Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Der Bundesrat

Bern, 3. März 2023

Abfallwirtschaft, Abfallvermeidung, Abfallplanung, Messung

Bericht des Bundesrates in Erfüllung der Postulate 20.3062 Bourgeois vom 05.03.2020 20.3090 Munz vom 19.06.2020 20.3727 Clivaz vom 25.09.2020 20.4411 Gapany vom 07.12.2020 20.3110 Chevalley vom 12.03.2020 21.4332 UREK-N vom 11.10.2021

Vom Bundesrat an seiner Sitzung vom 3. März 2023 gut geheissen.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung

1 Auftrag 6

1.1 Die sechs Postulate 6
1.1.1 Bourgeois (20.3062): Vermeidung und Verwertung von Abfällen fördern 6
1.1.2 Munz (20.3090): Mehr Recycling statt Deponien von Baumaterialien 6
1.1.3 Clivaz (20.3727): Ökologische Nachhaltigkeit der Kreislaufwirtschaft mit dem Indikator "Retained Environmental Value" messen 7
1.1.4 Gapany (20.4411): Weiterentwicklung des Abfall-Recyclings. Vereinbarkeit mit dem Raumplanungs- und Umweltrecht 7
1.1.5 Chevalley (20.3110): Keine neuen Produkte wegwerfen. Stopp der Verschwendung 7
1.1.6 UREK-N (21.4332): Anreiz für sparsamen Umgang mit Deponieraum und für Recycling von Baustoffen 7

2 Ausgangslage 7

3 Kreislaufwirtschaft: Definition und Prinzipien 8

3.1 Definition 8
3.2 Erläuterung der Prinzipien 9

4 Ausgangslage der Kreislaufwirtschaft in der Schweiz 11

4.1 Zustand Schweizer Kreislaufwirtschaft 11
4.1.1 Generelle Aspekte zur Kreislaufschliessung 11
4.1.2 Kreislaufwirtschaft in Unternehmen: Stand Umsetzung und Potential 13
4.1.3 Hürden für die Kreislaufwirtschaft 14

4.2 Umweltbelastungen 15
4.3 Abfallmengen und Entsorgungsinfrastruktur 16
4.3.1 Überblick 16
4.3.2 Bauabfälle 18
4.3.3 Biogene Abfälle und Food Waste 20
4.3.4 Kunststoffe 21
4.3.5 Metalle und seltene technische Metalle 22
4.3.6 Sonderabfälle 22
4.3.7 Textilien 23
4.3.8 Unverkaufte Produkte 23

5 Rechtliche Rahmenbedingungen für eine Kreislaufwirtschaft in der EU 26

6 Rechtliche Rahmenbedingungen für eine Kreislaufwirtschaft in der Schweiz 30

6.1 Bestehende rechtliche Rahmenbedingungen in der Schweiz 30
6.1.1 Abfallvermeidung und -entsorgung 31
6.1.2 Abfallplanung 32
6.1.3 Raumplanung 33
6.1.4 Chemikalien 34
6.1.5 Beschaffungswesen 34
6.1.6 Innovation 34

6.2 Laufende rechtliche Entwicklungen in der Schweiz 35
6.2.1 Anpassungen an EU-Recht im Bereich Kreislaufwirtschaft 35
6.2.2 Parlamentarische Initiative 20.433 Schweizer Kreislaufwirtschaft stärken 36
6.2.3 Weitere Entwicklungen 37

7 Handlungsfelder zur Stärkung der Kreislaufwirtschaft 38

7.1 Strategische und konzeptionelle Aspekte 38
7.2 Indikatoren zur Messung der Zirkularität von Produkten und Materialien 39
7.3 Planung der Anlagen zur Verwertung von Abfällen 43
7.3.1 Situation 43
7.3.2 Zuständigkeiten und Wirkung 44
7.3.3 Folgerungen für die Planung von Anlagen zur Verwertung von Abfällen 45

7.4 Handlungsfelder einzelner Materialkategorien 46
7.4.1 Baumaterialien 46
7.4.2 Biogene Abfälle und Food Waste 51
7.4.3 Kunststoffe 52
7.4.4 Metalle und seltene technische Metalle 52
7.4.5 Sonderabfälle 53
7.4.6 Textilien 53
7.4.7 Unverkaufte Produkte 54
7.4.8 Innovation 56

8 Referenzen 57

Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht wurde in Erfüllung der sechs Postulate 20.3062 Bourgeois, 20.3090 Munz, 20.3727 Clivaz, 20.4411 Gapany, 20.3110 Chevalley und 21.4332 UREK-N verfasst. Die Postulate weisen einen inhaltlichen Zusammenhang hinsichtlich der Weiterentwicklung der Schweizer Kreislaufwirtschaft auf, weshalb im Rahmen der Stellungnahmen des Bundesrates zu den Postulaten entschieden wurde, diese in einem gemeinsamen Bericht zu beantworten. Der Postulatsbericht vermittelt einen konsolidierten Überblick über den Stand des Wissens zu den in den Postulaten aufgeworfenen Fragestellungen. Der Bericht ist auf Grund der weitgefächerten Fragestellungen zur Kreislaufwirtschaft der einzelnen Postulate thematisch breit aufgestellt und weist insbesondere auch unterschiedliche Detaillierungsgrade auf.

Im ersten Teil des Berichts wird der aktuelle Stand der Kreislaufwirtschaft in der Schweiz beschrieben. Neben einer allgemeinen Beschreibung werden die Verwertungs- und Entsorgungswege der Hauptabfallarten erläutert. Der „Grüne Deal für Europa“ und der damit verbundene Aktionsplan für Kreislaufwirtschaft werden danach dargestellt. Die Schilderung der aktuellen rechtlichen Rahmenbedingungen in der Schweiz unter anderem mit Bezug zum EU-Recht schliesst den ersten Teil ab. Im zweiten Teil des Berichts werden mögliche Handlungsfelder zur Stärkung der Kreislaufwirtschaft aufgezeigt. Diese Gliederung ermöglicht es, die Antworten zu den einzelnen Postulaten in einer übersichtlichen und konsistenten Art und Weise in den Bericht einzubetten.

Stand der Kreislaufwirtschaft in der Schweiz

Als rohstoffarmes Land verfolgt die Schweiz bereits seit mehreren Jahrzehnten das Ziel einer Kreislaufwirtschaft. So ist sie in vielen Bereichen erfolgreich: Jedes Jahr werden beispielsweise rund 12 Millionen Tonnen Rückbaumaterialien und 3,2 Millionen Tonnen separat gesammelte Siedlungsabfälle rezykliert. Ebenfalls positiv zu vermerken ist, dass das Bewusstsein und damit die Zahl der Kreislaufwirtschaftsaktivitäten auf lokaler, regionaler und nationaler Ebene in den letzten Jahren stark gewachsen sind. Dennoch gibt es weiterhin eine grosse Menge an Ressourcen, die als Abfall enden und somit verloren gehen. Zudem wurde über lange Zeit Kreislaufwirtschaft weitgehend nur aus der Perspektive des Rezyklierens von Abfällen verstanden. Die weiteren Prinzipien der Kreislaufwirtschaft - das Vermeiden, Teilen, Wiederverwenden oder Reparieren – werden immer bedeutender.

Die Situation kann sich von einer Abfallkategorie zur anderen stark unterscheiden. So werden beispielsweise Bauabfälle, die mengenmässig die grösste Kategorie darstellen, bereits zu drei Viertel wiederverwertet, bei den biogenen Abfällen liegt die Verwertungsquote aktuell bei 26% mit steigender Tendenz. Die Abfallkategorien Bauabfälle, biogene Abfälle, Metalle, Sonderabfälle, Textilien sowie unverkaufte Produkte werden im Hinblick auf ihre Verwertung und Entsorgungsinfrastruktur in diesem Bericht berücksichtigt. Dies ermöglicht es zu erkennen, wo wesentliche Potenziale zur Weiterentwicklung der Kreislaufwirtschaft in der Schweiz bestehen.

Europäischer Grüner Deal als Chance für die Schweiz

Der „Grüne Deal für Europa“ und der damit verbundene Aktionsplan für Kreislaufwirtschaft haben Auswirkungen auf unser Land aufgrund der engen wirtschaftlichen Verflechtung zwischen der Schweiz und der EU. Einerseits geht es darum, zusätzliche Handelshemmnisse zu vermeiden, indem wichtige europäische Entwicklungen berücksichtigt werden. Andererseits stellt der „Gründe Deal“ eine Chance für Schweizer Unternehmen im Bereich Kreislaufwirtschaft, Ressourcenschonung und Cleantech dar.

Abfallwirtschaft, Abfallvermeidung, Abfallplanung, Messung

Bestehende rechtliche Rahmenbedingungen und laufende Entwicklungen

Artikel 30 des Umweltschutzgesetzes (USG) legt die Grundsätze für die Vermeidung und die Verwertung von Abfällen fest. Damit ist auch einer der Kerngedanken einer Kreislaufwirtschaft im USG bereits enthalten. Die Abfallplanung wie auch die Erteilung der Bewilligungen für Abfallanlagen liegen in der Kompetenz der Kantone. Der Bund hat primär eine Aufsichts- und Koordinationsfunktion. Die Umsetzung erfolgt in enger Zusammenarbeit zwischen den Kantonen, dem Bund und der Wirtschaft.

Neben dem Umweltschutzgesetz gibt es weitere Gesetze, die den Rahmen einer Kreislaufwirtschaft in der Schweiz definieren oder fördern. In diesem Bericht werden noch das Raumplanungsgesetz (RPG), das Chemikaliengesetz (ChemG), das Bundesgesetz über das öffentliche Beschaffungswesen (BöB) und das Innosuisse-Gesetz (SAFIG) angesprochen. Mehrere Verordnungen oder Übereinkommen ergänzen diesen rechtlichen Rahmen.

Die rechtlichen Rahmenbedingungen sind in ständiger Entwicklung, um den weiteren Ausbau einer Kreislaufwirtschaft und damit die Schliessung der Stoffkreisläufe effektiv unterstützen zu können. Insbesondere wird derzeit ein Entwurf für eine Revision des USG im Rahmen der parlamentarischen Initiative 20.433 „Schweizer Kreislaufwirtschaft stärken“ im Parlament beraten.

Handlungsfelder zur Stärkung der Kreislaufwirtschaft

In Zukunft besteht die Herausforderung darin, nicht allein die Entsorgungsprozesse und -technologien zu optimieren, sondern die Wertschöpfungsketten in Kreisläufen zu gestalten, damit die Ressourcen möglichst geschont und die, mit deren Gewinnung und Verarbeitung verbundene Umweltbelastung, reduziert werden. Im Idealfall werden Produkte vermehrt so hergestellt, dass sie weniger Material erfordern, langlebiger werden, beispielsweise durch Wiederverwertung und Reparatur und besser zu rezyklieren sind. Am Ende der Produktlebensdauer entstehen sodann statt Abfälle neue Rohstoffe. Dabei ist die wirtschaftliche Tragbarkeit und die Verhältnismässigkeit zu beachten. Im letzten Teil des Berichts werden Handlungsfelder identifiziert, die es ermöglichen könnten, die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft in unserem Land in diesem Sinne weiterzuentwickeln.

1 Auftrag

1.1 Die sechs Postulate

Im Laufe der Jahre 2020 und 2021 wurden nachfolgende Postulate im Zusammenhang mit dem Themengebiet der Weiterentwicklung der Schweizer Kreislaufwirtschaft überwiesen: Nationalrat Jaques Bourgeois (20.3062), Nationalrätin Martina Munz (20.3090), Nationalrat Christophe Clivaz (20.3727), Ständerätin Johanna Gapany (20.4411), Nationalrätin Isabelle Chevalley (20.3110) und UREK-N (21.4332). Aufgrund der inhaltlichen Nähe beschloss der Bundesrat, diese Postulate gesammelt in einem Bericht zu beantworten. Die sechs Postulate haben folgenden Wortlaut:

1.1.1 Bourgeois (20.3062): Vermeidung und Verwertung von Abfällen fördern

Der Bundesrat wird beauftragt, einen Bericht zu erstellen, in dem er, unter Berücksichtigung der Entwicklungen in Europa (z.B. Grüner Deal) und in der Schweiz, auf folgende Punkte eingeht:

- Die bereits ergriffenen Massnahmen, um die Vermeidung und die Verwertung von Abfällen wie Baumaterialien, Metallen, ungeniessbaren Lebensmitteln, Kunststoffen und Textilien sicherzustellen;
- die Massnahmen, die in Zukunft zur Entwicklung innovativer Lösungen bei der Vermeidung und der Verwertung oben genannter Abfälle vorgesehen sind, damit alle Materialien, die in der Wirtschaft im Umlauf sind, nachhaltig und wirksam verwendet und intelligent verwertet werden können (z. B. intelligente Technologien und Digitalisierung);
- die Massnahmen, die man bezüglich Kreislaufwirtschaft und Abfallvermeidung bislang getroffen hat und in Zukunft treffen wird, sowie deren geplante Auswirkungen auf die Wirtschaft, die Gesellschaft und die Umwelt;
- die Informationen, die vorgesehen sind, um Unternehmen sowie Privatpersonen dazu zu ermutigen, Abfälle verstärkt zu vermeiden und zu verwerten.

1.1.2 Munz (20.3090): Mehr Recycling statt Deponien von Baumaterialien

Der Bundesrat wird beauftragt, einen Bericht auszuarbeiten, der die Situation der Deponien und der Möglichkeiten eines verbesserten Bauabfallrecyclings aufzeigt. In dem Bericht soll insbesondere dargelegt werden, wie die aktuell zunehmenden Konflikte zwischen Deponien und Boden-, Wald-, Natur- und Heimatschutz sowie der betroffenen lokalen Bevölkerung durch ein verbessertes Recycling der Bauabfälle sowie Infrastrukturabfälle (Belagserneuerungen und andere inerte Stoffe) vermieden werden und welche Massnahmen zugunsten einer Vermeidung unnötiger Deponien und zur Verminderung von CO_2-Emissionen getroffen werden können.

Abfallwirtschaft, Abfallvermeidung, Abfallplanung, Messung

1.1.3 Clivaz (20.3727): Ökologische Nachhaltigkeit der Kreislaufwirtschaft mit dem Indikator "Retained Environmental Value" messen

Der Bundesrat wird beauftragt, einen Bericht über die Verwendung des Indikators REV (Retained Environmental Value) zur Messung der Zirkularität auf den Ebenen der einzelnen Produkte, der Unternehmen und des Landes vorzulegen. Im Bericht soll er:

- evaluieren, ob der REV-Indikator eingesetzt und wie er angewendet werden kann, dies im Vergleich mit den bisher verwendeten Indikatoren;
- evaluieren, wie leistungsfähig der REV-Indikator ist - wiederum im Vergleich mit den bisher verwendeten Indikatoren - bei der Messung der gesamten Umweltbelastung auf den Ebenen der Produkte und Materialien, der Unternehmen und des ganzen Landes;
- gegebenenfalls angeben, wie die Bundesverwaltung den REV-Indikator in die Messung der Leistungsfähigkeit der Kreislaufwirtschaft einbeziehen könnte.

1.1.4 Gapany (20.4411): Weiterentwicklung des Abfall-Recyclings. Vereinbarkeit mit dem Raumplanungs- und Umweltrecht

Der Bundesrat wird beauftragt, einen Bericht vorzulegen, anhand dessen beurteilt werden kann, wie sich bestehende und zukünftige Recyclingunternehmen in der Schweiz entwickeln können. Ziel ist es, die energie- und umweltpolitischen Ziele (Kreislaufwirtschaft) des Bundes unter Berücksichtigung der gesetzlichen Bestimmungen zum Umweltschutz und zur Raumplanung, insbesondere was die Zonenplanung betrifft, zu erreichen. Dies soll in Absprache mit den Kantonen erfolgen.

1.1.5 Chevalley (20.3110): Keine neuen Produkte wegwerfen. Stopp der Verschwendung

Der Bundesrat wird beauftragt zu prüfen, was die Unternehmen mit ihren unverkauften Produkten aus dem Bereich der Nicht-Lebensmittel, wie Kleider, Schuhe, Bücher, Haushaltgeräte, machen. Zudem soll er prüfen, mit welchen Massnahmen verhindert werden kann, dass die Unternehmen neue Produkte vernichten. Die Prüfergebnisse sind in einem Bericht vorzulegen.

1.1.6 UREK-N (21.4332): Anreiz für sparsamen Umgang mit Deponieraum und für Recycling von Baustoffen

Der Bundesrat wird beauftragt eine Lenkungsabgabe für die Deponierung von Bauabfällen zu prüfen, welche insbesondere im Bausektor Anreize für eine verstärkte Schliessung von Stoffkreisläufen schafft.

2 Ausgangslage

Neben den sechs Postulaten, deren Erfüllung Gegenstand dieses Berichtes ist, wurden in den letzten Jahren zahlreiche weitere parlamentarische Vorstösse (Motionen und Postulate) und Initiativen zum Thema Kreislaufwirtschaft eingereicht.

Die am 19. Mai 2020 von der Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie des Nationalrates (UREK-N) eingereichte parlamentarische Initiative 20.433 «Schweizer Kreislaufwirtschaft stärken»

wurde lanciert, um die zahlreichen parlamentarischen Vorstösse und Initiativen zu prüfen und in einen Entwurf für eine Gesetzänderung einzubringen. Das Ziel dieser parlamentarischen Initiative ist, neue Rechtsgrundlagen insbesondere im Umweltschutzgesetz (USG, SR 814.01) zu schaffen, um die Kreislaufwirtschaft zu stärken, die Umweltbelastung zu reduzieren sowie die Leistungsfähigkeit und Versorgungssicherheit der Schweizer Wirtschaft zu erhöhen. Die Vorlage erweitert den Handlungsspielraum für den nachhaltigen Umgang mit Ressourcen und Produkten, verfolgt einen ganzheitlichen Ansatz und hat den gesamten Produktezyklus im Blick.

Seit 2018 wurden vom Nationalrat vermehrt parlamentarische Vorstösse zum Thema Kunststoffe überwiesen. Zwei kürzlich vom Bundesrat gutgeheissene Berichte geben umfassend über das Thema Auskunft. Im ersten Bericht «Kunststoffe in der Umwelt» werden die vier Postulate Thorens Goumaz (18.3196), Munz (18.3496), Flach (19.3818) und CVP-Fraktion (19.4355) beantwortet. Der Bericht vermittelt einen Überblick über die wichtigsten Quellen, Eintragswege und Senken von Kunststoffen und deren Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit. Zudem werden bereits umgesetzte und laufende Massnahmen sowie mögliche weitere Massnahmen (Verbesserungspotenziale) aufgezeigt. Im Bericht in Erfüllung des Postulats Chevalley (19.4183) «Weniger Kehrichtverbrennung, mehr Recycling» wird aufgezeigt wie die Menge an brennbaren Abfällen in den Kehrichtverbrennungsanlagen zugunsten des Recyclings verringert und das Recycling, insbesondere von Kunststoffen, verbessert werden kann. Zudem werden in der Verwaltung auch Vorschläge zur Umsetzung der Motion UREK-N (18.3712) «Weniger Plastikmüll in Gewässern und Böden» und der Motion Dobler (20.3695) «Förderung der Kreislaufwirtschaft. Die Schweiz soll mehr Plastik rezyklieren» erarbeitet. Aufgrund der bereits verfassten Berichte sowie der laufenden Arbeiten wird das Thema Kunststoffe im vorliegenden Bericht nicht weiter vertieft.

Energiethemen – Energieeinsparungen oder Einsatz erneuerbarer Energien – sowie Klimathemen und Verminderung der Treibhausgasemissionen sind ebenfalls nicht Teil dieses Berichts, auch wenn die Verbindungen zur Kreislaufwirtschaft wichtig sind. Der Grund dafür ist die aktuelle Behandlung der beiden Themen im Rahmen anderer laufender politischer Dossiers. Im Energiebereich hat der Bundesrat die Botschaft zum Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien, die eine Revision des Energie- und des Stromversorgungsgesetzes beinhaltet, am 18. Juni 2021 verabschiedet. Damit hat das Parlament die Möglichkeit, Massnahmen im Zusammenhang mit der Sicherheit der Energieversorgung sowie einer verstärkten Nutzung erneuerbarer Energie vorzuschlagen. Im Klimabereich hat der Bundesrat dem Parlament im September 2022 eine neue Revision des CO_2-Gesetzes (SR 641.71) für die Zeit nach 2024 vorgelegt. Die Vernehmlassung dazu endete am 4. April 2022.

Die Handlungsfelder zur Stärkung der Kreislaufwirtschaft, die in Kapitel 7 dieses Berichts vorgestellt werden, beschreiben somit mögliche Entwicklungen, die über andere derzeit diskutierte politische Dossiers hinausgehen.

3 Kreislaufwirtschaft: Definition und Prinzipien

3.1 Definition

Eine Kreislaufwirtschaft folgt dem Grundsatz, Rohstoffe und Produkte möglichst effizient und lange zu nutzen. Im Gegensatz zur linearen Wirtschaft werden Produkte und Rohstoffe wiederverwendet und im Kreislauf gehalten. Wirtschaften im Kreislauf dient der Ressourcenschonung und reduziert die Umweltbelastung sowie die Abhängigkeit von Importen und damit verbundene Kosten.

Abfallwirtschaft, Abfallvermeidung, Abfallplanung, Messung

Die Kreislaufwirtschaft umfasst alle Wertschöpfungsstufen, von der Rohstoffaufbereitung über die Entwicklung («**Ökodesign**»), Herstellung, Verteilung und Nutzung der Produkte bis zur Wiederverwendung oder Wiederaufbereitung zu Sekundärrohstoffen.

Die wichtigsten **Strategien** sind:

- **Verkleinern** der Stoffflüsse durch sparsamen Material- und Energieeinsatz bei Herstellung und Angebotsgestaltung (z.B. leichtere Fahrzeuge, Videokonferenzen statt Flugreisen, elektronische Medien etc.), aber auch durch ressourcenschonende Nutzungsmodelle (z.B. Teilen oder Mieten);
- **Verlangsamen** des Materialkreislaufs durch längere Lebensdauer von Produkten auf der Angebotsseite (z.B. langlebigere Produkte sowie Reparierbarkeit etwa von Laptops, Smartphones und Haushaltgeräten) und längere Nutzungsdauer von Produkten durch z.B. Wiederverwenden, Reparieren und Wiederaufbereiten;
- **Schliessen** der Materialkreisläufe, indem Produkte rezyklierbar gestaltet (demontagegerechte Konstruktion), Rohstoffe soweit ökologisch sinnvoll rezykliert und wieder genutzt werden.

Abbildung 1: Schematische Abbildung der Kreislaufwirtschaft. Quelle: BAFU.

3.2 Erläuterung der Prinzipien

Neben den Kreislaufwirtschafts-Prinzipien **Teilen**, **Wiederverwenden**, **Reparieren**, **Wiederaufbereiten** und **Recycling** können auch die umweltschonenden Prinzipien **Vermeiden** und **Reduzieren** eine Rolle spielen. Des Weiteren gibt es das bisher selten genutzte Konzept «Remine», auf Deutsch so viel wie «wieder schürfen» oder **Rückgewinnung**. Dieser aufwendige Prozess steht in der Hierarchie der

Abfallwirtschaft, Abfallvermeidung, Abfallplanung, Messung

Kreislaufwirtschaft aufgrund der damit verbundenen Energieintensität zuunterst, stellt aber eine weitere relevante Möglichkeit dar, den Verbrauch von Primärrohstoffen zu vermindern.

Wichtige Voraussetzungen für geschlossene Kreisläufe sind der Einsatz erneuerbarer Energie sowie die Vermeidung umwelt- und gesundheitsschädlicher Stoffe in der Wertschöpfungskette. Kreislauffähige Planung und entsprechendes Design sind für die Kreislaufwirtschaft von zentraler Bedeutung. Bis zu 80% der Umweltauswirkungen von Produkten und Verpackungen werden in dieser Phase festgelegt (Europäisches Parlament 2021a). Dank Ökodesign kann die Nutzungsdauer verlängert und die Umweltbelastung entlang des gesamten Produktlebenszyklus verringert werden.

In Tabelle 1 werden die Kreislaufwirtschafts-Prinzipien, hierarchisch geordnet, kurz erläutert.

Kreislaufwirtschafts-Prinzip	Erläuterung
Vermeiden (auch ablehnen, refuse)	Angebotsseitig geht es um die Vermeidung von bestimmten gesundheits- und/oder umweltschädlichen Materialien oder Substanzen in der Produktion und die Berücksichtigung der Abfallvermeidung bereits im Design- und Produktionsprozess. Konsumseitig geht es darum, gewisse Produkte nicht zu kaufen oder zu nutzen.
Reduzieren (auch vermindern, reduce)	Reduktion des Materialverbrauchs im Produktionsprozess, sowie Reduktion des Konsums bestimmter Produkte.
Teilen (auch Sharing, (Kurzzeit)miete)	Mehrere Nutzerinnen und Nutzer verwenden dasselbe Produkt. Ziel ist die Steigerung der Nutzungsintensität der Produkte. Teilen kann privat, aber auch kommerziell z.B. über Online-Plattformen erfolgen.
Wiederverwenden (auch Weiterverkauf)	Zum Beispiel durch Secondhand-Verkauf oder Verschenken. Ziel ist die Verlängerung der Nutzungsdauer.
Reparieren (auch Wartung, Instandhaltung)	Aktivitäten, um ein defektes Produkt wieder funktionsfähig zu machen oder langfristig funktionsfähig zu halten. Ziel ist die Verlängerung der Nutzungsdauer.
Wiederaufbereiten (auch Sanierung, Auffrischung, Wiederherstellung, Nachrüsten)	Ein veraltetes oder defektes Produkt wird teilzerlegt und einzelne Komponenten werden ausgetauscht oder aufbereitet, sodass sie wiedereingesetzt werden können. Ziel ist die Verlängerung der Nutzungsdauer der noch nutzbaren Komponenten.
Recycling	Verarbeitung von gemischten Materialströmen nach deren Nutzung. Die Ausgangsmaterialien der Abfallprodukte werden zu Sekundärrohstoffen wiederverwertet.
Rückgewinnung (auch remine)	Rückgewinnung von Materialien nach der Deponiephase oder aus bestehenden Infrastrukturen und Gebäuden («landfill mining», «urban mining»).

Tabelle 1: Prinzipien der Kreislaufwirtschaft

4 Ausgangslage der Kreislaufwirtschaft in der Schweiz

4.1 Zustand Schweizer Kreislaufwirtschaft

4.1.1 Generelle Aspekte zur Kreislaufschliessung

Die Schweiz als rohstoffarmes Land verfolgt das Ziel einer Kreislaufwirtschaft bereits seit Mitte der 1980er-Jahre. Auf diesem Weg hat sie schon eine Reihe bedeutender Materialkreisläufe zu grossen Teilen geschlossen. So werden beispielsweise jedes Jahr rund 12 Millionen Tonnen Rückbaumaterial wie Beton, Kies, Sand, Asphalt und Mauerwerk verwertet und 3,2 Millionen Tonnen separat gesammelte Siedlungsabfälle wie Papier, Glas, Alu und PET rezykliert (siehe Abbildung 4). Hoch entwickelte Technologien erlauben es, Stoffe selbst aus komplexen Materialgemischen zurückzugewinnen, so etwa Metalle aus Verbrennungsrückständen und Filterstäuben oder Phosphor aus Klärschlamm. Von den total 80 bis 90 Millionen Tonnen Abfällen pro Jahr werden hierzulande insgesamt 68% verwertet. Dennoch gehen nach wie vor wesentliche Rohstoffmengen als Abfall verloren, welche verwertet werden könnten. Ein Vergleich mit anderen Staaten ist nicht möglich, da die entsprechenden vergleichbaren Datensätze nicht zur Verfügung stehen.

Im Jahr 2020 stammten rund 14% der verbrauchten Materialien aus der Rückgewinnung von Abfällen. Dieser Anteil, genannt Kreislaufmaterialnutzungsquote, betrug im Jahr 2000 rund 8%. Allerdings liesse sich auch bei einer 100-prozentigen Verwertung der Abfälle lediglich knapp ein Fünftel des Materialbedarfs der Schweizer Wirtschaft durch Sekundärrohstoffe decken (Bundesamt für Statistik 2022a).

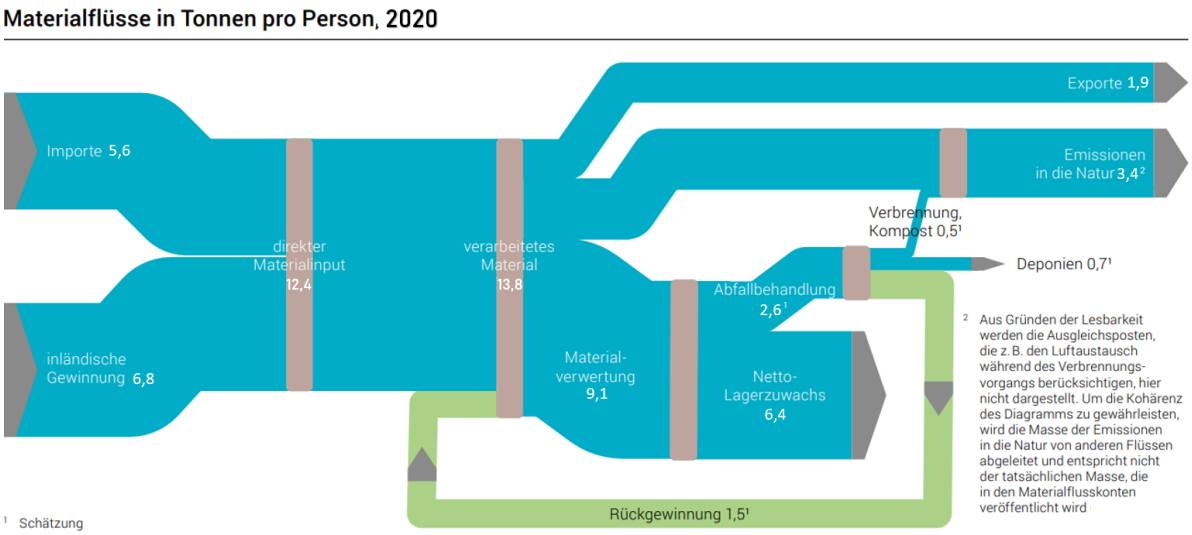

Abbildung 2: Materialflüsse in Tonnen pro Person für das Jahr 2020. Quelle: BFS.

Abbildung 2 bildet die Summe von Import und inländischer Gewinnung (total 107,3 Mio. t/a oder 12,7 t/Person) zusammen mit der Rückgewinnung (14,8 Mio. t/a oder 1,5 t/Person) den Zufluss von Materialien in die Volkswirtschaft.[1] Knapp die Hälfte der zufliessenden Materialien verbleibt im System (61,4 Mio. t/a oder 6,4 t/Person). Der inländische Materialkonsum (DMC: domestic material consumption)

[1] Bei den Importen zählt das Gewicht der in die Schweiz eingeführten Waren. Im Gegensatz zum Material-Fussabdruck (RMC: raw material consumption) wird somit nicht der Materialverbrauch während des gesamten Lebenszyklus abgebildet. Aushubmaterial ist bei der Rückgewinnung nicht berücksichtigt.

beträgt 90,9 Millionen Tonnen, berechnet aus dem Zufluss ohne Exportanteil und ohne Sekundärmaterialien (Bundesamt für Statistik 2022b).

