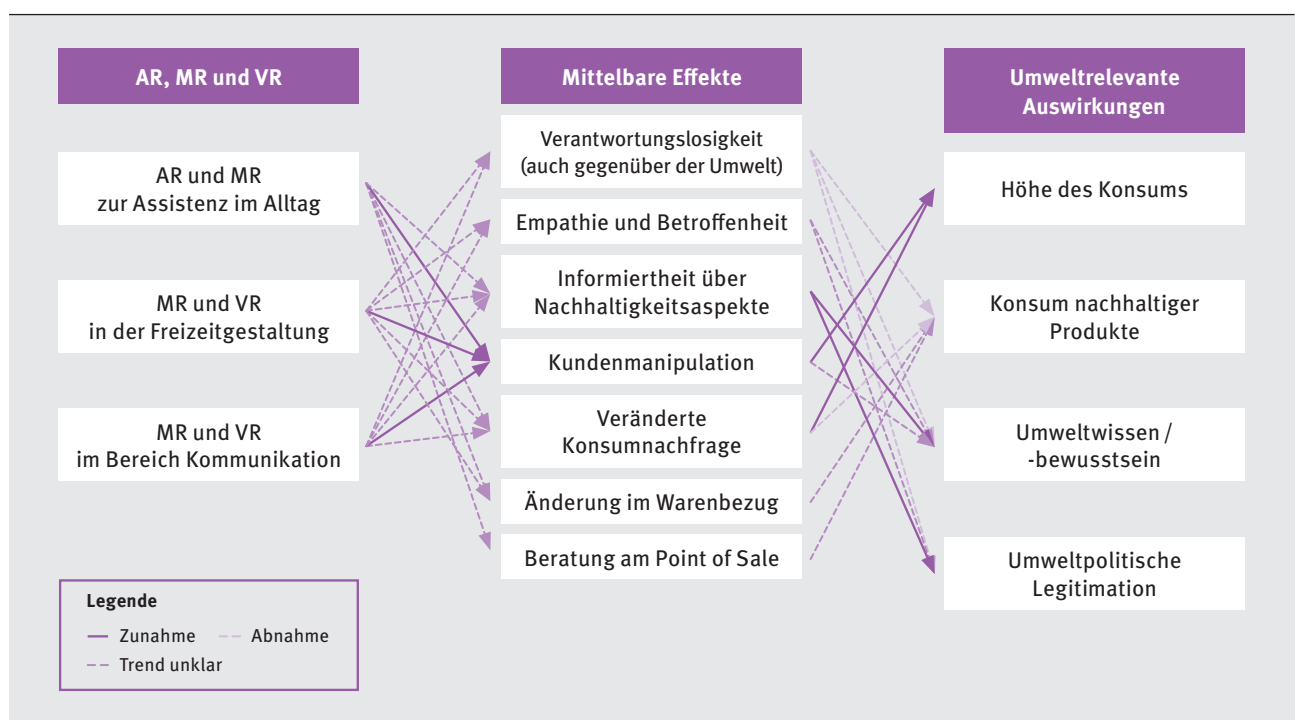
Neben der neuartigen Bereitstellung von Informationen im Sichtfeld können AR-Wearables umfassende Umgebungsdaten sammeln. Denn bereits aus technischen Gründen wird im Falle von AR und MR zwecks Einblendung kontextueller Inhalte neben dem Nutzerverhalten auch die Umgebung analysiert. So wird mit steigender

Marktdurchdringung perspektivisch jedes Objekt, das ins Sichtfeld eines beliebigen Menschen gerät, nicht nur von diesem gesehen, sondern gleichzeitig auch digital erfasst und analysiert. Werden die Daten, etwa aus technischer Notwendigkeit im Falle von Cloud-Computing, in Echtzeit transferiert und anschließend gebündelt, entsteht die Möglichkeit, durch den Zugriff auf diese Daten nahezu komplettes Wissen über alle Vorgänge in der Umgebung von Menschen zu erlangen. Denn die Ausstattung der Wearables mit immer präziseren Sensoren und die Entwicklung immer leistungsstärkerer Algorithmen zur Auswertung der Datenmassen könnte es perspektivisch ermöglichen, jedes auch sehr kleine Objekt der von Menschen bewohnten Welt in einer gemeinsamen Cloud zu erfassen und zu analysieren. Jenseits gravierender Probleme mit Blick auf den Datenschutz eröffnet die digitale Erfassung der physischen Welt – auch ohne Bündelung aller Daten in einer gemeinsamen Cloud – perspektivisch diverse Perspektiven von hoher Umweltrelevanz.

- ▶ So besteht die Möglichkeit, die dezentrale Generierung von Umweltdaten, bspw. über Baumbestände, Tierartenbestand und -verhalten, Verkehrsbelastungen etc. im Sinne von „citizen science“ für ökologische Analysen zu nutzen.

Abbildung 29:

Wirkketten Augmented, Mixed und Virtual Reality (indirekte Wirkungen)



Quelle: Eigene Darstellung

- ▶ Die erfassten Daten können auch für die Überwachung der Umsetzung von Umweltvorschriften fruchtbar gemacht werden. So ist es denkbar, dass Privatpersonen durch digitale Assistenten informiert werden, wenn sie beispielsweise auf illegal gehandelte Pflanzenarten oder auf Verletzungen von Umweltauflagen in der Landwirtschaft stoßen. Entsprechende Informationen könnten dann direkt an die zuständigen Ämter weitergeleitet werden.
- ▶ Ferner kann die Möglichkeit der Sammlung von Umgebungsdaten auch genutzt werden, um mittels digitaler Assistenzsysteme Inventarlisten über im Haushalt verfügbare Gebrauchsgüter und deren Nutzung zu erstellen und die gesammelten Daten für effiziente C2C-Sharing-Netzwerke fruchtbar machen. Auch könnte der Konsument auf länger nicht genutzte Gegenstände aufmerksam gemacht werden, mit dem Angebot, diese vollautomatisiert zum Verkauf anzubieten. Ebenso könnte der Bedarf von Verbrauchsgütern präzise erfasst werden und es könnten auf dieser Basis Optimierungsvorschläge erfolgen.
- ▶ Gerade wenn die erfassten Daten von nicht an Nachhaltigkeit interessierten Akteuren gesammelt und ausgewertet werden, ergeben sich umgekehrt auch ökologische Risiken auch jenseits verbesserter Konsumentenbeeinflussung. So könnten etwa Tierbestände effizienter gejagt werden. Auch ließen sich ggf. Explorationskosten für Ressourcenabbau senken.

VR: Teilen von Erfahrungen in einem Internet der Erfahrungen

MR- und VR-Erfahrungen werden mit steigendem Immersionsgrad, d. h. dem Ausmaß, zu dem ein Nutzer in die fiktive Welt eintaucht, nicht als etwas wahrgenommen, was man bloß *sieht*, sondern als etwas, was einem selbst passiert. Weil die virtuellen Realitäten verschiedener Konsumenten im Bereich Entertainment, Tourismus und Social Media simultan oder zeitversetzt miteinander geteilt werden, könnte sich das Internet von einem Internet der Informationen zu einem Internet der Erfahrungen entwickeln (Kelly 2016). Die Globalisierung würde so auf eine völlig neue Stufe gehoben und Menschen aus den unterschiedlichsten Ländern und kulturellen Hintergründen könnten sich, auch mittels intelligenter Simultanübersetzer, fast kostenlos begegnen, gemeinsame Erfahrungen machen, arbeiten, sich be-

sprechen und voneinander lernen. Diese grundlegende Veränderung sozialer Zusammenhänge und intensivierter C2C-Kommunikation kann unter anderem genutzt werden, um Nachhaltigkeitsthemen zu forcieren und den Druck auf Hersteller zu erhöhen, ökologisch und sozial verträgliche Produktionsbedingungen zu garantieren (Kap. 3.3). Besichtigt werden könnten auch Umweltzerstörungen in anderen Ländern. Denkbar ist es beispielsweise, dass solche virtuellen Besuche gezielt von NGOs oder Grünen Assistenten angeregt werden, um nach dem Kauf eines Gutes unmittelbar die Umweltauswirkungen der Herstellung erfahrbar zu machen. So könnte die im Internet der Erfahrungen revolutionierte Globalisierung eine grenzüberschreitende Empathie und die Anteilnahme an den globalen Konsequenzen des eigenen Konsumverhaltens deutlich steigern und ein handlungsleitendes Umweltbewusstsein befördern.¹⁸

MR: Virtuelle und personalisierte Neugestaltung der Umwelt

Durch MR wird es möglich sein, die physische Umgebung durch virtuelle Elemente zu ergänzen oder teilweise auszutauschen. Somit wird die Welt für den Menschen mindestens visuell und auditiv vollständig gestaltbar: Ein grauer Himmel kann gegen strahlenden Sonnenschein ausgetauscht werden oder die Umgebung der Großstadt gegen einen Dschungel. Solche Umgestaltungen der Welt werden personalisiert erfolgen und an den Präferenzen des jeweiligen Nutzers ausgerichtet. So ist es denkbar, dass eine agrarindustrielle Anbaufläche in der MR eines Nutzers durch einen See und in derjenigen eines anderen Nutzers durch einen Wald ersetzt wird. Die virtuelle Personalisierung von urbanen Räumen oder Naturlandschaften führt dazu, dass die physische Natur und Umgebung nur eine von vielen beliebig erschaffbaren Realitäten ist, in denen Menschen ihr Leben führen können. Infolgedessen könnten physische Umweltzerstörungen als weniger gravierend erachtet werden, weil diese durch eine virtuelle, intakte Natur überblendet werden können. Das Aussterben einzelner Tierarten etwa könnte gar nicht als solches wahrgenommen werden, weil diese in den Mixed Realities der Menschen weiterleben können. Insgesamt könnten Naturerfahrungen, bezogen auf Flora wie auf Fauna, deutlich zunehmen und beispielsweise der tägliche Umgang mit einer Vielzahl von Tieren selbstverständlich werden, jedoch aber virtualisiert werden. Während Authentizitätsüberlegungen gegenwärtig noch eine Hürde für solche

¹⁸Eine wichtige Anwendung wird die VR-Technologie voraussichtlich in der Arbeitswelt finden, wo durch den erhöhten Vernetzungsgrad Meetings und Konferenzen von Menschen an unterschiedlichen Standorten stattfinden können, was nicht zuletzt auch durch die eingesparten Transporte zu erheblichen Umweltentlastungen führen kann.

Entwicklungen darstellen würden, könnten die nächsten Generationen, welche mit VR- und MR-Technologien aufwachsen, eine virtuelle Natur sogar gegenüber der physischen Natur als vorzuzugswürdig empfinden, mithin als höherwertig. Denn virtuelle Tiere werden zutraulicher und ungefährlicher sein als physische Tiere. Selbst virtuelle Freunde oder Kinder, mit denen man Ausflüge unternimmt oder abends gemeinsam isst, könnten liebevoller und unkomplizierter sein als echte Menschen. Dies würde nicht nur gravierende Auswirkungen auf die eigene Identität und Lebensführung haben, mit zunehmender technologischer und subjektiver Substituierbarkeit physischer durch virtuelle Elemente würde es auch zu einem Bedeutungsverlust der authentischen, physischen Natur kommen. Neben dem deutlichen Risiko einer hierdurch wachsenden Gleichgültigkeit gegenüber Umweltzerstörungen werden stellenweise auch Potenziale für Umweltentlastungen eröffnet, etwa durch die besonders eindrückliche Visualisierung fortschreitender Umweltzerstörungen.

VR: Verlagerung des Lebensmittelpunkts in den virtuellen Raum

Perspektivisch kann sich der Lebensmittelpunkt von Teilen der Bevölkerung in den virtuellen Raum verlagern. Ein zunehmender Interessensverlust an dem, was in der realen Welt vor sich geht, könnte einhergehen mit einer sinkenden Kompetenz und Bereitschaft der Konsumenten, mit den Restriktionen und Zielkonflikten in der realen Welt umzugehen. Eine virtuelle Umgebung kann vollständig den persönlichen Bedürfnissen angepasst werden, in ihr kann jeder erfolgreich sein, bewundert und geliebt werden, Heldentaten vollbringen und Gerechtigkeit erfahren. Die spektakulären und positiven Erfahrungen in einer solchen gestaltbaren Umgebung könnten die Bereitschaft deutlich senken, das eigene Handeln an der Umwelt auszurichten. Insbesondere wenn die eigene Lebensrealität als defekt empfunden wird, bietet VR die Möglichkeit, seine Umwelt und seine Rolle in dieser Umwelt unkompliziert auszutauschen. Bemerkenswert ist, dass es eine Vielzahl virtueller Realitäten geben wird, in welcher sich Nutzer mit ähnlichen Präferenzen gemeinsam zurückziehen. Hier begegnen sich die Avatare, auf welche die Mimik des Nutzers präzise übertragen werden kann. Nicht nur wird durch die Virtualisierung des Körpers die eigene Identität austauschbar, auch die Mit-Avatare werden durch den unkomplizierten Wechsel in eine andere virtuelle Realität leicht austauschbar. Diese Beliebigkeit und die beschleunigten Beziehungswechsel fördern die vermutlich

sinkende Konfliktfähigkeit im Umgang mit dem Gegebenen in der physischen Welt. Jenseits gravierender gesellschaftlicher Probleme eröffnen sich hier große umweltentlastende Potenziale: Die Verlagerung des Lebens in den virtuellen Raum würde auch mit einer drastischen Reduktion des physischen Konsums einhergehen. Zunächst würde das Bedürfnis nach gesellschaftlicher Anerkennung auf die virtuelle Sphäre übertragen und zu einer abnehmenden Bedeutung von Luxusgütern und Statussymbolen führen. Denn in einer Virtual Reality können solche Distinktionsgüter wesentlich günstiger und inflationär von allen Konsumenten erworben werden. So könnte ein Wertematerialismus durch einen Wertevirtualismus abgelöst werden. Noch weitergehend könnten Teile der Bevölkerung ihre Lebensrealität und sämtliche Aktivitäten vollständig in den virtuellen Raum verlagern, so dass der physische Konsum auf ein Minimum reduziert wird.

Fazit

Die direkten Umweltauswirkungen von AR, MR und VR dürften vermutlich keine entscheidende Bedeutung haben. Zum einen werden die Geräte (im Fall von AR und MR) vergleichsweise klein sein, so dass sich Ressourcenverbräuche schon daher in Grenzen halten, zum anderen werden teilweise andere Güter durch sie substituiert, wie etwa Bildschirme, gegebenenfalls aber auch Einrichtungsgegenstände. Negative Auswirkungen können jedoch aufgrund des Bedarfs an einer leistungsfähigen IKT-Infrastruktur entstehen. Die hohen Datenmengen führen hier absehbar zu einem höheren Energieverbrauch.

Mit Blick auf die zahlreichen indirekten Wirkungen von AR, MR und VR ist das Bild sehr zwiespältig. Sowohl mit Blick auf die Höhe der Konsumnachfrage als auch mit Blick auf die Nachhaltigkeit der konsumierten Güter ergeben sich aus den neuen Technologien positive wie negative Effekte. Aktuell ist es unmöglich, vorherzusagen, welche der einzelnen Auswirkungen überwiegen werden. Oft sind die Effekte dicht verflochten mit der weiteren Entwicklung auf Angebotsseite und dem genauen Nutzerverhalten. Gleichzeitig stehen die zu erwartenden Effekte in engem Zusammenhang mit gesamtgesellschaftlichen Veränderungen, die sich durch die Technologien gegebenenfalls ergeben. Der mögliche Rückgang des physischen Warenaustauschs ist umweltpolitisch eher positiv zu sehen, ist aber eingebettet in einen wahrscheinlichen Rückgang aller physischen Austauschsysteme, was mit weitreichenden, aber unklaren Implikationen verbunden ist. Die Ausweitung von

virtuellen Welten verringert zwar die Umweltnutzung, erodiert aber möglicherweise gleichzeitig den gesellschaftlichen Zusammenhalt. In virtuellen Welten gibt es keinen Bedarf für Umweltschutz und Umweltpolitik.

Mit Blick auf den Handel fördert die Entwicklung hin zu AR, MR und VR die weitere Ausbreitung von Onlinehandel mit den sich daraus ergebenden vielschichtigen Konsequenzen für die regionale Entwicklung.

Perspektivisch ist für die Umweltpolitik auf jeden Fall die deutlich wachsende Verfügbarkeit umweltrelevanter Daten interessant, die eine wesentlich genauere Erfassung des Umweltzustands, der Einhaltung von Umweltvorschriften und der Entwicklung von Treibern der Umweltbe- und -entlastung ermöglicht.

3.6 Digitalisiertes Bezahlen

„Wie könnte Einkaufen aussehen, wenn du einfach in einen Laden gehst, dir das nimmst, was du willst und dann... gehst du einfach?“

(Amazon 2016b)

3.6.1 Beschreibung

In den vorherigen Kapiteln wurden die digitalisierungsbedingten Veränderungen der Customer Journey in den Phasen von der *Problemerkennung*, *Informationssuche*, *Bewertung der Alternativen*, *Kaufentscheidung* bis zur *Verfügbarmachung* anhand ausgewählter Phänomene diskutiert. Im Folgenden werden die bisher nur am Rande angesprochenen Neuerungen in der Phase des *Bezahlvorgangs* vertieft.

Verschiedene digitale Bezahlverfahren kommen sowohl am Point of Sale zum Einsatz wie auch beim Online-shopping auf kommerziellen Handelsplattformen oder im Rahmen des C2C-Güterhandels. Gemeinsam ist den unterschiedlichen Technologien, dass Bezahlvorgänge drastisch beschleunigt und vereinfacht werden, wodurch einerseits Güter schneller dem Konsumenten zur Verfügung stehen und andererseits die Transaktionskosten für den Konsumenten sinken. Digital Payment ist unter Verwendung von z. B. Girocards, Kreditkarten oder elektronischen Überweisungen bereits seit langem weit verbreitet. Darüber hinaus werden aber laufend weitere Formen des digitalisierten Bezahls entwickelt, insbesondere solche des mobilen Bezahls.

Die für das Kaufverhalten in Zukunft besonders relevanten Verfahren sind:

- ▶ Digital Payment über Zahlungsdienstleister
- ▶ NFC-basiertes Mobile Payment am Point of Sale
- ▶ Vollständig automatisierte Bezahlvorgänge am Point of Sale

Digital Payment über Zahlungsdienstleister

„Banking is necessary, banks are not.“

(Bill Gates)

Zunehmend wird der Zahlungsvorgang bei Online-Einkäufen über Zahlungsdienstleister abgewickelt, welche die bei der Überweisung durch klassische Finanzinstitute auftretende Zeitlücke zwischen dem Senden und Empfangen eines Geldbetrags schließen. In seltenen Fällen verfügen die Dienstleister selbst über eine Banklizenz (z. B. PayPal), im Regelfall nicht (z. B. Neteller, Skrill).¹⁹

Die als *FinTechs* bezeichneten Startups sind oftmals unternehmensinterne Startups etablierter Unternehmen und greifen auf die Kontodaten ihrer Kunden zu, um z. B. Überweisungen anzustoßen. Gemeinsam ist den unterschiedlichen Services, dass Zahlungsvorgänge beschleunigt und vereinfacht werden. Zum Beispiel ermöglicht der Service *SOFORT Überweisung* (Sofort GmbH) die sofortige Bestätigung einer getätigten Überweisung gegenüber Online-Händlern, so dass die Überweisung wie Vorkasse behandelt werden kann: Das Produkt wird sofort ausgeliefert und nicht erst nach Eingang der Zahlung. Die Lieferzeit wird folglich verkürzt. Auch über *PayPal* getätigte Zahlungen werden sofort dem Zahlungsempfänger gutgeschrieben. Die Gutschrift erfolgt hier nicht auf ein konventionelles Bankkonto, sondern auf ein Benutzerkonto, welches lediglich mit einer Email-Adresse verknüpft ist, nicht jedoch mit einer Kontonummer. Dies beschleunigt neben Zahlungsströmen im professionellen Onlinehandel auch den Zahlungsverkehr unter Konsumenten und senkt den Aufwand für Überweisungen deutlich. Insbesondere bei der Nutzung von Smartphones vereinfachen Apps von Zahlungsdienstleistern wie etwa *PayPal* den Transfer von Geldbeträgen gegenüber dem konventionellen Online-Banking drastisch.

¹⁹In Deutschland versuchen die klassischen Finanzdienstleister sich gemeinsam mit paydirekt am Markt zu positionieren – bislang mit sehr begrenztem Erfolg (Nestler 2017).

