

Ökonomische und ökologische Transformationskosten verbindlicher Mehrwegvorgaben

Eine Szenarienanalyse für die Schwarz Produktion Stiftung & Co. KG

Berlin, 6. Januar 2023

DIW Econ GmbH

Mohrenstraße 58
10117 Berlin

Kontakt:

Maximilian Priem

Tel. +49-30-20 60 972 - 0

Fax +49-30-20 60 972 - 99

service@diw-econ.de

www.diw-econ.de

Kurzfassung

In der vorliegenden Studie werden im Auftrag der Schwarz Produktion Stiftung & Co. KG die gesamtwirtschaftlichen Transformationskosten geschätzt, die bei der Einführung politischer Vorgaben zur Steigerung des Mehrweganteils von Getränkeverpackungen anfallen würden. Die Kosten werden im Rahmen von Szenarien geschätzt, darunter das Szenario einer allgemeinen Angebots- und Rücknahmepflicht von Mehrweggebinden im Einzelhandel, in der eine Minimalanpassung der Akteure im Getränkehandel angenommen wird (Minimalszenario) sowie die Einführung einer verpflichtenden 70 %-Mehrwegquote je Handelsstandort (Maximalszenario).

Die Berechnungen von DIW Econ zeigen, dass mit der Einführung einer Angebots- und Rücknahmepflicht mindestens 1,5 Mrd. Euro Transformationskosten im Jahr der Einführung anfallen würden. Gleichzeitig würde der aktuelle Mehrweganteil in den Getränkesegments Wasser, Erfrischungsgetränke, Bier und Saft von 41,2 % mit dem Ausbau des Mehrwegangebots bei Discountern auf 44,0 % steigen. Mit einer zusätzlichen verpflichtenden 70 %-Mehrwegquote je Einzelhandelsstandort würden die Kosten auf bis zu 11,2 Mrd. Euro steigen. Dies stellt eine erhebliche Belastung dar, insbesondere für die Endverbraucher:innen, an die diese zusätzlichen Kosten mittelfristig weitergereicht würden.

Die Transformation ginge außerdem mit potentiellen Umweltauswirkungen einher. Zwischen 559 kt CO₂-Äquivalente im Minimalszenario und 6.602 kt CO₂-Äquivalente im Maximalszenario würden je nach politischer Ausgestaltung der Vorgaben emittiert. Dies entspricht etwa dem ökologischen Fußabdruck von 60.000 Deutschen pro Jahr im Minimalszenario und dem von 600.000 Deutschen pro Jahr im Maximalszenario. Zudem würden Flächen im Umfang von 86,9 bis 879,2 Hektar versiegelt. Die mediale Aufmerksamkeit für die geplante Abholzung des ca. 500 Hektar großen Hambacher Forsts in Nordrhein-Westfalen verdeutlicht die Dimension der ökologischen Implikationen.

Die Transformationskosten sind die aggregierten Kosten, die bei einer Umstellung des heutigen Pfandsystems entlang des Verarbeitungsprozesses von Getränkeverpackungen anfallen. Die Gesamtkosten bilden sich aus der Summe der Kostenbereiche der Getränkeverpackungen, der Sortierung, Reinigung, Abfüllung und Verpackung der leeren Gebinde, dem Einzelhandel sowie dem Transport und der Logistik. Im Folgenden sind die Transformationskosten je Bereich dargestellt, wobei die Unter- und Obergrenzen der ausgewiesenen Bandbreiten den Kosten bei einer Angebots- und Rücknahmepflicht (Minimalszenario) bzw. ihrer Kombination mit der 70 %-Mehrwegquote (Maximalszenario) entsprechen:



Für die kurzfristige **Aufstockung des Bestands von Getränkeverpackungen** und der dazugehörigen Getränkekästen müssen 0,2 bis 1,7 Mrd. Euro aufgewendet werden, um zwischen 0,3 und 2,6 Mrd. zusätzliche Mehrweggebinde und zugehörige Getränkekästen zu produzieren. Dies ist mit dem Ausstoß von 395 bis 3.586 kt CO₂-Äquivalenten verbunden. Gegenüberzustellen sind die Einwegverpackungen, die im Zuge der Transformation weniger produziert werden müssen und deren Produktion jährlich mit Kosten von 0,1 bis 0,5 Mrd. Euro und mit Emissionen von 56 bis 551 kt CO₂-Äquivalenten verbunden ist.



Die Produktion und Errichtung von 15 bis 151 neuen **Anlagen zur Sortierung, Reinigung, Abfüllung und Verpackung** sowie die dafür benötigten Gebäude verursachen ökonomische Kosten zwischen 0,2 und 2,9 Mrd. Euro. Dabei werden je nach politischer Maßnahme zwischen 52 und 669 kt CO₂-Äquivalente ausgestoßen und 2,3 bis 38,1 Hektar Flächen versiegelt.



Die **Umrüstung von rund 13.900 Pfandautomaten und die Ausweitung der Handelsflächen** erfordern im Einzelhandel Investitionen von 0,7 bis 2,9 Mrd. Euro. Durch die Flächenausweitung werden 235 bis 2.333 kt CO₂-Äquivalente verursacht und 39,2 bis 388,9 Hektar versiegelt.



Für die **Produktion von LKW und den Ausbau von Logistikzentren** fallen je nach politischem Instrument Kosten zwischen 0,4 und 4,4 Mrd. Euro an. Im Maximalszenario müssen 9.569 zusätzliche LKW produziert werden, die pro Jahr durchschnittlich zusätzliche 1,0 Mrd. km zurücklegen. Mit der Produktion der LKW und dem Bau der Logistikzentren sind 273 bis 3.600 kt CO₂-Äquivalente und 45,5 bis 452,2 Hektar Flächenversiegelung verbunden.





Damit stellen die Baumaßnahmen und die Umrüstung der Automaten im Einzelhandel sowie der Ausbau von Logistikzentren und die Anschaffung neuer LKW die größten Kostenpunkte dar. Über die einzelnen Kostenpositionen hinweg kämen die ökonomischen Kosten bei einer verbindlichen 70 %-Mehrwegquote einer siebenfachen und die ökologischen Transformationskosten einer zehnfachen Erhöhung der Kosten des Minimalszenarios mit einer Angebots- und Rücknahmepflicht gleich.

Neben dem Minimal- und Maximalszenario werden in der Studie auch Kosten in Szenarien diskutiert, in denen Discounter ihr Mehrwegangebot über die Mindestanforderungen der Angebots- und Rücknahmepflicht hinaus ausbauen. In diesen Fällen liegen die ökologischen und ökonomischen Transformationskosten deutlich über denen des Minimalszenarios. Erreichen sie etwa einen

Mehrweganteil von 25 %, resultieren daraus Kosten von 3,4 bis 3,6 Mrd. Euro, Emissionen von 1.591 bis 1.892 kt CO₂-Äquivalente und eine Flächenversiegelung von 247,2 bis 251,5 Hektar.

Aufgrund konservativer Annahmen und der Begrenzung auf zentrale Kostenpositionen sowie die absatzstärksten Getränkesegmente im Rahmen der Schätzungen stellen die errechneten Kosten eine Untergrenze der zu erwartenden Transformationskosten dar. Gleichzeitig müssen diese Ergebnisse vor dem Hintergrund der bisher unklaren Ausgestaltung der verbindlichen Mehrwegquote, den Annahmen in der Modellierung und von Datenlücken als approximativ gewertet werden.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	i
Inhaltsverzeichnis	iv
Abbildungsverzeichnis.....	v
Tabellenverzeichnis	vi
1. Einleitung und Hintergrund	1
2. Industrie und Handel von Getränken und Getränkeverpackungen	3
2.1 Pfandsysteme in Deutschland.....	3
2.2 Kennzahlen des pfandpflichtigen Getränkehandels	5
3. Szenarienbeschreibung	7
4. Transformationskosten	10
4.1  Getränkeverpackungen	11
4.2  Sortierung, Reinigung, Abfüllung und Verpackung	15
4.3  Einzelhandel	20
4.4  Transport und Logistik.....	25
5. Fazit	30
Literaturverzeichnis	37
Appendix A	39
Appendix B	44
Appendix C	45
Appendix D	47
Appendix E	49

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1	Schematische Darstellung der Getränkeverpackungsindustrie und des Getränkehandels	4
Abbildung 2-2	Anteile der Getränkeverpackungen nach pfandpflichtigen Gebindearten, 2020	5
Abbildung 2-3	Verbrauch und Mehrweganteile je Getränkesegment, 2020.....	6
Abbildung 3-1	Mehrweganteil bezogen auf den Absatz von Wasser, Bier, Erfrischungsgetränken und Säften je Szenario.....	8
Abbildung 4-1	Ökonomische Transformationskosten im Bereich Getränkeverpackungen je Szenario	13
Abbildung 4-2	Zusätzliche Emissionen im Bereich Getränkeverpackungen je Szenario.....	15
Abbildung 4-3	Ökonomische Transformationskosten im Bereich Sortierung, Reinigung, Abfüllung und Verpackung	18
Abbildung 4-4	Zusätzliche Emissionen im Bereich Sortierung, Reinigung, Abfüllung und Verpackung.....	19
Abbildung 4-5	Zusätzliche Flächenversiegelung im Bereich Sortierung, Reinigung, Abfüllung und Verpackung	20
Abbildung 4-6	Ökonomische Transformationskosten im Einzelhandel	23
Abbildung 4-7	Zusätzliche Emissionen durch Gebäudebau im Einzelhandel.....	24
Abbildung 4-8	Zusätzliche Flächenversiegelung im Einzelhandel.....	25
Abbildung 4-9	Ökonomische Transformationskosten im Bereich Transport und Logistik	27
Abbildung 4-10	Zusätzliche Emissionen im Bereich Transport und Logistik.....	29
Abbildung 4-11	Zusätzliche Flächenversiegelung im Bereich Transport und Logistik	29
Abbildung 5-1	Ökonomische und ökologische Transformationskosten als Summe aller Kostenbereiche in Abhängigkeit des Mehrweganteils bei Discountern in den mittleren Szenarien	36

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1	Substitution von Einweg- durch Mehrweggebinde in Abhängigkeit des jeweiligen Szenarios	9
Tabelle 4-1	Veränderung der Menge an Mehrweg- und Einweganlagen je Szenario.....	16
Tabelle 4-2	Ökonomische Transformationskosten im Bereich Sortierung, Reinigung, Abfüllung und Verpackung in den mittleren Szenarien, in Mrd. Euro	17
Tabelle 4-3	Veränderung des Flächenbedarfs im Einzelhandel nach Vertriebsweg je Szenario, in Hektar.....	21
Tabelle 4-4	Veränderung von Kennzahlen im Bereich Transport und Logistik je Szenario.....	26
Tabelle 5-1	Ökonomische und ökologische Transformationskosten im Minimal- und Maximalszenario im Überblick	31
Tabelle 5-2	Ökonomische und ökologische Transformationskosten in den mittleren Szenarien im Überblick.....	35

1. Einleitung und Hintergrund

Mit dem Inkrafttreten des Verpackungsgesetzes (VerpackG) im Jahr 2019 strebt der Gesetzgeber das Ziel an, einen Anteil von in Mehrweggetränkeverpackungen abgefüllten Getränken in Höhe von mindestens 70 % zu erreichen (§1 Abs. 3, VerpackG) – ein erheblicher Anstieg vom aktuellen Mehrweganteil von rund 41,2 %.¹ Konkrete politische Maßnahmen zur Zielerreichung werden derzeit in Fachkreisen und der interessierten Öffentlichkeit diskutiert. Die als Ober- und Untergrenze der Politikmaßnahmen anzunehmenden Vorschläge sind dabei die Einführung einer verbindlichen 70 %-Mehrwegquote und die Einführung einer Angebots- und Rücknahmepflicht von Mehrweggetränkeverpackungen. Die Umsetzung solcher gesetzlichen Verpflichtungen hätte enorme transformative Konsequenzen für das gesamte Pfandsystem in Deutschland. Aussagen zu den Folgen beruhen im dazu geführten Diskurs bislang auf Studien, die sich auf die ökonomischen und ökologischen Systemkosten zwischen Einweg-PET-Flaschen und Mehrwegglas- bzw. Mehrweg-PET-Flaschen konzentrieren (gvm, 2019; ifeu, 2010; pwc, 2011; DIW Econ, 2017; Fehring, 2019). Die einmalig anfallenden Transformationskosten bei der Umstellung von Einweg- auf Mehrwegbehältnisse, die bei der Einführung von verbindlichen politischen Vorgaben entstehen, wurden in diesen Studien jedoch nur unzureichend berücksichtigt.

Gegenstand der vorliegenden Studie ist daher die Identifikation und Quantifizierung der gesamtwirtschaftlichen Kosten und der potentiellen Umwelteffekte, die bei einer Anhebung des Mehrweganteils im Zuge politischer Vorgaben kurzfristig und einmalig anfallen würden. Dafür hat DIW Econ im Auftrag der Schwarz Produktion Stiftung & Co. KG Primär- und Sekundärdaten der Getränkeindustrie, des Einzelhandels und vorgelagerter Branchen analysiert, die diesbezügliche wissenschaftliche Literatur ausgewertet und Expert:inneninterviews geführt.

Da bislang konkrete Maßnahmenvorschläge zur Umsetzung der verbindlichen Mehrwegquote seitens der Bundesregierung fehlen, erfolgt die Modellierung beispielhaft in drei Szenarien, die sich in den politischen Maßnahmen zur Anhebung des Mehrweganteils unterscheiden. Neben den Transformationskosten im Falle einer verbindlichen 70 %-Mehrwegquote als Maximalszenario werden auch die Kosten dargestellt, die bei der Erfüllung der Mindestanforderungen einer gesetzlichen

¹ Eigene Berechnung auf Grundlage von gvm (2022) für die Getränkesegmente Wasser, Erfrischungsgetränke, Säfte und Bier. In der Studie der gvm wird der Mehrweganteil für 2020 auf 43,1 % geschätzt. Dabei bleiben die seit 2022 pfandpflichtigen Säfte unberücksichtigt, die 2020 einen Mehrweganteil von 11,6 % aufwiesen (gvm, 2022).

Angebots- und Rücknahmepflicht und bei der Übererfüllung dieser Mindestanforderungen entstehen würden.

Die Szenarienergebnisse dieser Studie beruhen wie alle Modellrechnungen auf von den Autor:innen getroffenen Annahmen, unter anderem, um fehlende repräsentative Branchendaten der jeweiligen Kostenbereiche auszugleichen. Da im Rahmen der Studie auf interne Daten und Informationen der Auftraggeber zurückgegriffen werden konnte, konnten erstmals verlässliche Annahmen zur Berechnung der Transformationskosten getroffen werden. Trotzdem sind die Schätzungen zu einem gewissen Grad mit Unsicherheit behaftet und müssen als Approximation des Bereiches der tatsächlichen Kosten gewertet werden. Annahmen in der Modellierung wurden daher konservativ gewählt, sodass die Ergebnisse in jedem Szenario als unterer Grenzbereich des tatsächlichen Kostenbereichs interpretiert werden können.

Im Szenario einer verbindlichen Mehrwegquote von 70 % entstehen Kosten in Höhe von mindestens 10,8 Mrd. Euro sowie potentielle Umweltauswirkungen in Form von Emissionen in Höhe von mindestens 5.546 kt CO₂-Äquivalenten sowie mindestens 864,1 Hektar versiegelter Fläche. Wird stattdessen eine Angebots- und Rücknahmepflicht gesetzlich verankert, ergeben sich im entsprechenden Szenario der Erfüllung der Mindestanforderungen des Gesetzes mindestens Kosten in Höhe von 1,5 Mrd. Euro, Emissionen von 559 kt CO₂-Äquivalenten und 86,9 Hektar versiegelte Flächen. Hinzu kommen Kosten für die einmalige Produktion von Mehrweggebinden zur Aufstockung des Bestands, um die gesteigerte Menge an Flüssigkeiten in Mehrweggebinden zu verarbeiten.

Die Studie gliedert sich wie folgt. Kapitel 2 gibt einen Überblick über den Wirkungsbereich politischer Vorgaben, insbesondere die Industrie und den Handel von Getränken und Getränkeverpackungen. Kapitel 3 erläutert die Annahmen und Methodik der Berechnung der Transformationskosten in den verschiedenen Szenarien. Kapitel 4 präsentiert die Kosten je Kostenbereich und Szenario. Kapitel 5 fasst die Ergebnisse zusammen und ordnet sie ein.

2. Industrie und Handel von Getränken und Getränkeverpackungen

Charakteristisch für die deutsche Getränkeverpackungsindustrie und den Handel sind die Pfandsysteme. Für Mehrweg- und einen Großteil der Einwegverpackungen wird beim Verkauf ein Pfand von Konsument:innen bezahlt, das sie bei der Rückgabe der Verpackungen zurückerhalten. Zum grundlegenden Verständnis über den Wirkungsbereich politischer Vorgaben zu Mehrwegverpackungen stellt dieses Kapitel die deutschen Pfandsysteme (Abschnitt 2.1) und zentrale Kennzahlen zum Handel von pfandpflichtigen Getränken dar (Abschnitt 2.2).

2.1 Pfandsysteme in Deutschland

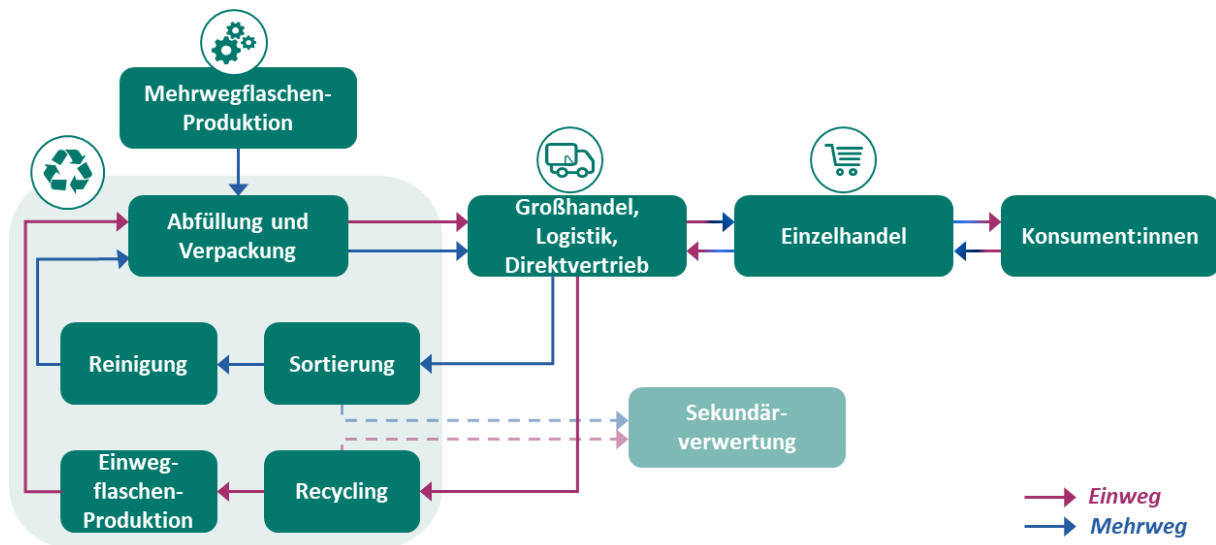
In Deutschland bestehen Pfandsysteme für Einweg- und Mehrwegverpackungen, deren Verarbeitungsschritte sich unterscheiden (vgl. Abbildung 2-1). Die gesetzliche Pfandpflicht für Einwegverpackungen betrifft einen Großteil der Einwegverpackungen.² Diese werden einmalig befüllt und nach der Rückgabe recycelt. Das Material kann zur Herstellung neuer Einweg-PET-Flaschen verwendet werden, wobei der Anteil des recycelten Materials je neu hergestellter Einweg-PET-Flasche nach Hersteller variiert.

