

Greenpeace Schweiz

Ökologische Auswirkung einer längeren Nutzungsdauer von Konsumprodukten in der Schweiz

Bericht, Version 1.1
Zürich, 18. März 2022

Quirin Oberpriller, Sophie Kaufmann, Rolf Iten

Impressum

Ökologische Auswirkung einer längeren Nutzungsdauer von Konsumprodukten in der Schweiz

Bericht, Version 1.1

Zürich, 18. März 2022

b3691a_ökologische Auswirkung Nutzungsdauer.docx

Auftraggeber

Greenpeace Schweiz

Autorinnen und Autoren

Quirin Oberpriller, Sophie Kaufmann, Rolf Iten

INFRAS, Binzstrasse 23, 8045 Zürich

Tel. +41 44 205 95 95

info@infras.ch

Inhalt

1.	Einleitung	5
1.1.	Ausgangslage	5
1.2.	Ziel der Studie	5
2.	Konzeptionelle Grundlagen	6
2.1.	Kreislaufwirtschaft in ganzheitlicher Sicht	6
2.2.	Nutzungsdauer	8
2.3.	Obsoleszenz	10
2.4.	Auswirkungen des technologischen Fortschritts in der Nutzungsphase	12
2.5.	Verlängerung der Nutzungsdauer vs. Recyclingsystem	14
3.	Umgesetzte und geplante rechtliche Rahmenbedingungen	16
3.1.	Europäische Union und deren Mitgliedsländer	17
3.1.1.	EU-Ökodesign-Richtlinie	17
3.1.2.	Reparatur-Index Frankreich	18
3.2.	Schweiz	18
3.2.1.	Aktionsplan Grüne Wirtschaft	18
3.2.2.	Abfallvermeidungsstrategie	19
3.2.3.	Ökodesign: Umwelt- bzw. Ressourceneffizienzanforderungen	20
3.2.4.	Revision Umweltschutzgesetz	20
4.	Reduktion Treibhausgas-Fussabdruck einer längeren Nutzungsdauer für ausgewählte Fallbeispiele	20
4.1.	Methodik	20
4.1.1.	Systemgrenzen	20
4.1.2.	Status quo und Szenarien	21
4.1.3.	Quantifizierungsmethode	22
4.1.4.	Auswahl Fallbeispiele	23
4.2.	Fünf Fallbeispiele	24

4.2.1.	Waschmaschinen	24
4.2.2.	Notebooks	25
4.2.3.	Smartphones	26
4.2.4.	Bekleidung	26
4.2.5.	Möbel	27
4.2.6.	Zusammenfassung	29
5.	Weitere positive Auswirkungen einer längeren Nutzungsdauer	31
6.	Massnahmen und Auswirkungen für die Schweiz	34
6.1.	Massnahmen zur Verlängerung der Nutzungsdauer	34
6.2.	Auswirkungen eines ambitionierten Massnahmenbündels	36
7.	Synthese	37
A1.	Umweltauswirkung Konsumgüter	39
A2.	Methodisches Vorgehen für Vergleich mit anderen Konsumgütern	41
A3.	Massnahmen zur Stärkung der Kreislaufwirtschaft	42
A4.	Szenario Reparatur Waschmaschinen	46
Literatur		49

1. Einleitung

1.1. Ausgangslage

Das Konzept einer Kreislaufwirtschaft hat das Ziel, den Ressourcenverbrauch zu senken. Anfangs wurde Kreislaufwirtschaft primär mit klassischem Abfallmanagement (d. h. Getrenntsammlungen und Recycling) gleichgesetzt. Inzwischen bezieht das Konzept weitere Ansätze mit ein, die sich auch auf die Nutzungs- und Produktionsphase beziehen. In der Nutzungsphase sind dies z.B. Reparieren oder Wiederaufbereiten und in der Produktionsphase z.B. langlebiges, reparaturfähiges oder modulares Design.

Ein wichtiger Meilenstein für dieses erweiterte Verständnis der Kreislaufwirtschaft war der im Dezember 2015 verabschiedete Aktionsplan der EU «Closing the loop – an EU action plan for the circular economy»¹, welcher in den letzten Jahren zu einer Reihe von konkreten Massnahmen auf EU-Ebene führte (z.B. die EU-Ökodesign-Richtlinie). Einzelne Mitgliedsländer wie die Niederlande (nationale Entwicklungsstrategie für eine Kreislaufwirtschaft «Circular Economy in the Netherlands by 2050»²) oder Frankreich («Projet de loi relatif à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire»³ inklusive Einführung eines Reparatur-Index) sind in gewissen Bereichen schon einen Schritt weitergegangen.

Auch in der Schweiz wird die erweiterte Kreislaufwirtschaft vorangetrieben. Die Vielzahl parlamentarischer Vorstösse mit thematischem Bezug zur Kreislaufwirtschaft (siehe z.B. Annex A1 aus Infras&Rytec 2019) zeigt das rege Interesse an dem Thema. Zur strukturierten Bearbeitung des Themas wurde die Subkommission UREK-N «Kreislaufwirtschaft» ins Leben gerufen. Dabei werden vielversprechend Massnahmen zur Förderung der Kreislaufwirtschaft diskutiert: So kündigte der Bundesrat in seiner Antwort auf das Postulat Vonlanthen (17.3505) an, gewisse Massnahmen vertieft zu untersuchen. Die Deklaration der Reparierbarkeit wurde mit einer Motion (Gigon 20.43121) gefordert. Auch Deklarationspflichten (z.B. Herstellergarantienaussage, Lebensdauer oder Recyclingfähigkeit) sind in Diskussion. Des Weiteren hat die Schweiz die Ökodesign-Richtlinien der EU für sechs Produktgruppen übernommen.

1.2. Ziel der Studie

Ziel dieser Studie ist es, eine begründete Schätzung der ökologischen Auswirkungen einer längeren Nutzungsdauer für Konsumgüter zu erstellen. Dabei sollen konkrete Fallbeispiele behandelt und eine Gesamtschätzung über alle relevanten Konsumgüter in der Schweiz abgegeben werden. Massnahmen, die zu einer solchen Verlängerung beitragen, sollen summarisch

¹ https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0004.02/DOC_1&format=PDF

² <https://www.government.nl/documents/policy-notes/2016/09/14/a-circular-economy-in-the-netherlands-by-2050>

³ https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/15/dossiers/lutte_gaspillage_economie_circulaire

aufgezeigt werden. Schliesslich soll die Umweltwirkung einer längeren Nutzungsdauer verglichen werden mit Massnahmen aus anderen Bereichen (z.B. Verkehr oder Gebäude).

2. Konzeptionelle Grundlagen

Im Folgenden beschreiben wir eine Reihe theoretischer Elemente, die für ein besseres Verständnis der Kreislaufwirtschaft hilfreich sind.

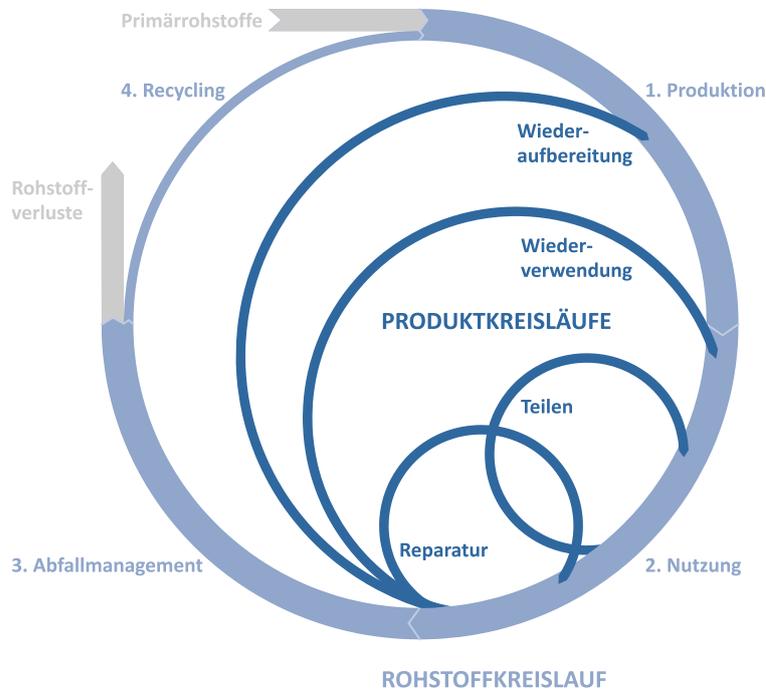
Die Methodik, die wir für die Abschätzung der Umweltauswirkung in Kapitel 4 verwenden, baut auf diesen konzeptionellen Grundlagen auf. An einigen Stellen müssen wir allerdings mangels Daten bzw. empirischen Grundlagen für die konkrete Berechnung vereinfachende Annahmen treffen (siehe Beschreibung des Vorgehens in Kapitel 4).

2.1. Kreislaufwirtschaft in ganzheitlicher Sicht

Wir verstehen unter der Kreislaufwirtschaft ein Wirtschaften, welches effektiv und effizient mit Rohstoffen umgeht. Dies bedeutet, dass Produkt- und Rohstoffkreisläufe so weit möglich geschlossen werden. Produkte werden so länger genutzt und Teilprodukte oder Sekundärrohstoffe werden für die nächste Produktgeneration eingesetzt.

Abbildung 1 gemäss Infrac und Ryttec 2019 zeigt einen äusseren Rohstoffkreislauf und mehrere innere Produktkreisläufe. Der äussere Rohstoffkreislauf hat vier Phasen: Produkte durchlaufen (1) die Produktion und (2) die Nutzung. Am Ende ihrer Nutzung werden sie (3) im Abfallmanagement gesammelt und behandelt. Ein Teil der Materialien geht in diesem Prozess verloren (z.B. verbrannt oder exportiert). Dieser Teil muss durch Primärrohstoffe ersetzt werden (grau gekennzeichnet). Der andere Teil wird im (4) Recycling zu Sekundärrohstoffen aufbereitet.

Abbildung 1: Kreislaufwirtschaft in ganzheitlicher Sicht



Die Abbildung zeigt einen Zustand, in dem die Anzahl der genutzten Produkte konstant ist. Zudem sind die Auswirkungen der inneren Produktkreisläufe auf den Rohstoffkreislauf bereits etabliert. Dann entspricht der Input durch Primärrohstoffe den Rohstoffverlusten. Steigt hingegen die Anzahl der Produkte, müssten dem Kreislauf in diesem Zeitraum mehr Primärrohstoffe zugeführt werden, als durch Rohstoffverluste verloren gehen, und der Kreis würde «dicker». Werden Produktkreisläufe gestärkt, dann nehmen die Rohstoffverluste ab, so dass mit der Zeit auch der Input an Primärrohstoffen gesenkt werden kann.

Quelle: INFRAS und Rytec 2019

Recycling schliesst also den äusseren Rohstoffkreislauf und ist eng mit dem klassischen Abfallmanagement verbunden. Dort werden Produkte in ihre Materialien bzw. Rohstoffe vollzerlegt, welche dann als Sekundärrohstoffe für die erneute Produktion verwendet werden können. Lange Zeit war die Bedeutung des deutschen Begriffs «Kreislaufwirtschaft» auf Recycling beschränkt. Dies lässt sich unter anderem durch das deutsche «Kreislaufwirtschaftsgesetz» (KrWG seit 1994) begründen, welches auf Abfallwirtschaft und Recycling fokussierte.

In den Jahren 2013 und 2014 wurde das Begriffsverständnis durch zwei Studien der Ellen MacArthur Foundation zur «Circular Economy» erweitert (EMF 2013, WEF 2014), welche den Fokus der Diskussion auf weitere Elemente verschoben haben, die zu einer Reduktion des Primärrohstoffverbrauchs beitragen.⁴ Ein Element sind die inneren Produktkreisläufe:

- Teilen: Dadurch wird die Nutzungsintensität (Nutzungen pro Produkt) gesteigert, womit weniger Produkte hergestellt werden müssen.

⁴ Diese Definition ist auch kongruent mit dem Verständnis der EU (Grundlagenberichte zum EU Circular Economy Package) sowie der UNEP (<https://buildingcircularity.org/>; siehe die «4 steps»).

- Reparatur: Defekte Produkte werden repariert und so die Nutzungsdauer verlängert.
- Wiederverwendung: Funktionierende Produkte werden an neue NutzerInnen weitergegeben (z.B. über Sekundärmärkte) und dadurch die Nutzungsdauer verlängert.
- Wiederaufbereitung: Defekte Produkte werden industriell zu neuwertigen Produkten überholt, indem Teilkomponenten ersetzt oder aufgefrischt werden.

Werden die Produktkreisläufe gestärkt, bleiben die Produkte länger in der Nutzungsphase bzw. werden mehr Teilkomponenten direkt in die Produktion rückgeführt. Die inneren Produktkreisläufe «verlangsamen» somit den äusseren Rohstoffkreislauf. Dadurch gelangen weniger Produkte in das Abfallmanagement. Dadurch treten weniger Rohstoffverluste auf. Zudem ist die Kreislaufschliessung über die Produktkreisläufe in der Regel weniger aufwendig als die Kreislaufschliessung über das Recycling, weil für Recycling eine Vollzerlegung notwendig ist.⁵

Ein weiteres wichtiges Element der Kreislaufwirtschaft in ganzheitlicher Sicht ist, die Produkteigenschaften und das Produktdesign so zu gestalten, dass die Produktkreisläufe möglichst einfach betrieben werden können. Folgende «Kreislaufdesignprinzipien» sind dabei wichtig (siehe Infrac und Rytec 2019):

- Langlebigkeit (für Teilen und Wiederverwenden),
- Reparierbarkeit (für Reparatur),
- Modularität (für Wiederaufbereitung),
- Zerlegbarkeit (für Reparatur, Wiederaufbereitung und Recycling),
- Einsatz kreislauffähiger Materialien (für Recycling zur Vermeidung von Downcycling),
- Einsatz unproblematischer Chemikalien (für Recycling speziell für den biologischen Kreislauf).

Das Prinzip des «Ökodesign» ist quasi deckungsgleich mit den Kreislaufdesignprinzipien. Hierfür wurden kürzlich erste gesetzliche Vorgaben in der EU und der Schweiz getroffen (siehe Kapitel 3.1).

2.2. Nutzungsdauer

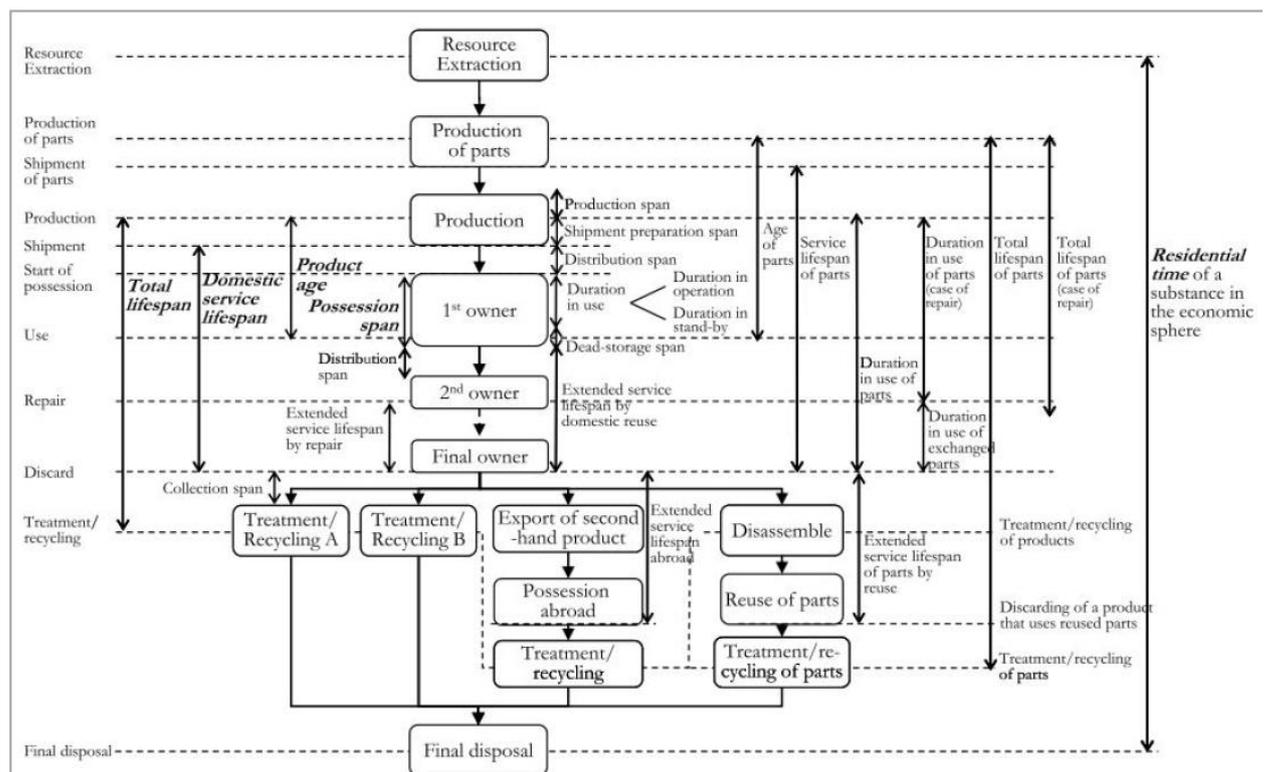
Die Nutzung von Konsumgütern verursacht Umweltauswirkungen bei der Produktion und bei der Nutzung. Im Folgenden beschreiben wir konzeptionell, inwiefern eine längere Nutzungsdauer die Umweltauswirkungen der Produktion reduziert. Die Bedeutung der Nutzungsphase ist in Kapitel 2.4 beschrieben.

⁵ Der Aufwand und die Kosten, die Produktkreisläufe zu betreiben, hängt z. B. von der Logistik ab.

Der Kauf eines neuen Produkts führt dazu, dass ein weiteres Produkt produziert wird.⁶ Eine Verlängerung der Nutzungsdauer zielt darauf ab, dass weniger neue Produkte gekauft werden. Zu beachten ist dabei, dass Produkte am Ende der Nutzungsdauer nicht zwangsläufig ersetzt werden.⁷ In solchen Fällen hat die Verlängerung der Nutzungsdauer keinen positiven Umwelteffekt.