„Geld senden so einfach wie SMS“
(cringle.net)

Zahlreiche Unternehmen versuchen derzeit, das bargeldlose Bezahlen zu etablieren, allen voran Apple, PayPal, Google und Samsung (Martin-Jung 2015). Die meisten solcher Services für ein aufwandarmes und sofortiges Bezahlen sind derzeit noch nicht in Deutschland verfügbar, so etwa *Google Wallet*. Hier werden Zahlungen direkt aus Gmail heraus angestoßen und an Email-Adressen oder Telefonnummern adressiert. Vergleichbare Services sind die Apps *Venmo* und *Square Cash*. Mit *Pingit* lässt sich Geld sogar an Twitter-Accounts versenden (Shaw 2015). Mittlerweile kann mit nur ein, zwei Klicks auch über Soziale Netzwerke wie *Facebook Messenger* und *Snapchat* Geld an die User verschickt werden. Ob solche Services künftig auch in Deutschland angeboten werden, ist derzeit noch offen. Erste Apps für stark vereinfachtes Bezahlen sind aber auch hierzulande verfügbar, so die ähnlich wie *Google Wallet* funktionierenden Payment-Apps *Cringle* oder *Lendstar*.

Geldflüsse, die mit Hilfe von Zahlungsdienstleistern erfolgen, erfordern oftmals eine Einzahlung auf ein eigens bereitgestelltes Konto. In diesem Fall wird zumeist ein Finanzinstitut als Back-End-Anbieter involviert, das die Kundengelder verwaltet. Eine andere Möglichkeit besteht darin, dass die Dienstleister auf die bestehenden Konten ihrer Kunden zugreifen, was die Weitergabe entsprechender Kontozugangsdaten erfordert. Dies erfolgt zurzeit häufig in rechtlichen Grauzonen, wird seit Januar 2018 aber durch die europäische Richtlinie PSD II geregelt (Auffenberg 2016) (Deloitte 2018).

Mit der PSD II wurde die Zahlungsdienstrichtlinie (PSD I) ersetzt und weiterentwickelt. Die neue Richtlinie stellt den regulatorischen Rahmen für FinTechs dar und wird trotz Erhöhung der Markteintrittshürden aufgrund der gewonnenen Rechtssicherheit mit hoher Wahrscheinlichkeit eine weitere Heterogenisierung der Finanzwirtschaft vorantreiben. Es ist also mit einer steigenden Anzahl an Zahlungsdienstleistern und neuartigen Services zu rechnen. Dies wird auch anhand der wachsenden Investitionen im FinTech-Bereich deutlich. So hat sich das globale Investitionsvolumen von unter 1 Mrd. US-Dollar in 2008 auf über 12 Mrd. US-Dollar in 2014 drastisch erhöht (Accenture 2015). Innerhalb nur eines weiteren Jahres stieg das Volumen auf sogar 20 Mrd. in 2015 (CNBC 2016). Die höchsten Zuwachsraten bestehen in

Europa, eingeschlossen sind bei diesen Volumina auch FinTechs im Bereich Investment, welche hier nicht in den Blick genommen werden.

Die verschiedenen digitalen Payment Services erleichtern das Kaufen im B2C- und C2C-Bereich, das Leihen und Zurückzahlen von Geld, das Teilen von Rechnungen usw. Mit nur wenigen Klicks können Beträge via Apps an User überwiesen werden, von denen nun lediglich die Email-Adresse benötigt wird. Der Betrag steht dem Empfänger Sekunden später bereits zur Verfügung. So werden Zahlungsströme flexibilisiert. Auch die, nun weitestgehend automatisierte, Zahlung von Kleinbeträgen im Cent-Bereich wird erstmals praktikabel.

NFC-basiertes Mobile Payment am Point of Sale

An ca. einem Fünftel aller kreditkartenfähigen Terminals ist in Deutschland die Zahlung mit kontaktlosen Kreditkarten mittels NFC-Technologie (Near Field Communication) möglich. Diese Technologie erlaubt die Übertragung von Daten zur Bezahlung zwischen einer mit einem NFC-Chip ausgestatteten Bankkarte oder Handy und dem Bezahlterminal alleine durch die physische Nähe dieser beiden Geräte. Die bisherige Nutzung in Deutschland stellt im internationalen Vergleich zwar einen nur geringen Verbreitungsgrad dar. Weil die Kreditkarteninstitute, v. a. Mastercard, aber einen starken Druck zur Durchsetzung des NFC-Standards in Deutschland ausüben, ist mit einer rasanten Ausweitung entsprechender Bezahlstellen zu rechnen. Dies gilt insbesondere, weil Mastercard angekündigt hat, ab 2018 keine Zahlungen von nicht-NFC-fähigen Terminals entgegenzunehmen. Die kontaktlose Zahlung erfordert bei Beträgen unter 25 Euro keine Eingabe einer PIN oder Unterschrift auf dem Kassenzettel, sondern ist in Sekunden abgewickelt. Diese Technologie macht die Zahlung mit Kreditkarten gegenüber der Barzahlung attraktiver – dies erklärt auch das Interesse der Kreditkarteninstitute.

Hervorzuheben ist, dass an NFC-fähigen Terminals nicht nur mit physischen Kreditkarten kontaktlos gezahlt werden kann, sondern auch mit neueren Smartphones. Mittels entsprechender Apps wird das Smartphone zum digitalen Portemonnaie, die Zahlung erfolgt sekundenschnell. Zum Beispiel hat Apple Ende 2014 mit *Apple Pay* ein Zahlungssystem eingeführt, das sowohl über iPhones als auch Smartwatches genutzt werden kann. Die Zahlung erfolgt über eine Kreditkarte, deren Daten weder auf dem Gerät noch bei Apple noch in der

Apple-Cloud gespeichert werden. Relevant für den Bezahlvorgang, den der Konsument durch seinen Fingerabdruck (TouchID) autorisieren kann, sind lediglich eine von der Bank erzeugte Gerätekontonummer sowie eine einmalig generierte TAN. Apple kooperiert dazu mit Kreditkarteninstituten sowie Händlern und verdient an jeder getätigten Transaktion einen Anteil i. H. v. 0,15 % (Ene 2015). *Apple Pay* ist, ebenso wie die vergleichbaren Dienste *Android Pay* und *Samsung Pay*, derzeit nicht in Deutschland verfügbar und eine Markteinführung ist nicht angekündigt. Kleinere Dienstleister wie Wirecard Card Solutions (mit der App *boon*.) ermöglichen aber auch auf dem deutschen Markt schon heute das mobile Zahlen via NFC. Weil solche Apps perspektivisch nicht nur Kreditkarten, sondern sämtliche NFC-basierten Karten ersetzen können, etwa Kundenkarten in Büchereien oder Karten zum Öffnen von Türen, und weil sämtliche Aktivitäten aufgezeichnet, für den Nutzer transparent gemacht und mit anderen Services verknüpft werden können, ist die Nutzung einer einzelnen, integrierenden NFC-App gegenüber der Nutzung zahlreicher NFC-Karten mit Vorteilen verbunden. Derzeit ist die Nutzung von Mobile Payment-Apps in Deutschland zwar verschwindend gering (Deutsche Bundesbank 2015), aufgrund der durch FinTechs weiterentwickelten Services und den damit verbundenen Vorteilen ist jedoch mit einer steigenden Marktdurchdringung zu rechnen.

NFC-basiertes Mobile Payment wird voraussichtlich auch ohne ein Terminal direkt zwischen Smartphones abgewickelt werden können. Dies könnte eine weitere Verbreitung des bargeldlosen Zahlens am Point of Sale unterstützen. Beispielsweise könnte man eine Tasse Kaffee bezahlen durch eine kurze Annäherung des eigenen Smartphones an dasjenige des Kellners. So könnten Kreditkartengebühren vermieden werden und FinTechs eine weitere Durchdringung des bargeldlosen Zahlens vorantreiben. Die bidirektionale Kommunikation zwischen den Endgeräten und die Verwendung von singulären Tokens gewährleisten dabei die nötige Sicherheit im Zahlungsverkehr. Alternativ zum Rückgriff auf die NFC-Technologie stehen dem Konsumenten bereits Payment Apps zur Verfügung, bei denen die Zahlung über einen sich an der Kasse befindenden QR-Code abgewickelt wird. Der Vorteil dieser Technologie ist, dass auch nicht-NFC-fähige Smartphones zur Zahlung verwendet werden können. Doch dieser Vorteil wird in den nächsten Jahren an Relevanz verlieren. Zudem ist die Zahlung mit NFC sicherer und bedient sich einer einheitlichen



und ohnehin vorhandenen Infrastruktur, weil die Kreditkartenterminals ohnehin vorhanden sind und noch stärker sein werden (Linsenbarth 2012). Eine weitere mögliche Alternative ist die Zahlung über BLE (Bluetooth Low Energy). Der Vorteil hier wäre, dass das Smartphone aufgrund der höheren Reichweite von BLE gegenüber NFC nicht aus der Tasche geholt zu werden braucht (Stahl, Torunsky und Weinfurter 2014).

Vollständig automatisierte Bezahlvorgänge am Point of Sale

Durch das Warten an der Kasse am Point of Sale entsteht für den Konsumenten häufig ein zusätzlicher Zeitaufwand. Hier setzen erste Testprogramme an, die auf die Minimierung oder sogar Beseitigung dieses Aufwands abzielen. So plant Amazon unter der Marke *Scan & Go* das Betreiben von Lebensmittelmärkten, in denen Konsumenten nicht mehr aktiv an Kassen zahlen müssen. Stattdessen berühren die Besucher beim Betreten des Marktes mit ihrem Smartphone ein Lesegerät, das mittels NFC-Technologie den Einkäufer erfasst und den Kaufvorgang aktiviert. Der Warenkorb wird anschließend mit Video- und Sensortechnologie erfasst, die Gesamtsumme wird automatisch von dem Kundenkonto des Konsumenten abgebucht. Im Unterschied zu herkömmlichen Mobile Payment Systemen entfällt der aktive Bezahlvorgang hier also gänzlich: Der Konsument nimmt sich aus dem Regal, was er möchte und geht aus dem Supermarkt ohne eine Bezahlhandlung auszuführen. Zwar bestehen derzeit noch große technische Probleme, so dass ein ursprünglich geplanter Markteintritt im März 2017 auf unbestimmte Zeit verschoben wurde (Stevens 2017). Das Beispiel zeigt jedoch, dass sich Unternehmen bereits mit vollständig automatisierten Bezahlvorgängen auseinandersetzen, die sich sowohl aufgrund der Kosteneinsparungen auf Handels- wie auch auf Konsumenten-seite perspektivisch durchsetzen könnten (Brauns und Völlinger 2016).

Neue Währungen und ihre Implikationen

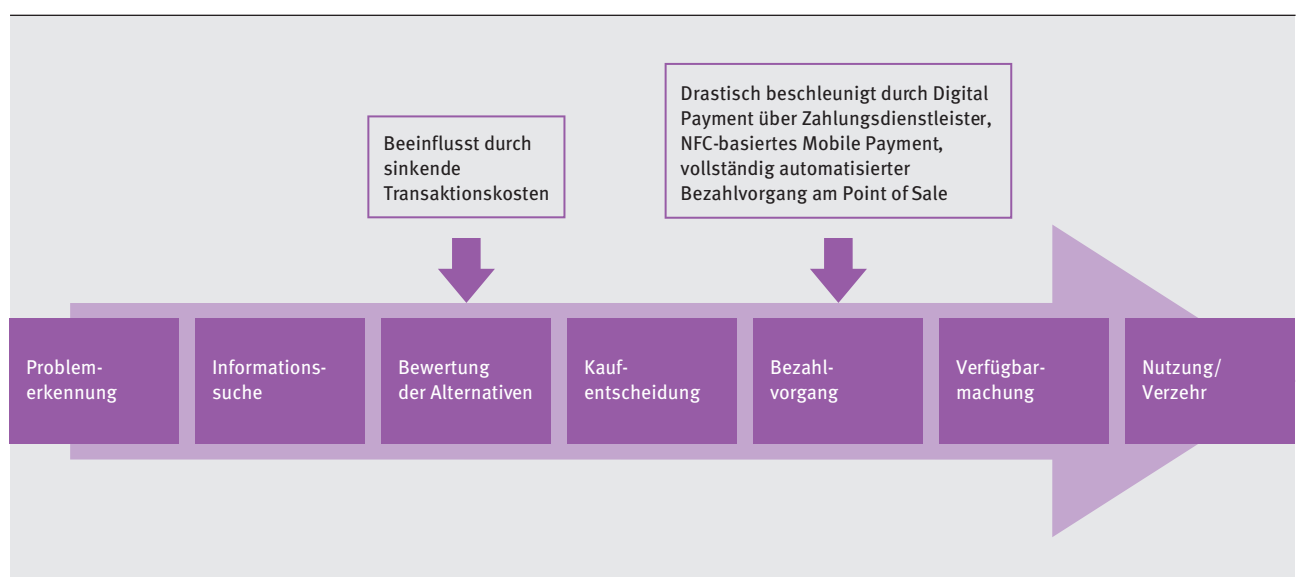
Gerade virtuelle Währungen sind abhängig von neuen Technologien, die sowohl eine Verschlüsselung des Datenverkehrs ermöglichen, wie auch Manipulationen von Zahlungen verhindern. Für Währungen wie Bitcoin ist daher die Blockchain-Technologie von zentraler Bedeutung, welche 2008 von Bitcoin-Gründer Satoshi Nakamoto das erste Mal beschrieben wurde (Nakamoto 2008).

Unter einer Blockchain (englisch für Blockkette) versteht man eine Datenbank, die in einzelne „Blöcke“ unterteilt ist, welche auf verschiedenen Servern und Computern gespeichert sind. Dabei enthält jeder Block eine Kennziffer eines vorherigen Blockes, womit er gegen eine nachträgliche Manipulation der Datenbank abgesichert wird (Boie, Blockchains 2016). Die älteste Blockchain ist derzeit die Bitcoin-Blockchain, mit einer Verteilung auf 5600 Knoten (Bitnodes 2017).

Neben der Bedeutung für Kryptowährungen (virtuelle Währungen mit einem dezentralisierten und kryptografisch gesicherten Zahlungssystem, die auf dieser Technologie basieren) kann die Blockchain-Technologie auch die Datensicherheit im herkömmlichen Finanzverkehr revolutionieren. Das Innovative an der Technologie ist ihre Dezentralisierung. Eine zentrale Verwaltung von Finanzströmen wird nicht mehr benötigt. Langfristig könnte somit die Bedeutung von Banken im Verwalten und Überprüfen von Finanzströmen zurückgehen. Da es sich hierbei um deren Kerngeschäft handelt, könnte die Blockchain-Technologie den gesamten Finanzsektor grundlegend verändern (Schmiechen 2016). Darüber hinaus könnten in Zukunft auch Kaufvorgänge und Verträge von beispielsweise Immobilien, Aktien oder Autos über die Blockchain-Technologie laufen, in Form sogenannter „Smart Contracts“. Auch hier würden keine Aufseher wie Notare, Städte und Gemeinden mehr gebraucht, welche die Verträge überprüfen (Schmiechen 2016). Die Technologie könnte es selbst übernehmen, wenn zum Beispiel Smart Contracts direkt mit Smart Products kommunizieren und bei einem Vertragsbruch die Nutzung eines Produktes einschränken (z. B. die Türen eines nicht bezahlten Autos verriegeln). Derzeit gibt es bereits eine große Anzahl an StartUps und Zusammenschlüsse von Finanz- und Technologie-Konzernen, die sich mit den Potentialen der Technologie auseinandersetzen (Boie, Blockchains 2016).

Abbildung 30:

Die Customer Journey im Wandel (Digitalisiertes Bezahlen)



Quelle: Eigene Darstellung, teilweise aufbauend auf (Kotler, Keller und Opresnik 2015)

²⁰ Da es sich bei den in diesem Kapitel untersuchten Umweltauswirkungen fast ausschließlich um indirekte Effekte handelt, wird im Folgenden nicht nach direkten und indirekten Effekten unterschieden.

Exkurs: Mobile Money international

Weltweit besitzen 2,5 Mrd. Menschen kein Bankkonto, davon die meisten in Ländern des globalen Südens. Hohe Kosten für den Unterhalt von Bankkonten, geringe Verfügbarkeit von Zahlungsmitteln oder die fehlende Infrastruktur (keine Bankautomaten oder Filialen in der Umgebung) sind einige Gründe für diese hohe Zahl (Mauree und Kohli 2013, S. 2). Da mittlerweile die Verbreitung von Smartphones auch in diesen Ländern sehr hoch ist (in Afrika bspw. hatten bereits 2009 40% der Bevölkerung mobile Endgeräte, vgl. The power of mobile money 2009) und dementsprechende Netzinfrastrukturen zur Verfügung stehen, haben sich Dienstleistungen rund um das mobile Bezahlen etabliert. Zu den hauptsächlich verfügbaren Diensten zählen Person-to-Person-Transfers (sowohl inländisch als auch international), das Bezahlen von Rechnungen, staatliche Transferleistungen, Bankdienstleistungen und das Bezahlen von Mobilfunkdienstleistungen (Mauree und Kohli 2013, S. 4).

Ein formelles Bankensystem ist für die Etablierung derartiger Strukturen nicht zwangsläufig erforderlich, erleichtert aber deren Verbreitung. In einzelnen Ländern Afrikas (z. B. Kenia, Sudan, Gabon, Somalia, u. a.) nutzen zwischen einem Viertel und zwei Drittel der Bevölkerung Mobile Money (Mauree und Kohli 2013, S. 3). Insbesondere in Regionen, in denen bisher kein Bankensystem etabliert ist, erhalten Menschen die Möglichkeit an Markttransaktionen teilzuhaben, also Produkte und Dienstleistungen zu erwerben. Für viele Menschen entstehen so neue Möglichkeiten des Konsums. Dies wird auf globaler Skala erhebliche Umweltauswirkungen nach sich ziehen aufgrund der resultierenden erhöhten Produktion von Konsumgütern und der damit verbundenen Ressourcen- und Energieverbräuche.

3.6.2 Umweltauswirkungen²⁰

Da es sich bei den in diesem Kapitel untersuchten Umweltauswirkungen fast ausschließlich um indirekte Effekte handelt, wird im Folgenden nicht nach direkten und indirekten Effekten unterschieden.

Die digitalisierungsbedingten Änderungen des Zahlungsvorgangs beeinflussen auch die Kaufentscheidungen von Konsumenten. Entsprechende Effekte von Giro- und Kreditkarten wurden bereits untersucht (Jashim und Craig-Lees 2009) (Prelec und Simester 2001) (Soman 2001). Mit Blick auf die beschriebenen Technologien ist eine erste Einschätzung der Effekte auf das Kaufverhalten möglich:

- ▶ Die Vereinfachung und Beschleunigung von Bezahlvorgängen stellt neben den in den letzten Kapiteln diskutierten Phänomenen eine weitere Vereinfachung und Beschleunigung des Konsumprozesses dar. NFC-basiertes Mobile Payment am Point of Sale.
- ▶ Durch die zunehmende Substitution von physischem Bargeld durch größtenteils automatisierte und digitale Bezahlverfahren wird der kognitive und intuitive Bezug zu den gezahlten Summen geringer. Das wiederum erhöht tendenziell die Bereitschaft, mehr Geld auszugeben. Die Zahlungsbereitschaft relativ zum eigenen Vermögen steigt also vermutlich an.
- ▶ Die Vereinfachung des Konsumprozesses und die relativ gesehen höhere Zahlungsbereitschaft bergen die Gefahr eines Anstiegs des Konsumniveaus, insbesondere in Bezug auf Güter, deren Kauf wenig Vorinformationen benötigt und impulsiv erfolgt wie etwa bei habituell erworbenen Gütern des täglichen Bedarfs (siehe auch Kap. 3.1). Damit gehen entsprechende Umweltbelastungen in Herstellung, Logistik und Entsorgung einher.

Den umweltbelastenden Risiken eines insgesamt erhöhten Konsumniveaus stehen mögliche Entlastungen gegenüber, welche sich aus der veränderten Zahlungsinfrastruktur ergeben. So könnte die geringere Abhängigkeit von Bankfilialen und Geldautomaten zu einer rückläufigen Dichte derselben führen. Auch sinkt der Mobilitätsbedarf, um an Bargeld zu gelangen. Insgesamt würde die bereits deutliche Entwicklung unterstützt, Finanzdienstleistungen dezentral verfügbar zu machen, womit regelmäßige und perspektivisch sämtliche Besuche von Bankfilialen obsolet werden würden. Da Konsumenten gerade im ländlichen Raum längere Wege zurücklegen müssen, um Bankdienstleistungen nachzufragen, kann es hier zu Umweltentlastungen durch ein geringeres Verkehrsaufkommen kommen.