Darüberhinausgehend existiert ein Pfandsystem für Mehrwegverpackungen, die nach ihrer Produktion mehrfach befüllt und jeweils nach der Rückgabe gereinigt werden, bevor sie aussortiert und dem Sekundärrecycling zugeführt werden.³ Dieses ist nicht gesetzlich verpflichtend, jedoch wird ein Mehrweganteil von 70 % per Gesetz angestrebt (§1 Abs. 3, VerpackG).

² Ausgenommen von der Pfandpflicht auf Einwegverpackungen sind beispielsweise Getränkekartons und Weinflaschen.

³ Glasflaschen und Mehrweg-PET-Flaschen werden über ihre Lebensdauer jeweils bis zu 40 bis 45 mal bzw. 15 bis 20 mal wiederverwendet (gvm, 2019; ifeu, 2010; Kauertz, Schlecht, Busch, & Weber, 2020).

Abbildung 2-1
Schematische Darstellung der Getränkeverpackungsindustrie und des Getränkehandels



Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage von EDEKA (2019), ifeu (2010), Pinter et al. (2021) und pwc (2011).

Nach der Flaschenherstellung werden Gebinde befüllt, etikettiert und für den Transport verpackt. Die palettierten Gebinde werden über Logistikzentren, den Getränkegroßhandel oder im Direktvertrieb an den Einzelhandel geliefert. Dort findet der Verkauf an Konsument:innen und die Rückgabe der Gebinde gegen Auszahlung des Pfands statt.

Der Reinigungs- bzw. Recyclingzyklus nach Rückgabe des Leerguts im Markt unterscheidet sich für Mehrweg- und Einweggebilde. Mehrwegverpackungen werden nach der Rückgabe im Einzelhandel in Getränkeboxen über Logistikzentren, den Getränkegroßhandel oder den Direktvertrieb zu Mehrweganlagen gebracht (in Abbildung 2-1 unter dem Punkt „Sortierung“). Dort werden sie kontrolliert, mit gleichförmigen Gebinden zusammengeführt und bei Bedarf aussortiert, bevor sie gereinigt und erneut abgefüllt werden.

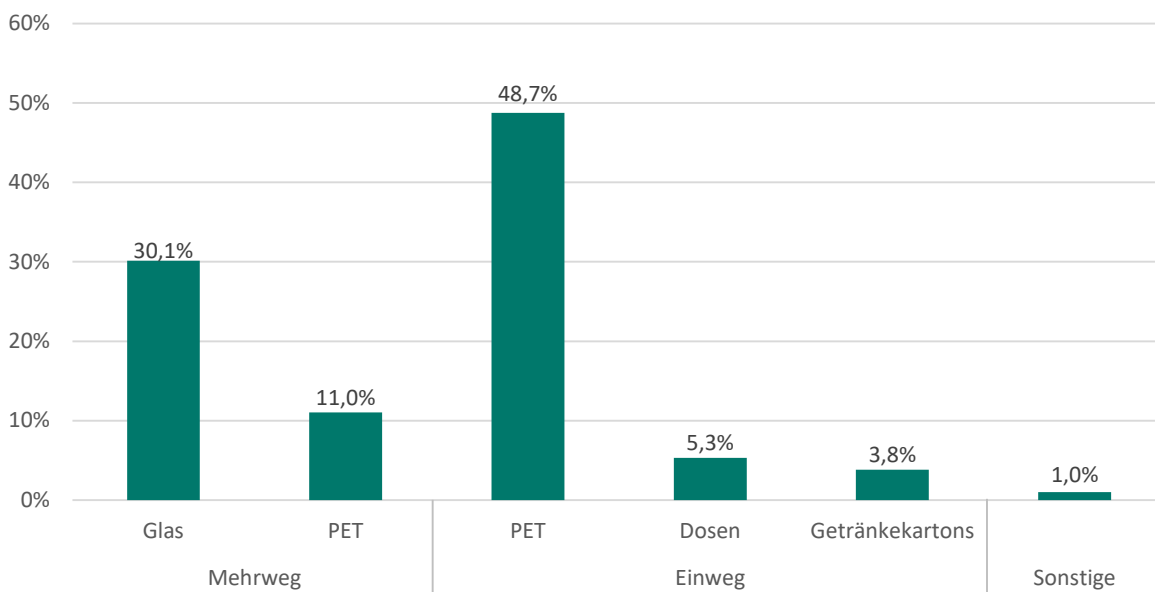
Einwegverpackungen werden am Handelsstandort vorgepresst und über Logistikzentren, den Getränkegroßhandel oder den Direktvertrieb nach einer weiteren Verdichtung als Ballen zum Recycling transportiert. Dort werden die Gebinde in Flakes zerteilt, sortiert und gereinigt. Die Flakes werden in einem Schmelzprozess zu PET-Granulat weiterverarbeitet, das zur Herstellung neuer Preforms verwendet werden kann, die schließlich beim Abfüller zur Einweg-PET-Flasche aufgeblasen und erneut abgefüllt werden.

2.2 Kennzahlen des pfandpflichtigen Getränkehandels

Ob eine Getränkeverpackung pfandpflichtig ist, hängt vom Getränkesegment und der Verpackungsart ab. Die Höhe des Mehrweg- und Einweganteils variiert dabei stark nach Verpackungsart, Getränkesegment und Vertriebsweg.

Von allen Getränken der Segmente Wasser, Bier, Erfrischungsgetränke und Saft waren 2020 rund 41,2 % Mehrweggebinde. Davon entfielen 30,1 % auf Glasverpackungen und 11,0 % auf PET-Gebinde. Etwa die Hälfte aller Verpackungen (48,7 %) waren Einweg-PET-Flaschen (Abbildung 2-2).

Abbildung 2-2
Anteile der Getränkeverpackungen nach pfandpflichtigen Gebindearten, 2020



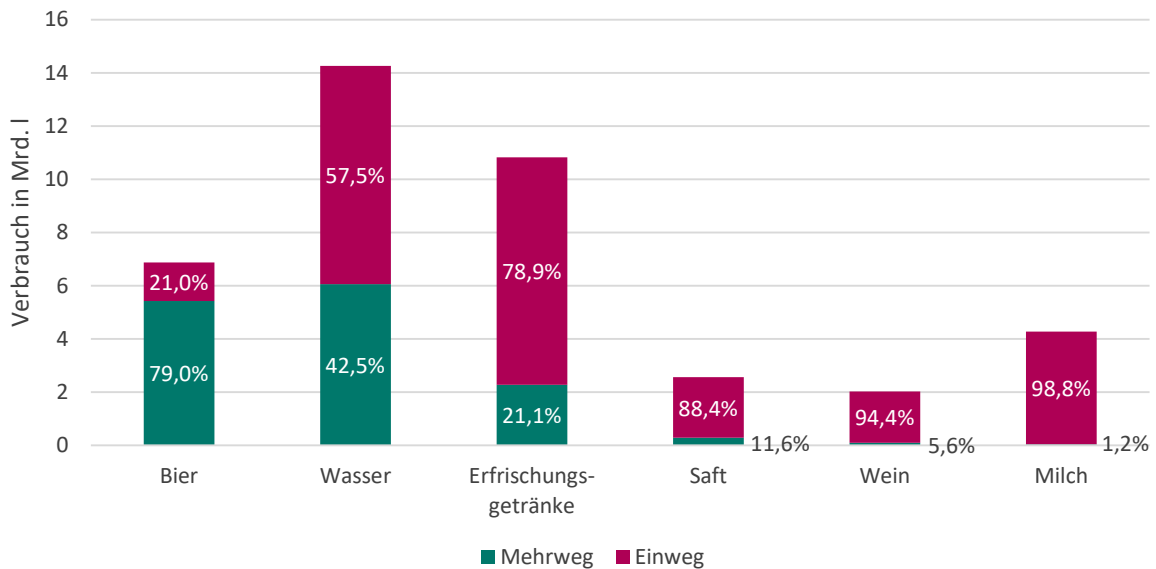
Anmerkung: Unter Sonstige werden Mehrweg-Fässer (bis 10 l, 0,1 %), Einweg-Standbodenbeutel/Schlauchbeutel (0,3 %), Einweg-Glasflaschen (0,2 %), Kunststoffbecher und Großdosen (> 3 l; 0,1 %) zusammengefasst.

Quelle: Eigene Berechnung auf Grundlage von gvm (2022).

Dabei ergibt sich ein differenziertes Bild entlang der Getränkesegmente, wie Abbildung 2-3 veranschaulicht. Mit 79,0 % lag der Mehrweganteil von Bier deutlich über den im Zuge der verbindlichen Mehrwegquote angestrebten 70 % und den Anteilen in den Segmenten Wasser (42,5 %) und Erfrischungsgetränken (21,1 %). Säfte lagen mit 11,8 % deutlich darunter. Wein und Milch, für die

auch nach 2021 Ausnahmeregelungen in Bezug auf die Pfandpflicht bestehen, realisierten die geringsten Mehrweganteile (gvm, 2022).⁴

Abbildung 2-3
Verbrauch und Mehrweganteile je Getränke-segment, 2020



Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage von gvm (2022).

Auch in Bezug auf die Vertriebswege fallen die Mehrweganteile sehr heterogen aus. In Discountern, in denen eigenen Berechnungen zufolge rund 41,8 % aller Getränke verkauft werden, wird durchschnittlich nur auf 10,2 % des verkauften Getränkevolumens Mehrwegpfand erhoben, wobei dieser Anteil je nach Einzelhändler schwankt. Die Discounter Aldi, Lidl und Norma bieten keine Mehrwegalternativen an, Penny nur im Getränke-segment Bier und bei Netto werden ca. 50 % der Getränke in Mehrwegverpackungen verkauft (Deutsche Umwelthilfe, 2020). In anderen Vertriebsformen liegt der Mehrweganteil bei durchschnittlichen 63,4 %.

⁴ Nicht dargestellt werden alkoholischen Mischgetränke mit einer Mehrwegquote von 4,1 % aufgrund der geringen Verbrauchsmenge (19,5 Mio. l).

3. Szenarienbeschreibung

Die Transformationskosten einer verbindlichen Mehrwegquote hängen von den politischen Maßnahmen zu deren Umsetzung ab. Aufgrund der bisher fehlenden konkreten Maßnahmenvorschläge zur Umsetzung seitens der Bundesregierung werden in den nachfolgend dargestellten Schätzungen die Transformationskosten in drei Szenarien zur Ausgestaltung der Mehrwegquote berechnet. In den Szenarien werden die Vertriebswege des gesamtdeutschen Getränkemarkts mit der Unterscheidung von zwei Vertriebswegen (Discounter und Nicht-Discounter) und vier Getränkesegmenten (Bier, Wasser, Erfrischungsgetränke und Säfte) modelliert.⁵

Im **Minimalszenario** gilt eine Angebots- und Rücknahmepflicht, der zufolge Lebensmitteleinzelhändler mindestens eine Mehrwegalternative je Getränkesegment anbieten und Mehrweggebinde gegen die Auszahlung von Pfand zurücknehmen müssen. In diesem Szenario wird modelliert, dass Einzelhändler die gesetzlichen Mindestanforderungen dieser Angebots- und Rücknahmepflicht erfüllen, aber darüber hinaus ihr Angebot nicht anpassen, beispielsweise nicht deutlich mehr Mehrweggetränke als gesetzlich vorgeschrieben anbieten. Dadurch liegen die Transformationsanstrengungen in diesem Szenario hauptsächlich bei Discountern mit einem geringen Mehrweganteil. Dazu zählen Lidl, Aldi und Norma sowie – mit der Ausnahme von Bier – Penny, die keine Getränke in Mehrweggebinden listen.

Im **Maximalszenario** muss von jedem Einzelhändler im Durchschnitt über die Getränkesegmente hinweg eine verbindliche Mehrwegquote von 70 % erfüllt werden, wie sie auch gesetzlich angestrebt wird (§1 Abs. 3, VerpackG). Je Handelsstandort kann der Mehrweganteil in einzelnen Getränkesegmenten von der durchschnittlich zu erreichenden Mehrwegquote abweichen. Gleichzeitig gilt die Angebots- und Rücknahmepflicht für alle Handelsstandorte. Zur Erreichung der verbindlichen Mehrwegquote wird in der Modellierung angenommen, dass Einzelhändler den Mehrweganteil über die Steigerung in Getränkesegmenten mit vergleichsweise niedrigen Anteilen anheben, sodass die Mehrweganteile zwischen Getränkesegmenten konvergieren.

Weiterhin wird in **mittleren Szenarien** der Tatsache Rechnung getragen, dass grundsätzlich auch Mehrwegquoten über jenen im Minimalszenario möglich sind. Gründe hierfür wären etwa politisch gesetzte Mehrwegquoten unterhalb der 70 %, wie sie aktuell auf EU-Ebene im Rahmen der Revision der EU-Verpackungsrichtlinie diskutiert werden oder dass Lebensmitteleinzelhändler freiwillig über die

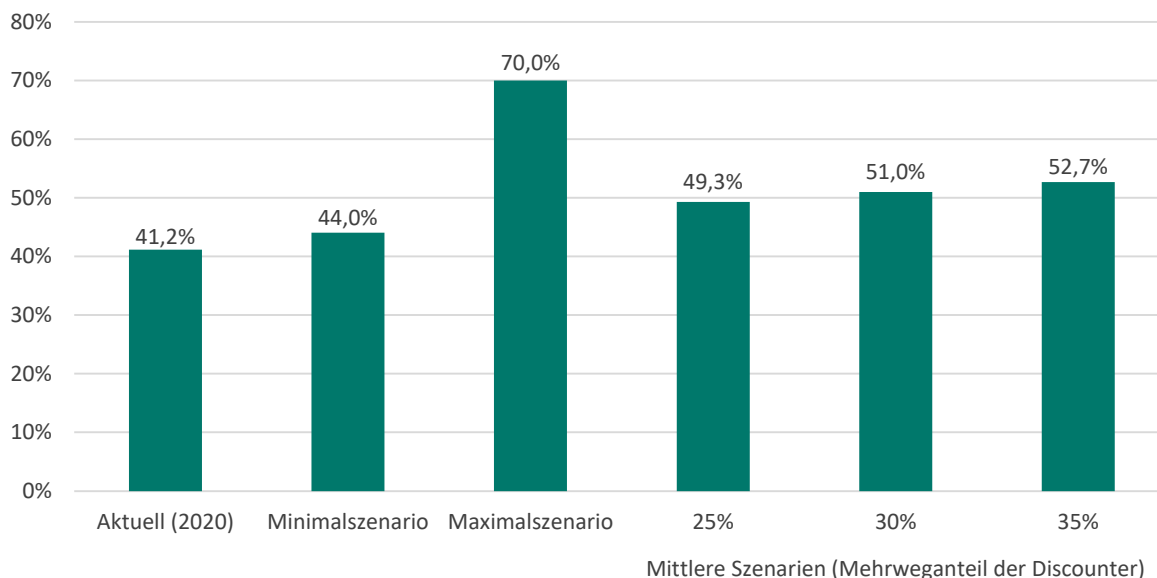
⁵ Nicht-Discountern werden im Rahmen dieser Studie neben Vollsortimentern beispielsweise auch Getränkemarkte zugeordnet. Annahmen und Schritte der Modellierung werden in Appendix A bis Appendix D detailliert erläutert.

Minimalanforderungen hinausgehen. Der Fokus liegt dabei auf den Schwellenwerten eines Mehrweganteils von 25, 30 und 35 % bei Discountern. Diese Werte sind in Anlehnung an die aktuell von der Europäischen Union diskutierten Mehrwegquoten von 25 bis 30 % gewählt (Europäische Union, 2019). Um zusätzlich die Transformationskosten weiterer politischer Alternativen außerhalb dieser Werte zu approximieren, werden im Fazit die Transformationskosten weiterer Mehrweganteile entlang eines Kontinuums abgebildet. Diese umfassen die Bandbreite von Mehrweganteilen bei Discountern im Minimalszenario und dem aktuellen Anteil von Nicht-Discountern.⁶

Berücksichtigt werden in jedem Szenario die Umsätze von Wasser, Bier, Erfrischungsgetränken und Säften. Diese machen mengenmäßig mit 81,1 % den größten Anteil des Getränkeverbrauchs in Deutschland aus und unterliegen gleichzeitig der Pfandpflicht.

Mit den politischen Maßnahmen kann der Mehrweganteil bezogen auf die gesamte Absatzmenge dieser Getränkesegmente je nach Szenario unterschiedlich stark gesteigert werden (Abbildung 3-1).

Abbildung 3-1
Mehrweganteil bezogen auf den Absatz von Wasser, Bier, Erfrischungsgetränken und Säften je Szenario



Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage der im Fließtext und in Appendix A genannten Quellen.

In allen Szenarien wird angenommen, dass innerhalb eines Jahres die notwendigen Umstellungen vorgenommen werden und die damit verbundenen Transformationskosten entstehen. Sofern dies

⁶ Die Berechnungen basieren auf einem statischen Modell, mit dem beispielsweise Substitutionsbewegungen zwischen Discountern und Nicht-Discountern nach dem Ausbau des Mehrwegangebots nicht abgebildet werden können.

beispielsweise bei zeitintensiven Transformationsprozessen nicht möglich ist, wird in der Kostenbeschreibung in Kapitel 4 darauf hingewiesen und angenommen, dass alle Kosten im ersten Jahr der Transformation anfallen.