Der Material-Fussabdruck (RMC: raw material consumption) misst den Verbrauch von Mineralien, Biomasse, fossilen Energieträgern und anderen Rohstoffen. Er berücksichtigt nebst den in der Schweiz gewonnenen Rohstoffen auch die Menge aller Rohstoffe, die im Ausland für die Herstellung und den Transport der in der Schweiz verbrauchten oder genutzten Güter und Dienstleistungen verwendet werden. Die Strategie Nachhaltige Entwicklung 2030 hält als Ziel fest: «Der Material-Fussabdruck pro Person sinkt deutlich und im Einklang mit dem 1,5-Grad-Ziel des Klimaübereinkommens von Paris.» (Schweizerischer Bundesrat 2021). Pro Person ist der Material-Fussabdruck seit 2000 leicht gesunken und lag bei 16,5 Tonnen im Jahr 2020, wobei die Abnahme im Vergleich zu 2019 vor allem auf die Covid-19-Pandemie zurückzuführen ist. In absoluten Zahlen ist er um 2,5% gestiegen. Immerhin hat eine gewisse Entkopplung des Wirtschaftswachstums vom Materialverbrauch stattgefunden: Die Materialintensität, das heisst der Material-Fussabdruck im Verhältnis zum Bruttoinlandsprodukt, nahm zwischen 2000 und 2020 um 36% ab (Bundesamt für Statistik 2022c).

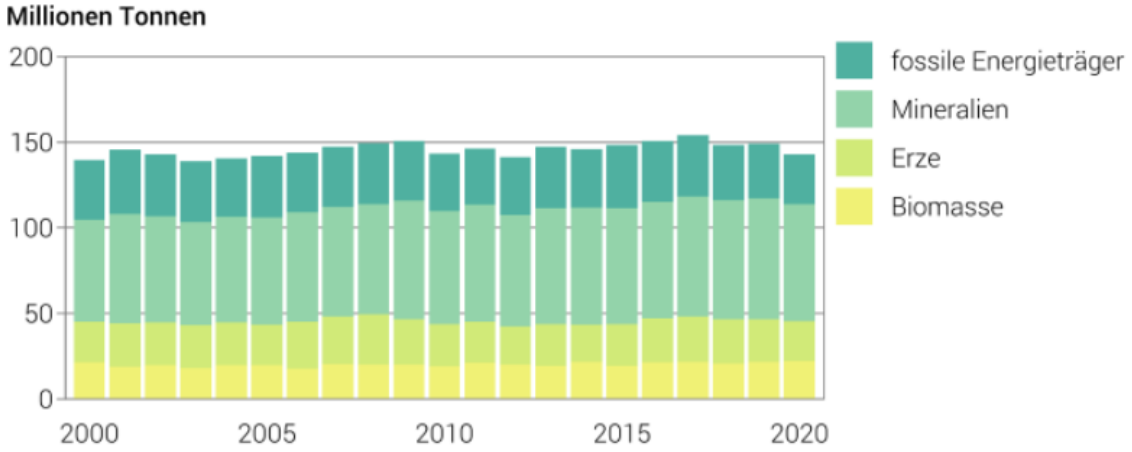

Abbildung 3: Material-Fussabdruck der Schweiz. Quelle: BFS.

Kreislaufwirtschaft wird bisher primär als Abfallmanagement beziehungsweise Recycling verstanden. Die Anwendung der Kreislaufwirtschafts-Prinzipien Vermeiden, Reduzieren, Teilen, Wiederverwenden oder Reparieren ist bislang noch wenig verbreitet. Die negativen Auswirkungen von Produktion und Konsum auf die Umwelt sind nicht vollständig in den Preisen von Gütern und Dienstleistungen berücksichtigt.
Für ressourcenschonendere Kreislaufwirtschaftsmodelle bestehen somit Markteintrittshürden gegenüber bestehenden linearen Modellen. Hinzu kommen diverse weitere sozioökonomische Hürden (siehe auch Kapitel 4.1.3). Finanzielle Anreize für diese Praktiken fehlen häufig, wie zum Beispiel bei Reparaturen. Die Lohnkosten für Reparaturen und die Preise für Ersatzteile sind im Vergleich zum Preis eines neuen Produktes oft höher. Bei Aushub, Bauabfällen und ausgedienten Baumaterialien fehlt oft ein Anreiz zur Verwertung, was die Entsorgung auf Deponien begünstigt.

Das Optimieren von Entsorgungstechnologien genügt demnach nicht: Es wäre möglich, die Ressourcen zusätzlich zu schonen, wenn sich die gesamte Wertschöpfungskette schrittweise auf einen ressourcenschonenden Materialkreislauf orientieren würde. Dies ist insbesondere deshalb eine grosse Herausforderung, weil die vorgelagerten Stufen der Wertschöpfungsketten zu einem grossen Teil im Ausland liegen. Durch Kreislaufwirtschaftsmassnahmen in der Schweiz kann die Umweltbelastung entlang der Lieferkette im In- und Ausland reduziert und die Versorgungssicherheit erhöht werden. Ganzheitliche Abfallvermeidung beginnt beim Rohstoffabbau, berücksichtigt die Funktionalität von Produkten und endet bei der Wiederverwendung oder bei der Verwertung. Entscheidend dabei ist, Materialkreisläufe zu

schliessen, die Materialmengen zu verringern, die Qualität dieser Kreisläufe stetig zu verbessern und Schadstoffe gezielt dem Kreislauf zu entziehen.

Positiv zu beurteilen ist, dass die Zahl der Kreislaufwirtschaftsaktivitäten auf lokaler, regionaler und nationaler Ebene in den letzten Jahren stark gewachsen ist. Die parlamentarischen, privatwirtschaftlichen und zivilgesellschaftlichen Initiativen werden breit unterstützt. Das Bewusstsein, dass Kreislaufwirtschaft Umwelt- und Nachhaltigkeitsthemen mit einer Wirtschafts- und Innovationsagenda verknüpft und die Stärken der Schweizer Wirtschaft fördert (z.B. starke Forschung und Innovation, ein auf qualitativ hochwertige Produkte zentrierter Produktionssektor) ist gestiegen. Gleichzeitig entstehen Zielkonflikte, etwa zwischen dem Landschaftsschutz oder anderen raumplanerischen Zielen und dem Betrieb von Recycling-Anlagen. Die Betreiber von Sammel-, Sortier-, Recycling-, Kompostier- und Vergärungsanlagen profitieren von der Verlagerung der Abfallströme weg von der thermischen und hin zur stofflichen Verwertung.

4.1.2 Kreislaufwirtschaft in Unternehmen: Stand Umsetzung und Potential

Die Erkenntnisse aus der Studie der Berner Fachhochschule mit der ETH Zürich und KOF zum Thema «Statusbericht der Schweizer Kreislaufwirtschaft - Erste repräsentative Studie zur Umsetzung der Kreislaufwirtschaft auf Unternehmensebene» (Stucki/Wörter 2021, teils zitiert) ergeben folgendes Bild:

- Die Schweizer Privatwirtschaft steht noch am Beginn des Transformationsprozesses: zwischen 8% und 12% der Unternehmen beschäftigt sich substanziell mit der Transformation hin zu einer Kreislaufwirtschaft.
- Es zeigt sich, dass die meisten Unternehmen über Aktivitäten zur Steigerung der Effizienz im Produktionsbereich in den Transformationsprozess einsteigen:
    - 9% der Unternehmen investieren mehr als 10% ihrer Gesamtinvestitionen in die Umsetzung zirkulärer Geschäftsaktivitäten
    - 8% der Unternehmen haben mehr als 10 Aktivitäten im Bereich der Kreislaufwirtschaft umgesetzt.
    - 12% der Unternehmen erzielen mehr als 10% ihres Umsatzes mit zirkulären Produkten/Dienstleistungen.
- Die am häufigsten umgesetzten Aktivitäten zur Implementierung der Kreislaufwirtschaft auf Unternehmensebene sind:
    - 27% der Unternehmen reduzierten den Materialverbrauch.
    - 19% der Unternehmen reduzierten den ökologischen Fussabdruck bei Neukauf von Produktionsinputs.
    - 19% der Unternehmen ergriffen Aktivitäten zur Erhöhung der Lebensdauer der intern genutzten Produktionsinfrastruktur durch Reparatur, Wartung.
    - 19% der Unternehmen reduzierten die Umweltbelastung im Produktionsprozess (Energieverbrauch, Wasser-, Boden-, Luft- oder Lärmbelastung).

Nicht alle Industrien sind bei der Transformation gleich weit fortgeschritten. Beispielsweise in den Branchen «Elektronik/Instrumente», «Fahrzeuge» und «Pharma» sind im Vergleich zum Schweizer Durchschnitt nicht nur das Niveau der ergriffenen Aktivitäten (Innovationsgrad) hoch, sondern auch die Verbreitung in den entsprechenden Unternehmen. Im Detailhandel und im Kunststoffbereich gibt es einzelne innovative Unternehmen, jedoch sind die Unterschiede zu den restlichen Unternehmen dieser Sektoren gross. Die Kreislaufwirtschaft ist hier nicht stark verbreitet. In anderen Industrien, wie beispielsweise der Textil-/Bekleidungsindustrie und der Metallherstellung, sind sowohl der Innovationsgrad als auch die Verbreitung eher bescheiden.

4.1.3 Hürden für die Kreislaufwirtschaft

Eine Hürde liegt darin, dass Rohmaterial- und Produktpreise häufig nicht die Umweltschäden oder die Verknappung öffentlicher Umweltgüter widerspiegeln. Dadurch entstehen für nachhaltige Produkte und Unternehmen Wettbewerbsnachteile. Es gibt mehrere weitere Hürden, welche die Unternehmen bei der Einführung von Ressourceneffizienz- und Kreislaufmodellen bremsen: Da ist einmal die Komplexität von Transformationsprozessen; das bestehende, in linearen Strukturen funktionierende Denken und teilweise hohe Initialinvestitionen. Damit verbunden sind Faktoren, wie die Unsicherheit, ob die Vorreiterrolle belohnt wird und der ungenügende Zugang zu finanziellen Mitteln. Für grenzübergreifende Wertschöpfungsketten wie etwa beim Handel mit Sekundärrohstoffen können unterschiedliche nationale Normen ein zusätzliches Hemmnis darstellen. Technische Hürden sind häufig weniger relevant (Rizos et al. 2016; Kirchherr et al. 2018; Volteface 2017). Produktinnovationen im Nachhaltigkeitsbereich sind zudem häufig komplexer als traditionelle Innovationen und bedingen oft höhere Entwicklungskosten (Stucki 2019). Mittelfristig werden die Kosten durch zusätzliche Innovationen und Erfahrungen voraussichtlich zwar abnehmen. Zurzeit werden Ressourceneffizienz und Kreislaufmodelle aber nur zurückhaltend umgesetzt (vgl. Kap. 4.1.2).

Auch auf der Konsumseite besteht eine Vielzahl von Hürden. In einer Befragung im Rahmen des Schweizer Umwelt-Panels der ETH im Jahr 2018 gaben knapp zwei Drittel der Befragten an, das richtige für die Umwelt zu tun, auch wenn dies Geld oder Zeit koste (Bernauer et al. 2018). Bisher kam es jedoch noch nicht zu jener substanziellen Abnahme der Umweltbelastung. Einerseits fehlen Umweltinformationen häufig bei der konkreten Kaufentscheidung. Andererseits bestehen substanzielle Fehleinschätzungen zur Umweltwirkung von Verhalten und Produkten, und Verhaltensänderungen zeigen sich häufig in weniger umweltrelevanten Bereichen beziehungsweise dort, wo die Ressourcennutzung sicht- und erfahrbar ist (Schwegler et al. 2015). Weitere psychologische und soziale Hürden sind die über Jahrzehnte eingespielten Konsumgewohnheiten und das bestehende sozioökonomische Umfeld. Die aktuellen und neuen Investitionen in Infrastrukturen und Produktionsmethoden, die immer noch häufig auf ressourcenintensive und fossile Technologien ausgelegt sind, bestimmen für Jahrzehnte den Ressourcenverbrauch (engl. «lock-in»; Bauknecht et al. 2015; EUA, 2016).

Mit dem Postulat Noser 18.3509 «Die Hürden gegen Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft abbauen» hat der Ständerat den Bundesrat beauftragt, aufzuzeigen, wo relevante Potenziale für höhere Energie- und Ressourceneffizienz sowie Kreislaufwirtschaftsansätze nicht ausgeschöpft werden und welches die Hauptgründe hierfür sind. Der Bericht des Bundesrats zu diesem Postulat zeigt: Häufig sind es nicht einzelne Vorschriften allein, welche nachhaltigen Lösungen im Wege stehen. Entscheidend ist vielmehr das Zusammenspiel verschiedener Gesetze, Normen sowie Praktiken von Privaten und Unternehmen (vgl. auch Spörri et al. 2021 sowie Takcs et al. 2022). Konkrete Potenziale identifiziert der Bericht insbesondere in den Bereichen Baumaterialien sowie Futter- und Nahrungsmitteln. Der Bundesrat hat mehrere Massnahmen zur besseren Erschliessung der Potenziale eingeleitet, z.B. in der eigenen Beschaffung oder indem er prüft, ob die Fütterung von Nicht-Wiederkäuern mit Nebenprodukten tierischer Herkunft wieder zugelassen werden kann.

Konkret stellen für den Einsatz von Recycling-Baustoffen fehlender ökonomischer Nutzen für die Bauherrschaft, fehlende verbindliche gesetzliche Vorgaben, Einschränkungen durch Normen und das Image als «Abfall» die grössten Hürden dar. Während sich das Recycling in den letzten Jahrzehnten langsam etabliert hat, stehen Massnahmen zur Abfallvermeidung, wie die Weiterverwendung von Bauteilen, noch ganz am Anfang. Die Verlangsamung des Materialkreislaufs, z.B. durch eine verlängerte (Teil)Nutzung der bestehenden Bausubstanz, wird bis anhin noch zu wenig thematisiert. Zudem stehen dem vermehrten Einsatz von Baumaterialien mit geringen Umweltbelastungen und der lebenszyklusoptimierten Planung von Gebäuden ein fehlendes Umsetzungswissen und der Mangel an qualifizierten Fachpersonen als relevante Hürden im Weg. Auch Schadstoffe aus dem Rückbaumaterial können eine Hürde darstellen. Bei erdölbasierten Dämmstoffen betrifft dies das früher zugesetzte Brandschutzmittel

HBCD (Hexabromcyclododecan). Es bestehen bereits Verfahren für das Recycling mit einer Ausschleusung solcher Schadstoffe. Erfahrungen eines Pilotprojektes (PolyStyreneLoop Cooperative 2022) aus den Niederlanden zeigen, dass neben den Kosten für die Schadstoffelimination u.a. tiefe Primärmaterialpreise sowie zu kleine Mengen an rückgebauten Dämmstoffen (fehlende Skalenerträge) wichtige Hürden darstellen. Auch die immer häufiger verwendeten Verbundbaustoffe lassen sich kaum rezyklieren, da sie aus unterschiedlichen Materialien bestehen, welche kaum zu trennen sind. Die engen Platzverhältnisse in den Städten und Agglomerationen machen zudem die Umsetzung der Abfalltrennung auf der Baustelle zur logistischen Herausforderung. Nicht zuletzt haben aufbereitete Recyclingbaustoffe ein Imageproblem, auch wenn dieser Umstand einer sachlichen Grundlage entbehrt. Trotz der Vielzahl an Hürden gehen viele Schweizer Unternehmen mit innovativen Geschäftsmodellen in Richtung Kreislaufwirtschaft voraus (vgl. Kap. 4.1.2). Die parlamentarische Initiative 20.433 «Schweizer Kreislaufwirtschaft stärken» hat u.a. zum Ziel hierfür günstige Rahmenbedingungen zu schaffen. In Kap. 7 werden zudem mögliche weitere regulatorische Instrumente diskutiert.

4.2 Umweltbelastungen

Weltweit befinden sich die Ökosysteme an und teilweise sogar über den Grenzen ihrer Belastbarkeit. Die Gewinnung und Verarbeitung von Rohstoffen verursachen etwa die Hälfte der globalen Treibhausgasemissionen und mehr als 90 Prozent der Biodiversitätsverluste und des Wasserstresses (International Resource Panel 2019).[2] Die Schweiz trägt mit ihrem im internationalen und europäischen Vergleich hohen Ressourcenverbrauch pro Person dazu bei. Trotz Effizienzgewinnen hat die Schweiz das Ziel einer nachhaltigen Ressourcennutzung noch nicht erreicht (Schweizerischer Bundesrat 2018).

Handelsverbindungen vernetzen die Schweiz mit dem gesamten Globus. Eine Studie im Auftrag des BAFU (Nathani et al. 2022) bestätigt: Produktion und Konsum haben nicht nur innerhalb der Grenzen der Schweiz Auswirkungen auf die Umwelt, sondern zunehmend auch entlang der Lieferketten auf dem gesamten Planeten. Die inländische Produktion verwendet Rohstoffe und Vorfabrikate aus anderen Ländern und exportiert ihre Güter wiederum auch ins Ausland. Auch ein grosser Teil der hier konsumierten Waren stammt aus dem Ausland. Inzwischen entstehen mehr als zwei Drittel der gesamten Umweltbelastung der Schweiz im Ausland.

So werden die Erfolge im Inland teilweise durch eine Zunahme der Umweltbelastungen im Ausland neutralisiert. Diese entstehen beispielsweise durch Importe von Nahrungs- und Futtermitteln (Alig et al. 2019: 48). Mit grossen Umweltbelastungen verbunden ist auch die Gewinnung und Verarbeitung von mineralischen Rohstoffen und Energieträgern, welche für das Wohnen und die Mobilität verwendet werden. Die Gewinnung respektive Produktion von Baumwolle, Torf, Metallen und Chemikalien sind starke Treiber für Klimawandel und Biodiversitätsverlust.

Die Verfügbarkeit von Rohstoffen, Produkten und Vorprodukten für Schweizer Konsumentinnen und Konsumenten sowie Unternehmen wird durch vermehrt auftretende Verwerfungen in den Lieferketten sowie die Abhängigkeit von Rohstoffimporten, insbesondere aus politisch instabilen Regionen, und die teurer werdende Förderung von knapper werdenden Rohstoffen gefährdet. Ein Beispiel neben Öl und Gas ist der für die Landwirtschaft wichtige Phosphor-Dünger. Da die Schweiz über keine eigenen Vorkommen von Rohphosphat verfügt, muss dieser derzeit komplett importiert werden, wobei die bekannten Lagerstätten in absehbarer Zeit zur Neige gehen werden. Auch der zunehmende Flächenverbrauch durch Siedlungen, Infrastrukturen und der Bedarf an Deponieraum stellen nicht nur ein ökologisches Problem dar, sondern sorgen für Nutzungs- und Interessenkonflikte und erhöhen den Druck auf die Bodenpreise.

[2] Wasserstress bezieht die lokale Wasserknappheit bei der Süsswassernutzung mit ein.

Abfallwirtschaft, Abfallvermeidung, Abfallplanung, Messung

Durch Kreislaufwirtschaftsmassnahmen in der Schweiz kann die Umweltbelastung entlang der Lieferkette im In- und Ausland reduziert werden. Bereits das Recycling, die oft energieintensivste und am wenigsten werterhaltende Kreislaufwirtschaftsmassnahme, kann signifikant zur Reduktion der Gesamtumweltbelastung und den Treibhausgasemissionen beitragen:

- Stahl: Die Gesamtumweltbelastung von un- oder niedriglegiertem Recyclingstahl liegt 10–35 Prozent tiefer als die Umweltbelastung von Stahl aus neu gewonnenem Material. Die Treibhausgasemissionen sind sogar 75 bis 80 Prozent niedriger. Bei Weissblech (z.B. Konservendosen) sinkt durch die Verwendung von Rezyklat bei der Herstellung von neuen Dosen der Energieverbrauch um rund 60 Prozent und die Luftbelastung wird um ca. 30 Prozent reduziert. Bei Chromstahl hingegen macht die Verwendung von Recyclingmaterial aus ökologischer Sicht nicht in jedem Fall Sinn.
- Karton: Die Umweltbelastung von Wellkarton aus rezykliertem Material liegt 30–35 Prozent unter der Umweltbelastung von Wellkarton aus Frischfaser.
- Glas: Die Gesamtumweltbelastung von sortenreinem rezykliertem Verpackungsglas (bspw. Glasflaschen einer bestimmten Farbe) liegt bis zu 25 Prozent unter der Umweltbelastung von Verpackungsglas aus neu gewonnenem Material.
- Aluminium: Bei einem Aluminiumprofil können rund 40 Prozent der Umweltbelastung eingespart werden, wenn 80 Prozent des Aluminiums aus rezykliertem Aluminium besteht.
- Beton: Die Gesamtumweltbelastung von Hochbaubeton mit Recycling-Gesteinskörnung aus aufbereitetem Mischabbruch (Mischgranulat) liegt bis zu 10 Prozent tiefer als die Umweltbelastung von Hochbaubeton ohne Recycling-Gesteinskörnung. Bei einfachen Hochbauten ist der Einsatz von Recyclingbeton aus Mischgranulat sinnvoll, wenn die Transportdistanzen nicht erheblich länger sind. Beim Beton bzw. im Baubereich gibt es im Hinblick auf die Reduktion der Umweltbelastung neben Recyclingbeton weitere vielversprechende Ansätze, wie die Substitution mit biogenen oder emissionsreduzierten Alternativen, die Wiederverwendung von Bauteilen, Leichtbau etc. (vgl. Kap. 7.4.1.1).

4.3 Abfallmengen und Entsorgungsinfrastruktur

Ein Blick auf die Mengen der einzelnen Abfallkategorien und die Entsorgungsinfrastruktur der Schweiz zeigt, an welchen Stellen Verbesserungspotenziale in Richtung Kreislaufwirtschaft bestehen.

4.3.1 Überblick

Mit rund 700 Kilogramm Siedlungsabfall (Kehricht und Separatsammlungen) pro Kopf und Jahr liegt die Schweiz international in der Spitzengruppe und rund 200 Kilogramm über dem OECD-Durchschnitt. Insgesamt entstehen hierzulande jedes Jahr etwa 80 bis 90 Millionen Tonnen Abfall, wobei rund 2/3 dem Aushub- und Ausbruchmaterial zuzurechnen sind. Seit dem Jahr 2000 nahm das Siedlungsabfallaufkommen um 27% zu (OECD 2017: 4). Die Abfallmengen je Abfallkategorie sowie die prozentualen Anteile je Abfallbehandlungsweg sind in Abbildung 4 ersichtlich.

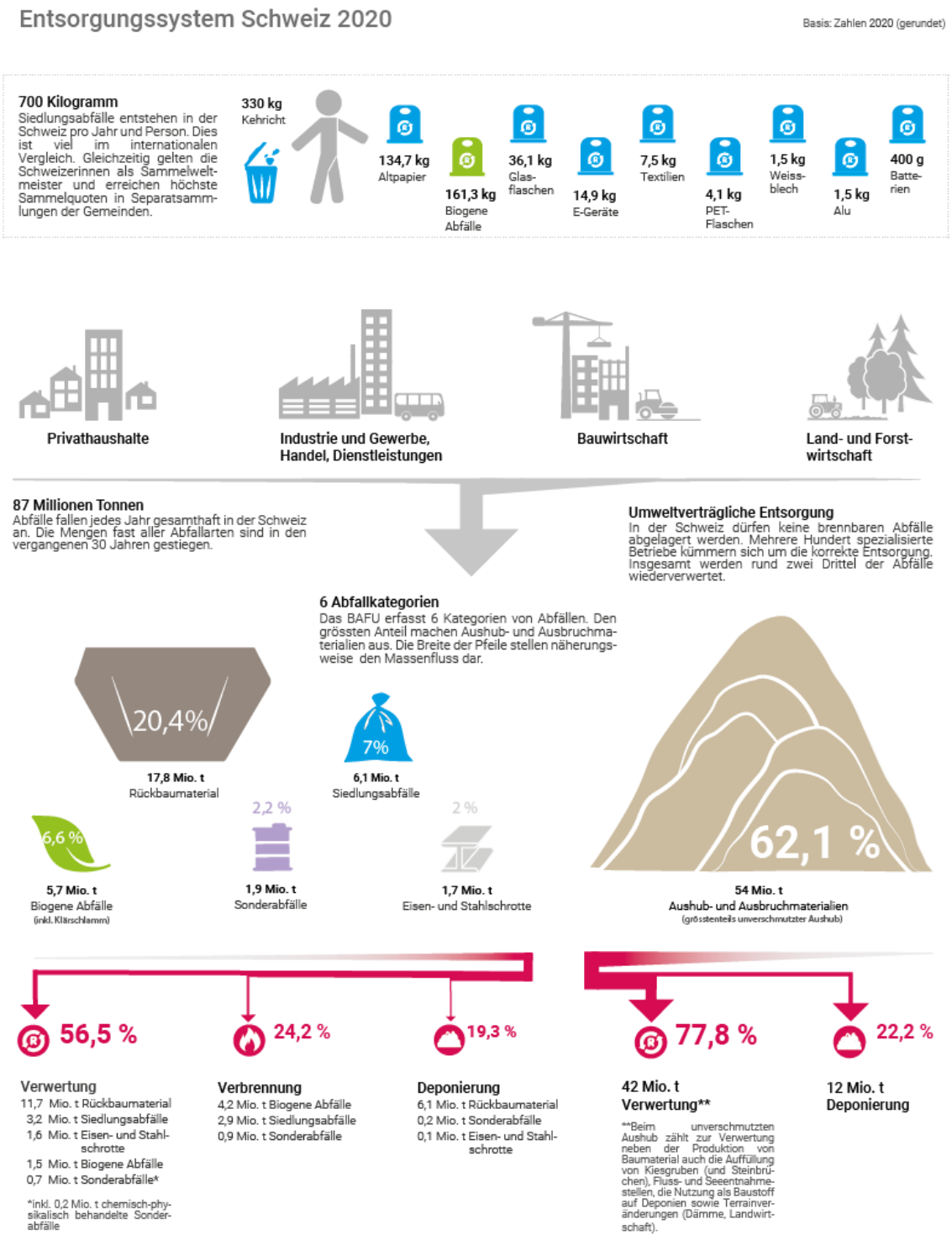

Abbildung 4: Abfallmengen und -behandlung in der Schweiz 2020. Quelle: BAFU – Abteilung Abfall und Rohstoffe, eigene Darstellung.

Die Schweiz verfügt über ein gut funktionierendes Entsorgungssystem aus öffentlichen und privaten Akteurinnen und Akteuren. Die Entsorgungsinfrastruktur der Schweiz entstand in der Folge des Inkrafttretens des Umweltschutzgesetzes 1985 und wird getragen von staatlichen Organisationen auf Kantons- und Gemeindeebene sowie über tausend private Unternehmen, die mit den staatlichen Organisationen Hand in Hand zusammenarbeiten. Heute verfügt die Branche über eine moderne Infrastruktur, die flächendeckend und über alle Abfallarten hinweg eine verantwortungsvolle und umweltverträgliche

Entsorgung sicherstellt. Einen Überblick über die Entsorgungsinfrastruktur der Schweiz gibt Abbildung 4.

Obwohl die Abfallmengen seit Mitte der 1980er-Jahre weiterhin stiegen und die Abfälle vielfältiger und schadstoffhaltiger wurden, führte die Politik des Bundes zu einer deutlichen Verringerung der Umweltbelastung aus der Abfallentsorgung. Die Schweiz als kleines Land mit beschränktem Deponieraum setzte bei der Entsorgung grundsätzlich auf die stoffliche Verwertung (Recycling) und thermische Verwertung in Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA), Zementwerken und sonstigen spezifischen Verbrennungsanlagen. Das Ablagern brennbarer Abfälle ist seit 2000 verboten. Heute gibt es in der Schweiz noch insgesamt 345 Deponien. Diese befinden sich an dafür geeigneten Standorten und sind nach modernem Wissensstand gesichert.

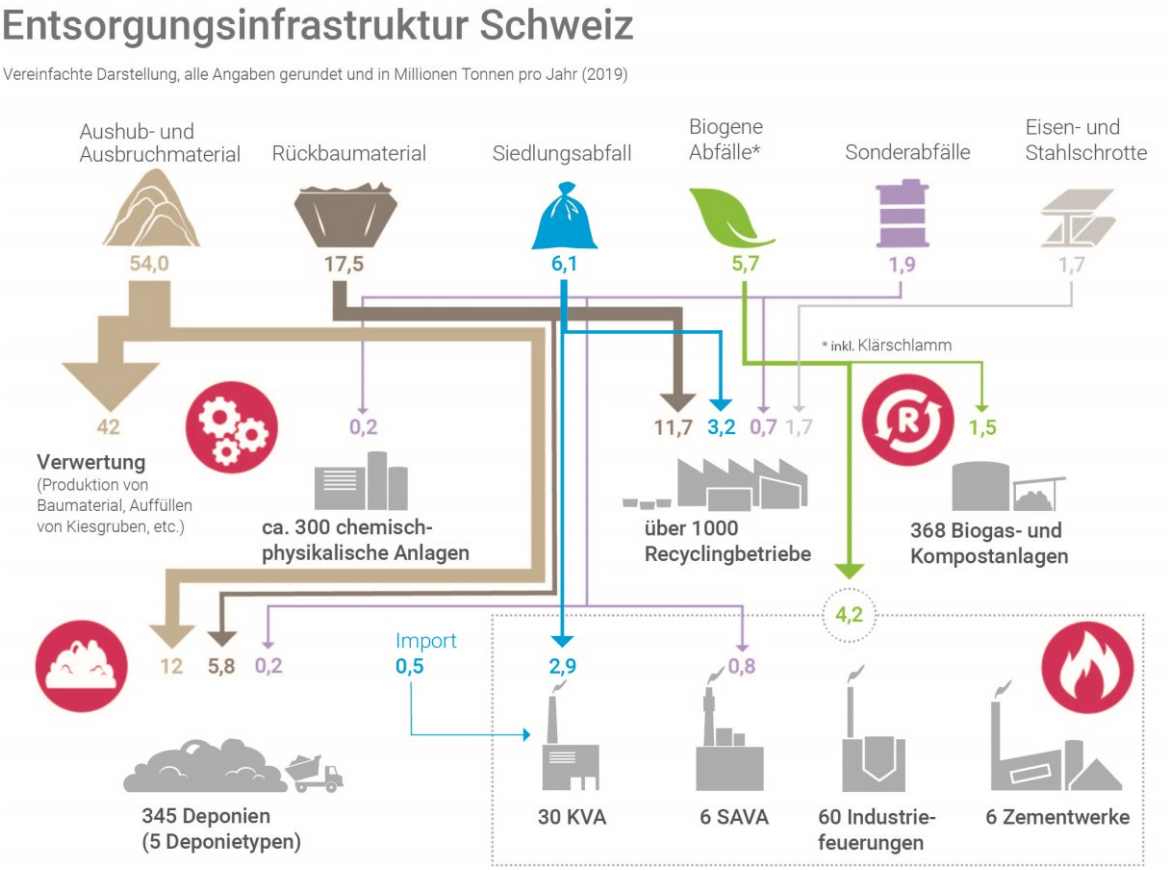

Abbildung 4: Entsorgungsinfrastruktur Schweiz. Quelle: BAFU – Abteilung Abfall und Rohstoffe, eigene Darstellung.

4.3.2 Bauabfälle

Bauabfälle bilden mit Abstand die grösste Abfallkategorie. Jährlich fallen in der Schweiz zwischen 50 und 60 Millionen Tonnen Aushub- und Ausbruchmaterial sowie rund 16 bis 18 Millionen Tonnen Rückbaumaterial an. Rund drei Viertel der mineralischen Bauabfälle werden verwertet, der Rest wird auf Deponien der Typen A und B abgelagert. Die Deponietypen C, D und E sind für die Entsorgung von Bauabfällen – mit Ausnahmen von einzelnen Fraktionen – nicht relevant.