Vollständig automatisierte Bezahlvorgänge in Supermärkten würden das Einkaufen beschleunigen und stressfreier werden lassen. Dies könnte der in Deutschland ohnehin nur langsamen Verlagerung des Lebensmittelhandels ins Internet entgegenwirken. Die Automatisierung des Bezahlvorgangs senkt zudem den Personalbedarf auf Unternehmensseite, so dass der stationäre Handel auch bei sinkenden Umsätzen länger rentabel bleiben würde. Diese Entwicklung würde daher dem stationären Handel, zumindest in der kurz- und

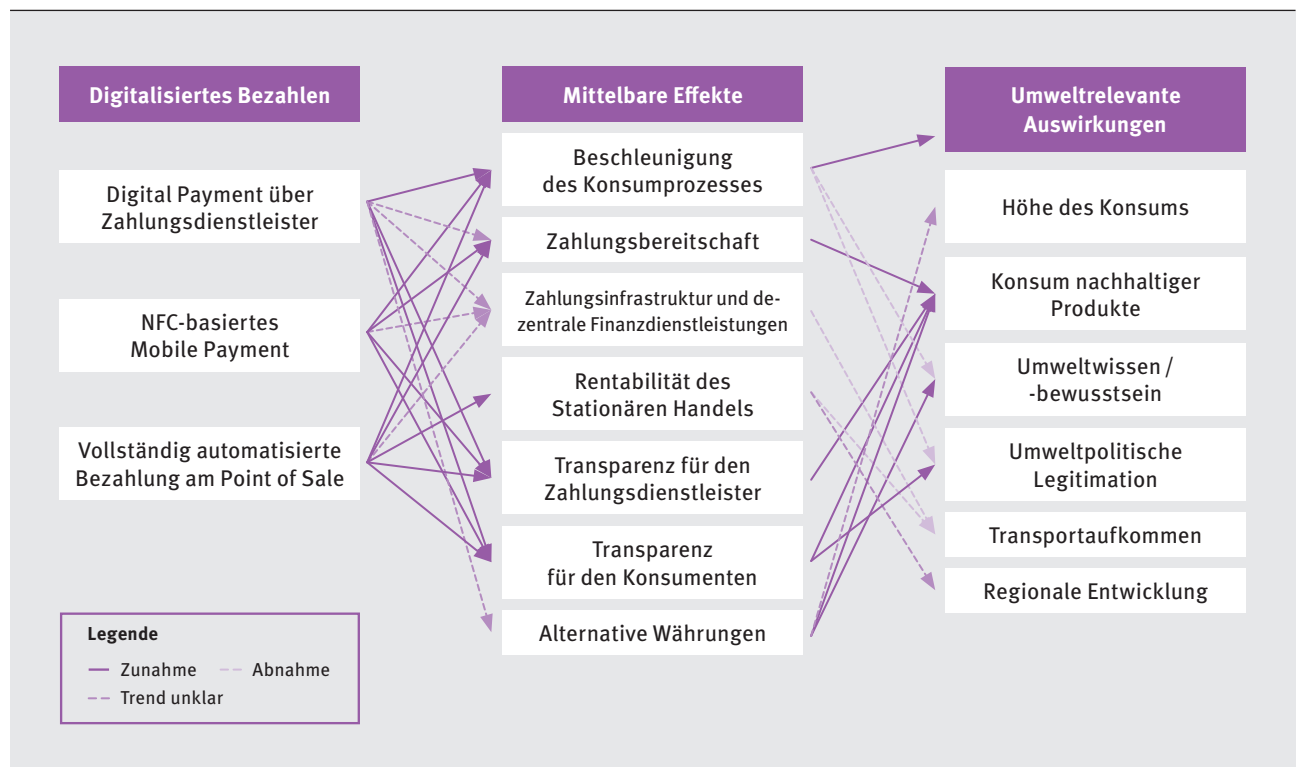
mittelfristigen Perspektive, einen vergrößerten Spielraum zur Verfügung stellen. Denkbar ist auch, dass in der Folge ein Anstieg des Onlinehandels eine nur verminderte Substitution der Vertriebsinfrastruktur bedingen würde – Supermärkte würden trotz Onlinehandel seltener geschlossen werden – und die verbrauchsbezogenen Einsparpotentiale von E-Commerce würden nur sehr partiell realisiert: Es käme auch auf lange Sicht zu einer gedoppelten Infrastruktur und damit tendenziell zu einem Anstieg der Umweltbelastungen.

Digital Payment senkt auch die Transaktionskosten beim C2C-Güterhandel. Neue Bezahlmethoden könnten somit die Entwicklung hin zum digital aktiven Konsumenten fördern (Kap. 3.3). Insbesondere user generated content, das heißt der von den Nutzern und nicht den Betreibern einer Webseite erstellte Inhalt, könnte leichter C2C verkauft werden, weil Prosumenten von ihren Lesern, Hörern, Zuschauern etc. Zahlungen pro Klick erhalten könnten. Auch die Verbreitung anderer (Kleinst-)Dienstleistungen wie etwa Hilfestellungen bei Computerproblemen, perspektivisch auch Tipps bei einfachen handwerklichen Tätigkeiten mittels AR-Devices usw. könnte durch einfache Bezahlverfahren begünstigt werden.

Indem zunehmend mehr und perspektivisch vielleicht sämtliche Zahlungen über Mobile Apps und Benutzerkonten von z. B. Google oder Apple abgewickelt werden, wird das Kaufverhalten sowohl für den jeweiligen Zahlungsdienstleister wie auch für den Konsumenten mehr und mehr in allen Details erkennbar. Auf Seiten des Zahlungsdienstleisters kann das Kaufverhalten einzelner Personen noch wesentlich präziser als bisher erfasst werden. Schon heute erhebt PayPal Daten, die weit über den Umfang einer herkömmlichen Überweisung hinausgehen, so die Lieferadresse und einzelnen Positionen des Warenkorbes. Dies fördert neue und verbesserte Möglichkeiten der Konsumentenbeeinflussung, z. B. personalisierte Preise, verbunden mit entsprechenden ökologischen Gefahren (Kap. 3.2). Doch auch für den Konsumenten kann die Transparenz steigen. So können sich vollautomatisch Haushaltsbücher erstellen lassen – fast alle Mobile Payment Apps bieten schon jetzt die Möglichkeit, sich die Zahlungshistorie anzeigen zu lassen. Haushaltsbücher könnten zu einem bewussteren Konsum führen, insbesondere eröffnet sich hier die Chance, auch über die Umweltauswirkungen des individuellen Konsums zu informieren, etwa durch das Zweite Preisschild und eine „Zweite Monatsabrechnung“. So könnte

Abbildung 31:

Wirkketten Digitalisiertes Bezahlen (indirekte Wirkungen)



Quelle: Eigene Darstellung

der Funktionsumfang von Grünen Apps und der Einfluss auf das Konsumverhalten durch die Verknüpfung mit Mobile Payment gesteigert werden.

Die Verbreitung von Mobile Payment unterstützt auch die Zunahme alternativer Währungen. Derzeit existieren in Deutschland etwa 30 Regionalwährungen. In Zukunft könnten solche Währungssysteme in digitalisierter Form wesentlich einfacher und schneller etabliert werden. So könnten in ähnlicher Form wie Bitcoin – ohne staatlichen Einfluss und Kontrolle, gleichwohl sicher – digitale (Tausch-)Währungen geschaffen werden. Diese Tauschwährungen könnten mit dem Ziel der Förderung von Regionalkreisläufen vorangetrieben werden. Solche alternativen Digitalwährungen hätten das Potential, regionale Stoffkreisläufe ebenso zu fördern wie regionale Tauschwirtschaft und die damit verbundenen umweltentlastenden Effekte. Allerdings könnten auch Konzerne eigene Währungen einführen, vor allem wenn sie bereits über eigene Online-Plattformen verfügen und durch Produktbindung einen großen Kundenstamm ansprechen. Mit den verschiedenen Bonuspunkt-Systemen, die verschiedene Anbieter gewähren, sind hier bereits seit langem erste Schritte gemacht worden. Diese könnten in Zukunft deutlich ausgebaut werden.

Unternehmen wie Apple, Google oder Amazon könnten ihre Konsumgruppen auf diese Weise stärker an sich binden, ihre Marktmacht stärken und möglicherweise den Konsum in eine nicht-nachhaltige Richtung lenken. Auch könnte die Möglichkeit digitaler Währungen nicht nur die Verbreitung von Regionalwährungen begünstigen, sondern im Gegenteil die Herausbildung einer globalen und nicht staatlich kontrollierten Währung. Dies würde die Wirtschafts- und Finanzpolitiken weltweit vor neue Herausforderungen stellen. Eine von vielen Konsequenzen könnte sein, dass aufgrund des Wegfalls von Wechselgebühren globalisierte Warenströme anstiegen und das erhöhte Transportaufkommen die Umwelt belasten würde. Problematisch ist außerdem, dass einige alternative Währungen, darunter Bitcoin, ein hohes Maß an Anonymität für Käufer und Verkäufer gewährleisten. Dies erleichtert illegale Geschäfte, wie sie im Darknet-Markt betrieben werden, darunter Waffen- und Drogenhandel. Auch umweltkriminelle Aktivitäten, wie der illegale Handel von Tier- und Pflanzenprodukten, werden erleichtert. Dennoch gilt es zu betonen, dass dieser Anonymität einiger Währungssysteme in Bezug auf digitalisiertes

Bezahlen mit Mobile Payment etc. *insgesamt* eine gegenüber der Verwendung von Bargeld deutlich gesteigerte Kontrollmöglichkeit von Transaktionen gegenübersteht. Die Durchsetzung digitaler Bezahlverfahren würde daher insgesamt eher eine Hürde für kriminelle Aktivitäten darstellen. Sie bietet jedoch autokratischen Staaten auch vermehrte Möglichkeiten zur Kontrolle ihrer Bürger.

Identifizierung Innovativer Charakteristiken

Der wesentliche Unterschied digitalen Bezahlers im Vergleich zu Transaktionen mit Bargeld liegt im deutlich niedrigeren Transaktionsaufwand. Dank der geringen Transaktionskosten werden durch Digital Payment auch Mikrozahlungen wirtschaftlich lohnend, deren Transaktionskosten bei herkömmlichen Zahlverfahren den Nutzen übersteigen. Dies gilt insbesondere in Fällen, wo Mikrozahlungen vollständig automatisiert werden. Drei Charakteristiken dieser Entwicklung sind mit Blick auf mögliche Umweltauswirkungen besonders relevant.

- ▶ Kommodifizierung²¹ nicht oder öffentlich bereitgestellter Güter
- ▶ Präzise Internalisierung bislang externer Kosten
- ▶ Aufspaltung von Güterbündeln

Kommodifizierung nicht oder öffentlich bereitgestellter Güter

Produkte oder Dienstleistungen, die derzeit keine marktfähigen Güter darstellen und deshalb gar nicht angeboten oder vom Staat als öffentliches Gut bereitgestellt werden, könnten künftig kommodifiziert, also zur Ware gemacht werden. Beispielsweise könnte bei Bürgerinnen und Bürgern künftig eine vollautomatische Abbuchung erfolgen, wenn sie sich in bestimmten Gebieten wie Einkaufszonen, Plätzen oder auch in Naturräumen, wie Parks, Stränden oder Naturschutzgebieten aufhalten. Diese „zonierte Transaktionen“ könnten dazu führen, dass die Nutzung von solchen öffentlichen Infrastrukturen von den Nutzenden direkt abgebucht werden, je nach Nutzungsdauer und -intensität. Digitalisiertes Bezahlen könnte es somit öffentlichen oder privaten Anbietern ermöglichen, bislang nicht marktfähige Güter rentabel anzubieten. Ökosystem-Dienstleistungen könnten künftig in viel größerem Umfang zu verrechenbaren Konsumgütern werden. Auf der einen Seite ist dies mit Chancen verbunden, weil Naturräume als monetärer

²¹ Kommodifizierung bezeichnet den Prozess bei dem ein Objekt, das zuvor nicht als wirtschaftliches Gut behandelt wurde, zu einer Ware wird.

Wert anerkannt würden und die Erlöse zu deren Schutz verwendet werden könnten. Auf der anderen Seite könnte dies politisch den Weg ebnen für eine *Substitution* öffentlich bereitgestellter Güter durch marktwirtschaftlich gehandelte Güter. Die Gewinnorientierung privater Akteure und der wettbewerbsbedingte Druck, Kosten zu senken, könnten dazu führen, dass Umweltstandards nur unzureichend umgesetzt werden. Es würde ausschließlich auf die Bedürfnisbefriedigung der Konsumenten abgezielt, darüber hinausreichende ökologische Erfordernisse würden aber kaum berücksichtigt.

Präzise Internalisierung externer Kosten

Bislang ist ein Großteil des umweltschädigenden Verhaltens durch staatliche Auflagen oder Steuern geregelt, nicht zuletzt deshalb, weil es sich über Marktmechanismen nicht regeln lässt. In einem digitalisierten Umfeld, in dem viel bessere Kenntnisse darüber existieren, wer im Einzelfall handelt und Schäden unmittelbar verrechnet werden können – ohne exorbitante Transaktionskosten –, ist es durchaus denkbar, dass ein umweltschädigendes Verhalten künftig direkt zwischen den Betroffenen geregelt wird. So ist es beispielsweise denkbar, dass Lärmeinwirkungen stationärer oder mobiler Quellen von den ohnehin existierenden Smart Devices wahrgenommen und verrechnet werden. Ähnlich wie auch selbstfahrende Autos untereinander kommunizieren, könnten auch Informationen darüber erfasst und weitergegeben werden, dass ein Verkehrsteilnehmer Lärm verursacht. Die Zahlung einer entsprechenden Summe an die geschädigten Personen würde vollautomatisch abgewickelt. Angesichts von Gesamtschadenskosten in Milliardenhöhe alleine im Lärmbereich in Deutschland, die bislang aufgrund der Unmöglichkeit der Lokalisierung aller Betroffenen und der Bestimmung des Ausmaßes ihrer Betroffenheit weitgehend externalisiert wurden, eröffnen sich hier in einiger Zukunft ganz neue umweltpolitische Perspektiven. Die Internalisierung bislang externer Kosten würde Anreize schaffen, die eigenen Umweltbelastungen zu reduzieren. Auch unter Gesichtspunkten der Fairness wäre es zu begrüßen, wenn geschädigte Parteien Kompensationszahlungen erhielten. Zu berücksichtigen ist allerdings, dass die Einpreisung von Umweltbelastungen psychologische Rebound-Effekte nach sich ziehen könnte. Es sind aus anderen Kontexten zahlreiche Beispiele bekannt, in denen die Einführung von Strafzahlungen keine Reduktion, sondern, im Gegenteil, einen Anstieg schädigenden Verhaltens bedingt. Grund hierfür ist, dass der Eindruck erweckt wird, Schädigungen wären legitim, insofern sie abgegolten werden (Sandel 2012).

Aufspaltung von Güterbündeln

Mikrozahlungen könnten auch dazu führen, dass derzeit gebündelte Güter künftig aufgesplittet und einzeln abgerechnet werden. So ist etwa denkbar, dass Gäste in einem Restaurant für ihren Aufenthalt getrennt vom Konsum von Getränken oder Speisen zahlen. In ähnlicher Weise könnte der Besuch eines Geschäftes getrennt von der Beratung durch einen Verkäufer und dem eigentlichen Kauf eines Objektes abgerechnet werden. In einem Hotel könnten die Nutzung von Heizung, Wasser, Strom etc. jeweils separat berechnet und unmittelbar bezahlt werden. Ein anderes Anwendungsbeispiel könnte Verpackungen betreffen: Durchgängig digitalisiertes Bezahlen würde es ermöglichen, die fachgerechte Entsorgung von Verpackungen als Dienstleistung durch den Kunden wiederum zu verrechnen. Die sehr präzise Berechnung von einzelnen Konsumaspekten, die sich mit vollständig digitalisierter Bezahlung als Möglichkeit erschließt, sollte tendenziell zur Folge haben, dass weniger konsumiert wird, insofern der Konsum bewusster erfolgt. Vor allem aber könnten Teilleistungen von bisher gebündelten Gütern entsprechend ihrer Umweltbelastung besteuert werden. So wird es möglich, wesentlich differenzierter als bisher monetäre Anreize für ein umweltfreundliches Konsumverhalten zu setzen.

Fazit

Das voraussichtliche Resultat der hier diskutierten Entwicklungen ist eine insgesamt steigende Konsumnachfrage. Diese ergibt sich aus der leichteren Verfügbarkeit von Geld und dem verringerten Transaktionsaufwand. Sowohl der gewohnheitsmäßige wie auch der impulsive Konsum werden deshalb vermutlich anwachsen. Die (noch) bessere Einsicht der Unternehmen in das individuelle Konsumverhalten und die zunehmenden Möglichkeiten der Konsumentenbeeinflussung wirken ebenfalls in Richtung einer gesteigerten Konsumnachfrage. International führt die Verbreitung von mobilen Zahlungsmethoden auch in Regionen, in denen es vielen Menschen bisher unmöglich war, ein Bankkonto zu besitzen, zu steigenden Konsummöglichkeiten und damit einem Anstieg des Konsums. Steigenden Konsumtrends steht eine stärkere Selbstkontrolle des eigenen Konsumverhaltens gegenüber durch neue Erfassungs- und Auswertungsmöglichkeiten der Ausgaben. Zumindest innerhalb Deutschlands führt digitales Bezahlen daher nicht zwangsläufig zu einem vermehrten Konsum.

Mit der Verbreitung von künstlichen Währungen sind ebenfalls ambivalente Umweltauswirkungen verbunden. Zum einen können verstärkt regionale Währungen regionale Stoffkreisläufe vorantreiben. Dies erleichtert die Eingrenzung und Kontrolle von Umweltauswirkungen. Zum anderen können auch unternehmenseigene, global angelegte Währungen großer Konzerne entstehen, die einen großräumigeren Warenaustausch fördern und die damit das Transportaufkommen noch weiter steigern.

Die Handels- und Finanzinfrastrukturen verändern sich durch neue Möglichkeiten des digitalisierten Bezahls, die Auswirkungen auf die Umwelt sind jedoch unklar. Auf der einen Seite wird die Attraktivität ländlicher Standorte gesteigert, indem Wege zum Erreichen der Zahlungsmittel entfallen. Auch sinken die Kosten für den stationären Handel, da Zahlungsvorgänge auch für Händler vereinfacht werden. Auf der anderen Seite kann die lokale Wirtschaftskraft geschwächt werden, was lokalpolitische Spielräume für nachhaltige Initiativen verringert. Rein umweltpolitisch betrachtet, verknüpfen sich mit diesen unterschiedlichen Entwicklungen verschiedene Herausforderungen und Chancen.

Besondere Relevanz dürfte auf die Dauer die Tatsache besitzen, dass mit digitalisiertem Bezahlen die Transaktionskosten für Finanztransaktionen deutlich sinken. Dies ermöglicht bisher nicht abrechenbare öffentliche Leistungen in den Markt zu überführen und gegebenenfalls zu privatisieren. Perspektivisch kann vieles zum Konsumgut werden, was heutzutage kein Konsumgut und damit auch nicht den Regeln des Marktes unterworfen ist. So kann die Bereitstellung einer sauberen Umwelt oder einer unberührten Natur ebenso viel einfacher den jeweiligen Nutznießern zugerechnet werden wie umgekehrt Umweltschäden den jeweiligen Verursachern aufgebürdet werden. Damit ergeben sich neue Chancen der Internalisierung von externen Effekten. Gleichzeitig ergeben sich aber natürlich auch neue Gefahren mit Blick auf eine schwindende Rolle des Staates in der Sicherstellung der Verfügbarkeit solcher öffentlichen Güter.

4.1 Fazit: Abschätzung der Umweltauswirkungen des Konsums 4.0

Die Digitalisierung prägt immer mehr Aspekte des täglichen Lebens. Unter den Begriffen Industrie 4.0 und Handel 4.0 werden die Auswirkungen und das Potential der Digitalisierung für Industrie und Handel bereits eingehend diskutiert. Mit Konsum 4.0 leistet dieser Trendbericht einen Beitrag, auch die Folgen der Digitalisierung für den Konsum umfassend zu untersuchen und die resultierenden Umweltauswirkungen abzuschätzen.

Die in Kapitel 2 vorgestellten Trenddaten zeigen, dass die Digitalisierung des Konsums in Deutschland einen gesamtgesellschaftlichen Einfluss hat. Nahezu jeder Bürger nutzt digitale Technologien und der Anteil derjenigen, die unter Zuhilfenahme mobiler und stationärer Endgeräte Kaufentscheidungen treffen, steigt stetig an. **Für eine informierte Umweltpolitik ist es unumgänglich, die Folgen dieses Trends abzuschätzen** und auf die potentiellen Veränderungen vorbereitet zu sein.

Gleichzeitig ist zu beachten, dass **zum jetzigen Zeitpunkt große Unsicherheiten bestehen**. Beim derzeitigen Forschungsstand sind **klare Vorhersagen bezüglich der konkreten Umwelteffekte kaum möglich**. In vielen Bereichen des Konsums 4.0 sind Entwicklungen, Reaktionen und Auswirkungen in unterschiedliche Richtungen denkbar. Ein Urteil darüber, ob die Digitalisierung im Konsum zu steigenden Umweltbelastungen führt oder die Umweltbelastungen senkt, kann derzeit nicht gefällt werden.