Grundlage der Kostenberechnung in allen Kostenbereichen, die im Zuge der Transformation in den jeweiligen Szenarien entstehen, sind die Mehrweggebinde und Füllmengen, die in Mehrweg- statt Einweggebinden abgesetzt werden müssen. Tabelle 3-1 zeigt die mengenmäßigen Veränderungen im Getränkemarkt je Szenario auf Basis der Modellrechnungen und der vorliegenden Daten, wobei angenommen wird, dass beim Austausch der Einweg- durch Mehrweggebinde das derzeitige Verhältnis der absatzstärksten Gebinde beibehalten wird. Je nach Szenario müssen jährlich zwischen 1,0 Mrd. l (Minimalszenario) und 9,8 Mrd. l (Maximalszenario) in Mehrweg- statt in Einweggebinden produziert und verkauft werden. Wegen des durchschnittlich geringeren Füllvolumens sind für die gleiche Literanzahl mehr Mehrweg- als Einwegfüllungen erforderlich. Demzufolge müssen zwischen 0,3 Mrd. (Minimalszenario) und 2,6 Mrd. (Maximalszenario) zusätzliche Mehrweggebinde zur Aufstockung des Bestands produziert werden. Die laufende Produktion von Einweggebinden kann hingegen reduziert werden.

Tabelle 3-1
Substitution von Einweg- durch Mehrweggebinde in Abhängigkeit des jeweiligen Szenarios

Szenario	Substitutions- menge (Mrd. Liter)	Füllungen pro Jahr (Mrd. Stück)		Zusätzliche Gebinde (Mrd. Stück)	
		Einweg	Mehrweg	Einweg	Mehrweg
Minimalszenario	0,9	-0,9	+1,2	-0,9	+0,3
Maximalszenario	9,8	-9,1	+12,0	-9,1	+2,6
Mittlere Szenarien					
25 %	2,8	-2,7	+3,5	-2,7	+0,7
30 %	3,3	-3,2	+4,2	-3,2	+0,9
35 %	3,9	-3,8	+4,9	-3,8	+1,0

Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage der im Fließtext und in Appendix A genannten Quellen.

4. Transformationskosten

Die kurzfristige Einführung verbindlicher Mehrwegvorgaben stellt aus ökonomischer Sicht einen politisch induzierten Nachfrageschock dar. Die Getränkeindustrie muss zusätzliche Mehrweggebinde in den Umlauf bringen und dazu ihre Kapazität zu deren Verarbeitung ausweiten. Gleichzeitig werden die Kapazitäten zur Verarbeitung von Einwegverpackungen reduziert oder abgeschriebe. Im Zuge dieser Verschiebung entstehen entlang des Verarbeitungsprozesses von Getränkeverpackungen und unabhängig von einzelnen Industrien ökonomische und ökologische Transformationskosten.

- **Ökonomische Transformationskosten** stellen die monetären Investitionen dar, die einmalig nach der Einführung der verbindlicher Mehrwegvorgaben anfallen.
- **Ökologische Transformationskosten** beschreiben potentielle Umweltauswirkungen, die durch die Einführung der verbindlichen Mehrwegvorgaben ausgelöst werden und beispielsweise in Form von Treibhausgasen, der Flächenversiegelung, Ressourcenverbrauch, dem Energieverbrauch, Feinstaub oder der Versauerung auftreten. Im Fokus der Studie stehen ausgestoßene Treibhausgase, gemessen in CO₂-Äquivalenten, und die Flächenversiegelung.

Die Transformationskosten sind von Systemkosten abzugrenzen, die im laufenden Betrieb des Pfandsystems anfallen und nicht einmalig durch die Einführung verbindlicher Mehrwegvorgaben ausgelöst werden. Den Systemkosten zuzuordnen sind beispielsweise die laufenden Kosten für den Betrieb von Anlagen, Transportkosten von Gebinden, die Erneuerung veralteter oder defekter Maschinen oder die laufende Ersetzung aussortierter Gebinde. Demgegenüber werden Kosten für den Aufbau von Anlagen und Maschinen oder für die Produktion von Transportmitteln als Transformationskosten klassifiziert, die einmalig bei der Umstellung des Systems anfallen.

Mehrwegverpackungen durchlaufen, wie in Abschnitt 2.1 dargestellt, in ihrem Lebenszyklus bis zum Sekundärrecycling vier Stationen: (1) die Produktion von Getränkeverpackungen, (2) die Sortierung, Reinigung, Abfüllung und Verpackung der leeren Gebinde, (3) den Vertrieb und die Rückgabe im Einzelhandel sowie (4) die Lagerung in Logistikzentren oder im Großhandel (nachfolgend unter „Logistikzentren“ zusammengefasst) und den Transport in LKW, worüber die Standorte verbunden werden. In jedem dieser Bereiche fallen mit politischen Maßnahmen zur Erhöhung des

Mehrweganteils Transformationskosten an, die in den nachfolgenden Abschnitten detailliert erläutert und je Szenario berechnet werden.⁷

4.1 Getränkeverpackungen

Transformationskosten für Getränkeverpackungen fallen in zwei Formen an. Erstens entstehen sie bei der Produktion von Mehrwegbehältnissen wegen der durchschnittlich niedrigeren Füllmenge bei Mehrweggetränkeverpackungen, wodurch eine Steigerung des Mehrweganteils somit einen Anstieg der Mehrweg- im Vergleich zu den Einweggebinden zur Folge hat. Diese Aufstockung des Bestands von Mehrweggebinden stellt eine einmalige Kapazitätsausweitung dar, weswegen die diesbezüglichen Kosten der Transformation zuzuordnen sind. Zweitens müssen einmalig Getränkekästen zum Transport von Mehrweggebinden produziert werden.

Den Kosten für Mehrweggebinde und deren Verpackungen sind die Kosten für diejenigen Einweggebinde und Transportverpackungen gegenüberzustellen, die im Jahr der Transformation verglichen mit dem Status Quo nicht produziert werden müssen. Da die Verpackungen für Einweggebinde jedoch im laufenden Betrieb hergestellt werden, sind sie den Systemkosten zuordenbar und können bei einer Transformation des Pfandsystems nicht als Gewinne verbucht werden. Der definitorische Übergang zwischen Transformations- und Systemkosten ist an dieser Stelle nicht eindeutig voneinander abzugrenzen. Aus diesem Grund werden die Transformationskosten für die Produktion zusätzlich benötigter Mehrweggebinde in diesem Abschnitt dargestellt. Die Kosten fließen jedoch nicht in die Gesamtsumme an Transformationskosten im Fazit ein.

Die Ausweitung von Mehrweggebinden ist dadurch beschränkt, dass die Glasindustrie, deren Produktionskapazitäten stark ausgelastet sind, in der kurzen Frist die Produktion nur begrenzt ausweiten kann. Demnach geht der Bundesverband Glasindustrie in eigenen Berechnungen von einer Auslastung von 95 % aus (Islami, et al., 2022). Gleichzeitig können die Gebinde nicht in Maschinen produziert werden, mit denen aktuell alternative Glasprodukte hergestellt werden, da Herstellungsprozesse in der Glasindustrie weitestgehend ohne Unterbrechung laufen und produktspezifisch sind (Leisin, 2019). Ein Aufbau zusätzlicher Anlagen ist einerseits kurzfristig nicht realisierbar und wäre in Anbetracht der einmalig zusätzlich benötigten Flaschen nicht rentabel.

⁷ Neben den Transformationskosten in den aufgelisteten Bereichen sind außerdem Informationskosten, Kosten im Bereich der IT und Transaktionskosten beispielsweise durch die Auflösung alter und den Abschluss neuer Verträge notwendig (Rödig, et al., 2022). Diese sind nicht Gegenstand der vorliegenden Studie.

Werden Glasflaschen alternativ aus dem Ausland importiert, steigen die ökonomischen und ökologischen Transformationskosten mit den Transportwegen. Zudem liegen die ökologischen Kosten beim Import von Glasflaschen aufgrund einer schlechteren Ökobilanz höher als bei der inländischen Produktion, da in Bezugsländern vermehrt Kohle als Energieträger bei der Produktion von Glasflaschen eingesetzt und Glas weniger effektiv recycelt wird.

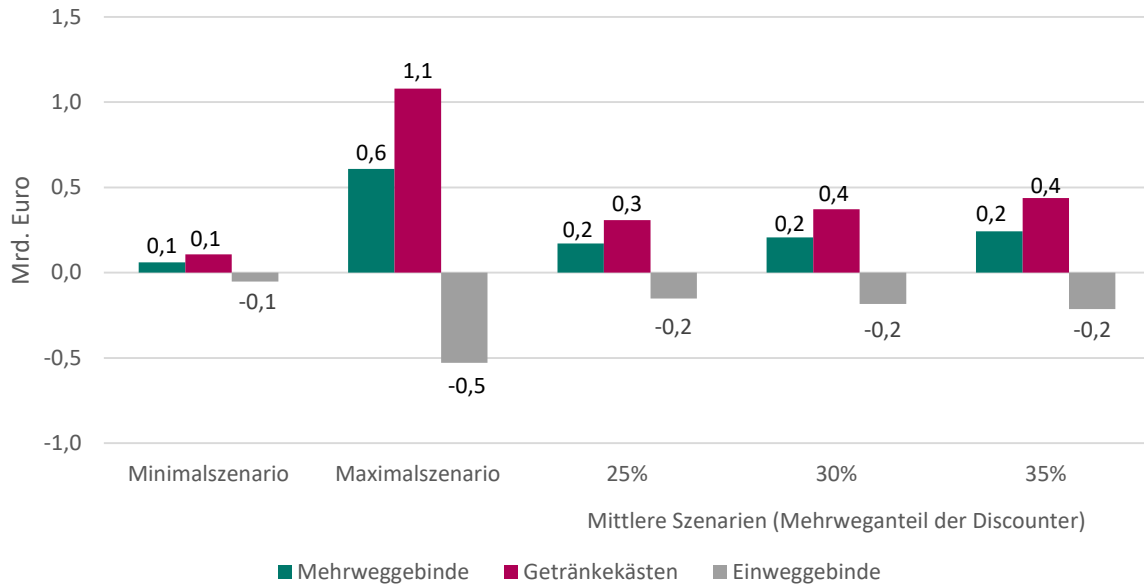
Ökonomische Transformationskosten

Ökonomische Transformationskosten entstehen bei der Produktion von Mehrweggebinden bzw. dem Zukauf aus der Glasindustrie. Da Mehrweggebinde im Gegensatz zu Einweggebinden fast ausschließlich in Getränkekästen statt in Schrumpffolie transportiert werden, muss außerdem der Bestand der Getränkekästen erweitert werden. Diesen Kosten gegenüberzustellen sind – wie zuvor dargestellt – die systemischen Kosten für Einweggebinde, die im laufenden Betrieb im Jahr der Transformation nicht produziert werden müssen.

Die Berechnung der ökonomischen Transformationskosten basiert auf durchschnittlichen Kosten für Mehrwegverpackungen. Durchschnittlich fallen für Mehrweg-Glasflaschen der Größen 0,5 l, 0,75 l und 1 l Kosten in Höhe von 17,57 ct, 22,11 ct und 28,82 ct je Flasche an. Mehrweg-PET-Flaschen mit einer Füllmenge von 1 l kosten 26,38 ct. Mit der kurzfristigen Erhöhung des Mehrweganteils ist jedoch ein sprunghafter Anstieg der Nachfrage nach Mehrweggebinden verbunden, was einen Preisanstieg erwarten lässt. Die nachfolgend dargestellten Berechnungen auf Basis der durchschnittlichen heutigen Preise stellen somit eine konservative Untergrenze dar.

Abbildung 4-1 fasst die ökonomischen Transformationskosten und nicht verursachte systemische Kosten je Szenario zusammen.

Abbildung 4-1
Ökonomische Transformationskosten im Bereich Getränkeverpackungen je Szenario



Anmerkung: Unterschiede in der Balkenhöhe bei identischen Werten sind Resultat von Rundungen.

Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage der im Fließtext und in Appendix A genannten Quellen.

Wird eine Angebots- und Rücknahmepflicht eingeführt (Minimalszenario), belaufen sich die Kosten für die Produktion der jeweils zusätzlichen 0,1 Mrd. Glas- und Mehrweg-PET-Flaschen auf rund 59,9 Mio. Euro. Unter der Annahme einer Kastengröße von 12 Flaschen müssen für die zusätzlichen Mehrweggebinde 22 Mio. Getränkekästen hergestellt werden. Bei Anschaffungskosten von 5 Euro pro Getränkekasten verursachen sie finanzielle Mehrkosten von rund 0,1 Mrd. Euro.⁸ Demgegenüber würden im Jahr der Umstellung 0,9 Mrd. Einweggebinde nicht im laufenden Betrieb produziert, die andernfalls systemische Kosten von 53,0 Mio. Euro verursachen würden.

Müssen alle Einzelhändler – Discounter wie Nicht-Discounter – stattdessen eine verbindliche Mehrwegquote von 70 % als Durchschnitt aller Getränkesegmente erfüllen (Maximalszenario), so müssen 0,6 Mrd. Euro in die Produktion von 1,4 Mrd. Glas- und 1,2 Mrd. Mehrweg-PET-Flaschen und 1,1 Mrd. Euro für die Produktion von 216 Mio. Getränkekästen investiert werden. Gleichzeitig könnte

⁸ Je nach Quelle liegen die Kosten pro Getränkekasten bei bis zu 7 Euro (gvm, 2019), 3 bis 5 Euro (DIW Econ, 2017) oder Branchenexpert:innen zufolge bei 4 bis 5 Euro.

in diesem Szenario im Jahr der Umstellung auf die Produktion von 9,1 Mrd. Einweggebinde verzichtet werden, die Systemkosten von 0,5 Mrd. Euro verursachen würden.

Steigern beispielsweise Discounter ohne aktuellem Mehrwegangebot ihren Mehrweganteil über die bloße Erfüllung der Angebots- und Rückgabepflicht, so sind Transformationskosten zwischen dem Minimal- und Maximalszenario zu erwarten (mittlere Szenarien). Je nach erreichtem Mehrweganteil belaufen sich die Kosten für die Produktion von Mehrweggebinden und für die Getränkekästen auf zwischen 0,5 Mrd. Euro bei einem durchschnittlich erreichten Mehrweganteil von 25 % seitens der Discounter, 0,6 Mrd. Euro bei einem Mehrweganteil von 30 % und 0,7 Mrd. Euro bei einem Mehrweganteil von 35 %. Gleichzeitig würden bei einem Mehrweganteil von 25 bis 35 % Kosten in Höhe von 0,2 Mrd. Euro durch den Wegfall der Produktion von Einweggebinden ausbleiben.

Ökologische Transformationskosten

Anhand von ökobilanziellen Berechnungen können die ökologischen Transformationskosten im Bereich der Getränkeverpackungen quantifiziert werden. Bei der Erfüllung der Mindestanforderungen einer Angebots- und Rücknahmepflicht durch die Discounter ohne ein derzeitiges Mehrwegangebot (Minimalszenario) werden bei der Produktion der Mehrwegverpackungen inklusive ihrer Transportverpackungen 395 kt CO₂-Äquivalente emittiert. Im Vergleich dazu würden 56 kt CO₂-Äquivalente im Jahr der Transformation nicht durch die Produktion von Einweggebinden ausgestoßen.⁹

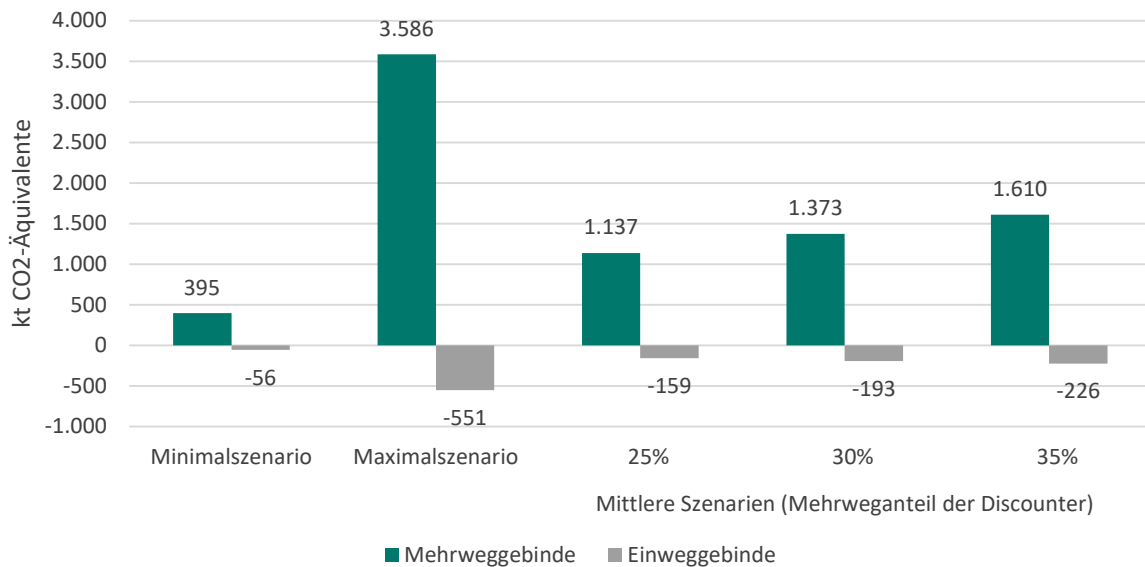
Bei der Einführung der verbindlichen Mehrwegquote von 70 % für jeden Einzelhändler sind rund 3.586 kt CO₂-Äquivalente im Zuge der Produktion neuer Mehrwegverpackungen zu erwarten. Ihnen gegenüber stehen 551 kt CO₂-Äquivalente für die andernfalls notwendige Produktion von Einweggebinden (Maximalszenario).

Im Fall eines Mittelweges sind Emissionen zwischen 1.137 und 1.610 kt CO₂-Äquivalente plausibel, die entstehen, wenn der Mehrweganteil von Discounter auf 25 bzw. 35 % angehoben wird (mittlere Szenarien). In diesem Fall würden im Jahr der Umstellung zwischen 159 und 226 kt CO₂-Äquivalente nicht bei der Produktion von Einweggebinden emittiert.

⁹ Im Gegensatz zu den Kostenkategorien, die in den nachfolgenden Abschnitten dargestellt werden, wird an dieser Stelle von der Quantifizierung der Flächenversiegelung abgesehen, da sie sich in der ökobilanziellen Berechnung vorrangig auf Transportwege im jeweiligen Pfandsystem und damit nicht ausschließlich auf die Produktion bezieht.