Abfallwirtschaft, Abfallvermeidung, Abfallplanung, Messung

Unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial wird heute zu rund 75% verwertet, wobei der weitaus grösste Teil zur Wiederauffüllung von Materialentnahmestellen verwendet wird. Zudem kann unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial als Baustoff, zur Herstellung von Baustoffen oder für bewilligte Terrainveränderungen verwendet werden. In Regionen ohne Kiesgruben wird das überschüssige Material auf Deponien des Typs A abgelagert (rund 20%).

Wenig verschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial wurde in den Jahren 2015 bis 2020 folgendermassen entsorgt: Ablagerung auf Typ B Deponien 1.2 bis 2.2 Millionen Tonnen pro Jahr; Behandlung in Bodenwaschanlagen 120'000 bis 160'000 Tonnen pro Jahr; Verwertung in Zementwerken als Ersatzrohstoff 16'000 bis 120'000 Tonnen pro Jahr. Die Behandlung von Aushubmaterial in einer Bodenwaschanlage anstelle einer Ablagerung führt zu einer Zunahme der Treibhaugasemissionen von 10 kg CO_2-Eq pro Tonne Aushub. Dies ist mit den längeren Transportwegen zu erklären, da es vergleichsweise wenige Waschanlagen gibt. Durch den Bau neuer Anlagen und der damit einhergehenden Abnahme der Transportdistanzen wird sich die Ökobilanz der Bodenwaschanlage zukünftig aber verbessern.

Betonabbruch wird aufgrund seiner guten technischen Eigenschaften zu einem sehr grossen Teil verwertet, entweder als Recyclingbeton (RC-Beton) im Hochbau oder in ungebundener Form als Kiesersatz. Die Ablagerung von Betonabbruch spielt in der Praxis eine untergeordnete Rolle, da Betonabbruch dafür zu wertvoll ist. Es zeichnet sich zudem ab, dass der Anfall an Betonabbruch aufgrund des höheren Betonanteils in neueren Gebäuden und der besseren Trennung beim Rückbau laufend zunimmt. Das Recycling von Betonabbruch anstelle seiner Ablagerung führt zu einer Treibhausgasreduktion von 12 kg CO_2-Eq pro Tonne Betonabbruch.

Jährlich fallen rund 2.4 Millionen Tonnen **Mischabbruch** an, welcher zu 70% - grösstenteils als Magerbeton – verwertet wird (z.B. im Tiefbau zum Eingiessen von Leitungen). Rund 1/3 (0.7 Millionen Tonnen) wird direkt deponiert. Bei Mischabbruch gibt es grössere regionale Unterschiede bei der Verwertungsquote. Aktuell werden neue Verwertungswege entwickelt z.B. als Sand- oder Kiesersatz im Recyclingbeton oder als Zumahlstoff bei der Zementproduktion. Das Recycling von Mischabbruch anstelle seiner Ablagerung führt zu einer Treibhausgasreduktion von 10 kg CO_2-Eq pro Tonne Mischabbruch.

In der Schweiz fallen jährlich rund 2.1 Millionen Tonnen **Ausbauasphalt** (< 250 mg/kg PAK[3]) an, welche heute fast vollständig verwertet werden. Weil das Schweizer Strassennetz inzwischen weitgehend fertig gebaut ist, sinkt jedoch der Bedarf an Asphalt und es wird zukünftig mehr Ausbauasphalt anfallen als im Strassenbau benötigt wird. Damit dieser Überschuss nicht deponiert wird, ist die **Ablagerung von Ausbauasphalt** auf Deponien des Typs B ab 2028 **nicht mehr zulässig**. Daher muss die Verwertung des überschüssigen Ausbauasphaltes durch die Erhöhung der Recyclingquoten in Belägen oder durch neue Behandlungsverfahren verbessert werden. Die Verwertung von Ausbauasphalt zur Herstellung neuer Beläge anstelle einer Ablagerung führt zu einer Treibhausgasreduktion von 45 kg CO_2-Eq pro Tonne Ausbauasphalt. Weil beim Asphalt auch das Bindemittel Bitumen verwertet werden kann, ist der ökologische Nutzen des Recyclings von Asphalt grösser als bei anderen mineralischen Bauabfällen wie z.B. Beton.

Für **Strassenaufbruch** ist die Datenlage bezüglich Anfalls und Entsorgung ungenügend, da er im Entsorgungskonzept oftmals nicht separat ausgewiesen wird. Da Sanierungszyklen für Strassenfundationen mehrere Jahrzehnte dauern und Strassenaufbruch bei Sanierungen oftmals vor Ort wieder eingebaut wird, kann man davon ausgehen, dass Strassenaufbruch auf Deponien eine untergeordnete

[3] PAK (Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) sind kanzerogene Substanzen, welche im Bindemittel von Asphaltbelägen enthalten sind. Um die schädlichen Auswirkungen auf die Umwelt zu begrenzen, darf nur Ausbauasphalt mit < 250mg/kg PAK stofflich verwertet oder auf einer Deponie Typ B abgelagert werden.

Rolle spielt. Die Verwertung von Strassenaufbruch vor Ort anstelle seiner Ablagerung führt zu einer Treibhausgasreduktion von 25 kg CO_2-Eq pro Tonne Strassenaufbruch.

Brennbare Bauabfälle wie Kunst- und Dämmstoffe oder Altholz werden hauptsächlich energetisch verwertet. Die stoffliche Verwertung spielt hier noch eine untergeordnete Rolle. Bei Dämmstoffen werden nur 1,5% rezykliert (Wiprächtiger et al. 2020). Gemäss Wiprächtiger et al. (vgl. ebd.) könnten die Treibhausgasemissionen von Dämmstoffen durch verstärktes Recycling um 30% gegenüber der heutigen Entsorgungspraxis verringert werden.

Zwar könnte ein allgemein grosser Teil der Bauabfälle in den Kreislauf rückgeführt werden, doch das Verwertungspotential wird aus unterschiedlichen Gründen oft nicht ausgeschöpft (vgl. Kapitel 4.1.3). Es ist zu bedenken, dass auch wenn sämtliche Rückbaumaterialien rezykliert würden, sich bloss ein Viertel des Baustoffbedarfs mit Sekundärrohstoffen decken liesse. Bei einem gleichbleibenden Niveau der Bautätigkeit werden also auch zukünftig weiterhin grosse Mengen an Primärrohstoffen benötigt. Um eine Kreislaufwirtschaft im Bausektor zu erreichen, Abfälle zu vermeiden und effektiv die Umweltbelastung von Bauten zu reduzieren, muss der gesamte Lebenszyklus berücksichtigt werden.

Die Vernehmlassungsvorlage der parlamentarischen Initiative 20.433 hebt den Handlungsbedarf bei den Bau- und Sanierungsprozessen sowie Baustoffen hervor: Gemäss Prognosen zur Entwicklung des Schweizer Gebäudeparks werden insbesondere in der Zeit bis 2035 viele Neubauten erstellt (Heeren/Hellweg 2018). Baumaterialien sind zudem für rund 10 Prozent des Schweizer Treibhausgas-Fussabdrucks verantwortlich (Matasci et al. 2019). Die Bauweise der nächsten Jahre beeinflusst somit massgeblich die Umweltbelastung sowie auch die Abfallströme des Bauwerks Schweiz. Die Rolle des Bausektors zur Erreichung des Netto-0-Ziels wurde in verschiedenen Studien untersucht (vgl. Näf et al. 2021; Alig et al. 2020). In einer Antwort auf Postulat Schaffner 20.4135 sollen zudem die Treibhausgasemissionen im Bereich des Hochbaus thematisiert werden.

4.3.3 Biogene Abfälle und Food Waste

Die in der Schweiz anfallenden biogenen Abfälle (ca. 5.7 Millionen Tonnen/Jahr) bestehen zum grössten Teil aus Lebensmittelabfällen (43%), danach folgen Holzabfälle (37%) und mit kleineren Anteilen biogene Abfälle aus Industrie und Gewerbe (6%), landwirtschaftliche Abfälle (6%), Grünabfälle (5%) sowie Klärschlamm (3%). Biogene Abfälle sind ökologisch wertvolle Stoffe, welche grundsätzlich stofflich und / oder energetisch verwertet werden können. Die Menge an biogenen Abfällen, die in der Schweiz verwertet und nicht verbrannt wird, ist in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen. Derzeit werden 26% der biogenen Abfälle entsprechend verwertet. Trotz sehr guter Infrastruktur für die Sammlung werden ca. 1/3 der biogenen Abfälle aus Haushalten im Kehricht entsorgt und somit verbrannt. Dies zeigt das vorhandene Verbesserungspotenzial in einer konsequenten Separatsammlung von biogenen Abfällen (Schweizerischer Bundesrat 2018).

Die rund 370 Kompostier- und Vergärungsanlagen in der Schweiz und in Lichtenstein verwerten jährlich insgesamt 1,5 Millionen Tonnen biogene Abfälle. Bei Feldrandkompostierungen oder in Kompostier- und Vergärungsanlagen werden Grün- und Lebensmittelabfälle zu Kompost, sowie festem und flüssigem Gärgut verarbeitet. Kompost und Gärgut werden anschliessend zur Bodenverbesserung und Düngung insbesondere in der Landwirtschaft und im Gartenbau genutzt. Bei der Vergärung entsteht neben festem und flüssigem Gärgut auch Biogas, das zum Heizen, zur Stromerzeugung oder als Treibstoff für Fahrzeuge genutzt wird. Holzabfälle werden zur Energieproduktion verbrannt, als Rohstoff für andere Holzwerkstoffe verwendet oder durch chemische Prozesse in Ethanol sowie Biogas umgewandelt.

Abfallwirtschaft, Abfallvermeidung, Abfallplanung, Messung

In der Schweiz entstehen rund 2.8 Millionen Tonnen vermeidbare Lebensmittelabfälle pro Jahr, welche Auswirkungen auf den Land- und Wasserverbrauch sowie die Biodiversität haben. Am meisten vermeidbare Lebensmittelabfälle entstehen in den Haushalten, gefolgt von der verarbeitenden Industrie (siehe Abbildung 5). Mit dem Aktionsplan gegen die Lebensmittelverschwendung hat der Bundesrat im April 2022 Massnahmen aufgezeigt, um die Lebensmittelverschwendung zu reduzieren. Kernstück des Aktionsplans bildet eine branchenübergreifende Vereinbarung mit der Wirtschaft, welche das Ziel hat, die Lebensmittelabfälle bis 2030 zu halbieren.

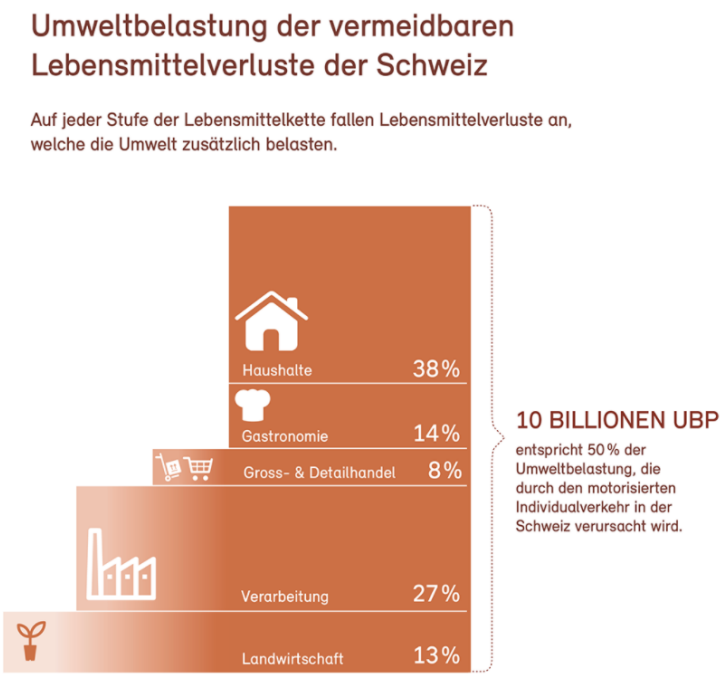

Abbildung 5 Umweltbelastungen der Lebensmittelverluste entlang der Lebensmittelkette. Quelle: BAFU.

4.3.4 Kunststoffe

Im Themenkreis Kunststoffe laufen zurzeit verschiedene Arbeiten, welche die Umsetzung von Aufträgen aus dem Parlament, Forschungsprojekte und eigenverantwortliche Initiativen der Wirtschaft umfassen. Eine Auslegeordnung zur Problematik von Kunststoffen in der Umwelt, zur Abfallbewirtschaftung sowie zu den laufenden Arbeiten wird in zwei Berichten gemacht. Im Bericht «Kunststoffe in der Umwelt» in Erfüllung der Postulate Thorens Goumaz (18.3196), Munz (18.3496), Flach (19.3818) und CVP-Fraktion (19.4355) wird der Kunststoff-Lebenszyklus von der Herstellung bis zur Entsorgung beschrieben. Weiter werden die wichtigsten Quellen, Eintragswege und Senken von Kunststoffen in die Umwelt und die Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit dargelegt. Zudem werden bereits umgesetzte und laufende Massnahmen sowie mögliche weitere Massnahmen (Verbesserungspotenziale) aufgezeigt. Im Bericht in Erfüllung des Postulats Chevalley (19.4183) «Weniger Kehrichtverbrennung, mehr Recycling» wird aufgezeigt wie die Menge an brennbaren Abfällen in den Kehrichtverbrennungsanlagen zugunsten des Recyclings verringert und das Recycling, insbesondere von Kunststoffen, verbessert werden kann. Aus beiden Berichten geht hervor, dass die Kreislaufwirtschaft von Kunststoffen künftig verbessert werden soll. Der Themenbereich Kunststoffe wird im vorliegenden Bericht nicht weiter vertieft.

4.3.5 Metalle und Technologiemetalle

Das Recycling von Metallen hat den Vorteil, dass der gewonnene Sekundärrohstoff dem Ausgangsmaterial weitgehend entspricht und höchste Qualitätsanforderungen erfüllt. Aufgrund des ökonomischen Werts von Altmetall wird zudem seit jeher sorgfältig damit umgegangen, wodurch beispielsweise die Rückgewinnung von Metallen aus Bauabfällen und Altfahrzeugen gut funktioniert. Industrieunternehmen führen ihre Produktionsabfälle direkt in den eigenen Betrieb zurück oder verkaufen sie weiter. Es handelt sich dabei um grosse Mengen, die weder in offiziellen Abfallstatistiken auftauchen noch die öffentliche Infrastruktur belasten.
Getrennt gesammelt und stofflich verwertet werden auch Metalle aus dem Siedlungsabfall. Einerseits bestehen etablierte Separatsammlungen, etwa für Aludosen, Weissblech und Elektroschrott. Massive Metallbestandteile beispielsweise aus Möbeln nehmen andererseits Entsorgungsparks und Recyclinghöfe zurück oder diese werden als Sperrgut gesammelt und verwertet.
Im Jahr 2020 sammelten die Schweizerinnen und Schweizer 14’600 Tonnen Aluminium und 13'100 Tonnen Weissblech sowie rund 130’000 Tonnen Elektroschrott. Letzterer ist von besonderer Bedeutung, da vorwiegend wegen des grossen Anteils an Edelmetallen, Nichteisen-Metallen und Technologiemetallen mithilfe der Verwertung der grösste Umweltnutzen aller Separatsammlungen von Siedlungsabfällen erreicht wird. Der Elektroschrott wird in der Schweiz lediglich sortiert und für das Recycling aufgearbeitet. Die Metallrückgewinnung erfolgt zusammen mit Elektroschrott von anderen Ländern im Ausland. Genaue Zahlen zu den rückgewonnenen Mengen liegen daher nicht vor.
Metalle werden auch aus den Verbrennungsrückständen der KVA rückgewonnen. Diese Rückgewinnung ist für die KVA-Schlacke schon 2010 zur Pflicht geworden und kann je nach Rohstoffpreis wirtschaftlich sehr lukrativ sein. Schweizweit entstehen in den KVA jedes Jahr insgesamt rund 800’000 Tonnen Schlacke und 80’000 Tonnen Filterasche. Diese Verbrennungsrückstände weisen noch beträchtliche Metallgehalte auf – insbesondere an Eisen, Zink, Kupfer, Kadmium und Aluminium. 2020 konnten aus der KVA-Schlacke rund 62‘000 Tonnen Eisen und rund 22'000 Tonnen Nichteisenmetalle zurückgewonnen werden. Aus der Filterasche wurden 820 Tonnen Zink herausgeholt (Erhebung der Rytec AG im Auftrag des BAFU, 2021).

4.3.6 Sonderabfälle

Die Sonderabfallmenge stieg zwischen 2008 und 2020 insbesondere aufgrund der intensivierten Altlastensanierung in diesen Jahren deutlich an. Im Jahr 2020 wurden in der Schweiz rund 1,85 Millionen Tonnen Sonderabfälle entsorgt. Drei Viertel der Abfälle wurden im Inland und ein Viertel im Ausland behandelt. Gesamthaft wurden 31% der Sonderabfälle rezykliert, 11% chemisch-physikalisch behandelt, 34% thermisch behandelt und 23% nach entsprechender Vorbehandlung abgelagert.

79'000 Tonnen der in der Schweiz entsorgten Sonderabfälle stammten 2020 aus dem Ausland. Die importierten Sonderabfälle wurden überwiegend verbrannt. Im Gegenzug exportierte die Schweiz 22% ihrer Sonderabfälle, weil dafür keine geeigneten oder ausreichenden Entsorgungsmöglichkeiten existieren, oder weil deren umweltgerechte Entsorgung im Ausland wirtschaftlicher ist. Die Umweltverträglichkeit der Exporte wird überprüft, um das Umgehen von Schweizer Umweltstandards zu verhindern. Exporte dürfen gemäss Basler Übereinkommen nur in Länder der OECD erfolgen, die über geeignete Infrastrukturen verfügen.

4.3.7 Textilien

Im Jahr 2020 wurden in der Schweiz insgesamt rund 65'000 Tonnen (BAFU 2022a) Kleider, Heimtextilien und Schuhe gesammelt. Bis zu 58% der Sammelware wird als tragbare Gebrauchtkleidung insbesondere nach Osteuropa, Russland, Afrika und in den Nahen Osten weiterverkauft. Etwa 17% gelangen ins Textilrecycling und 17% werden zu Rohstoffen für Putzlappen verarbeitet. Schätzungsweise 8% werden verbrannt (TEXAID 2022). Zusätzlich und nicht quantifizierbar ist der Anteil einwandfreier Textilien, die von Privaten an Private weitergegeben oder als Gebrauchtkleidung weiterverkauft werden. Auch werden Textilien durch die Privathaushalte direkt mit dem Haushaltskehricht in der KVA entsorgt. Der Studie «Erhebung der Kehrichtzusammensetzung» (BAFU 2012: 7) ist zu entnehmen, dass sich im Kehrrichtsack 3.3% Textilien befinden. Der Hauptteil davon ist Altkleider. Mengenmässig macht dies jährlich ca. 56'100 Tonnen Textilien im Kehrichtsack aus (3.3% vom jährlichen Siedlungsabfallaufkommen von 1.7 Mio. Tonnen) (vgl. ebd.).
Aufgrund von ständig wechselnden Modetrends (Fast Fashion) werden mit steigender Tendenz grosse Mengen an einwandfreien tragbaren Textilien entsorgt.

4.3.8 Unverkaufte Produkte

Unverkaufte Produkte sind Waren, welche auch nach Preisreduktionen nicht auf regulärem Weg veräussert werden. Die Menge und Verwertungsart von unverkauften Nicht-Lebensmittelprodukten wurden in der Schweiz bis anhin nicht separat erhoben. Zur Beantwortung des Postulats Chevalley 20.3110 führte das BAFU im zweiten Halbjahr 2021 über fünfzig qualitative Interviews mit Händlern, Recycling- sowie Entsorgungsunternehmen zu Textilien (vgl. Kap. 4.3.8.1) und elektrischen und elektronischen Geräten (vgl. Kap. 4.3.8.2) durch. Studien aus dem nahen Ausland wurden als Referenzen ebenfalls berücksichtigt. Aufgrund der vergleichsweisen hohen Umweltbelastung wurde zusätzlich ein Fokus auf die Textilbranche gelegt. Im Oktober 2021 beantworteten 56 Unternehmen eine selbstdeklarierende Umfrage zu ihrem Umgang mit unverkauften Textilien. Die darauf basierenden Analysen müssen wie immer bei Selbstdeklarationen mit Vorsicht interpretiert werden.

4.3.8.1 Unverkaufte Textilien

Gemäss Angaben von 56 Unternehmen (ecos 2023), die zusammen über 50% des Schweizer Textilmarktes[4] abdecken, werden in der Schweiz durchschnittlich rund 5% der gesamten Ware im Textilbereich (Bekleidung, Schuhe und weitere Haushaltstextilien) nicht verkauft. Diese Angabe liegt unter der Schätzung von Granström et al. (2018), wonach 25% der hergestellten Kleidungsstücke weltweit nicht verkauft werden. Ein vergleichbarer politischer Vorstoss wie das Postulat Chevalley 20.3110 wurde im Jahr 2014 in den Niederlanden eingereicht. Die Untersuchung mit Umfrage und Interviews, welche in diesem Rahmen durchgeführt wurde, ergab, dass in den Niederlanden schätzungsweise 6% aller Textilien unverkauft bleiben. Auch in Deutschland hat die Thematik an Relevanz gewonnen, konkrete Zahlen liegen jedoch bisher nicht vor.

Die Resultate der Umfrage zeigen folgendes: Der Anteil an unverkauften Textilien unterscheidet sich je nach Art der Unternehmen. Für den Grosshandel, wo kaum Verkaufsflächen vorhanden sind, stellen unverkaufte Bestände eine grössere Herausforderung dar als für den Detailhandel, wo Waren wiederholt im Ausverkauf angeboten werden können. Grundsätzlich versuchen Unternehmen, ihre Lagerbestände durch optimierten Einkauf klein zu halten oder Lagerbestände durch eine Verschiebung innerhalb des Filialnetzes zu verkaufen.

[4] Die Umfrage beantwortet haben Unternehmen aus folgenden Bereichen: Detail- und Grosshandel, Anbieter von Arbeitskleidern, Start-ups und kleinere Modebrands. Die grossen internationalen Firmen im Bereich Fast Fashion haben die Umfrage nicht beantwortet.

Abfallwirtschaft, Abfallvermeidung, Abfallplanung, Messung

Was sich nicht zum regulären Preis verkaufen lässt, wird von vielen Unternehmen mehrmals zu reduzierten Preisen im Ausverkauf angeboten. Ausserdem werden unverkaufte Textilien an Outlets, Redesign- und Upcycle-Projekte, Textilsammlungen, Second-Hand-Geschäfte oder Mitarbeitende weitergegeben. Etwas mehr als 10% der befragten Unternehmen gaben an, unverkaufte Textilien zu exportieren, zu re- oder downcyceln oder in einer Kehrichtverwertungsanlage zu entsorgen. Bei Redesign- und Upcycle-Projekten werden aus bestehenden Produkten oder Komponenten davon, neue Kleidungsstücke hergestellt. Beim Recycling werden Textilien zu Fasern verarbeitet, aus denen wieder neue Textilien hergestellt werden können. Beim Downcycling hingegen, werden Textilien zu Produkten mit minderer Qualität und Funktion (z.B. als Füllmaterial oder Putzlappen) verarbeitet und bleiben nicht im Textilkreislauf. Wie sich die unterschiedlichen Weiterverwendungsarten prozentual zusammensetzen, lässt sich auf Basis der verfügbaren Antworten nicht abschätzen. Eine Umfrage aus den Niederlanden schätzt jedoch, dass von den 6% unverkauften Kleidungsstücken 36% gespendet oder an Textilsammlungen abgegeben werden, 35% in anderen Ländern verkauft, 18% länger an Lager gehalten und 6% an Grossabnehmende verkauft werden. Knapp 6% der unverkauften Kleidungsstücke wird vernichtet – davon 3% durch Downcycling und 2,8% durch Verbrennung. Würden diese Annahmen auf die Schweiz übertragen, hiesse das: Von den geschätzten 5 % unverkaufter Textilien würden wiederum 6 % vernichtet. Auf die Gesamtmenge betrachtet, würden also gemäss Angaben von Unternehmen in Umfragen ca. 0,3% der produzierten Textilien vernichtet, weil sie weder verkauft noch einer anderen Art der Nutzung zugeführt werden konnten.
Diese Resultate sind unter Vorbehalt zu stellen: Es muss aus verschiedenen Gründen davon ausgegangen werden, dass der Anteil unverkaufter Textilien, welche direkt vernichtet werden, höher liegt.

- Ein gewisser Anteil der unverkauften Produkte, die gespendet oder an Textilsammelstellen abgegeben werden, wird ohne weitere Nutzung vernichtet, weil nicht alle gespendeten Produkte den Weg zu geeigneten Nutzerinnen oder Nutzer finden. Dazu liegen keine Daten vor. Journalistische Recherchen wie beispielsweise ein Rücksende-Experiment von «Die Zeit» mit einem Turnschuh legen auch eine existierende Praxis der Vernichtung von ungebrauchten Waren unter dem Deckmantel des Recyclings offen (Kunze et al. 2021).
- Ein grosser Anteil der Textilien in der Schweiz wird durch Firmen verkauft, die ihre Logistik aus dem Ausland steuern. Da ist es entsprechend schwierig nachzuverfolgen, was genau mit den Produkten passiert, wenn sie zurück ins Lager des Mutterhauses gehen. Zum Anteil der unverkauften Produkte, die in den grossen Lagern im Ausland oder bei den grossen Versandhäusern, die die Schweizer Kundschaft aus dem Ausland beliefern, vernichtet werden, liegen ebenfalls keine Daten vor.
- Grosse internationale Fast-Fashion Labels haben an der Umfrage nicht teilgenommen. Allerdings geben Grossunternehmen in ihren Nachhaltigkeitsberichten an, dass Textilien nur aus gesundheitlichen Gründen wie beispielsweise einer chemischen Belastung oder bei Schimmelbefall verbrannt werden. Laut eigenen Angaben im Nachhaltigkeitsbericht entspricht dies geringe Anteile der gesamten Ware.

Besonders im Online-Handel ist der Umgang mit Retouren von Bedeutung. Das meist kostenlose Retournieren hat Einfluss auf das Verhalten der Kundinnen und Kunden: Oft wird eine Auswahl an unterschiedlichen Modellen, Grössen und Farben eines Kleidungsstücks bestellt und Unpassendes retourniert. Mitarbeitende müssen die zurückgeschickte Ware kontrollieren und wiederaufbereiten, damit diese wieder als neuwertig verkauft werden kann. Dieser Aufwand kann insbesondere bei günstigen Produkten dazu führen, dass die Vernichtung wirtschaftlicher ist als die Weiterverwendung. Gemäss einer Befragung von 14 KVA-Betreibern ist jedoch keine systematische Vernichtung von Retouren-Waren aus der Fast-Fashion-Branche bekannt. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass die Logistik nicht in der Schweiz organisiert ist, oder dass die Ware über einen kostengünstigeren Kanal als die KVA verwertet wird (bspw. als Spende).

In der Umfrage und den qualitativen Interviews wurde Fast Fashion und in diesem Zusammenhang auch die Rolle der Konsumierenden oft thematisiert. Schweizerinnen und Schweizer haben im Durchschnitt

118 Kleidungsstücke im Schrank, und kaufen jährlich circa 60 neue Stücke dazu (rund 20 kg). 40% der Kleider werden nie oder nur bis zu vier Mal getragen (Fashion Revolution Schweiz 2022; WWF Schweiz 2022). Jedes Jahr werden in der Schweiz rund 6 kg Kleider, Heimtextilien und Schuhe pro Person in Textilsammlungen gegeben, was insgesamt rund 50’000 Tonnen entspricht (BAFU 2019). Die restlichen nicht mehr gebrauchten Kleider und Textilien werden privat weitergegeben, verkauft oder im Haushaltsabfall entsorgt. Man kann also davon ausgehen, dass deutlich mehr neuwertige Textilien direkt über Privatpersonen entsorgt werden als über den Handel.

4.3.8.2 Unverkaufte elektrische und elektronische Geräte

Drei von sechs befragten Vertreterinnen und Vertreter von Unternehmen mit hohem Marktanteil im Bereich der elektrischen und elektronischen Geräte (EE-Geräte) haben gesagt, dass ihre Unternehmen bereits im Einkauf versuchen, die Problematik unverkaufter Produkte zu vermeiden. Nach Aussage eines Detailhändlers haben sich die Lagerbestände im Bereich EE-Geräte in den letzten 20 Jahren um 75% reduziert. Dies sei zum einen auf eine immer fortschrittlichere Bewirtschaftung der Lieferketten zurückzuführen, zum anderen wird insbesondere beim Einkauf von EE-Geräten der «Just-in-Time»-Strategie gefolgt. Dabei wird nur das eingekauft, was aktuell nachgefragt wird. Digitale Hilfsmittel in der Lagerbewirtschaftung zeigen Unternehmen auch auf, ob einzelne Produkte in anderen Filialen einen besseren Absatz haben. So kann unverkauften Lagerbeständen durch Umverteilung innerhalb des Filialnetzes entgegengewirkt werden.

Trotz Innovationen in der Lagerbewirtschaftung und Umverteilung innerhalb des Filialnetzes kann es vorkommen, dass Produkte nicht zum regulären Verkaufspreis veräussert werden können. Unternehmen haben jedoch verschiedene Ansätze, um dennoch einen Erlös aus diesen Produkten zu erzielen. Bei EE-Geräten gibt es zum Teil die Möglichkeit, unverkaufte Geräte wieder an die Herstellerfirma zu retournieren, damit diese die Geräte anderweitig verkaufen können. Handelt es sich um saisonale Produkte (wie z.B. eine Klimaanlage), werden die Produkte an Lager gehalten und in der nächsten Saison wiederverkauft. Handelt es sich um Produkte mit mangelnder Nachfrage, wird mit Preisnachlässen versucht, das Produkt zu verkaufen. Bei Ladenhütern wird der Preis oft so stark reduziert, dass sich meist eine Käuferin oder einen Käufer findet. Auch Retouren oder Ausstellungsgeräte werden meist zu einem tieferen Preis verkauft. Es gibt Händler, die sich darauf spezialisieren, Occasionsgeräte online auf Sekundärmärkten zu verkaufen. Je nachdem, welche Dienstleistungen Detailhandelsfirmen zusätzlich anbieten, können unverkaufte Geräte auch als Ersatzgeräte während einer Reparatur oder gewissermassen auch als Ersatzteillager dienen. Abklärungen des BAFU bei betroffenen Unternehmen präzisieren das Bild: Eine Detailhandelsfirma gibt an, restlos alle Geräte zu verwerten. Eine weitere Firma, die selbst weder einen Reparaturservice noch einen Occasionshandel betreibt, gibt an, Restbestände an einen Zweitverwertenden zu verkaufen, welcher für die Ware anschliessend Abnehmende sucht. Dies würde jedoch weniger als 1% des Umsatzes betreffen.

Die befragten Detailhandelsfirmen geben an, originalverpackte Geräte nur dann direkt zum Recycling zu geben, wenn diese nicht mehr verkauft werden dürfen. Dies, weil sie entweder zurückgerufen wurden oder nicht mehr den gesetzlichen Bestimmungen entsprechen. Die Aussagen der Detailhandelsfirmen decken sich mit denen der Recycling-Firmen: Patentverletzungen, defekte Geräte und Produktionsfehler sowie zu geringer Wert kleinerer Geräte werden dort als weitere Gründe für das Entsorgen von unverkauften EE-Geräten angegeben. Geräte, welche aus diesen Gründen entsorgt werden, machen gemäss groben Schätzungen der angefragten Recyclingunternehmen nur wenige Tonnen pro Jahr aus.