Ob es in Zukunft durch die Digitalisierung zu spezifischen umweltentlastenden oder umweltbelastenden Effekten kommt, **hängt von verschiedenen Rahmenbedingungen ab. Hierzu gehören neben dem Fortschritt in der Energie- und Rohstoffeffizienz verschiedener Digitalisierungstechnologien und den künftigen Verhaltensmustern von Konsumenten die weiteren Entwicklungen auf der Angebotsseite und der Fortgang in der Regulierung der Digitalisierung**. Durch die Digitalisierung ergeben sich vielfältige Mög-

lichkeiten. Die letztlichen Umweltauswirkungen hängen davon ab, in welcher Weise diese Möglichkeiten vorangetrieben werden und inwiefern die Umweltpolitik hier künftig eine gestaltende Rolle übernimmt.

Jenseits aller Ambivalenzen ergab die Analyse von sechs zentralen Subtrends im digitalisierten Konsum einige klare Erkenntnisse zu zukünftigen Be- und Entlastungen der Umwelt. Ebenso identifizierte die Studie mehrere Bereiche, die aus umweltpolitischer Sicht künftig eine große Bedeutung haben werden. Diese Erkenntnisse werden im Folgenden kurz zusammenfasst:

In nahezu allen Subtrends spielen die **steigende Energieintensität** des Informations- und Kommunikationssystems und der **zunehmende Ressourcenverbrauch durch IKT-Infrastrukturen** als Belastung für die Umwelt eine Rolle. Ob bei digitalen Bezahlverfahren, dem Nutzen von mobilen Endgeräten bei Kaufentscheidungen, dem Zugriff auf Tauschplattformen, dem Nutzen von 3D-Brillen oder dem Sammeln von Nutzungsdaten, das Volumen der Datenströme steigt, Rechenleistungen werden umfangreicher und Endgeräte werden häufiger und länger genutzt. Das weltweite Informations- und Kommunikationssystem benötigt bereits 10% der globalen Energieproduktion. In den kommenden Jahrzehnten wird dieser Anteil mit großer Sicherheit wachsen. Der Anteil dieses Wachstums, der auf den digitalen Konsum zurückzuführen ist, wird nicht unerheblich sein.

Aus der Analyse des digitalisierten Bezahls, Instant Shopping, der Konsumentenbeeinflussung und der Nutzung von AR, MR und VR ergab sich, dass sich verbunden mit **Konsum 4.0 starke Konsumtreiber** ergeben und das allumfassende und ständig verfügbare Angebot an konsum- und kaufrelevanten Informationen voraussichtlich das allgemeine Konsumniveau anheben wird. Das Senken von technischen Hürden, das Integrieren von Kaufempfehlungen und -bewertungen in den Alltag von Konsumenten über soziale Netzwerke und personalisiertes Marketing können Konsumenten zu häufigeren Käufen bewegen, begrenzt lediglich durch das verfügbare Einkommen.

Neben den verschiedenen Treibern, die das Konsumniveau ansteigen lassen, gibt es auch den gegenteiligen Effekt im Konsum 4.0: **Der Konsum 4.0 ermöglicht Entmaterialisierung und nachhaltigeren Konsum.** **Virtuelle Realitäten** können in verschiedenen Bereichen genutzt werden, um **herkömmliche Produkte** und Dienstleistungen teilweise zu **ersetzen**. Ähnlich erlauben es Tausch- und Sharing-Plattformen, existierende Güter länger und effizienter zu nutzen. Bewertungsplattformen und Grüne Apps können nachhaltige Konsumententscheidungen fördern. Ein digitaler „**Grüner Berater**“ könnte nachhaltiges Konsumverhalten deutlich vereinfachen. Bezieht man das Potential zur Produktoptimierung unter Zuhilfenahme von Konsumentendaten mit ein, lässt sich von guten **Chancen** auch für qualitativ **hochwertigere und langlebigere Konsumgüter** ausgehen.

Hinter den beiden Entwicklungsoptionen auf der einen Seite hin zu digital bedingten Konsumsteigerungen und auf der anderen Seite hin zu nachhaltigerem Konsumverhalten steht die **Grundsatzfrage**, ob die Digitalisierung zu **mehr Reflektion** führen wird oder umgekehrt die Möglichkeiten der Digitalisierung vorrangig dazu genutzt werden, sich von **eigenen Entscheidungen zu entlasten**. Diese **Frage reicht** noch wesentlich **über reine Konsumententscheidungen hinaus**. Von ihr hängt auch die Bereitschaft ab, sich zu Umweltthemen zu informieren, sich zu diesen Themen gesellschaftlich auszutauschen und zu engagieren. Und **an dieser Frage hängt auch die Legitimierung von Umweltpolitik**.

Konsum 4.0-Trends und Technologien, die Umweltwissen und -bewusstsein fördern und eine kritische Reflexion des Konsumverhaltens anregen, wie etwa Grüne Apps, entsprechende C2C- und C2B-Kommunikation oder eine nachhaltige Verwendung von AR/MR/VR-Technologien, können perspektivisch die Basis für eine fortschrittliche Umweltpolitik stärken. Umgekehrt führen Prozesse wie zunehmende Kundenbeeinflussung durch Anbieter oder Instant Shopping zu wenig informierten und bewussten Konsumenten/innen und sie schwächen damit langfristig die Umweltpolitik. Auch eine durchaus denkbare Entwicklung hin zu einer wesentlich größeren Bedeutung von virtuellen Realitäten könnte eine Schwächung von Umweltpolitik zur Folge haben. Wichtig wird sein, dass es der Umweltpolitik gelingt, Kommunikationskanäle zu privaten Konsumenten/innen auf- und auszubauen und sie dauerhaft zu erhalten.

Ein weiterer Punkt, der von klaren gegenläufigen Entwicklungen gekennzeichnet ist, betrifft die **Wechselwirkung** zwischen **Konsum 4.0** und der **regionalen Entwicklung** in Deutschland, die ihrerseits mit deutlichen Umweltbe- und -entlastungseffekten verknüpft ist. Während der **Rückgang des stationären Handels** und der Aufbau eines Onlinehandels unmittelbar durchaus zu **spürbaren Umweltentlastungen** führen könnten, ist diese Entwicklung mit einer **wirtschaftlichen Schwächung des ländlichen Raums** verknüpft. Letzteres wiederum **schränkt die Spielräume für nachhaltige kommunalpolitische Aktivitäten deutlich ein**.

Auf mittlere Sicht ist schließlich die **mögliche In-Markt-Bringung** (Kommodifizierung) bislang **öffentlicher Güter infolge** eines verstärkten Einsatzes von **digitalem Bezahlen im Blick zu behalten**. Auch dies kann stark gegenläufige Umweltauswirkungen nach sich ziehen. So ist einerseits möglich, dass durch eine verstärkte Kommerzialisierung von Allgemeingütern im Umweltbereich finanzielle Anreize zum Erhalt der Umwelt geschaffen werden. Andererseits ist auch eine gegenteilige Wirkung denkbar, indem die Umwandlung öffentlicher Güter in private (Konsum-)Güter zu einem erhöhten kommerziellen Druck führt und Umweltstandards unzureichend umgesetzt werden.

4.2 Forschungsbedarf zum Konsum 4.0

Die Analyse der Be- und Entlastungen des Konsums 4.0 gibt zwar einen Überblick über diverse Handlungsmöglichkeiten, zusätzliche Forschung ist jedoch notwendig, um die zukünftige Entwicklung besser abschätzen zu können und Handlungsoptionen konkreter zu bestimmen.

Weitere Forschung erscheint insbesondere sinnvoll zu folgenden Themenkomplexen:

▶ **Welche Konsumauswirkungen hat die zusätzliche Zeit, die wir in der digitalen Welt haben werden?**

Die Diskussion zum Instant Shopping hat deutlich aufgezeigt, dass ein wesentlicher Effekt der Digitalisierung darin besteht, wenig geschätzte, eher störende Aktivitäten einzusparen oder zeitlich deutlich zu reduzieren. Damit stellt sich unmittelbar die Frage, wozu die hinzugewonnene Zeit genutzt wird. Die zusätzlich zur Verfügung stehende Zeit kann in mehr

Arbeitszeit fließen oder für Freizeitaktivitäten genutzt werden. Zusätzliches Arbeitseinkommen könnte über den Umweg von vermehrtem Konsum zu zusätzlichen Umweltbelastungen führen. Zusätzliche Freizeitaktivitäten können je nach Ausprägung unmittelbar umweltbelastend sein. Gleichzeitig ergeben sich mit der Digitalisierung diverse neue Freizeitmöglichkeiten, die relativ wenige Umweltauswirkungen haben. Hier schließt sich also unmittelbar die Frage an: Wie wird künftig die Freizeitgestaltung aussehen?

► **Wie weit werden die Möglichkeiten der Konsumentenbeeinflussung gehen? Und inwiefern können sie auch von der Umweltpolitik genutzt werden?**

Wie aufgezeigt wurde, ergeben sich mit der Digitalisierung des Konsums erhebliche neue Möglichkeiten der Konsumentenbeeinflussung. Zu klären ist, wie weit private Konsumenten bereit sind, umfangreiche Konsumentenbeeinflussung seitens der verschiedenen Anbieter dauerhaft zu akzeptieren. Diese Fragestellung geht natürlich über umweltpolitische Aspekte weit hinaus, sie spielt aber im Zusammenhang mit der Konzeption einer nachhaltigen Konsumpolitik eine wichtige Rolle.

- Ebenso ist die Fragestellung von großer Bedeutung, inwieweit die Umweltpolitik ihrerseits die neu entstehenden Kanäle zur Information, aber auch zur Beeinflussung der Konsumenten nutzen kann und möchte, um für einen nachhaltigen Konsum zu werben. Ein spezieller Aspekt ist dabei auch der Einsatz von „Influencern“, um das Thema nachhaltiger Konsum zu transportieren. Auch wäre relevant zu untersuchen, inwieweit ein gesellschaftlicher oder kultureller Wandel hin zu mehr Nachhaltigkeit im Konsum durch eine derartige Beeinflussung möglich wäre. Konkreter und aktueller Forschungsbedarf besteht ferner bezüglich der Frage, inwieweit Produktbewertungen und –platzierungen auf Plattformen wie Amazon, Ebay etc. die Nachhaltigkeit des Konsums positiv oder negativ beeinflussen. Den Einfluss dieser Plattformen, die resultierenden Umweltauswirkungen und mögliche Ansatzpunkte für die Umweltpolitik gilt es hier zu untersuchen.

Kernforschungsfragen: Welche Faktoren bestimmen die Akzeptanzgrenzen bei der Beeinflussung über das Internet? Können diese durch die Umweltpolitik

beeinflusst werden? Wie sehen die umweltpolitischen Gestaltungsspielräume aus? Welche konkreten Ansatzpunkte kann die Umweltpolitik nutzen, um bestehende Wege der Konsumentenbeeinflussung selbst zur Förderung eines nachhaltigen Konsums zu nutzen? Inwiefern werden nachhaltige Produkte und nachhaltiger Konsum durch die aktuellen Bewertungssysteme der einschlägigen großen Plattformen gehemmt?

Umsetzungsmöglichkeiten: Studie zu Entwicklungen im Bereich der Konsumentenbeeinflussung, mit einem Fokus auf umweltpolitische Ansatzpunkte. Workshop zu Akzeptanzfragen mit potentiellen grünen „Influencern“ und anderen Experten.

► **Inwieweit ist in der Zukunft ein digitaler „Grüner Berater“ möglich und umsetzbar?**

Diese Fragestellung knüpft an die vorherige Fragestellung an. Bei der Beantwortung der Frage spielen verschiedene weitere Aspekte eine Rolle, z. B. unter welchen Voraussetzungen ein solches Instrument mit Aussicht auf Erfolg entwickelt und eingeführt werden kann und wie ein „Grüner Berater“ institutionell aufgehoben/abgesichert werden müsste. Um sicherzustellen, dass sich ein solches Instrument dauerhaft am Markt platzieren kann, ist es erforderlich, die Erfolgsfaktoren vorab genau zu kennen. Auch die technologischen Entwicklungen, auf denen ein solches Instrument basieren würde, müssten genauer analysiert werden. Die umfangreichen Beratungsleistungen dieses Werkzeuges entlang der gesamten Customer Journey erfordern komplexe und umfassende digitalisierte Vorgänge, die in ihren Einzelheiten eine gründliche Untersuchung ihrer Umsetzungsmöglichkeiten erfordern. Auch ist zu überlegen, wie die Unabhängigkeit eines solchen Instruments dauerhaft sichergestellt werden kann. Als Gegengewicht gegenüber einer zunehmenden kommerziellen Kundenbeeinflussung wäre ein solcher Ansatz sicherlich wertvoll und würde für die Umweltpolitik erhebliche Anknüpfungspunkte bieten.

Kernforschungsfragen: Welche Aspekte Grüner Apps waren bisher interessant/erfolgreich? Wie können diese Aspekte gebündelt werden (technisch/institutionell etc.)? Welche laufenden Entwicklungen gibt es in dem Bereich der Grünen Apps? Wie können diese gebündelt werden?

Umsetzungsmöglichkeiten: Workshop mit den zahlreichen Entwicklern Grüner Apps zu ihren Erfahrungen. Workshop mit denjenigen, die bisher die Entwicklung von Grünen Apps finanziert haben. Ermittlung der Voraussetzungen für einen globaleren Ansatz im Rahmen einer Studie. Entwicklung einer Roadmap zusammen mit anderen Akteuren.

► **Wie kann die Umweltpolitik die Potenziale einer digitalen Sharing Economy so fördern, dass tatsächlich Umweltentlastungen vorangetrieben werden?**

Die Fortschritte im Bereich einer digitalen Sharing Economy sind für jedermann sichtbar, seitdem im Internet agierende, schnell gewachsene Großunternehmen diese Marktlücke in verschiedenen Bereichen erschlossen haben. Im Bericht wurde auf weitere künftige Potenziale hingewiesen. Aber wie lassen sich diese Potenziale erschließen? Zu diesem Zweck ist u. a. zu klären, welche Hemmnisse für eine Sharing Economy in verschiedenen Konsumbereichen nach wie vor bestehen, die ggf. durch eine weitere Digitalisierung überwunden werden können. Gleichzeitig ist zu klären, wie die Rahmenbedingungen so gesetzt werden können, dass eine künftige, digital basierte Sharing Economy deutliche Fortschritte aus der Sicht der Umweltpolitik erzielt, ohne gleichzeitig mit sozialen Rückschritten behaftet zu sein. In dem Zusammenhang ist außerdem die Frage zu stellen, wie eine Sharing Economy konzipiert sein kann, bei der ökonomische Einsparungen durch das Sharing nicht automatisch zu mehr Konsum an anderer Stelle führen.

Kernforschungsfragen: Welche Potentiale hat die Digitalisierung für eine Sharing Economy? Wie können Hindernisse für eine digital basierte Sharing Economy möglichst wirkungsvoll abgebaut werden? Welche Ansatzpunkte hat hier die Umweltpolitik, insbesondere in der Kombination mit der Digitalisierungspolitik anderer staatlicher Akteure?

Umsetzungsmöglichkeit: Studie aufbauend auf bisherigen Untersuchungen zur Sharing Economy. Ggf. auch in Zusammenarbeit mit dem BMAS. Workshop zu gemeinsamen Ansatzpunkten in der Digitalisierungspolitik mit Experten und anderen Ressortvertretern.

► **Welche Potenziale ergeben sich für die Umweltpolitik aus den neuen Datenströmen und Big Data?**

Ein weiterer Fragenkomplex betrifft das Themenfeld der Datenverfügbarkeit. Dass sich hier künftig große Spielräume für die Umweltpolitik eröffnen, wurde an verschiedener Stelle im Bericht schon skizziert. Um für die Weiterentwicklung gerüstet zu sein, wäre es sinnvoll, sich frühzeitig damit auseinanderzusetzen, welche Datenströme zu erwarten sind, welche für die Umweltpolitik von Bedeutung wären und wie die (rechtlichen) Rahmenbedingungen zu setzen wären, um in einem ausgewogenen Verhältnis zum Datenschutz die nötigen Daten der Umweltpolitik verfügbar zu machen. Dabei geht es zum einen um Konsumdaten, die schon jetzt vielen Marktakteuren in viel größerer Aufschlüsselung zur Verfügung stehen als den staatlichen Stellen. Ebenso geht es aber um den noch viel größeren Bereich von Datenquellen, die mit der weiteren Entwicklung von AR, MR und VR künftig erschlossen werden. Wie geschildert, werden hier in absehbarer Zeit viel detailliertere Umweltdaten zur Verfügung stehen, als dies derzeit der Fall ist.

Kernforschungsfragen: Welche Datenquellen werden sich künftig aus der fortschreitenden Digitalisierung (auch als Nebenprodukt) ergeben? Wie sehen die umweltpolitischen Nutzungsmöglichkeiten (rechtlich, technisch etc.) aus?

Umsetzungsmöglichkeit: Ergänzung bestehender Forschungsvorhaben zu Umweltinformationen und Digitalisierung.

► **Entmaterialisierung: Inwieweit können physische Güter durch virtuelle ersetzt werden?**

Im Kontext von AR, MR und VR ist weiterhin zu klären, wie weit die Potenziale zu einer Entmaterialisierung tatsächlich reichen. Gleichzeitig ist auch zu untersuchen, welche Probleme sich gegebenenfalls einstellen, wenn die virtuelle Welt immer weiter ausgebaut wird und dies gegebenenfalls zu einer Vernachlässigung bestimmter Aspekte der realen Welt führt. Auch ist es von Bedeutung, mehr Wissen dazu zu erlangen, wie sich individuelle Einstellungen und privates Verhalten ändern, sobald ein „Leben“ in virtuellen Welten eine immer größere Rolle spielt. Ebenso ist zu hinterfragen, wie sich das gesellschaftliche

Zusammenleben entwickelt und wie sich Erwartungen an einzelne Politikbereiche, einschließlich der Umweltpolitik, im Zeichen einer zunehmenden Digitalisierung des privaten Lebens entwickeln.

Kernforschungsfragen: Wie sehen technische und resultierende soziale Entwicklungstrends im Bereich von AR, MR und VR aus? Welche Umweltimplikationen verbinden sich damit?

Umsetzungsmöglichkeit: Trendstudie zu AR, MR und VR.

► **Welche Umweltauswirkungen ergeben sich mit einem zunehmenden (Liefer-)Verkehr aus der Luft?**

Der Bericht hat auch aufgezeigt, dass es enge Schnittstellen zwischen Fortentwicklungen im Bereich des digitalen Konsums und weiteren Entwicklungen im Mobilitätsbereich gibt. Der absehbare Ausbau von Systemen von Lieferdrohnen kündigt noch viel weitreichendere verkehrstechnische Umbrüche an. Die Umweltpolitik sollte sich hier schon frühzeitig einbringen und überlegen, welche Aspekte aus Umweltsicht von Bedeutung sein werden, wenn zunehmend Verkehrsflüsse auch kleinräumig in der Luft stattfinden. Hier sind beispielsweise Fragestellungen im Bereich des Natur- und Artenschutzes von Bedeutung, aber auch der Lärmschutz dürfte tangiert sein, wie schließlich die Frage zunehmender Energie- und Ressourcenverbräuche. Um hier eine solide Argumentationsgrundlage zu haben, wird es erforderlich sein, die verschiedenen Umweltaspekte einzeln genauer in den Blick zu nehmen und zu erforschen.

Kernforschungsfragen: Wie sieht die Entwicklung im Bereich neuer Mobilitätsformen im Luftverkehr aus? Wie schnell werden neue Anwendungen Platz greifen? Welche Faktoren spielen hier eine Rolle? Welche Umweltimplikationen verbinden sich damit?

Umsetzungsmöglichkeit: Trendstudie zu neuen Mobilitätsformen im Luftverkehr. Diskussion mit dem BMBF zu dieser Frage, da das Thema voraussichtlich auch dort eine größere Rolle spielen wird.

► **Welche Veränderungen ergeben sich aus digitalem Bezahlen für das Verhältnis von privaten und öffentlichen Gütern und welche Chancen/Risiken verbinden sich damit für die Umweltpolitik?**

Eine weitere Fragestellung, die sich aus dem Bericht heraus ergibt, ist die mögliche Veränderung des Verhältnisses von öffentlichen und privaten Gütern im Zeitalter eines zunehmenden digitalen Bezahlebens: Wo ist dies aus umweltpolitischer Sicht gegebenenfalls gewünscht und wie kann es gefördert werden? Dabei ist sicherlich auch über den Konsumbereich hinauszudenken und etwa zu erforschen, inwiefern digitalisiertes Bezahlen auch neue Möglichkeiten für eine circular economy schafft. Gleichzeitig sind aber auch negative Implikationen besser abzuklären. So wird eine wichtige Fragestellung werden, welche aus Umweltsicht kritischen Konsequenzen etwa eine immer bessere Verrechnung von Umweltleistungen und die Umwandlung von öffentlichen Gütern in private (Konsum-)Güter haben.