Die Nutzungsdauer ist nicht gleichbedeutend mit der «Lebensdauer». Die Lebensdauer eines Produkts kann länger sein, wenn das Produkt gelagert, aber nicht mehr genutzt wird (siehe Kapitel 2.3 für Gründe, warum ein funktionierendes Produkt nicht mehr genutzt wird). Abbildung 2 zeigt einen Versuch, verschiedene Terminologien systematisch zu erfassen. Daraus wird ersichtlich, dass eine präzise Definition der «Nutzungsdauer» nicht trivial ist.

Abbildung 2: Definition diverser Terminologien im Zusammenhang mit Nutzungsdauer



Quelle: Murakami et al. 2010 (aus Prakesh et al. 2016)

⁶ Dies muss nicht zwangsläufig der Fall sein. So kann das Produkt aus einem Restbestand stammen, der nicht mehr nachproduziert wird. Aber auch in einem solchen Fall ist eine indirekte Wirkung vorstellbar. So kann der Kauf dazu führen, dass die Menge der nächsten Produktgeneration erhöht wird.

⁷ Teils benötigen Konsumenten den Nutzen des Produkts nicht mehr (z.B. Kinderspielzeug) oder der Nutzen wird von einem anderen schon vorhandenen Produkt bereitgestellt (z.B. keine eigenständige Kamera mehr nötig, weil diese in einem Smartphone vorhanden ist).

Wir abstrahieren von diesen Komplexitäten so weit wie möglich. Relevant für diese Studie ist der Ersatz von Produkten, welcher am Ende der Nutzungsdauer stattfindet. Daher definieren wir «Nutzungsdauer» wie folgt:

«Die Nutzungsdauer ist der Zeitpunkt vom Verkauf des Produkts bis zum Zeitpunkt, an dem dieses Produkt durch eine Neuware ersetzt wird.»

Es ist zu unterscheiden zwischen

- der «kalendarischen» Nutzungsdauer (in Jahren) oder
- den «Nutzungszyklen» (in Betriebsstunden, gefahrenen Kilometern, gedruckten Seiten, Waschgängen etc.).

2.3. Obsoleszenz

Wir verstehen Obsoleszenz als einen Überbegriff möglicher Gründe, warum ein Produkt nicht mehr genutzt wird.⁸ Tabelle 1 zeigt diverse Obsoleszenz-Arten:

⁸ Der Begriff Obsoleszenz wird in der Literatur nicht immer einheitlich verwendet.

Tabelle 1: Obsoleszenz-Arten

Obsoleszenz	Erklärung
<i>Obsoleszenz aufgrund eines Defekts</i>	
Werkstofflich	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausfall aufgrund Versagens mechanischer oder elektronischer Komponenten gemäss der «Badewannenkurve» (siehe Text) ▪ Ausfall aufgrund von Extremereignisse (z.B. Stürze oder mutwillige Zerstörungen) ▪ Mangelhafter Wartung des Nutzers kann zu vorzeitigem Defekt führen (z.B. keine Entkalkung der Kaffeemaschine) ▪ Wird durch Reparatur beeinflusst; daher ist werkstoffliche Obsoleszenz aus methodischen Gründen meist ohne Reparatur definiert
<i>Obsoleszenz trotz Funktionsfähigkeit des Produkts</i>	
Funktional	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mangelnde Interoperabilität von neuer Software und alter Hardware ▪ Keine Aktualisierung von Treibern alter Hardware ▪ Unterschiedliche Übertragungsstandards
Technologisch/ Psychologisch	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wunsch nach einem neuen Gerät, obwohl das alte noch funktioniert; Gründe: bessere Funktionalität, Modetrends oder geänderter Geschmack
Ökonomisch	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ein neues Gerät verursacht in der Nutzungsphase geringere Kosten (z.B. LED-Lampen), was die zusätzlichen Anschaffungskosten aufwiegt.
Ökologisch	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ein neues Gerät verursacht in der Nutzungsphase geringere Umweltauswirkungen (z.B. LED-Lampen).
Rechtlich	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorgaben des Regulators, dass Produkte ab einem bestimmten Zeitpunkt nicht mehr verwendet werden dürfen ▪ Für die hier analysierten Produktkategorien kaum relevant
Geplant ⁹	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Produkte werden absichtlich so konstruiert, dass Defekte vorzeitig auftreten bzw. die Nutzungsdauer eingeschränkt wird.
<i>Obsoleszenz im weiteren Sinne bezogen auf unterlassene Reparatur</i>	
Unterlassene Reparatur wegen Kosten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Unterlassen einer Reparatur aus Kostengründen (das Neuprodukt ist billig im Verhältnis zur Reparatur¹⁰; die Reparatur ist komplex, erfordert teure Dienstleistung eines Profis oder Ersatzteile sind teuer) ▪ Abhängig vom Lohn- und Steuerumfeld
Unterlassene Reparatur wegen Nutzen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Unsicherheit bezüglich Nutzens einer Reparatur (v.a. bei komplexen Produkten hängt die gewonnene Nutzungsdauer vom Zustand der übrigen Komponenten ab)
Unterlassene Reparatur wegen Ersatzteilen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eine Reparatur wird verunmöglicht, weil die nötigen Ersatzteile nicht mehr verfügbar sind bzw. der Hersteller eine Reparatur explizit nicht vorsieht.
Unterlassene Reparatur wegen Zeit	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zeitlicher Aufwand für Reparatur zu gross (Suche Reparaturdienstleister, Bringen und Holen des Produkts)

Tabelle INFRAS. Quelle: Teilweise basierend auf Prakesh et al 2016.

⁹ Als geplante Obsoleszenz *nicht technischer Natur* werden in Econcept 2014 auch hohe Reparaturkosten oder mangelnde Bereitstellung von Ersatzteilen aufgeführt. Wir ordnen diese Aspekte anderen Kategorien zu.

Obsoleszenz aufgrund eines Defekts ist die werkstoffliche Obsoleszenz. Diese wird von der «regulären» Ausfallrate bestimmt, welche zumeist einer «Badewannenkurve» folgt (Prakesh et al. 2016). Die reguläre Ausfallrate ist am Anfang aufgrund von Fertigungs- und Montagefehlern erhöht. Danach sinkt sie, da eine Zeit lang nur noch vereinzelte Zufallsausfälle auftreten (z.B. aufgrund von Wartungs- oder Bedienungsfehlern). Schliesslich lassen Verschleissausfälle die reguläre Ausfallrate wieder ansteigen (z.B. Materialalterung). Der regulären Ausfallrate überlagert sind Ausfälle durch Extremereignisse (z.B. Stürze oder mutwillige Zerstörungen), die jederzeit auftreten können. Die Berechnung der werkstofflichen Obsoleszenz wird durch die Möglichkeit der Reparatur verkompliziert. Daher bezieht sich die werkstoffliche Obsoleszenz in der Regel auf den Fall ohne Reparatur. Reparatur wird dann als eigener Wirkungspfad erfasst.

In der Tabelle zudem aufgeführt sind diverse Obsoleszenz-Arten, die dazu führen, dass ein Produkt trotz Funktionsfähigkeit nicht mehr genutzt wird bzw. eine mögliche Reparatur unterlassen wird. Speziell in der Schweiz mit seiner kaufkräftigen Bevölkerung relevant sein dürfte die technologische/psychologische Obsoleszenz gekoppelt mit unterlassener Reparatur: Es besteht der Wunsch nach einem moderneren Produkt, der vor allem dann erfüllt wird, wenn ein Produkt einen Defekt erleidet, der reparierbar wäre.

Langlebiges (mechanisch) Design oder Reparierbarkeit führt somit nicht zwingend zu einer längeren Nutzungsdauer. Je nach Produktkategorie macht es Sinn, vor allem die diversen nicht-werkstofflichen Obsoleszenz-Arten zu verringern.

Die Relevanz der einzelnen Obsoleszenz-Arten unterscheidet sich je nach Produkt und ändert sich mit der Zeit. So war die technologische/psychologische Obsoleszenz für Notebooks früher wichtiger als heute (Prakesh et al. 2016).

2.4. Auswirkungen des technologischen Fortschritts in der Nutzungsphase

Eine Reihe von Studien kommen zum Schluss, dass aufgrund des technologischen Fortschritts aus ökologischer Sicht sinnvoll sein kann, ein Produkt bei Defekt nicht mehr zu reparieren oder dieses gar frühzeitig gegen ein neues Produkt zu ersetzen (z.B. Econcept 2014 oder EEB 2019). Dies sei der Fall, wenn die neue Generation eine höhere Energieeffizienz aufweist und dies im Laufe der Nutzungsdauer die anfangs höheren Umweltauswirkungen der Neuproduktion aufwiege.

Jedoch zeigen neuere Studien, dass es aus Umweltsicht meist sinnvoll ist, eine möglichst lange Nutzungsdauer von Produkten anzustreben (Öko-Institut 2020, Öko-Institut 2018). Dies

¹⁰ Dies ist der Fall, weil die meisten Produkte effizient und in Billiglohnländern produziert werden. Die Reparatur ist hingegen teuer, weil Servicetechniker hohe Löhne haben (speziell in der Schweiz), der logistische Aufwand hoch ist, der Konsument keine Reparaturwerkstätte kennt oder Ersatzteile teuer sind.

gilt nicht nur für Produkte, deren Herstellung hohe Treibhausgasemissionen verursacht (v.a. elektronische Geräte wie Smartphones und Notebooks), sondern auch für Produkte, deren Hauptumweltauswirkungen in der Nutzungsphase entstehen (v.a. Haushaltsgeräte wie Waschmaschinen und Staubsauger). Bei Letzteren ist ein frühzeitiger Austausch heutzutage meist nicht mehr vorteilhaft, da es keine grossen Energieeffizienzsprünge mehr gibt (Öko-Institut 2020).¹¹ Produkte wie Fernseher oder Smartphones werden zudem aufgrund grösserer Bildschirm- oder höherer Verarbeitungskapazitäten energieintensiver (EEB 2019).

Das folgende Gedankenexperiment zeigt, dass der frühere Ersatz eines Produktes zwar auf kurze Frist eine gewisse Energieeinsparung in der Nutzungsphase ermöglicht, auf lange Sicht ist dieser Effekt jedoch kaum relevant. Zur Illustration dieses Effekts vergleicht Abbildung 3 zwei langfristige Ersatzstrategien. In der einen Strategie wird ein Produkt jeweils nach zehn Jahren ersetzt (blaue Kurve), in der anderen nach zwölf Jahren (violette Kurve). Die zugrundeliegende jährliche Energieeffizienzverbesserung beträgt 2% pro Jahr (schwarz gestrichelter Absenkpfad). In den Jahren 10 und 11 zeigt die violette Kurve einen höheren Energieverbrauch, weil dort noch das alte ineffiziente Produkt genutzt wird. Ab dem Jahr 12 bis Jahr 20 liegt hingegen die violette Kurve leicht unter der Blauen, weil in der Violetten im Jahr 12 gegen ein noch energieeffizienteres Modell ausgetauscht wird. Kumuliert man die jährlich entstehende Differenz zwischen den beiden Kurven und teilt diese durch die Anzahl Jahre (ab dem Jahr 10¹²), sieht man, dass sich der jährliche Energieeffizienzgewinn langfristig gegen Null bewegt (rote Kurve). Selbst bei einem technischen Fortschritt von 2% bewirkt dieser Effekt, dass ein früherer Ersatz auf die lange Sicht kaum zu einer Reduktion des Energieverbrauchs in der Nutzungsphase führt.¹³

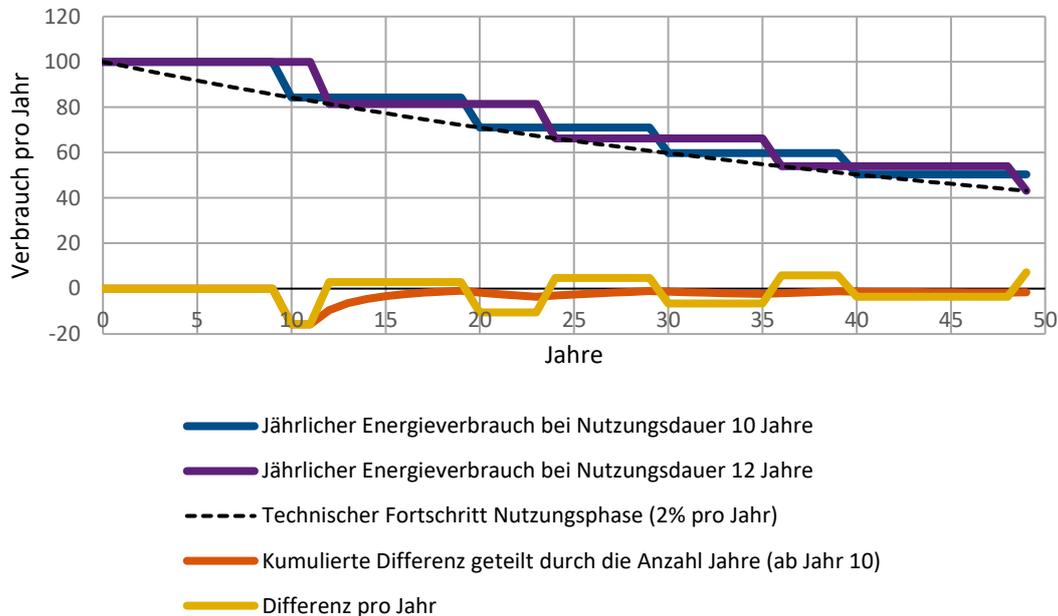
¹¹ Waschmaschinen mit Wärmepumpe (gegenüber Widerstandsheizungen) sind ein solcher Energieeffizienzsprung.

¹² Diese ist das erste Jahr, in dem sich die beiden Strategien unterscheiden.

¹³ Das illustrative Beispiel nimmt an, dass (i) die Ersatzstrategie fix und (ii) der technische Fortschritt kontinuierlich ist. In der Realität kann sich der Ersatz z.B. lohnen, wenn ein Produkt einen Effizienzsprung macht. So sind beispielsweise Waschmaschinen mit Wärmepumpe wesentlich effizienter als solche mit Widerstandsheizung. Eine optimale Ersatzstrategie passt sich daher dem zugrundeliegenden technischen Fortschritt an.

Nicht berücksichtigt ist der technische Fortschritt in der Produktion.

Abbildung 3: Veranschaulichung des langfristigen Effekts von vorzeitigem Ersatz



Grafik INFRAS.

Aus diesen Gründen vernachlässigen wir in den nachfolgenden Berechnungen die jährliche Verbesserung der Energieeffizienz.

2.5. Verlängerung der Nutzungsdauer vs. Recyclingsystem

Wie in Kapiteln 2.1 beschrieben, gibt es in der Kreislaufwirtschaft in ganzheitlicher Sicht diverse Möglichkeiten, die Umweltauswirkung des Konsums zu verringern. Diese Möglichkeiten substituieren sich teilweise. So sinkt der Nutzen einer verlängerten Nutzungsdauer, je besser das Recyclingsystem funktioniert. Der Grund ist, dass das Recyclingsystem die in den Produkten enthaltenen Materialien nach der Nutzung rezykliert und für die Produktion von neuen Produkten verfügbar macht.

Dieser Effekt ist prinzipiell relevant, der Umweltnutzen von Recycling dürfte aber im Moment noch begrenzt sein (siehe nachfolgende Abschnitte in diesem Kapitel). Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass die Erweiterung des Konzepts «Kreislaufwirtschaft» um die inneren Produktkreisläufe wichtig ist. Massnahmen zur Verlängerung der Nutzungsdauer sind ein zentrales Element dieser inneren Kreisläufe.

Auch Massnahmen zur Verbesserung des Recyclingsystems sind grundsätzlich erstrebenswert, sind aber im Regelfall weniger effizient. Dies lässt sich dadurch erklären, dass eine

Verlängerung der Nutzungsdauer allenfalls einen Austausch gewisser Komponenten benötigt, während Recycling eine Vollzerlegung der Produkte in die einzelnen Rohstoffe bedingt.

Elektrogeräte-Recycling

SENS ist für das Recycling von Haushaltsgeräten verantwortlich (Haushaltgross- und Kleingeräte wie Kühlschränke, Klimaanlage, Waschmaschinen oder Staubsauger; Spielwaren wie Roboter oder Spielzeugautos; Leuchten und Leuchtmittel). SENS erzielt eine Wirkung von im Schnitt 5'000 tCO₂eq pro Jahr (Carbotec 2020).¹⁴ Der Nutzen resultiert v.a. aus der Rückgewinnung von Eisen (55%), Stahl (19%) und Aluminium (14%). Die restlichen Rohstoffe tragen zusammen 12% bei. Dem gegenüber steht ein «Aufwand» von ca. 1'500 tCO₂eq pro Jahr, der sich vor allem aus der Sekundärherstellung der Wertstoffe sowie dem Aufwand der Recyclingbetriebe ergibt. Gemäss Abbildung 1 in Swico, Sens und SLRS 2021 sammelt SENS rund die Hälfte der Tonnage an Elektrogeräten in der Schweiz. Andere elektronische Produkte wie Büroartikel, Fotografie, Unterhaltungselektronik oder Telekommunikation werden grösstenteils über das Rücknahmesystem der Swico gesammelt. Hierfür existiert keine Wirkungsanalyse.

Gemäss Treeze (2020) verursacht der Schweizer Handel mit Elektrogeräten einen THG-Fussabdruck (ohne Nutzungsphase) von jährlich ca. 2'700'000 tCO₂eq¹⁵. Obwohl die Zahlen aus verschiedenen Studien kommen und daher eine unterschiedliche Berechnungsmethodik und Systemgrenze zu erwarten sind, zeigt ein Vergleich der Grössenordnung, dass die Wirkung von Recycling im Bereich Elektrogeräte begrenzt zu sein scheint.

Rückgewinnung von Rohstoffen aus Notebooks in Deutschland

Gemäss UBA (2016) wird in Deutschland nur ein geringer Teil der Rohstoffe von Notebooks rezykliert (je nach Element 0-40%; siehe Abbildung 4). In der Schweiz dürften diese Zahlen höher sein, da die Verluste bei der Erfassung geringer sind. Die Grafik beschränkt sich allerdings auf wertvolle Rohstoffe bzw. seltene Erden, welche gemäss Carbotec (2020) einen marginalen Einfluss auf den gesamten THG-Fussabdruck haben.