Gemäss den Interviews bei Recyclingunternehmen sowie Handel und Verkauf von EE-Geräten gibt es keinen Hinweis darauf, dass grössere Mengen an Neuwaren direkt recycelt werden. Jedoch gaben die Schweizerinnen und Schweizer im Jahr 2020 130’000 Tonnen Elektroschrott an den Sammelstellen ab. Dies deutet auf eine ähnliche Problematik wie bei Textilien hin. Fast jedes Gerät (im Zweifelsfall zu einem reduzierten Preis) findet eine Käuferin oder einen Käufer, jedoch werden die Geräte häufig vor

Ende der optimalen Nutzungsdauer wieder entsorgt, weil zum Beispiel der Wunsch nach einem neuen Modell besteht oder die neuste Software nicht mehr installiert werden kann.

4.3.8.3 Weitere unverkaufte Waren

In Frankreich wurden 2014 mittels quantitativer und qualitativer Analysen mehrere Branchen untersucht. Die Ergebnisse zeigten, dass jährlich insgesamt Non-Food Produkte (Kleidung, Schuhe, Haushaltsgeräte, Elektrogeräte, Bücher, Kosmetika, etc.) im Wert von 630 Millionen EUR vernichtet wurden, das sind rund 10 EUR pro Person und pro Jahr. Dies entspricht 0,5% aller produzierten Waren und ca. 10% der unverkauften Waren. Dabei handelt es sich um defekte oder veraltete Produkte, aber auch solche, die sich nachteilig auf die Marke oder das Geschäftsmodell auswirken könnten, wenn sie zwecks Lagerverminderung zu stark reduzierten Preisen angeboten werden. Zudem stellte die Analyse fest, dass Produkte aus Materialien mit einem funktionierenden Recyclingprozess (z.B. Bücher) eher vernichtet werden.

Gemäss Angaben von Schweizer Detailhandelsfirmen mit breitem Produktsortiment beträgt der Anteil unverkauften Waren ca. 1% des Warenumsatzes. Grundsätzlich gelten für alle weiteren Produktgruppen ähnliche Mechanismen wie für Textilien und EE-Geräte: Wenn möglich, werden unverkaufte Produkte an Herstellerfirmen zurückgegen, andernfalls wird versucht, möglichst viel Erlös daraus zu erzielen. Dies kann durch starke Preisreduktionen, Verkauf in Outlets oder Export und Verkauf im Ausland geschehen. Bevor unverkaufte Produkte fachgerecht entsorgt werden, wird auch Spenden und Verschenken in Betracht gezogen und genutzt. Nach Aussage einer Detailhandelsfirma nimmt die Zahl von unverkauften Produkten aufgrund immer breiter werdender Sortimente in der Tendenz eher zu. Besonders betroffen sind dabei Ersatz- und Komplementärartikel (z.B. Handyhüllen für bestimmte Geräte, Akkus und Ladegeräte alter Kameras), Agenden und Kalender vom letzten Jahr und (saisonale) Dekorationsartikel.

Dem Verband der Betreiber Schweizerischer Abfallverwertungsanlagen (VBSA) steht ebenfalls kein konkretes Zahlenmaterial zur Vernichtung von unverkauften Produkten zur Verfügung, da KVA-Betreibende verpflichtet sind, Daten zu vertraulich angelieferten Abfällen vertraulich zu behandeln. Die befragten 14 KVA-Betreibenden schätzen, dass jährlich unverkaufte Produkte im zweistelligen Tonnenbereich pro KVA verbrannt werden. Dies ergäbe hochgerechnet auf alle 29 Schweizer KVA eine Mindestmenge von 290 Tonnen/Jahr bis maximal 2’800 Tonnen/Jahr. Soweit für die KVA-Betreibenden einsehbar, handelt es sich dabei in den meisten Fällen nicht um eine systematische Zerstörung von Neuwaren (z.B. Zerstörung von Retouren im Onlinehandel), sondern um Waren, die zwar neu sind, aber in den Augen der Herstellerfirma einen Mangel aufweisen. Beispiele hierzu wären z.B. Kaffeemaschinen mit falschem Elektrostecker; Parfum in falscher Flaconnage, Bücher mit Druckfehler etc.

5 Rechtliche Rahmenbedingungen für eine Kreislaufwirtschaft in der EU

Die EU-Kommission hat sich 2019 mit dem «Grünen Deal für Europa» (Europäische Kommission 2019) das Ziel gesetzt, als erster Kontinent klimaneutral zu werden sowie Naturkapital zu schützen und zu verbessern. Hierzu sollen umwelt- und ressourcenschonende Prozesse in Wirtschaft und Gesellschaft gefördert und umgesetzt werden. Anfang 2020 stellte die Kommission eine Strategie zur Finanzierung des «Grünen Deals» vor, den Investitionsplan für ein zukunftsfähiges Europa (mindestens eine Billion Euro). Parlament und Rat einigten sich zudem darauf, neue Finanzierungsquellen einzuführen. Dazu zählen Einnahmen aus dem EU-Emissionshandelssystem und einem CO_2-Grenzausgleichssystem, das

eine CO_2-Abgabe auf Importe bestimmter Waren aus Drittländern vorsieht (Europäisches Parlament 2020).

Zentraler Bestandteil des «Grünen Deals» ist der Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft der Europäischen Kommission von 2020 (Europäische Kommission 2020). Er wurde Anfang 2021 durch das Parlament unterstützt. Auf den Aktionsplan folgte im März 2022 ein erstes Kreislaufwirtschaftspaket der Europäischen Kommission. Die beiden Hauptvorschläge des Pakets, die Ersetzung der Ökodesignrichtlinie durch eine Verordnung und die Revision der Bauprodukteverordnung, werden von einer Strategie für nachhaltige und zirkuläre Textilien sowie von Vorschlägen zur Stärkung der Rolle der Verbrauchenden begleitet (Europäische Kommission 2022a). Die Legislativvorschläge der EU-Kommission vom März 2022 müssen noch vom Europäischen Parlament und EU-Rat verabschiedet werden.

Der Aktionsplan enthält ein Bündel miteinander verknüpfter Massnahmen, die einen Rahmen für eine nachhaltige Produktpolitik schaffen sollen:

- **Design nachhaltiger Produkte:**
  Die bestehende Ökodesignrichtlinie bezieht sich insbesondere auf energetische Aspekte. U.a. deswegen soll ein allgemeiner und harmonisierter Rahmen zur Festlegung von Anforderungen an das Produktdesign geschaffen werden. Neue Rechtsvorschriften sollen ein kreislauffähiges Design fördern, Anreize für Kreislaufwirtschafts-Geschäftsmodelle schaffen, den Anteil recycelter Materialien in Produkten erhöhen, die Verwendung gefährlicher Chemikalien und von Einwegprodukten einschränken und gegen die geplante Obsoleszenz und die Vernichtung nicht verkaufter langlebiger Güter vorgehen. Auch die erweiterte Herstellerverantwortung wird verstärkt.
  Das erste Kreislaufwirtschaftspaket enthält einen Vorschlag für eine Ökodesignverordnung: Der Geltungsbereich der Ökodesigngesetzgebung wird erweitert, so dass auch für andere als energieverbrauchsrelevante produktspezifische Anforderungen festgelegt werden können. Zudem enthält die vorgeschlagene Gesetzgebung zusätzliche Informationsanforderungen, insbesondere sollen digitale Produktpässe eingeführt werden. Mit solchen können Produkte gekennzeichnet, identifiziert und mit Daten verknüpft werden, die für ihre Kreislauffähigkeit und Nachhaltigkeit relevant sind. Die Produktpässe erhöhen beispielweise die Transparenz für Konsumentinnen und Konsumenten und können genutzt werden, um administrativen Aufwand für Unternehmen und Zollbehörden zu reduzieren. Weiter würde es die Ökodesigngesetzgebung erlauben, spezifische und verbindliche Kriterien für die Vergabe öffentlicher Aufträge festzulegen. Schliesslich sollen die Marktüberwachung und die Durchsetzung der Rechtsvorschriften gestärkt werden. Unternehmen sollen zukünftig über die Menge zerstörter nicht verkaufter Waren Bericht erstatten und Gründe hierfür angeben. Grundsätzlich sind alle physischen Produkte, die in der EU auf den Markt gebracht werden, betroffen (mit Ausnahmen für einzelne Produktegruppen). Spezifische Rechtsvorschriften für einzelne Produkte oder Produktgruppen werden in einem zweiten Schritt entwickelt. Hierfür sind der Einbezug von Expertengruppen, einschliesslich Vertretende der Industrie, sowie öffentliche Konsultationsverfahren und Wirkungsabschätzungen vorgesehen.

- **Stärkung der Position von Verbraucherinnen und Verbraucher**:
  Verbraucherinnen und Verbraucher sollen gemäss einem Vorschlag einer Richtlinie zur Stärkung der Verbraucher für den ökologischen Wandel (Europäische Kommission 2022b) ein «Recht auf Reparatur» sowie einen Zugang zu zuverlässigen Informationen im Hinblick auf die Lebensdauer, Reparierbarkeit und Haltbarkeit von Produkten erhalten. Greenwashing soll erschwert werden, indem Unternehmen verpflichtet werden sollen, ihre Umweltaussagen mit anerkannten Methoden zu belegen.

Gemäss der EU-Kommission soll die Richtlinie über Verbraucherrechte durch zusätzliche Informationsanforderungen für Gewerbetreibende, insbesondere zu Garantiefristen und zur Reparierbarkeit von Produkten angepasst werden. Die Richtlinie über unlautere Geschäftspraktiken soll auf Greenwashing und vorzeitige Obsoleszenz ausgeweitet und die Liste über Praktiken, über die die Handelsfirma die Verbrauchenden nicht irreführen darf[5] ergänzt werden. Auch die Liste verbotener unlauterer Geschäftspraktiken (die sogenannte „schwarze Liste")[6] wird ergänzt. Ein Vorschlag für ein Recht auf Reparatur wird im Laufe von 2022 folgen.

- **Kreislaufprinzip in Produktionsprozessen stärken:**
  Das Kreislaufprinzip in der Industrie soll gefördert werden, indem die Industriesymbiose durch die Entwicklung eines von der Industrie getragenen Berichterstattungs- und Zertifizierungssystems erleichtert und die besten verfügbaren Techniken der Kreislaufwirtschaft in Referenzdokumenten erfasst werden.

Gemäss Kreislaufwirtschaftsaktionsplan sollen sich die Massnahmen auf besonders ressourcenintensive Sektoren wie den Textil-, Bau-, Elektronik-, Kunststoff und Lebensmittelsektor (inkl. Nährstoffe und Wasser) konzentrieren. Die Vorschläge der EU-Kommission vom März 2022 für die Revision der Bauprodukteverordnung sowie die Strategie für nachhaltige und zirkuläre Textilien des ersten Kreislaufwirtschaftspakets tragen dazu bei.
Die Entstehung von Abfall soll soweit möglich vermieden und funktionierende Märkte für Sekundärrohstoffe gefördert werden. Zu diesem Zweck wird die EU-Kommission die Festlegung eines EU-weit harmonisierten Modells für die getrennte Sammlung von Abfällen und die Kennzeichnung prüfen. Weitere Massnahmen zielen auf die Minimierung der Ausfuhr von Abfällen und die Bekämpfung der illegalen Abfallentsorgung. Vorschläge im **Bereich Plastik und Verpackungen** werden im zweiten Kreislaufwirtschaftspaket, das im Laufe von 2022 publiziert werden soll, erwartet.

Im **Bausektor** ist eine Strategie für eine nachhaltige bauliche Umwelt zur Steigerung der Materialeffizienz und zur Verringerung der Klimaauswirkungen geplant. Die Grundsätze der Kreislaufwirtschaft sollen während des gesamten Lebenszyklus von Gebäuden durch beispielsweise folgende Massnahmen gefördert werden:

- Förderung von Massnahmen zur Verbesserung der Langlebigkeit und Anpassungsfähigkeit von Gebäuden sowie die Entwicklung digitaler Gebäude-Logbücher,
- Einbezug von ökologischen Kriterien in die öffentliche Auftragsvergabe wie z.B. Informationen aus Lebenszyklusanalysen oder CO_2-Reduktionsziele,
- Prüfung einer Überarbeitung der Zielvorgaben für die stoffliche Verwertung von Bau- und Abbruchabfällen, insbesondere auch im Hinblick auf Isoliermaterialien, die für die Verbesserung der Energieeffizienz zunehmend eine Rolle spielen,
- Massnahmen gegen die Bodenversiegelung und für die Sanierung von Brachflächen (Europäische Kommission 2020),
- Integration der Nachhaltigkeitsleistung von Bauprodukten in die Bauprodukteverordnung, inkl. möglicher Anforderungen an den Rezyklatanteil für bestimmte Bauprodukte,

Das erste Kreislaufwirtschaftspaket vom März 2022 enthält einen Vorschlag für die Revision der Bauprodukteverordnung (Europäische Kommission 2022c). Ziel ist die Verbesserung der Nachhaltigkeitsleistung von Bauprodukten unter Gewährleistung eines reibungslosen Funktionierens des Binnenmarkts und des freien Verkehrs von Bauprodukten.

[5] So werden ökologische oder soziale Auswirkungen sowie die Lebensdauer und die Reparierbarkeit berücksichtigt. Ferner werden Praktiken hinzugefügt, die individuell geprüft und als irreführend eingestuft wurden, wie Aussagen über die künftige Umweltleistung ohne klare, objektive und überprüfbare Verpflichtungen und Ziele sowie ohne ein unabhängiges Überwachungssystem.
[6] Zu diesen Praktiken gehören unter anderem fehlende Angaben über Eigenschaften, die die Lebensdauer gezielt beschränken (beispielsweise bei Software); allgemeine, vage Aussagen über die Umwelteigenschaften, Umweltaussagen über das gesamte Produkt, wenn diese tatsächlich nur Teile des Produkts betreffen; Kennzeichnung mit einem Nachhaltigkeitssiegel, das weder auf einem Prüfverfahren durch Dritte basiert noch von Behörden stammt; fehlende Angaben darüber, dass das Produkt eine eingeschränkte Funktionsweise hat (z.B. andere Ersatzteile oder Zubehör als vom Original-Hersteller).

Abfallwirtschaft, Abfallvermeidung, Abfallplanung, Messung

Der Vorschlag enthält neue Instrumente und neue Kompetenzen für die Kommission bei der Erarbeitung von Normen. Vorgesehen ist ein harmonisierter Rahmen für die Bewertung der Umweltleistung von Bauprodukten und die Kommunikation darüber, die Einführung neuer digitaler Möglichkeiten zur Verringerung des Verwaltungsaufwands (u.a. Produktepass). Die Bauprodukteverordnung betrifft das Inverkehrbringen von Bauprodukten, nicht Anforderungen an Gebäude selbst (vgl. Kap. 7.4.1). Neu werden auch 3D-Druck, Bausätze, vorgefertigte Einfamilienhäuser sowie gewisse Dienstleistungen abgedeckt.

Im Bereich der **Lebensmittel** stellt die Verringerung der Lebensmittelverschwendung eine Schlüsselmassnahme der künftigen EU-Strategie «Vom Hof auf den Tisch» dar. Diese wird sich umfassend mit der Lebensmittelwertschöpfungskette befassen und umfasst des Weiteren beispielsweise Massnahmen zur Verringerung des Einsatzes von Pestiziden und Düngemitteln, zur Förderung des Tierschutzes und der ökologischen Landwirtschaft sowie zur wirtschaftlichen Stärkung landwirtschaftlicher Betriebe. (Europäisches Parlament 2021)

In Bezug auf **Kunststoffe** legt die EU den Fokus auf neue verbindliche Anforderungen an den Rezyklatanteil und die Recyclingfähigkeit von Verpackungen sowie auf Massnahmen zur Verringerung des Mikroplastikeintrags in die Umwelt. Ausserdem sollen klare Richtlinien für biobasierte Kunststoffe geschaffen werden, um sicherzustellen, dass die Massnahmen echte Vorteile für die Umwelt mit sich bringen und richtig entsorgt werden. Zudem sollen Einwegverpackungen und -geschirr minimiert und wiederverwendbare Produkte in Verpflegungsdienstleistungen gefördert werden. (Europäische Kommission 2020)

Im Bereich der **Metalle** ist insbesondere die Verordnung über Konfliktmineralien relevant, die am 1. Januar 2021 in der EU in Kraft trat. (Verordnung (EU) 2017/821) Sie soll dabei helfen, den Handel mit vier Mineralien – Zinn, Tantal, Wolfram und Gold – einzudämmen, die mitunter zur Finanzierung bewaffneter Konflikte beitragen oder in Zwangsarbeit abgebaut werden. In diesem Zusammenhang und aufgrund der hohen Preise (BGR 2020) gewinnt das Recycling dieser Mineralien an Bedeutung. Die EU-Grundsätze für nachhaltige Rohstoffe (Europäische Kommission 2021) bilden zudem einen freiwilligen, nicht verbindlichen Ansatz für die soziale, ökologische und wirtschaftliche Nachhaltigkeit bei der Rohstoffgewinnung und -verarbeitung in der EU.

Für die Vermeidung von Sonderabfällen und die Kreislaufführung von Metallen und Kunststoffen spielen die EU-Massnahmen in Bezug auf **Elektronik und IKT** sowie **Batterien und Fahrzeuge** eine wichtige Rolle. Eine «Initiative für auf die Kreislaufwirtschaft ausgerichtete Elektronik» zielt auf die Verlängerung der Lebensdauer von Produkten und die Verbesserung der Sammlung und Behandlung von Abfällen ab. Ein neuer Rechtsrahmen für Batterien soll zudem sicherstellen, dass die Batterie-Wertschöpfungskette insbesondere im Bereich der Elektromobilität kreislauffähig wird. (Europäische Kommission 2020)

Im Bereich der **Textilien** sieht der Aktionsplan die Erarbeitung einer Strategie vor. Mit dem ersten Kreislaufwirtschaftspaket vom März 2022 legte die EU-Kommission diese Strategie für nachhaltige und kreislauffähige Textilien vor. Der europäische Textilkonsum steht, was die Auswirkungen auf die Umwelt und den Klimawandel anbelangt, nach Lebensmitteln, Wohnraum und Mobilität an vierter Stelle. Das Ziel der Europäischen Kommission ist eine umweltverträgliche und wettbewerbsfähige Textilbranche.
Die Strategie sieht Massnahmen vor, die den gesamten Lebenszyklus von Textilien betreffen wie neue Anforderungen an deren Gestaltung, die Einführung eines digitalen Produktepasses, die Eindämmung der Freisetzung von Mikroplastik, Vorschriften zu Verbraucherschutz und Greenwashing sowie einen Vorschlag für eine obligatorische erweiterte Produzentenverantwortung[7] mit umweltbezogener Modulation (Eco-Modulation) der Gebühren. Die Strategie soll bis 2030 umgesetzt sein. Die EU-Kommission

[7] Erweiterte Produzentenverantwortung (EPV): Bei der erweiterten Produzentenverantwortung tragen die Produzierenden im Sinne des Verursacherprinzips zusammen mit den Konsumierenden die Verantwortung für ein Produkt über den gesamten Lebenszyklus. Dies soll zum einen sicherstellen, dass eine fachgerechte Entsorgung erfolgt. Ein bekanntes Beispiel dafür ist der vorgezogene Recyclingbeitrag (vRG) bei elektrischen und elektronischen Geräten, der in der Schweiz von den Konsumierenden beim Erwerb eines Produkts bezahlt wird. Zum anderen kann ein EPV-

erarbeitet hierfür mit interessierten Kreisen einen Fahrplan. Betroffen sind sämtliche Textilerzeugnisse, die auf den EU-Markt gebracht werden. Auch die Vernichtung unverkaufter Textilien soll angegangen werden. Eine Verpflichtung zur Offenlegung der Anzahl entsorgter Produkte sowie ein Verbot der Zerstörung von unverkauften Produkten wird auf EU-Ebene diskutiert, zum Beispiel in der Sustainable Products Initiative (SPI). Ausserdem haben einzelne EU-Mitgliedstaaten schon solche Massnahmen beschlossen und umgesetzt (vgl. Kap. 6.2.).

Um Finanzströme auf nachhaltigere Produktions- und Verbrauchsmuster umzulenken, sieht die EU diverse Massnahmen zur Schaffung des richtigen wirtschaftlichen Umfelds vor. Dazu gehören unter anderem die breitere Anwendung wirtschaftlicher Instrumente wie etwa Umweltsteuern, einschliesslich der Besteuerung von Deponierung und Verbrennung, sowie die Anwendung von Mehrwertsteuersätzen, durch die Tätigkeiten der Kreislaufwirtschaft, die sich an Endverbrauchende richten (insbesondere Reparaturdienste), gefördert werden.[8]

Für das Monitoring der Fortschritte des Übergangs zu einer Kreislaufwirtschaft strebt die EU an, neue Indikatoren zu verwenden, die sich so weit wie möglich auf europäische Statistiken stützen und den Schwerpunktbereichen des Aktionsplans und den Zusammenhängen zwischen Kreislaufwirtschaft, Klimaneutralität und dem Null-Schadstoff-Ziel Rechnung tragen. Forschungsbeiträge im Rahmen von Horizont Europa sollen die Lücken schliessen, die in den amtlichen Statistiken bisher existieren.

Aufgrund der engen wirtschaftlichen Verflechtung zwischen der Schweiz und der EU zieht die Weiterentwicklung von Massnahmen zur Kreislaufwirtschaft durch die EU-Kommission handels- und umweltpolitischen Handlungsbedarf nach sich. Einerseits gilt es Handelshemmnisse zu vermeiden, indem inländische Massnahmen wichtige europäische Entwicklungen berücksichtigen. Andererseits ist der «Grüne Deal für Europa» eine Chance für Schweizer Unternehmen im Bereich der Kreislaufwirtschaft, Ressourcenschonung und Cleantech.

6 Rechtliche Rahmenbedingungen für eine Kreislaufwirtschaft in der Schweiz

6.1 Bestehende rechtliche Rahmenbedingungen in der Schweiz

Im Bereich Rohstoffe und Kreislaufwirtschaft soll die Umweltbelastung im In- und Ausland entlang des gesamten Lebenszyklus von Produkten und Bauwerken reduziert, Materialkreisläufe geschlossen und die Ressourceneffizienz verbessert werden. Im Umweltschutzgesetz sind die Grundsätze der weitestmöglichen Vermeidung und Verwertung von Abfällen verankert. Damit ist auch einer der Kerngedanken einer Kreislaufwirtschaft im USG bereits enthalten. Damit das USG den Aufbau einer Kreislaufwirtschaft und die Schliessung der Stoffkreisläufe noch effektiver unterstützen kann, werden im Rahmen der Pa. Iv. 20.433 eine Stärkung des Lebenszyklusgedankens und gezielte Anpassungen im USG diskutiert.

System aber auch so ausgestaltet werden, dass ökonomische Anreize für die Produktion von Gütern mit umweltfreundlichen Eigenschaften entstehen (sogenannte Ecomodulation). Frankreich wendet bereits ein solches System an. Inverkehrbringende und Handelsunternehmen können ihre Beiträge senken, wenn ihre Produkte entweder ein langlebiges und widerstandsfähiges Design aufweisen oder wenn ein bestimmter Anteil Recyclingmaterial im Produkt enthalten ist. Mit abgestuften Beiträgen, sogenannten Ecomodulationskriterien, können unterschiedlich starke Anreize für verschiedene Ökodesign-Massnahmen gesetzt werden. Das Schweizer Umweltschutzgesetz (USG) ermöglicht die Einführung einer «Erweiterten Produzentenverantwortung», sofern die Abfälle zur Verwertung geeignet sind oder besonders behandelt werden müssen.

[8] Vgl. Kap. 6.2

6.1.1 Abfallvermeidung und -entsorgung

Das geltende Umweltschutzgesetz hält fest: Abfälle sollen, wenn möglich, vermieden oder verwertet werden und sie müssen umweltverträglich sowie möglichst im Inland entsorgt werden. Für den Vollzug des Gesetzes sind die Kantone zuständig, mit Ausnahme der Bestimmungen in Artikel 41 (USG), welche dem Bund obliegen. Ansonsten hat der Bund eine Aufsichts- und Koordinationsfunktion (Art. 38 USG). Zudem bestimmt er, welche Prüf-, Mess- und Berechnungsmethoden anzuwenden sind. Die Umsetzung des Umweltschutzgesetzes fusst auf der Zusammenarbeit zwischen Bund, Kantonen und der Wirtschaft. Daraus resultieren Leitbilder und Dialoge. Branchenvereinbarungen können durch die Vorgabe mengenmässiger Ziele und entsprechenden Fristen gefördert werden. Vor dem Erlass von Ausführungsbestimmungen werden jeweils freiwillige Massnahmen der Wirtschaft geprüft und soweit möglich und notwendig übernommen (Subsidiaritätsprinzip).

Das geltende Umweltschutzgesetz enthält bereits Bestimmungen, die einzelne Aspekte der Kreislaufwirtschaft aufnehmen, bzw. genügend bestimmt sind, um auf dem Verordnungsweg die konkrete Umsetzung festzulegen. Die gesetzlichen Grundlagen um die Abfallvermeidung zu stärken finden sich im Umweltschutzgesetz (USG) und zusätzlich auch in der Abfallverordnung (VVEA). Hervorzuheben sind etwa neben dem klassischen Abfallrecht (Art. 30 ff. USG) die Bestimmungen:

- zur Zusammenarbeit mit der Wirtschaft/Branchenvereinbarungen (Art. 41a USG).
- zu Grundlagen für eine «erweiterte Produzentenverantwortung» bei Abfällen, die zur Verwertung geeignet sind oder besonders behandelt werden müssen (Art. 30b und Art. 32a^{bis}).
- zum Verbot von Produkten, die für eine einmalige und kurzfristige Verwendung bestimmt sind, wenn deren Nutzen die durch sie verursachte Umweltbelastung nicht rechtfertigt (Artikel 30a USG), Der Artikel schliesst auch andere weniger einschränkende Massnahmen ein.
- Zu Anforderungen an das Inverkehrbringen biogener Treib- und Brennstoffe der Artikel 35d USG.
- sowie zu Anforderungen an das Inverkehrbringen von Holz und weiteren Rohstoffen oder Produkten zu stellen oder das Inverkehrbringen zu verbieten, falls deren Anbau, Abbau oder die Herstellung die Umwelt erheblich belasten oder die nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen erheblich gefährden (Art. 35e-h USG).

Bei der erweiterten Produzentenverantwortung tragen die Produzenten im Sinne des Verursacherprinzips zusammen mit den Konsumierenden die Verantwortung für ein Produkt über den gesamten Lebenszyklus. Dies soll unter anderem sicherstellen, dass eine fachgerechte Entsorgung erfolgt. Der Ansatz der erweiterten Produzentenverantwortung wird für verschiedene Arten von Abfällen wie Getränkeverpackungen und elektrische Geräte angewendet. In den letzten Jahrzehnten konnten dadurch die Recyclingquoten deutlich gesteigert werden. Für die einzelnen Produkte sind spezifische Vorschriften in Verordnungen konkretisiert.

Der Schweizer Ansatz zur Abfallvermeidung unterscheidet sich von den Strategien anderer Länder insbesondere dadurch, dass er die Verwertung von Abfällen einschliesst. Nur so kann auch die Entstehung bzw. Vermeidung von Abfällen bei der primären Rohstoffgewinnung einbezogen werden. Dies entspricht nicht nur dem ganzheitlichen Denken in Stoffkreisläufen – es verhindert auch, dass Wertstoffe in Abfällen auf Deponien enden, die moderne Anlagen zurückgewinnen können. Zudem arbeiten die Behörden partnerschaftlich mit der Wirtschaft zusammen, um die Ziele im Abfallbereich zu erreichen.

Folgende Verordnungen sind besonders hervorzuheben:

- Verordnung vom 4. Dezember 2015 über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA, SR 814.600)
- Verordnung vom 5. Juli 2000 über Getränkeverpackungen (VGV, SR 814.621)

- Verordnung vom 14. Januar 1998 über die Rückgabe, die Rücknahme und die Entsorgung elektrischer und elektronischer Geräte (VREG, SR 814.620)
- Verordnung des UVEK vom 15. Juni 2016 über den Nachweis der Erfüllung der ökologischen Anforderungen an biogene Treibstoffe (BTrV, SR 641.611.21)
- Verordnung vom 12. Mai 2021 über das Inverkehrbringen von Holz und Holzerzeugnissen (HHV, SR 814.021)
- Als Vertragspartnerin der Basler Konvention (SR 0.814.05) verpflichtet sich die Schweiz, Exporte und Importe von gefährlichen Abfällen zu kontrollieren sowie das Verbot von Exporten in Nicht-OECD-Staaten durchzusetzen.

6.1.2 Abfallplanung

Die Abfallplanung wie auch die Erteilung der Bewilligungen für Abfallanlagen liegen in der Kompetenz der Kantone. Diese ermitteln ihren Bedarf an Abfallanlagen und arbeiten bei der Abfallplanung sowie bei der Entsorgung der Abfälle zusammen (Art. 31*a* USG).

Im Rahmen der Totalrevision der damaligen technischen Verordnung über Abfälle (TVA, SR 814.600) im Jahr 2015 – daraus entstand die VVEA – versuchte der Bundesrat die Regelungen betreffend Abfallplanung dahingehend anzupassen, dass die Kantone vor der Verabschiedung ihrer Abfallplanung das BAFU anhören müssen. Die Kantone und die KVU haben dies im Rahmen des Vernehmlassungsverfahrens vollständig abgelehnt. Entsprechend sind die Kantone heute gemäss VVEA lediglich verpflichtet, dem BAFU die Abfallplanung und die umfassenden Überarbeitungen zu übermitteln.

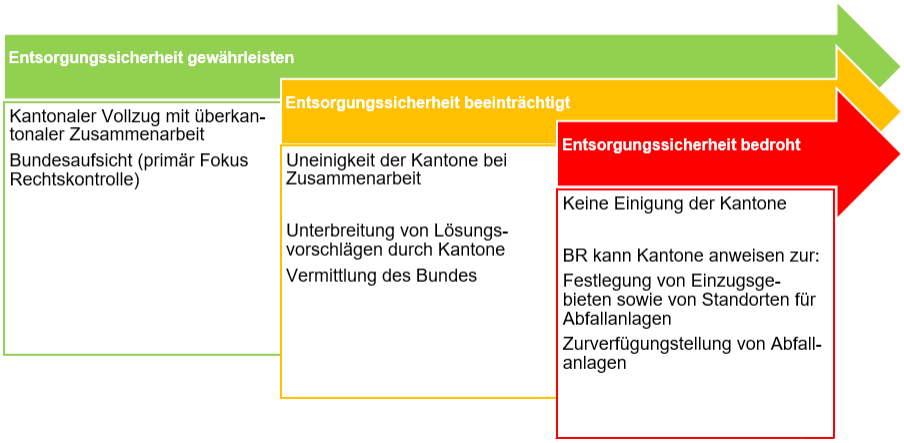

Abbildung 6: Vorgehensweise bei Uneinigkeiten bezüglich der kantonalen Zusammenarbeit bei der Abfallplanung und der Sicherstellung der Entsorgung von Abfällen (s. Art. 31a Abs. 2 USG)

Aufgrund der gemäss Art. 31 und Art. 31a USG festgelegten Planungs- und Bewilligungskompetenzen der Kantone ist die Rolle des Bundes im Bereich der kantonalen Abfallplanung im Wesentlichen auf die Kontrolle der Rechtskonformität begrenzt.