Kernforschungsfragen: Wie sehen die Entwicklungstrends im Bereich digitalen Bezahlebens aus? Welche Möglichkeiten zeichnen sich hier national und international ab? Welche Umweltimplikationen verbinden sich damit?

Umsetzungsmöglichkeit: Trendstudie zu digitalem Bezahlen.

4.3 Ansatzpunkte für die Umweltpolitik

Im Themenkomplex des Konsums 4.0 kann Umweltpolitik an verschiedenen Punkten ansetzen, um eine umweltfreundliche Entwicklung des digitalisierten Konsums mitzugestalten. Eine Reihe solcher Ansatzpunkte sind im Folgenden vermerkt, wobei die Reihenfolge keine Priorisierung darstellt.

Stärkung der Sharing Economy

Verschiedene Aspekte des Konsums 4.0 bieten, wie gezeigt, Chancen für eine deutliche Erweiterung einer Sharing Economy. Instant Shopping, aber auch eine Stärkung digital aktiver Konsumenten eröffnen hier

einige Potentiale. Die Umweltpolitik kann diese Entwicklungen durch Pilotprojekte und geeignete Rahmensetzung unterstützen. Schon bestehende politische Initiativen zum Thema Sharing Economy können hier künftig gezielt auch in Richtung einer Nutzung der Chancen der Digitalisierung vorangetrieben werden. Ein umweltpolitisches Positionspapier wäre hier ein erster Schritt.

Ökologisierung des Instant Shoppings

Im Kontext der Ausweitung des Instant Shoppings ist weiterhin zu überlegen, inwiefern Rücknahmeverpflichtungen bei der Entsorgung bestimmter Güter perspektivisch nicht ausgeweitet werden sollten. Parallel zu einem immer intensiveren und teils automatisierten digitalen Konsum kann auch eine automatisierte Entsorgung vorangetrieben werden, die die gleichen Logistikwege verwendet. Dies ist bei jenen Konsumgütern relevant, wo die Wiederverwertung durch den Hersteller auf diese Weise optimiert werden kann. Unmittelbarer Ansatzpunkt wäre eine Analyse, für welche Konsumgüter ein solches Vorgehen künftig Sinn machen könnte.

Individualisierung von Produkten und Produktion

Die im Zusammenhang mit Prosuming aufkommende Gefahr einer zunehmenden Individualisierung von Produkten, Produktion und Produktionsstandorten wurde schon im Trendbericht 3D-Druck behandelt (Keppner, W. Kahlenborn, et al. 2017a). Die resultierenden Probleme sind vielfältig. Die Individualisierung der Produkte erschwert künftig u. a. eine umweltgerechte Wiederverwertung bzw. Entsorgung. Die Individualisierung der Produktion führt dazu, dass es wesentlich schwieriger wird, die Einhaltung von Umweltstandards in Fertigungsprozessen sicherzustellen und das Prinzip der Produzentenverantwortung für die Produkte und ihre Umwelteigenschaften umzusetzen. Die Individualisierung der Produktionsstandorte wiederum verkompliziert erheblich die Einführung nachhaltiger Lieferketten. Die Digitalisierung des Konsums beschleunigt diese Entwicklungen, die sich mit dem 3D-Druck abzeichnen. Für die Umweltpolitik ergeben sich damit einige Herausforderungen. Im Dialog mit relevanten Herstellern, Verbänden und Nutzergruppen müssen neue Standards und Herangehensweisen erarbeitet werden, die sicherstellen, dass solche Kleinstproduktionen künftig nicht zu erheblichen Umweltbelastungen am Produktionsort oder bei der Nutzung und Entsorgung der Produkte führen. In einen entsprechenden Dialog sollten auch die Internet-Dienstleister einbezogen werden, die u. a. über

die Datenbereitstellung für die Produktion und die Bereitstellung von Vermarktungsplattformen einen wichtigen Anteil an der geschilderten Entwicklung haben. Vorgeschlagen wird, einen Diskussionskreis mit den relevanten Akteuren einzurichten, um mit ihnen diese Problemlagen zu erörtern und frühzeitig anzugehen.

Grüne „all inclusive“ App-Angebote

Im Bereich der Grünen Apps erscheint es sinnvoll, dass die Umweltpolitik sich darauf fokussiert, die Bedingungen zu schaffen, damit umfangreiche, Grüne „all inclusive“ App-Angebote entstehen, die sich dann auch am Markt behaupten können. Grüne Apps können, wie geschildert, einen wichtigen Beitrag zur Senkung von Umweltbelastungen verschiedenster Art leisten, sie müssen dazu aber auch eine hohe Nutzerquote erzielen. Dies kann den vielen kleinen, sehr spezialisierten Angeboten, die derzeit am Markt sind, schwer gelingen. Statt weitere Einzelangebote voranzutreiben, sollte daher ein Diskussionsprozess angestoßen werden, wie die bestehenden Angebote konsolidiert und mit anderen marktmächtigen „konventionellen“ Apps verschmolzen werden können.

Ausweitung (individualisierter) Informationspflichten

Sofern Unternehmen durch die Digitalisierung ihre Kenntnisse über die Konsumenten stetig verbessern und damit dauerhaft und noch intensiver den Konsumprozess steuern können, wird die Umweltpolitik hierauf reagieren müssen. Bei privatwirtschaftlichen Unternehmen müssen dann ihre größeren Eingriffsmöglichkeiten an eine höhere Verantwortung gebunden werden. Neben der immer stärkeren Beeinflussung von Konsumenten sollten Unternehmen dann auch Konsumenten besser über Umwelt- und Nachhaltigkeitsaspekte ihrer Produkte informieren. Entsprechend wäre zu überlegen, ob die Informationspflichten gerade im Online-Bereich nicht ausgebaut werden müssen und zwar nicht nur mit Blick auf die Inhalte, sondern auch mit Blick auf die Form der Präsentation. Ein reines Mehr an Information wird sicherlich nicht zur notwendigen Stärkung eines nachhaltigen Konsums führen. Vielmehr müssen die immer weiter verfeinerten Ansprachemethoden der Unternehmen dann auch in gleicher Weise verpflichtend für die Ansprache mit dem Ziel einer Sensibilisierung von Konsumenten für den nachhaltigen Konsum genutzt werden. Wenn Kunden künftig sehr individuell zu Konsumprodukten adressiert werden, kann dies ja auch mit Blick auf Umweltaspekte der Produkte geschehen.

Initiierung eines breiten Diskurses zu Informationsungleichgewichten und ihren gesellschaftlichen Kosten

Grundsätzlich ist seitens der Umweltpolitik stärker zu thematisieren, dass die derzeitige Entwicklung im Bereich Konsum 4.0 faktisch eine Form von Externalisierung von Kosten seitens der Privatwirtschaft darstellt. Die digital aktiven Anbieter brechen etablierte und funktionierende Informationsstrukturen auf, verschaffen sich erhebliche Informationsvorsprünge und beeinflussen nicht nur Märkte, sondern das gesamte Gesellschaftssystem. Während die Unternehmen von der grundsätzlichen Verschiebung von Informationsverfügbarkeit und Informationsmacht erheblich profitieren und auf diese Weise große Gewinne erzielen, werden die verursachten Probleme dem Staat zur Lösung überlassen. Sehr augenfällig ist dies aktuell im Bereich der politischen Kommunikation. Die früher bestehenden Mechanismen der Verbreitung politischer Information und der Sicherstellung eines gewissen qualitativen Gehalts dieser Informationen werden durch Facebook und ähnliche Internet-Dienste aufgebrochen. An ihre Stelle tritt zunehmend ein unkontrollierter Informationsaustausch, der gezielt von einzelnen Gruppen und Akteuren genutzt wird, um gesellschaftliche Grundwerte in Frage zu stellen über die umfangreiche Verbreitung von Unwahrheiten.

Staatlicherseits wird darauf reagiert, indem man mit verschiedenen Informationskampagnen versucht, über diese Fehlinformationen aufzuklären. Dies ist aber nur bedingt effektiv und gleichzeitig auch sehr teuer. Insgesamt handelt es sich um eine Externalisierung von Kosten, indem mit den neuen Informationsmedien erhebliche Missbrauchsmöglichkeiten geschaffen wurden und die Kosten dieses Missbrauchs der Allgemeinheit aufgebürdet werden. Auch die Umweltpolitik ist hiervon betroffen. Die zunehmende Verbreitung von Fehlinformationen zu Themen wie Klimawandel, Chemtrails etc. und die Notwendigkeit auf diese Fehlinformationen zu reagieren blockiert hier ebenfalls wertvolle Ressourcen.

Im Bereich Konsum 4.0 sind andere Mechanismen der Veränderung von Informationsmacht von Bedeutung. Hier ist vor allem die extreme Ausdehnung der Datenverfügbarkeit über den Konsumenten und die damit verknüpfte Möglichkeit seiner manipulativen Beeinflussung von großer Bedeutung. Seitens der Internet-Dienstleister wird hier sehr massiv versucht, ein

Informationsungleichgewicht aufzubauen und sich Informationsmacht anzueignen. Auch hier wird es dem Staat überlassen, auf die resultierenden gesamtgesellschaftlichen Probleme zu reagieren. Indem Kunden mehr und mehr zu einem nicht-nachhaltigen Konsum beeinflusst werden, erzielen die entsprechenden digitalen Dienstleister zwar immer größere Gewinne, der Staat muss für die verursachten Kosten dann aber aufkommen. Es handelt sich also auch hier um eine Situation, in der aus der Verschiebung von Informationsmacht heraus resultierende gesellschaftliche Kosten externalisiert werden.

Anzustreben ist demgegenüber eine Internalisierung dieser Kosten. So sollte es in die Verantwortung der Internet-Service-Provider gelegt werden, ihre Kunden dahingehend auszubilden, die Kommunikationsmöglichkeiten, die ihnen geboten werden, verantwortungsbewusst zu nutzen. Es erscheint sinnvoll, zu diesem Themenkomplex einen gesellschaftlichen Diskurs zu führen und eine größere Sensibilität für diese Problemlage zu erreichen. Dies dürfte dann auch ermöglichen, neben der schon angesprochenen, schrittweisen Einführung von Informationspflichten auch weitere Maßnahmen einzuleiten.

Die Umweltpolitik kann hier vorangehen, indem sie Diskussionsforen schafft bzw. bestehende unterstützt, um diese Fragen zu erörtern. So könnte das Thema etwa auf den wichtigen gesellschaftspolitischen Digitalisierungskonferenzen wie der re:publica platziert werden.

Bildung zu nachhaltigem Konsum im Zeitalter der Digitalisierung

Das schon angesprochene Thema der Bildung über die Digitalisierung gewinnt allgemein mehr und mehr an Bedeutung. Aus verschiedensten Gründen heraus wird es zunehmend relevant, dass die einzelnen Bürgerinnen und Bürger ein besseres Verständnis davon erlangen, welche Informationen im Internet von wem bereitgestellt werden, wie vertrauenswürdig die Informationen sind, wie die Qualität von Informationen geprüft werden kann, aber auch welche Daten zur eigenen Person preisgegeben werden im Rahmen der eigenen Internetaktivitäten und welche Schlüsse aus solchen Daten gezogen werden können. Ein Thema der digitalen Bildung sollte auch die Information zu Nachhaltigkeitsaspekten, einschließlich nachhaltigem Konsum, sein. Jenseits der Diskussion, inwieweit Unternehmen hier eine Rolle

zukommt, digitales Grundverständnis zu gewährleisten, geht es hier auch um inhaltliche Fragen. Was muss ein digitaler Konsument künftig wissen und können, um eine Entwicklung in Richtung eines nachhaltigen Konsums zu gewährleisten? Die Umweltpolitik sollte sich darauf jetzt schon vorbereiten, denn ohne eine entsprechende Vorbereitung wird sie bei den anstehenden Diskussionen zur digitalen Bildung nicht gehört werden. Es empfiehlt sich hier, ein Positionspapier, das in der weiteren politischen Debatte genutzt werden kann, zu erstellen und mit relevanten Akteuren abzustimmen.

Nutzung virtueller Welten durch die Umweltpolitik

Ein weiteres Handlungsfeld, das sich aus den Betrachtungen zu Konsum 4.0 ableitet, ist die umweltpolitische Positionierung gegenüber AR, MR und VR. Die absehbare Ausweitung virtueller Welten kann potenziell erhebliche Probleme für die Zivilgesellschaft, die politische Teilhabe und die Legitimierung des politischen Systems insgesamt bedeuten. Davon ist auch die Umweltpolitik betroffen. Auch hier gilt es frühzeitig eine eigene Position aufzubauen, indem unter anderem eigene Angebote in virtuellen Welten geschaffen werden, aber auch ein gesellschaftlicher Diskurs zu Regelungen für virtuelle Welten initiiert wird. Im Rahmen des Aufbaus eigener

Präsenz in virtuellen Welten sollte geklärt werden, inwiefern die Potenziale, die sich dort bieten, auch faktisch für die Umweltpolitik genutzt werden können. So ist der Frage nachzugehen, ob tatsächlich die Möglichkeit besteht, über virtuelle Teilhabe zusätzliche Empathie aufzubauen und damit Umweltschutzaktivitäten im In- und Ausland zu legitimieren. Hierzu bedarf es auch entsprechender Forschung. Wenn dem so ist, dann sollte die Umweltpolitik diese Kommunikationsmöglichkeit künftig gezielt nutzen. Umgekehrt ist zu klären, wie einer Delegitimierung der Umweltpolitik durch eine Ausweitung on MR und VR entgegengewirkt werden kann.

Finanzieller Ausgleich der negativen Effekte des Internet-Konsums

Als weitere Maßnahme bietet sich an, dass aus neuen Gewinnsteuern auf Verkäufe im Internet zweckgebundene Mittel für die Förderung eines nachhaltigen Konsums bereitgestellt werden. Ebenso ist daran zu denken, dass solche Steuern für den Ausgleich regionalwirtschaftlicher Ungleichgewichte durch die Verlagerung von wirtschaftlichen Aktivitäten weg aus dem ländlichen Bereich in urbane Zentren genutzt werden. Mit dem Steueraufkommen können Spielräume für nachhaltige kommunalpolitische Maßnahmen geschaffen werden.

5.1 Assessment-Verfahren

Tabelle 2:

Belastungsarten und -kategorien in VERUM

Belastungsarten	Belastungskategorien
Chemische Belastungen	Treibhausgase
	Schadstoffe / Nährstoffe in Außenluft
	Schadstoffe in Innenräumen
	Abwasser
	Diffuse Nähr- und Schadstoffeinträge, Pestizide
Physikalische Belastungen	Lärm
	Strahlung
	Mechanische Tötung von Tieren
Biologische Belastungen	Krankheitserreger
	Invasoren
Ressourceninanspruchnahme	Verbrauch mineralischer Rohstoffe inklusive fossiler Energieträger
	Verbrauch biotischer Rohstoffe
	Wasserverbrauch
	Naturraumbeanspruchung
Störfälle/Unfälle	

Quelle: (UBA 2014)

Tabelle 3:

Dimensionen und Kategorien indirekter Umweltauswirkungen

Dimensionen	Kategorien
Demographie	Fertilität
	Mortalität
	Migration
	Altersverteilung
Raum	Urbanisierung und Landflucht
	Zersiedelung und Suburbanisierung
	Bevölkerungsdichte
Wirtschaft	Wirtschaftswachstum
	Wettbewerbsfähigkeit
	Produktivität
	Energie- und Materialintensität
	Strukturelle Transformation
	Konsumverhalten
	Mobilität und Verkehr
	Einkommensverteilung
	Arbeitslosigkeit
	Armut
	Wohlstand und hoher Lebensstandard
	Soziale Sicherheit
Wissenschaft und Technologie	Innovationen
	Technologischer Wandel
Politik	Politische Teilhabe und Politische Freiheiten
	Interessenorganisationen
	Staatsform/Herrschaftsform/Regierungssystem
	Mediensystem und Medien
	Parteiensystem und Politische Parteien
	Rechtssystem
	Verwaltungssystem
Gesellschaft und Kultur	Umweltbewusstsein
	Diskurse/Narrative/Frames
	Ausbildung von Werten, Einstellungen, Meinungen und Lebensstilen
	Wissensbildung

Quelle: Eigene Darstellung

5.2 Detailergebnisse zur Beschreibung und Analyse von Trendhypothesen

5.2.1 Web-of-Science-Analyse

Für die Analyse der Datenbank „Web of Science“ wurden folgende Randbedingungen gesetzt:

- ▶ Suchbegriff: „internet of things“
- ▶ Suchraum: Web of Science Core Collection; Publikationen der letzten 5 Jahre
- ▶ Suchdatum: 20.06.2016

Es wurden Publikationen zum Thema „internet of things“ analysiert, weil der „Konsum 4.0“ durch das Internet der Dinge wesentlich vorangetrieben wird und als Sammelbegriff die Digitalisierung unserer Gesellschaft und Industrie bestmöglich abbildet. Es kann gezeigt werden, dass die Anzahl der Publikationen und der bearbeiteten Themen (Keywords) in den letzten fünf Jahren stetig zunahmen (Abb. 33).

Themen, für die ein Bezug zu mehr als zehn Fachartikeln bestand, wurden separiert, um die aktuellen Forschungsschwerpunkte abbilden zu können (Abb. 34). Forschungsbemühungen finden insbesondere zu der technischen Infrastruktur statt. Diese ist die Voraussetzung für einen zukünftigen Konsum 4.0. Themen, die direkt mit Umweltbe- und -entlastungen in Zusammenhang gebracht werden können, auf dem Level der technischen

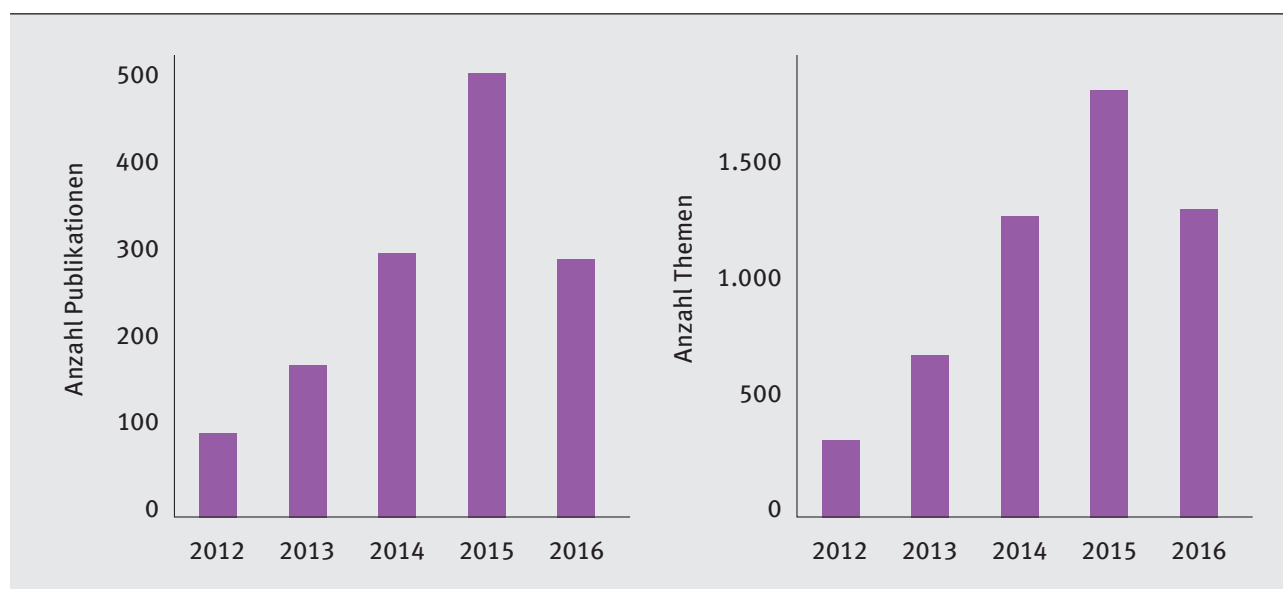
Infrastruktur sowie auf dem Level der Anwendungsbereiche identifiziert. Hierzu gehören u. a.:

- ▶ Technische Infrastruktur
 - Energy consumption, Energy Efficiency und Energy Harvesting
 - RFID zur Lokalisation von Smart Objects
 - Cloud Computing
- ▶ Anwendungsbereich
 - Smart Home
 - Smart City
 - Smart Grid

Zusammenfassend kommt die Web-of-Science-Analyse zu einem ähnlichen Ergebnis wie (Miorandi 2012) und zwar, dass sich die wissenschaftliche Community auf „single application domains“ oder „single technologies“ fokussiert. Nach Miorandi et al. (2012) können sechs Anwendungsbereiche mit einem starken FuE-Charakter identifiziert werden: (i) Smart Homes/Smart Buildings, (ii) Smart Cities, (iii) Environmental Monitoring, (iv) Health Care, (v) Smart Business/Inventory and Product Management sowie (vi) Security and Surveillance. Punkt (i) bis (iii) und (vi) konnten ebenfalls im Rahmen der Web-of-Science-Analyse quantitativ als Forschungsschwerpunkte identifizieren werden (vgl. Abb. 34).