Prakesh et al. (2012) berechnen, dass Recycling ca. 2–10% der Emissionen aus der Produktion eines Notebooks kompensiert.¹⁶ Die Bandbreite resultiert aus verschiedenen

¹⁴ Siehe Abbildung 15 in Carbotec 2020: 7.1 Mio. tCO₂eq*2.4%= 0.170 Mio. tCO₂eq über 30 Jahre

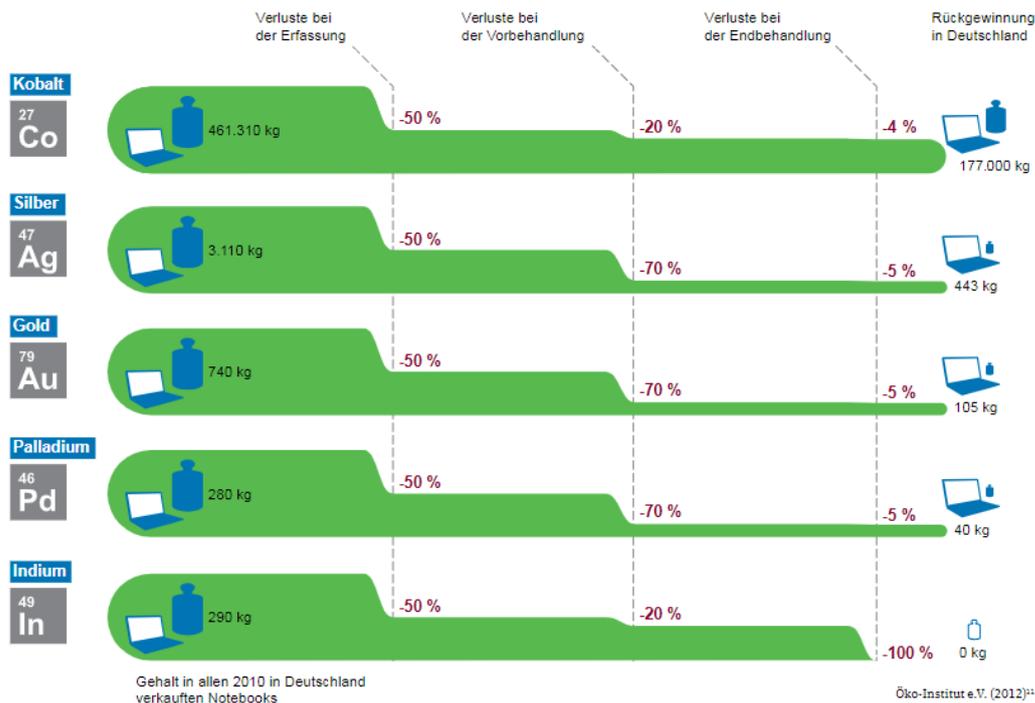
Der weitaus grössere Effekt stammt aus der korrekten Entsorgung von FCKW aus Kühl-, Gefrier-, und Klimageräten (ca. 7 Mio. tCO₂eq Wirkung über 30 Jahre). Dieser Effekt ist im vorliegenden Kontext nicht relevant.

¹⁵ Treibhausgas-Fussabdruck aus Rohstoffgewinnung (11%), Vorgelagerte Zulieferer (52%), Direkte Zulieferer (5%) und Branche selbst (1%). Die Nutzungsphase (31%) ist in der Zahl nicht berücksichtigt.

¹⁶ Siehe die Figuren in Prakesh et al. (2012), Kapitel 4.1. Wir haben die Werte der Kategorie «Production» mit der Kategorie «Credit» verglichen. «Credit» bezeichnet die positiven Effekte der Rückgewinnung von Aluminium, Kupfer und Eisen.

Berechnungsgrundlagen und Annahmen unterschiedlicher Datenquellen.¹⁷ Auf welches Recyclingsystem sich diese Aussage bezieht, geht aus der Studie nicht hervor.

Abbildung 4: Rückgewinnung von wichtigen Rohstoffen am Beispiel Notebooks in Deutschland



Quelle: UBA 2016

3. Umgesetzte und geplante rechtliche Rahmenbedingungen

Im Folgenden wird eine kurze Übersicht über kürzlich umgesetzte oder in Planung befindliche rechtliche Vorgaben in der Schweiz bzw. in der EU und einzelnen Mitgliedsländern gegeben.

¹⁷ U.a. wird die EcoInvent 2.2 Datenbank für das End-of-life Szenario verwendet, wobei die Entsorgungssituation in der Schweiz im Jahr 2005 erfasst ist.

3.1. Europäische Union und deren Mitgliedsländer

3.1.1. EU-Ökodesign-Richtlinie

Die EU-Ökodesign-Richtlinie (2009/125/EG¹⁸) trat im Oktober 2009 in Kraft¹⁹ und bildet den europäischen Rechtsrahmen für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte. Kern der Ökodesign-Richtlinie sind Mindestanforderungen an die Energieeffizienz für verschiedene Produktgruppen, welche in einzelnen Durchführungsmassnahmen festgelegt werden können. Des Weiteren sind auch Selbstregulierungsinitiativen der Industrie vorgesehen.²⁰ Am 1. Oktober 2019 beschloss die EU-Kommission im Kontext des Ökodesign-Arbeitsprogramms 2016–2019²¹ zehn neue Durchführungsverordnungen der Richtlinie²², welche diverse Produktgruppen betrifft (Kühlgeräte, Waschmaschinen, Geschirrspüler, elektronische Displays (einschliesslich Fernsehgeräte), Lichtquellen und separate Betriebsgeräte, externe Netzteile, Elektromotoren, Kühlgeräte mit Direktverkaufsfunktion (z.B. Kühlgeräte in Supermärkten oder Verkaufsautomaten für Kaltgetränke), Server, Transformatoren und Schweissgeräte). Mit Ausnahme der Kühlgeräte mit Direktverkaufsfunktion und der Schweissgeräte gab es für diese Produktgruppen bereits bestehende Durchführungsverordnungen. Neu ist jedoch, dass neben Vorgaben zur Energieeffizienz in den aktualisierten Durchführungsverordnungen explizit auch konkrete Anforderungen an die Reparierbarkeit gemacht werden. Dies betrifft z.B. (1) die zeitliche Verfügbarkeit von Ersatzteilen (zumeist sieben oder zehn Jahre), (2) die maximale Lieferzeit von Ersatzteilen (z.B. 15 Arbeitstage), (3) die Gestaltung eines Prozesses, zum Bezug von Ersatzteilen oder (4) den Zugang zu Reparatur- und Wartungsinformationen. Teilweise ist der Zugang zu Ersatzteilen und Information «fachlich kompetenten Reparateuren»²³ vorbehalten, teilweise ist dies auch für «Endnutzer» vorgesehen. So müssen bei Waschmaschinen Motoren oder Pumpen nur fachlich kompetenten Reparateuren zur Verfügung gestellt werden, Türen und Dichtungen auch Endnutzern.²⁴

Die EU-Ökodesign-Richtlinie macht Vorgaben zum Stromverbrauch, zu Reparaturmöglichkeiten (Zugang zu Anleitung und Ersatzteilen) sowie zu weiteren spezifischen Anforderungen

¹⁸ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32009L0125> (abgerufen am 07.02.2022)

¹⁹ Diese Richtlinie löste eine erste Fassung aus dem Jahr 2005 ab.

²⁰ Ziele und Implementierung der Ökodesign-Richtlinie sind im Detail beschrieben unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/produkte/oekodesign/oekodesign-richtlinie#textpart-1> (abgerufen am 07.02.2022).

²¹ Siehe Ecodesign Working Plan 2016-2019 (COM(2016) 773). Weitere Informationen befinden sich unter https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/energy-label-and-ecodesign/rules-and-requirements_bg?2nd-language=de (abgerufen am 07.02.2022).

²² https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/ip_19_5895 (abgerufen am 07.02.2022)

²³ «Fachlich kompetente Reparateure» müssen sich beim Hersteller, Importeur oder einem Bevollmächtigten registrieren lassen, um die entsprechenden Informationen oder Ersatzteile zu erhalten. In diesem Rahmen können die Hersteller, Importeure oder Bevollmächtigten Nachweise verlangen, welche die Kompetenz des Reparateurs bestätigen und zudem aufzeigen, dass der Reparateur über einen Versicherungsschutz verfügt, welcher die Haftung im Zusammenhang mit seiner Tätigkeit abdeckt.

²⁴ Einen guten Einblick der sehr detaillierten Ausgestaltung der Durchführungsverordnungen gewährt das Beispiel des Dokuments, welches Haushaltswaschmaschinen und Haushaltswaschtrockner beinhalten. Die entsprechende Passage befindet sich unter Punkt 8 des Anhangs II der Verordnung C(2019) 2124. Siehe [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=PI_COM:C\(2019\)2124](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=PI_COM:C(2019)2124) (abgerufen am 07.02.2022).

(z.B. Vorgaben für Waschprogramm «Öko» bei Waschmaschinen). Vorgaben zur minimalen Lebensdauer (oder ähnlicher Konzepte) sind zumeist kein Bestandteil der EU-Ökodesign-Richtlinie. Eine Ausnahme bilden z.B. Lampen, für die in Anhang IV der entsprechenden EU-Verordnung ein Lebensdauerfaktor inklusive Vorgaben zur Alterung (Lichtstromerhalt) definiert wird.

Hersteller werden des Weiteren verpflichtet, Informationen bereitzustellen, welche die Wiederverwendung und umweltgerechte Behandlung erleichtern.²⁵ Schliesslich werden Vorgaben gemacht, welche Stoffe, Gemische und Bauteile aus getrennt gesammelten Elektro- und Elektronik-Altgeräten mindestens entfernt werden müssen (z.B. Batterien, quecksilberhaltige Bauteile oder Asbestabfall).²⁶

3.1.2. Reparatur-Index Frankreich

Frankreich hat am 01.01.2021 einen Reparatur-Index eingeführt. Abgedeckt sind vorerst fünf Produktkategorien: Smartphones, Laptops, Waschmaschinen, Fernseher, Rasenmäher. Diese müssen den Index gut sichtbar auf dem Produkt platzieren. Die Bewertung ist auf einer Skala von 1 bis 10 und umfasst fünf grundlegende Kriterien (Zugang zu Informationen, Zugang zu Ersatzteilen, Preis der Ersatzteile, einfache Demontage sowie produktspezifische Eigenschaften). Diese werden jeweils wieder anhand von Unterkriterien beurteilt. Die Idee ist, die Vielschichtigkeit des Begriffs «Reparierbarkeit» (technisch, ökonomisch, logistisch) möglichst breit zu erfassen.

In der EU bestehen Pläne, einen ähnlichen Index einzuführen (Aktionsplan Kreislaufwirtschaft des Europäischen Green Deal). Die genaue Ausgestaltung sowie Zeitplan sind allerdings noch offen. Es kann davon ausgegangen werden, dass der EU-Reparatur-Index dem Vorläufer aus Frankreich ziemlich ähnlich sein wird.

3.2. Schweiz

3.2.1. Aktionsplan Grüne Wirtschaft

Die «Strategie Nachhaltige Entwicklung 2030» des Bundesrats (Schweizerischer Bundesrat 2021), übersetzt die Ziele der Agenda 2030 der Vereinten Nationen für die Schweiz. Davon abgeleitet schlägt der Aktionsplan Grüne Wirtschaft²⁷ konkrete Massnahmen zu denjenigen Zielen vor, die eine ressourcenschonende und zukunftsfähige Wirtschafts- und Konsumweise anstreben. Beispiele sind die Ziele zur Schliessung von Stoffkreisläufen, nachhaltigen Praktiken in der Industrie sowie die Rolle des Konsums zur Reduktion des Ressourcenverbrauchs und der

²⁵ Siehe Punkt 1 des Artikels 15 der Directive 2012/19/EU (siehe <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32012L0019>; abgerufen am 07.02.2022).

²⁶ Siehe Annex VII der Directive 2012/19/EU (siehe <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32012L0019>; abgerufen am 07.02.2022).

²⁷ Siehe https://www.gruenewirtschaft.admin.ch/grwi/de/home/Warum_Gruene_Wirtschaft/handeln-im-eigenen-land/aktionsplan-fuer-eine-gruene-wirtschaft.html (abgerufen am 07.02.2022).

damit zusammenhängenden Umweltbelastung. Die Massnahmen bauen auf Dialog mit der Wirtschaft (z.B. Ressourcetriolog 2017²⁸), Initiativen und Netzwerke (z.B. Verein «Go for Impact»²⁹ oder Reffnet.ch³⁰), freiwilliges Engagement von Unternehmen (z.B. Initiative «Nachhaltige Textilien Schweiz»³¹, zu Foodwaste «United Against Waste»³² oder «Drehscheibe Kreislaufwirtschaft»³³) und Gesellschaft (z.B. «Circular Economy Switzerland»³⁴). Ein Grossteil der Massnahmen richtet sich an die Bundesverwaltung, welche die Rahmenbedingungen verbessern und eigene Produkte nachhaltig beschaffen soll.

3.2.2. Abfallvermeidungsstrategie

In einem Bericht an den Bundesrat, «Massnahmen des Bundes für eine ressourcenschonende, zukunftsfähige Schweiz (Grüne Wirtschaft)»³⁵, hat der Bund eine Reihe von wirkungsorientierten Massnahmen formuliert und messbare Indikatoren festgelegt. Es ist vorgesehen, dabei alle Bereiche des Stoff- und Materialkreislaufs von der Rohstoffgewinnung über die Produktion und die möglichst lange Nutzung bis zur Kreislaufschliessung bzw. Entsorgung zu berücksichtigen.

Die Abfallvermeidungsstrategie soll auch in Zusammenarbeit mit Kantonen, anderen Bundesämtern und Wirtschaftsorganisationen erarbeitet werden. Auch Abfallstrategien der Kantone enthalten explizit Kreislaufwirtschaftsthemen wie z.B. der «Massnahmenplan Abfall- und Ressourcenwirtschaft 2019–2022» des Kantons Zürich, welcher unter anderem die Handlungsfelder «Urban Mining», «Saubere Kreisläufe» oder «Abfall vermeiden in Produktion und Konsum» beinhaltet.³⁶

²⁸ Siehe <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/abfall/fachinformationen/rohstoffe--produktion--konsum/ressourcen-trialog.html> (abgerufen am 07.02.2022).

²⁹ Der im Februar 2018 gegründete Verein hat acht Gründungsmitglieder: Swissmem, Economiesuisse, Scienceindustries, Swisstextiles, öbu, Pusch, WWF und BAFU. Das BAFU strebt an, in einem Dialog zwischen Wirtschaft, Wissenschaft, Gesellschaft und öffentlicher Hand das Thema nachhaltige Schweizer Wirtschaft (mit Fokus auf Rohstoffe und Materialien) gezielt im freiwilligen, möglichst nicht-regulatorischen Bereich voranzutreiben (siehe auch <https://go-for-impact.ch/>; abgerufen am 07.02.2022).

³⁰ Damit Schweizer KMUs möglichst rasch von den (Wissens-)Fortschritten und neuen Technologien im Bereich Ressourceneffizienz profitieren, wurde im Rahmen des Netzwerkes Reffnet.ch ein Beratungsangebot entwickelt, das den Unternehmen bis zu fünf Tage kostenlose Ressourceneffizienzberatung anbietet. Dies erstreckt sich von der Potenzialanalyse bis zur konkreten Umsetzung von Massnahmen. Dabei entstehen einerseits Vorteile für die Umwelt und andererseits oft Kosteneinsparungen für die Unternehmen (siehe auch <https://www.reffnet.ch/>; abgerufen am 07.02.2022).

³¹ Siehe <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wirtschaft-konsum/fachinformationen/nachhaltige-textilien.html> (abgerufen am 07.02.2022).

³² Der Verein United Against Waste ist ein Branchenzusammenschluss im Food-Service-Sektor: Siehe <http://www.united-against-waste.ch> (abgerufen am 07.02.2022).

³³ Eine Initiative von Swiss Recycling: Siehe <https://www.circular-economy.swiss> (abgerufen am 07.02.2022).

³⁴ Unterstützt von der MAVA Foundation und dem Förderfonds Engagement Migros ist ein Netzwerk von verschiedenen Projekten entstanden: Siehe <https://circular-economy-switzerland.ch/> (abgerufen am 07.02.2022).

³⁵ <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wirtschaft-konsum/fachinformationen/massnahmen-des-bundes-fuer-ressourcenschonung.html> (abgerufen am 07.02.2022).

³⁶ Siehe <https://www.zh.ch/de/umwelt-tiere/abfall-rohstoffe/abfallplanung.html> (abgerufen am 07.02.2022).

3.2.3. Ökodesign: Umwelt- bzw. Ressourceneffizienzanforderungen

Die Schweiz hat bereits einen autonomen Nachvollzug der Umwelt- bzw. Ressourceneffizienzanforderungen (URE-Anforderungen) basierend auf der EU-Ökodesign-Richtlinie vom 01.10.2019 in das Schweizer Recht (EnEV) für elektrische und elektronische Geräte (eeG) vollzogen. Ein Teil der Änderungen trat per 15.05.2020 in Kraft, ein anderer im Verlauf des Jahres 2021. Der Vollzug wurde teils noch nicht definiert.

Zusätzlich eruiert das BAFU, inwiefern die Schweiz weitere Anforderungen erlassen könnte. Diese können die in der EU-Ökodesign-Richtlinie behandelten Produkte betreffen (mit weiteren Vorgaben) oder auch neue Produktkategorien (z.B. Laptops, Tablets, Smartphones).

3.2.4. Revision Umweltschutzgesetz

Derzeit ist eine Revision des Umweltschutzgesetzes in Vernehmlassung, bei der eine Reihe von Änderungen mit Relevanz für die Kreislaufwirtschaft geplant sind. Zentrales Element der Revision ist der Artikel 35i. Dieser soll Anforderungen an die Inverkehrbringung von Produkten bezüglich der Umweltbelastung stellen. Konkret erwähnt sind in der derzeitigen Fassung die Kreislaufaspekte Lebensdauer, Reparierbarkeit sowie Kennzeichnung bzw. Information. Von Umweltverbänden werden weitere Aspekte sowie eine Klarheit über die Art der Anforderungen gefordert. Die Stringenz von Artikel 35i dürfte eine wesentliche Auswirkung auf die zukünftige regulatorische Entwicklung in der Schweiz haben.