Nach Art. 31*a* Abs. 2 Bst. c USG kann der Bundesrat die Kantone anweisen, anderen Kantonen geeignete Abfallanlagen zur Verfügung zu stellen. Der Bundesrat darf von dieser Möglichkeit jedoch erst bei unüberbrückbaren Differenzen Gebrauch machen: Das Gesetz nennt als Voraussetzung eines Bereinigungsverfahrens, dass sich die Kantone über eine Frage der interkantonalen Zusammenarbeit nicht einigen können. Die Zusammenarbeit unter den Kantonen muss nachweislich versagt haben - und es soll sich dabei um eine Zusammenarbeit gehandelt haben, in deren Verlauf ernsthaft über Lösungsmöglichkeiten und Alternativen verhandelt wurde.

6.1.3 Raumplanung

Die vielen Schnittstellen der natürlichen Ressource Boden zu anderen Fachbereichen bewirkten, dass Bestimmungen zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung des Bodens im Raumplanungsgesetz (RPG, SR 700), aber auch in folgenden Gesetzen zu finden sind: Landwirtschaftsgesetz (LwG, SR 910.1), Gewässerschutzgesetz (GSchG, SR 814.201), Natur- und Heimatschutzgesetz (NHG, SR 451), Waldgesetz (WaG, SR 921.0) und Gentechnikgesetz (GTG, SR 814.91). Laut erstem Länderbericht zur Umsetzung der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung durch die Schweiz (Schweizerische Eidgenossenschaft 2018: 17) bildet das Raumplanungsgesetz des Bundes zusammen mit dem Natur- und Heimatschutzgesetz den rechtlichen Rahmen für eine kompakte Siedlungsentwicklung, um das Kulturland, Naturräume, die Landschaft und das natürliche und bauliche Kulturerbe zu schonen und gleichzeitig die Attraktivität der Schweiz als Wohn- und Arbeitsort zu sichern.
In Bezug auf die Kreislaufwirtschaft sind namentlich die Vorgaben des Raumplanungsrechtes relevant, insbesondere soweit es um die Realisierung von Infrastrukturvorhaben und deren Standort geht.

Das Prinzip der **haushälterischen Bodennutzung** ist ein Grundprinzip der Raumplanung (s. Art. 75 Abs. 1 BV), das besagt, dass anstelle einer dispersen eine kompakte, konzentrierte und geordnete Siedlungsentwicklung angestrebt und gefördert werden soll. Ergänzend dazu verlangt der **Trennungsgrundsatz**, dass das Baugebiet vom Nichtbaugebiet getrennt und dass das Nichtbaugebiet von einer Überbauung weitgehend freigehalten werden soll (Art. 1 Abs. 1 und Art. 16 Abs. 1 RPG). Bauten und Anlagen dürfen dementsprechend ausserhalb der Bauzonen nur erstellt werden, wenn sie entweder gemäss Artikel 16 ff. RPG in der Landwirtschaftszone zonenkonform sind oder wenn deren Zweck gemäss Artikel 24 RPG einen Standort ausserhalb der Bauzone erfordert, d.h. wenn sie standortgebunden sind. In der Landwirtschaftszone sind Bauten und Anlagen insbesondere dann zonenkonform, wenn sie für die landwirtschaftliche Bewirtschaftung – d.h. für die Produktion verwertbarer Erzeugnisse aus Pflanzenbau oder Tierhaltung – nötig sind (Art. 16*a* Abs. 1 RPG).
Aus dieser rechtlichen Ordnung der zulässigen Raumnutzung ergibt sich, dass **Recyclinganlagen und andere der Kreislaufwirtschaft dienende Infrastrukturanlagen grundsätzlich in die Bauzonen gehören.** Sie sind weder für die Bewirtschaftung von Landwirtschaftsland nötig noch auf einen spezifischen Standort ausserhalb der Bauzonen angewiesen. Eine Spezialregelung gilt lediglich für Bauten und Anlagen, die zur Gewinnung von Energie aus Biomasse oder für damit im Zusammenhang stehende Kompostanlagen nötig sind. Sie können auf einem Landwirtschaftsbetrieb als zonenkonform bewilligt werden, wenn die verarbeitete Biomasse einen engen Bezug zur Landwirtschaft sowie zum Standortbetrieb hat (Art. 16*a* Abs. 1bis RPG). Diese Voraussetzungen müssen kumulativ erfüllt sein. Das heisst, landwirtschaftliche Biogasanlagen können nur bewilligt werden, wenn ein Landwirtschaftsbetrieb vorliegt und die verarbeitete Biomasse einen engen Bezug zur Landwirtschaft sowie zum Standortbetrieb hat.
Es ist die Aufgabe der Nutzungsplanung, dem Bedarf entsprechend, die nötigen Standorte für Recycling- und andere der Kreislaufwirtschaft dienende Infrastrukturanlagen zu definieren unter Beachtung allfälliger Richtplanaussagen. Angesichts der Emissionen, die mit solchen Anlagen verbunden sein können, dürften hierfür Industrie- oder Gewerbezonen am Siedlungsrand im Vordergrund stehen. Festzuhalten ist, dass das Schaffen von kleinen isolierten Bauzonen abseits des Siedlungsgebiets grundsätzlich nicht zulässig ist. Damit würde sowohl gegen den Trennungsgrundsatz als auch das Konzentrationsprinzip verstossen (Bundesgericht 1990).

Abfallwirtschaft, Abfallvermeidung, Abfallplanung, Messung

6.1.4 Chemikalien

Die Beseitigung gefährlicher Chemikalien in Materialflüssen ist von zentraler Bedeutung für eine funktionierende Kreislaufwirtschaft. Der Bund hat gemäss Bundesverfassung die Pflicht, die menschliche Gesundheit und die Umwelt vor schädlichen Wirkungen durch Chemikalien zu schützen. Deshalb hat er gesetzliche Vorschriften über den Marktzugang und die Verwendung von Chemikalien erlassen (Chemikaliengesetz, ChemG, SR 813.1; Chemikalienverordnung, ChemV, SR 813.11; Chemikalienrisikoreduktionsverordnung, ChemRRV, SR 814.81). Die Schweiz ist zudem Vertragspartei verschiedener internationaler Chemikalienabkommen. Diese regeln den Verzicht auf die Herstellung und Verwendung von ozonschichtabbauenden Stoffen (Montrealer Protokoll, SR 0.814.021) und persistenten organischen Schadstoffen (Stockholmer Übereinkommen, POP-Konvention), den Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt vor anthropogenen Emissionen von Quecksilber und Quecksilberverbindungen (Minamata-Übereinkommen, SR 0.814.82) sowie vor den schädlichen Auswirkungen des Abbaus der Ozonschicht (Wiener Übereinkommen, SR 0.814.02) und die Informationspflichten beim grenzüberschreitenden Handel mit bestimmten gefährlichen Chemikalien (Rotterdamer Übereinkommen, SR 0.916.21).

6.1.5 Beschaffungswesen

Neben den Konsumentinnen und Konsumenten spielen auch die Beschaffungsstellen der öffentlichen Hand eine zentrale Rolle im Wandel hin zu einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft. Der Bund kann so bei seinem eigenen Konsumverhalten eine Vorbildfunktion einnehmen und über seine Nachfragemacht kreislauffähige Produkte und Dienstleistungen fördern. Die Totalrevision des öffentlichen Beschaffungswesens ist seit 2021 in Kraft. Damit hat das Bundesparlament einen Paradigmenwechsel im öffentlichen Beschaffungswesen beschlossen hin zu mehr Nachhaltigkeit und Qualitätswettbewerb. Beispielsweise wird die Nachhaltigkeit neu bereits im Zweckartikel (BöB, SR 172.056.1; IVöB, SR 172.056.5, Art. 2) erwähnt. Weiter können Anbietende ausgeschlossen werden, wenn sie nachweislich die Umweltschutzgesetzgebung nicht einhalten (BöB, IVöB Art. 12.3). Ökologische und soziale Kriterien können in die Zuschlagskriterien integriert werden (BöB, IVöB Art. 29).

6.1.6 Innovation

Innovation ist für den Wandel von Mobilität, Wohnen und Ernährung hin zu mehr Nachhaltigkeit von zentraler Bedeutung. Der Bund fördert Innovation u.a. über die Schweizerische Agentur für Innovationsförderung Innosuisse. Die gesetzlichen Grundlagen für die Tätigkeiten von Innosuisse sind das Innosuisse-Gesetz (SAFIG, SR 420.2) und das Bundesgesetz über die Förderung der Forschung und der Innovation (FIFG, SR 420.1). Innosuisse fördert wissenschaftsbasierte Innovation über verschiedene Förderinstrumente, wobei insbesondere Projekte gefördert werden, die einen Beitrag zur nachhaltigen Ressourcennutzung leisten (Art. 19 Abs. 5 FIFG). Im Rahmen der Flagship Initiative werden grosse Projektkonsortien für systemische Innovation und disziplinenübergreifende Zusammenarbeit gefördert. Derzeit beschäftigt sich beispielsweise das Flagship CircuBat mit dem Thema Kreislaufwirtschaftsmodell für Lithium-Autobatterien. Zu erwähnen ist weiter die NTN Innovation Booster Initiative, mit der Innosuisse Netzwerke unterstützt, die wichtige Akteurinnen und Akteure aus Forschung, Wirtschaft und Gesellschaft in der Schweiz zu einem Innovationsthema zusammenbringen und das Entwickeln und Testen von radikal neuen Ideen in interdisziplinären Teams stimulieren. Aktuell betreffen zwei der im Rahmen der NTN Innovation Booster Initiative entstandenen Innovationsprojekte Themen der Kreislaufwirtschaft: der NTN Innovation Booster «Applied Circular Sustainability» konzentriert sich auf die Vorentwicklung von kreislauffähigen Produkten und Geschäftsmodellen und der NTN Innovation Booster

Abfallwirtschaft, Abfallvermeidung, Abfallplanung, Messung

«Circular Building Industry» sucht nach Lösungen, von neuen Materialien bis hin zu neuen Geschäftsmodellen, die den Materialverbrauch und die negativen Umweltauswirkungen der Baubranche reduzieren.

Weiter ermöglicht Art. 49 Abs. 3 USG die Förderung von Anlagen und Verfahren, die zu einer Reduktion der Umweltbelastung führen. Die Umwelttechnologieförderung ermöglicht damit die industrielle Pilotierung von Innovationen im Bereich der Kreislaufwirtschaft und Ressourceneffizienz. Für die Förderung der Anwendung marktreifer Innovationen im Bereich der Kreislaufwirtschaft steht zudem der Technologiefonds des Bundes zur Verfügung, basierend auf Art. 35 CO_2-Gesetz (SR 641.71). Schweizer Firmen, die solche Innovation vermarkten möchten, können beim Technologiefonds Bürgschaften beantragen, die ihnen ermöglichen Bankkredite zu günstigen Konditionen aufzunehmen.

6.2 Laufende rechtliche Entwicklungen in der Schweiz

6.2.1 Anpassungen an EU-Recht im Bereich Kreislaufwirtschaft

Seit mehreren Jahren übernimmt die Schweiz die meisten Anforderungen betreffend Energieeffizienz aus den Durchführungsverordnungen zur Ökodesign-Richtlinie in die Energieeffizienzverordnung (EnEV, SR 730.02). Im Jahr 2020 wurden für sechs Produktegruppen (wie bspw. Waschmaschinen und Geschirrspüler) erstmals Anforderungen zur Ressourceneffizienz, wie die Verfügbarkeit von Ersatzteilen und von Reparaturanleitungen, in die Energieeffizienzverordnung übernommen. Diese Angleichung an die in der EU verwendeten Regeln, Kategorien und Begriffe entspricht dem Bundesgesetz über technische Handelshemmnisse. Die Vernehmlassungsvorlage der parlamentarischen Initiative 20.433 «Schweizer Kreislaufwirtschaft stärken» würde mit Art. 35i VE-USG eine rechtliche Grundlage schaffen, mit welcher für die Schweiz vorteilhafte Anforderungen der EU im Bereich Kreislaufwirtschaft und Ressourceneffizienz zeitnah übernommen und damit auch gleiche Marktzutrittsbedingungen für Unternehmen in der Schweiz und in der EU geschaffen werden könnten.

Mit dem Kreislaufwirtschaftspaket vom 30. März 2022 hat die Europäische Kommission einen Vorschlag für eine überarbeitete Bauprodukteverordnung (Construction Products Regulation, CPR, Europäische Kommission 2022c) vorgelegt. Dabei wurden die Grundanforderungen an Bauwerke und insbesondere die Grundanforderung «Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen» überarbeitet und mit Blick auf die Nachhaltigkeit erweitert. Die Schweizer Bauproduktegesetzgebung[9] setzt beim Inverkehrbringen der Baumaterialien an und steht in engem Zusammenhang zur CPR. Die Voraussetzung für den hindernisfreien Zugang der Schweiz zum europäischen Markt ist die Äquivalenz der Schweizer Bauproduktegesetzgebung mit der CPR. Über das bilaterale Abkommen mit der EU über die gegenseitige Anerkennung von Konformitätsbewertungen (Mutual Recognition Agreement, MRA; SR 0.946.526.81) haben die Schweiz und die EU vereinbart, technische Handelshemmnisse abzubauen. Zur Aufrechterhaltung der Äquivalenz müssten die Anforderungen der revidierten CPR in die schweizerische Bauproduktegesetzgebung übernommen werden. Die Bauproduktegesetzgebung stellt Anforderungen an jene Produkte, die zukünftig Bestandteil eines Bauwerks werden können. Ökologischere Anforderungen an Bauprodukte können somit indirekt auch die Nachhaltigkeit von Bauwerken fördern, in denen sie eingebaut werden. Dadurch könnten jedoch noch keine Anforderungen an ein Bauwerk selbst gestellt werden. Hier greift das Baurecht und die damit zusammenhängenden umweltschutzrechtlichen Vorschriften. Das Umweltschutzgesetz enthält heute keine rechtliche Grundlage für Vorgaben, welche die Schonung der natürlichen Ressourcen bezwecken. Durch Artikel 35*j* VE-USG der Vernehmlassungsvorlage

[9] Bundesgesetz vom 21. März 2014 über Bauprodukte (Bauproduktegesetz, BauPG, SR 933.0); Verordnung vom 27. August 2014 über Bauprodukte (Bauprodukteverordnung, BauPV, SR 933.01), Verordnung vom 10. September 2014 des BBL über die Bezeichnung von europäischen Durchführungsrechtsakten und delegierten Rechtsakten betreffend Bauprodukte, BBL-Bezeichnungsverordnung (SR 933.011.3).

zur parlamentarischen Initiative 20.433 «Schweizer Kreislaufwirtschaft stärken» könnte diese Lücke geschlossen werden. Er würde Anforderungen für Bauwerke ermöglichen. Es resultieren dadurch keine Auswirkungen auf die Äquivalenz der Schweizer Bauproduktegesetzgebung mit der CPR der EU.

6.2.2 Parlamentarische Initiative 20.433 Schweizer Kreislaufwirtschaft stärken

Rund um das Thema Kreislaufwirtschaft wurden über die letzten Jahre im Parlament zahlreiche Vorstösse und Initiativen eingereicht. Die am 19. Mai 2020 von der Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie des Nationalrates (UREK-N) eingereichte parlamentarische Initiative 20.433 «Schweizer Kreislaufwirtschaft stärken» wurde lanciert, um mehrere parlamentarischen Vorstösse und Initiativen zu prüfen und in einen Entwurf für eine Gesetzesänderung einzubringen.
Das Ziel ist, die Kreislaufwirtschaft zu stärken, die Umweltbelastung zu reduzieren sowie die Leistungsfähigkeit und Versorgungssicherheit der Schweizer Wirtschaft zu erhöhen. Hierfür sollen neue Rechtsgrundlagen im Umweltschutzgesetz (USG) und in weiteren Gesetzen[10] geschaffen werden. Die Vernehmlassungsvorlage betrifft unter anderem folgende Aspekte:

- Die Grundbegriffe Ressourcenschonung und Kreislaufwirtschaft sowie die Möglichkeit, diesbezügliche Ziele festlegen zu können, sollen im USG ausdrücklich festgehalten werden. Eine effiziente Nutzung von Ressourcen soll angestrebt werden, indem Produkte mit möglichst wenig Material und Energie hergestellt, genutzt und entsorgt werden (ressourcenschonende Gestaltung von Produkten und Verpackungen, u.a. Art. 35*i* VE-USG). Die vermehrte Orientierung an ökologischen Prinzipien soll auch in der Bauwirtschaft Anwendung finden (Art. 35*j* VE-USG).
- Weiter soll eine Verlängerung der Lebens- und Nutzungsdauer von Produkten erreicht werden durch die Förderung von langlebigen Designs, Wartung, Reparatur und Weiterverwendung (etwa durch Art. 32a i.V.m. Art. 7 Abs. 6bis VE-USG und Art. 35*i* VE-USG).
- Auch sollen Material- und Stoffkreisläufe geschlossen werden: durch eine Hierarchie bei der Verwertung (stofflich vor energetisch) vor der Entsorgung in Deponien (Art. 30*d* Abs. 3 VE-USG). Explizit vorgeschrieben wird neu die Rückgewinnung von Metallen und von gewissen Anteilen von Aushub- und Ausbruchmaterialien der Baubranche. Das stellt einen Beitrag zur Versorgungssicherheit dar. Kunststoffe und weitere Materialien sollen zudem vermehrt rezykliert werden dank separaten Wertstoffsammlungen von privaten Anbietern, für welche der bisherige administrative Aufwand reduziert und vereinfacht wird (Art. 31*b*, Abs. 4 VE-USG).
- Zudem soll eine neue gesetzliche Grundlage geschaffen werden, um innovative, privatwirtschaftliche Branchenvereinbarungen im Sinne der erweiterten Produzentenverantwortung zu stärken (Art. 32a-^{ter}). Herstellungs- und Importunternehmen, die sich nicht an einer vom Bund anerkannten Branchenorganisation beteiligen, können damit künftig verpflichtet werden, sich mit der Entrichtung eines vorgezogenen Recyclingbeitrags am Funktionieren der Branchenlösung zu beteiligen.
- Weitere Massnahmen betreffen die Bekämpfung von Littering und die Schaffung gleich langer Spiesse für den Onlinehandel. Zudem soll der Bund bei seinen eigenen Bauwerken und bei weiteren Beschaffungen vermehrt eine Vorbildrolle einnehmen (Art. 31*b*, Abs. 5 VE-USG).
- Die Wirkung aller Massnahmen soll durch die Förderung eigenverantwortlicher Initiativen von Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft verstärkt werden. Dabei liegt der Fokus auf Initiativen der Privatwirtschaft. Mittels Plattformen (Art. 10*h*, Abs. 2 VE-USG), Pilotprojekten (Art. 48*a* VE-USG) sowie Branchenvereinbarungen (Art. 41*a* Abs. 4 VE-USG) sollen innovative Ansätze administrativ und finanziell unterstützt werden. Ziel der Vorlage ist, dass sich für Unternehmen zukunftsfähige Geschäftsfelder mit Wertschöpfungsmöglichkeiten in der Schweiz eröffnen (u. a. Reparaturen, Leihmodelle, Wiederverwendung, Recycling).

[10] Energiegesetz (EnG, SR **730.0**) und Bundesgesetz über das öffentliche Beschaffungswesen (BöB, SR **172.056.1**)

- Im Bereich des Ressourcenschonenden Bauens ist vorgesehen, dass Kantone bei der Überarbeitung der Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKEn) Grenzwerte für die graue Energie im Gebäudebereich festlegen sollen (Art. 45 Abs. 3 Bst. e VE-EnG). Dadurch entstünde ein effektiver und technologieneutraler Anreiz zur Stärkung der Kreislaufwirtschaft und zur Emissionsminderung über den gesamten Lebenszyklus, zur Verwendung bestehender Gebäudestrukturen sowie zur Wiederverwendung von Bauteilen. Zudem sieht die Vorlage vor, dass der Bundesrat Anforderungen an besonders relevante Aspekte des ressourcenschonenden und kreislauffähigen Bauens stellen kann (Art. 35*j* VE-USG). Dies betrifft Anforderungen für die Verwendung von umweltschonenden und rezyklierten Baumaterialien, die Trennbarkeit und die Wiederverwendung. Mögliche Umsetzungswege sind Pflichten zur Erfüllung eines Minimalstandards für die Trennbarkeit sowie zur Erstellung eines Rückbau- und Verwertungskonzept bei der Planung und zur Ermittlung der wiederverwendbaren Bauteile vor dem Rückbau eines Gebäudes.
- Die Vernehmlassungsvorlage sieht weiter vor, dass der Bundesrat Vorschriften erlassen kann über die Form und den Inhalt eines Ausweises zum Ressourcenverbrauch von Bauwerken oder zu den in Bauwerken enthaltenen Materialien (Art. 35*j*, Abs. 3 VE-USG). Schliesslich ist vorgesehen, dass der Bund bei der Planung, der Errichtung, dem Betrieb, der Erneuerung und dem Rückbau eigener Bauwerke eine Vorbildfunktion wahrnimmt. Dies kann u.a. über Anforderungen und Kriterien in Ausschreibungen erfolgen – beispielsweise die konsequente Ausschreibung von RC-Baustoffen, wie von der Stadt Zürich umgesetzt – oder über Empfehlungen der KBOB[11].
- Als Flankierende Massnahmen sind u.a. Finanzhilfen für Information und Beratung sowie Aus- und Weiterbildung angedacht (Art. 49*a*, 49 Abs. 1 VE-USG).

6.2.3 Weitere Entwicklungen

6.2.3.1 Unverkaufte Produkte

In den Medien wird immer wieder über vernichtete Neuwaren berichtet. Zum Umgang mit unverkauften Produkten hat die EU-Kommission Vorschläge gemacht. Sie schlug am 30. März 2022 eine Verpflichtung zur Offenlegung der Anzahl entsorgter Produkte sowie ein Verbot der Zerstörung von unverkauften Produkten vor («Vorschlag für eine Verordnung zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Ökodesign-Anforderungen für nachhaltige Produkte und zur Aufhebung der Richtlinie 2009/125/EG», Europäische Kommission 2022d). Zum anderen haben einzelne Mitgliedstaaten schon solche Massnahmen beschlossen und umgesetzt:

- Frankreich hat im Rahmen des französischen Kreislaufwirtschaftsgesetzes die Vernichtung (Verbrennung und Deponierung) von unverkauften Produkten im Bereich der Nicht-Lebensmittel verboten. Die Produkte müssen stattdessen gespendet oder recycelt werden.
- Deutschland arbeitet an einer Transparenzverordnung, welche Unternehmen dazu verpflichtet auszuweisen, wie viele Textilien und EE-Geräte nicht verkauft und vernichtet werden. Ebenfalls sollen die Unternehmen darüber berichten, welche Massnahmen sie treffen, damit keine Vernichtung stattfinden muss.

[11] Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren.

7 Handlungsfelder zur Stärkung der Kreislaufwirtschaft

7.1 Strategische und konzeptionelle Aspekte

In Zukunft besteht die Herausforderung darin, nicht allein die Entsorgungsprozesse und -technologien zu optimieren, sondern die Wertschöpfungskette in Kreisläufen zu gestalten, damit die Ressourcen möglichst geschont und die mit der Gewinnung und Verarbeitung verbundene Umweltbelastung reduziert werden. Im Idealfall werden Produkte vermehrt so hergestellt werden, dass sie weniger Material erfordern, langlebiger werden und besser zu rezyklieren sind. Am Ende der Produktlebensdauer entstehen sodann statt Abfälle neue Rohstoffe. Dabei ist die wirtschaftliche Tragbarkeit und die Verhältnismässigkeit zu beachten.

Der Bund unterstützt mit innovativen und praxisorientierten Projekten das Recycling von Abfällen (z.B. seltener Metalle) und die Förderung von Sekundärrohstoffen. Für letzteres erstellte er beispielsweise, basierend auf dem 2013 vom Bundesrat verabschiedeten Aktionsplan «Grüne Wirtschaft», Rohstoff- und Rohstoffsicherungsberichte für mineralisch-geologische Rohstoffe.

Damit die Kreislaufwirtschaft umfassend gestärkt wird, brauchen Lösungen eine gesamtheitliche Systemsicht, die technisch-naturwissenschaftliche Ansätze mit sozioökonomischen Analysen verbindet, einen Mix von Instrumenten sowie weiterhin eine intensive Zusammenarbeit des Bundes mit der Wirtschaft, den Kantonen und den Nachbarländern. So kann die Schweiz hin zu einem nachhaltigen Umgang mit den natürlichen Ressourcen übergehen. Folgende Grundsätze und Ansatzpunkte sollten dabei beachtet werden:

- Die **Abfallwirtschaft** muss in eine übergreifende **Ressourcenpolitik** eingebettet werden. Sie soll sich von der Entsorgungsdienstleistung zu einer Plattform für die **Bereitstellung von qualitativ hochstehenden (Sekundär-)Rohstoffen** entwickeln. Indem sie wichtige Stoffe (z. B. seltene technische Metalle oder Phosphor) im Materialkreislauf hält, trägt sie dazu bei, die Abhängigkeit von Importgütern zu reduzieren.
- Bei der **Entwicklung von Konsumgütern** sollten vermehrt alle Stufen des Produktlebenszyklus berücksichtigt werden. Produkte sollen möglichst schadstofffrei, langlebig, reparierbar und wieder- bzw. weiterverwendbar oder einfach verwertbar sein (**Öko-Design**). Gute Produkte befriedigen Konsumbedürfnisse, ohne die Umwelt zu belasten und endliche Ressourcen zu verschwenden.
- Freiwillige Initiativen der Wirtschaft zur Vermeidung von Abfällen und zum Schliessen von Stoffkreisläufen sollen gefördert werden.
- Um angesichts der fortschreitend globalisierten Warenströme Ressourcen dennoch nachhaltig zu nutzen, müssen **grenzüberschreitende Zusammenarbeit** und internationaler Informations- und Erfahrungsaustausch zum Thema Kreislaufwirtschaft verstärkt werden.
- Wo sich mit der **Digitalisierung** Chancen bieten, um Rohstoffe besser und hochwertiger in den Wirtschaftskreislauf zurückzuführen, sollten diese konsequent ergriffen werden.
- **Öko-Innovationen** sollten durch eine enge Zusammenarbeit von Wirtschaft, Hochschulen und der öffentlichen Hand vorangetrieben werden, sodass die weltweit führende Position der Schweiz im Bereich Forschung und Innovation genutzt wird, um sich als Vorreiter der Öko- beziehungsweise Kreislaufwirtschafts-Innovation neu zu positionieren.
- **Öffentliche Beschaffungsstellen** sollten konsequent eine Vorbildrolle einnehmen und innovative kreislauffähige Beschaffungsmodelle anwenden, um die Wirtschaft von einer linearen und Recycling-Wirtschaft hin zu einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft zu lenken.

7.2 Indikatoren zur Messung der Zirkularität von Produkten und Materialien

Die heute zum Ausweis der geleisteten Sammel- und Recyclinganstrengungen verwendeten Massenflussindikatoren wie Sammelmenge, Sammelquote, Recyclingmenge, Recyclingquote, Rezyklatanteil oder Kreislaufmaterialnutzungsquote sind nicht geeignet, um die aus Umweltsicht sinnvollsten Kreislaufprozesse und Verwertungsmassnahmen zu bestimmen. Geeignet zum Erkennen und Bestimmen der ökologischsten Lösung sind Ökobilanzen und darauf basierende Indikatoren[12]. Die ETH Zürich entwickelte im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms «Nachhaltige Wirtschaft» (NFP 73) einen Indikator, den Retained Environmental Value (REV), mit welchem der gesamte Lebenszyklus von Produkten berücksichtigt werden kann. Das Bundesamt für Umwelt prüfte daraufhin, ob sich dieser Indikator zur Messung der Zirkularität und der gesamten Umweltbelastung auf den Ebenen der Produkte und Materialien, der Unternehmen und des ganzen Landes eignet. Dabei wurde auch seine Leistungsfähigkeit mit den bis anhin verwendeten Stoffffluss-Indikatoren wie beispielsweise Sammel- und Recyclingrate verglichen. In dieser Studie der Firma Carbotech (2022) wurden die Indikatoren bezüglich der folgenden vier Aspekte analysiert und geprüft: Strategien der Kreislaufwirtschaft, ökologische Aussagekraft, Praktikabilität und Kommunizierbarkeit. Die Prüfung erfolgte aus theoretischer Sicht, anhand von Erfahrungen und mit Fallbeispielen auf der Produkt-, Unternehmens- und der Landesebene Schweiz.

In der Analyse wurden folgende Indikatoren verglichen:

Kategorie	Indikator	Einheit
Relative Massenflussindikatoren	Recyclingquote (ReQ); Sammelquote	Prozent
	Recycling-Einsatz (ReE)	Prozent
Relative Umweltindikatoren	Retained Environmental Value (REV)	Prozent
Absolute Umweltindikatoren	Recycling-Nutzen (ReN)	UBP* / Mengen- oder Zeiteinheit; kg CO_2-eq. / Menge etc.
	Systemnutzen (SyN)	UBP* / Mengen- oder Zeiteinheit; kg CO_2-eq. etc. / Mengen- oder Zeiteinheit
Effizienz Indikator	BIP / Siedlungsabfall	Index bezogen auf 1990
Ökoeffizienz Indikatoren	SEBI (Specific-Eco-Benefit-Indicator)	UBP* / CHF; kg CO_2-eq / CHF etc.

* UBP: Umweltbelastungspunkte berechnet nach der Bewertungsmethode der ökologischen Knappheit (BAFU 2021).[13]

Der REV nimmt bei dieser Analyse eine zentrale Rolle ein. Er ist ein Indikator, der die ökologische Werterhaltung durch Recycling-Prozesse oder Weiter- und Wiederverwendung von Produkten und Materialien anzeigt. Basierend auf der Lebenszyklusanalyse (Ökobilanz) berücksichtigt und bewertet er die Umweltauswirkungen über den ganzen Lebensweg eines Produktes oder Materials. Dies beinhaltet die Herstellung des Produktes, die Aufwendungen für die Wiederaufbereitung, die Bereitstellung des ersetzten Produktes sowie Unterschiede, die sich in der Nutzungsphase ergeben können. Der REV geht von einem bestehenden Produkt aus, welches das Ende der Nutzungsphase erreicht hat. Er misst den relativen Anteil der Umweltbelastung aus der Herstellung dieses Produktes, der durch Wiederverwendung, Wiederaufbereitung oder Recycling (gegenüber der ursprünglichen Herstellung) eingespart werden kann. Das Ergebnis der komplexen Berechnungen wird dabei in einer verständlichen Form als Prozentzahl angegeben.

[12] Als illustrierendes Beispiel kann auf die Studie von Dinkel et al. 2017 «Ökologischer Nutzen von Recyclingsystemen in der Schweiz – Im Auftrag von Swiss Recycling» verwiesen werden.
[13] Diese Methode berücksichtigt ein breites Spektrum von Umweltbelastungen (bspw. Emissionen in Boden, Wasser und Luft, Lärmemissionen) und fasst diese durch Vollaggregation in einer Kennzahl (UBP) zusammen. Die Gewichtung der einzelnen Komponenten dieser Kennzahl ergibt sich aus den aktuellen Prioritäten der Umweltpolitik.

Abfallwirtschaft, Abfallvermeidung, Abfallplanung, Messung

Die im Postulat geforderten Evaluationen zu den Fragestellungen liefern folgende Erkenntnisse:

1. Verwendung des REV-Indikators zur Messung der Zirkularität (Kreislaufleistung) auf den Ebenen der einzelnen Produkte, der Unternehmen und des Landes

Die Evaluation zeigt, dass der REV-Indikator bis zu einem gewissen Grad zur Messung der Zirkularität verwendet werden kann. Seine Aussagekraft ist sowohl bezüglich Ökologie wie auch Zirkularität wesentlich höher als jene der heute verwendeten Massenflussindikatoren Recyclingquote (ReQ) und Recyclingeinsatz (ReE) oder des BIP pro Abfallmenge. Der REV-Indikator bietet zudem den Vorteil, dass die Ergebnisse in Form einer Prozentzahl angegeben werden und damit gut kommunizierbar sind.