Abbildung 32 :

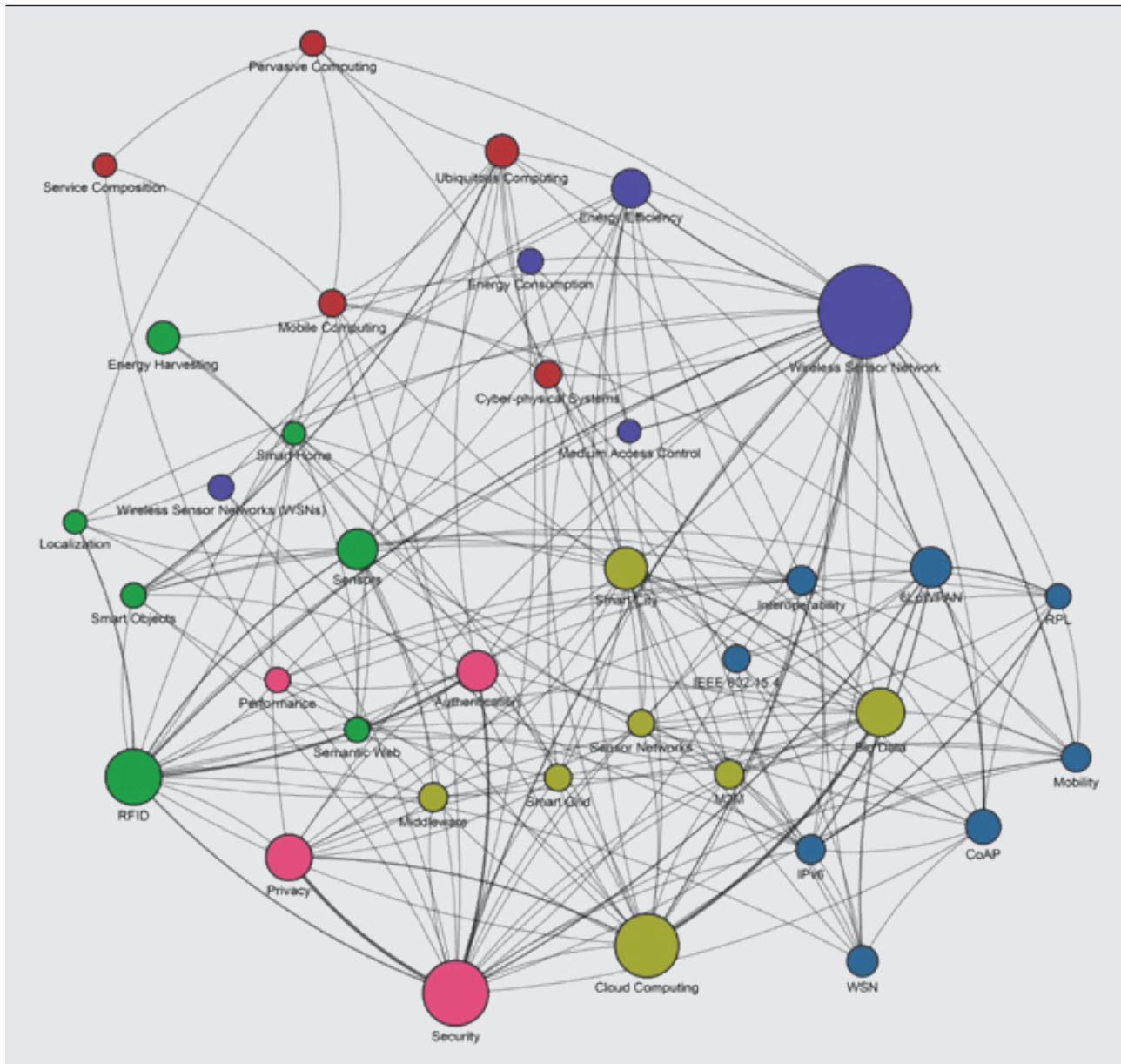
Ergebnisse der Web-of-Science-Analyse 1, für 2016 nur ein Teil des Jahres; Anzahl der Publikationen (links) und Themen (rechts) zum Suchbegriff „internet of things“



Quelle: Eigene Analyse

Abbildung 33:

Ergebnisse der Web-of-Science-Analyse II



Themen, die in zehn oder mehr Fachartikeln zum Suchbegriff „internet of things“ in den letzten fünf Jahren veröffentlicht wurden. Die Kreisfläche repräsentiert die Anzahl der Publikationen zu dem Thema. Themen, denen weniger als zehn Fachartikel zugeordnet werden konnten, werden nicht abgebildet. Die Strichstärke der Verbindungen zweier Kreisflächen (Kanten) bildet die Anzahl an Publikationen ab, die beiden Themen zugeordnet werden konnte. (Anmerkung: „mobility“ bezieht sich auf die technische Infrastruktur und nicht auf Personenverkehr).

Quelle: Eigene Analyse

5.2.2 Google-Trends-Analyse

Bei der Analyse mit Google Trends liefert das Tool für eine definierte Zeitreihe einen Index, der das Volumen der Benutzerabfragen bei Google für ein bestimmtes geographisches Gebiet abbildet (Choi und Varian 2011). Der Index wird normalisiert und beschreibt das Verhältnis zwischen (i) der Anzahl der Benutzerabfragen zu einem bestimmten Suchterminus, in einem bestimmten Gebiet, zu einer bestimmten Zeit und (ii) der Anzahl aller aktiver Nutzer in diesem Gebiet zur entsprechenden Zeit.

Um den zeitlichen Verlauf der Suchabfragen auf Google bezüglich wichtiger Indikatoren des ‚Konsums 4.0‘ zu untersuchen, wurden die Suchtermini (i) internet of things, (ii) IoT, (iii) big data und (iv) wearable als Indikatoren festgelegt, weil Sie in einem kausalen Zusammenhang mit den Konsum 4.0 stehen und für eben diesen eine (technische) Voraussetzung darstellen. Es wurden die globalen Suchabfragen zwischen Januar 2007 und Juli 2016 untersucht.

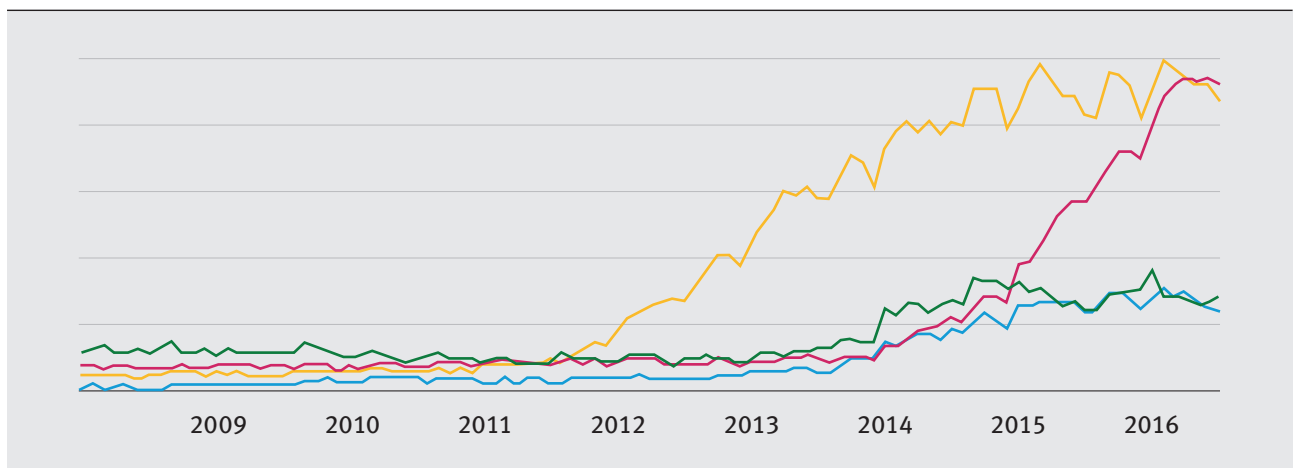
Es konnte gezeigt werden, dass Suchabfragen nach den Suchtermen ab 2012 (big data) bzw. 2014 (internet of things, IoT, und wearable) signifikant angestiegen sind (Abb. 34). Im Vergleich zu den Suchtermen ,internet of things‘ und ,wearable‘ gab es im Januar 2016 ca. dreimal so viele Suchabfragen für ,big data‘ und ,IoT‘, die Abkürzung für Internet der Dinge (Internet of Things). Interessant ist auch, dass die Suchabfragen für ,IoT‘

sich zwischen Januar 2015 und Januar 2016 beinahe verdreifachten.

Die ausschließliche Betrachtung der Suchabfragen für die Google-Kategorie ,News‘ ergibt ein ähnliches Bild. Ein wesentlicher Unterschied besteht jedoch darin, dass sich die Suchabfragen für die Suchtermen ,IoT‘ und ,internet of things‘ ungefähr gleich entwickelt haben (Abb. 35).

Abbildung 34:

Ergebnisse der Google-Trends-Analyse I

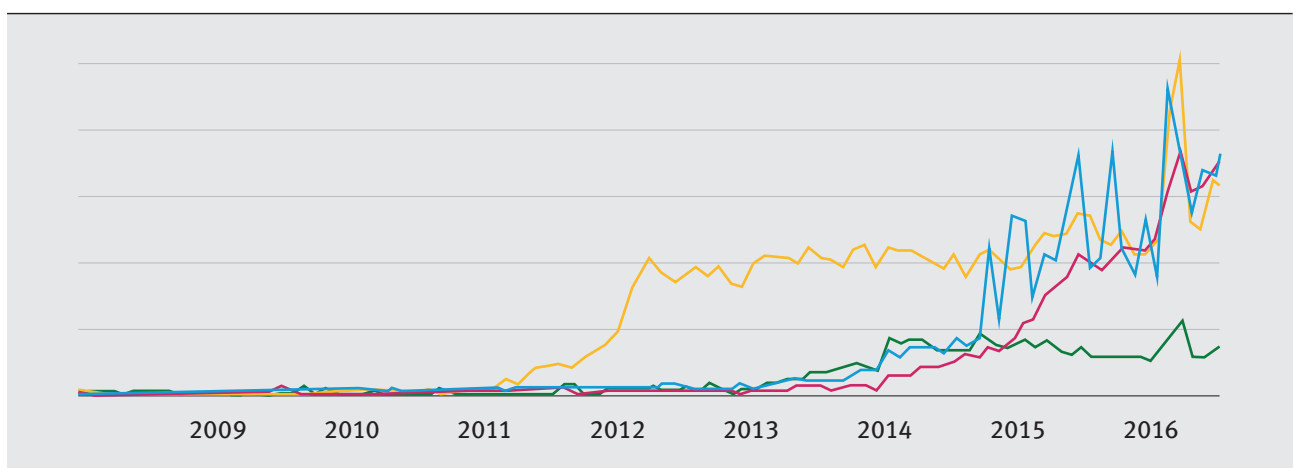


Google-Suchabfragen für die Begriffe internet of things (blau), IoT (rot), big data (gelb) und wearable (grün). Die Grafik stellt keine absoluten Suchvolumenzahlen dar, weil die Daten normalisiert sind und auf einer Skala von 0 bis 100 angezeigt werden (Analyse vom 19.07.2016).

Quelle: Eigene Analyse

Abbildung 35:

Ergebnisse der Google-Trends-Analyse II



Google-Suchabfragen in der Kategorie ,News‘ für die Begriffe internet of things (blau), IoT (rot), big data (gelb) und wearable (grün). Die Grafik stellt keine absoluten Suchvolumenzahlen dar, weil die Daten normalisiert sind und auf einer Skala von 0 bis 100 angezeigt werden (Analyse vom 19.07.2016).

Quelle: Eigene Analyse

5.3 Grundwissen Smart Products und Smart Services

Smart Products vereinen drei Kernelemente in sich: (i) die physische Komponente, (ii) die intelligente Komponente und (iii) die Vernetzungskomponente (Porter und Heppelmann 2014). Zu den „physischen Komponenten zählen die klassischen mechanischen und elektronischen Bestandteile eines Produktes“, wie z. B. der Motor, die Batterie und die Reifen eines Autos oder das Netzteil und der Akku einer elektrischen Zahnbürste (Eckert 2017). Die intelligenten Komponenten umfassen „Sensoren, Mikroprozessoren, Datenspeicher, Steuerungselemente, Software und häufig das notwendige Betriebssystem“ (Eckert 2017).

Für Autos wären das z. B. die Motorsteuerung oder Regensensoren für die Scheibenwischer, während bei der elektrischen Zahnbürste der integrierte Drucksensor zur Schonung des Zahnfleischs ein typisches Beispiel darstellt. Die Vernetzungskomponenten umfassen Schnittstellen und weitere Technologien, die eine i. d. R. kabellose Verbindung zwischen dem Smart Product und seiner kontextuellen Umwelt inkl. des Internets zulassen und einen Datenaustausch ermöglichen. Dabei kann zwischen drei Vernetzungsarten unterschieden werden, die einzeln oder zusammen auftreten: (i) one-to-one beschreibt die Vernetzung zwischen zwei Smart Products oder einem Smart Product mit dem Konsumenten oder Hersteller, (ii) one-to-many beschreibt die kontinuierliche oder zeitweise Vernetzung eines zentralen Systems mit mehreren Smart Products und (iii) many-to-many beschreibt die simultane Vernetzung verschiedenster Smart Products miteinander – hierbei kann es sich auch um unterschiedliche Produktgruppen handeln –, die zudem mit weiteren Systemen und externen Datenquellen kommunizieren.

Die neuen Möglichkeiten, die Smart Products den Konsumenten bieten, basieren auf sechs Faktoren, die als Anforderungen an Smart Products gestellt werden können (Maass und Janzen 2007):

- i Netzwerkfähigkeit und Identifizierbarkeit (z. B. IP-Adresse), die eine Kommunikation zwischen Smart Products und weiteren Systemen ermöglicht,
- ii Lokalisierung auf Basis von GPS, RFIDs o. ä.,
- iii Kontextualisierung und Instantisierung mittels Echtzeitanbindung an internetbasierte Informationen (Fahrpläne, Wetterdaten, sonstige Produktinformationen und Handlungsempfehlungen etc.),
- iv statistisch ermittelte Vorausschau der Absichten und Pläne der Konsumenten,
- v Personalisierung und adaptive Anpassung durch statistisch ermittelte oder bewusst angegebene Bedürfnisse der Konsumenten sowie
- vi Berücksichtigung der gesetzlichen Rahmenbedingungen und wirtschaftlichen Leitplanken der Konsumenten.

Während der Nutzung von Smart Products entstehen große Mengen an Daten, die mit Hilfe der Vernetzungskomponenten auch untereinander ausgetauscht werden können. Diese großen Datenvolumina, welche dem Phänomen Big Data zugeordnet werden können, bergen ein großes Potenzial. Durch die Analyse, Verknüpfung und Interpretation dieser Daten kann Wissen generiert werden, auf dem **Smart Services** aufbauen, so dass dem Konsumenten situationsgerecht die passenden Dienstleistungen und Dienste oder Empfehlungen angeboten

werden können. Smart Services werden in der Fachliteratur als Kombination physischer und digitaler Mehrwertdienstleistungen definiert, die auf Smart Products aufsetzen (Kolz und Husmann 2015), oder allgemeiner als kommerzielle Realisierung des Internets der Dinge (Arbeitskreis Smart Service Welt; acatech 2015).

Ein Smart Service für die elektrische Zahnbürste könnte Putzempfehlungen auf Basis der individuellen Handbewegungen beim Zähneputzen aussprechen; oder es könnten die Nutzerdaten von Autofahrern in Smart Services von Versicherungsanbietern eingebunden werden, so dass z. B. vorausschauendes, weniger energieintensives fahren gefördert wird. Basis hierfür sind immer die (persönlichen) Daten der Konsumenten bzw. ihrer Smart Products, die den Smart Service-Anbietern zur Verfügung gestellt werden müssen, um das Versprechen, situationsgerecht auf individuelle Bedürfnisse einzugehen, auch halten zu können.

Ein **wesentlicher Treiber** für die technische Realisierung und wirtschaftliche Ermöglichung von Smart Products und auf sie aufsetzende Smart Services ist eine innovative technische Infrastruktur. Hierzu gehören u. a. der Übertragungsstandard IPv6, der $3,4 \cdot 10^{38}$ IP-Adressen für einzelne Smart Products ermöglicht, überall verfügbare günstige Netzanschlüsse, Fortschritte bei der Energieeffizienz, Miniaturisierung und Leistung von Sensoren und Batterien, neue Möglichkeiten zum Energy Harvesting, um „kleine Mengen von elektrischer Energie aus

Quellen wie Umgebungstemperatur, Vibrationen oder Luftströmungen für mobile Geräte mit geringer Leistung“ nutzen zu können (GED 2018), Cloud-Anbindungen und Tools für eine schnelle Big-Data-Analysefähigkeit.

Eine **wesentliche Hürde** für die Durchsetzung von Smart Products am Markt ist der fehlende Kommunikationsstandard von Smart Products. Damit Nutzerdaten der Smart Products in Form von Smart Services eingebunden werden können, müssen nicht nur Smart Products eines Typus von einem Hersteller miteinander kommunizieren können, sondern sie müssten sich herstellerunabhängig, über die Sphäre ihres Typus und ihrer Bestimmung hinaus, mit „fremden“ Smart Products vernetzen und kommunizieren können. Inwieweit dies in naher Zukunft realisierbar ist, bleibt offen. Auch die Frage, wem die Daten gehören – dem Konsumenten, dem Smart Product-Herstellern oder den Smart-Service-Anbietern – und wer diese wie nutzen oder weitergeben darf, ist bisher nicht endgültig geklärt. Zudem bietet jedes mit dem Internet verbundene Smart Product auch die Möglichkeit, gehackt zu werden. Hierbei besteht nicht nur die Gefahr, das (persönliche) Daten geklaut oder ohne Zuspruch des Eigentümers genutzt werden, sondern auch die Möglichkeit zur Manipulation der Smart Products. Hacker könnten z. B. über das Internet in das Smart Product-Netzwerk von Konsumenten eindringen und deren Heizung an- oder ausstellen (Hülsewig 2016).

Abo-Boxen.de. abo-boxen.de. 2016. <http://www.abo-boxen.de/> (Zugriff am 10. Dezember 2016).

Accenture. *Accenture Technology Vision 2015. Digital Business Era: Stretch Your Boundaries.* annual report, accenture, 2015.

Accenture. *Growth in Fintech Investment Fastest in European Market, according to Accenture Study.* 26. März 2015. <https://newsroom.accenture.com/industries/financial-services/growth-in-fintech-investment-fastest-in-european-market-according-to-accenture-study.htm> (Zugriff am 23. Dezember 2016).

Ahn, Sun Joo, Amanda M.T. Le, und Jeremy N. Bailenson. „The effect of embodied experiences on self-other merging, attitude, and helping behavior.“ *Media Psychology* (16/1), 2013: 7-38.

amazon. „Dash Replenishment.“ *amazon Developer.* 2016a. <https://developer.amazon.com/dash-replenishment-service> (Zugriff am 08. Dezember 2016).

amazon. „Introducing Amazon Go and the world's most advanced shopping technology.“ 2016b. https://www.youtube.com/watch?time_continue=20&v=NrmMk1Myrxc (Zugriff am 08. Dezember 2016).

Arbeitskreis Smart Service Welt; acatech. „Smart Service Welt. Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft.“ Abschlussbericht Langversion, Berlin, 2015.

Auffenberg, Lutz. *Zahlungsdiensterichtlinie II reguliert FinTechs.* 9. Februar 2016. <https://winheller.com/blog/zahlungsdiensterichtlinie-ii/> (Zugriff am 23. Januar 2017).

Baecker, Dirk. „Konsum 4.0: Eine Skizze.“ *Wirtschaftsdienst: Zeitschrift für Wirtschaftspolitik*, 2015: 8-11.

Baringhorst, Sigrid. „Nachhaltiger Konsum im Netz. Die Grenzen der webbasierten Konsumentenmacht.“ *Ökologisches Wirtschaften*, 2011: 15-18.

Behrendt, Siegfried, Birgit Blättel-Mink, und Jens Clausen. „Elektronische Gebrauchtgütermärkte: ein neues Forschungsfeld für Nachhaltigen Konsum.“ In *Wiederverkaufskultur im Internet: Chancen für nachhaltigen Konsum am Beispiel von eBay*, Herausgeber: Siegfried Behrendt, Birgit Blättel-Mink und Jens Clausen, 1-6. Berlin/Heidelberg: Springer, 2011.

Behrendt, Siegfried, Birgit Blättel-Mink, und Jens Clausen. *Wiederverkaufskultur im Internet: Chancen für nachhaltigen Konsum am Beispiel von eBay.* Berlin/Heidelberg: Springer, 2011.

bevh. *Interaktiver Handel in Deutschland 2015.* Studie, Berlin: Bundesverband E-Commerce und Versandhandel Deutschland e.V., 2016.