Abbildung 4-2 visualisiert die ökologischen Transformationskosten je Szenario.

Abbildung 4-2
Zusätzliche Emissionen im Bereich Getränkeverpackungen je Szenario



Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage der im Fließtext und in Appendix A genannten Quellen.

4.2 Sortierung, Reinigung, Abfüllung und Verpackung

Im zweiten Kostenbereich werden Anlagen zur Sortierung, Reinigung, Abfüllung und Verpackung von Getränkeverpackungen in den Blick genommen. In Mehrwanlagen werden neue Gebinde und Altflaschen sortiert, gereinigt, abgefüllt und versandfertig verpackt. Einweggebilde werden anstelle der Sortierung und Reinigung recycelt und innerhalb der Einweganlagen zu neuen Gebinden aufgeblasen. Die Produktionsschritte der Anlagen sind spezifisch auf Einweg- bzw. Mehrweggebilde abgestimmt, wodurch eine Umrüstung von Anlagen für Einweggebilde auf die Verarbeitung von Mehrweggebilden nicht wirtschaftlich ist.

Im Zuge der Transformation entstehen Kosten bei der Herstellung von Anlagen, die zur Verarbeitung der zusätzlichen Mehrweggebilde notwendig sind. Zudem müssen Gebäude errichtet werden, in denen die Anlagen installiert werden.

Branchenexpert:innen zufolge sind Mehrwanlagen teurer als Einweganlagen und benötigen für die gleiche Kapazität eine deutlich größere Fläche. Ihre Effizienz liegt unter der von Einweganlagen – unter

anderem wegen des hohen Sortieraufwands.¹⁰ Der Mehrbedarf neuer Mehrweganlagen übersteigt deshalb die Anzahl der Einweganlagen, die aus der Nutzung genommen werden können. Tabelle 4-1 stellt je Szenario dar, wie viele zusätzliche Mehrweganlagen im Zuge der Transformation errichtet und wie viele Einweganlagen deinstalliert werden können.

Tabelle 4-1
Veränderung der Menge an Mehrweg- und Einweganlagen je Szenario

Szenario	Mehrweganlagen	Einweganlagen
Minimalszenario	+15	-10
Maximalszenario	+151	-98
Mittlere Szenarien		
25 %	+43	-28
30 %	+52	-34
35 %	+61	-40

Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage der im Fließtext und in Appendix B genannten Quellen.

Eine schnelle Transformation ist dahingehend beschränkt, dass für die Genehmigung und den Aufbau eines neuen Anlagenstandorts und die Produktion und Installation der Anlagen laut Branchenexpert:innen rund drei Jahre eingeplant werden müssen. In der Modellierung wird konservativerweise angenommen, dass Gebäude der nicht weiter benötigten Einweganlagen für zusätzliche Mehrweganlagen weitergenutzt werden und nicht für jede Mehrweganlage ein neues Gebäude errichtet werden muss. In diesem Fall muss bis zur Verarbeitung der ersten Mehrweggebinde mindestens ein Jahr für die Produktion und Installation der Mehrweganlagen eingerechnet werden. Hinzu kommt der Zeitraum, der für den Abbau der Einweganlagen benötigt würde.

Ökonomische Transformationskosten

Für die Produktion und Installation der zusätzlichen Mehrweganlagen würden je Anlage durchschnittliche Kosten von 14 bis 16 Mio. Euro entstehen. Dabei wird angenommen, dass Sortieranlagen in der Mehrweganlage integriert sind. Die Sortierung kann extern vorgenommen werden, was unter anderem bei einem hohen Sortieraufwand im Zuge einer Rücknahmepflicht in Handelsstandorten notwendig werden könnte. Je externer Sortieranlage würden dann zusätzliche 2,5 bis 6 Mio. Euro anfallen (DIW Econ, 2017).

Außerdem fallen Kosten für den Kauf und Aufbau zusätzlicher Hallen und Flächen an. Pro Quadratmeter belaufen sich die Kosten bei durchschnittlichen Baukosten für Fabrik- und

¹⁰ Die exakten Parameter von Einweg- und Mehrweganlagen sind in Appendix B aufgeführt.

Werkstattgebäude auf 1.152 Euro (Statistisches Bundesamt, 2021). Selbst wenn die Mehrweganlagen auf den Flächen nicht weiter genutzter Einweganlagen errichtet werden, müssen in jedem Szenario zusätzliche Flächen erschlossen werden. Grund ist, dass Mehrweganlagen einerseits bei der gleichen Kapazität etwa doppelt so viele Flächen benötigen wie Einweganlagen. Andererseits steigt die zu verarbeitende Anzahl der Flaschen.

Mindestens ist von Transformationskosten von 0,2 bis 0,3 Mrd. Euro auszugehen, die bei der Erfüllung der Mindestanforderungen der Angebots- und Rückgabepflicht im Minimalszenario entstehen würden.¹¹ Davon würden 211 bis 241 Mio. Euro durch die Produktion von Mehrweganlagen und 26 bis 44 Mio. Euro durch den Kauf von Flächen und den Gebäudebau verursacht.

Tabelle 4-2 veranschaulicht die Transformationskosten in den mittleren Szenarien, in denen Discounter ohne Mehrweggetränke ihr Angebot über die gesetzlichen Mindestanforderungen der Angebots- und Rückgabepflicht ausbauen.

Tabelle 4-2
Ökonomische Transformationskosten im Bereich Sortierung, Reinigung, Abfüllung und Verpackung in den mittleren Szenarien, in Mrd. Euro

Mittlere Szenarien	Mehrweganlagen	Flächen und Gebäude	Gesamt
25 %	0,6-0,7	0,1	0,7-0,8
30 %	0,7-0,8	0,1-0,2	0,8-1,0
35 %	0,9-1,0	0,1-0,2	1,0-1,2

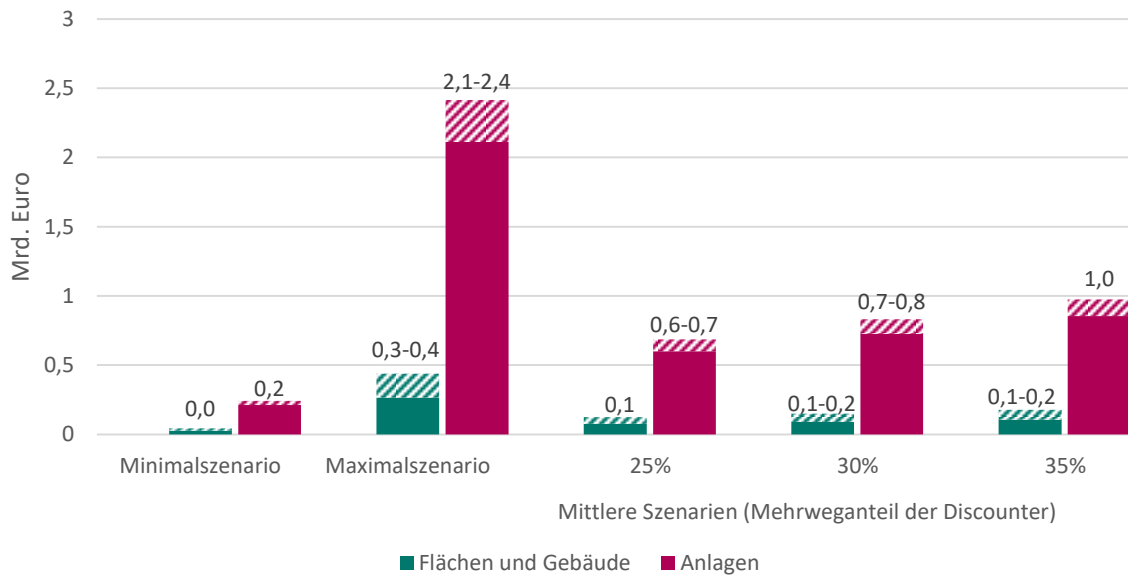
Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage der im Fließtext und in Appendix B genannten Quellen.

Die höchsten Transformationskosten sind bei der Einführung einer verbindlichen 70 %-Mehrwegquote zu erwarten. Insgesamt 2,4 bis 2,9 Mrd. Euro müssen im Maximalszenario einkalkuliert werden – 2,1 bis 2,4 Mrd. Euro für Mehrweganlagen und 0,3 bis 0,4 Mrd. Euro für Flächen und Gebäude.

Abbildung 4-2 stellt die ökonomischen Transformationskosten je Szenario gegenüber.

¹¹ Auf Grundlage des Durchschnittsalters, der Abschreibungsdauer und der Anzahl an weiterhin benötigten Einweganlagen ist von keinen Abschreibungskosten auszugehen, wenn vorrangig bereits abgeschriebene Anlagen abgebaut werden. Nichtsdestotrotz können Abschreibungen in Unternehmen anfallen, die vorrangig in den vergangenen Jahren Einweganlagen bezogen haben. Kosten zum Abbau der Anlagen werden mangels Daten im Rahmen dieser Studie nicht berücksichtigt.

Abbildung 4-3
Ökonomische Transformationskosten im Bereich Sortierung, Reinigung, Abfüllung und Verpackung



Anmerkung: Da einzelne Kostenfaktoren nicht als verlässlicher Durchschnittswert, sondern nur als Kostenspanne im Rahmen von Expert:inneninterviews oder aus Sekundärquellen erhoben werden konnten, lassen sich die Gesamtkosten je Szenario teilweise ebenfalls nur als Spanne/Bereich darstellen (schraffierte Fläche). Unterschiede in der Balkenhöhe bei identischen Werten sind Resultat von Rundungen.

Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage der im Fließtext und in Appendix B genannten Quellen.

Ökologische Transformationskosten

Neben ökonomischen Transformationskosten haben der Gebäudebau und die Produktion von Mehrweganlagen ökologische Auswirkungen. Die Herstellung der Materialien des Gebäudebaus – von besonderer Bedeutung sind Beton, Kalk und Gips und Metall – sind sehr emissionsintensiv: etwa zwischen 500 und 700 kg CO₂-Äquivalente werden beim Bau eines Industriegebäudes pro Quadratmeter ausgestoßen (Collings, 2020).¹² Die Konstruktion der durch die Anhebung der Mehrwegquote notwendigen Hallen für Mehrweganlagen ist somit mit erheblichen Emissionen verbunden. Auch die Verwendung großer Mengen Wasser, der Abbau von Sand oder der anfallende Bedarf von Erdöl für den Ausbau tragen zu den hohen ökologischen Kosten des Gebäudebaus bei

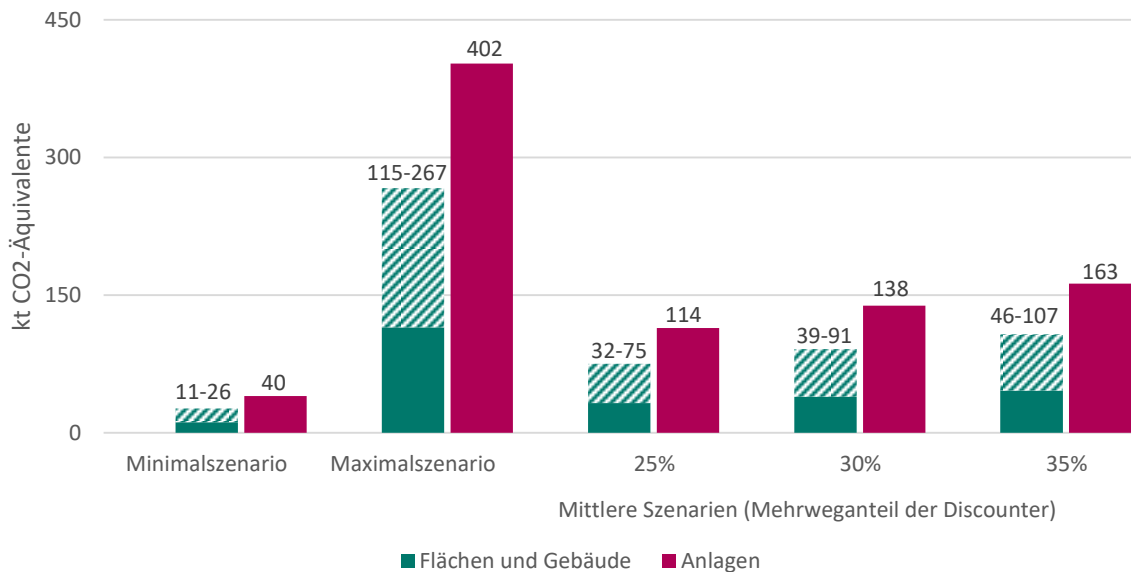
¹² Die Schätzungen für Emissionen im Gebäudebau orientieren sich in dieser Studie an Bestandsgebäuden. Für zukünftig errichtete Gebäude ist denkbar, dass aufgrund modernerer Produktionsprozesse weniger Emissionen emittiert werden. Appendix E illustriert, wie sich die gesamten durch die Transformation hervorgerufenen Emissionen bei geringeren Emissionen pro Quadratmeter verändern würden.

(Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, 2020). Der zusätzliche Flächenbedarf geht zudem unmittelbar mit der Versiegelung dieser Flächen einher.

Darüber hinaus entstehen Prozessemissionen beim Bau der neuen Abfüll- und Verpackungslinien, die zu einem signifikanten Anteil aus emissionsintensiv produziertem Stahl bestehen. Rund 2,7 kt CO₂-Äquivalente werden laut Branchenexpert:innen bei der Produktion bis zur Installation einer Mehrweganlage emittiert.

Je nach untersuchtem Szenario werden bei der Produktion von Mehrweganlagen und dem Bau von Gebäuden zwischen 52 und 669 kt CO₂-Äquivalente ausgestoßen und zwischen 2,3 und 38,1 Hektar Fläche versiegelt. Wie stark die Emissionen und Flächenversiegelung je nach politischem Instrument und Reaktion der Einzelhändler bei der Einführung einer Angebots- und Rückgabepflicht variieren, stellen Abbildung 4-4 und Abbildung 4-5 dar.

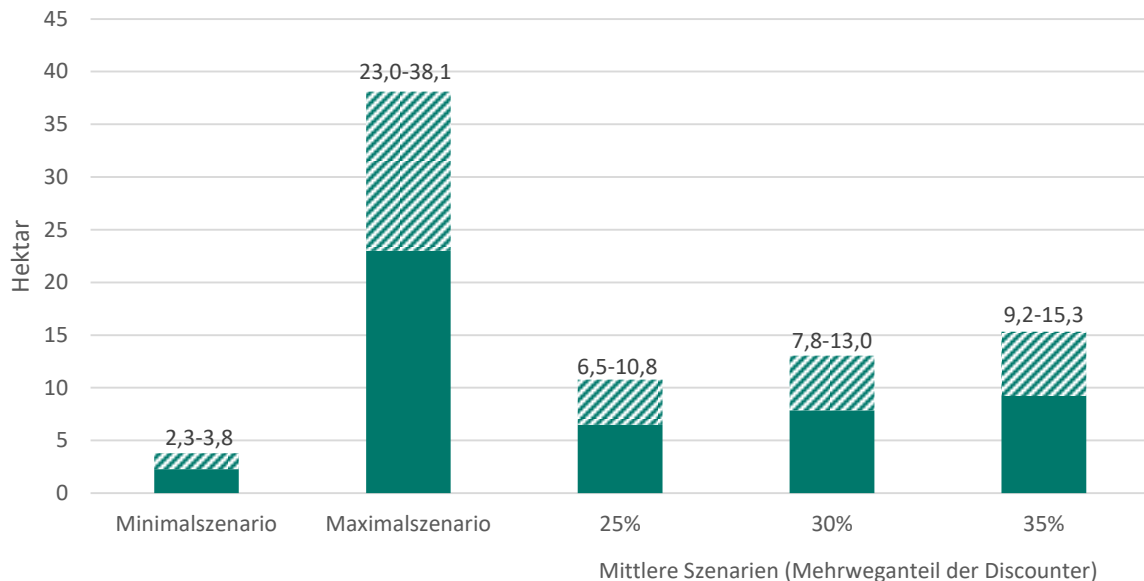
Abbildung 4-4
Zusätzliche Emissionen im Bereich Sortierung, Reinigung, Abfüllung und Verpackung



Anmerkung: Da einzelne Kostenfaktoren nicht als verlässlicher Durchschnittswert, sondern nur als Kostenspanne im Rahmen von Expert:inneninterviews oder aus Sekundärquellen erhoben werden konnten, lassen sich die Gesamtkosten je Szenario teilweise ebenfalls nur als Spanne/Bereich darstellen (schraffierte Fläche).

Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage der im Fließtext und in Appendix B genannten Quellen.

Abbildung 4-5
Zusätzliche Flächenversiegelung im Bereich Sortierung, Reinigung, Abfüllung und Verpackung



Anmerkung: Da einzelne Kostenfaktoren nicht als verlässlicher Durchschnittswert, sondern nur als Kostenspanne im Rahmen von Expert:inneninterviews oder aus Sekundärquellen erhoben werden konnten, lassen sich die Gesamtkosten je Szenario teilweise ebenfalls nur als Spanne/Bereich darstellen (schraffierte Fläche).

Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage der im Fließtext und in Appendix B genannten Quellen.

4.3 Einzelhandel

Im Einzelhandel findet der Verkauf von Getränken, die Rücknahme des pfandpflichtigen Leerguts und dessen Verpackung für den Transport zum Logistikzentrum bzw. zu Reinigungs- und Recyclinganlagen statt. Die Transformation zur Erhöhung des Mehrweganteils verursacht Kosten in zwei Bereichen, nämlich der Umrüstung von Pfandautomaten und dem Flächenausbau.

Die Pfandrücknahme erfolgt in Discountern und Vollsortimentern typischerweise maschinell, wobei Pfandautomaten für Einweg-, Mehrweg- oder beide Verpackungen zum Einsatz kommen. In der Modellierung wird davon ausgegangen, dass Händler über Pfandautomaten für beide Pfandarten verfügen, sofern sie Mehrweggetränke anbieten. In Einzelhandelsstandorten, in denen Getränke ausschließlich in Einweggebinden verkauft werden, wird von nur einwegfähigen Pfandautomaten ausgegangen. Dementsprechend müssen die Discounter Lidl, Aldi und Norma, die bislang nur Einweggetränke führen, ihre Pfandautomaten mit der Einführung einer Angebots- und

Rücknahmepflicht auf die Verarbeitung von Mehrweggebinden umrüsten – insgesamt etwa 13.900 Pfandautomaten in ganz Deutschland.¹³

Außerdem steigt der Flächenbedarf im Lager und der Verkaufsfläche der Einzelhändler mit einem zunehmenden Anteil an Mehrweggebinden. Da leere Mehrweggebinde in Getränkekästen gelagert und nicht nach der Rückgabe gepresst werden, steigt der Flächenbedarf im Lager überproportional stark im Vergleich zur Anzahl der zusätzlichen Mehrweggebinde.