Folgende Anwendungen des REV sind denkbar:

- *Information über ökologisch vorteilhafte Produkte als Hilfestellung für Konsumenten*
  Für Produkte, welche ganz oder teilweise aus Recyclingmaterialien bestehen, kann der REV berechnet werden. Es braucht dafür Informationen zu den Materialien und zum Anteil, der wiederverwendet oder rezykliert wurde, sowie die dazugehörenden Ökobilanzdaten. Damit kann die Information gegeben werden, wie hoch die relative Reduktion der Umweltauswirkungen gegenüber demselben Produkt aus Neumaterial ist. Da der REV wichtige Produktmerkmale wie beispielsweise die Lebensdauer des Produktes nicht berücksichtigt, hat er nur eine beschränkte Aussagekraft. Zudem bedeutet ein hoher Rezyklatanteil nicht in jedem Fall, dass es sich um die ökologisch beste Lösung handelt, z.B. könnte die Verwendung eines anderen Materials vorteilhafter sein.

- *Strategische Entscheide in Firmen bezüglich ihrer Produkte oder auf Landesebene bezüglich relevanter Massenströme*
  Der REV kann die Entscheidungsfindung unterstützen, indem er beispielsweise aufzeigt, bei welcher Verwertungsart der höchste Anteil des ökologischen Werts erhalten bleibt. Damit der REV berechnet werden kann, muss bekannt sein, wie das ursprüngliche Produkt hergestellt wurde, welches die möglichen Werterhaltungsprozesse sind und welche Materialien oder Produkte mit dem Werterhaltungsprozess ersetzt werden. Zu jedem dieser Prozessschritte müssen die entsprechenden Ökobilanzdaten zur Verfügung stehen. Solche Berechnungen könnten auch für spezifische Industriesektoren gemacht werden, wenn die Produktpalette innerhalb des Sektors nicht zu heterogen ist.

- *Messen des Fortschritts der Kreislaufwirtschaft auf Landesebene*
  Auch für grosse Massenströme wie Baumaterialien, Metalle, Papier, Glas oder Kunststoffe ist denkbar, den REV auf der Basis der Mengen an wiederverwendetem, rezykliertem und neuem Material zu berechnen, wie dies für die absoluten Umweltindikatoren wie ReN und SyN teilweise bereits gemacht worden ist. Dazu werden die entsprechenden Ökoinventardaten benötigt. Daraus ergibt sich eine höhere Aussagekraft als mit den bisherigen Indikatoren. Mit vergleichbarem Aufwand können aber auch absolute Umweltindikatoren berechnet werden, die eine noch höhere Aussagekraft haben.

2. Aussagekraft des REV-Indikators (Vor- und Nachteile) im Vergleich mit den bisher verwendeten Indikatoren bei der Messung der gesamten Umweltbelastung

Die Bewertung von Carbotech (2022) zeigt, dass die bisher häufig angewandten Massenflussindikatoren Recyclingquote (ReQ) und Recycling-Einsatz (ReE) wie auch der Effizienz-Indikator BIP pro Abfallmenge (BIP-A) nur eine beschränkte ökologische Aussagekraft besitzen. Verschiedene Studien zeigen, dass Recycling und ein höherer Anteil an rezykliertem Material in den meisten Fällen zu einer Reduktion der Umweltauswirkungen führen im Vergleich zur Neuherstellung und Entsorgung. Der ReQ indiziert bis zu einem gewissen Grad einen Umweltnutzen, er sagt jedoch nichts darüber aus, wie hoch dieser Nutzen ist. Er zeigt auch nicht auf, wenn mit anderen Kreislaufwirtschaftsansätzen wie beispielsweise der Reduktion des Materialinputs oder einer anderen Material- und Produktwahl ein höherer Nutzen erreicht werden kann. Bei der alleinigen Anwendung des ReQ besteht folglich die Gefahr, dass aus Umweltsicht falsche Entscheide getroffen werden.
So verleiten z.B. die Recyclingquote und der Recyclinganteil in einem Produkt dazu, das Produkt mit dem höchsten Recyclinganteil als das ökologischste zu betrachten. Es ist aber durchaus möglich, dass ein Produkt mit tieferem Recyclinganteil ökologischer ist. Noch problematischer ist es, wenn ein hoher Recyclinganteil oder eine hohe Recyclingquote den Eindruck vermitteln, dass praktisch keine Umweltauswirkungen mehr entstehen. Das kann dazu führen, dass die Umweltbelastung steigt, weil mehr konsumiert wird und eine Verlängerung der Nutzungsdauer seltener in Betracht gezogen wird.

Der REV-Indikator hingegen zeigt, welcher Anteil der Umweltbelastung, die bei der Herstellung des ursprünglichen Produktes oder Materials entstanden ist, durch Recycling oder Wiederverwendung vermieden werden kann. Er zeigt also nicht nur, wieviel Material wiederaufbereitet und wiedereingesetzt wird, sondern wie stark die Umweltbelastung damit reduziert werden kann. Er geht in dreifacher Hinsicht wesentlich weiter als die bis anhin oft verwendeten Indikatoren:

- Er schliesst neben der Herstellung, Aufbereitung und Entsorgung ebenfalls die Nutzungsphase mit ein;
- Er bewertet die Umweltauswirkungen, welche auftreten bzw. vermieden werden;
- Er kann nicht nur bei Recyclingprozessen angewendet werden, sondern kann auch weitere Werterhaltungsprozesse wie Reparaturen, Wiederverwendungen und dergleichen aus ökologischer Sicht bewerten.

Zudem ermöglicht der REV-Indikator die Beurteilung, welches aus Umweltsicht der optimale Werterhaltungsprozess eines Produktes oder eines Materials ist. Dabei beschränkt er sich nicht auf die Wiederverwendung des Materials in derselben Anwendung, sondern erlaubt es auch zu prüfen, ob durch den Einsatz in einer anderen Anwendung ein höherer Nutzen erzielt werden kann. Dies kann dann der Fall sein, wenn ein Material oder Produkt ersetzt werden kann, welches mit hohen Umweltauswirkungen in der Herstellung verbunden ist (z.B. Isolationsmaterial aus Styropor (EPS) oder XPS ersetzen durch Schaumglas) oder wenn sich dadurch ein zusätzlicher Nutzen in der Gebrauchsphase ergibt, z.B. durch Gewichtseinsparungen. Damit ist der REV-Indikator geeignet, Verwertungsstrategien auszuarbeiten und bezüglich dem relativen Umweltnutzen zu beurteilen. Auf Landesebene ist mit dem REV auf der Basis des Rezyklatanteils am Gesamtmarkt eine grundsätzliche Aussage für ein bestimmtes Material möglich. Man könnte damit auch die durchschnittliche ökologische Werterhaltung für verschiedene Materialien berechnen, aber es stellt sich die Frage, ob das eine sinnvolle Entscheidungsgrundlage ist.

Der REV-Indikator weist aber auch Schwächen und Nachteile auf:

- So zeigen Beispielrechnungen, dass der REV-Indikator zu falschen ökologischen Schlussfolgerungen führen kann, wenn er nicht durch Indikatoren ergänzt wird, welche die absoluten Umweltwirkungen aufzeigen. Geeignete ergänzende Indikatoren sind unter anderen der Recycling-Nutzen (ReN), der z.B. Umweltbelastungspunkte pro Tonne oder Jahr aufzeigt, oder der Systemnutzen (SyN), der z.B. Kilogramm Treibhausgas-Äquivalente pro Tonne oder pro Jahr misst.
- Für die Beurteilung von Kreislaufansätzen wie «Vermeidung» und «Reduktion» (bspw. der Materialmenge) ist der REV-Indikator nur beschränkt einsetzbar. Weil er die absolute Umweltbelastung nicht aufzeigt, kann die Frage, ob ein möglichst leichtes, materialsparendes aber nicht

rezyklierbares Verbundmaterial aus Umweltsicht sinnvoller ist als ein schweres, materialintensives aber dafür rezyklierbares Material, auf der Basis des REV nicht beantwortet werden. Solche Fragestellungen zum Produktedesign sind wichtig auf dem Weg zu mehr Kreislaufwirtschaft.

- Ein gewichtiger Nachteil des REV-Indikators ist, dass die Berechnung anspruchsvoller ist als bei Massenflussindikatoren. Insbesondere für eine realistische Modellierung der substituierten Produkte und Umweltauswirkungen ist ein tiefgehendes Systemverständnis notwendig. Je nach Anwendung, in die ein Material nach der Aufbereitung fliesst, ergibt sich bei der Berechnung des REV ein anderer Indikatorwert. Diese Differenzierung ist zur Beantwortung der strategischen Frage notwendig, in welcher Anwendung das Material weiterverwendet werden soll, beziehungsweise ob eine Verlängerung der Nutzungsdauer sinnvoller ist. Als Folge davon ist der REV nur beschränkt geeignet, um ein Produkt auszuloben.
- Durch die höhere Komplexität ist auch der Aufwand zur Berechnung des REV-Indikators um einiges höher als jener zur Erhebung der relativen Massenflussindikatoren. Er ist etwa gleich hoch, wie der Aufwand zur Erhebung von absoluten Umweltindikatoren auf Ökobilanzbasis wie der ReN oder SyN, die als Ergebnisse z.B. Treibhausgas-Äquivalente oder Primärenergie angeben. Diese Indikatoren haben eine höhere ökologische Aussagekraft und zudem können mit ihnen alle Strategien der Kreislaufwirtschaft beurteilt werden.
- Als relativer Indikator mit Prozentangabe sagt der REV auch nichts darüber aus, wie hoch der Nutzen durch die Werterhaltungsprozesse wie zum Beispiel das Recycling tatsächlich ist. So eignet er sich nicht für die Beurteilung, ob es sinnvoller ist, eine Aluminiumdose, eine Glas- oder PET-Getränkeflasche zu verwenden. Eine solche Aussage erfordert eine Betrachtung, welche die zu vergleichenden Umweltauswirkungen in absoluten Werten wiedergibt. Ebenso wenig kann mit dem REV beurteilt werden, ob sich die Umweltbilanz eines Landes oder von einer Firma verbessert oder verschlechtert. Bei steigendem Konsum kann der REV-Wert besser werden, obwohl die Umweltauswirkungen insgesamt zunehmen.

3. Einbezug des REV-Indikators in die Messung der Leistungsfähigkeit der Kreislaufwirtschaft durch die Bundesverwaltung

Die Analyse und die Prüfung der heute bestehenden Indikatoren und des REV auf ihre Eignung zur Messung der Kreislaufleistung hat gezeigt, dass der REV zwar gegenüber den Massenflussindikatoren einen bedeutenden Fortschritt darstellt, aber gegenüber den absoluten Umweltindikatoren hinsichtlich der ökologischen Aussagekraft unterlegen ist. So kann mit dem REV alleine beispielsweise nicht beurteilt werden, ob die Umweltbelastung in der Schweiz abnimmt oder nicht. Um Fehlschlüsse auszuschliessen und damit verbundene Investitionen zu verhindern, sollte der REV nur in Kombination mit absoluten Umweltindikatoren wie dem Recycling-Nutzen (ReN) und dem Systemnutzen (SyN) oder mit Ökobilanzindikatoren eingesetzt werden. In einer Studie verglich die ETH Zürich beispielsweise Verpackungsglas mit den verschiedenen Möglichkeiten der Wiederverwendung und Verwertung von Glasscherben. Dabei zeigte sich, dass die Prioritätenreihenfolge aus ökologischer Sicht stark davon abhängt, welches Material beziehungsweise welches Produkt durch Glasscherben ersetzt wird. Im Fall des Isolationsmaterials XPS (extrudiertes Polystyrol) zur Wärmedämmung in Gebäuden ist der ökologische Nutzen gross und der REV sogar höher als bei der Verwendung von farbgetrenntem Altglas zur Produktion von neuen Glasflaschen. Beim Ersatz eines anderen Isolationsmaterials beispielsweise aus Altpapierschnitzel oder Stroh wäre der Nutzen bedeutend tiefer und die Produktion von neuen Flaschen aus Altglasscherben zu bevorzugen. Dieses Beispiel zeigt, dass die Berechnung des REV wesentlich von den getroffenen Annahmen und die ökologische Prioritätenreihenfolge der alternativen Verwertungswege von den gewählten Alternativen abhängig ist. Damit keine Fehlschlüsse gezogen werden, müssen von einem System (z.B. Glasverwertung) möglichst alle heute praktizierten und in naher Zukunft möglichen Wiederverwendungs- und Verwertungsalternativen analysiert werden. Weitere Anwendungen des REV werden zeigen, bei welchen Entscheidungssituationen der REV die Anforderungen

der Bundesverwaltung an einen Indikator zur Messung der Leistungsfähigkeit der Kreislaufwirtschaft erfüllt und für welche er nicht geeignet ist.

Schlussfolgerungen und Fazit
Je nach Art der zu treffenden Entscheidungen braucht es unterschiedliche Indikatoren, und zwar unabhängig davon, ob Fragestellungen zum Umweltnutzen auf der Ebene von Produkten und Materialien, auf der Ebene eines Unternehmens, auf Landesebene oder sogar auf globaler Ebene beantwortet werden sollen. Wenn als Massnahme zur Reduktion der Umweltwirkung ein neuer Materialkreislauf oder ein neues Recyclingverfahren geplant wird, muss zuerst mit Ökobilanz-Berechnungen sichergestellt werden, dass sich der Aufwand lohnt und effektiv ein Umweltvorteil resultiert. Selbstverständlich muss der Nutzen, beispielsweise die Reduktion der Umweltwirkung und bei Kreislaufwirtschafts-Massnahmen oft auch die Reduktion der Abhängigkeit von Importen verbunden mit Kosteneinsparungen, auch im Verhältnis zu den Kosten betrachtet werden.
Die Evaluation der Nutzungsindikatoren durch die Firma Carbotech (2022) zeigt, dass die absoluten Umweltindikatoren wie der Recycling-Nutzen pro Tonne oder Jahr (ReN) und der Systemnutzen pro Tonne oder Jahr (SyN), welche auf Ökobilanzdaten basieren und das gesamte System beurteilen, bezüglich Aussagekraft über den ökologischen Nutzen der Kreislaufwirtschaft die verlässlichsten Indikatoren sind. Diesen Indikatoren haftet aber der Mangel an, dass die Resultate für Nicht-Fachleute nicht ganz einfach zu interpretieren und zu kommunizieren sind. Gegenüber diesen Indikatoren hat der REV-Indikator den Vorteil, dass bei ihm die Darstellung des Resultates als Prozentzahl zumindest scheinbar einfach zu verstehen ist. Die Berechnung des REV basierend auf Ökobilanzen ist aber ebenfalls nicht trivial, was die Verständlichkeit und Nachvollziehbarkeit wieder etwas schmälert. Auch ist er den absoluten Umweltindikatoren hinsichtlich der ökologischen Aussagekraft unterlegen. So kann er den wesentlichen Umweltvorteil der Kreislaufwirtschaft, die Reduktion, nur beschränkt adressieren. Zudem sind z.B. im Zusammenhang mit dem Absenkpfad der klimarelevanten Emissionen absolute Angaben zum Nutzen notwendig, um die Grössenordnung der Reduktion einordnen zu können. Deswegen sollten ihm Ökobilanz-Indikatoren zur Seite gestellt werden, die den gesamten Lebenszyklus betrachten und verhindern, dass Fehlindikationen gemacht und entsprechende falsche Entscheide getroffen werden. Im Vergleich zu den heute allgemein verwendeten Massenflussindikatoren stellt der REV aber einen wichtigen Fortschritt und Mehrwert dar, indem er den relativen ökologischen Nutzen berücksichtigt und damit verschiedene Fehlschlüsse verhindert. So kann der REV durchaus dazu verwendet werden, gewisse Anstrengungen im Bereich der Kreislaufwirtschaft, deren Umsetzung und Fortschritte zu messen und einer breiten Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen.

7.3 Planung der Anlagen zur Verwertung von Abfällen

7.3.1 Situation

In der Schweiz gibt es über 1000 Recyclingbetriebe, welche gemischte Materialströme im Zusammenhang mit Rückbaumaterialien, Siedlungsabfällen, Sonderabfällen oder Eisen- und Stahlschrott in technischen Anlagen verarbeiten. Dazu kommen rund 370 der Abfallwirtschaft zuzuordnende Biogas- und Kompostieranlagen, welche die Verarbeitung biogener Abfälle ermöglichen. In all diesen Unternehmen werden mittels Prozessen wie Brechen, Trennen, Schreddern, Schmelzen, Vergären oder Kompostieren Sekundärmaterialien gewonnen, welche in neuer Materialstruktur im Kreislauf wiederverwendet werden können. Im Zuge des nachhaltigeren Umgangs mit Ressourcen ist die Anzahl solcher Betriebe in den letzten beiden Dekaden rasant gewachsen.

Biogasanlagen, welche biogene Abfälle (Grüngut, Rüstabfälle, Erntereste und Hofdünger aus der Landwirtschaft oder Speisereste aus der Gastronomie) durch Vergärung in Biogas und Gärgut umwandeln, haben neben deren Relevanz für die Kreislaufwirtschaft auch eine gewisse energiepolitische Bedeutung. Im Jahr 2017 wurden rund 55% der biogenen Abfälle der Schweiz in Vergärungsanlagen (UMWEKO GmbH 2019: 3) verarbeitet. Die Energieproduktion dieser Anlagen von 3154 TJ im Jahr 2020 entspricht einem Anteil an erneuerbarer Energie der Schweiz von 1.2 Prozent (Kaufmann 2021). Der etwas grössere Beitrag daran, drei Fünftel, stammt von den primär einem landwirtschaftlichen Betrieb untergeordneten Biogasanlagen in der Landwirtschaftszone – und der Rest von den industriellen Biogasanlagen der Abfallbewirtschaftung.

7.3.2 Zuständigkeiten und Wirkung

Die Rolle des Bundes ist im Bereich der Abfallplanung, aufgrund der gemäss Art. 31 und Art. 31a USG festgelegten Planungs- und Bewilligungskompetenzen der Kantone, im Wesentlichen auf die Kontrolle der Rechtskonformität begrenzt. Von direkten Interventionen darf das BAFU als Aufsichtsbehörde nur mit Zurückhaltung Gebrauch machen. Lenkungsbefugnisse sind nicht vorhanden, solange sich die Kantone im Bereich des rechtlich Zulässigen bewegen und nicht gegen Bundesrecht verstossen.
Der Bund agiert im Bereich der Abfallplanung insgesamt gesehen unterstützend, vernetzend und koordinierend über Aktivitäten wie:

- Regelmässige Treffen der regionalen Gruppen des Cercle déchets
- Koordinationssitzungen KVA
- Unterstützung des kantonalen Vollzugs, beratend und durch Vollzugshilfen
- Austausch mit nationalen Branchenverbänden
- Organisation von Fachanlässen mit Branchen und kantonalen Vertreterinnen und Vertretern
- Durchführung von Projekten und Studien

Die Kantone ermitteln mit der Abfallplanung ihren Bedarf an Abfallanlagen und die dafür erforderlichen Massnahmen, vermeiden Überkapazitäten (Sachplanung) und legen die Standorte der Abfallanlagen fest. Die Gesetzgebung macht mit Art. 31b und 31c USG eine Unterscheidung in der Entsorgung von **Siedlungsabfällen** einerseits und derjenigen der **übrigen Abfälle** andererseits. Da die Kantone für die Entsorgung der Siedlungsabfälle zuständig sind, trifft sie in diesem Bereich eine umfassende Planungspflicht, u.a. auch die Pflicht zur Festlegung der Deponiestandorte (Bundesgericht 1999: 29 f.). Ausdruck dieser stärkeren Planungsobligation und der Wirkungskette von Kanton zu Gemeinden sowie zu Branchen sind auch die erreichten Vereinbarungen über die erweiterte Produzentenverantwortung, welche für elektrische und elektronische Geräte oder für Getränkeverpackungen existieren. Schliesslich konnte dort mit dem System der vorgezogenen Entsorgungsgebühr wesentlich zur Steigerung von Recyclingquoten und somit zur nachhaltigeren Entwicklung beigetragen werden.

In Bezug auf die übrigen Abfälle müssen die Kantone nicht zwingend im Rahmen einer Planung Standorte für Abfallanlagen verbindlich vorgeben. Das Bundesgericht (1999: 31 f.) wies darauf hin, dass der Entscheid, ob diese Anlagen zu bauen sind, ebenso wie die Finanzierung und der Betrieb primär den (privaten) Abfallinhabenden obliege. Aufgabe der Kantone sei damit nur, dafür zu sorgen, dass private Entsorgungsanlagen den einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen, insbesondere im Bereich des Umweltschutzes genügen. Dieser beschränkten Verantwortung könne keine umfassende Planungspflicht gegenüberstehen. Kantonale Abfallplanung im Bereich der übrigen Abfälle und somit in einem weiten

Kreis des Abfallrecyclings bedeutet somit primär das Bereitstellen von zweckmässigen Entscheidungsgrundlagen, bspw. von Datenerhebungen über Art und Menge der kantonal aufkommenden Abfälle. **Weitergehende Planungsmassnahmen sind subsidiäre**, nach Bedarf wahrzunehmende Aufgaben. Ob eine entsprechende Notwendigkeit dazu besteht, haben in erster Linie die für die Entsorgung verantwortlichen Abfallinhabenden zu beurteilen, denen die kantonale Planungspflicht die Entsorgungsaufgabe erleichtern soll (s. Art. 31c Abs. 2 USG). Gegebenenfalls müssen Kantone auch insofern aktiv werden, weil eine umweltverträgliche Entsorgung bestimmter übriger Abfälle andernfalls nicht gesichert erscheint.

Raumplanerische Verfahren in kantonaler Zuständigkeit:
Richtplanung – Grundzüge der räumlichen Entwicklung:

- Eine Richtplanpflicht besteht gemäss ausdrücklicher gesetzlicher Regelung für Abfalldeponien (Art. 5 Abs. 2 VVEA). Gleiches hat für wichtige andere Abfallanlagen wie Kehrichtverbrennungsanlagen und Sondermüllverbrennungsanlagen zu gelten, bei welchen wegen ihrer räumlichen, organisatorischen oder politischen Bedeutung ein raumplanerischer Abstimmungsbedarf vorhanden ist.

Nutzungsplanung – Zulässige Nutzung des Bodens:

- Kantone sorgen für die Ausscheidung der erforderlichen Nutzungszonen (Spezialzonen) für die in der Deponieplanung vorgesehenen und im Richtplan ausgewiesenen Standorte.
- Biomasse- und Kompostanlagen sind in Landwirtschaftszonen möglich, unter der Bedingung, dass die verarbeitete Biomasse engen Bezug zur Landwirtschaft und zum Standortbetrieb hat (Art. 16a Absatz 1bis RPG).
- Andere Abfallanlagen, und somit auch Recyclingbetriebe, sind ausserhalb der Bauzonen grundsätzlich *nicht standortgebunden*. Sie stellen keine Anforderungen an den Standort, die in der Regel nicht auch innerhalb der Bauzonen erfüllt werden können.

Baubewilligungsverfahren – Abklärung, ob Bauwerk/Anlage der räumlichen Ordnungsvorstellung gemäss Nutzungsplan entspricht:

- Baubewilligung nach kantonalem Recht
- Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) in massgeblichem Verfahren nach kantonalem Recht (Anlagen für Trennung / mechanische Behandlung von mehr als 10'000 t Abfälle/Jahr, für biologische Behandlung von mehr als 5'000 t Abfälle/Jahr, für thermische oder chemische Behandlung von mehr als 1'000 t Abfälle/Jahr)
- Kantonale Errichtungsbewilligung für Deponien nach Art. 39 VVEA

Hinsichtlich der Wirkung der Zuständigkeiten im Sektor der übrigen Abfälle, also bei der den Abfallinhabenden übertragenen Entsorgung, zeigt es sich beispielsweise im Fall der Rückbaumaterialien, dass eine beachtliche Recyclingquote von rund 70% erreicht wird, was pro Jahr einer Menge von etwa 12 Mio. Tonnen[14] entspricht. Dabei gelten für diese verarbeitenden Betriebe der Baubranche mit ihrem Flächenbedarf – wie für andere Produktionsbetriebe – dieselben rechtskonformen Bauzonen, d.h. insbesondere Industrie- und Gewerbezonen.

7.3.3 Folgerungen für die Planung von Anlagen zur Verwertung von Abfällen

Die Erreichung der Ziele der Kreislaufwirtschafts- und Energiestrategie des Bundes bei der Verwertung von Abfällen ist entscheidend abhängig von der konsequenten Umsetzung und der Wirkung der Lenkungsmöglichkeiten des kantonalen Vollzugs, welche sich auf Bundesebene so nicht finden. Die Grenzen der räumlichen Entwicklung von Recyclingbetrieben liegen bei den Vorgaben des Raumplanungsrechts. Aufgrund des Fehlens der Standortgebundenheit ausserhalb vom Baugebiet für solche der

[14] Vgl. Kapitel 4.3. Abfallmengen und Entsorgungsinfrastruktur, Abb. 4.

Kreislaufwirtschaft und – im Fall von Biogasanlagen – auch energiepolitischen Zielen dienenden Betriebe, sind derartige Bauten und Anlagen grundsätzlich auf die Bauzonen beschränkt. Einzig für landwirtschaftliche Biogasanlagen besteht hier gemäss Art. 16a Abs. 1bis RPG eine Ausnahme. Der Anwendungsbereich und die Bewilligungsvoraussetzungen dazu sind in betreffendem Artikel sowie in der Raumplanungsverordnung (RPV, SR 700.1) (Art. 34a) klar umschrieben und können nicht auf andere Anlagen ausgedehnt werden. Das geltende Recht lässt in dieser Hinsicht keinen weiteren Spielraum zu. Wenn aus Gründen der Kreislaufwirtschafts- und Energiestrategie neue Möglichkeiten geschaffen werden sollen, so ist gesetzgeberisch tätig zu werden. Die Situation zeigt jedoch, dass der Recyclingbereich durch dessen Beschränkung auf Bauzonen in keiner Weise anders als andere flächen- und erschliessungsintensive Produktionsbereiche in seiner technischen oder räumlichen Entwicklung betroffen ist. Zudem dürfte die effektivere Nutzung der raumplanerischen Möglichkeiten im Rahmen der bestehenden rechtlichen Zonenordnung, und gezielt für die nachweisliche Produktion erneuerbarer Energie oder für die Schliessung von Kreisläufen, noch nicht überall ausgeschöpft sein.

7.4 Handlungsfelder einzelner Materialkategorien

Das Gewicht ist oft kein guter Indikator für die Umweltbelastung eines Materials. So werden beispielsweise Kies und Sand in grossen Mengen transportiert und verwendet, ihre Umweltwirkungen sind pro Tonne aber vergleichsweise tief. Ein sehr grosser Anteil der Umweltwirkungen entsteht jedoch u.a. durch fossile Energieträger, Nahrungsmittel, chemische Produkte, Zementklinker und Metalle (vgl. Kap. 4.2 Umweltbelastung). Indikatoren zur Messung der Kreislaufwirtschaft müssen somit die Umweltbelastung berücksichtigen und dürfen sich nicht nur auf Massenflüsse beschränken. Bei der Identifizierung vielversprechender Handlungsfelder müssen zudem abgesehen vom Recycling auch die Potenziale anderer Kreislaufwirtschaftsstrategien berücksichtigt werden, welche den effektivsten Beitrag zur Reduktion der Umweltbelastung leisten – etwa indem sie die Lebensdauer von Produkten und Bauwerken adressieren oder ressourcenschonende Alternativen nutzen.

7.4.1 Baumaterialien

7.4.1.1 Ansätze zur Reduktion der Bauabfälle

Grundsätzlich gilt es für eine funktionierende Kreislaufwirtschaft den gesamten Lebenszyklus zu betrachten. Zur Reduktion der Bauabfälle sind insbesondere die Phasen der Erstellung und Sanierung sowie des Rückbaus relevant. Konkrete Ansätze zur Reduktion von Bauabfällen und Stärkung des Baustoffrecyclings sind:

- Phasen Erstellung und Sanierung:
  Wie bei Konsumgütern ist auch im Bau- und Immobilienbereich das (Öko-)design eine zentrale Voraussetzung, um Materialien, Bauteile oder Strukturen beim Lebensende des Bauwerks weiterzuverwenden oder zu rezyklieren. Wichtige Ansätze sind:
  1. die Sicherstellung der Trennbarkeit («design to dismantle»)
  2. eine modulare Bauweise
  3. Leichtbauweise, zur Einsparung von Materialien
  4. Wiederverwendung ganzer Bauteile
  5. Wenn mineralische Baustoffe verwendet werden, sollen vermehrt Recyclingbaustoffe eingesetzt werden. Insbesondere soll:
     a. vermehrt Recyclingbeton im Hochbau eingesetzt werden;
     b. der Anteil von Recyclingasphalt im Strassenbau erhöht werden.

6. Verwendung eines Gebäudepasses, damit das «Materiallager» des Bauwerks festgehalten und somit der Rückbau und die Wiederverwendung erleichtert werden.

- Phasen Rückbau und Entsorgung:
  Wie bei Konsumgütern gilt auch im Bau- und Immobilienbereich, dass die Lebensdauerverlängerung als Mittel zur Vermeidung von Abfällen mehr graue Umweltbelastung einspart als das Recycling. Wichtige Ansätze sind:
  7. Erhalt oder Erweiterung der Tragstruktur. Die Nutzungsdauerverlängerung von Bauten kann einen wichtigen Beitrag leisten, um Abfallmengen zu reduzieren.
  8. Rückbau ganzer Bauteile sowie Wiederverwendung in eigenen Projekten oder Ausschreibung auf einer Plattform.
  9. Möglichst sortenreiner Rückbau von Baustoffen mit anschliessender Zuführung zu Recyclingprozessen.

Obwohl die Verwertung mineralischer Bauabfälle in der VVEA grundsätzlich vorgeschrieben ist (Art. 19 und 20 VVEA), reichen die heutigen Massnahmen in der Praxis nicht aus, um diese Verwertungspflicht genügend umzusetzen. Behörden und Wirtschaft müssten ihre Anstrengungen intensivieren, um das Potenzial der Verwertung von Aushub-, Ausbruch- und Rückbaumaterial auszuschöpfen.

Eine effektive Stärkung der Kreislaufwirtschaft kann am besten durch ein Bündel an Massnahmen erreicht werden, die sowohl bei der Gebäudeerstellung und Sanierung ansetzen, sowie auch beim Rückbau- und der Entsorgung.