BI Intelligence. „Here's how the Internet of Things will explode by 2020.“ *Business Insider.* 31. August 2016. <http://www.businessinsider.com/iot-ecosystem-internet-of-things-forecasts-and-business-opportunities-2016-2?IR=T> (Zugriff am 31. Aug 2016).

Bitkom. *Deutscher App-Markt knackt Milliarden-Marke.* 31. August 2015. <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Deutscher-App-Markt-knackt-Milliarden-Marke.html> (Zugriff am 03. Oktober 2016).

Bitnodes. „Global Bitcoin Nodes Distribution.“ *Bitnodes.* 2017. <https://bitnodes.21.co/> (Zugriff am 17. Januar 2017).

Blättel-Mink, Birgit, Saskia-Fee Bender, Dirk Dalichau, und Merle Hattenhauer. „Nachhaltigkeit im online gestützten Gebrauchtgüterhandel: empirische Befunde auf der subjektiven Ebene.“ In *Wiederverkaufskultur im Internet: Chancen für nachhaltigen Konsum am Beispiel von eBay*, Herausgeber: Siegfried Behrendt, Birgit Blättel-Mink und Jens Clausen, 69-126. Berlin/Heidelberg: Springer, 2011.

BMAS. „Weißbuch. Arbeiten 4.0.“ *Arbeiten 4.0.* Herausgeber: Abteilung Grundsatzfragen des Sozialstaats, der Arbeitswelt und der sozialen Marktwirtschaft Bundesministerium für Arbeit und

Soziales. November 2016. http://www.arbeitenviernull.de/fileadmin/Downloads/161121_Weissbuch_final.pdf (Zugriff am 30. November 2016).

BMW. „Smart Service Welt.“ *Bundesministerium für Wirtschaft und Energie*. Herausgeber: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). 2016. <http://www.bmwi.de/DE/Themen/Digitale-Welt/Digitale-Technologien/smart-service-welt.html> (Zugriff am 31. August 2016).

Boie, Johannes. „Blockchains. Diese Technologie wird die digitale Welt verändern.“ *Süddeutsche Zeitung*. 08. Januar 2016. <http://www.sueddeutsche.de/digital/blockchains-diese-technologie-wird-die-digitale-welt-veraendern-1.2808259> (Zugriff am 20. Januar 2017).

Boie, Johannes. „Der Mensch als Mikroziel.“ *Süddeutsche Zeitung*, 10. Dezember 2016.

Borgerding, Alexander, und Gunnar Schomaker. „Extending Energetic Potentials of Data Centers by Resource Optimization to Improve Carbon Footprint.“ In *Advances and New Trends in Environmental and Energy Informatics. Selected and Extended Contributions from the 28th International Conference on Informatics for Environmental Protection*, 3-19. Cham/Heidelberg/New York/Dordrecht/London: Springer, 2016.

Boxen-Wahnsinn.de. *Boxen Wahnsinn*. 2016. boxen-wahnsinn.de (Zugriff am 09. Dezember 2016).

Braintags. *rebutton*. 2016. <http://www.rebutton.de/> (Zugriff am 05. Dezember 2016).

Brandt, Mathias. „Amazon verdoppelt Produktpalette.“ *statista*. 15. Februar 2016. <https://de.statista.com/infografik/4358/anzahl-der-bei-amazon-angeboten-produkte/> (Zugriff am 25. November 2016).

Brauer, Benjamin, Carolin Ebermann, Björn Hildebrandt, Gerrit Remané, und Lutz M. Kolbe. „GREEN BY APP: THE CONTRIBUTION OF MOBILE APPLICATIONS TO ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY.“ *PACIS 2016 Proceedings*, 2016.

Brauns, Bastian, und Veronika Völlinger. „Supermarkt der Zukunft.“ *ZEIT*, Dezember 2016.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. 2017. <http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/strommarkt-der-zukunft.html> (Zugriff am 16. März 2018).

Bundesregierung. „Digitale Agenda 2014-1017.“ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie; Bundesministerium des Innern; Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Berlin, 2014.

Cambridge Analytica. 2016. <https://cambridgeanalytica.org/> (Zugriff am 23. November 2016).

Cameron, Patricia. „Umweltinformation im digitalen Zeitalter: Erfahrungen mit der ToxFox-App.“ *Vortrag im Rahmen des „Werkstattgespräch Umweltwirkungen des ‚Konsum 4.0‘“ (UBA, BMUB, adelphi, iit)*. Berlin, BMUB, 6. Oktober 2016.

Carillo, Janice E., Asoo J. Vakharia, und Ruoxuan Wang. „Environmental implications for online retailing.“ *European Journal of Operational Research*, 2014: 744-755.

CDU, CSU, und SPD. „Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD.“ *Ein neuer Aufbruch für Europa; Eine neue Dynamik für Deutschland; Ein neuer Zusammenhalt für unser Land*. Berlin, 7. Februar 2018.

CEET (Centre for Energy-Efficient Telecommunications). „The Power of Wireless Cloud.“ *The University of Melbourne. CEET*. April 2013. <http://www.ceet.unimelb.edu.au/publications/ceet-white-paper-wireless-cloud.pdf> (Zugriff am 20. Oktober 2016).

Chaudhuri, Oliver. „Bienchen, Blümchen, bunte Bildchen? Die neue Bedeutung visueller Inhalte in der CSR-Kommunikation.“ In *CSR und Social Media*, Herausgeber: Riccardo Wagner, Georg Lahme und Tim Breitbarth, 129-140. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler, 2014.

Choi, Hyunyoung, und Hal Varian. „Predicting the Present with Google Trends.“ *UC Berkeley School of Information*. 18. Dezember 2011. <http://people.ischool.berkeley.edu/~hal/Papers/2011/ptp.pdf> (Zugriff am 21. Juli 2016).

- CNBC. *10 hottest fintech start-ups to watch right now*. 4. April 2016. <http://www.cnbc.com/2016/04/04/10-hottest-fintech-start-ups-to-watch-right-now.html> (Zugriff am 23. Dezember 2016).
- Colleoni, Elanor. „CSR communication strategies for organizational legitimacy in social media.“ *Corporate Communications: An International Journal*, 2013: 228-248.
- Davies, Gareth, Graeme Maidment, und Robert M. Tozer. „Using data centres for combined heating and cooling: An investigation for London.“ *Applied Thermal Engineering*, Oktober 2015: 296-304.
- Dawkins, Jenny. „Corporate responsibility: The communication challenge.“ *Journal of Communication Management*, 2005: 108-119.
- Deloitte. *Deloitte*. 2018. <https://www2.deloitte.com/de/de/pages/financial-services/articles/psd-II-neue-spielregeln-fuer-den-eu-zahlungsverkehrsmarkt.html> (Zugriff am 26. März 2018).
- Deloitte. „Digital Predictions 2015.“ *The Deloitte Consumer Review*, 2015.
- Deloitte. „The Deloitte Consumer Review. The growing power of consumers.“ 2014.
- Destatis (Statistisches Bundesamt). „Ausstattung privater Haushalte mit Informations- und Kommunikationstechnik – Deutschland.“ *Destatis Statistisches Bundesamt*. 2016. https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/EinkommenKonsumLebensbedingungen/AusstattungGebrauchsgueter/Tabellen/Infotechnik_D.html (Zugriff am 29. Juni 2016).
- Destatis (Statistisches Bundesamt). *Wirtschaftsrechnungen – Fachserie 15 Reihe 1 – 2014. Einkommen, Einnahmen und Ausgaben privater Haushalte*. Berlin: Destatis Statistisches Bundesamt, 2014.
- Destatis (Statistisches Bundesamt). *Wirtschaftsrechnungen – Fachserie 15 Reihe 1 – 2014. Einkommen, Einnahmen und Ausgaben privater Haushalte*. Destatis Statistisches Bundesamt, 2014.
- Destatis. „Wirtschaftsrechnungen. Laufende Wirtschaftsrechnungen. Einkommen, Einnahmen und Ausgaben privater Haushalte 2014.“ *Destatis*. Herausgeber: Statistisches Bundesamt. 20. April 2016. https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/EinkommenKonsumLebensbedingungen/EinkommenVerbrauch/EinnahmenAusgabenprivaterHaushalte2150100147004.pdf?__blob=publicationFile (Zugriff am 09. November 2016).
- Deutsche Bundesbank. *Zahlungsverhalten in Deutschland 2014. Dritte Studie über die Verwendung von Bargeld und unbaren Zahlungsinstrumenten*. Frankfurt a.M.: Deutsche Bundesbank, 2015.
- Digi-Capital. „Augmented/Virtual Reality to hit \$150 billion disrupting mobile by 2020.“ *Digi-Capital*. April 2015. <http://www.digi-capital.com/news/2015/04/augmentedvirtual-reality-to-hit-150-billion-disrupting-mobile-by-2020/#.WErH0oWcE2w> (Zugriff am 2. Dezember 2016).
- Dönnebrink, Thomas. „Shareconomy.“ *Böll. Thema 1/2014. Seitenwechsel. Die Ökonomien des Gemeinsamen*, 2014: 12 f.
- Doplbauer, Gerold. *ECOMMERCE: WACHSTUM OHNE GRENZEN?* White Paper, GfK GeoMarketing, Bruchsal: GfK GeoMarketing, 2015.
- Duncan, Ewan, Eric Hazan, und Kevin Roche. *iConsumer: Digital Consumers Altering the Value Chain*. McKinsey & Company, 2013.
- eBay. *Zukunft des Handels*. Herausgeber: eBay. 2016. <http://www.zukunftdeshandels.de/ergebnisse> (Zugriff am 23. Oktober 2016).
- Eckert, Roland. *Business Innovation Management*. Wiesbaden: Springer Gabler, 2017.
- EFI (Expertenkommission Forschung und Innovation). *Gutachten zur Forschung, Innovation und technischer Leistungsfähigkeit*. Gutachten, Berlin: EFI, 2015.
- EHI. *EHI handelsdaten aktuell 2016*. Köln: EHI Retail Institute, 2016.

Eichholz-Klein, Susanne, Markus Preißner, Christian Lerch, und Thomas Brylla. „Stadt Land Handel 2020.“ *IFH Institut für Handelsforschung ECC Köln*. 11. August 2015. retrieved from <http://www.ifhkoeln.de/pressemitteilungen/details/fast-jedes-zehnte-ladengeschaeft-von-schliessung-bedroht-alle-regionen-betroffen/> (Zugriff am 11. November 2016).

eMarketer. „What’s Stopping Consumers From Buying Internet of Things Devices.“ *eMarketer*. 25. Januar 2016. <http://www.emarketer.com/Article/Whats-Stopping-Consumers-Buying-Internet-of-Things-Devices/1013501> (Zugriff am 23. August 2016).

Ene, Cosmin. „Apple Pay: Warum Kunden, Datenschützer und Apple das neue Feature lieben werden.“ *t3n*, 28. März 2015.

Erdmann, Lorenz. „Quantifizierung der Umwelteffekte des privaten Gebrauchsgüterhandels am Beispiel von eBay.“ In *Wiederverkaufskultur im Internet: Chancen für nachhaltigen Konsum am Beispiel von eBay*, Herausgeber: Siegfried Behrendt, Birgit Blättel-Mink und Jens Clausen, 127-188. Berlin/Heidelberg: Springer, 2011.

Ericsson, K. Anders, Neil Charness, Paul J. Feltoich, und Robert R. Hoffmann, . *The Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance*. New York: Cambridge University Press, 2006.

EY. „Trendbarometer Immobilien-Investmentmarkt Deutschland von EY Real Estate. Internationale Attraktivität des Immobilienstandorts Deutschland nimmt weiter zu.“ *EY*. Herausgeber: Ernst & Young. 13. Januar 2015. <https://webforms.ey.com/de/de/newsroom/news-releases/20150113-ey-news-internationale-attraktivitaet-des-immobilienstandorts-deutschland> (Zugriff am 09. Dezember 2016).

finanzen.net. „Amazon plant fliegende Warenhäuser.“ *finanzen.net*, Januar 2017.

Verlag, Springer Gabler, Hrsg. *Gabler Wirtschaftslexikon*, Stichwort: Konsum. Vers. 9. 2016. <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/8316/konsum-v9.html> (Zugriff am 14. 11 2016).

GED. *Energy-Harvesting-Lösungen für die Sensorik*. 2018. www.ged-pcb-mcm.de/energy-harvesting-loesungen-fuer-die-sensorik (Zugriff am 20. April 2018).

Gevaers, Roel, Eddy Van de Voorde, und Thierry Vanelander. „Characteristics and typology of last-mile logistics from an innovation perspective in an urban context.“ In *City Distribution and Urban Freight Transport. Multiple Perspectives*, von Cathy Macharis und Sandra Melo, 56-74. Cheltenham/Northampton: Edward Elgar, 2011.

Goldman Sachs. „Virtual & Augmented Reality: Understanding the Race for the Next Computing Platform.“ 2016.

Gossen, Maike, Gerd Scholl, Brigitte Holzhauser, und Michael Schipperges. *Umweltbewusstsein in Deutschland 2014. Vertiefungsstudie: Umweltbewusstsein und Umweltverhalten junger Menschen*. Studie, Berlin: Umweltbundesamt, 2015.

Grassegger, Hannes, und Mikael Krogerus. „Diese Firma weiss, was Sie denken.“ *Tagesanzeiger*. 03. Dezember 2016. <http://www.tagesanzeiger.ch/ausland/amerika/diese-firma-weiss-was-sie-denken/story/25805157> (Zugriff am 05. Dezember 2016).

Greenough, J. „The Internet of Everything.“ *Business Insider*. 08. April 2015. <http://www.businessinsider.com/internet-of-everything-2015-bi-2014-12?IR=T> (Zugriff am 28. Juni 2016).

Gsell, Martin, Dehoust, Günter, Hülsmann, Friederike, et al. *Nutzen statt Besitzen: Neue Ansätze für eine Collaborative Economy*. Berlin: Umweltbundesamt, 2015.

Hagemann, Dr. Helmut *Umweltrelevante Produktinformationen im E-Commerce – Chancen für nachhaltigen Konsum*. Berlin: Umweltbundesamt, 2015.

Hague, Rod, und Martin Harrop. *Comparative Government and Politics. An Introduction*. New York: Palgrave Macmillan, 2010.

Haight, Richard, Wilfried Haensch, und Daniel Friedman. „Solar-powering the Internet of Things.“ *Science* (353/6295), 08. Juli 2016: 124 f.

Haller-Mangold, Teresa, und Stefan Schaltegger. „Aufbau und Führung von Nachhaltigkeitsmarken in Social Media.“ In *CSR und Social Media*, Herausgeber: Riccardo Wagner, Georg Lahme und Tim Breitbarth, 25-40. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler, 2014.

- Hampe, Katja „E-Commerce & E-Banking.“ *bitkom*. 2016. <https://www.bitkom.org/Marktdaten/Konsum-Nutzungsverhalten/Facts-zu-E-Commerce-E-Banking.html> (Zugriff am 03. März 2016).
- HDE. *Online-Monitor* 2016. Berlin: Handelsverband Deutschland, 2016.
- HDE. *Online-Monitor* 2017. Berlin: Handelsverband Deutschland, 2017.
- Helios, Andreas. „Studie: Mobile Commerce wächst weiter – aber Desktop bringt den Umsatz.“ *Adobe*. 7. Dezember 2016. <https://blogs.adobe.com/digitaleurope/de/digital-marketing-de/studie-mobile-commerce-waechst-weiter-desktop-bringt-den-umsatz/> (Zugriff am 7. Dezember 2016).
- Heutger, Matthias, und Markus Kückelhaus. „DHL Trend Report: Self-Driving Vehicles in Logistics. DHL Trend Research.“ *DHL*. 2014. http://www.dhl.com/content/dam/downloads/g0/about_us/logistics_insights/dhl_self_driving_vehicles.pdf (Zugriff am 09. Dezember 2016).
- Hilty, Lorenz. „Nachhaltige Informationsgesellschaft – Einfluss moderner Informations – und Kommunikationstechnologien.“ In *Industrial Ecology. Mit Ökologie zukunftsorientiert wirtschaften.*, von Ralf Isenmann und Michael von Hauff, 189-295. München: Elsevier Spektrum Akademischer Verlag, 2007.
- Hilty, Lorenz, Wolfgang Lohmann, Siegfried Behrendt, Michaela Evers-Wölk, Klaus Fichter, und Ralph Hintemann. *Grüne Software, Ermittlung und Erschließung von Umweltschutzpotenzialen der Informations- und Kommunikationstechnik (Green IT), TV 3: Potenzialanalyse zur Ressourcenschonung optimierter Softwareentwicklung und -einsatz*. Abschlussbericht, Berlin: Im Auftrag des Umweltbundesamtes, 2015.
- Hintemann, Ralph, und Klaus Fichter. *Materialbestand der Rechenzentren in Deutschland. Eine Bestandsaufnahme zur Ermittlung von Ressourcen- und Energieeinsatz*. Dessau-Rosslau: Umweltbundesamt, 2010.
- Ho, Shuk Ying, und David Bodoff. „The Effects of Web Personalization on User Attitude and Behavior: An Integration of the Elaboration Likelihood Model and Consumer Search Theory.“ *MIS Quarterly*, 2014: 497-529.
- Huber, Joseph. *Allgemeine Umweltsoziologie*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2011.
- Hülsewig, Sola „Wenn Hacker Ihre Heizung aufdrehen.“ *SWR Fernsehen*. 17. Juni 2016. <http://www.swr.de/landesschau-aktuell/no-spy-konferenz-in-stuttgart-wenn-hacker-ihre-heizung-aufdrehen/-/id=396/did=17613734/nid=396/1j7xzas/index.html> (Zugriff am 31. August 2016).
- IDC. *Worldwide Semiannual Augmented and Virtual Reality Spending Guide*. Framingham (MA): IDC Research, 2016.
- IFH. *Branchenreport Online-Handel*. Köln: IFH Institut für Handelsforschung, 2015.
- Jashim, Khan, und Margaret Craig-Lees. „Cashless‘ transactions: perceptions of money in mobile payments.“ *International Business & Economics Review*, 2009: 23-32.
- Javornik, Ana. „Augmented reality: Research agenda for studying the impact of its media characteristics on consumer behavior.“ *Journal of Retailing and Consumer Services* (30), Mai 2016: 252-261.
- Javornik, Ana. „What Marketers Need to Understand About Augmented Reality.“ *Harvard Business Review*. 18. April 2016. <https://hbr.org/2016/04/what-marketers-need-to-understand-about-augmented-reality> (Zugriff am 05. November 2016).
- Kaplan, Andreas M., und Michael Haenlein. „Users of the world, unite! The challenges and opportunities of social media.“ *Business Horizons*, 2010: 59-68.
- Kelly, Kevin. „The Untold Story of Magic Leap, the World’s Most Secretive Startup.“ *WIRED*. 26. April 2016. <https://www.wired.com/2016/04/magic-leap-vr/> (Zugriff am 2. November 2016).
- Keppner, Benno, Walter Kahlenborn, Stephan Richter, Tobias Jetzke, Antje Lessmann, und Marc Bovenschulte. *Die Zukunft im Blick: 3D-Druck; Trendbericht zur Abschätzung der Umweltwirkungen*. Dessau: Umweltbundesamt, 2017a.