Am geringsten fällt der zusätzliche Platzbedarf im Minimalszenario aus, in dem Einzelhändler ohne Mehrweggetränke im aktuellen Sortiment gemeinsam 39,2 Hektar zusätzliche Flächen benötigen. Erfüllen die Discounter nicht nur die gesetzlichen Mindestanforderungen der Angebots- und Rücknahmepflicht, sondern verkaufen 25, 30 oder 35 % ihrer Getränke in Mehrweggebinden (mittlere Szenarien), so steigt ihr Flächenbedarf um 111,4, 134,9 bzw. 158,4 Hektar. Wird stattdessen die verbindliche Mehrwegquote von 70 % eingeführt (Maximalszenario), müssen auch Einzelhändler, die bereits Mehrweggetränke anbieten, ihre Fläche ausweiten. Der gesamte zusätzliche Flächenbedarf steigt dann um 388,9 Hektar (Tabelle 4-3).

Tabelle 4-3
Veränderung des Flächenbedarfs im Einzelhandel nach Vertriebsweg je Szenario, in Hektar

Szenario	Discounter	Nicht-Discounter
Minimalszenario	39,2	0
Maximalszenario	341,8	47,0
Mittlere Szenarien		
25 %	111,4	0
30 %	134,9	0
35 %	158,4	0

Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage der im Fließtext und in Appendix C genannten Quellen.

In der Modellierung wird angenommen, dass die Flächenausweitung über den Anbau von Gebäuden erfolgt. In dicht besiedelten Gegenden ist dies teilweise nur begrenzt oder nicht möglich. Stattdessen können Einzelhändler die Lagerflächen auf umliegende Flächen wie Parkplätze ausweiten. Wenn Flächen jedoch aktuell effizient genutzt werden, muss davon ausgegangen werden, dass die vorherige Flächennutzung lediglich verlagert wird und beispielsweise andernorts Parkplätze geschaffen werden.

¹³ Es werden keine Kosten für zusätzliche Pfandautomaten berechnet, da mit einem steigenden Anteil von Mehrweggebinden die Anzahl der Rückgaben von Getränkekästen weniger steigt als die Anzahl Einzelflaschen sinkt (gvm, 2019). Es müssen also keine zusätzlichen Pfandautomaten installiert werden, wenn davon ausgegangen wird, dass die Rückgabe eines Getränkekastens die gleichen Kapazitäten erfordert wie die Rückgabe einer Einzelflasche.

Erweitern die Händler hingegen die Fläche für Mehrweggetränke auf Kosten der Verkaufsflächen, so sinkt mit dem in der Folge reduzierten Sortiment die Einkaufsqualität für Konsument:innen, wodurch Händler mit einem langfristigen Absatzrückgang rechnen müssen.

Ökonomische Transformationskosten

Für die Umrüstung der Pfandautomaten fallen in jedem Szenario identische ökonomische Transformationskosten an. Es wird angenommen, dass Einzelhändler mit der in jedem Szenario geltenden Angebots- und Rücknahmepflicht alle einwegfähigen Pfandautomaten mit einweg- und mehrwegfähigen Automaten ersetzen. Die Transformationskosten sind damit unabhängig von der Menge der sich im Umlauf befindlichen Mehrweggebunden, die je nach Szenario variiert.

Die Umrüstung eines Einwegpfandautomaten zur Annahme von Mehrweggebinde kostet laut Branchenexpert:innen rund 33.300 Euro je Automat. Unter der Annahme, dass alle Pfandautomaten umgerüstet werden können und nicht ersetzt werden müssen, entstehen bei den Discountern Lidl, Aldi und Norma Transformationskosten von 0,5 Mrd. Euro für die Umrüstung der rund 13.900 Pfandautomaten.¹⁴ Bei Nicht-Discountern und den Discountern Netto und Penny hingegen fallen keine Umrüstungskosten an, da sie bereits Mehrweggetränke anbieten und demnach auch annehmen können.

Die Kosten für die zusätzlich benötigten Flächen im Lager und im Verkauf steigen mit der Anzahl der durch Mehrweggebinde ersetzten Einweggebinde. Pro Quadratmeter werden 633 Euro für den Grund, den Bau und die Ausstattung für Handels- und Lagergebäude veranschlagt (Statistisches Bundesamt, 2021).

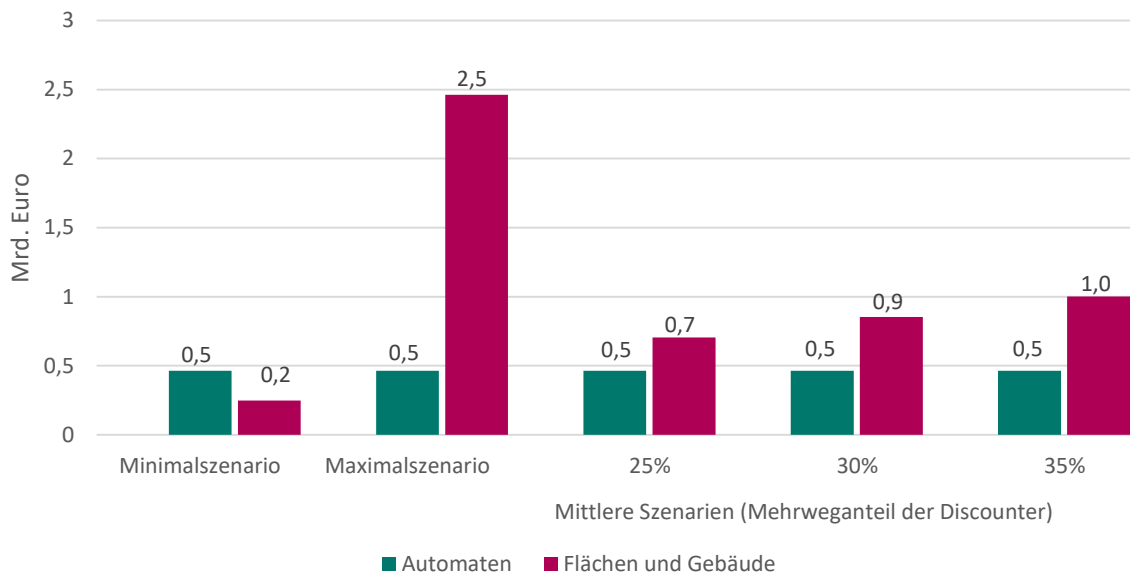
Im Einzelhandel würde die alleinige Einführung der Angebots- und Rücknahmepflicht – wie bei der Umrüstung der Pfandautomaten – ausschließlich bei Discountern Transformationskosten auslösen, die bislang nicht in allen Getränkesegmenten Mehrwegalternativen oder nur in geringem Umfang anbieten. Dementsprechend müssten Aldi, Lidl, Norma und Penny ihre Flächen um insgesamt 39,2 Hektar erhöhen, um das gesetzliche Minimum zu erfüllen, was mit Kosten in Höhe von 0,2 Mrd. Euro verbunden wäre. Erhöhen sie ihren Mehrweganteil auf 25 bis 35 % (mittlere Szenarien), so entstehen Transformationskosten im Umfang von 0,7 bis 1,0 Mrd. Euro.

¹⁴ Die Herleitung und Annahmen zur Berechnung des Flächenbedarfs und der Anzahl umzurüstender Pfandautomaten werden in Appendix C dargestellt.

Wird die Angebots- und Rücknahmepflicht mit der verbindlichen Mehrwegquote von 70 % kombiniert, fallen für Einzelhändler mit und ohne derzeitigem Mehrwegangebot Kosten in Höhe von insgesamt 2,5 Mrd. Euro für den Flächenausbau an. Davon entfallen 2,2 Mrd. Euro auf Discounter und 0,3 Mrd. Euro auf Nicht-Discounter.

Abbildung 4-6 fasst die ökonomischen Transformationskosten für die Umrüstung von Pfandautomaten und die Erschließung und Bebauung zusätzlicher Flächen zusammen.

Abbildung 4-6
Ökonomische Transformationskosten im Einzelhandel



Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage der im Fließtext und in Appendix C genannten Quellen.

Ökologische Transformationskosten

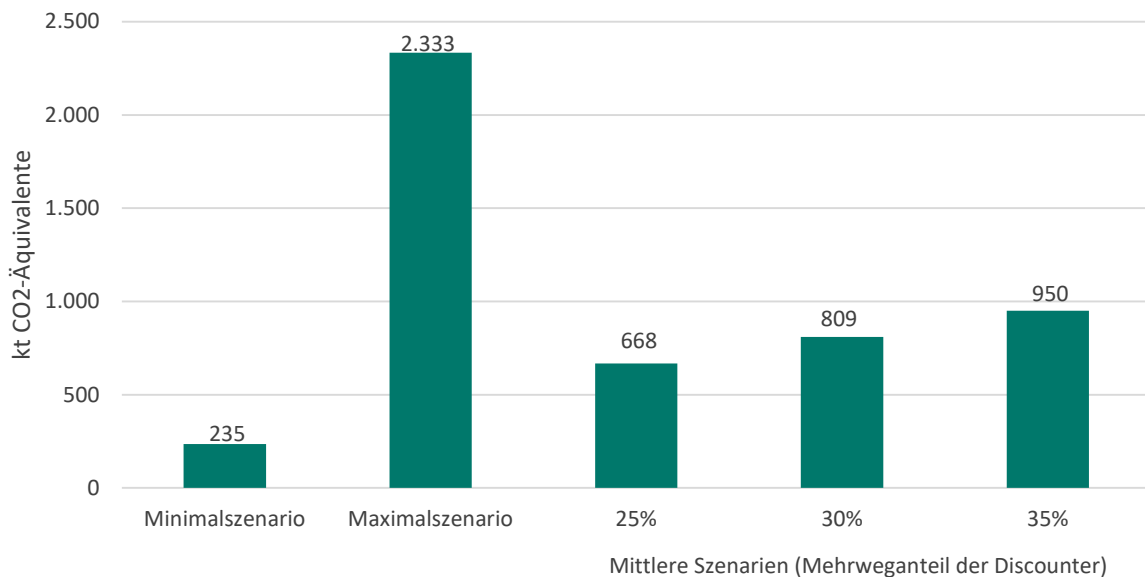
Der zentrale Auslöser für Transformationskosten im Einzelhandel ist der Ausbau von Flächen und Gebäuden, die zur Verarbeitung der zusätzlichen Mehrweggebinde benötigt werden. Diese werden analog zu den Kosten für zusätzliche Flächen von Mehrweganlagen in Abschnitt 4.2 geschätzt. Ökologische Transformationskosten für die Umrüstung der Pfandautomaten können mangels Daten nicht quantifiziert werden und werden in der Gesamtschätzung vernachlässigt. Da keine neuen Pfandautomaten produziert, sondern lediglich bestehende Automaten umgerüstet werden, erscheint es plausibel, dass die gesamten ökologischen Transformationskosten hiervon nicht deutlich verschieden sind.

Für die Errichtung eines Gebäudes im Einzelhandel werden pro Quadratmeter durchschnittlich rund 600 kg CO₂-Äquivalente ausgestoßen (Collings, 2020). Mit dem Bau von Gebäuden zur Deckung dieses

Bedarfs entstehen im Minimalszenario zur Erfüllung der Angebots- und Rücknahmepflicht Emissionen in Höhe von 235 kt CO₂-Äquivalenten bei der Bebauung der 39,2 Hektar seitens der Discounter, die aktuell nicht in jedem oder in keinem Getränke-segment eine Mehrwegalternative führen. Gleichzeitig wird diese Fläche versiegelt. Steigern sie ihr Mehrwegangebot auf 25, 30 oder 35 %, so müssen 111,4 bis 158,4 Hektar versiegelt und bebaut werden, wobei zwischen 668 und 950 kt CO₂-Äquivalente emittiert werden. Müssen stattdessen alle Einzelhändler eine verbindliche 70 %-Mehrwegquote erfüllen, steigen die Emissionen auf 2.333 kt CO₂-Äquivalente und die zusätzlich versiegelten Flächen auf 388,9 Hektar.

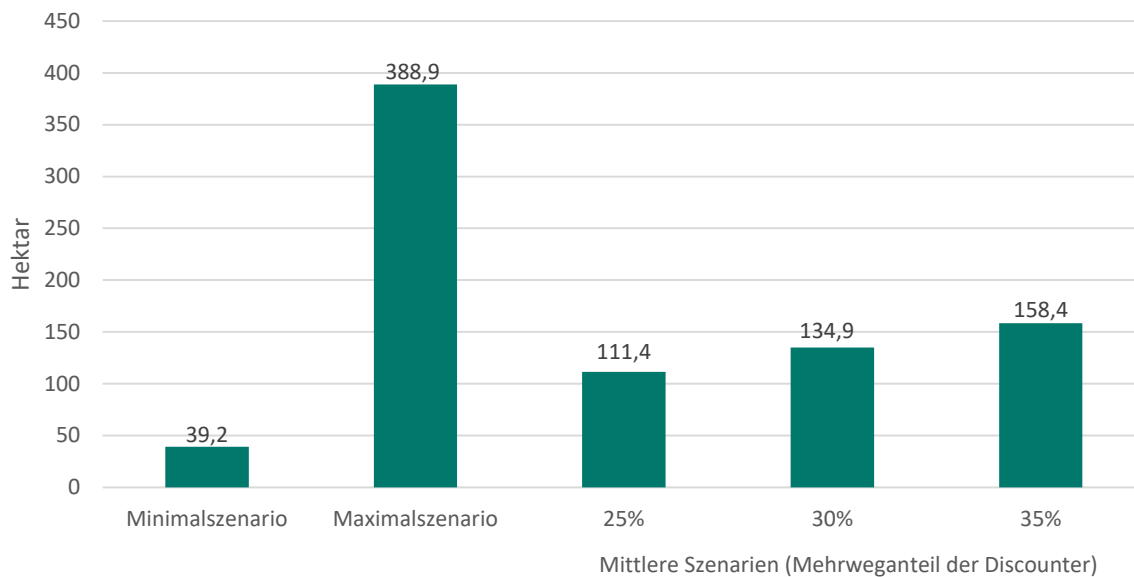
Abbildung 4-7 und Abbildung 4-8 stellen die ökologischen Transformationskosten je Szenario dar.

Abbildung 4-7
Zusätzliche Emissionen durch Gebäudebau im Einzelhandel



Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage der im Fließtext und in Appendix C genannten Quellen.

Abbildung 4-8
Zusätzliche Flächenversiegelung im Einzelhandel



Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage der im Fließtext und in Appendix C genannten Quellen.

4.4 **Transport und Logistik**

Der Transport von Getränken und Leergut in LKW zwischen dem Einzelhandel, Logistikzentren und Anlagen zur Reinigung bzw. Recycling und Abfüllung sowie die Lagerung in Logistikzentren stellt das Bindeglied zwischen den zuvor dargestellten Verarbeitungsschritten dar. Mit politischen Maßnahmen zur Steigerung des Mehrweganteils entstehen Transformationskosten in zwei Teilbereichen: der Produktion von LKW und dem Ausbau von Lagerflächen in Logistikzentren.

Mit der wachsenden Anzahl von Mehrweggebinden im System steigen die Lagerflächen in Logistikzentren analog zu den Flächen im Einzelhandel (Abschnitt 4.3). Ausgelöst wird der Volumenzuwachs durch die Substitution von Einweggebinden und die durchschnittlich geringere Füllmenge von Mehrweggebinden (vgl. Abschnitt 3). Außerdem werden leere Einweggebinde in Logistikzentren in verdichteter Form und zudem teilweise im Außenbereich zwischengelagert.

Neben den Logistikflächen steigt mit dem Volumen von Getränkeverpackungen auch der Bedarf an LKW zu deren Transport. Auf einen LKW kann annähernd die doppelte Menge an unverdichteten

Einweggebinden im Vergleich zu Mehrweggebinden geladen werden.¹⁵ Zur Bewältigung des höheren Transportvolumens müssen zusätzliche LKW beschafft werden, deren Anschaffung und Produktion ökonomische und ökologische Transformationskosten verursachen.

Insgesamt werden bei einer täglichen Fahrleistung von 345 km je LKW je nach Szenariospezifikation zwischen 1.003 und 9.659 zusätzliche LKW benötigt. Die Anzahl hängt von den zu bewältigenden Transportwegen ab, die je nach Getränke-segment schwanken. Demnach legt beispielsweise Bier typischerweise eine größere Distanz zwischen zwei Abfüllungen zurück als Wasser und Erfrischungsgetränke (Deloitte, 2013).

Wie sich je Szenario die Kennzahlen in Logistik und Transport verändern, wird in Tabelle 4-4 dargestellt.¹⁶

Tabelle 4-4
Veränderung von Kennzahlen im Bereich Transport und Logistik je Szenario

Szenario	Logistik	Transport		
	Lagerflächen (Hektar)	Zusätzliche jhrl. Kilometer (Mio. km)	Zusätzliche jhrl. Umläufe (tsd.)	Zusätzliche LKW
Minimalszenario	45,5	108	392	1.003
Maximalszenario	452,2	1.040	3.903	9.659
Mittlere Szenarien				
25 %	129,3	308	1.116	2.866
30 %	156,6	373	1.352	3.467
35 %	183,9	438	1.588	4.069

Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage der im Fließtext und in Appendix D genannten Quellen.

Ökonomische Kosten

Für den Bau von Handels- und Lagergebäuden werden in Logistikzentren analog zu den Kosten für Flächen im Einzelhandel pro Quadratmeter durchschnittliche Kosten von 633 Euro veranschlagt (Statistisches Bundesamt, 2021). Damit erfordert die Erschließung der zusätzlichen Flächen Investitionen zwischen 0,3 Mrd. Euro im Minimalszenario, d.h. der Erfüllung der Mindestanforderungen einer Angebots- und Rücknahmepflicht, und 2,9 Mrd. Euro im Maximalszenario, das der verbindlichen Mehrwegquote von 70 % entspricht.

¹⁵ Ein LKW kann eine weitaus größere Menge an verdichteten Einweggebinden als Mehrweggebinden in Getränke-kästen transportieren. Weil in der Modellierung von einer effizienten Streckenplanung ausgegangen wird, bei der jeder volle LKW mit Neuware auf der Rückfahrt die gleiche Anzahl an Gebinden in Form von Leergut transportiert, ist die Anzahl transportierter Gebinde für Neuware und Leergut identisch.