4. Reduktion Treibhausgas-Fussabdruck einer längeren Nutzungsdauer für ausgewählte Fallbeispiele

4.1. Methodik

4.1.1. Systemgrenzen

In dieser Studie beschränken wir uns auf eine Analyse der Auswirkungen auf den Treibhausgas (THG)-Fussabdruck (d.h. im In- und Ausland verursachte Treibhausgasemissionen in CO₂-Äquivalenten). Der THG-Fussabdruck ist einerseits eine wichtige Auswirkungsdimension per se und beinhaltet zudem implizit eine Reihe weiterer Auswirkungen (wie z.B. den Ressourcenverbrauch, der auch THG-Emissionen generiert). Für weitere Umweltauswirkungen ist die Datengrundlage schlechter, bzw. entsprechende Analysen würden den Rahmen dieser Studie sprengen. Wichtige weitere Umweltauswirkungen werden daher in Kapitel 5 qualitativ besprochen.

Wir berücksichtigen den THG-Fussabdruck der Produktion (inklusive Distribution)³⁷, da dieser im direkten Zusammenhang mit einer Verlängerung der Nutzungsdauer steht. Allfällige Effekte einer längeren Nutzungsdauer auf die THG-Emissionen in der Nutzungsphase werden vernachlässigt (für eine detaillierte Begründung siehe Kapitel 2.4). Wir erstellen keine eigenen Life-Cycle-Analysen, sondern verwenden ausschliesslich Daten aus der Literatur.³⁸ Da die meisten in der Schweiz genutzten Produkte im Ausland hergestellt werden, fällt ein Grossteil des THG-Fussabdrucks im Ausland an. Diese Emissionen werden gemäss Konsumprinzip ebenfalls berücksichtigt.

4.1.2. Status quo und Szenarien

Umweltauswirkungen resultieren aus dem Vergleich zwischen dem Status quo und Szenarien mit verlängerter Nutzungsdauer:

- Der Status quo dient als Referenzszenario (siehe auch Erklärung im folgenden Abschnitt) und spiegelt die aktuelle Marktsituation inklusive durchschnittlicher Nutzungsdauer wider.
- In den Szenarien nehmen wir an, dass die Nutzungsdauer gegenüber dem Status quo um ein, drei und fünf Jahre bzw. um 10%, 50% und 100% verlängert werden kann.

Das Referenzszenario muss für den Analysezeitraum möglichst plausibel gewählt werden. Für dessen Beschreibung relevant sind prinzipiell der technische Fortschritt und Änderungen des Mengengerüsts, welche von diversen Kontextfaktoren beeinflusst werden.

Wichtige Kontextfaktoren sind einerseits politische und regulatorische Entwicklungen in der Schweiz (z.B. Effizienzvorschriften für Elektrogeräte). Die Schweiz ist als kleine, offene Volkswirtschaft zudem abhängig von regulatorischen und technischen Entwicklungen im Ausland (regulatorisch v.a. bezüglich der EU). Schliesslich spielen auch gesellschaftliche Trends eine wichtige Rolle. So interessiert sich ein immer grösserer Anteil der Bevölkerung für das Thema Nachhaltigkeit. Andererseits gibt es auch veränderte Konsummuster hin zu immer grösseren und leistungsfähigeren Produkten (TV-Geräte, Smartphones) oder schnellerem Durchsatz («fast-fashion»). Eine Prognose der Referenz ist aufgrund der diversen und in ihrer Richtung uneinheitlichen Kontextfaktoren naturgemäss schwierig.

³⁷ Umweltauswirkungen fallen in den folgenden Phasen an: Produktion, Distribution, Nutzung, Entsorgung. Relevant sind v.a. Herstellung und Nutzung (Strom, Wasser bei Waschmaschinen). Distribution beinhaltet einerseits die Verteilung der Produkte in Geschäfte. Zudem die Autofahrt in das Geschäft (siehe Prakesh 2011, Kapitel 3).

³⁸ Da wir Daten aus verschiedenen Quellen nutzen, bedeutet dies zwangsläufig, dass die zugrundeliegenden Methoden nicht vollständig konsistent sind.

Wir gehen zur Vereinfachung und aus Gründen einer transparenten Kommunikation der Ergebnisse³⁹ davon aus, dass in der Referenz der Status quo beibehalten wird. Das heisst, wir nehmen für das Referenzszenario folgendes an:

- Der Gesamtbestand der analysierten Produkte ändert sich in den kommenden Jahren nicht. Dies lässt sich dadurch rechtfertigen, dass die Produkte, die wir in den Fallstudien analysieren, etabliert sind und bereits eine hohe Marktdurchdringung haben.⁴⁰ Andererseits vernachlässigt dies das prognostizierte Bevölkerungswachstum der Schweiz.
- Das Konsumverhalten (z.B. bezüglich der Affinität zu Reparatur) und die Produkteigenschaften ändern sich nicht. Wie oben beschrieben, gibt es eine Reihe von Kontextfaktoren, welche diese beiden Aspekte im Zeitablauf beeinflussen. Eine Prognose der konkreten Auswirkungen dieser Entwicklungen ist kaum möglich. Es gibt keine klare Tendenz in eine Richtung, sondern verschiedenen Tendenzen, die sich allenfalls kompensieren könnten.

4.1.3. Quantifizierungsmethode

Für die Abschätzung der Reduktion des THG-Fussabdrucks verwenden wir für Bekleidung und Möbel mangels Datengrundlage und der Diversität der Produktkategorie eine vereinfachte Methode (siehe Kapitel 4.2.4 und 4.2.5). Für die anderen drei Fallbeispiele (Waschmaschinen, Notebook, Smartphones) verwenden wir jeweils die im Folgenden beschriebene Methodik:

Den THG-Fussabdruck pro Jahr berechnen wir aus der Multiplikation eines Emissionsfaktors Produktion (THG-Fussabdruck je produziertem Produkt) mit dem jährlichen Absatz.

Für den Status quo verwenden wir den jährlichen Absatz aus Literaturangaben.⁴¹ Für die Szenarien mit verlängerter Nutzungsdauer leiten wir den jährlichen Absatz anhand mehrerer Schritte ab: Erstens bestimmen wir die durchschnittliche Nutzungsdauer im Status quo⁴², welche sich aus dem Gesamtbestand dividiert durch den jährlichen Absatz im Status quo (siehe oben) errechnet. Den Gesamtbestand leiten wir aus der Marktdurchdringungsrate bezogen auf Haushalte bzw. Personen ab.⁴³

Zweitens verlängern wir für die einzelnen Szenarien die Nutzungsdauer des Status quo um ein, drei und fünf Jahre sowie um 10%, 50% und 100% (siehe Kapitel 4.1.2). Die jährlichen

³⁹ Aussage zu Wirkungen von Massnahmen gegenüber einer Referenz benötigen immer auch eine Beschreibung dieser Referenz. Dies ist im Kampagnenkontext von Greenpeace kaum möglich.

⁴⁰ Dies wäre z.B. für E-Autos nicht der Fall.

⁴¹ Um die potenziellen Auswirkungen der Corona-Auswirkungen zu berücksichtigen, haben wir auch die Jahre vor der Pandemie analysiert, jedoch keine markanten Unterschiede im jährlichen Absatz entdeckt.

⁴² Unsere Abschätzung der durchschnittlichen Nutzungsdauern der analysierten Produkte im Status Quo deckt sich gut mit der umfassenden Studie von Econcept (2014) zur Optimierung von Lebens- und Nutzungsdauer von Produkten.

⁴³ Die Schätzung bezieht sich auf Produkte, die von Privathaushalten genutzt werden (Haushaltsbefragung). Allfällig zusätzlicher Bestand von Unternehmen wurde in der Abschätzung nicht explizit berücksichtigt. Die ökologischen Auswirkungen könnten demzufolge noch grösser ausfallen. Dies dürfte v.a. beim Fallbeispiel Möbel relevant sind. Bei den anderen Fallbeispielen sind die Produkte der Unternehmen entweder in den Haushaltsdaten grösstenteils enthalten (Notebooks) oder die Produkte sind für Unternehmen nicht relevant (Waschmaschinen).

Absätze der Szenarien ergeben sich drittens aus dem Gesamtbestand dividiert durch die verlängerten Nutzungsdauern.

In den Beschreibungen der Fallbeispiele beschreiben wir aus Gründen der Übersichtlichkeit jeweils nur das Szenario mit einer verlängerten Nutzungsdauer von drei Jahren. In Tabelle 3 im Kapitel 4.2.6 sind auch die Ergebnisse der anderen Szenarien zusammengefasst. In Annex A4 beschreiben wir zudem ein Szenario, welches eine verlängerte Nutzungsdauer am Beispiel von Waschmaschinen explizit aus einer höheren Reparaturquote ableitet.

Die Emissionsfaktoren der Produktion aus der Literatur müssen um zwei Effekte korrigiert werden, um die Auswirkungen einer verlängerten Nutzungsdauer methodisch korrekt widerzugeben:

- Erstens gelangen Produkte nach ihrer Nutzung in der Regel in das Recyclingsystem bzw. werden wiederaufbereitet (siehe Abbildung 1). Dadurch wird ein gewisser Teil des THG-Fussabdrucks der Produktion kompensiert (siehe auch Kapitel 2.5).
- Zweitens verursacht auch das Reparieren einen THG-Fussabdruck, beispielsweise wegen der Produktion und des Transports von Ersatzteilen oder wegen der Distribution des reparierbedürftigen Produkts. Die positiven Auswirkungen einer verlängerten Nutzungsdauer reduziert sich daher, falls dafür eine Reparatur nötig ist.⁴⁴ Diese Reduktion fällt je nach Art der Reparatur unterschiedlich aus und hängt z.B. davon ab, ob der Fussabdruck der ersetzten Komponenten im Vergleich zum gesamten Produkt gering (z.B. Kondensator eines AV-Verstärker) oder erheblich (z.B. Motor bei einem E-Bike) ist.

Beide Effekte reduzieren die positive Wirkung einer verlängerten Nutzungsdauer. Mangels Daten berücksichtigen wir beide Effekte mit einer pauschalen Reduktion des Emissionsfaktors Produktion um 10% für alle Produkte. Wir wählen diesen Wert, weil die Effekte im Schnitt weder marginal noch besonders relevant sein dürften.

4.1.4. Auswahl Fallbeispiele

Die Liste potenziell relevanter Produkte ergibt sich aus mehreren Bereichen:

- Die EU-Ökodesign-Richtlinie vom 01.10.2019 beinhaltet folgende Produkte: Geschirrspüler, Waschmaschinen, Kühlgeräte, Beleuchtung, Displays, Transformatoren, Kühlgeräte mit Direktverkaufsfunktion, Motoren, Server, Netzgeräte, Luftheizungsprodukte und Schweißgeräte)
- Weitere relevante Elektrogeräte sind z.B. Laptops, Tablets, Smartphones.

⁴⁴ Prinzipiell könnte auch robusteres Design von Produkten eine höhere Umweltbelastung bei der Produktion bedingen (mehr Material). Dieser Effekt dürfte in der Regel aber minimal sein.

- Auch nicht elektronische Konsumgüter haben relevante Umweltauswirkungen, z.B. Textilien oder Möbel.
- Fahrzeuge sowie Lebensmittel sind auftragsgemäss kein Bestandteil dieser Studie.

Von dieser «Longlist» haben wir fünf Fallbeispiele ausgewählt (Waschmaschinen, Notebooks, Smartphones, Bekleidung und Möbel). Die Auswahl erfolgte aufgrund der Datenlage und der Relevanz des THG-Fussabdrucks, sowie um ein realistisches wenn auch unvollständiges Konsumbündel eines Schweizer Haushaltes abzubilden.

4.2. Fünf Fallbeispiele

4.2.1. Waschmaschinen

Status quo

In der EU liegt die Marktdurchdringungsrate bei 92% und in Deutschland gar bei 99.3% (Boyano et al. 2017, Öko-Institut 2020). In der Schweiz haben viele Mehrfamilienhäuser gemeinsam genutzte Waschräume mit 1–2 Waschmaschinen. Wir nehmen daher an, dass rund 85% der Schweizer Haushalte mit einer Waschmaschine ausgestattet sind. Bei rund 3.8 Mio. Schweizer Haushalten im Jahr 2019 (BFS 2021b) errechnen wir daraus einen Gesamtbestand von rund 3.2 Mio. Waschmaschinen.⁴⁵ Im Jahr 2020 wurden in der Schweiz beinahe 0.22 Mio. Waschmaschinen verkauft (BFE 2021). Diese neu verkauften Geräte dienen als Ersatz alter Waschmaschinen, da davon ausgegangen werden kann, dass der Bestand an Waschmaschinen stabil bleibt. Daraus ergibt sich eine durchschnittliche Nutzungsdauer von 14.7 Jahren.⁴⁶

Die Herstellung einer haushaltsüblichen Waschmaschine mit einem Fassungsvermögen von 7 kg und der Energieeffizienzklasse A+++ verursacht 320 kg CO₂eq (Öko-Institut 2020). Unter Berücksichtigung des Abschlags von 10%⁴⁷ ist der reduzierte Emissionsfaktor Produktion 288 kg CO₂eq pro Produkt. Somit ist die Schweiz jährlich für rund 63'000 tCO₂eq durch die Herstellung von Waschmaschinen verantwortlich.⁴⁸ Dies entspricht 0.06% des gesamten Treibhausgas-Fussabdruckes der Schweiz (BAFU 2021a).

Szenario mit längerer Nutzungsdauer

Bei einer um drei Jahre längeren Nutzungsdauer verringert sich – bei gleichem Bestand – der jährliche Absatz auf 0.18 Mio. Waschmaschinen, was die Treibhausgasemissionen um ca. 11'000 tCO₂eq pro Jahr reduziert. Dies entspricht einer Reduktion um 17%.

⁴⁵ 0.85 Waschmaschinen pro Haushalt*3'804'777 Haushalte = 3'234'060 Waschmaschinen

⁴⁶ 3'234'060 Gesamtbestand Waschmaschinen/0.22 Mio. Absatz Waschmaschinen pro Jahr = 14.7 Jahre

⁴⁷ Dieser Faktor berücksichtigt Recycling und den Ressourcenverbrauch von Reparaturen (siehe Kapitel 4.1).

⁴⁸ 0.288 tCO₂eq/Waschmaschine*0.22 Mio. Waschmaschinen

Dieses Szenario entspricht der Reduktion des THG-Fussabdruckes, wie wenn rund 200 Personen keinen Neuwagen kaufen würden, 6'100 Personen in der Schweiz ein Jahr lang nicht Auto fahren würden, 53.5 Mio. Kilometer weniger mit dem Auto gefahren würden (1'300-mal um die Erde) oder wenn 58'000 Personen darauf verzichten würden, Zürich-London retour zu fliegen.

4.2.2. Notebooks

Status quo

Gemäss einer Erhebung des Bundesamts für Statistik (BFS) zur Ausstattung von Informations- und Kommunikationstechnologien in Schweizer Haushalten aus dem Jahr 2018 besitzen rund 85% der Haushalte mindestens ein Notebook (BFS 2021a). Dabei sind 38% der Haushalte mit einem Notebook, 25% mit zwei Notebooks und 22% mit drei oder mehr Notebooks ausgestattet (BFS 2021a). Bei rund 3.8 Mio. Schweizer Haushalten im Jahr 2019 (BFS 2021b) errechnen wir daraus einen Gesamtbestand von beinahe 6.3 Mio. Notebooks.⁴⁹ Im Durchschnitt werden in der Schweiz beinahe 1.1 Mio. Notebooks pro Jahr verkauft (BFE 2021)⁵⁰. Daraus ergibt sich eine durchschnittliche Nutzungsdauer von 5.7 Jahren.⁵¹ Die Herstellung eines handelsüblichen Notebooks mit Solid-State-Drive (SSD) verursacht 300 kg CO₂eq (Öko-Institut 2020). Unter Berücksichtigung des Abschlags von 10%⁵² ist der reduzierte Emissionsfaktor Produktion 270 kg CO₂eq pro Produkt. Pro Jahr ist die Schweiz somit für rund 296'000 Tonnen CO₂eq aufgrund der Herstellung von Notebooks verantwortlich.⁵³ Dies entspricht 0.26% des gesamten Treibhausgas-Fussabdruckes der Schweiz (BAFU 2021a).

Szenario mit längerer Nutzungsdauer

Wird die Nutzungsdauer um drei Jahre verlängert, verringert sich — bei gleichem Bestand — der jährliche Absatz auf 0.7 Mio. Notebooks, was die Treibhausgasemissionen um ca. 102'000 tCO₂eq pro Jahr reduziert. Dies entspricht einer Reduktion um 34%.

⁴⁹ $0.38 * 3'804'777 + 0.25 * 2 * 3'804'777 + 0.22 * 3.5 * 3'804'777 = 6'293'101$. Dabei nehmen wir an, dass die Haushalte mit «drei oder mehr» Notebooks im Schnitt 3.5 Notebooks besitzen.

⁵⁰ Dies ist der Durchschnittswert der Jahre 2019 und 2020 (BFE 2021). 2020 hat die Corona-Pandemie global zu einem deutlichen Wachstum des PC-Marktes (+12.9%) und somit auch zu einem höheren Absatz von Notebooks geführt. In der Schweiz lag das Wachstum jedoch deutlich tiefer (+1.5%), was sich auf die bereits weiter fortgeschrittene Notebook-Adaptation zurückführen lässt, wodurch der Bedarf an Notebooks kleiner ausfiel. Die Nachfrage in der Schweiz war 2020 höher als das Wachstum vermuten lässt. Das Angebot konnte allerdings aufgrund von Lieferengpässen nicht mithalten (Swiss IT Reseller 2021).

⁵¹ $6'293'101$ Gesamtbestand Notebooks / 1.1 Mio. jährlicher Absatz Notebooks

⁵² Dieser Faktor berücksichtigt Recycling und den Ressourcenverbrauch von Reparaturen (siehe Kapitel 4.1).

⁵³ $0.27 \text{ tCO}_2\text{eq/Notebook} * 1.1 \text{ Mio. Notebooks}$

4.2.3. Smartphones

Status quo

Beinahe jeder Schweizer Haushalt besitzt mindestens ein Smartphone, wie die Erhebung des BFS zur Ausstattung von Informations- und Kommunikationstechnologien in Schweizer Haushalten aus dem Jahr 2018 zeigt. Dabei gibt es in 37% der Haushalte ein Smartphone, in 43% zwei Smartphones und in 17% drei oder mehr Smartphones (BFS 2021a). Bei rund 3.8 Mio. Schweizer Haushalten im Jahr 2019 (BFS 2021b) errechnen wir daraus einen Gesamtbestand von über 6.9 Mio. Smartphones.⁵⁴ Im Durchschnitt werden in der Schweiz jährlich rund 3 Mio. Smartphones verkauft (Statista 2021). Daraus ergibt sich eine durchschnittliche Nutzungsdauer von 2.3 Jahren.⁵⁵

Die Herstellung eines handelsüblichen Smartphones mit 128 GB Arbeitsspeicher verursacht 60 kg CO₂eq (Öko-Institut 2020). Unter Berücksichtigung des Abschlags von 10%⁵⁶ ist der reduzierte Emissionsfaktor Produktion 54 kg CO₂eq pro Produkt. Somit ist die Schweiz jährlich für rund 162'000 Tonnen CO₂eq aufgrund der Herstellung von Smartphones verantwortlich.⁵⁷ Dies entspricht 0.14% des gesamten Treibhausgas-Fussabdruckes der Schweiz (BAFU 2021a).