- Keppner, Benno, Walter Kahlenborn, Daniel Weiss, Stephan Richter, Tobias Jetzke, and Marc Bovenschulte. *Trendanalysen für Umweltforschung und -politik – Methodenpapier*. Berlin: adelphi research gGmbH, Institut für Innovation und Technik, 2017b.
- Klen, Edmilson Rampazzo. *Co-Creation and Co-Innovation in a Collaborative Networked Environment*. Bd. 307, in *Leveraging Knowledge for Innovation in Collaborative Networks. PRO-VE 2009. IFIP Advances in Information and Communication Technology*, Herausgeber: L.M. Camarinha-Matos, I. Paraskakis und H. Afsarmanesh, 33-40. Berlin, Heidelberg: Springer, 2009.
- Koch, Wolfgang, und Beate Frees. „Ergebnisse der ARD/ZDF-Onlinestudie 2016: Dynamische Entwicklung bei mobiler Internetnutzung sowie Audios und Videos.“ *Media Perspektiven*, 2016: 418-437.
- Kolb, Matthias. „Nein, Big Data erklärt Donald Trumps Wahlsieg nicht.“ *Süddeutsche Zeitung*. 06. Dezember 2016. <http://www.sueddeutsche.de/politik/us-wahl-nein-big-data-erklaert-donald-trumps-wahlsieg-nicht-1.3281871> (Zugriff am 06. Dezember 2016).
- Kollmuss, Anja, und Julian Agyeman. „Mind the Gap: Why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior?“ *Environmental Education Research, Ausgabe 8:3*, 2002: 239–260.
- Kolz, Dominik, und Marco Husmann. „Smart Services: Was haben technische Dienstleistungen und eine Taxifahrt gemeinsam?“ *Smarter Service*. 11. September 2015. <http://www.smarter-service.com/2015/09/11/smart-services-was-haben-technische-dienstleistungen-und-eine-taxifahrt-gemeinsam/> (Zugriff am 25. August 2016).
- Kontio, Carina, Julia Hortig, und Till Simon Nagel. „Amazon sperrt Kunden mit Kaufbulimie.“ *Handelsblatt*. 31. Juli 2013. <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/handel-konsumgueter/renditekiller-retouren-amazon-sperrt-kunden-mit-kaufbulimie/857290> (Zugriff am 09. Dezember 2016).
- Kotler, Philip, Kevin L. Keller, und Marc O. Opresnik. *Marketing-Management. Konzepte – Instrumente – Unternehmensfallstudien*. Hallbergmoos: Pearson Studium, 2015.
- Kozinets, Robert V., Kristine de Valck, Andrea C. Wojnicki, und Sarah J.S. Wilner. „Networked Narratives: Understanding Word-of-Mouth Marketing in Online Communities.“ *Journal of Marketing (74)*, März 2010: 71-89.
- KPMG. „Neue Dimensionen der Realität. Executive Summary zur Studie der Potenziale von Virtual und Augmented Reality in Unternehmen.“ KPMG. April 2016. <https://home.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2016/04/virtual-reality-exec-summary-de.PDF>.
- Kremp, Matthias. „Kauf auf Knopfdruck.“ *Spiegel Online*. 31. August 2016. <http://www.spiegel.de/netzwelt/gadgets/amazon-fuehrt-dash-buttons-in-deutschland-ein-a-1109511.html> (Zugriff am 29. November 2016).
- Kuzyakov, Evgeny, und David Pio. „Next-generation video encoding techniques for 360 video and VR.“ *Facebook*. 21. Januar 2016. <https://code.facebook.com/posts/1126354007399553/next-generation-video-encoding-techniques-for-360-video-and-vr/> (Zugriff am 20. Oktober 2016).
- Labrecque, Lauren I., Jonas vor dem Esche, Charla Mathwick, Thomas P. Novak, und Charles F. Hofacker. „Consumer Power: Evolution in the Digital Age.“ *Journal of Interactive Marketing (27)*, 2013: 257-269.
- Leitl, Michael. „Was ist...ein Prosument?“ *Harvard Business manager*. 2008. <http://www.harvardbusinessmanager.de/heft/artikel/a-618967.html> (Zugriff am 09. September 2016).
- Linsenbarth, Rudolf. „NFC kontra QR Code – Weshalb sich NFC im Mobile Payment durchsetzen wird.“ *mobile zeitgeist*, 27. November 2012.
- Lund, Denise, Mario Morales, Vernon Turner, und Carrie MacGillivray. *Worldwide and Regional Internet of Things (IoT) 2014–2020. Forecast: A Virtuous Circle of Proven Value and Demand*. Framingham: IDC (International Data Corporation), Mai 2014.
- Ma, Shichuan, Yaoqing (Lamar) Yang, Yi Qian, Hamid Sharif, und Mahmoud Alahmad. „Energy harvesting for wireless sensor networks: applications and challenges in smart grid.“ *International Journal of Sensor Networks (21/4)*, 2016: 226-241.

Maass, Wolfgang, und Sabine Janzen. „Dynamic Product Interfaces: A Key Element for Ambient Shopping Environments.“ *20th Bled eConference eMergence: Merging and Emerging Technologies, Processes, and Institutions*. 2007. <http://iss.uni-saarland.de/workspace/documents/dynamic-product-interfaces-a-key-element-for-ambient-shopping-environments-.pdf> (Zugriff am 25. August 2016).

Martin-Jung, Helmut. „Mobile Bezahlsysteme. Das Ende der Geldbörse.“ *Süddeutsche Zeitung*, Februar 2015.

Mattern, Friedemann. „Vom Verschwinden des Computers – Die Vision des Ubiquitous Computing.“ In *Total vernetzt. Szenarien einer informatisierten Welt.*, von Friedemann Mattern, 1-41. Heidelberg: Springer, 2003.

Mayer, Helmut, et al. „Daten zur Umwelt. Umwelt, Haushalte und Konsum.“ Herausgeber: Umweltbundesamt. Berlin: Komag, 15. Oktober 2015.

Mazhelis, Oleksiy, et al. *Internet-of-Things Market, Value Networks, and Business Models: State of the Art Report*. Computer Science and Information System Reports, Technical Reports TR-39, Jyväskylä (Finland): Jyväskylä University Printing House, 2013.

Meneghetti, Antonella, und Luca Monti. „Greening the food supply chain: an optimisation model for sustainable design of refrigerated automated warehouses.“ *International Journal of Production Research* (53/21), 28. November 2014: 6567-6587.

Menn, Andreas. „Einmal ein Schwein sein. Virtual Reality macht uns empathischer.“ *Wirtschafts Woche*. 26. Oktober 2016. <http://www.wiwo.de/technologie/digitale-welt/einmal-ein-schwein-sein-virtual-reality-macht-uns-empathischer/14712542.html> (Zugriff am 29. Oktober 2016).

Metzler, Marco. „Reiche bezahlen mehr.“ *NZZ, Neue Zürcher Zeitung*. 23. Oktober 2016. <http://www.nzz.ch/nzzas/nzz-am-sonntag/personalisierte-preise-reiche-bezahlen-mehr-ld.123606> (Zugriff am 05. November 2016).

Microsoft. „Microsoft HoloLens und MSM bringen holografisches Einkaufserlebnis in den Handel.“ *Microsoft*. 05. Dezember 2016. <http://news.microsoft.com/de-de/microsoft-hololens-und-msm-bringen-holografisches-einkaufserlebnis-in-den-handel/> (Zugriff am 06. Dezember 2016).

Miorandi, Daniele, Sicari, Sabrina, Pellegrini, Francesco de, Chlamtac, Imrich. „Internet of things. Vision, applications and research challenges.“ *Ad Hoc Networks* 10(7), 2012: 1497–1516.

Morana, Joëlle, Jesus Gonzalez-Feliu, und Frédéric Semet. „Urban Consolidation and Logistics Pooling. Planning, Management and Scenario Assessment Issues.“ In *Sustainable Urban Logistics: Concepts, Methods and Information Systems*, von Jesus Gonzalez-Feliu, Frédéric Semet und Jean-Louis Routhier, 187-210. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 2014.

Motte-Baumvol, Benjamin, Leslie Belton-Chevallier, und Thomas Thévenin. „The effects of home delivery on access to food products: the case of supermarkets and cybermarkets in the metropolitan area of Dijon (France).“ *Proceedings of the 13th World Conference on Transportation Research (WCTR)*. Rio, Brasilien, 2013. pp.16.

Müller, Carl-Ernst, Karoline Ahlemann, und Nele-Frederike Rosenstock. „CSR macht mobil – Wie Smartphone-Apps neue Perspektiven für die Nachhaltigkeitskommunikation eröffnen.“ In *CSR und Social Media*, Herausgeber: Riccardo Wagner, Georg Lahme und Tim Breitbarth, 157-169. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler, 2014.

Nakamoto, Satoshi. „Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.“ *bitcoin*. November 2008. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (Zugriff am 17. Januar 2017).

Njoku, Kyla. „Augmented reality is changing the landscape of consumer experience.“ *Phys*. 6. Mai 2016. <http://phys.org/news/2016-05-augmented-reality-landscape-consumer.html> (Zugriff am 02. November 2016).

Ornetzeder, Michael, Edgar G. Hertwich, Klaus Hubacek, und Willi Haas. „The environmental effect of car-free housing: A case in Vienna.“ *Ecological Economics* (65/3), April 2008: 516-530.

- Oskamp, Stuart, und P. Wesley Schultz. *Attitudes and Opinions*. Mahwah, New Jersey/London: Lawrence Erlbaum Associates, 2005.
- Paul, Brian K., Rahul Panat, Christina Mastrangelo, Dave Kim, und David Johnson. „Manufacturing of Smart Goods: Current State, Future Potential, and Research Recommendations.“ *Journal of Micro and Nano-Manufacturing* (4/4), 19. Oktober 2016.
- Percy, Steven, Chris Knight, Francis Cooray, und Ken Smart. „Supplying the Power Requirements to a Sensor Network Using Radio Frequency Power Transfer.“ *Sensors* (12/7), 2012: 8571-8585.
- Porter, Michael E., und James E. Heppelmann. „Wie smarte Produkte den Wettbewerb verändern.“ *Harvard Business Manager*, Dezember 2014: 34-60.
- Porter, Olivia. „5 content marketing trends to make your agency stand out.“ *contentgroup*. 27. Juni 2016. <http://contentgroup.com.au/5-content-marketing-trends-make-agency-stand/> (Zugriff am 27. 11 2016).
- Prelec, Drazen, und Duncan Simester. „Always Leave Home Without It: A Further Investigation of the Credit-Card Effect on Willingness to Pay.“ *Marketing Letters*, 2001: 5-12.
- gGmbH, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, Hrsg. *Prosumer-Haushalte*. 2016. www.prosumer-haushalte.de (Zugriff am 4. September 2016).
- Raupp, Juliana, Stefan Jarolimek, und Friederike Schultz. *Handbuch Corporate Social Responsibility*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2011.
- Rauschnabel, Philipp A., Alexander Brem, und Young Ro. „Augmented Reality Smart Glasses: Definition, Conceptual Insights, and Managerial Importance.“ The University of Michigan-Dearborn, College of Business, Juli 2015.
- Reisch, Lucia, Daniela Büchel, Gesche Joost, und Helga Zander-Hayat. „Digitale Welt und Handel. Verbraucher im personalisierten Online-Handel.“ Herausgeber: Sachverständigenrat für Verbraucherfragen. Berlin, 19. Januar 2016.
- Reisch, Lucia A. „Von blickdicht bis transparent: Konsum 2.0.“ In *Transparenz. Multidisziplinäre Durchsichten durch Phänomene und Theorien des Undurchsichtigen*, Herausgeber: Stephan A. Jansen, Eckhard Schröter und Nico Stehr, 41-55. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften | Springer Fachmedien, 2010.
- Rickerson, Wilson. „Residential Prosumers – Drivers and Policy Options (Re-Prosumers).“ *IEA-RETD. Renewable Energy Technology Deployment*. Herausgeber: International Energy Agency (IEA)- Renewable Energy Technology Deployment (RETD). Juni 2014. http://iea-retd.org/wp-content/uploads/2014/06/RE-PROSUMERS_IEA-RETD_2014.pdf (Zugriff am 07. September 2016).
- Rieley, Michael. „The changing face of retail trade.“ *United States Department of Labor. Bureau of Labor Statistics*. Dezember 2014. <http://www.bls.gov/careeroutlook/2014/article/retail-trade.htm> (Zugriff am 09. Dezember 2016).
- Sandel, Michael. *What Money Can't Buy: The Moral Limits of Markets*. New York: Ingram International, 2012.
- Santarius, Tilman. *Der Rebound-Effekt*. Marburg: Metropolis, 2015.
- Scheck, Mike. „Embrace the Darkness: Moving to the Lights-Out Warehouse.“ *SupplyChainBrain*. 27. Juni 2013. <http://www.supplychainbrain.com/content/logisticstransportation/warehouse-logistics/single-article-page/article/embrace-the-darkness-moving-to-the-lights-out-warehouse/> (Zugriff am 09. Dezember 2016).
- Schleusener, Michael, und Sarah Hosell. „Expertise zum Thema „Personalisierte Preisdifferenzierung im Online-Handel“ – Untersuchung und Ausarbeitung für den Sachverständigenrat für Verbraucherfragen beim Bundesminister für Justiz und Verbraucherschutz.“ SVRV, *Sachverständigenrat für Verbraucherfragen*. Oktober 2015. http://www.svr-verbraucherfragen.de/wp-content/uploads/2016/01/Preisdifferenzierung-im-Onlinehandel_eWeb-Research-Center.pdf (Zugriff am 24. Oktober 2016).

- Schlichting, Inga. „Consumer campaigns in corporate public affairs management: The case of climate change and the German energy industry.“ *Journal of Communication Management*, (18/4), 2014: pp.402-421.
- Schmiechen, Frank. „Hype oder Revolution. Einmal Blockchain zum Mitreden, bitte!“ *Gründerszene*. 13. Januar 2016. <http://www.gruenderszene.de/allgemein/blockchain-wie-geht-das> (Zugriff am 17. Januar 2017).
- Schneiders, Pascal. „Jeder kriegt einen eigenen Preis.“ *Frankfurter Allgemeine*. 08. April 2015. http://www.faz.net/aktuell/finanzen/meine-finanzen/geld-ausgeben/dynamische-preise-das-ende-des-einheitspreises-13522679.html?printPagedArticle=true#pageIndex_2 (Zugriff am 25. Oktober 2016).
- Scholl, Gerd, Maïke Gossen, Magnus Grubbe, und Tanja Brumbauer. *Alternative Nutzungskonzepte – Sharing, Leasing und Wiederverwendung*. Arbeitsbericht/ Forschungsbericht, Berlin: IÖW, 2013.
- Scholl, Gerd, Siegfried Behrendt, Christian Flick, Maïke Gossen, Christine Henseling, und Lydia Richter. „Peer-to-Peer Sharing: Definition und Bestandsaufnahme.“ *IÖW Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung*. 2015. https://www.ioew.de/publikation/peer_to_peer_sharing_definition_und_bestandsaufnahme/.
- Schultz, Friederike. „Moralische und moralisierte Kommunikation im Wandel: Zur Entstehung von Corporate Social Responsibility.“ In *Handbuch CSR. Kommunikationswissenschaftliche Grundlagen, disziplinäre Zugänge und methodische Herausforderungen*, 19-42. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2011.
- Schwab, Klaus. *Die Vierte Industrielle Revolution*. München: Pantheon, 2016.
- Shaw, Vicky. „Send and receive money with just your Twitter name.“ *The Telegraph*, Februar 2015.
- Siegel+Gale. *Global Brand Simplicity Index 2015*. 2015. <http://simplicityindex.com/> (Zugriff am 20. November 2016).
- Siikavirta, Hanne, Mikko Punakivi, Mikko Kärkkäinen, und Lasse Linnanen. „Effects of E-Commerce on Greenhouse Gas Emissions: A Case Study of Grocery Home Delivery in Finland.“ *Journal of Industrial Ecology*, April 2002: 83-97.
- Soman, Dilip. „Effects of Payment Mechanism on Spending Behavior: The Role of Rehearsal and Immediacy of Payments.“ *Journal of Consumer Research*, 2001.
- sparkler, und facebook. *Facebook Travel: Near and Now*. sparkler, 2013.
- Spotify Press. „Fast fünf Milliarden Streams für ‚Dein Mix der Woche‘.“ *Spotify Press*. 25. Mai 2016. <https://press.spotify.com/de/2016/05/25/fast-funf-milliarden-streams-fur-dein-mix-der-woche/> (Zugriff am 24. Oktober 2016).
- Stahl, Ernst, Robert Torunsky, und Stefan Weinfurter. „Mobile Payment: QR-Code, NFC oder BLE?“ *e-commerce Magazin*, 14. April 2014.
- Stevens, Laura. „Amazon Delays Opening of Cashierless Store to Work Out Kinks.“ *The Wall Street Journal*, 27. März 2017.
- Stiglitz, Joseph E. „The Contributions of the Economics of Information to Twentieth Century Economics.“ *The Quarterly Journal of Economics*, 2000: 1441-1478.
- SuperData. *Virtual Reality & the Next Killer App*. Virtual Reality Industry Report 2016, New York: SuperData Research, 2016.
- Tanner, Adam. „How Ads Follow You from Phone to Desktop to Tablet.“ *MIT Technology Review*, Juli 2015.
- Ternès, Anabel, Ian Towers, und Marc Jerusel. *Konsumentenverhalten im Zeitalter der Digitalisierung. Trends: E-Commerce, M-Commerce und Connected Retail*. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2015.
- Ternès, Anabel, Ian Towers, und Marc Jerusel. *Konsumentenverhalten im Zeitalter der Mass Customization. Trends: Individualisierung und Nachhaltigkeit*. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2015.

- Terzi, Nuray. „The impact of e-commerce on international trade and employment.“ *Procedia – Social and Behavioral Sciences* (24), 2011: 745-753.
- Toffler, Alvin. *Die dritte Welle. Zukunftschance. Perspektiven für die Gesellschaft des 21. Jahrhunderts*. München: Goldmann, 1983.
- UBA. „Einkommen, Konsum, Energienutzung, Emissionen privater Haushalte.“ *Umweltbundesamt*. Herausgeber: Umweltbundesamt. 08. Juni 2016 (b). <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/strukturdaten-privater-haushalte/einkommen-konsum-energienutzung-emissionen-privater> (Zugriff am 09. Dezember 2016).
- UBA. „Konsum und Umwelt: Zentrale Handlungsfelder.“ *Umweltbundesamt*. Herausgeber: Umweltbundesamt. 01. April 2015. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/konsum-umwelt-zentrale-handlungsfelder> (Zugriff am 25. November 2016).
- UBA. *Vereinfachte Umweltbewertungen des Umweltbundesamtes (VERUM). Texte 33/2014*. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt, 2014.
- Umweltbundesamt (Hrsg.). „Konsum und Produkte.“ *Umwelt Bundesamt*. 07. Juni 2016 (a). <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/konsum-produkte> (Zugriff am 05. Dezember 2016).
- vor dem Esche, Jonas, und Thorsten Hennig-Thurau. *German Digitalization Consumer Report 2014*. Research Report No. 2, Münster: Digitalization Think:Lab, 2014.
- Voß, Jan „Der Feind in meinem Netzwerk: Social Bots.“ *politik-digital*. 03. Februar 2015. <http://politik-digital.de/news/der-feind-in-meinem-netzwerk-social-bots-144563/> (Zugriff am 13. Mai 2016).
- Voß, Oliver „ComfyLight: Eine Lampe, die Einbrecher vertreibt.“ *WirtschaftsWoche*. 19. Februar 2016. <http://gruender.wiwo.de/comfy-eine-lampe-die-einbrecher-vertreibt/> (Zugriff am 29. August 2016).
- Wagner, Riccardo, Georg Lahme, und Tim Breitbarth. *CSR und Social Media*. Heidelberg: Springer, 2014.
- Want, Roy, und Schahram Dustdar. „Activating the Internet of Things.“ *IEEE Computer Society*. 2015. <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=7274428>.
- Weiser, Mark. „The Computer for the 21st Century.“ *Scientific American*, 1991: 66-75.
- Wells, Christopher W. *Car Country: An Environmental History*. Washington: University of Washington Press, 2013.
- Whitehead, Beth, Deborah Andrews, Amip Shah, und Graeme Maidment. „Assessing the environmental impact of data centres part 1: Background, energy use and metrics.“ *Building and Environment* (82), Dezember 2014: 151-159.
- Wittgenstein, Ludwig. *Philosophische Untersuchungen*. 3. Auflage. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, 1982.
- Wolfangel, Eva. „Digitaler Grapscher.“ *Zeit Online*. 22. September 2016. <http://www.zeit.de/2016/38/virtual-reality-sexuelle-uebergreifungen-internet-social-vr> (Zugriff am 23. Oktober 2016).
- Wunschfutter. „Rebutton: Offline im OnlineShop bestellen.“ *Wunschfutter*. 02. Februar 2016. <http://blog.wunschfutter.de/blog/blog/rebutton-offline-im-onlineshop-bestellen/> (Zugriff am 05. Dezember 2016).
- Zhou, Wei. *Green Vehicle Routing Problems in the New Mobility Era*. Dissertation, Chicago, Illinois: University of Illinois at Chicago., 2016.

7

Bilderverzeichnis

Titelbild

franz12/shutterstock.com

Seite 17

janeb13/pixabay.com

Seite 18

PhotoMIX-Company/pixabay.com

Seite 23

Georgejmclittle/shutterstock.com

Seite 29

Markus Gann/shutterstock.com

Seite 35

VanderWolf Images/shutterstock.com

Seite 43

“Instagram and other Social Media Apps”

von Jason Howie

<https://www.flickr.com/photos/jasonahowie/7910370882/>

© Creative Commons CC BY 2.0

<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/legalcode>

Seite 60

win10_HoloLens_livingRoom von Microsoft Sweden

<https://www.flickr.com/photos/microsoftsweden/16153485657/>

© Creative Commons CC BY 2.0

<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/legalcode>

Seite 63

“Virtual reality” von Jonas Tana

<https://www.flickr.com/photos/jonastana/32806882423/>

© Creative Commons CC BY-NC-ND 2.0





<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/legalcode>

Seite 70

Sergey Mironov/shutterstock.com



► **Diese Broschüre als Download**
<http://bit.ly/2dowYYI>

 www.facebook.com/umweltbundesamt.de
 www.twitter.com/umweltbundesamt
 www.instagram.com/umweltbundesamt/?hl=de
 www.youtube.com/user/Umweltbundesamt