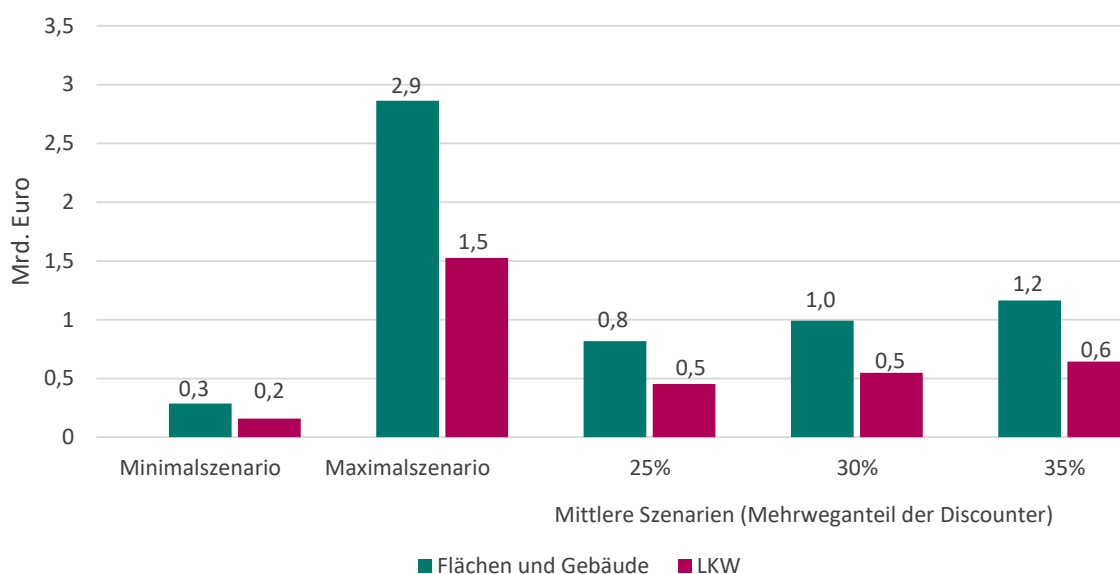
¹⁶ Die genaue Modellierung und Annahmen werden in Appendix D erläutert.

Hinzu kommen die Kosten für zusätzliche LKW. Für die Anschaffung einer Sattelzugmaschine samt Trailer mit zulässigem Gesamtgewicht von 39 t und einer Ladekapazität von 33 Europaletten belaufen sich laut Branchenexpert:innen aktuell auf durchschnittlich 158.000 Euro. Für 1.003 zusätzliche LKW, die im Minimalszenario erforderlich sind, müssen demnach einmalig 0,2 Mrd. Euro investiert werden. Im Maximalszenario würden 1,5 Mrd. Euro für 9.659 LKW anfallen. Gemeinsam mit den Kosten für Flächen liegen demnach die ökonomischen Transformationskosten im Bereich Transport und Logistik je nach Szenario zwischen 0,4 und 4,4 Mrd. Euro.

Erhöhen Discounter aufgrund gesetzlicher Vorschriften oder betriebswirtschaftlicher Strategien ihren Mehrweganteil über das gesetzliche Mindestmaß der Angebots- und Rücknahmepflicht hinaus, entstehen Transformationskosten auf einem Niveau zwischen Minimal- und Maximalszenario. Für einen Mehrweganteil von 25 % bei Discountern müssen 0,8 Mrd. Euro in den Bau von Gebäuden und die Erschließung von Flächen sowie 0,5 Mrd. Euro in die Beschaffung zusätzlicher LKW investiert werden. Bei einem Anteil von 30 bzw. 35 % entstünden Kosten von 1,0 bzw. 1,2 Mrd. Euro für Flächen und Gebäude und Kosten von 0,5 bzw. 0,6 Mrd. Euro für zusätzliche LKW.

Abbildung 4-9 fasst die ökonomischen Transformationskosten je Szenario unterschieden nach den Kostenbereichen zusammen.

Abbildung 4-9
Ökonomische Transformationskosten im Bereich Transport und Logistik



Anmerkung: Unterschiede in der Balkenhöhe bei identischen Werten sind Resultat von Rundungen.

Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage der im Fließtext und in Appendix D genannten Quellen.

Ökologische Transformationskosten

Analog zu den ökonomischen Kosten entstehen ökologische Transformationskosten bei der Bebauung zusätzlicher Flächen und der Produktion von LKW. Der zusätzliche Flächenbedarf, der je nach Szenario zwischen 45,5 und 452,2 Hektar liegt, geht unmittelbar mit der Versiegelung dieser Flächen einher.

Gleichzeitig werden durch den Gebäudebau und die LKW-Produktion Emissionen ausgestoßen. Für den Bau der Logistikgebäude werden Emissionen von 500 bis 700 kg CO₂-Äquivalenten je Quadratmeter angenommen (Collings, 2020). Bei der Produktion von LKW mit einem zulässigen Gesamtgewicht von bis zu 39 t entstehen durchschnittlich 3 kg CO₂-Äquivalente je Kilogramm Fahrzeuggewicht (Umweltbundesamt Österreich, 2022). Hochgerechnet auf das durchschnittliche Leergewicht von rund 15 t entspricht dies pro LKW 45 t CO₂-Äquivalenten.

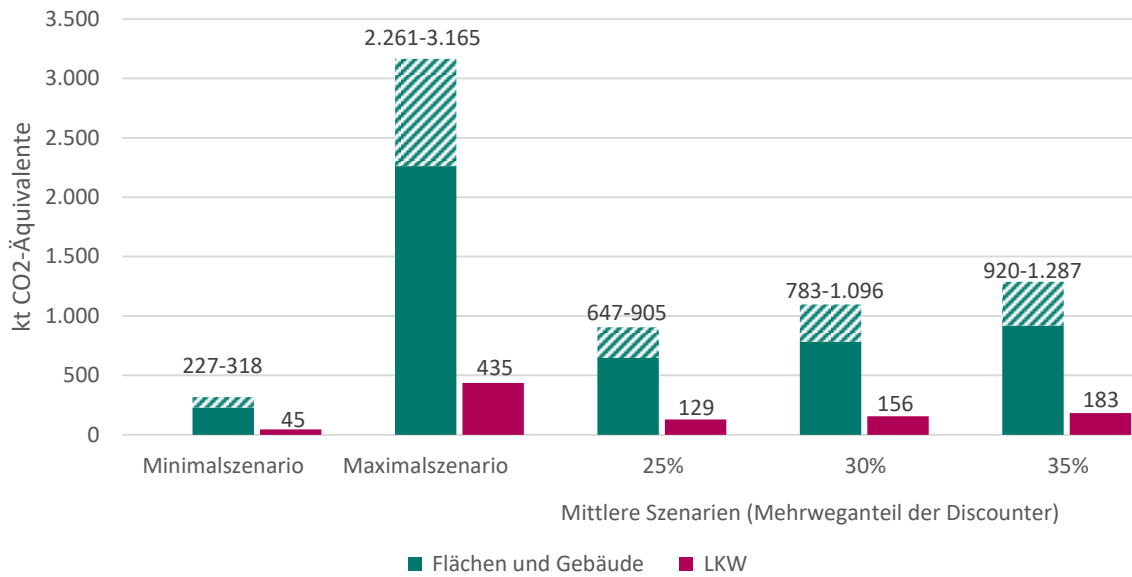
Bei der Umsetzung der Mindestvorgaben der Angebots- und Rücknahmepflicht entstünden in Summe Emissionen von 273 bis 363 kt CO₂-Äquivalenten, die sich aus 227 bis 318 kt durch den Gebäudebau und 45 kt aus der Produktion von LKW zusammensetzen.

Mit der Einführung einer verbindlichen 70 %-Mehrwegquote würden sich die Emissionen etwa verzehnfachen. Insgesamt steigen in diesem Szenario die Emissionen auf 2.696 bis 3.600 kt CO₂-Äquivalente, wobei 2.261 bis 3.165 kt auf den Gebäudebau und 435 kt auf die Produktion von LKW entfallen.

Steigern Discounter ohne Mehrwegangebot in allen Getränkesegmenten ihren Mehrweganteil auf 25 bis 35 % (mittlere Szenarien), so liegen die Emissionen zwischen 776 und 1.471 kt CO₂-Äquivalenten. 129 bis 183 kt CO₂-Äquivalente sind davon auf die Produktion von LKW und 647 bis 1.287 kt CO₂-Äquivalente sind auf den Ausbau der Logistikflächen zurückzuführen.

In Abbildung 4-10 und Abbildung 4-11 sind die ökologischen Transformationskosten im Bereich Transport und Logistik je Szenario zusammenfassend dargestellt.

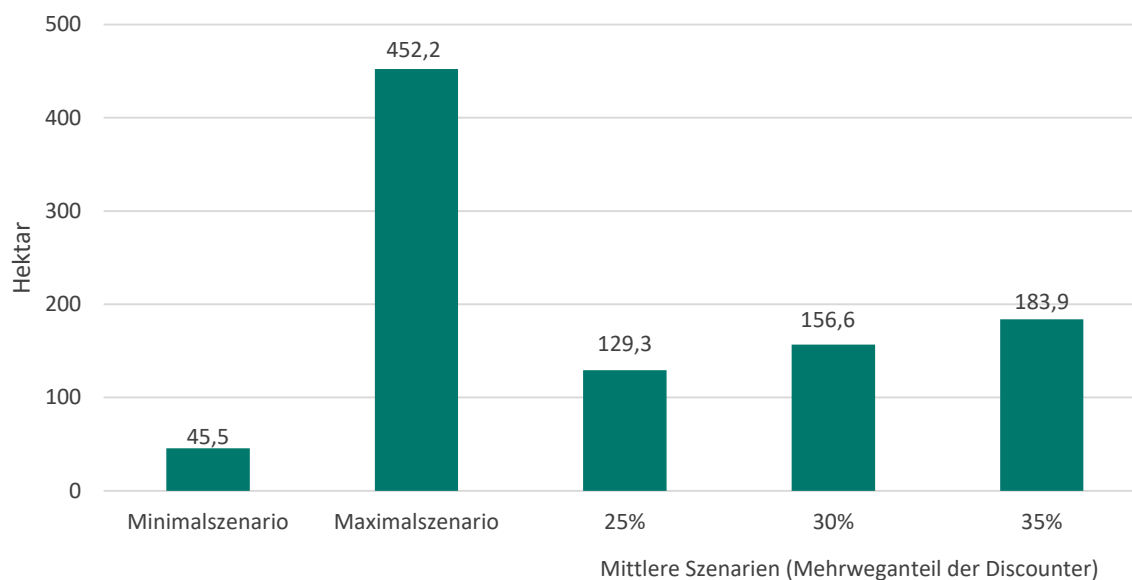
Abbildung 4-10
Zusätzliche Emissionen im Bereich Transport und Logistik



Anmerkung: Da einzelne Kostenfaktoren nicht als verlässlicher Durchschnittswert, sondern nur als Kostenspanne im Rahmen von Expert:inneninterviews oder aus Sekundärquellen erhoben werden konnten, lassen sich die Gesamtkosten je Szenario teilweise ebenfalls nur als Spanne/Bereich darstellen (schraffierte Fläche).

Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage der im Fließtext und in Appendix D genannten Quellen.

Abbildung 4-11
Zusätzliche Flächenversiegelung im Bereich Transport und Logistik



Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage der im Fließtext und in Appendix D genannten Quellen.

5. Fazit

Eine politisch vorgegebene Erhöhung des Mehrweganteils bedeutet eine signifikante Umstrukturierung der Getränkeindustrie, die je nach Umsetzung mit erheblichen ökonomischen und ökologischen Kosten verbunden ist und Investitionen entlang des gesamten Produktionsprozesses erfordert. In allen mit der Getränkeindustrie in Beziehung stehenden Branchen sowie in fast allen Bereichen der Getränkeindustrie werden bei der Einführung einer Vorgabe zur Erhöhung des Mehrweganteils Transformationskosten verursacht. Betroffen sind sowohl Flaschenproduzenten, Discounter und Vollsortimenter im Einzelhandel sowie weitere Akteure wie Anlagenbetreiber oder Logistikunternehmen. In den Bereichen Getränkeverpackungen; Sortierung, Reinigung, Abfüllung und Verpackung; Einzelhandel und Transport und Logistik wurden diese gesamtwirtschaftlich anfallenden ökonomischen und ökologischen Kosten in den vorangegangenen Abschnitten quantifiziert.






Die Summe der Kostenbereiche ergibt die gesamten Transformationskosten. Tabelle 5-1 stellt die ökonomischen und ökologischen Transformationskosten im Gesamtüberblick dar, die in dem im Rahmen der Studie beschriebenen Minimal- und Maximalszenario je nach Produktions- und Verarbeitungsschritt anfallen.

Mindestens 1,5 Mrd. Euro müssen einmalig in die Produktion von Getränkekästen, den Anlagebau, den Einzelhandel und den Transport und die Logistik investiert werden, wenn eine Angebots- und Rücknahmepflicht verpflichtend für alle Einzelhändler wird und diese die Mindestanforderungen erfüllen (Minimalszenario). Hinzu kommen die Produktionskosten zusätzlich benötigter Mehrweggebinde. Gleichzeitig sind einmalig ökologische Auswirkungen in Form von mindestens 559 kt CO₂-Äquivalenten Emissionen und eine Flächenversiegelung in Höhe von 86,9 Hektar zu erwarten.

Wird als politisches Instrument zur Steigerung des Mehrweganteils die Angebots- und Rücknahmepflicht mit einer verbindliche Mehrwegquote von 70 % je Einzelhandelsstandort kombiniert (Maximalszenario), so ist von Transformationskosten in Höhe von bis zu 11,2 Mrd. Euro, 6.602 kt CO₂-Äquivalente an Emissionen und 879,2 Hektar an versiegelter Fläche auszugehen.

Über die einzelnen Kostenpositionen hinweg liegen die ökonomischen Kosten bei einer verbindlichen 70 %-Mehrwegquote das Siebenfache und die ökologischen Transformationskosten das Zehnfache über den Mindestkosten bei einer Angebots- und Rücknahmepflicht. Szenarioübergreifend entstehen dabei im Einzelhandel und durch Transport und Logistik die meisten Kosten, wobei die relative Bedeutung der Kosten im Bereich Transport und Logistik mit dem Mehrweganteil steigt.

Tabelle 5-1
Ökonomische und ökologische Transformationskosten im Minimal- und Maximalszenario im Überblick

Transformationskosten	Minimalszenario (Einführung einer allgemeinen Angebots- und Rücknahmepflicht; alle Einzelhändler erfüllen Minimalanforderung)			Maximalszenario (Kombination der allgemeinen Angebots- und Rücknahmepflicht mit einer verbindlichen 70 %-Quote für Mehrwegverpackungen)		
	Ökonomisch	Ökologisch		Ökonomisch	Ökologisch	
	Mrd. EUR	kt CO ₂ -Äquivalente	Hektar	Mrd. EUR	kt CO ₂ -Äquivalente	Hektar
 Getränkeverpackungen	0,1	395		0,6	3.586	
 Getränkekästen	0,1	<i>unter Getränkeverpackungen berücksichtigt</i>		1,1	<i>unter Getränkeverpackungen berücksichtigt</i>	
 Sortierung, Reinigung, Abfüllung und Verpackung	0,2-0,3	52-67	2,3-3,8	2,4-2,9	517-669	23-38,1
 Einzelhandel	0,7	235	39,2	2,9	2.333	388,9
 Transport und Logistik	0,4	273-363	45,5	4,4	2.696-3.600	452,2
Summe	1,5	559-665	86,9-88,4	10,8-11,2	5.546-6.602	864,1-879,2

Anmerkung: Kosten für Getränkeverpackungen werden nicht in die Gesamtsumme eingerechnet, da gleichzeitig die laufende Produktion von Einwegverpackungen reduziert werden kann, vgl. Abschnitt 4.1.

Quelle: Eigene Berechnungen.

Das Ausmaß dieser Transformationskosten wird in Relation mit der deutschen Bevölkerung greifbar. Werden die Kosten an die Konsument:innen in Deutschland weitergereicht, entstehen im Fall der verbindlichen 70 %-Mehrwegquote pro Kopf einmalige Kosten von über 130 Euro (Statistisches Bundesamt, 2022a) – eine erhebliche Mehrbelastung angesichts der gegenwärtigen Inflation und der dadurch ohnehin steigenden Preise. Erfüllen Einzelhändler lediglich die Mindestanforderungen einer Angebots- und Rücknahmepflicht, bedeutet dies pro Einwohner:in in Deutschland zusätzliche Kosten von etwa 18 Euro. Bei einer Angebots- und Rücknahmepflicht dürften die Transformationskosten vor allem bei Discountern anfallen, die über kein oder nur ein begrenztes Angebot von Mehrwegalternativen verfügen, da sie von dieser Maßnahme besonders getroffen würden. Bei einer verbindlichen 70 %-Mehrwegquote müssten hingegen auch Nicht-Discounters ihren Mehrweganteil steigern und wären mit erheblichen Transformationskosten konfrontiert.

In Bezug auf potentielle Umweltauswirkungen würden mit der Einführung einer verbindlichen Mehrwegquote von 70 % zwischen 5.546 und 6.602 kt CO₂-Emissionen emittiert, was den jährlichen Emissionen von ca. 600.000 Bundesbürger:innen entspricht oder den Emissionen, die Berlin 2019 in etwa fünf Monaten ausgestoßen hat (Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2022). Bei einer Erfüllung der Angebots- und Rücknahmepflicht entsprechen die damit verbundenen Emissionen im Transformationsprozess denen von etwa 58.000 bis 69.000 Einwohner:innen Deutschlands. Zudem resultiert die Steigerung des Mehrweganteils in einer Flächenversiegelung zwischen 86,9 und 88,4 Hektar (Angebots- und Rücknahmepflicht) bis 864,1 und 879,2 Hektar (verbindliche 70 %-Mehrwegquote). Zum Vergleich beläuft sich die Fläche des Hambacher Forsts in Nordrhein-Westfalen, dessen geplante Abholzung hohes Interesse in Deutschland geweckt hat, auf ca. 500 Hektar und verdeutlicht die Dimension dieser Fläche.