Die Vernehmlassungsvorlage der parlamentarischen Initiative 20.433 beinhaltet verschiedene Massnahmen, welche die Kreislaufwirtschaft bei der Gebäudeerstellung verbessern sollten (vgl. Kap. 6.2.2). Keinen Eingang in die Vorlage der UREK-N gefunden haben weitere denkbare Massnahmen zur Vermeidung und Verwertung von Bauabfällen, wobei der Umsetzbarkeit und der wirtschaftlichen Tragbarkeit Rechnung getragen werden müsste:

- **Deponieverbot für verwertbare Abfälle**
  Aktuell gilt gemäss Art. 20 VVEA, dass mineralische Rückbaumaterialien *«möglichst vollständig als Rohstoff für die Herstellung von Baustoffen zu verwerten»* sind. Gleichzeitig ist es gemäss Anhang 5, Ziffer 2.1 Bst. g VVEA möglich, diese Abfälle auf einer Deponie des Typs B abzulagern. Die VVEA definiert den Begriff «möglichst vollständig» nicht abschliessend, was in der Praxis zu einem gewissen Interpretationsspielraum führt. Um diesen einzugrenzen, könnte die Ablagerung von verwertbaren Bauabfallkategorien in Anhang 5, Ziffer 2.1 VVEA verboten werden. Dies würde es ermöglichen, differenziertere Vorgaben für einzelne Abfallkategorien innerhalb der relativ heterogenen Kategorie «mineralische Rückbaumaterialien» zu schaffen. Für Ausbauasphalt wurde diese Lösung mit der letzten Revision der VVEA umgesetzt, die Ablagerung von Ausbauasphalt auf Deponien des Typs B ist ab 2028 nicht mehr möglich. Zur Umsetzung eines Deponieverbots muss aber vorgängig sichergestellt werden, dass entsprechende Behandlungs- und Verwertungsmöglichkeiten in der Praxis vorhanden sind. Ansonsten kann ein Deponieverbot zu einem Entsorgungsnotstand führen. Das könnte zu einer wilden Entsorgung führen.
- **Einführung einer minimalen Verwertungsquote auf kantonaler Ebene**
  Kantone könnten bei der Abfallplanung, für welche sie gemäss Art. 4 VVEA zuständig sind, die Deponieplanung mit der Verwertungssituation von Abfällen verknüpfen. Sie könnten beispielsweise die Planung neuer Deponien von einer minimalen Verwertungsquote für Bauabfälle abhängig machen. Mit dieser Massnahme könnte die regionale Situation besser berücksichtigt werden als mit einer nationalen Lenkungsabgabe, welche in Kantonen mit einer hohen Verwertungsquote lediglich die Ablagerung verteuern würde. Andererseits gibt es heute keine definierte «minimale Verwertungsquote». Es ist daher anzunehmen, dass eine solche regional unterschiedlich interpretiert würde, wie dies bereits heute bei der *«möglichst vollständigen»* Verwertung der Fall ist.

- **Entwicklung einer Recyclingstrategie**
  Durch eine klare Strategie könnte sich die öffentliche Hand als Bauherrin zur Verwendung von Recyclingbaustoffen verpflichten und eine Vorbildfunktion einnehmen. Beispielsweise wurde im Kanton Solothurn eine solche Strategie unter Einbezug der Abfall- und Bauämter erarbeitet und umgesetzt (Kanton Solothurn 2016) und auch weitere Kantone sind daran, eine solche zu prüfen[15].
- **Vorgaben zur Behandlung von Abfällen**
  Verpflichtende Vorgaben zur Behandlung bestimmter Bauabfälle würden die abgelagerten Mengen reduzieren. Im Kanton Zürich gibt es z.B. eine Pflicht zur Behandlung von verschmutztem, kiesigen Aushubmaterial (Kanton Zürich, AWEL 2020). Damit konkretisiert der Kanton die Verwertungspflicht nach Art. 19 VVEA.
- **Produzenten stärker in die Pflicht nehmen**
  Der OECD-Umweltprüfbericht 2017 empfahl für die Schweiz, die Produzenten von Bauprodukten stärker in die Pflicht zu nehmen. Dies könnte beispielsweise über Rücknahme- und Entsorgungspflichten basierend auf Art. 30b USG für mehrere oder einzelne Baumaterialien eingeführt werden. Prüfenswert wären aufgrund ihrer Umweltrelevanz beispielsweise Dämmstoffe. Der Aufbau einer Recyclinginfrastruktur würde durch die Branche erfolgen.
- **Lenkungsabgaben**
  Durch eine Lenkungsabgabe auf abgelagerte Bauabfälle, wie sie die UREK-N in ihrem Postulat 21.4332 prüfen möchte, könnten ökonomische Rahmenbedingungen für die Verwertung geschaffen werden. Diese Massnahme wird im nachfolgenden Kapitel 7.4.1.2 detaillierter untersucht.

7.4.1.2 Lenkungsabgabe auf Deponien

Das Postulat 21.4332 der UREK-N beinhaltet die Untersuchung von Lenkungsabgaben auf Deponien zur Förderung der Kreislaufwirtschaft im Baubereich. Im Rahmen der Vernehmlassung zur Pa. Iv. 20.433 wurde auch von der Konferenz der Vorsteher der Umweltschutzämter der Schweiz (KVU), dem cercle déchets und verschiedenen Kantonen gefordert, eine solche Lenkungsabgabe vertieft zu prüfen[16]. Eine Lenkungsabgabe auf Deponien bedürfte in jedem Fall einer gesetzlichen Grundlage im USG, welche durch das Parlament geschaffen werden müsste.

Lenkungsabgabe auf deponierte Bauabfälle

Jede Deponie, auch die ordnungsgemäss betriebene, birgt Umweltrisiken. Zum Zweck des Umweltschutzes, der Abfallvermeidung und zum Schutz der Landschaft könnten durch eine Lenkungsabgabe Anreize gesetzt werden, Rohstoffe zu rezyklieren und die Deponien längerfristig zu entlasten. Das Angebot an Recyclingbaustoffen ist regional sehr unterschiedlich. Es hängt von den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und der Verfügbarkeit und dem Preis von Kies und Deponien ab. Im Raum Zürich sind Recyclingbaustoffe wirtschaftlich konkurrenzfähig, während im Raum Basel die zu geringe Verwertungsquote, insbesondere bedingt durch ausländische Konkurrenz, dazu führte, dass eine Recyclingstrategie für Bauabfälle erarbeitet wurde (Basel-Landschaft 2020a). Diese umfasst auch die Einführung einer Lenkungsabgabe für Deponien. Nach der Vernehmlassung wurde die Lenkungsabgabe jedoch zurückgestellt, vor allem um eine Zweckbindung der Einnahmen vertieft zu prüfen (Tschopp 2021).

Das Bundesamt für Umwelt BAFU hat im Rahmen eines internen Arbeitspapieres zur Beurteilung der volkswirtschaftlichen Auswirkungen verschiedene Abgabehöhen und Rückverteilungsmechanismen einer national erhobenen Lenkungsabgabe geprüft und miteinander verglichen. Die Resultate dieser Beurteilung sind in die folgenden Ausführungen zur Lenkungsabgabe eingeflossen. Nicht geprüft wurden

[15] Beispiele sind die Kantone Luzern (siehe auch Energie- und Ressourcen-Management GmbH 2021) und Thurgau (siehe auch Departement für Bau und Umwelt Kanton Thurgau 2019)
[16] Quellen Ergebnisbericht zur Vernehmlassung zur Pa. Iv. 20.433 (BAFU 2022b): **Kantone:** BL, BS, SH, SO, TG, ZH; **Kantonale Konferenzen:** BPUK, Cercle Déchets, EnDK, FöB, KBNL, KVU; **Parteien:** EVP, SPS; **Umwelt- und Entwicklungsorganisationen:** Fashion Revolution, Greenpeace, NFS, Pro Natura, PUSCH, Reparabel, Reparaturverein ZH, Revamp-it, SES, VCS, VSN, WWF; **Wissenschaftliche Organisationen:** FHNW, NBW-NPF73.

alternative Verfahren wie ein generelles Ablagerungsverbot bzw. eine Behandlungspflicht für Bauabfälle, welche auf Typ-B-Deponien abgelagert werden sollen.

Lenkungsabgabe für Deponien des Typs B

Eine Abgabe auf potenziell verwertbare Bauabfälle – wie Beton, Fundationskies, wenig verschmutztes Aushubmaterial – welche auf Deponien des Typs B abgelagert werden, wäre ein denkbares Instrument zur Förderung des Recyclings. Die im Rahmen der obengenannten VOBU untersuchten Varianten einer Lenkungsabgabe gehen deshalb von einer Lenkungsabgabe für Deponien des Typs B aus. Bei den restlichen Deponietypen hätte eine zusätzliche Abgabe nur eine geringe Lenkungswirkung. Auf Deponien der Typen C – E werden keine verwertbaren Bauabfälle abgelagert und die Deponiepreise sind schon heute relativ hoch. Auf Deponien des Typs A wird fast ausschliesslich unverschmutztes Aushubmaterial abgelagert, dessen Verwertbarkeit vor allem von seinem Kiesanteil abhängt. D.h. eine Lenkungsabgabe würde nur die Ablagerung von Aushubmaterial verteuern, welches aufgrund seines geringen Kiesanteils gar nicht verwertet werden kann. Zudem befinden sich Typ A Deponien vor allem in Regionen ohne Kiesgruben, in welchen Aushubmaterial im Rahmen der Wiederauffüllung verwertet wird. Da Kiesgruben keine Abfallanlagen sind und daher auch keiner Lenkungsabgabe unterstellt werden können, wären vermehrte Transporte von Aushubmaterial aus Regionen ohne Kiesgrube zu entfernteren Kiesgruben nicht auszuschliessen.

Erhebung der Lenkungsabgabe

Zur Erhebung einer solchen Abgabe könnte man Synergien mit dem bereits bestehenden VASA-Abgabesystem (Abgabe zur Sanierung von Altlasten) nutzen[17]. Das Erhebungssystem müsste in jedem Fall so angepasst werden, dass beide Abgaben getrennt voneinander verrechnet werden können, da sie einen unterschiedlichen Zweck haben. Der Aufwand für die Anpassung des Systems dürfte relativ gering ausfallen, jedoch ist mit zusätzlichen personellen Ressourcen für die Erhebung der Lenkungsabgabe zu rechnen. Die VOBU hat drei unterschiedliche Höhen einer Lenkungsgabe untersucht (10 CHF, 30 CHF und 50 CHF pro Tonne).

Verwendung der Lenkungsabgabe

Der Ertrag einer Lenkungsabgabe könnte auf verschiedene Arten verwendet werden. Entweder wird der eingenommene Ertrag **vollständig** an die Bevölkerung **rückverteilt**, oder es ist eine teilweise zweckgebundene Verwendung (max. die Hälfte des Ausgabeertrags) für bestimmte staatliche Aufgaben denkbar. Als Rückverteilungsmechanismus an die Bevölkerung (mit oder ohne Teilzweckbindung) könnten die bereits bestehenden Mechanismen zur Rückverteilung anderer Lenkungsabgaben (CO_2, VOC) verwendet werden. Der Aufwand für die Rückverteilung für diesen Anteil könnte damit aufgrund der bestehenden Strukturen verhältnismässig moderat gehalten werden.

Mit einer sogenannten **Teilzweckbindung** könnte die Wirkung der Abgabe verstärkt werden. Sie dürfte allerdings nur Projekten zugutekommen, welche dem Ziel der Lenkungsabgabe – vorliegend der Abfallvermeidung, Kreislaufwirtschaft und Ressourcenschonung im Baubereich – dienen.

Unter anderem folgende Projekte oder Fördertatbestände kämen dafür in Frage:

- Förderung der Abfallvermeidung durch die Wiederverwendung von Bauteilen.
- Förderung der Abfallvermeidung durch die Verlängerung der Lebensdauer der Bausubstanz.
- Aufbau von neuen Recyclingprozessen und -Strukturen mit grossem Umweltpotential (z.B. Dämmstoffe auf fossiler Basis).
- Förderung von Pilot- und Demonstrationsanlagen zur Entwicklung neuer technischer Verwertungslösungen (Umwelttechnologieförderung).
- Direkte Förderung von Recyclingbaustoffen.

[17] Auf Abfälle, welche auf Deponien des Typs B abgelagert werden, wird bereits heute eine Abgabe erhoben, welche ausschliesslich zur Sanierung von Altlasten verwendet wird. Es existiert somit bereits ein System zur Erhebung dieser Abgabe beim Bund, welches auch für die Lenkungsabgabe genutzt werden könnte.

Abfallwirtschaft, Abfallvermeidung, Abfallplanung, Messung

- Förderung der Ermittlung wiederverwendbarer Bauteile vor dem Rückbau eines Gebäudes.
- Förderung der Erstellung und Dokumentation von digitalisierten Materialinventaren von bestehenden oder neuen Gebäuden (z.B. Ergänzung eines BIM-Modells mit Materialinformationen).
- Förderung der Erstellung und Dokumentation von digitalisierten Materialinventaren über Portfolios mehrerer Gebäude.
- Förderung von Pilot- und Demonstrationsprojekten zur Entwicklung von Marktplätzen, Zwischenlagern und Logistiklösungen zur sekundären Nutzung des bestehenden Materialinventars.
- Förderung von Pilot- und Demonstrationsprojekten zur Entwicklung von Planungs- und Konstruktionsverfahren für Sekundärmaterialien.

Die im Rahmen des internen Arbeitspapieres zur Beurteilung der volkswirtschaftlichen Auswirkungen untersuchten Szenarien gehen von einer Teilzweckbindung von 30% des Abgabeertrags aus. Untersucht wurde eine administrativ einfachere Variante mit maximaler Nutzung bestehender Förderinfrastrukturen des Bundes und eine Variante mit dem Aufbau neuer und eigeständiger Förderinfrastrukturen mit kantonaler Beteiligung.

Im Szenario mit der Nutzung bestehender Förderinstrumente muss mit einem zusätzlichen administrativen Aufwand auf Stufe Bund für die Prüfung der Gesuche und die Verteilung der Mittel gerechnet werden. Im Szenario eines neuen, eigenständigen Förderprogramms mit kantonalem Vollzugsanteil bei der Fördertätigkeit wäre mit zusätzlichen administrativen Kosten beim Bund und bei den Kantonen zu rechnen. Die Vollzugskosten würden dabei über die Lenkungsabgabe finanziert werden. Damit wäre der zusätzliche Aufwand für die Verwaltung haushaltsneutral.

Höhe der Lenkungsabgabe

Gemäss der Studie Mischabbruchverwertung in der Schweiz (Energie- und Ressourcenmanagement GmbH 2020) beträgt der durchschnittliche Preis für die Ablagerung von Mischabbruch 40 – 50 CHF / Tonne. Die gesamte Preisspanne liegt zwischen 25 und 60 CHF / Tonne, es bestehen also erhebliche regionale Unterschiede. In einer vom Kanton Zürich durchgeführten Untersuchung werden die Mehrkosten zur Verwertung von Abfällen, welche aktuell noch auf Deponien des Typs B abgelagert werden, auf 35-40 CHF pro Tonne geschätzt. Diese Zahlen zeigen in Übereinstimmung mit den Resultaten des internen Arbeitspapiers zur Beurteilung der volkswirtschaftlichen Auswirkungen, dass ein Mindest-Abgabesatz von 30 CHF / Tonne ins Auge gefasst werden müsste, um die gewünschte Lenkungswirkung zu erzielen. Dies würde die Ablagerung im Vergleich zu heute um 50 – 120 % verteuern. Gegen oben könnte die Abgabe auf max. 50 CHF / Tonne limitiert werden (siehe Bsp. Basel, Basel-Landschaft 2020b). Auf Typ B Deponien wurden 2020 rund 6 Millionen Tonnen Abfälle abgelagert, somit wäre mit Einnahmen zwischen 180 – 300 Millionen CHF pro Jahr zu rechnen.

Auswirkungen einer Lenkungsabgabe auf die Bauabfallbranche und die Verwaltung

Um gesamtschweizerisch die gewünschte Lenkungswirkung zu erzielen, müsste die Ablagerung auf Deponien Typ B relativ stark verteuert werden, mit entsprechend grossen Auswirkungen auf die Branche. In Regionen mit tiefen Deponiepreisen würden sich die Kosten für die Ablagerung stark erhöhen und es müssten die nötigen Recyclingkapazitäten geschaffen werden. In Regionen mit hohen Deponiepreisen, wo bereits heute viele Abfälle verwertet werden, würde die Ablagerung der nicht verwertbaren Bauabfälle durch die Abgabe stark verteuert, ohne dass die Recyclingquote im gleichen Masse erhöht werden könnte. Die regionalen Preisunterschiede würden durch eine Lenkungsabgabe kaum harmonisiert, jedoch würde stark in den bestehenden Markt eingegriffen.

Der Verwaltungsaufwand zur Verwendung der Einnahmen ist stark abhängig vom gewählten Modell. Eine vollständige Rückverteilung an die Bevölkerung wäre mit einem vergleichsweise moderaten Zusatzaufwand verbunden, jedoch wurde dieses Modell in Basel als sachfremd kritisiert. Bei einer Teilzweckbindung der Einnahmen zur Förderung der Kreislaufwirtschaft im Baubereich würde der administrative Aufwand zunehmen, da neue Strukturen und Förderinstrumente geschaffen oder bestehende

ausgebaut werden müssten. Insbesondere in Anbetracht der relativ hohen Summe, welche zur Förderung zur Verfügung stehen würde, wäre mit einem erheblichen Aufwand für die Verwaltung zu rechnen. Diese Kosten könnten allerdings für die öffentliche Hand haushaltsneutral über die Lenkungsabgabe finanziert werden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Einführung einer effektiven Lenkungsabgabe die Ablagerung von Abfällen auf Deponien Typ B stark verteuern würde. Da von den heute abgelagerten Abfällen aufgrund ihrer technischen Eigenschaften lediglich rund 30% verwertet werden können, müssten auch zukünftig grosse Mengen von Bauabfällen abgelagert werden, einfach zu höheren Kosten. Damit ist die Lenkungswirkung dieser Massnahme begrenzt.

7.4.2 Biogene Abfälle und Food Waste

Obwohl fast alle Schweizer Gemeinden eine Separatsammlung anbieten, gelangt nur etwa die Hälfte der biogenen Abfälle in die Kompostier- und Vergärungsanlagen. Die andere Hälfte landet gemäss aktuellen Studien nach wie vor in der Verbrennung. Denn die biogenen Abfälle machen mit über 30 Gewichtsprozent den weitaus grössten Teil in Schweizer Kehrichtsäcken aus. Verbesserungswürdig ist vielerorts auch die Separatsammlung; zu oft gelangen Fremdstoffe wie Kunststoffe in die Grüngut-Sammlung. Diese Erkenntnisse führen zu folgenden wesentlichen Handlungsfeldern:

- Die Menge an separat gesammelten biogenen Abfällen aus Haushalten sollte weiter gesteigert werden.
- Werden biogene Abfälle stofflich verwertet (z.B. als Kompost), so sollte die Qualität des separat gesammelten Abfalls verbessert werden: Fremdstoffe (z.B. Plastiksäcke) sollen von dieser Sammlung ferngehalten werden.
- Die Erzeugung von Lebensmitteln ist energie- und ressourcenintensiv (z.B. Dünger in der Landwirtschaft). Eine Vermeidung von Lebensmittelabfällen schont diese Ressourcen und bringt Kostenersparnisse für Unternehmen und Haushalte.

Der Weg zu weniger Food Waste

Im Jahr 2015 hat die Schweiz gemeinsam mit mehr als 190 Staaten die UN-Agenda 2030 für eine nachhaltige Entwicklung verabschiedet. Damit ist auch die Schweiz aufgefordert, bis 2030 die Nahrungsmittelverluste pro Kopf auf Ebene des Einzelhandels und der Verbrauchenden zu halbieren sowie entlang der Produktions- und Lieferkette zu verringern (Sustainable Development Goal (SDG) 12.3). Eine Umsetzung dieses Ziels würde die Umweltbelastung durch Food Waste in der Schweiz um ungefähr 40-60 Prozent senken. Die gesamten Auswirkungen der Ernährung auf die Umwelt und auf das Klima würden damit um 10-15 Prozent reduziert. Die Entsorgungsmenge der Lebensmittel in KVAs würde schätzungsweise um 29 Prozent und jene in Kompostier- und Vergärungsanlagen um 12 Prozent reduziert (Beretta/Hellweg 2019). Die Umsetzung der SDGs hat somit auch einen relevanten Einfluss auf das Abfallaufkommen (Menge) und sollte in Zusammenarbeit mit der Abfallwirtschaft geplant werden. Auf die Energieproduktion (Fernwärmenetz) haben die Reduktionsziele hingegen keinen signifikanten Einfluss, da es sich bei Lebensmittelabfällen um eine energiearme Fraktion handelt.

Am 6. April 2022 hat der Bundesrat als Antwort auf das Postulat Chevalley 18.3829 einen Aktionsplan gegen die Lebensmittelverschwendung verabschiedet. Der Aktionsplan richtet sich an alle Unternehmen und Organisationen der Lebensmittelwirtschaft entlang der Liefer- bzw. Wertschöpfungsketten sowie an Bund, Kantone und Gemeinden. Mit dem Aktionsplan gegen die Lebensmittelverschwendung werden drei Ziele verfolgt:

1) Halbierung der Menge an vermeidbaren Lebensmittelverlusten in der Schweiz bis 2030 gegenüber 2017.
2) Definition von branchenspezifischen Reduktionszielen gemeinsam mit den Branchen.

Abfallwirtschaft, Abfallvermeidung, Abfallplanung, Messung

3) Grösstmögliche Reduktion der Umweltbelastung der vermeidbaren Lebensmittelverluste durch die entsprechende Ausgestaltung und Priorisierung der Massnahmen.

Der Aktionsplan ist in zwei Phasen gegliedert. Die erste Phase (2022 bis 2025) umfasst sieben eigenverantwortliche Massnahmen der Wirtschaft, fünf Massnahmen der öffentlichen Hand und zwei Massnahmen zu Information und Bildung. Im Rahmen einer dieser Massnahmen hat das UVEK am 12. Mai 2022 mit Unternehmen und Verbänden aus der Landwirtschaft, der verarbeitenden Industrie, Gastronomie und Hotellerie sowie des Detailhandels eine branchenübergreifende Vereinbarung zur Reduktion von Lebensmittelverlusten abgeschlossen. 2025 wird der Bund aktuelle Daten zu den Lebensmittelverlusten auf allen Stufen der Liefer- bzw. Wertschöpfungskette, sprich Landwirtschaft, verarbeitende Industrie, Handel, Gastronomie und Haushalte veröffentlichen und analysieren, ob die Massnahmen des Aktionsplans ausreichen oder ob Anpassungen notwendig sind.

7.4.3 Kunststoffe

Das Optimierungspotenzial von Kunststoffprodukten soll entlang der gesamten Wertschöpfungskette betrachtet werden. Bereits umgesetzte und laufende Massnahmen sowie mögliche weitere Massnahmen (Verbesserungspotenziale) werden im Bericht «Kunststoffe in der Umwelt» in Erfüllung der Postulate Thorens Goumaz (18.3196), Munz (18.3496), Flach (19.3818) und CVP-Fraktion (19.4355) dargelegt.

7.4.4 Metalle und Technologiemetalle

Obwohl Metalle in der Schweiz mit verschiedenen Separatsammlungen gesammelt und auch aus den Verbrennungsrückständen zurückgewonnen werden, gibt es noch einige Potenziale für Optimierungen – unter anderem bei den seltenen technischen Metallen, die bisher nur in geringen Mengen wiedergewonnen werden. Darüber hinaus gibt es bei der Qualität des Metallrecyclings weiterhin Handlungsbedarf: Eisen ist zum Beispiel nicht gleich Eisen. Es würde sich lohnen, verschiedene Kategorien von Eisenschrott getrennt zu sammeln, um die Qualität der zurückgewonnenen Sekundärrohstoffe zu verbessern.

Folgende wesentlichen Handlungsfelder sind zentral:

- Fokussierung auf die Rückgewinnung der sechs wichtigen Metalle (Eisen, Kupfer, Aluminium, Zink, Gold und Chrom) unter Berücksichtigung von ökonomischen und ökologischen Faktoren.
- Umsetzung der VVEA-Vorgaben für die Rückgewinnung der Metalle aus Verbrennungsrückständen.
- Vertiefte Abklärungen des Rückgewinnungspotenzials von Technologiemetallen im Hinblick auf die Kreislaufwirtschaft.

Als Technologiemetalle, darunter die sogenannten Seltenen Erden, bezeichnet man Metalle, die wegen ihrer elektronischen, magnetischen, optischen und katalytischen Eigenschaften bei der Herstellung von Produkten der Spitzentechnologie und bei der Entwicklung von umweltfreundlichen Technologien eingesetzt werden. Auch in der Schweiz werden verschiedene Technologiemetalle verwendet, vor allem von der MEM-Industrie. Untersuchungen zeigen jedoch, dass die Schweiz diese Produkte hauptsächlich indirekt in Form von verarbeiteten Vorprodukten (beispielsweise Magnete, Displays, Bildschirme etc.) importiert. Da die Reserven dieser Stoffe – obschon neue Vorkommen entdeckt werden – begrenzt sind, müssen für die Versorgung in der langen Frist Recycling und Substituierung der Technologiemetalle in Betracht gezogen werden. Das BAFU führte ein mehrjähriges Projekt unter der Leitung der Empa durch, an dem auch Kantone und die Industrie beteiligt waren und das Ende 2022 abgeschlossen wurde. Es umfasst die Untersuchung des Potenzials der Rückgewinnung von seltenen Technologiemetallen aus

Elektronikkomponenten von Altfahrzeugen. Zudem entwickelte das Paul-Scherrer-Institut in Würenlingen mit der Unterstützung des BAFU ein Verfahren zur Extraktion und Auftrennung verschiedener Seltenen Erden beim Recycling von Leuchtstoffröhren und Energiesparlampen. Weiter wurde im Rahmen einer Revision die Verordnung über die Rückgabe, die Rücknahme und Entsorgung elektrischer und elektronischer Geräte (VREG, SR 814.620) auch im Hinblick auf die Verwertung von seltenen Technologiemetallen weiterentwickelt.

7.4.5 Sonderabfälle

Sonderabfälle umfassen rund 400 Abfallarten mit verschiedensten Eigenschaften, die in sehr unterschiedlichen Mengen anfallen. Die Behörden verfolgen den Stand der Technik, unterstützen neue Ansätze und prüfen jeweils neue Entsorgungs- und Verwertungsverfahren. Der Bund verfolgt dabei den Grundsatz, das Recycling mit geeigneten Rahmenbedingungen zu fördern. Dabei sollen sich aber Schadstoffe nicht anreichern und müssen konsequent aus dem Kreislauf geschleust werden. Wesentliches Handlungsfeld ist der konsequente Vollzug und die konkrete Anwendung von bestehenden Regelungen im Einzelfall. Investitionen in neue Behandlungs- und Recyclingverfahren durch Entsorgungsunternehmen werden dadurch begünstigt. Der Stand der Technik wird auch im Rahmen von Gesuchen zum Export von Abfällen ins Ausland durchgesetzt, damit Schweizer Anforderungen nicht durch Exporte umgangen werden. Dazu sollen die erforderlichen Kontrollverfahren soweit möglich digitalisiert und vereinfacht und der administrative Aufwand für die Übergaben von Sonderabfällen an geeignete Anlagen im In- und Ausland minimiert werden. Zudem ist es wichtig, nicht bloss die Entsorgung zu optimieren, sondern auch dafür zu sorgen, dass Sonderabfälle wenn möglich gar nicht erst anfallen, indem z.B. gefährliche Stoffe in Herstellungsprozessen nach Möglichkeit vermieden oder in geschlossenen Kreisläufen geführt werden. Auf der Grundlage der Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV, SR 814.81) hat der Bundesrat bereits eine Reihe von gesundheits- und umweltgefährdenden Stoffen wie Asbest, Quecksilber und andere Schwermetalle oder persistente organische Schadstoffe umfassenden Verboten für die Herstellung, das Inverkehrbringen und die Verwendung unterstellt. Damit wird die zukünftige Behandlung und das Recycling der betroffenen Abfälle wesentlich erleichtert.

7.4.6 Textilien

Um den Textilbereich nachhaltiger zu gestalten, sind Massnahmen zur Erhöhung der Lebens- und Nutzungsdauer von Textilien und die Sensibilisierung der Konsumentinnen und Konsumenten ebenso wichtig wie ein nachhaltiger Umgang mit den grossen Mengen an Textilien, die jedes Jahr weggeworfen werden. Da Textilien grösstenteils importiert werden sind viele Massnahmen in Zusammenarbeit mit der EU und in gewissen Fällen mit einem koordinierten internationalen Vorgehen erfolgsversprechend.
Im Folgenden sind einige Handlungsansätze und mögliche Massnahmen skizziert:

- In der EU-Strategie für nachhaltige und kreislauffähige Textilien (Europäische Kommission 2022e) schlägt die EU-Kommission eine ganze Reihe von Massnahmen für den Zeitraum 2024 vor, die für die Schweiz ebenfalls relevant sind (vgl. auch Kapitel 5). Aufgrund der engen wirtschaftlichen Verflechtung zwischen der Schweiz und der EU zieht die Weiterentwicklung von Massnahmen zur Kreislaufwirtschaft durch die EU-Kommission handels- und umweltpolitischen Handlungsbedarf nach sich. Einerseits gilt es zusätzliche Wettbewerbsverzerrungen und Handelshemmnisse zu vermeiden, indem inländische Massnahmen wichtige europäische Entwicklungen berücksichtigen. Andererseits ist der «Grüne Deal für Europa» eine Chance für Schweizer Unternehmen im globalen Wachstumsmarkt rund um Kreislaufwirtschaft, Ressourcenschonung und Cleantech. Eine wichtige übergeordnete Massnahme könnte deshalb die Schaffung der gesetzlichen Grundlage für den autonomen Nachvollzug sein. Die Pa. Iv. 20.433 enthielt mit dem Artikel 35i bei der Vernehmlassung im Frühjahr 2022 schon eine geeignete Grundlage.

Abfallwirtschaft, Abfallvermeidung, Abfallplanung, Messung

- Die Schweiz verfolgt die Entwicklung in der EU aufmerksam. Die EU-Strategie für Textilien schlägt Massnahmen zur Verbesserung des Öko-Designs (u. a. Sicherstellung der Verwendung von Sekundärrohstoffen und Reduktion von schädlichen Chemikalien), Massnahmen zur Förderung nachhaltiger Produktionsprozesse und des EU Ecolabel vor. Damit exportierende Schweizer Unternehmen nicht aufgrund unterschiedlicher Rahmenbedingungen in der Schweiz und der EU benachteiligt werden, übernahm die Schweiz die Regelungen basierend auf der Ökodesignrichtlinie bisher nach Möglichkeit in der Energieeffizienzverordnung. Da diese gesetzliche Grundlage in Zukunft nicht in allen Fällen ausreichen wird, könnte das USG durch einen neuen Artikel 35i zu ressourcenschonender Produktgestaltung ergänzt werden.
- Mit einer Angleichung des Umweltschutzgesetzes (in Artikel 49) an andere Umweltgesetze (bspw. NHG und GSchG) und das Energiegesetz bezüglich Finanzhilfen, könnte die Information und Beratung sowie die Aus- und Weiterbildung bezüglich nachhaltiger Textilien gefördert werden (vgl. Kapitel 6.2 Laufende rechtliche Entwicklungen in der Schweiz und 7.4.8 zu Innovation).
- Ein Produktepass in der Art wie die EU-Kommission ihn vorschlägt, könnte die Sortierung der alten Textilien für ein nach Fasersorten getrenntes Recycling wesentlich erleichtern.
- Denkbar wären Vorgaben zur Rücknahme- und Entsorgung. Dadurch würden die Produzenten stärker in die Pflicht genommen, wie es zum Beispiel bei elektrischen und elektronischen Geräten der Fall ist. Im Rahmen einer entsprechenden Verordnungsanpassung könnte dieses System auch noch differenzierter ausgestaltet werden, so dass ökonomische Anreize für die umweltfreundliche Produktion und Sortimentsgestaltung entstehen (sogenannte Eco-Modulation). Frankreich wendet bereits ein solches System an. Inverkehrbringende und Handelsfirmen können ihre Beiträge senken, wenn ihre Produkte entweder ein langlebiges und widerstandsfähiges Design aufweisen oder wenn ein bestimmter Anteil Recyclingmaterial im Produkt enthalten ist. Die vorgezogenen Beiträge werden teilweise für Sensibilisierung, Information und Beratung eingesetzt. Zudem müssen Organisationen von Produktionsfirmen und Unternehmen Ecodesignpläne erstellen (LOI no 2020-105). In Schweden befindet sich aktuell eine erweiterte Produzentenverantwortung für Textilien im Aufbau.
- Die EU-Kommission hat auch Massnahmen zur Reduktion der Umweltverschmutzung durch Mikroplastik von Textilien vorgeschlagen.
- Die Stärkung der Kreisläufe durch «weiterverwenden/weitergeben/weiterverkaufen» sowie «reparieren» könnte ein wesentlicher Ansatzpunkt sein, um die Nutzungsdauer von Textilien zu erhöhen.
- Die Sortierung, Wiederverwendung und das Recycling von Textilien in der Schweiz kann schon heute durch Förderung von Innovationen gestärkt werden. Das Recycling von Textilfasern wurde in einer Umfrage von ecos (2023) als einer der wichtigsten Handlungsansätze zur Erhöhung der Nachhaltigkeit im Textilsektor genannt.
- Mitte 2020 wurde das Multi-Stakeholder-Programm Sustainable Textiles Switzerland 2030 (STS 2030) zur Stärkung der Nachhaltigkeit in der Textilbranche lanciert. Das Staatssekretariats für Wirtschaft (SECO) und das BAFU sind im Lenkungsausschuss vertreten.