Szenario mit längerer Nutzungsdauer

Verlängert man die Nutzungsdauer um drei Jahre, verringert sich – bei gleichem Bestand – der jährliche Absatz auf 1.3 Mio. Smartphones, was die Treibhausgasemissionen um ca. 91'000 tCO₂eq pro Jahr reduziert. Dies entspricht einer Reduktion um 56%.

4.2.4. Bekleidung

Status quo

Pro Jahr kauft eine durchschnittliche Person in Europa rund 16 kg Kleidung (WWF 2017). Bei einer Bevölkerung von rund 8.6 Mio. Personen im Jahr 2020 (BFS 2021c) werden demnach beinahe 140'000 Tonnen Kleidung pro Jahr in der Schweiz verkauft.⁵⁸ Gemäss einer Studie zum Konsumentenverhalten des European Clothing Action Plan (ECAP) werden die Kleider im Durchschnitt vier Jahre lang getragen (ECAP 2017). Demnach ist der Gesamtbestand an Kleidern in der Schweiz 555'000 Tonnen.⁵⁹

⁵⁴ $0.37 \cdot 3'804'777 + 0.43 \cdot 2 \cdot 3'804'777 + 0.17 \cdot 3.5 \cdot 3'804'777 = 6'981'765$. Dabei nehmen wir an, dass die Haushalte mit «drei oder mehr» Smartphones im Schnitt 3.5 Smartphones besitzen.

⁵⁵ $6'981'765$ Gesamtbestand Smartphones / 3 Mio. jährlicher Absatz Smartphones

⁵⁶ Dieser Faktor berücksichtigt Recycling und den Ressourcenverbrauch von Reparaturen (siehe Kapitel 4.1).

⁵⁷ $0.054 \text{ tCO}_2\text{eq/Smartphone} \cdot 3 \text{ Mio. Smartphones}$

⁵⁸ $0.016 \text{ Tonnen Kleidung pro Person pro Jahr} \cdot 8'670'300 \text{ Personen} = 138'725 \text{ Tonnen Kleidung pro Jahr}$

⁵⁹ $138'725 \text{ Tonnen Kleider pro Jahr} \cdot 4 \text{ Jahre} = 554'899 \text{ Tonnen Kleider}$

Die Herstellung eines Kleidungsstücks verursacht je nach Faser zwischen 15 und 35 tCO₂eq pro Tonne hergestellter Kleidung (EEA 2019). Für die Berechnung verwenden wir den Mittelwert (25 tCO₂eq).⁶⁰ Somit verursacht die Schweiz jährlich rund 3'468'000 tCO₂eq aufgrund der Produktion von Bekleidung.⁶¹ Dies entspricht 3.05% des gesamten Treibhausgas-Fussabdruckes der Schweiz (BAFU 2021a) und macht somit von den fünf betrachteten Produktgruppen den grössten Anteil aus.⁶²

Szenario mit längerer Nutzungsdauer

Wird die Kleidung um drei Jahre länger getragen, verringert sich – bei gleichem Bestand – der jährliche Verkauf von Bekleidung auf 79'000 Tonnen, was die Treibhausgasemissionen um ca. 1'486'000 tCO₂eq pro Jahr reduziert. Dies entspricht einer Reduktion um 43%. Im Vergleich zu den anderen Produktgruppen können mit einer verlängerten Nutzungsdauer bei der Bekleidung am meisten Treibhausgasemissionen eingespart werden.

4.2.5. Möbel

Status quo

In die Kategorie Möbel fallen diverse Produkte der Heimausstattung. Sie lassen sich nach ihrer Funktion und Anwendung grob in vier Kategorien unterteilen (Wenker et al. 2015):

- Aufbewahrungsmöbel
- Ablagemöbel
- Sitzmöbel
- Liegemöbel

Küchenmöbel sind eine weitere, einzelne Kategorie, da sie nur in ihrer Kombination untereinander zu einer Küche nutzbar werden und somit nicht auf eine einzelne Hauptfunktion reduziert werden können (Wenker et al. 2015).

Nicht nur der Verwendungszweck der Möbel ist sehr divers, auch die eingesetzten Materialien können sich stark unterscheiden und sind meist auch innerhalb einer Kategorie nicht einheitlich. Dies macht die Berechnung der Umweltauswirkungen von verkauften Möbeln sehr komplex (Wenker et al. 2015). In der nachfolgenden Tabelle 2 sind übliche Werte von

⁶⁰ Bei Bekleidung haben wir den Abschlag von 10% aus Kap. 4.4 nicht berücksichtigt, da die Recyclingquote derzeit nur ca. 1% ist (Ellen McArthur Foundation 2017). Reparaturen sind zudem kaum ressourcenintensiv.

⁶¹ 25 tCO₂eq/Tonne Bekleidung*0.03 Mio. Tonnen Bekleidung

⁶² Die von uns berechnete Zahl ist in derselben Grössenordnung wie andere Literaturwerte. Das Treibhausgasinventar der Schweiz (BAFU 2021a) beziffert die Emissionen für Bekleidung und Schuhe mit 3.95 Mio. tCO₂eq. Treeze (2020) weisen Emissionen für den Schweizer Bekleidungshandel von 4.89 MtCO₂eq aus und Jungbluth et al. (2011) beziffern die Emissionen aus der Kategorie Bekleidung mit 2.5 MtCO₂eq.

Treibhausgasemissionen, welche bei der Herstellung von Möbeln aus den vier genannten Hauptkategorien anfallen, zusammengefasst:

Tabelle 2: Durchschnittliche Treibhausgasemissionen durch die Herstellung von Möbeln

Produkt	Durchschnittliche Treibhausgasemissionen (kgCO ₂ eq)
Schrank	31
Bürotisch (1.60m x 1.80m)	35
Sofa	90
Doppelmatratze	79

Tabelle INFRAS. Quelle: FIRA (2011).

Eine Ökobilanzierungs-Studie für holzbasierte Möbel (Wenker et al. 2015) kommt im Durchschnitt pro Kilogramm hergestelltem Holzmöbel⁶³ gar auf negative Treibhausgasemissionen (-0.281 kg CO₂eq pro kg). Dies lässt sich auf die Senkenleistung von verbaute Holz zurückführen.⁶⁴ Positive Emissionen entstehen jedoch beim Transport des Rohmaterials zur Möbelfabrik und bei der eigentlichen Möbelherstellung. Nichtsdestotrotz vermag dies die eingesparten Emissionen durch das verbaute Holz laut Wenker et al. (2015) nicht aufheben bzw. übertreffen, weshalb im Total negative Treibhausgasemissionen bei der Herstellung von Holzmöbeln resultieren.

Es existieren keine Daten zum jährlichen Verkauf von Möbeln in der Schweiz. Wir errechnen die jährlichen Treibhausgasemissionen aus der Produktion von Möbeln deshalb anhand der Konsumausgaben der Schweizer Haushalte für Möbel und einem Emissionsfaktor pro Ausgabeneinheit der Endnachfrage von Möbeln: Die Konsumausgaben für Möbel belaufen sich gemäss der Haushaltsbudgeterhebung für die Jahre 2015 bis 2019 im Schnitt auf 676 CHF pro Jahr pro Haushalt (BFS 2021d). Bei rund 3.8 Mio. Schweizer Haushalten im Jahr 2019 (BFS 2021b) ergibt dies schweizweit Ausgaben für Möbel von 2.6 Milliarden CHF pro Jahr. Die typische Nutzungsdauer von Möbeln liegt zwischen 9 und 12 Jahren, obwohl Möbel oftmals für eine deutlich höhere Nutzungsdauer konzipiert worden sind (Donatello et al. 2017). Wir nehmen den Durchschnitt, also 10.5 Jahre, als Nutzungsdauer an. Jungbluth et al. (2011) schätzen, dass in der Kategorie Möbel/Haushaltsgeräte pro ausgegebenem CHF rund 0.25 kg CO₂eq verursacht

⁶³ Dabei wird die Systemgrenze cradle-to-gate, also von der Bereitstellung der Rohstoffe und Halbwaren, den Transport dieser zur Möbelfabrik bis zur eigentlichen Möbelherstellung, berücksichtigt.

⁶⁴ Für die Herstellung des Möbels werden zwar Bäume gefällt, diese führt jedoch vorerst zu keinen Emissionen, da das Holz zu einem Möbel verarbeitet und nicht verbrannt wird. Gleichzeitig wächst ein neuer Baum nach und nimmt somit Kohlenstoff aus der Atmosphäre auf. Langfristig führt verbautes Holz jedoch nur in geringem Umfang zu negativen Emissionen, weil viele Möbel schlussendlich doch entsorgt werden.

werden⁶⁵. Dies ergibt rund 643'000 tCO₂eq pro Jahr, welche aufgrund der Produktion von Möbeln anfallen.⁶⁶ Dies entspricht 0.56% des gesamten Treibhausgas-Fussabdruckes der Schweiz (BAFU 2021a).

Szenario mit längerer Nutzungsdauer

Jegliche Verlängerung der Nutzungsdauer von Möbeln hat direkte Vorteile für die Umwelt, da die Umweltauswirkungen von Möbeln in der Nutzungsphase praktisch gleich Null sind (Donatello et al. 2017). Werden die Möbel drei Jahre länger genutzt, verringern sich die jährlichen Ausgaben für Möbel auf ca. 2 Milliarden CHF, was die Treibhausgasemissionen um rund 143'000 tCO₂eq pro Jahr reduziert. Dies entspricht einer Reduktion um 22%.

4.2.6. Zusammenfassung

Tabelle 3 fasst die Resultate Fallstudien zusammen. Ergänzend zu den dort hergeleiteten Einsparungen bei einer verlängerten Nutzungsdauer von drei Jahren (blau hinterlegt) sind auch die Einsparungen durch eine Verlängerung um ein und um fünf Jahre, sowie um 10%, 50% und 100% aufgezeigt.

⁶⁵ Dieser Emissionsfaktor ist mit einer besonderen Unsicherheit verbunden, da die entsprechende Kategorie von Jungbluth et al. (2011) «Furnishing/ household equipment» nicht ausschliesslich Möbel beinhaltet. Wir haben jedoch keine Möglichkeit gefunden, diese Kategorien zu trennen. Andere ähnliche Kategorien, wie Bekleidung, haben Emissionsfaktoren im gleichen Ausmass (siehe Fig. 23 in Jungbluth et al. 2011).

⁶⁶ 0.25 kg CO₂eq/CHF*2.6 Mrd. CHF/a*0.001 t/kg

Tabelle 3: THG-Fussabdruck pro Jahr der Fallbeispiele im Status quo und Einsparung in Szenarien mit verlängerter Nutzungsdauern

Produkt	Status quo		Szenarien bei verlängerter Nutzungsdauer					
	Ø Nutzungsdauer [Jahre]	THG-Fussabdruck [tCO ₂ eq pro Jahr] (Anteil CH)	THG-Einsparung [tCO ₂ eq pro Jahr] (Anteil des Fussabdrucks im Status quo)					
			1 Jahr	3 Jahre	5 Jahre	10%	50%	100%
Waschmaschinen	14.7	63'000 (0.06%)	4'000 (6.4%)	11'000 (17%)	16'000 (25%)	5'700 (9.1%)	21'000 (33%)	32'000 (50%)
Notebooks	5.7	296'000 (0.26%)	44'000 (15%)	102'000 (34%)	138'000 (47%)	27'000 (-9.1%)	99'000 (33%)	148'000 (50%)
Smartphones	2.3	162'000 (0.14%)	49'000 (30%)	91'000 (56%)	111'000 (68%)	15'000 (9.1%)	54'000 (-33%)	81'000 (50%)
Bekleidung	4	3'468'000 (3.05%)	694'000 (20%)	1'486'000 (43%)	1'927'000 (56%)	315'000 (9.1%)	1'156'000 (33%)	1'734'000 (50%)
Möbel	10.5	643'000 (0.56%)	56'000 (8.7%)	143'000 (22%)	207'000 (32%)	58'000 (9.1%)	214'000 (33%)	321'000 (50%)

Tabelle INFRAS.

Tabelle 4 und Tabelle 5 veranschaulichen die Einsparung der Treibhausgasemissionen, durch einen Vergleich mit Emissionen aus dem Auto- bzw. Flugverkehr. Das methodische Vorgehen für diese Vergleiche ist im Annex A2 beschrieben.

Tabelle 4: Veranschaulichung der THG-Einsparungen bei verlängerter Nutzung um drei Jahre

Produkt	THG-Einsparung verlängerter Nutzung um 3 Jahre [tCO ₂ eq pro Jahr]	entspricht	THG-Fussabdruck ⁶⁷ von Anz. Neuwagen	Anz. Personen, welche 1 Jahr lang Auto fahren	Gefahrene Autostrecke [Mio. km] (Anz. Erdumrundungen am Äquator)	Anz. Personen, welche Zürich-London retour fliegen
Waschmaschinen	11'000		240	6'200	54 (1'340)	58'000
Notebooks	102'000		2'300	59'000	509 (12'700)	548'000
Smartphones	91'000		2'100	53'000	456 (11'400)	490'000
Bekleidung	1'486'000		33'000	855'000	7'400 (186'000)	7'990'000
Möbel	143'000		3'200	82'000	714 (17'800)	768'000

Tabelle INFRAS.

⁶⁷ Darin enthalten ist die Herstellung und Entsorgung eines fossilbetriebenen Neuwagens der Mittelklasse sowie der durchschnittliche CO₂-Ausstoss eines Mittelklasse-Fahrzeugs während seiner Nutzungsphase bis zum Ende. Die detaillierten Berechnungen finden sich im Annex A2.

Tabelle 5: Veranschaulichung der THG-Einsparungen bei einer verdoppelten Nutzungsdauer

Produkt	THG-Einsparung bei verdoppelter Nutzungsdauer [tCO ₂ eq pro Jahr]	THG-Fussabdruck ⁶⁸ von Anz. Neuwagen	Anz. Personen, welche 1 Jahr lang Auto fahren	Gefahrene Autostrecke [Mio. km] (Anz. Erdumrundungen am Äquator)	Anz. Personen, welche Zürich-London retour fliegen	
Waschmaschinen	32'000	entspricht	710	18'200	158 (3'900)	170'000
Notebooks	148'000		3'300	85'000	741 (18'500)	797'000
Smartphones	81'000		1'800	47'000	405 (10'100)	435'000
Bekleidung	1'734'000		39'000	998'000	8'670 (217'000)	9'320'000
Möbel	321'000		7'200	185'000	1'610 (40'100)	1'730'000

Tabelle INFRAS.

Eine weitere interessante Vergleichszahl bietet das Schweizer PET-Recycling-Programm, welches im Jahr 2020 137'000 tCO₂eq einsparte.⁶⁹ Dies entspricht in etwa einer Verlängerung der Nutzungsdauer von Möbel um drei Jahre bzw. einer Verdoppelung bei Notebooks (siehe Tabelle 3).

5. Weitere positive Auswirkungen einer längeren Nutzungsdauer

Eine längere Nutzungsdauer reduziert die mengenmässige Produktion von Konsumgütern. Neben einer Verkleinerung des entsprechenden THG-Fussabdrucks bewirkt dies noch eine Reihe weiterer positiver Umwelteffekte. Daher werden in LCA-Analysen oft Methoden verwendet, welche explizit diverse Umweltwirkungen aggregieren. Solche Methoden sind beispielsweise Umweltbelastungspunkte UBP⁷⁰ oder der «ökologische Fußabdruck»⁷¹. Diese Methoden unterscheiden sich in der Auswahl der berücksichtigten Auswirkungen sowie in der Gewichtung dieser Auswirkungen. Zudem sind gewisse Auswirkungen von lokalen Faktoren abhängig (z.B. Klima und Umweltstandards). Daher muss berücksichtigt werden, wo das Produkt bzw. die Komponente hergestellt bzw. die Rohstoffe abgebaut werden. Die Datengrundlage solcher Konzepte für spezifische Produkte ist aus diesen Gründen begrenzt. Zudem sind neben den Umweltauswirkungen auch noch andere kritische Aspekte zu berücksichtigen wie zum Beispiel

⁶⁸ Darin enthalten ist die Herstellung und Entsorgung eines fossilbetriebenen Neuwagens der Mittelklasse sowie der durchschnittliche CO₂-Ausstoss eines Mittelklasse-Fahrzeugs während seiner Nutzungsphase bis zum Ende. Die detaillierten Berechnungen finden sich im Annex.

⁶⁹ Siehe <https://www.petrecycling.ch/de/wissen/zahlen-fakten/kennzahlen>

⁷⁰ Siehe beispielsweise BAFU 2021b.

⁷¹ Siehe <https://www.footprintnetwork.org/resources/data/>

die Arbeitsbedingungen in Minen zum Abbau seltener Erden. Eine summarische Quantifizierung der weiteren positiven Effekte einer verlängerten Nutzungsdauer ist daher methodisch im Rahmen dieser Studie nicht möglich.

Weil sie nicht quantifiziert werden, ist es umso wichtiger explizit zu betonen, dass diese Auswirkungen relevant sind und eine ähnliche oder höhere Bedeutung als der THG-Fussabdruck haben. Abbildung 5 zeigt in einer Übersicht die Vielzahl potenzieller Umweltauswirkungen und inwiefern die diversen Bewertungsmethoden diese berücksichtigen. Viele dieser Umweltauswirkungen sind für Konsumgüter relevant. Die in Kapitel 4 quantifizierten Auswirkungen bilden daher nur einen Teil der gesamten positiven Wirkung einer Verlängerung der Nutzungsdauer von Konsumgütern.