Mit der Berechnung der Transformationskosten im Minimal- und Maximalszenario vermittelt die vorliegende Studie eine realistische Größenordnung, welche die derzeit diskutierten politischen Maßnahmen zur Folge haben könnten. Darüber hinaus sind Mehrweganteile zwischen dieser Ober- und Untergrenze durchaus plausibel, etwa wenn eine Mehrwegquote unterhalb der 70 % gesetzlich implementiert wird oder Einzelhändler ihr Angebot über die Mindestanforderungen einer Angebots- und Rücknahmepflicht steigern. Um die damit verbundenen Transformationskosten abzubilden, wurden im Rahmen dieser Studie alternative „mittlere“ Szenarien berechnet, in denen Discounters ohne aktuelles Mehrwegangebot ihren Mehrweganteil auf 25, 30 oder 35 % anheben. Diese Werte sind an die Mehrwegquoten angelehnt, die aktuell von der Europäischen Union diskutiert werden, und sind damit auch an diesen Diskurs anschlussfähig (Europäische Union, 2019). Mit den mittleren

Szenarien einher gehen Transformationskosten von 3,4 bis 4,9 Mrd. Euro, 1.591 und 2.690 kt CO₂-Emissionen und 247,2 bis 357,6 Hektar Flächenversiegelung, wie Tabelle 5-2 zusammenfasst.






Mit Hilfe der Berechnungsmethode der Studie lassen sich auch die Transformationskosten weiterer Szenarien mit einem variablen Mehrweganteil von Discountern außerhalb der dargestellten drei Werte darstellen. Abbildung 5-1 stellt die Transformationskosten in Abhängigkeit des Mehrweganteils bei Discountern im Fall einer allgemeinen Angebots- und Rücknahmepflicht dar. Der Anteil bewegt sich zwischen dem aktuellen Mehrweganteil von Discountern und Nicht-Discountern.

Die dargestellten Schätzungen in allen Szenarien können als Annäherung an die Transformationskosten verstanden werden, die durch politische Maßnahmen zur Steigerung des Mehrweganteils im Getränkemarkt entstehen würden. In der Berechnung wird angenommen, dass politische Maßnahmen innerhalb eines Jahres umgesetzt und alle Transformationskosten in diesem Zeitraum anfallen. Eine derart kurzfristige Implementierung würde jedoch nicht nur eine immense Zusatzbelastung für Konsument:innen bedeuten, sondern auch die bestehende Infrastruktur und Produktionskapazitäten an ihre Grenzen bringen. Für den Bau von Gebäuden mit Anlagen müssen etwa mindestens drei Jahre einkalkuliert werden. Auch der außerplanmäßige Bezug von Glasflaschen ist angesichts der aktuellen Auslastung der Glasindustrie beschränkt. Diese ist außerdem mit den stark gestiegenen Gaspreisen im Kontext des Ukraine-Kriegs konfrontiert, was die Herstellung von Glasflaschen verteuert. Da im Herstellungsprozess Temperaturen von über 500°C erreicht werden müssen, ist der Umstieg auf alternative Energiequellen stark beschränkt (Voß, 2021). Eine kurzfristige Anhebung der Mehrwegquote wäre demnach mit über die Schätzungen hinausgehenden Transformationskosten verbunden – weil die Preise für verfügbare Ressourcen aufgrund der sprunghaft ansteigenden Nachfrage steigen würden, und weil der Import zusätzlicher Ressourcen aus dem Ausland mit höheren Transportkosten und beispielsweise in Bezug auf Glasflaschen mit einer schlechteren Ökobilanz verbunden wäre.

Gleichzeitig lösen die politischen Maßnahmen zur Anhebung des Mehrweganteils einen Mehrbedarf an Beschäftigten zur Verarbeitung der zusätzlichen Gebinde aus. Betroffen sind Unternehmen und Industrien entlang des Verarbeitungsprozesses der Mehrweggebilde, beispielsweise Mitarbeiter:innen im Einzelhandel, Logistik- und Transportunternehmen oder Produzent:innen von Glas. Dies steigert nicht nur die systemischen Kosten, sondern kann in Kombination mit Engpässen in der Verfügbarkeit von Beschäftigten auch die kurzfristige Umsetzbarkeit der politischen Maßnahmen beeinträchtigen.

Die vorgestellten Ergebnisse sind mit Unsicherheit behaftet und müssen vor dem Hintergrund der getroffenen Annahmen und den Grenzen der Modellierung interpretiert werden. Zum Zeitpunkt der Erstellung der Studie sind die Ausgestaltungsoptionen zur Erhöhung des Mehrweganteils seitens der Bundesregierung noch nicht öffentlich kommuniziert worden. Anhand der Szenarien kann ein umfassendes Bild möglicher Transformationskosten gegeben werden. Jedoch sind weitere Umsetzungsformen möglich und wären mit abweichenden Kosten verbunden.

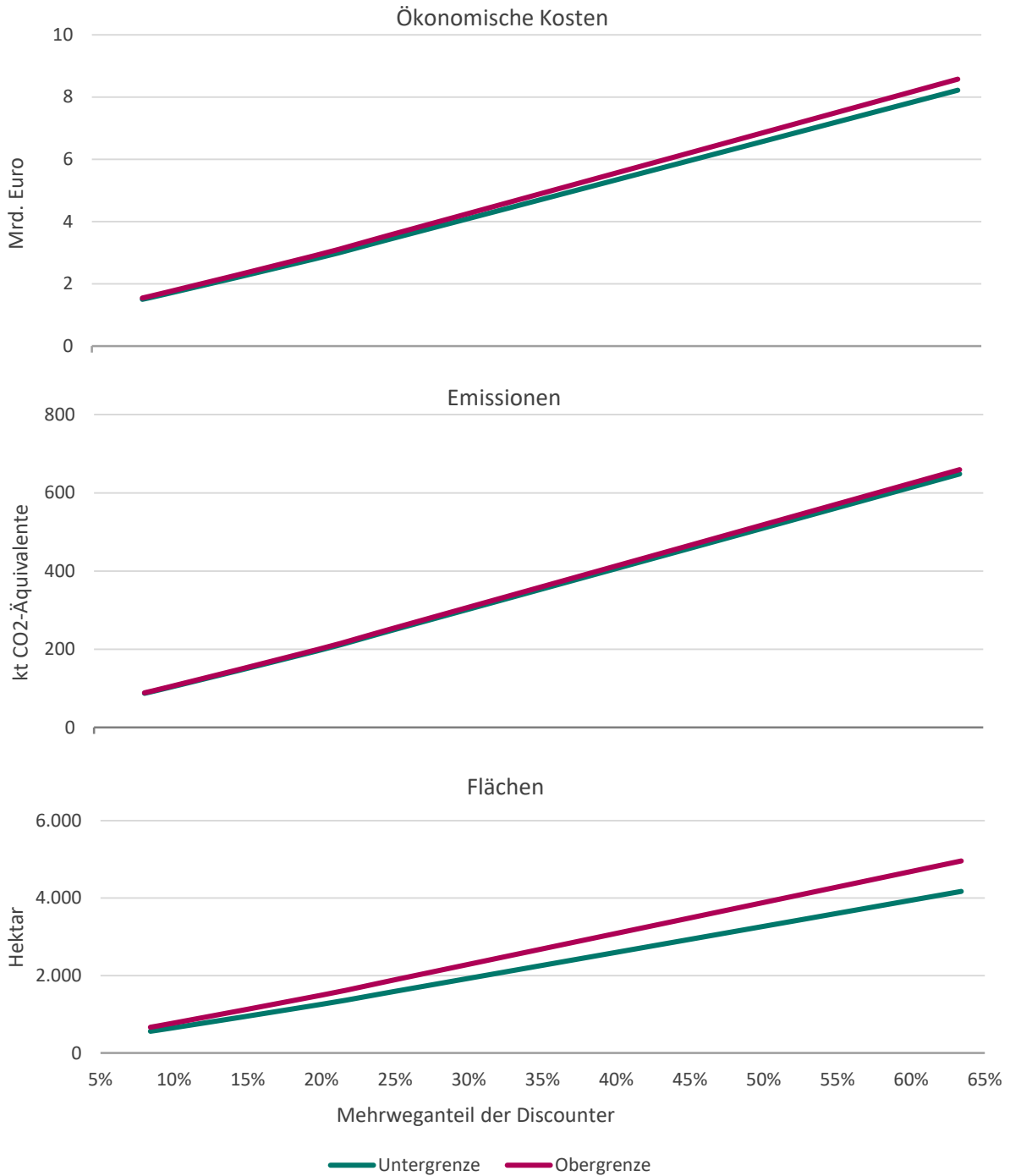
Tabelle 5-2
Ökonomische und ökologische Transformationskosten in den mittleren Szenarien im Überblick

Transformationskosten	Mittlere Szenarien (Einführung einer allgemeinen Angebots- und Rücknahmepflicht, Discounter übererfüllen Minimalanforderung)								
	25 % (Mehrweganteil der Discounter)			30 % (Mehrweganteil der Discounter)			35 % (Mehrweganteil der Discounter)		
	Ökonomisch	Ökologisch		Ökonomisch	Ökologisch		Ökonomisch	Ökologisch	
	Mrd. EUR	kt CO ₂ -Äquivalente	Hektar	Mrd. EUR	kt CO ₂ -Äquivalente	Hektar	Mrd. EUR	kt CO ₂ -Äquivalente	Hektar
 Getränkeverpackungen	0,2	1.137		0,2	1373		0,2	1610	
 Getränkekästen	0,3	<i>unter Getränkeverpackungen berücksichtigt</i>		0,4	<i>unter Getränkeverpackungen berücksichtigt</i>		0,4	<i>unter Getränkeverpackungen berücksichtigt</i>	
 Sortierung, Reinigung, Abfüllung und Verpackung	0,7-0,8	147-190	6,5-10,8	0,8-1,0	178-230	7,8-13,0	1,0-1,2	209-270	9,2-15,3
 Einzelhandel	1,2	668	111,4	1,3	809	134,9	1,5	950	158,4
 Transport und Logistik	1,3	776-1034	129,3	1,5	939-1.252	156,6	1,8	1.103-1.471	183,9
Summe	3,4-3,6	1.591-1.892	247,2-251,5	4-4,2	1.926-2.291	299,3-304,5	4,7-4,9	2.262-2.690	351,5-357,6

Anmerkung: Kosten für Getränkeverpackungen werden nicht in die Gesamtsumme eingerechnet, da gleichzeitig die laufende Produktion von Einwegverpackungen reduziert werden kann, vgl. Abschnitt 4.1.

Quelle: Eigene Berechnungen.

Abbildung 5-1
Ökonomische und ökologische Transformationskosten als Summe aller Kostenbereiche in Abhängigkeit des Mehrweganteils bei Discountern in den mittleren Szenarien



Anmerkung: Da einzelne Kostenfaktoren nicht als verlässlicher Durchschnittswert, sondern nur als Kostenspanne im Rahmen von Expert:inneninterviews oder aus Sekundärquellen erhoben werden konnten, lassen sich die Gesamtkosten ebenfalls nur als Spanne darstellen (Unter- und Obergrenze).

Quelle: Eigene Berechnungen.

Literaturverzeichnis

- Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. (2020). *Umweltfußabdruck von Gebäuden in Deutschland. Kurzstudie zu sektorübergreifenden Wirkungen des Handlungsfelds „Errichtung und Nutzung von Hochbauten“ auf Klima und Umwelt.*
- Collings, D. (November/Dezember 2020). Carbon footprint benchmarking data for buildings. *The structural engineer*, S. 10-13.
- Deloitte. (2013). *Umlaufzahlen und Transportentfernungen in der Getränkeindustrie.*
- Deutsche Umwelthilfe. (2020). *Wer erfüllt die MEHRWEGQUOTE?* Berlin.
- DIW Econ. (2017). *Die Ökonomie der Getränkeverpackung.*
- EDEKA. (2019). *Unser Weg heißt Mehrweg. Einblick in den Mehrwegkreislauf bei Getränken in einem EDEKA-Markt.*
- Europäische Union. (5. Juni 2019). Richtlinie (EU) 2019/904 des Europäischen Parlaments und des Rates.
- Fehring, R. (2019). *Ökobilanz für Gebinde aus PET und anderen Materialien.* Sommerein: c7-consult.
- gvm. (2019). *Auswirkungen auf den deutschen Markt für Getränkeverpackungen bei einem Mehrweganteil von 70 %.* Mainz.
- gvm. (2022). *Bundesweite Erhebung von Daten zum Verbrauch von Getränken in Mehrweggetränkeverpackungen.* Mainz: Umweltbundesamt.
- Hahn Gruppe. (2022). *17. Retail Real Estate Report. 2022-2023.* Bergisch Gladbach: Hahn Gruppe.
- ifeu. (2010). *PET Ökobilanz 2010. Ökobilanzielle Untersuchung verschiedener Verpackungssysteme für kohlenstoffhaltige Mineralwässer und Erfrischungsgetränke sowie stille Mineralwässer.*
- Islami, B., Giese, A., Biebl, M., Fleischmann, B., Overath, J., & Nelles, C. (2022). *Wasserstoffnutzung in der Glasindustrie als Möglichkeit zur Reduzierung von CO₂-Emissionen und des Einsatzes erneuerbarer Gase – Untersuchung der Auswirkungen auf den Glasherstellungsprozess und Analyse der Potenziale in NRW (Akronym: HyGlass).* Essen/Düsseldorf: Gas- und Wärme-Institut Essen e.V.; Bundesverband Glasindustrie e. V.
- Kauertz, B., Schlecht, S., Busch, M., & Weber, R. (2020). *BGVZ-LCA 2019 Ergebnisbericht.* Heidelberg: ifeu Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg.

- Leisin, M. (2019). *Energiewende in der Industrie. Branchensteckbrief der Glasindustrie*. Navigant Energy Germany GmbH.
- Pinter, E., Welle, F., Mayrhofer, E., Pechhacker, A., Motloch, L., Lahme, V., . . . Tacker, M. (2021). *Circularity Study on PET Bottle-To-Bottle Recycling*. *Sustainability*.
- pwc. (2011). *Mehrweg- und Recyclingsysteme für ausgewählte Getränkeverpackungen aus Nachhaltigkeitssicht*.
- Rödig, L., Jepsen, D., Falkenstein, A., Zimmermann, T., Hauscke, F., Cayé, N., . . . Jacoby, H. (2022). *Förderung von Mehrwegverpackungssystemen zur Verringerung des Verpackungsverbrauchs – Mögliche Maßnahmen zur Etablierung, Verbreitung und Optimierung von Mehrwegsystemen*. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder. (2022). *Treibhausgasemissionen*. Abgerufen am 10. November 2022 von <https://www.statistikportal.de/de/ugrdl/ergebnisse/gase/thg#5924>
- Statistisches Bundesamt. (2021). *Bauen und Wohnen. Baugenehmigungen. Baukosten. Lange Reihen z. T. ab 1962*. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.
- Statistisches Bundesamt. (2022a). *Bevölkerungsstand: Amtliche Einwohnerzahl Deutschlands 2022*. Abgerufen am 8. November 2022 von https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/_inhalt.html
- Statistisches Bundesamt. (2022b). *Erzeugerpreisindex gewerblicher Produkte: Deutschland*.
- Umweltbundesamt Österreich. (2022). *Die Ökobilanz von schweren Nutzfahrzeugen und Bussen*. Wien.
- Voß, W. (2021). *Branchenausblick 2030+. Die Glasindustrie*. Stiftung Arbeit und Umwelt der IG BCE.

Appendix A

Appendix A dokumentiert die Herleitung der Menge an zusätzlichen Füllungen und Mehrweggebinden, die je Szenario benötigt werden.

Die zu substituierenden Mengen für die Erfüllung der Mindestanforderungen der Angebots- und Rücknahmepflicht (Minimalszenario) werden unter der Annahme berechnet, dass alle Discounter in jedem Segment mindestens eine Europalette in Mehrwegverpackungen anbieten müssen. Dies entspricht auf Grundlage von Daten der Auftraggeber über Flächenverhältnisse in Verkaufsstandorten etwa 8,4 % des Getränkevolumens. Unter den Discountern müssen Aldi, LIDL und Norma diese 8,4 % in allen vier Segmenten (Wasser, Saft, Erfrischungsgetränke, Bier) einführen. Penny bietet bereits Mehrwegflaschen für Bier an und muss das Angebot für Wasser, Erfrischungsgetränke und Säfte ergänzen.

Für die mittleren Szenarien wird angenommen, dass Discounter ihr Mehrwegangebot über die Mindestanforderungen der Angebots- und Rücknahmepflicht hinaus steigern. In den Szenarien werden Mehrweganteile seitens der Discounter zwischen der Erfüllung der Mindestanforderungen und der durchschnittlichen Mehrwegquote von Nicht-Discountern berechnet, wobei beispielhaft die Anteile von 25, 30 und 35 % ausgewiesen werden. In der Modellierung erhöhen Discounter den Mehrweganteil gleichmäßig über alle Getränkesegmente hinweg. Nicht-Discounter verändern ihr Angebot nicht.

Im Maximalszenario gilt zusätzlich zur Angebots- und Rücknahmepflicht eine verbindliche 70 %-Mehrwegquote je Händler. Discounter, deren aktuelles Mehrwegangebot in jedem Getränkesegment unterhalb von 70 % liegt, erreichen in diesem Szenario je Segment eine Quote von 70 %. Nicht-Discounter weisen derzeit bereits für Bier eine Mehrwegquote über 70 % und für Wasser von annähernd 70 % auf. Die durchschnittliche 70 %-Mehrwegquote erreichen sie über die Steigerung des Mehrweganteils bei Fruchtsäften und Erfrischungsgetränken.

Das jeweilige Verhältnis der Ausgangs- und Zielbinde vor und nach der Einführung der beschriebenen politischen Maßnahmen wird anhand von Daten der Auftraggeber approximiert. Dafür werden je Segment die nach Volumen häufigsten Einwegbinde bestimmt und das Mengenverhältnis derjenigen Binde als Ausgangssituation definiert, die gemeinsam mindestens 80 % der vertriebenen Menge ausmachen. LIDL wird dabei als repräsentativ für Discounter und Kaufland als repräsentativ für Nicht-Discounter angenommen. Eine Ausnahme bilden Säfte bei Discountern, für die aufgrund einer

genaueren Datenlage die Werte von Kaufland auch als repräsentativ für Discounter angenommen werden.

Im Zielbild wird vom Gebindeverhältnis bei Nicht-Discountern, die bereits Mehrweggebinde führen, ausgegangen.

Tabelle A-1 bis Tabelle A-6 zeigen die zu substituierenden Füllungen nach Gebindeart, Getränkesegment und Vertriebsweg in den verschiedenen Szenarien.

Tabelle A-1

Ausgangs- und Zielbild nach Gebinden der zu substituierenden Getränkemengen im Minimalszenario

Vertriebsweg	Getränkesegment	Einweg- gebilde	Ausgangs- mengen (Mio. Füllungen)	Mehrweg- gebilde	Zielmengen (Mio. Füllungen)
Discounter	Wasser	1,5 PET	263	0,75 Glas	371
		0,5 PET	131	1 PET	182
	Erfrischungsgetränke	1,5 PET	205	1 PET	291
		0,5 PET	85	0,5 Glas	117
	Säfte	1 PET	45	1 Glas	67
		1 Karton	15		
		1,5 PET	5		
	Bier	0,5 PET	186	0,5 Glas	186

Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage von Daten der Auftraggeber und gvm (2022).

Tabelle A-2

Ausgangs- und Zielbild nach Gebinden der zu substituierenden Getränkemengen im mittleren Szenario (25 %)

Vertriebsweg	Getränkesegment	Einweg- gebilde	Ausgangs- mengen (Mio. Füllungen)	Mehrweg- gebilde	Zielmengen (Mio. Füllungen)
Discounter	Wasser	1,5 PET	744	0,75 Glas	1.050
		0,5 PET	372	1 PET	515
	Erfrischungsgetränke	1,5 PET	579	1 PET	823
		0,5 PET	240	0,5 Glas	330
	Säfte	1 PET	128	1 Glas	189
		1 Karton	42		
		1,5 PET	13		
	Bier	0,5 PET	552	0,5 Glas	552

Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage von Daten der Auftraggeber und gvm (2022).

Tabelle A-3

Ausgangs- und Zielbild nach Gebinden der zu substituierenden Getränkemengen im mittleren Szenario (30 %)

Vertriebsweg	Getränkesegment	Einweg- gebilde	Ausgangs- mengen (Mio. Füllungen)	Mehrweg- gebilde	Zielmengen (Mio. Füllungen)
Discounter	Wasser	1,5 PET	902	0,75 Glas	1.273
		0,5 PET	451	1 PET	624
	Erfrischungsgetränke	1,5 PET	702	1 PET	998
		0,5 PET	291	0,5 Glas	400
	Säfte	1 PET	156	1 Glas	230
		1 Karton	50		
		1,5 PET	16		
	Bier	0,5 PET	663	0,5 Glas	663

Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage von Daten der Auftraggeber und gvm (2022).

Tabelle A-4

Ausgangs- und Zielbild nach Gebinden der zu substituierenden Getränkemengen im mittleren Szenario (35 %)

Vertriebsweg	Getränkesegment	Einweg- gebilde	Ausgangs- mengen (Mio. Füllungen)	Mehrweg- gebilde	Zielmengen (Mio. Füllungen)
Discounter	Wasser	1,5 PET	1.060	0,75 Glas	1.495
		0,5 PET	530	1 PET	733
	Erfrischungsgetränke	1,5 PET	825	1 PET	1.173
		0,5 PET	342	0,5 Glas	470
	Säfte	1 PET	183	1 Glas	270
		1 Karton	59		
		1,5 PET	19		
	Bier	0,5 PET	773	0,5 Glas	773

Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage von Daten der Auftraggeber und gvm (2022).

Tabelle A-5

Ausgangs- und Zielbild nach Gebinden der zu substituierenden Getränkemengen im Maximalszenario

Vertriebsweg	Getränkesegment	Einweg- gebinde	Ausgangs- mengen (Mio. Füllungen)	Mehrweg- gebinde	Zielmengen (Mio. Füllungen)
Discounter	Wasser	1,5 l PET	2.217	0,75 l Glas	3.128
		0,5 l PET	1.109	1 l PET	1.533
	Erfrischungsgetränke	1,5 l PET	1.901	1 l PET	2.704
		0,5 l PET	787	0,5 l Glas	1.083
	Säfte	1 l PET	438	1 l Glas	647
		1 l Karton	142		
		1,5 l PET	45		
	Bier	0,5 l PET	1.478	0,5 l Glas	1.478
Nicht- Discounter	Erfrischungsgetränke	1,5 l PET	634	1 l PET	793
				0,5 l Glas	318
	Säfte	1 l PET	237	1 l Glas	351
		1 l Karton	77		
		1,5 l PET	24		

Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage von Daten der Auftraggeber und gvm (2022).

Die Anzahl der zusätzlich notwendigen Mehrweggebinde berechnet sich aus der Zielstruktur und den durchschnittlichen jährlichen Umläufen der Mehrwegflaschen. Für Mehrweg-PET-Flaschen beträgt die Nutzungshäufigkeit 4,4 (Wasser) bzw. 4,3 (Erfrischungsgetränke) pro Jahr. Glasflaschen werden durchschnittlich 5,2-mal mit Wasser, bzw. 4,7-mal mit Erfrischungsgetränken pro Jahr befüllt (gvm, 2019). Für Bier und Saft werden die Umlaufzahlen von Erfrischungsgetränken angenommen.

Zur Berechnung der Transformationskosten für Getränkeverpackungen (Abschnitt 4.1) wird die Menge der zusätzlich benötigten Flaschen mit ihren jeweiligen Beschaffungsstückkosten multipliziert. Die Stückkosten pro Flasche basieren auf der Fortschreibung der letzten verfügbaren Werte von pwc (2011) aus dem Jahr 2009 und der jeweiligen Erzeugerpreisindices des Statistischen Bundesamts (2022b).¹⁷ Dabei werden die Preise für 0,5 und 1 l-Mehrweg-Glasflaschen und 1,5 l-Einweg-PET-Flaschen anhand des durchschnittlichen Preises je Gewichtseinheit approximiert.

¹⁷ Für Glasflaschen wird die Preisentwicklung für Flaschen u.a. Behältnisse, aus nicht gefärbtem Glas (GP09-231311400), für PET-Flaschen die Preisentwicklung für Ballons, Flaschen, Flakons u.a. Waren, a.Polyethylen/-prop (GP09-2222145031) und für Kartons die Preisentwicklung von Faltschachteln, -kartons, aus Papier oder Pappe für Flüssigkeiten (GP09-172114001) angenommen.

Tabelle A-6

Ausgangs- und Zielbild nach Gebinden der zu substituierenden Getränkemengen im Maximalszenario

Gebinde	Verwendeter Preis je Flasche in Euro für 2021
1 l Mehrweg Glas	0,288
0,75 l Mehrweg Glas	0,221
0,5 l Mehrweg Glas	0,176
1 l Mehrweg PET	0,264
1,5 l Einweg PET	0,068
1 l Einweg PET	0,054
0,5 l Einweg PET	0,042
1 l Karton	0,118

Quelle: Eigene Berechnung auf Grundlage von pwc (2011) und Statistisches Bundesamt (2022b).

Appendix B

Die Berechnung zusätzlich benötigter Mehrweg- und nicht benötigter Einweganlagen erfolgt anhand exemplarischer Anlagen. Die in Tabelle A-7 dargestellten Parameter sind vergleichbar für Anlagen mit Kapazitäten von rund 30.000 1 oder 1,5 l Flaschen, 35.000 0,7 oder 0,75 l Flaschen oder 40.000 0,5 l Flaschen pro Stunde.

Tabelle A-7
Parameter von Einweg- und Mehrweganlagen

Parameter	Einweganlage	Mehrweganlage
Flächenbedarf	1.500 qm	2.500-3.500 qm
Effizienz (Jahresdurchschnitt)	70 %	60 %
Kosten	8- 10 Mio. Euro	14- 16 Mio. Euro

Quelle: Schätzungen von Branchenexpert:innen.

Appendix C

Appendix C dokumentiert die Berechnung der umzurüstenden Pfandautomaten und die Herleitung der zusätzlich im Einzelhandel benötigten Fläche.

Pfandautomaten

Zur Bestimmung der Anzahl an Pfandautomaten, die im Zuge der Transformation umgerüstet werden müssen, wird angenommen, dass Händler über mehrwegfähige Pfandautomaten verfügen, sofern sie Getränke in Mehrwegverpackungen in ihrem Sortiment anbieten. Händler ohne Mehrwegs Sortiment rüsten alle Pfandautomaten um, sobald sie Mehrweggetränke in ihr Angebot aufnehmen.

Im Zuge der in jedem der dargestellten Szenarien geltenden Angebots- und Rücknahmepflicht müssen die Discounter LIDL, Aldi und Norma alle Pfandautomaten auf die Verarbeitung von Mehrweggebinden umrüsten. Die Anzahl an Automaten wird für jeden dieser Discounter separat berechnet und anschließend summiert. Für LIDL liegen Informationen über die Anzahl der Pfandautomaten vor. Für Aldi und Norma wird die Anzahl der Pfandautomaten von LIDL anhand der Umsätze von Aldi, Norma und LIDL skaliert (Hahn Gruppe, 2022).

Flächen

Aufgrund unterschiedlicher Tiefe an Datenverfügbarkeit wird die zusätzliche Verkaufsfläche für Neuware und der zusätzliche Lagerflächenbedarf für Leergut bzw. für Neuware mit unterschiedlichen Methoden berechnet.

In Bezug auf die Verkaufsfläche wird basierend auf Daten der Auftraggeber über deren Absätze und Verkaufsstandorte der Flächenbedarf berechnet, der pro Mengeneinheit an Einweg- und Mehrweggebinden benötigt wird. Multipliziert mit den Ausgangs- und Zielmengen je Vertriebsweg aus Tabelle A-1 bis Tabelle A-6 kann der aktuelle und zukünftige Flächenbedarf für die Substitutionsmenge abgeleitet werden. Die Differenz dieser Werte ergibt den zusätzlichen Flächenbedarf für Neuware im Verkauf.

Mangels Datenverfügbarkeit wird die zusätzliche Fläche im Lager ausgehend von den zu substituierenden Mengen je Vertriebsweg (Tabelle A-1 bis Tabelle A-6) und dem Fassungsvermögen je Europalette (Tabelle A-8) bestimmt. Dafür werden die Flächenverhältnisse zwischen einer Lagerung von Neuware in Mehrweggebinden gegenüber einer Lagerung von Neuware in Einweggebinden bestimmt. Im Minimalszenario und in den mittleren Szenarien benötigt die Lagerung der

Substitutionsmenge in Mehrweggebinden bei Discountern etwa 1,870-mal so viel Platz wie eine Lagerung in Einweggebinden. Im Maximalszenario benötigt die Lagerung von Mehrweggebinden bei Discountern das 1,862-fache und bei Nicht-Discountern das 1,734-fache an Platz wie von Einweggebinden.

Tabelle A-8
Fassungsvermögen einer Europalette nach Gebinde

Gebinde	Liter je Europalette
1 l Mehrweg Glas	384
0,75 l Mehrweg Glas	302
0,5 l Mehrweg Glas	400
1 l Mehrweg PET	480
1,5 l Einweg PET	720
1 l Einweg PET	996
0,5 l Einweg PET	756
1 l Karton	640

Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage von ifeu (2010).

Zur Ermittlung des absoluten Flächenbedarfs von Einweggetränken im Lager wird für Neuware wie für Leergut jeweils die aktuell verwendete Fläche von der zukünftig notwendigen abgezogen.

Die aktuelle Fläche für Neuware berechnet sich aus der Substitutionsmenge, die je nach Szenario und nach Vertriebswegen variiert (Tabelle A-1 bis Tabelle A-6), und der Fläche von 0,1408 qm, die für 1.000 l Neuware genutzt werden. Die zukünftig notwendige Fläche berechnet sich aus der Multiplikation der aktuellen Fläche mit dem zuvor berechneten Flächenverhältnis.

Zur Bestimmung des zusätzlichen Flächenbedarfs für Leergut im Lager wird angenommen, dass in jedem Einzelhandelsstandort die gleichen Gebinde als Leergut zurückgegeben wie verkauft werden. Der aktuelle Flächenbedarf für die Substitutionsmenge in Form von Leergut berechnet sich durch die Multiplikation der Substitutionsmenge und der Fläche von 0,1052 qm, die für 1.000 l Leergut verwendet werden. Für den zukünftigen Flächenbedarf wird angenommen, dass der Flächenbedarf von Neuware dem von Leergut entspricht, weil Mehrweggebinde in Kästen gelagert und nicht nach der Rückgabe verdichtet werden. Die Multiplikation der Lagerfläche für Neuware – 0,1578 qm für 1.000 l Leergut – dem Flächenverhältnis und der Substitutionsmenge ergibt die zukünftig notwendige Fläche für das Leergut im Umfang der Substitutionsmenge im Lager.

Appendix D

Appendix D dokumentiert die Herleitung der zusätzlich in der Logistik benötigten Fläche und die Berechnung der zusätzlich benötigten LKW.

Fläche

Für die Schätzung zusätzlich benötigter Lagerflächen in Logistikzentren wird analog zu den Lagerflächen in Appendix C verfahren.

Für Neuware wird wie zuvor der aktuelle Flächenbedarf vom Flächenbedarf nach der Transformation subtrahiert. In den Logistikzentren werden bislang 26,0 % der Gesamtflächen für Getränkneuware genutzt, was je 1.000 l Füllgut 0,1713 qm entspricht. Zur Bestimmung des Flächenbedarfs nach der Transformation wird die Substitutionsmenge mit dem berechneten Flächenverhältnis zwischen der Substitutionsmenge in Einweg- bzw. Mehrwegverpackungen (vgl. Appendix C) und der Fläche je Liter Füllgut multipliziert.

Für den Flächenbedarf von Leergut gilt die Annahme, dass Mehrweg-Leergut aufgrund der Lagerung in Kästen die gleiche Fläche einnimmt wie Neuware. Der zukünftige Flächenbedarf für Leergut entspricht damit dem zukünftigen Flächenbedarf von Neuware. Im Gegensatz zur Neuware wird bei der Flächenberechnung von Leergut keine derzeit genutzte Fläche subtrahiert, da laut Angaben von Branchenexpert:innen keine gesonderten Flächen in Logistikzentren für Einwegleergut benötigt werden. Grund ist, dass Leergut stark verdichtet im Freien gelagert und regelmäßig für die Weiterverarbeitung abgeholt wird.

LKW

Die Anzahl zusätzlich benötigter LKW wird in zwei Schritten berechnet. Im ersten Schritt wird die Anzahl der LKW bestimmt, die zusätzlich für die Fahrten zwischen Handel und Logistikzentren benötigt werden, und im zweiten Schritt die Anzahl für Fahrten zwischen Logistikzentren und Anlagen zur Sortierung, Reinigung, Abfüllung und Verpackung.

Für die Fahrten zwischen Handel und Logistikzentren wird basierend auf Informationen zur Anzahl der LKW berechnet, welche Menge an LKW je Mengeneinheit an Getränken notwendig ist. Dabei wird angenommen, dass in einem repräsentativen LKW der gleiche Flächenanteil für Getränke genutzt wird wie im Lager. Weiterhin wird von einer Kapazitätsauslastung bestehender LKW und derzeitige Lademengen und Entfernungen des Fuhrparks von LIDL ausgegangen. Für LKW wird ein technisch

zulässiges Gesamtgewicht von 39 t mit Lagerkapazitäten für 33 Europaletten angenommen. In Kombination mit der Substitutionsmenge und der Flächenverhältnisse zwischen der Substitutionsmenge in Einweg- bzw. Mehrwegverpackungen (vgl. Appendix C) lässt sich hieraus in jedem Szenario die Anzahl an LKW für Fahrten zwischen Logistikzentrum und Handelsstandorten ermitteln.

Die Anzahl an LKW, die zusätzlich für Fahrten zwischen Logistikzentren und Abfüllanlagen benötigt werden, wird anhand des Distanzverhältnisses für die Strecken Logistikzentrum – Einzelhandel und Logistikzentrum – Abfüllanlagen ermittelt und anschließend summiert. Die Distanz für einen Umlauf je Getränkeverpackung wird je Szenario bestimmt, indem die durchschnittlichen Transportkilometer je Getränkesegment basierend auf Deloitte (2013) nach ihrem Anteil in der jeweiligen Substitutionsmenge gewichtet werden. Je nach Szenario legt eine Getränkeverpackung zwischen zwei Abfüllungen zwischen 266 und 277 km zurück. Die einfache Distanz zwischen Logistikzentren und Einzelhandel wird basierend auf Adressdaten von LIDL bestimmt, wonach diese durchschnittlich 44 km voneinander entfernt liegen. Die Distanz zwischen Logistikzentren und Abfüllanlagen ist damit im Durchschnitt rund doppelt so groß wie die von Logistikzentren und Einzelhandelsstandorten. Die Multiplikation dieses Verhältnisses mit der Anzahl an LKW für Fahrten zwischen Logistikzentren und Handelsstandorten ergibt die Anzahl an LKW, die für Fahrten zwischen Logistikzentren und Abfüllanlagen benötigt werden.

Appendix E

Die Berechnung der Emissionen in Form von CO₂-Äquivalenten in Kapitel 4 basieren auf einer wissenschaftlichen Veröffentlichung, in der die Emissionen bestehender Gebäude analysiert und den Werten anderer wissenschaftlicher Veröffentlichungen gegenübergestellt werden (Collings, 2020). Diese Werte wurden von Branchenexpert:innen für Bestandsgebäude validiert.

Mit Fortschritten im Bauwesen ist jedoch eine steigende Ressourcen- und Emissionseffizienz denkbar. Tabelle A-9 stellt die Ergebnisse der Studie deshalb Emissionswerten gegenüber, die sich ergeben, wenn anstelle der 500 bis 700 kg CO₂-Äquivalente je Quadratmeter für die Bebauung von Logistik- und Lagerflächen bzw. der 600 kg CO₂-Äquivalente je Quadratmeter für die Bebauung von Einzelhandelsflächen nur 224 kg CO₂-Äquivalenten je Quadratmeter zusätzliche Fläche angenommen werden. Diese Werte entstammen einer Datenbank, die Branchenexpert:innen als Anhaltspunkt für die Emissionen zukünftiger Industriegebäude verweisen.¹⁸ In diesem Fall liegen die gesamten Emissionen bei 42,5 bis 50,1 % der Emissionen, die in der Studie dargestellt wurden.

Tabelle A-9
Emissionen in kt CO₂-Äquivalente je Szenario unter Alternativannahmen

Szenario	Alternative Annahme	Studienannahme
Minimalszenario	280-283	559-665
Maximalszenario	2.773-2.806	5.546-6.602
Mittlere Szenarien		
25 %	797-807	1.591-1.892
30 %	965-977	1.926-2.291
35 %	1.133-1.147	2.262-2.690

Quelle: Eigene Berechnungen.

¹⁸ Weitere Informationen sind auf der Website von One Click LCA zu finden (<https://www.oneclicklca.com/construction/carbonheroes/>, zuletzt aufgerufen am 21.12.2022).