Abbildung 5: Umweltwirkungen und Bewertungsmethoden

Methode		Treibhausgasbilanz	Ökologischer Fussabdruck	UBP-Methode		ReCiPe 2016	Environmental Footprint v. 3.0	Impact-World+ (2019)
				Schweiz (UBP'21 CH)	Deutschland (UBP'15 DE)			
Umweltwirkung								
Ressourcen	Primärenergie, nicht erneuerbar	⊗	⊗	✓	✓	✓	✓	✓
	Primärenergie, erneuerbar	⊗	⊗	✓	✓	⊗	⊗	⊗
	Erze und Mineralien	⊗	⊗	✓	⊗	✓	✓	✓
	Süsswassernutzung	⊗	⊗	✓	✓	✓	✓	✓
	Biotische Ressourcen (Wildtiere)	⊗	⊗	✓	⊗	⊗	⊗	⊗
	Landnutzung (Biodiversität)	⊗	⊗	✓	⊗	✓	⊗	✓
	Landnutzung (Bodenfruchtbarkeit)	⊗	✓	⊗	⊗	⊗	✓	⊗
	Lebensräume im Meer (Biodiversität)	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Emissionen	Treibhausgas CO ₂	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Andere Treibhausgase	✓	⊗	✓	✓	✓	✓	✓
	Ozonschichtabbauende Stoffe	⊗	⊗	✓	⊗	✓	✓	✓
	Sommersmog	⊗	⊗	✓	✓	✓	✓	✓
	Humantoxizität	⊗	⊗	✓	✓	✓	✓	✓
	Ökotoxizität	⊗	⊗	✓	✓	✓	✓	✓
	Versauerung + Überdüngung	⊗	⊗	✓	✓	✓	✓	✓
	Radioaktive Emissionen	⊗	⊗	✓	⊗	✓	✓	✓
	Lärm aus Verkehr	⊗	⊗	✓	⊗	⊗	⊗	⊗
	Lichtverschmutzung	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
	Anderes	Abfälle	⊗	⊗	✓	✓	⊗	⊗
Radioaktive Abfälle		⊗	⊗	✓	⊗	⊗	⊗	⊗
Mikroplastik		⊗	⊗	✓	⊗	⊗	⊗	⊗
Erosion von fruchtbarem Boden		⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗

Quelle: BAFU 2021b, Tabelle 3

Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass die Schweiz eine Vorreiterrolle spielt, wenn sie Massnahmen zur Verlängerung der Nutzungsdauer umsetzt. Dies kann andere Länder dazu motivieren

nachzuziehen und umgekehrt. So plant beispielsweise Frankreich die Einführung eines Reparatur-Index, was in der Schweiz zu analogen Überlegungen führt. Ein Vorreiter kann andere Länder prinzipiell auf zwei Arten unterstützen: Erstens können Länder aus den Erfahrungen des Vorreiters lernen und auf den methodischen Grundlagen aufbauen. Zweitens ist es für den politischen Prozess hilfreich, auf bestehende (möglichst erfolgreiche) Massnahmen des Vorreiters zu verweisen. Die Wirkung von Massnahmen in der Schweiz kann somit über die Schweiz hinausreichen — nicht nur, weil dann weniger Produkte für die Schweiz hergestellt werden müssen, sondern auch, weil im Ausland allenfalls weniger Produkte nachgefragt werden.

6. Massnahmen und Auswirkungen für die Schweiz

6.1. Massnahmen zur Verlängerung der Nutzungsdauer

Tabelle 6 zeigt eine Übersicht über Massnahmen, die zu einer verlängerten Nutzungsdauer beitragen. Die Massnahmen sind nach ihrer Wirkungsweise strukturiert (z.B. Anreize, Vorschriften) und haben unterschiedliche Eingriffstiefen. Die meisten Massnahmen dürften einzeln eine eher geringe Wirkung zeigen. Für eine signifikante Wirkung sollte daher ein Massnahmenbündel umgesetzt werden. Ein solches Bündel («Recht auf Reparatur»-Gesetz) ist in der Tabelle aufgeführt. Für eine wirksame Bündelung muss geprüft werden, inwiefern sich die Massnahmen ideal ergänzen bzw. welche nicht parallel umgesetzt werden sollten, weil sie sich substituieren. In der letzten Spalte ist aufgeführt, welche der in Kapitel 2 beschriebenen Aspekte der Kreislaufwirtschaft gestärkt werden.

Eine ausführlichere Liste mit weiteren Massnahmen zur Stärkung der Kreislaufwirtschaft befindet sich in Annex A3.

Tabelle 6: Massnahmen zur Verlängerung der Nutzungsdauer

Titel	Beschreibung	KLW-Aspekt
Steuerliche Anreize		
Mehrwertsteuerreduktion bei Reparatur	Die Mehrwertsteuer auf Reparatur (Dienstleistungen und Ersatzteile) wird reduziert bzw. abgeschafft	Reparatur
Zollreduktion auf Ersatzteile	Unilateraler Zollerlass auf den Import von Ersatzteilen.	Reparatur
Abzüge Einkommenssteuer für Reparaturen	Reparaturaufwendungen sind bei der Einkommenssteuer abzugsfähig.	Reparatur
Mehrwertsteuerreduktion auf kreislauffähige Produkte	Für Produkte, deren Kreislauffähigkeit zertifiziert ist (Material, reparierbar, upgradebar, zerlegbar, rezyklierbar), wird die Mehrwertsteuer reduziert.	Diverse
Mehrwertsteuerreduktion Kreislaufgeschäftsmodelle	Die Mehrwertsteuer wird für Geschäftsmodelle wie Langzeitmiete, Produkt als Dienstleistung, «Performance Based Contracts» reduziert. ⁷²	Diverse (Produkt als Dienstleistung)
Sonstige finanzielle Anreize		
Vorgezogene Reparaturgebühr	In der Schweiz wird auf jedes Produkt eine vorgezogene Reparaturgebühr erhoben. Dadurch werden die Kosten einer allfälligen Reparatur um einen gewissen Prozentsatz reduziert.	Reparatur
Vorgaben		
Uneingeschränkter Zugang zu Ersatzteilen	Ersatzteile müssen für alle Marktteilnehmer ohne Hindernisse zugänglich sein. Limitierungen auf z.B. zertifizierte Werkstätten sind nicht zulässig.	Reparatur

⁷² Solche Geschäftsmodelle sind nur dann kreislaufwirtschaftsfördernd, wenn das Produkte nach der Mietphase nicht entsorgt wird. Wenn eine Restwert-Verwertungsplanung durch den Anbieter besteht, welche über stoffliches Recycling hinaus geht, führt das Modell zu Kreislaufdesign.

Titel	Beschreibung	KLW-Aspekt
Reparaturanleitungen vom Hersteller	Reparaturanleitungen sind für alle Marktteilnehmer ohne Hindernisse zugänglich. Limitierungen auf z.B. zertifizierte Werkstätten sind nicht zulässig.	Reparatur
Gesetzliche Mindestverfügbarkeit von Ersatzteilen	Entspricht Garantieverlängerung: nicht nur Funktionsgarantie, auch Ersatzteilgarantie.	Reparatur
Bündel: «Recht auf Reparatur»-Gesetz	Kombination obiger Aspekte bezüglich Reparatur. Verbot von entsprechenden Hindernissen. Evtl. zusätzlich Bereitstellung einer Liste von Reparaturanbietern durch den Hersteller.	Reparatur
Erweiterte Ökodesign-Richtlinien	Ökodesign-Richtlinien für alle Konsumgüter, inkl. Materialeinsatz, Mindestlebensdauer, Reparierbarkeit etc.	Diverse
Obhutspflicht	Die Obhutspflicht ist eine neue Ausprägung der Produktverantwortung und ist im deutschen Kreislaufwirtschaftsgesetz explizit erwähnt (§ 23 Absatz 1 Satz 3). Diese bestimmt, dass bei einem Vertrieb der Erzeugnisse dafür zu sorgen ist, dass deren Gebrauchstauglichkeit erhalten bleibt und diese nicht zu Abfall werden.	Diverse
Nationales Reparaturregister	Gesetzesauftrag als Grundlage für die Bereitstellung eines nationalen Reparaturregisters, in welchem alle Reparaturanbieter mit den von ihnen bearbeiteten Geräten registriert sind. ⁷³	Reparatur
Garantie/Gewährleistung		
Beweislastumkehr	In der Schweiz liegt die Beweislast für die Mangelhaftigkeit eines Produktes während der Gewährleistungsfrist beim Käufer. Dies könnte für einige Monate oder während der gesamten Gewährleistungsfrist beim Verkäufer liegen.	Reparatur
Beseitigung der Schlupflöcher im aktuellen Gewährleistungsrecht	Die Möglichkeiten einschränken, die Anforderungen des Gewährleistungsrechtes in den AGB zu reduzieren.	Reparatur
Verlängerung der gesetzlichen Gewährleistungsfrist	Verlängerung der derzeit gültigen zwei Jahre.	Reparatur
Deklarationspflichten		
Verfügbarkeit von Ersatzteilen	Der Hersteller/Importeur von Gütern ist verpflichtet, Informationen Mindestverfügbarkeit von Ersatzteilen zu geben.	Reparatur
Lebensdauer/Nutzungsdauer	Angabe, auf welche Mindestnutzung (in z.B. Stunden, km oder Blatt Papier) das Produkt ausgelegt ist ⁷⁴	Langlebigkeit
Reparierbarkeit	Kann diverse Aspekte beinhalten (z.B. Verfügbarkeit Ersatzteile oder Reparaturanleitungen, Zerlegbarkeit)	Reparatur
Preis pro Nutzungseinheit	Im Zusammenspiel mit der Deklaration der Nutzungsdauer wird auch der Preis je Nutzungseinheit angegeben (dazu wäre es allerdings nötig, auch allfällige Kosten in der Nutzungsphase einzubeziehen).	Langlebigkeit
Weitere rechtliche Massnahmen		

⁷³ Ein grosses Hindernis für die Reparatur sind die Transaktionskosten: Nur schon den richtigen Reparaturanbieter zu finden, ist zeitaufwendig. In einem Register würde man das reparaturbedürftige Produkt eingeben und eine Liste passender Reparaturanbieter erhalten.

⁷⁴ Auf dieser Basis wäre es möglich, eine Deklarationspflicht zu fordern.

Titel	Beschreibung	KLW-Aspekt
Strafbarkeit geplanter Obsoleszenz	Einführung eines entsprechenden Gesetzes (analog Frankreich gemäss «Codes de la Consommation»).	Geplante Obsoleszenz
Werbung für Konsumprodukte einschränken/verbieten	Analog zum (teilweisen) Werbeverbot für Tabakprodukte wird die Werbung für Konsumprodukte eingeschränkt bzw. verboten.	Technologisch/ Psychologisch

Tabelle INFRAS. Quelle: Auf Basis von Infras und Ryttec 2019

6.2. Auswirkungen eines ambitionierten Massnahmenbündels

In Kapitel 0 haben wir das Reduktionspotenzial für fünf ausgewählte Fallbeispiele (Waschmaschinen, Notebooks, Smartphones, Bekleidung und Möbel) abgeschätzt. In diesem Kapitel schätzen wir grob und rein illustrativ das schweizweite Reduktionspotential für alle Konsumprodukte⁷⁵ ab, deren Nutzungsdauer potenziell verlängert werden kann. Dazu ermitteln wir erstens den THG-Fussabdruck aller Konsumprodukte im Status quo. In einem zweiten Schritt treffen wir Annahmen zur Wirkung eines ambitionierten Massnahmenbündels.

Für den ersten Schritt greifen wir auf Daten aus Jungbluth et al. (2011) und BAFU (2021a) zurück, welche die Umweltauswirkungen für die Schweiz differenziert nach Konsumkategorien ausweisen. Die Kategorisierung der beiden Studien ist für unsere Zwecke nicht vollständig geeignet, so dass wir anhand der Erläuterungen der Kategorien dieser Studien abgeschätzt haben, welchen Anteil Konsumprodukte ausmachen.

Tabelle 7 und Tabelle 8 im Annex A1 zeigen, dass wir auf Basis der beiden Studien den gesamten THG-Fussabdruck von Konsumprodukten mit 9.4 Mio. tCO₂eq bzw. 12.9 Mio. tCO₂eq pro Jahr beziffern. Der Unterschied dieser beiden Zahlen ist erheblich, aber angesichts der methodischen Unsicherheiten nicht erstaunlich.⁷⁶ So weisen allein die Werte für Kleidung und Schuhe in den beiden Studien einen Unterschied von rund 1.5 Mio. tCO₂eq pro Jahr aus.

Im Mittel über die letzten Jahre betrug der gesamte Treibhausgas-Fussabdruck⁷⁷ der Schweiz rund 120 Mio. tCO₂eq pro Jahr (siehe BAFU 2021a, Tabelle 6-1). Die Produktion von Konsumprodukten ist daher für rund 8–11% dieses Totals verantwortlich. Wir verwenden im weiteren Verlauf für den THG-Fussabdruck von Konsumprodukten einen gerundeten Mittelwert von 11 Mio. tCO₂eq pro Jahr.

Für den zweiten Schritt muss ermittelt werden, welche Wirkung ein ambitioniertes Massnahmenbündel auf die Nutzungsdauer hat (für mögliche Massnahmen eines solchen Bündels siehe Kapitel 6). Dies ist komplex, weil es eine Vielzahl von Konsumprodukten gibt, mit je

⁷⁵ Dabei sind Fahrzeuge und Lebensmittel erneut nicht beinhaltet.

⁷⁶ Der Unterschied dürfte nicht daran liegen, dass Jungbluth et al. (2011) Daten aus dem Jahr 2005 verwendet, BAFU (2021a) hingegen Daten aus dem Jahr 2018. Gemäss BAFU (2021a) haben die gesamthaften importbedingten Emissionen zwischen 2005 und 2018 nur leicht zugenommen (siehe dortige Tabelle 6–1).

⁷⁷ Der Treibhausgas-Fussabdruck berücksichtigt Emissionen sowohl aus dem Inland und dem Ausland.

eigenen typischen Nutzungsdauern und Einflussfaktoren. Massnahmen wirken auf die verschiedenen Produkte in unterschiedlicher Weise. Schliesslich ist unklar, welche Massnahmen umgesetzt werden. Eine fundierte Wirkungsabschätzung war daher im Rahmen dieser Studie nicht möglich. Auf Basis der Fallbeispiele ist eine illustrative Abschätzung möglich, da deren THG-Fussabdruck bereits ca. 40% der gesamten Konsumprodukte ausmacht. Dazu haben wir die Ergebnisse der Fallbeispiele grob hochskaliert (siehe Tabelle 9 im Annex A1). Eine Verlängerung der Nutzungsdauer aller Konsumprodukte um ein Jahr würde sodann den Schweizer THG-Fussabdruck um 1.8 Mio. tCO₂eq pro Jahr reduzieren (rund 15% des THG-Fussabdrucks von Konsumprodukten); eine Verlängerung um drei Jahre würde den Schweizer THG-Fussabdruck um 4.0 Mio. tCO₂eq pro Jahr reduzieren (rund 35% des THG-Fussabdrucks von Konsumprodukten).

7. Synthese

Die Kreislaufwirtschaft ist ein wirksames Konzept, um die Umweltbelastung des Konsums zu reduzieren. Ursprünglich wurde Kreislaufwirtschaft vor allem mit Abfallwirtschaft und Recycling gleichgesetzt. In den letzten Jahren ist eine Erweiterung auf eine ganzheitliche Sichtweise zu beobachten, welche Aspekte wie Ökodesign, Teilen, Reparieren oder Einsatz kreislauffähiger Materialien beinhaltet. Der Fokus dieser Studie liegt auf den Wirkungspotenzialen einer verlängerten Nutzungsdauer von Konsumprodukten — ein wesentlicher Hebel der Kreislaufwirtschaft. Für eine verlängerte Nutzungsdauer gibt es verschiedene Ansatzpunkte: Produkte können so produziert werden, dass sie länger halten bzw. dass sie einfacher zu reparieren sind. Reparaturen können durch Anreize (z.B. finanziell oder organisatorisch) bzw. durch den Abbau von Hürden (z.B. Verfügbarkeit Ersatzteile) gefördert werden. Dies ist eine besonders effiziente Art der Kreislaufschliessung, da es quasi immer ökologisch vorteilhaft ist, ein Produkt zu reparieren. Schliesslich sollte möglichst vermieden werden, dass KonsumentInnen noch funktionsfähige Produkte durch Neue ersetzen.

Eine Verlängerung der Nutzungsdauer von Konsumprodukten kann einen signifikanten Beitrag zur Reduktion der Umweltbelastung leisten. Wir schätzen, dass der Schweizer Treibhausgas-Fussabdruck durch die Produktion von Konsumgütern ca. 11 Mio. tCO₂eq pro Jahr beträgt (ca. 9% des totalen Fussabdrucks der Schweiz). Hinzu kommen weitere Umweltbelastungen wie Ressourcenverbrauch oder Emissionen von lokal wirkenden Schadstoffen. Eine wichtige Rolle bei der Verlängerung der Nutzungsdauer spielt das Reparieren von defekten Produkten. Somit werden die inneren Produktkreisläufe gestärkt (siehe Abbildung 1) und die Produkte bleiben länger in der Nutzungsphase. Die inneren Produktkreisläufe «verlangsamen» somit den äusseren Rohstoffkreislauf, wodurch auch weniger Produkte in das Abfallmanagement gelangen und weniger Rohstoffverluste auftreten.

Würde in der Schweiz die Nutzungsdauer aller Konsumprodukte aufgrund eines wirkungsvollen Massnahmenbündels um ein bis drei Jahre erhöht, würde dies den Schweizer THG-Fussabdruck um 1.8 bis 4.0 Mio. tCO₂eq pro Jahr reduzieren. Diese entspricht rund 15% bis 35% des THG-Fussabdrucks von Konsumprodukten. Relevante Bereiche sind Möbel, elektronische Geräte (Haushaltsgeräte, IT- und Telekommunikation und Unterhaltungselektronik) und Bekleidung. Für diese Bereiche (bzw. einzelne Produkte aus den Bereichen) haben wir die Auswirkung diverser Szenarien für die Verlängerung der Nutzungsdauer quantitativ abgeschätzt. Von den betrachteten Fallbeispielen macht Bekleidung den grössten Anteil des gesamten Treibhausgas-Fussabdruckes der Schweiz aus (rund 3%). Dadurch kann deren verlängerte Nutzungsdauer auch einen bedeutenden Anteil zur Verringerung des Schweizer Treibhausgas-Fussabdruckes beitragen. So würde sich z.B. der Treibhausgas-Fussabdruck von Bekleidung um ca. 1.5 Mio. tCO₂eq pro Jahr reduzieren, wenn diese statt wie derzeit für vier Jahre im Schnitt für sieben Jahre genutzt würde (und entsprechend 43% weniger Kleidung gekauft würde). Dank der Verlängerung der Nutzungsdauer können so viele Treibhausgasemissionen eingespart werden, wie wenn schätzungsweise 8.0 Mio. Personen auf einen Flug Zürich-London retour verzichten würden oder wenn ca. 7.4 Mrd. km weniger mit dem Auto gefahren würden, was rund 186'000 Erdumrundungen am Äquator entspricht.

Massnahmen zur Verlängerung der Nutzungsdauer sind auch volkswirtschaftlich betrachtet interessant. Sie haben in der Regel ein gutes Verhältnis von Nutzen gegenüber dem Vollzugsaufwand für Bund und Unternehmen. Zwangsläufig geht in Branchen, welche umweltrelevante Konsumprodukte verkaufen, der Umsatz durch den Verkauf neuer Produkte zwar zurück. Auf Ebene Gesamtwirtschaft dürfte dieser Effekt kaum negativ ins Gewicht fallen. Im Gegenteil: Es bieten sich Chancen, weil neue Geschäftsmodelle entstehen (vor allem auch in den betroffenen Branchen), die Innovationskraft der Schweizer Wirtschaft gestärkt wird und mehr Geld in weniger umweltbelastende Branchen (v.a. Dienstleistung) fliesst.

A1. Umweltauswirkung Konsumgüter

Tabelle 7: THG-Fussabdruck von Konsumgütern gemäss Jungbluth et al. (2011)

Kategorie	Erläuterung	THG-Fussabdruck Produktion pro Jahr	Schätzung Infrass Anteil Konsumprodukte
Möbel/Haushaltsgeräte	Möbel und Einrichtungsgegenstände, Teppiche und andere Bodenbeläge; Heimtextilien; Haushaltsgeräte; Glaswaren, Geschirr und Haushaltsgeräte; Werkzeuge und Geräte für Haus und Garten; Waren und Dienstleistungen für die laufende Instandhaltung des Haushalts	2.8 Mio. tCO ₂ eq	90%
Kleidung	Kleidung und Schuhe	2.5 Mio. tCO ₂ eq	100%
Bildung/Kommunikation	Bildung: Ausgaben der privaten Haushalte und des Staates Kommunikation: Postdienste; Telefon- und Telefaxgeräte; Telefon- und Telefaxdienste	3.5 Mio. tCO ₂ eq	50%
Freizeit/Kultur	Audiovisuelle, fotografische und informationsverarbeitende Geräte; sonstige wichtige Gebrauchsgüter für Freizeit und Kultur; sonstige Freizeitartikel und -geräte, Gärten und Haustiere; Dienstleistungen im Bereich Freizeit und Kultur; Zeitungen, Bücher und Schreibwaren; Pauschalreisen; Ausgaben von staatlichen und gemeinnützigen Einrichtungen für Freizeit und Kultur	5.3 Mio. tCO ₂ eq	50%
Gewichtete Summe		9.4 Mio. tCO₂eq	

Tabelle INFRAS. Quelle: Jungbluth et al (2011), Abbildung 21

Tabelle 8: THG-Fussabdruck von Konsumgütern gemäss BAFU (2021)

Kategorie	Erläuterung	THG-Fussabdruck Produktion pro Jahr	Schätzung Infras Anteil Konsum- produkte
Bekleidung und Schuhe	Bekleidung und Schuhe	3.95 Mio. tCO ₂ eq	100%
Unterhal- tung/Erho- lung/Kultur	Nicht näher erläutert. Wir nehmen an, dass dies Tabelle 7, Kategorie «Freizeit/Kultur» entspricht.	5.63 Mio. tCO ₂ eq	50%
Verschiedene Güter und Dienstleistun- gen	Möbel, Haushaltsgeräte, Nachrichtenübermittlung, Unterrichtswesen etc.	6.80 Mio. tCO ₂ eq ⁷⁸	90%
Gewichtete Summe		12.9 Mio. tCO₂eq	

Tabelle INFRAS. Quelle: BAFU (2021a), Tabelle 6-2 (dort aufgeführte Quelle: «Bundesamt für Statistik (Luftemissionskonten)»)

Tabelle 9: Skalierungsgrössen

Produkt	Kategorie	Anteil Produkt an Kategorie
Waschmaschinen	Möbel/Haushaltsgeräte	1.5%
Notebooks	Kommunikation, Freizeit/Unterhaltung/Kultur	8.2%
Smartphones	Kommunikation, Freizeit/Unterhaltung/Kultur	4.5%
Bekleidung	Bekleidung	100.0%
Möbel	Möbel/Haushaltsgeräte	14.9%

Der Anteil des Produkts an der Kategorie bezüglich des THG-Fussabdruckes (letzte Spalte) dient als Skalierungsgrösse für die Berechnung der THG-Einsparung aller Konsumprodukte.

Tabelle INFRAS.

⁷⁸ 6.98 Mio. tCO₂eq abzüglich 0.18 Mio. tCO₂eq direkter Emissionen der Haushalte.

A2. Methodisches Vorgehen für Vergleich mit anderen Konsumgütern

Die THG-Einsparungen bei einer verlängerten Nutzung der betrachteten Produkte sollen zur Veranschaulichung in Bezug zum THG-Fussabdruck von anderen Konsumgütern gesetzt werden. Als Vergleich genommen wurden

- die Anzahl Neuwagen,
- die Anzahl Personen in der Schweiz, welche ein Jahr lang nicht Auto fahren,
- die Anzahl Erdumrundungen mit dem Auto und
- die Anzahl Personen, welche auf einen Flug Zürich-London retour verzichten.

Nachfolgend ist jeweils das methodische Vorgehen kurz beschrieben:

Anzahl Neuwagen

Zur Berechnung des THG-Fussabdrucks eines Neuwagens wird ein fossilbetriebenes Mittelklasse-Fahrzeug (z.B. ein VW Passat) betrachtet. Die Herstellung und Entsorgung⁷⁹ verursachen Emissionen von 47 gCO₂eq/km umgerechnet auf eine Lebensfahrleistung von rund 180'000 km (interne Berechnungen Infras). In der Nutzungsphase werden rund 200 gCO₂eq/km ausgestossen.⁸⁰ Dies ergibt einen THG-Fussabdruck bis zum Ende der Nutzungsdauer von insgesamt 44.5 tCO₂eq⁸¹. Die THG-Einsparungen mit einer drei Jahre längeren sowie verdoppelten Nutzungsdauer werden dann jeweils durch diesen THG-Fussabdruck geteilt, was die in Tabelle 4 und Tabelle 5 angegebenen Werte ergibt.

Anzahl Personen, welche ein Jahr lang nicht Auto fahren

Gemäss dem Mikrozensus Mobilität und Verkehr des BFS und ARE zum Verkehrsverhalten der Bevölkerung im Jahr 2015 beträgt die mittlere Tagesdistanz, welche mit dem Auto pro Person zurückgelegt wird, 23.8 km (BFS 2017). Bei einem CO₂-Ausstoss von 200 gCO₂eq/km (siehe oben) ergibt dies pro Person Emissionen durch die Autofahrt von rund 1.74 tCO₂eq pro Jahr⁸². Die THG-Einsparungen mit einer drei Jahre längeren sowie verdoppelten Nutzungsdauer werden dann jeweils durch diesen THG-Fussabdruck geteilt, was die in Tabelle 4 und Tabelle 5 angegebenen Werte ergibt.

⁷⁹ Bei der Entsorgung sind auch Materialien berücksichtigt, die nach dem Recycling der Fahrzeuge zurückgewonnen werden durch Substitution von neuen Materialien.

⁸⁰ Dieser Wert entspricht dem realen Verbrauch des Schweizer Bestands im Jahr 2020. Für dessen Berechnung haben wir den mittleren Normverbrauch je Zulassungsjahr gemäss [BFE](#) um einen jahresscharfen Korrekturfaktor für Realemissionen gemäss [ICCT](#) korrigiert. Die so berechneten Daten des Realverbrauchs je Zulassungsjahr haben wir mit der Anzahl zugelassenen PKW verschnitten.

⁸¹ $(200 \text{ gCO}_2\text{eq/km} + 47 \text{ gCO}_2\text{eq/km}) * 180'000 \text{ km} * 10^{-6} \text{ t/g} = 44.5 \text{ tCO}_2\text{eq}$

⁸² $23.8 \text{ km/Tag/Person} * 200 \text{ gCO}_2\text{eq/km} * 365 \text{ Tage/Jahr} * 10^{-6} \text{ t/g} = 1.74 \text{ tCO}_2\text{eq/Jahr/Person}$

Anzahl Erdumrundungen mit dem Auto

Der Erdumfang am Äquator ist 40'075 km. Bei einem CO₂-Ausstoss von 200 gCO₂eq/km (siehe oben) verursacht eine theoretische Erdumrundung mit dem Auto entlang des Äquators einen THG-Fussabdruck von rund 8 tCO₂eq⁸³. Die THG-Einsparungen mit einer drei Jahre längeren sowie verdoppelten Nutzungsdauer werden dann jeweils durch diesen THG-Fussabdruck geteilt, was die in Tabelle 4 und Tabelle 5 angegebenen Werte ergibt.

Anzahl Personen, welche nicht Zürich-London retour fliegen

Eine Person, welche in der Economy Class von Zürich (ZRH) nach London Heathrow (LHR) und wieder zurück fliegt, verursacht rund 0.372 tCO₂eq (myclimate 2022)⁸⁴. In den Berechnungen sind auch Nicht-CO₂-Effekte (z.B. wegen der Bildung von Wolken) mit einem Multiplikator von 2 berücksichtigt (myclimate 2019). Wir berücksichtigen jedoch nur den THG-Fussabdruck und dividieren somit den Wert gemäss myclimate durch 2. Daraus folgt THG-Fussabdruck eines Hin- und Rückflugs Zürich-London von 0.186 tCO₂eq pro Person. Die THG-Einsparungen mit einer drei Jahre längeren sowie verdoppelten Nutzungsdauer werden dann jeweils durch diesen THG-Fussabdruck geteilt, was die in Tabelle 4 und Tabelle 5 angegebenen Werte ergibt.

A3. Massnahmen zur Stärkung der Kreislaufwirtschaft

Tabelle 10 zeigt eine erweiterte Liste mit Massnahmen, welche die Kreislaufwirtschaft stärken. Dies ist eine Erweiterung gegenüber Tabelle 6, da Tabelle 10 auch Massnahmen berücksichtigt, die nicht zu einer Verlängerung der Nutzungsdauer beitragen. Siehe Kapitel 6 für weitere Erläuterung bezüglich dieser Liste.

Tabelle 10: Massnahmen zur Förderung der Kreislaufwirtschaft (fett: verlängern direkt Nutzungsdauer)

Titel	Beschreibung	KLW-Aspekt
Steuerliche Anreize		
Mehrwertsteuerreduktion bei Reparatur	Die Mehrwertsteuer auf Reparatur (Dienstleistungen und Ersatzteile) wird reduziert bzw. abgeschafft.	Reparatur
Zollreduktion auf Ersatzteile	Unilateraler Zollerlass auf den Import von Ersatzteilen	Reparatur
Abzüge Einkommenssteuer für Reparaturen	Reparaturaufwendungen sind bei der Einkommenssteuer abzugsfähig.	Reparatur
Mehrwertsteuerreduktion für Sekundärprodukte	Die Mehrwertsteuer wird für Produkte aus Recyclingmaterialien, Auffrischung und wiederaufbereitete (remanufactured) Produkte(teile) reduziert. Speziell Maschinenindustrie: Getriebe, Motoren, Medizinaltechnik, Baufahrzeuge usw.	Recycling Wiederaufbereitung

⁸³ 40'075 km * 200 gCO₂eq/km * 10⁻⁶t/g = 8.015 tCO₂eq

⁸⁴ Auswahl im myclimate Flugrechner (https://co2.myclimate.org/de/flight_calculators/new): Von ZRH nach LHR, Hin- und Rückflug, Anzahl Reisende 1, Economy Class.

Titel	Beschreibung	KLW-Aspekt
Mehrwertsteuerreduktion auf Sekundärrohstoffe	Die Mehrwertsteuer wird für Sekundärrohstoffe reduziert.	Recycling
Mehrwertsteuerreduktion auf kreislauffähige Produkte	Für Produkte, deren Kreislauffähigkeit zertifiziert ist (Material, reparierbar, upgradebar, zerlegbar, rezyklierbar), wird die Mehrwertsteuer reduziert.	Diverse
Mehrwertsteuerreduktion Kreislaufgeschäftsmodelle	Die Mehrwertsteuer wird für Geschäftsmodelle wie Langzeitmiete, Produkt als Dienstleistung, «Performance Based Contracts» reduziert. ⁸⁵	Diverse (Produkt als Dienstleistung)
Mehrwertsteuerreduktion für Kurzzeitmiete/ Sharing	Kurzzeitmiete/Sharingangebote für Konsumgüter, werden bis zu einem gewissen Grad von der Mehrwertsteuer befreit.	Teilen
Steuervorteile für Kreislaufwirtschaftsinvestitionen	Diverse Ansätze sind möglich. ⁸⁶	Diverse (Produkt als Dienstleistung)
Erträge aus Sekundärressourcen steuerbefreien	Werden z.B. beim Rückbau eines Gebäudes oder der Zerlegung eines Gerätes Sekundärrohstoffe oder Geräteteile verkauft, so können diese Erträge steuerbefreit werden, um die Kreislaufschiessung steuerlich zu begünstigen.	Recycling, Wiederaufbereitung
Zollreduktion auf kreislauffähige Produkte	Für Produkte dessen Kreislauffähigkeit zertifiziert ist, wird der Einfuhrzoll reduziert.	Diverse
Sonstige finanzielle Anreize		
Vorgezogene Reparaturgebühr	In der Schweiz wird auf jedes Produkt eine vorgezogene Reparaturgebühr erhoben. Dadurch werden die Kosten einer allfälligen Reparatur um einen gewissen Prozentsatz reduziert.	Reparatur
Mehrwertsteuerreduktion für Secondhand-Produkte	Die Mehrwertsteuer auf Secondhand-Produkten wird zur Steigerung der Attraktivität des Sekundärmarkts reduziert.	Wiederverwendung
Vorgaben		
Uneingeschränkter Zugang zu Ersatzteilen	Ersatzteile müssen für alle Marktteilnehmer ohne Hindernisse zugänglich sein. Limitierungen auf z.B. zertifizierte Werkstätten sind nicht zulässig.	Reparatur
Reparaturanleitungen vom Hersteller	Reparaturanleitungen sind für alle Marktteilnehmer ohne Hindernisse zugänglich. Limitierungen auf z.B. zertifizierte Werkstätten sind nicht zulässig.	Reparatur
Gesetzliche Mindestverfügbarkeit von Ersatzteilen	Entspricht Garantieverlängerung: nicht nur Funktionsgarantie, auch Ersatzteilgarantie.	Reparatur
Bündel: «Recht auf Reparatur»-Gesetz	Kombination obiger Aspekte bezüglich Reparatur. Verbot von entsprechenden Hindernissen. Evtl. zusätzlich Bereitstellung einer Liste von Reparaturanbietern durch den Hersteller.	Reparatur

⁸⁵ Solche Geschäftsmodelle sind nur dann kreislaufwirtschaftsfördernd, wenn das Produkt nach der Mietphase nicht entsorgt wird. Wenn eine Restwert-Verwertungsplanung durch den Anbieter besteht, welche über stoffliches Recycling hinaus geht, führt das Modell zu Kreislaufdesign.

⁸⁶ Wenn ein Unternehmen Investitionen in Kreislaufwirtschaftsproduktion, -forschung oder -produkte tätigt, sollen diese freier, schneller und z.B. auch überabschreibbar sein. Auch Gebäude mit zertifizierten Kreislaufeigenschaften sollten durch schnelle oder Überabschreibbarkeit bevorzugt sein. Durch schnelle und freie anpassbare Abschreibungen können Unternehmen z.B. ihre Gewinnsteuer optimieren. Investitionen könnten den Aufbau von Rücknahmesystemen, Fertigungs- oder Zerlegungsmaschinen und Werkzeug oder direkt Kreislaufprodukte betreffen.

Titel	Beschreibung	KLW-Aspekt
Erweiterte Ökodesign-Richtlinien	Ökodesign-Richtlinien für alle Konsumgüter, inkl. Materialeinsatz, Mindestlebensdauer, Reparierbarkeit etc.	Diverse
Obhutspflicht	Die Obhutspflicht ist eine neue Ausprägung der Produktverantwortung und ist im deutschen Kreislaufwirtschaftsgesetz explizit erwähnt (§ 23 Absatz 1 Satz 3). Diese bestimmt, dass bei einem Vertrieb der Erzeugnisse dafür zu sorgen ist, dass deren Gebrauchstauglichkeit erhalten bleibt und diese nicht zu Abfall werden.	Diverse
Reparaturwerkstätten müssen «Kreislaufersatzteile» bereitstellen	Reparaturwerkstätten sollen Ersatzteile anbieten können, welche aus gebrauchten Teilen aufgefrischt wurden. Der Staat erstellt eine entsprechende Liste von Ersatzteilen für gewisse Branchen.	Wiederaufbereitung
Nationales Reparaturregister	Gesetzesauftrag als Grundlage für die Bereitstellung eines nationalen Reparaturregisters, in welchem alle Reparaturanbieter mit den von ihnen bearbeiteten Geräten registriert sind. ⁸⁷	Reparatur
Garantie/Gewährleistung		
Beweislastumkehr	In der Schweiz liegt die Beweislast für die Mangelhaftigkeit eines Produktes während der Gewährleistungsfrist beim Käufer. Dies könnte für einige Monate oder während der gesamten Gewährleistungsfrist beim Verkäufer liegen.	Reparatur
Beseitigung der Schlupflöcher im aktuellen Gewährleistungsrecht	Möglichkeiten einschränken, die Anforderungen des Gewährleistungsrechtes in den AGB zu reduzieren	Reparatur
Verlängerung der gesetzlichen Gewährleistungsfrist	Verlängerung der derzeit gültigen zwei Jahre.	Reparatur
Deklarationspflichten		
Verfügbarkeit von Ersatzteilen (Jahre)	Der Hersteller/Importeur von Gütern ist verpflichtet, Informationen Mindestverfügbarkeit von Ersatzteilen zu geben.	Reparatur
Lebensdauer/Nutzungsdauer	Angabe auf welche Mindestnutzung (in z.B. Stunden, km oder Blatt Papier) das Produkt ausgelegt ist ⁸⁸	Langlebigkeit
Reparierbarkeit	Kann diverse Aspekte beinhalten (z.B. Verfügbarkeit Ersatzteile oder Reparaturanleitungen, Zerlegbarkeit)	Reparatur
Preis pro Nutzungseinheit	Im Zusammenspiel mit der Deklaration der Nutzungsdauer wird auch der Preis je Nutzungseinheit angegeben (dazu wäre es allerdings nötig, auch allfällige Kosten in der Nutzungsphase einzubeziehen).	Langlebigkeit
Weitere rechtliche Massnahmen		
Strafbarkeit geplanter Obsoleszenz	Einführung eines entsprechenden Gesetzes (analog Frankreich gemäss «Codes de la Consommation»).	Geplante Obsoleszenz

⁸⁷ Ein grosses Hindernis für die Reparatur sind die Transaktionskosten: Nur schon den richtigen Reparaturanbieter zu finden, ist zeitaufwendig. In einem Register würde man das reparaturbedürftige Produkt eingeben und eine Liste passender Reparaturanbieter erhalten.

⁸⁸ Auf dieser Basis wäre es möglich, eine Deklarationspflicht zu fordern.

Titel	Beschreibung	KLW-Aspekt
Verbandsklagerecht erweitern	Verbandsklagen zum Schutz der Kollektivinteressen der Verbraucher erweitern, so dass es Verbraucherinteressen beinhaltet (z.B. Schädigung des Käufers durch geplante Obsoleszenz).	Diverse
Strengere Massnahmen gegen Missbrauch von Umweltlabelling	Strengere Massnahmen gegen Missbrauch von Umweltlabelling (false green claims) bzw. Stärkung der Qualität von Aussagen über Umweltaspekte. ⁸⁹	Diverse
Werbung für Konsumprodukte einschränken/verbieten	Analog zum (teilweisen) Werbeverbot für Tabakprodukte wird die Werbung für Konsumprodukte eingeschränkt bzw. verboten.	Technologisch/ Psychologisch
Stärkung Produkt als Dienstleistung		
Erweiterung des Faustpfandprinzips mit Registern (ZGB)	Ersatz des Faustpfandprinzips (Art. 717 in Verbindung mit 884 ZGB) durch Eigentumsregister ⁹⁰	Diverse (via Produkt als Dienstleistung)
Lockerung des Akzessionsprinzips (ZGB)	Die Lockerung des Akzessionsprinzips (Art. 642 ZGB) v.a. bei Immobilien. ⁹¹	Diverse (via Produkt als Dienstleistung)
Registerlösungen zur Eigentumssicherung	Registerlösungen zur Eigentumssicherung für Miet- und Produkt-als-Dienstleistungs-Angebote. ⁹²	Diverse (via Produkt als Dienstleistung)
Vereinfachte Ein- und Ausfuhr von Produkten	Reduzierte administrative Hürden bei der Ein- und Ausfuhr von Produkten für Miet- und Produkt-als-Dienstleistungs-Anbieter aus der Schweiz für Kunden im Ausland oder umgekehrt. ⁹³	Diverse (via Produkt als Dienstleistung)

⁸⁹ Die Glaubwürdigkeit von Umweltlabels und Umweltinformationen wird gestärkt, indem deren missbräuchliche Verwendung bekämpft wird. Diese Informationen und das Vertrauen sind zwingend notwendig, um Marktversagen (unvollständige Information) zu reduzieren und Konsumentenscheide mit weniger externen Kosten zu erhalten.

⁹⁰ Dies schafft die Möglichkeit eines konkursfesten Eigentumserwerbs beim Zweiparteienleasing. Dies wiederum löst das Finanzierungsproblem von NBG-Dienstleistungsanbietern.

Viele Anbieter von NBG benötigen aus Liquiditätsgründen eine Drittfinanzierung. Falls die Nutzer des Angebotes zahlungsunfähig werden, besteht derzeit für den Finanzierer das Risiko eines Eigentumsverlusts. Mit einem Eintrag in ein Register kann der Finanzierer den Anspruch auf sein Eigentum rechtssicher geltend machen. Wird dies ermöglicht, können Anbieter von NBG sich günstiger finanzieren und so ihre Angebote verbilligen. Im europäischen Umland existiert dieses Problem nicht. Der Wirtschaftsstandort Schweiz hat hier einen Wettbewerbsnachteil.

⁹¹ Dies schafft Möglichkeiten zu Sondereigentum an Einbauten und festen Einrichtungen (z.B. Lichtanlagen, Teppiche, Heizungen, Photovoltaik etc.). Z.B. in Registern könnten Eigentümer der Einbauten und Einrichtungen festgehalten werden. Dies würde Transparenz schaffen und eine einfache Aussonderung im Konkursfall ermöglichen.

⁹² Werden heute Produkte im Miet- oder Produkt-als-Dienstleistungsmodell angeboten, besteht für den Anbieter das Risiko des Eigentumsverlustes im Konkursfall. Das Risiko besteht beim Konkurs des Mieters (Faustpfandprinzip, Art. 717 in Verbindung mit 884 ZGB) oder des Immobilieneigners (Akzessionsprinzip, Art. 642 ZGB) bei fest verbundenen (Lampen) oder funktionswichtigen Gegenständen (Drehtüren). Das Schweizer Recht kennt Registerlösungen, um solche Eigentumsverhältnisse für den Konkursfall klar zu regeln. Das ZGB kann für diese Lösungen angepasst werden. Beim Faustpfand profitieren speziell KMU von den Anpassungen. Grosse Unternehmen haben zusätzliche Möglichkeiten ihre Geschäfte zu finanzieren. Die Veränderung geht in die Richtung des angelsächsischen Rechtsverständnisses von Eigentum. Hierbei gibt es mehr Abstufungen und Differenzierungsmöglichkeiten.

⁹³ Das Verfahren der «Vorübergehenden Verwendung» könnte digitalisiert werden (heute Papierformulare). Auch beim Modus der Ausfuhr und Rückeinfuhr als «Inländische Rückware» gäbe es evtl. Vereinfachungsmöglichkeiten bei der MwSt. Abwicklung. Solche Ideen können in das Zollverwaltungsreformprojekt DazIT integriert werden.

Titel	Beschreibung	KLW-Aspekt
Anforderung neben Verkauf auch Mietangebote anzubieten	Für bestimmte Produktgruppen besteht für Verkäufer die Anforderung, neben dem Produktverkauf auch Produkt-als-Dienstleistung-Angebote im Sortiment zu führen. Ähnlich dem Prinzip Generika anzubieten bzw. anbieten zu müssen	Diverse (via Produkt als Dienstleistung)

Tabelle INFRAS. Quelle: Auf Basis von Infrass und Rytec 2019

A4. Szenario Reparatur Waschmaschinen

Wir stellen in diesem Abschnitt ein einfaches Modell vor, welches in einer detaillierten Folgestudie dazu genutzt werden könnte, den Einfluss verschiedener Massnahmen auf bestimmte Obsoleszenz-Arten direkter zu ermitteln. Im Folgenden wird dies am Beispiel einer erhöhten Reparaturquote exemplarisch aufgezeigt.

Status quo

Das folgende Modell und dessen Parameter basiert auf Boyano et al. 2017. Wir haben gewisse Parameter angepasst, um eine Nutzungsdauer zu errechnen, die mit dem Ergebnis im Status quo aus Kapitel 4.2.1 konsistent ist. Für eine detaillierte Analyse müssten die gewählten Parameter noch plausibilisiert werden. In der derzeitigen Form dient das Modell vor allem dazu, die Methode vorzustellen.

Gemäss dem Modell (siehe Abbildung 6) werden rund 15% der Waschmaschinen ersetzt, obwohl sie keinen Defekt haben. Die restlichen 85% der Waschmaschinen werden aufgrund eines Defekts ersetzt, wobei ein Teil vorab repariert wird, wodurch sich deren Nutzungsdauer erhöht. Im Status quo werden 40% der defekten Waschmaschinen repariert. Die technische Lebensdauer einer Waschmaschine beträgt im Durchschnitt 12.5 Jahre (Boyano et al. 2017). Die Waschmaschinen gewinnen durch eine Reparatur eine zusätzliche Nutzungsdauer von 10.5 Jahren und werden so 23 Jahren genutzt.⁹⁴ Von den defekten Waschmaschinen werden 60% nicht repariert. Das Ende deren Nutzungsdauer entspricht somit der werkstofflichen Obsoleszenz ohne Reparatur (siehe dazu Kap. 2.3). 15% der Waschmaschinen werden frühzeitig ersetzt. Dies geschieht v.a. aufgrund von funktionaler und technologisch/psychologischer Obsoleszenz (siehe dazu Kap. 2.3). Davon werden 92% entsorgt und 8% wiederverwendet. Mit diesen Annahmen errechnet das Modell eine durchschnittliche Nutzungsdauer von 14.7 Jahren.

⁹⁴ Dies entspricht z.B. der maximal optimalen Nutzungsdauer gemäss EEB 2019.

Massnahme führt zu erhöhter Reparaturquote

Wir nehmen an, dass aufgrund einer Massnahme 80% der defekten Waschmaschinen (statt 40%) repariert werden (siehe Abbildung 7). In diesem Fall erreichen 65% der Waschmaschinen die maximal optimale Nutzungsdauer von 23 Jahren (statt vorher 32%). Auf die durchschnittliche Nutzungsdauer wirkt sich dies durch zusätzliche vier Jahre aus. Dies führt im Vergleich zum Status quo zu einer Reduktion der jährlichen Emissionen um 13'460 tCO₂eq. Dies entspricht einer Reduktion von 21%.

Abbildung 6: Reparaturen-Modell im Referenzszenario (basierend auf Boyano et al. 2017)

				Lifetime for this specific path [years]	Fraction of Product along this path
		Lifetime Extension by [years]	95%	23	32%
	Repaired	10.5			
	40%				
Failure		No Extension	5%	12.5	2%
	85%	Lifetime			
	Not repaired	<5 years	15%	3.0	8%
		6-11 years	35%	9.5	18%
		>11 years	50%	14.0	26%
	to waste	Lifetime			
		<5 years	10%	3.0	1%
		6-11 years	30%	9.5	4%
Replacement w/o failure		>11 years	60%	14.0	8%
	15%				
	re-use				
	8%				
			Average lifetime [years]	14.7	

Grafik INFRAS. Quelle: eigene Annahmen, basierend auf Boyano et al. (2017)

Abbildung 7: Reparaturen-Modell im Szenario S2 (basierend auf Boyano et al. 2017)

				Lifetime for this specific path [years]	Fraction of Product along this path
		Lifetime Extension by [years]	95%	23	65%
	Repaired	10.5			
	80%				
		No Extension	5%	12.5	3%
Failure	85%	Lifetime			
	Not repaired	<5 years	15%	3.0	3%
	20%	6-11 years	35%	9.5	6%
		>11 years	50%	14.0	9%
	to waste	Lifetime			
		92% <5 years	10%	3.0	1%
		6-11 years	30%	9.5	4%
Replacement w/o failure	15%	>11 years	60%	14.0	8%
	re-use				
	8%				
			Average lifetime [years]	18.7	

Grafik INFRAS. Quelle: eigene Annahmen, basierend auf Boyano et al. (2017)

Neben den Auswirkungen einer erhöhten Reparaturquote auf Waschmaschinen, könnten mit Hilfe eines analogen Modells auch andere Effekte einer Stärkung der Kreislaufwirtschaft für Waschmaschinen und auch andere Produkte analysiert werden. So würde Ökodesign die technische Lebensdauer verlängern und die werkstoffliche Obsoleszenz reduzieren. Ein Wertewandel könnte zu weniger Ersatz von funktionierenden Produkten führen. All diese Effekte lassen sich im Modell berücksichtigen, indem einzelne Parameter angepasst werden. Die Herausforderung ist eine angemessene Kalibrierung des Modells im Status quo als auch bei den Massnahmen.

Literatur

- BAFU 2021a:** Kenngrößen zur Entwicklung der Treibhausgasemissionen in der Schweiz 1990–2019, Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern, 2021.
- BAFU 2021b:** Ökofaktoren Schweiz 2021 gemäss der Methode der ökologischen Knappheit. Methodische Grundlagen und Anwendung auf die Schweiz, Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern, 2021.
- BFE 2021:** Verkaufszahlenbasierte Energieeffizienzanalyse von Elektrogeräten 2021, Jahreswerte 2020, Bundesamt für Energie BFE, Bern, 2021.
- BFS 2021a:** IKT-Ausstattung und Ausgaben der Haushalte 2018, <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/kultur-medien-informationsgesellschaft-sport/informationsgesellschaft/gesamtindikatoren/haushalte-bevoelkerung/ikt-ausstattung-ausgaben.assetdetail.20125466.html>, Bundesamt für Statistik BFS, Neuchâtel, 2021.
- BFS 2021b:** Privathaushalte nach Haushaltstyp 2019, <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/bevoelkerung/stand-entwicklung/haushalte.assetdetail.16005650.html>, Bundesamt für Statistik BFS, Neuchâtel, 2021.
- BFS 2021c:** Ständige Wohnbevölkerung am Jahresende 2020, <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/bevoelkerung/stand-entwicklung/bevoelkerung.html>, Bundesamt für Statistik BFS, Neuchâtel, 2021.
- BFS 2021d:** Haushaltsbudgeterhebung (HABE), 2015-2017, 2018 und 2019, Detaillierte Haushaltsausgaben sämtlicher Haushalte nach Jahr, <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/wirtschaftliche-soziale-situation-bevoelkerung/einkommen-verbrauch-vermoegen/haushaltsbudget/haushaltsausgaben.assetdetail.20024451.html>, Bundesamt für Statistik, Neuchâtel, 2021.
- BFS 2017:** Verkehrsverhalten der Bevölkerung. Ergebnisse des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2015, Bundesamt für Statistik BFS, Neuchâtel, 2017.
- Boyano Larriba, A., Cordella, M., Espinosa Martinez, M., Villanueva Krzyzaniak, A., Graulich, K., Rüdinauer, I., Alborzi, F., Hook, I. and Stamminger, R. 2017:** Ecodesign and Energy Label for household washing machines and household washer-dryers, JRC Technical Reports, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017.
- Carbotec 2020:** Ökobilanz 30 Jahre SENS eRecycling, Ökologischer Nutzen des Elektrogeräte-Recyclings durch die SENS über 30 Jahre, Basel, Januar 2020.
- Donatello, S., Gama Caldas M. and Wolf, O. 2017:** Revision of EU Green Public Procurement (GPP) criteria for Furniture. Technical Report: Final version, EUR 28729 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017.
- ECAP 2017:** Mapping clothing impacts in Europe: the environmental cost, December 2017.

- Econcept 2014:** Optimierung der Lebens- und Nutzungsdauer von Produkten, Zürich, März 2014.
- EEA 2019:** Textiles and the environment in a circular economy, Eionet Report – ETC/WMGE 2019/6.
- EEB 2019:** Coolproducts don't cost the earth – full report, September 2019, www.eeb.org/cool-products-report.
- Ellen MacArthur Foundation 2017:** A new textiles economy: Redesigning fashion's future, <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>.
- FIRA 2011:** Benchmarking carbon footprints of furniture products, FIRA International Ltd., 2011.
- Infras und Rytec 2019:** Beurteilung von ausgewählten Massnahmen zur Förderung der Kreislaufwirtschaft in der Nutzungsphase, Zürich, Juli 2019.
- Jungbluth, N., Nathani, C., Stucki, M., Leuenberger, M. 2011:** Environmental Impacts of Swiss Consumption and Production. A combination of input-output analysis with life cycle assessment, Federal Office for the Environment FOEN, Bern, 2011.
- myclimate 2022:** myclimate Flugrechner, https://co2.myclimate.org/de/flight_calculators/new, 02.02.2022.
- myclimate 2019:** Der myclimate Flugrechner, Zürich, 2019.
- Öko-Institut 2020:** Ökonomische und ökologische Auswirkungen einer Verlängerung der Nutzungsdauer von elektrischen und elektronischen Geräten, Freiburg, 2020.
- Öko-Institut 2018:** Reparieren oder neu kaufen? Fragen, Antworten und Tipps für ein langes Leben von Elektrogeräten im Haushalt, Oktober 2018.
- Prakesh, S., Liu, R. 2012:** Timely replacement of a notebook under consideration of environmental aspects, Dessau-Rosslau, September 2012.
- Prakesh, S., Dehoust, G., Gsell, M., Schleicher, T. 2016:** Einfluss der Nutzungsdauer von Produkten auf ihre Umweltwirkung: Schaffung einer Informationsgrundlage und Entwicklung von Strategien gegen «Obsoleszenz», Dessau-Rosslau, Februar 2016.
- Schweizerischer Bundesrat 2021:** Strategie Nachhaltige Entwicklung 2030, Bern, Juni 2021. <https://www.are.admin.ch/are/de/home/nachhaltige-entwicklung/strategie/sne.html>
- Statista 2021:** Anzahl der abgesetzten Smartphones und Phablets in der Schweiz von 2013 bis 2019 und Prognose für 2020, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/303700/umfrage/absatz-von-mobiltelefonen-in-der-schweiz/>.
- Swico, Sens und SLRS 2021:** Fachbericht 2021. Aktuelles zum Elektro- und Elektronikrecycling. <https://indd.adobe.com/view/bdc74418-72fb-42f1-b460-e073f69d31eb>

Swiss IT Reseller 2021: Der PC-Markt Schweiz 2020, Ausgabe 2021/04, https://www.itreseller.ch/Artikel/93552/Der_PC-Markt__Schweiz_2020.html.

Treeze 2020: Umweltatlas Lieferketten Schweiz, Analyse der Umweltbelastungen und -Hotspots von acht ausgewählten Schweizer Branchen entlang der globalen Wertschöpfungsketten von der Rohstoffgewinnung bis zu den Branchen selbst, 09/2020.

UBA 2016: Computer am Arbeitsplatz: Wirtschaftlichkeit und Umweltschutz – Ratgeber für Verwaltungen, Dessau-Rosslau, Juni 2016.

Wenker, J. L., Rüter, S. 2015: Ökobilanz-Daten für holzbasierte Möbel, Thünen-Report 31, Braunschweig, 2015.