7.4.7 Unverkaufte Produkte

Die für die Schweiz vorliegenden Informationen zu den Mengen und zum Umgang mit unverkauften Nicht-Lebensmittel-Produkten (siehe Kapitel 4.3.7 und 4.3.8) sind nicht repräsentativ und beruhen auf freiwilligen Angaben. Sie müssen mit Vorsicht interpretiert werden und es gilt anzunehmen, dass die tatsächlichen Zahlen höher liegen. Die Unternehmen machten freiwillig Angaben zum ungefähren Anteil an Produkten, die nicht verkauft werden und auch zu den verwendeten Verwertungskanälen solcher Produkte. Die meisten waren aber nicht bereit anzugeben, über welchen Kanal welche Mengen an unverkauften Produkten verwertet werden.

Abfallwirtschaft, Abfallvermeidung, Abfallplanung, Messung

Um von der Praktik des Vernichtens unverkaufter oder zurückgegebener Ware abzuschrecken, hat die EU-Kommission im Rahmen der Ökodesign-Verordnung für nachhaltige Produkte eine Transparenzverpflichtung vorgeschlagen. Demnach müssten grosse Unternehmen die Anzahl ihrer entsorgten und vernichteten Produkte, einschliesslich Textilien, und deren weitere Behandlung im Zusammenhang mit der Vorbereitung zur Wiederverwendung, zum Recycling, zur Verbrennung oder Deponierung offenlegen. Zudem plant die Kommission unter der Bedingung, dass sie die notwendigen Rechte erhält im Rahmen der vorgeschlagenen Verordnung, Verbote einzuführen für die Vernichtung unverkaufter Produkte, einschliesslich unverkaufter oder zurückgegebener Textilien. (Europäische Kommission 2022: 5)

Im Folgenden werden diese und weitere mögliche Handlungsansätze für die Schweiz skizziert:

Berichterstattungspflicht
Um genauere Zahlen zu erheben und um die Mengen nach Verwertungskanal zu bestimmen, könnte eine Berichterstattungspflicht eingeführt werden. Auf der Grundlage von Art. 46 USG kann der Bundesrat die Unternehmen auf Verordnungsstufe verpflichten, Daten zu Abfällen und deren Entsorgung (in diesem Fall zum Umgang mit unverkauften Produkten) zu erheben und dem Bund zur Verfügung zu stellen. Für die Umsetzung dieser Verpflichtung könnte die geplante Transparenzverordnung aus Deutschland ein Vorbild sein. Eine solche Berichterstattungspflicht würde verlässlichere Daten zum Umgang mit unverkauften Neuwaren ermöglichen. Es handelt sich um eine Massnahme, die branchenübergreifend einsetzbar ist. Im Rahmen von bestehenden Berichterstattungspflichten könnten Zahlen zu unverkauften Waren und anschliessenden Verwertungskanälen ausgewiesen werden. Damit wäre der zusätzliche Aufwand für Unternehmen gemäss Einschätzung von Wirtschaftsprüfenden gering und die Massnahme verhältnismässig. Sollte die Einführung einer Berichterstattungspflicht in Betracht gezogen werden, könnte man mit dem Abwarten der ersten Daten aus Deutschland den Aufwand etwas reduzieren.

Verbot der Vernichtung von Neuwaren
Ob ein Verbot für die Zerstörung von Neuwaren, wie in Frankreich, aus Umweltsicht für die Schweiz ebenfalls sinnvoll wäre, müsste mit einer Regulierungsfolgenabschätzung geprüft werden. Auch hier bietet es sich an, die ersten auf der Basis der Transparenzverordnung erhobenen Daten aus Deutschland abzuwarten, um das Potenzial eines Verbots besser abschätzen zu können. Parallel muss insbesondere die weitere Entwicklung auf EU-Ebene berücksichtigt werden. Wenn die EU bspw. im Rahmen der Initiative für nachhaltige Produkte den Unternehmen verbietet, gewisse unverkaufte Waren zu vernichten, ändert sich auch für die Schweiz die Ausgangslage.

Skalierung und Stärkung bestehender Massnahmen in Unternehmen
Anstrengungen der Unternehmen können wesentlich dazu beitragen, den Anteil unverkaufter Ware zu reduzieren. Sie können den Einkauf optimieren und die unverkauften Waren an andere Standorte mit höherer Nachfrage verschieben. Kundinnen und Kunden können vor Ort und online mit optimaler Information und Beratung beispielsweise bei der Auswahl der Grösse von Bekleidung oder bei der Wahl des passenden Produktes unterstützt werden, damit weniger zurückgegeben wird respektive weniger Kleidungsstücke unverwendet im Schrank landen. Die Entwicklung des Produktesortiments von Quantität hin zu mehr Qualität und zeitlosem Design tragen ebenfalls zur Reduktion unverkaufter Produkte und ganz allgemein zur Schonung von natürlichen Ressourcen bei.

Abfallwirtschaft, Abfallvermeidung, Abfallplanung, Messung

Digitale Plattformen für unverkaufte Produkte
Die Nutzung oder der Aufbau digitaler Plattformen für den Verkauf oder für die Spende von unverkauften Produkten an Private oder Nichtregierungsorganisationen kann den Anteil von Produkten, die niemals genutzt werden, vermindern.

7.4.8 Innovation

In den letzten Jahren sind in der Schweiz auch dank der Innovationsförderung viele ressourcenschonende Technologien und Lösungen für die Schliessung verschiedener Kreisläufe entwickelt worden. Wenn sie breiter angewendet werden, können sie zur Abnahme des Ressourcenverbrauchs und zugleich zur Reduktion von Kosten und der Importabhängigkeit beitragen.

Im Folgenden sind einige Handlungsansätze skizziert:

- Die parlamentarische Initiative 20.433 sieht vor in Artikel 49 Absatz 3 USG den Fördergegenstand zu ergänzen durch die Begriffe «Zertifizierung und Verifizierung sowie die Markteinführung» von Anlagen und Verfahren. Damit soll die Förderung auch die mit grossen Risiken und Kosten verbundene Phase von der Entwicklung bis zur Markteinführung umfassen. Mit der Förderung wird sichergestellt, dass innovative Unternehmen, ihre Anlagen und Verfahren im Rahmen der forschungsbasierten Innovationsförderung bis zu Pilotanlagen entwickeln, die anschliessende Phase der Markteinführung überstehen und erste Kundinnen und Kunden als Referenzen gewinnen können.

- Die parlamentarische Initiative 20.433 sieht zudem in Artikel 48a VE-USG die Möglichkeit vor, bei innovativen Geschäftsmodellen und Produkten Pilotprojekte zu erlauben, im Sinne einer «regulatorischen Sandbox»[18]. Damit sollen innovative Geschäftsmodelle und Produkte gefördert werden, wenn die Ursache für deren Fehlen auf dem Markt in den bestehenden regulatorischen Bestimmungen liegen.

- Es sollen vermehrt innovative Lösungen im Rahmen einer Zusammenarbeit zwischen Staat und Privatwirtschaft, d. h. über sogenannte «Innovation Green Deals» erarbeitet werden. Die Motion Thorens Goumaz 20.3667 beauftragt den Bundesrat, Massnahmen zur Innovationsförderung zugunsten der Kreislaufwirtschaft und der Schonung natürlicher Ressourcen zu treffen. Vorbild sind sogenannte «Innovation Green Deals» aus den Niederlanden und Belgien-Flandern. Die Motion wird im Rahmen der Pa. Iv. 20.433 «Schweizer Kreislaufwirtschaft» umgesetzt.

- Die Möglichkeiten einen staatlichen Innovationsfonds zu schaffen, wurden in einer Studie des Institute of Technology Management an der Universität St. Gallen analysiert. Damit könnte sich der Bund direkt an der Finanzierung von Start-Ups beteiligen und ihnen Eigen- oder Fremdkapital zur Verfügung stellen. Das WBF hat vom Bundesrat den Auftrag bekommen bis Ende 2022 Vorschläge für eine Ausgestaltung eines derartigen Fonds zu erarbeiten, der einerseits branchenneutral sein soll, die Themen Dekarbonisierung und Digitalisierung aber als wichtige Schwerpunkte beinhalten wird.

[18] Eine regulatorische Sandbox stellt eine Art regulatorischen Testraum dar, in dem Unternehmen innovative Produkte, Dienstleistungen oder Geschäftsmodelle in einer kontrollierten Umgebung und für eine bestimmte Zeit testen können. Ein solcher Testraum muss in aller Regel eine gesetzliche Grundlage haben.

8 Referenzen

Abkommen zwischen der Schweizerischen Eidgenossenschaft und der Europäischen Gemeinschaft über die gegenseitige Anerkennung von Konformitätsbewertungen vom 21. Juni 1999 (Stand am 22. Dezember 2017; Mutual Recognition Agreement, MRA; SR 0.946.526.81), [online] https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2002/276/de [abgerufen am 29.11.2022].

Alig, M., Frischknecht, R., Nathani, C., Hellmüller, P., Stolz, P. (2019): *Umweltatlas Lieferketten Schweiz,* Treeze Ltd. & Rütter Soceco AG, Uster & Rüschlikon.

Alig, M., Frischknecht, R., Krebs, L., Ramseier, L., Stolz, P. (2020): *LCA of climate friendly construction materials*, im Auftrag des Bundesamts für Energie BFE und des Amtes für Hochbauten der Stadt Zürich AHB, [online] https://treeze.ch/fileadmin/user_upload/downloads/Publications/Case_Studies/Building_and_Construction/670_LCA_constructionMaterials_1.5C_v1.4.pdf [abgerufen am 29.11.2022].

Basel-Landschaft (2020): *Baustoffkreislauf Regio Basel – wichtiger Meilenstein für Recycling-Strategie*, [online] https://www.baselland.ch/politik-und-behorden/direktionen/bau-und-umweltschutzdirektion/medienmitteilungen/baustoffkreislauf-regio-basel-wichtiger-meilenstein-fuer-recycling-strategie [abgerufen am 29.11.2022].

Basel-Landschaft (2020a): *Landratsvorlage zur Stärkung des regionalen Baustoffkreislaufs*, [online] https://www.baselland.ch/politik-und-behorden/direktionen/bau-und-umweltschutzdirektion/medienmitteilungen/landratsvorlage-zur-staerkung-des-regionalen-baustoffkreislaufs [abgerufen am 29.11.2022].

Basler Übereinkommen über die Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung gefährlicher Abfälle und ihrer Entsorgung vom 22. März 1989 (mit Anlagen; SR 0.814.05), [online] https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19890050/index.html [abgerufen am 29.11.2022].

Bauknecht, D., Brohmann, B., Grießhammer, R. (2015): *Transformationsstrategien und Models of Change für nachhaltigen gesellschaftlichen Wandel: Gesellschaftlicher Wandel als Mehrebenenansatz*, Öko-Institut e.V., Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, [online] https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/gesellschaftlicher-wandel-als-mehrebenenansatz [abgerufen am 29.11.2022].

Beretta, C., Hellweg, S. (2019): *Lebensmittelverluste in der Schweiz: Mengen und Umweltbelastung. Wissenschaftlicher Schlussbericht*, ETH Zürich, [online] https://www.newsd.admin.ch/newsd/message/attachments/58769.pdf [abgerufen am 29.11.2022].

Bernauer, T., Rudolph, L., Wehrli, S., Elsaid, G., Näf, M., & Wäger, P. (2018): *Leben und Umwelt in der Schweiz - Schweizer Umwelt-Panel: Kurzbericht zur ersten Befragung*, [online] https://www.research-collection.ethz.ch/bitstream/handle/20.500.11850/443690/Umweltpanel_Flyer_DE_fin.pdf?sequence=2&isAllowed=y [abgerufen am 29.11.2022].

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) (2020): *Zinn. Informationen zur Nachhaltigkeit*, [online] https://www.bgr.bund.de/DE/Gemeinsames/Produkte/Downloads/Informationen_Nachhaltigkeit/zinn.pdf;jsessionid=4E46F330C9F3A895C1F67E0B7857C652.2_cid321?__blob=publicationFile&v=3 [abgerufen am 29.11.2022].

Abfallwirtschaft, Abfallvermeidung, Abfallplanung, Messung

Bundesamt für Umwelt (BAFU) (2012): *Erhebung der Kehrichtzusammensetzung*, [online] https://www.newsd.admin.ch/newsd/message/attachments/33597.pdf [abgerufen am 29.11.2022].

Bundesamt für Umwelt (BAFU) (2019): *Kleider und Schuhe*, [online] https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/abfall/abfallwegweiser-a-z/kleider-und-schuhe.html [abgerufen am 29.11.2022].

Bundesamt für Umwelt (BAFU) (2021): *Ökofaktoren Schweiz 2021 gemäss der Methode der ökologischen Knappheit. Methodische Grundlagen und Anwendungen auf die Schweiz*, Umwelt-Wissen Nr. 2121, [online] https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wirtschaft-konsum/publikationen-studien/publikationen/oekofaktoren-schweiz.html [abgerufen am 29.11.2022].

Bundesamt für Umwelt (BAFU) (2022a): *Abfallstatistiken*, [online] https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/abfall/zustand/daten.html [abgerufen am 29.11.2022].

Bundesamt für Umwelt BAFU (2022b): *Parlamentarische Initiative 20.433 «Schweizer Kreislaufwirtschaft stärken», Eingereicht von der Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie des Nationalrates, Ergebnisbericht zur Vernehmlassung vom 02. November 2021 – 16. Februar 2022*, [online] https://www.parlament.ch/centers/documents/de/Vernehmlassungsbericht%20des%20BAFU%20vom%2002.06.2022%20D.pdf [abgerufen am 29.11.2022].

Bundesamt für Statistik (BFS) (2022a): *Kreislauf-Materialnutzungsquote – Anteil der Abfallrückgewinnung am gesamten Materialverbrauch, in Prozent*, [online] https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/kataloge-datenbanken/grafiken.assetdetail.22868990.html [abgerufen am 29.11.2022].

Bundesamt für Statistik (BFS) (2022b): *Materialflüsse in der Schweiz,* [online] https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/kataloge-datenbanken/grafiken.assetdetail.22868940.html [abgerufen am 29.11.2022].

Bundesamt für Statistik (BFS) (2022c): Legislaturindikator: Materialfussabdruck pro Person, [online] https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/querschnittsthemen/monitoring-legislaturplanung/alle-indikatoren/leitline-3-sicherheit/materialfussabdruck-person.html [abgerufen am 29.11.2022].

Bundesgericht (1990): *Rechtssprechung, BGE 116 Ia 335 E. 4b*, [online] https://www.bger.ch/ext/eurospider/live/de/php/clir/http/index.php?highlight_docid=atf%3A%2F%2F116-IA-335%3Ade&lang=de&zoom=&type=show_document [abgerufen am 29.11.2022].

Bundesgericht (1990): *Rechtssprechung, BGE 126 II 26 E. 3a,* [online] https://www.bger.ch/ext/eurospider/live/de/php/aza/http/index.php?lang=de&type=highlight_simple_query&page=1&from_date=&to_date=&sort=relevance&insertion_date=&top_subcollection_aza=all&query_words=%F6ffentliches+Interesse+Abfallanlage&rank=0&azaclir=aza&highlight_docid=atf%3A%2F%2F126-II-26%3Ade&number_of_ranks=0#page26 [abgerufen am 29.11.2022].

Bundesgesetz über Bauprodukte vom 21. März 2014 (Bauproduktegesetz, BauPG, SR 933.0), [online] https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2014/495/de ([abgerufen am 29.11.2022].

Bundesgesetz über das öffentliche Beschaffungswesen vom 21. Juni 2019 (Stand am 1. Januar 2022; BöB, SR 172.056.1), [online] https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2020/126/de [abgerufen am 29.11.2022].

Abfallwirtschaft, Abfallvermeidung, Abfallplanung, Messung

Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz vom 1. Juli 1966 (Stand am 1. Januar 2021; Natur- und Heimatschutzgesetz, NHG; SR 451), [online] https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1966/1637_1694_1679/de [abgerufen am 29.11.2022].

Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer vom 24. Januar 1991 (Stand 1. Jauar 2022; Gewässerschutzgesetz, GSchG; SR 814.20), [online] https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1992/1860_1860_1860/de [abgerufen am 29.11.2022].

Bundesgesetz über den Schutz vor gefährlichen Stoffen und Zubereitungen vom 15. Dezember 2000 (Stand 1. Januar 2017; Chemikaliengesetz, ChemG; SR 813.1), [online] https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2004/724/de [abgerufen am 29.11.2022].

Bundesgesetz über den Umweltschutz vom 7. Oktober 1983 (Stand am 1. Januar 2018; Umweltschutzgesetz, USG; SR 814.01), [online] https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19830267/index.html [abgerufen am 29.11.2022].

Bundesgesetz über den Wald vom 4. Oktober 1991 (Stand am 1. Januar 2017; Waldgesetz, WaG; SR 921.0), [online] https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19910255/index.html [abgerufen am 29.11.2022].

Bundesgesetz über die Gentechnik im Ausserhumanbereich vom 21. März 2003 (Stand 1. Januar 2018; Gentechnikgesetz, GTG; SR 814.91), [online] https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2003/705/de [abgerufen am 29.11.2022].

Bundesgesetz über die Landwirtschaft vom 29. April 1998 (Stand 1. März 2022; Landwirtschaftsgesetz, LwG; SR 910.1), [online] https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1998/3033_3033_3033/de [abgerufen am 29.11.2022].

Bundesgesetz über die Raumplanung vom 22. Juni 1979 (Stand 1. Januar 2019; Raumplanungsgesetz, RPG; SR 700), [online] https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1979/1573_1573_1573/de [abgerufen am 29.11.2022].

Bundesgesetz über die Reduktion der CO_2-Emissionen vom 23. Dezember 2011 (Stand am 1. Januar 2022; CO_2-Gesetz; SR 641.71), [online] https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2012/855/de [abgerufen am 29.11.2022].

Bundesgesetz über die Schweizerische Agentur für Innovationsförderung vom 17. Juni 2016 (Stand am 1. Januar 2018; Innosuisse-Gesetz, SAFIG; SR 420.2), [online] https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2016/712/de. [abgerufen am 29.11.2022].

Bundesgesetz über die Förderung der Forschung und der Innovation vom 14. Dezember 2912 (Stand am 15. April 2022; FIFG; SR 420.1), [online] https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2013/786/de [abgerufen am 29.11.2022].

Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 18. April 1999 (Stand am 7. März 2021, BV), [online] https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1999/404/de [abgerufen am 29.11.2022].

Carbotech (2022): *Evaluation: Ökologische Nachhaltigkeit der Kreislaufwirtschaft mit dem Indikator Retained Environmental Value (REV) messen*.

Ecos (2023): *Erhebung zu unverkauften Waren im Textil- und Bekleidungssektor in der Schweiz und Massnahmenvorschläge zur Reduktion der Umweltbelastung*.

Energiegesetz vom 30. September 2016 (Stand am 1. Januar 2021; EnG; SR 730.0), [online] https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2017/762/de [abgerufen am 29.11.2022].

Abfallwirtschaft, Abfallvermeidung, Abfallplanung, Messung

Energie- und Ressourcen-Management GmbH (2020): *Mischabbruchverwertung in der Schweiz. Schlussbericht*, [online] https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/abfall/externe-studien-berichte/mischabbruchverwertung-in-der-schweiz.pdf.download.pdf/Bericht_Mischabbruchverwertung.pdf [abgerufen am 29.11.2022].

Energie- und Ressourcen-Management GmbH (2021): *Entwicklung einer Recyclingbaustoff-strategie für den Kanton Luzern, Grundlagenbericht*, [online] https://uwe.lu.ch/-/media/UWE/Dokumente/publikationen/Publikationen_03_M_bis_S/RC_Strategie_Kanton_Luzern.pdf [abgerufen am 29.11.2022].

European Environment Agency (EUA) (2016): *Sustainability transitions: Now for the long term*. Eionet report No 1/2016, Europäische Umweltagentur, [online] https://www.eea.europa.eu/publications/sustainability-transitions-now-for-the/file [abgerufen am 29.11.2022].

Europäische Kommission (2019): *Der europäische Grüne Deal*, [online] https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0021.02/DOC_1&format=PDF [abgerufen am 28.11.2022].

Europäische Kommission (2020): *Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft für ein saubereres und wettbewerbsfähigeres Europa*, [online] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?qid=1590755470418&uri=CELEX%3A52020DC0098 [abgerufen am 29.11.2022].

Europäische Kommission (2021): *EU-Grundsätze für nachhaltige Rohstoffe*, [online] https://ec.europa.eu/docsroom/documents/47815 [abgerufen am 29.11.2022].

Europäische Kommission (2022a): *Nachhaltige Produkte zur Norm machen,* [online] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022DC0140&from=EN [abgerufen am 29.11.2022].

Europäische Kommission (2022b): *Proposal for a Directive on empowering consumers for the green transition and annex*, [online] https://ec.europa.eu/info/publications/proposal-empowering-consumer-green-transition-and-annex_en [abgerufen am 29.11.2022].

Europäische Kommission (2022c): *Construction Products Regulation (CPR),* [online] https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/construction/construction-products-regulation-cpr_en [abgerufen am 29.11.2022].

Europäische Kommission (2022d): *Vorschlag für eine Verordnung zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Ökodesign-Anforderungen für nachhaltige Produkte und zur Aufhebung der Richtlinie 2009/125/EG*, [online] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52022PC0142R(01) [abgerufen am 29.11.2022].

Europäische Kommission (2022e): *EU-Strategie für nachhaltige und kreislauffähige Textilien,* [online] https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9d2e47d1-b0f3-11ec-83e1-01aa75ed71a1.0013.02/DOC_1&format=PDF [abgerufen am 29.11.2022].

Europäisches Parlament (2020): *Grüner Deal: Schlüssel zu einer klimaneutralen und nachhaltigen EU*, [online] https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20200618STO81513/gruner-deal-schlussel-zu-einer-klimaneutralen-und-nachhaltigen-eu [abgerufen am 29.11.2022].

Europäisches Parlament (2021a): *Kreislaufwirtschaft: Strengere EU-Regeln für Verbrauch und Recycling*, [online] https://www.europarl.europa.eu/news/de/press-

room/20210204IPR97114/kreislaufwirtschaft-strengere-eu-regeln-fur-verbrauch-und-recycling [abgerufen am 29.11.2022].

Europäisches Parlament (2022): *EU-Strategie „Vom Hof auf den Tisch": gesündere und nachhaltigere Lebensmittel*, [online] https://www.europarl.europa.eu/news/de/press-room/20211014IPR14914/eu-strategie-vom-hof-auf-den-tisch-gesundere-und-nachhaltigere-lebensmittel [abgerufen am 29.11.2022].

Fashion Revolution Switzerland (2022): *Die harten Fakten*, [online] https://www.fashionrevolution.ch/fakten [abgerufen am 24.11.2022].

Granström, O., Schumann, A., Sodhi, N., Wied-Baumgartner, L. (2018): *Textiles are Key to Ending Poverty in the World: A global research based on data from 1800 to 2018*, Gherzi, 2.

Heeren, N., Hellweg, S. (2018): *Tracking Construction Material over Space and Time: Prospective and Geo-referenced Modeling of Building Stocks and Construction Material Flows*, Nationales Forschungsprogramm NFP 66 Ressource Holz, [online] https://doi.org/10.1111/jiec.12739 [abgerufen am 29.11.2022].

Interkantonale Vereinbarung über das öffentliche Beschaffungswesen vom 25. November 1994/15. März 2001 (IVöB, SR 172.056.5), [online] https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2003/25/de [abgerufen am 29.11.2022].

International Resource Panel (2019): *Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want*, [online] https://www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook [abgerufen am 29.11.2022].

Kanton Solothurn (2016): *Baustoffrecycling-Strategie: Umsetzungskonzept und Massnahmenplan*, [online] https://so.ch/fileadmin/internet/bjd/bjd-afu/50_Stoffe/1_Abfall/Baustoffrecyclingstrategie.pdf [abgerufen am 29.11.2022].

Kanton Thurgau (2019): *Konzept für den Einsatz von Recyclingmaterial im Hoch- und Tiefbau (2019 bis 2023),* [online] https://umwelt.tg.ch/public/upload/assets/65234/Konzept_Einsatz_Recyclingmaterial_Hoch-_und_Tiefbau.pdf [abgerufen am 29.11.2022].

Kanton Zürich, AWEL (2020): *Behandlungsregel für verschmutzte Bauabfälle und Aushub- und Ausbruchmaterial im Hinblick auf die Verwertung*, [online] https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/planen-bauen/bauvorschriften/bauen-an-besonderer-lage/bauen-auf-belasteten-standorten/merkblatt_behandlungsregel.pdf [abgerufen am 29.11.2022].

Kaufmann, Urs (2021): *Schweizerische Statistik der erneuerbaren Energien, Ausgabe 2020,* im Auftrag des Bundesamts für Energie (BFE).

Kirchherr, J., Piscicelli, L., Bour, R., Kostense-Smit, E., Muller, J., Huibrechtse-Truijens, A., Hekkert, M. (2018): *Barriers to the circular economy: evidence from the European union (EU)*, Ecol. Econ. 150 264e272, [online] https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.04.028 [abgerufen am 29.11.2022].

Kunze, A., Rohrbeck, F. und Salewski, C. (2021): *Schmutziger Fussabdruck*, Die Zeit, [online] https://www.zeit.de/2021/46/nike-sneaker-turnschuhe-recycling-muell-modeindustrie-sneaker-jagd?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F [abgerufen am 29.11.2022].

Loi n° 2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire (1), [online] https://www.legifrance.gouv.fr/download/pdf?id=tIvlngK1-pPYKGFzbZJvgnB0La5rYk6ys5dm_FwTPZs= [abgerufen am 29.11.2022].

Abfallwirtschaft, Abfallvermeidung, Abfallplanung, Messung

Matasci, C., Gauch, M., Böni, H. (2019): *Material- und Energieflüsse der schweizerischen Volkswirtschaft. Mit Bewertung der Umweltbelastungen (Projekt MatCH – Synthese),* St. Gallen: Empa, [online] https://www.dora.lib4ri.ch/empa/islandora/object/empa%3A20917 [abgerufen am 29.11.2022].

Montrealer Protokoll über Stoffe, die zu einem Abbau der Ozonschicht führen vom 16. September 1987 (Stand am 27. Mai 2020; SR 0.814.021), [online] https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1989/477_477_477/de [abgerufen am 29.11.2022].

Näf, Peter; Sacher, Priska; Dinkel, Fredy; Stettler, Cornelia (2021): *Klimapositives Bauen. Ein Beitrag zum Pariser Absenkpfad,* [online] https://espazium.s3.eu-central-1.amazonaws.com/files/2022-01/211106_Bericht_Klimapositives_Bauen.pdf [abgerufen am 29.11.2022].

Nathani, C., O'Connor, I., Frischknecht R., Schwehr, T., Zumwald, J., Peryonne, J. (2022): *Umwelt-Fussabdrücke der Schweiz: Entwicklung zwischen 2000 und 2018*, Zürich: EBP im Auftrag des Bundesamts für Umwelt (BAFU).

OECD (2017): *Umweltprüfbericht Schweiz 2017 (Kurzfassung),* [online] https://www.oecd.org/publications/oecd-umweltprufbericht-schweiz-2017-kurzfassung-9789264265998-de.htm [abgerufen am 29.11.2022].

PolyStyreneLoop Cooperative (2022): *ABOUT US*, [online] https://polystyreneloop.eu/about-us/ [abgerufen am 29.11.2022].

Raumplanungsverordnung RPV, vom 28. Juni 2000 (Stand am 1. Juli 2022; SR 700.1), [online] https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2000/310/de [abgerufen am 29.11.2022].

Rizos, V., Behrens, A., van der Gaast, W., Hofman, E., Ioannou, A., Kafyeke, T., Flamos, A., Rinaldi, R., Papadelis, S., Hirschnitz-Garbers, M., Topi, C. (2016**):** *Implementation of circular economy business models by small and medium-sized enterprises (SMEs): barriers and enablers*, Sustain, Times 8, 1e18, [online] https://doi.org/10.3390/su8111212 [abgerufen am 29.11.2022].

Rotterdamer Übereinkommen über das Verfahren der vorherigen Zustimmung nach Inkenntnissetzung für bestimmte gefährliche Chemikalien sowie Pestizide im internationalen Handel vom 10. September 1998 (Stand 6. November 2020; SR 0.916.21), [online] https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2004/466/de [abgerufen am 29.11.2022].

Rytec AG (2021): Zusammenstellung_Verbrennungsrueckstaende_2020_v3, direkte Datenlieferung an BAFU.

Schwegler, R., Spescha, G., Schäppi, B., & Iten, R. (2015): *Klimaschutz und Grüne Wirtschaft – was meint die Bevölkerung? Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsbefragung*, Zürich: Infras.

Schweizerischer Bundesrat (2018): *Umwelt Schweiz 2018. Bericht des Bundesrates*, [online] https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/zustand/publikationen-zum-umweltzustand/umwelt-schweiz-2018.html [abgerufen am 29.11.2022].

Schweizerischer Bundesrat (2021): *Strategie Nachhaltige Entwicklung 2030*, [online] https://www.are.admin.ch/are/de/home/nachhaltige-entwicklung/strategie/sne.html [abgerufen am 29.11.2022].

Abfallwirtschaft, Abfallvermeidung, Abfallplanung, Messung

Schweizerische Eidgenossenschaft (2018): *Die Umsetzung der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung durch die Schweiz. Länderbericht der Schweiz 2018*, [online] https://www.are.admin.ch/are/de/home/medien-und-publikationen/publikationen/nachhaltige-entwicklung/die-umsetzung-der-agenda-2030-fur-nachhaltige-entwicklung-durch-.html [abgerufen am 29.11.2022].

Stockholmer Übereinkommen über persistente organische Schadstoffe (POP-Konvention) vom 30. Juli 2003, [online] https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/chemikalien/fachinformationen/internationales--chemikalien/stockholmer-pop-uebereinkommen-ueber-persistente-organische-scha.html [abgerufen am 29.11.2022].

Spörri, A., Stucki, T., Zweidler, R., Kissling, I., von Felten, N., Frecè; N., O'Connor; I. (2021): *Die Hürden gegen Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft abbauen.* Studie zum gleichnamigen Postulat 18.3509 von Ständerat Ruedi Noser. Schlussbericht im Auftrag des Bundesamts für Umwelt (BAFU). EBP Schweiz AG, Berner Fachhochschule, [online] https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/wirtschaft-konsum/externe-studien-berichte/Schlussbericht_EBP_Po_Noser.pdf.download.pdf/Schlussbericht_EBP_Po_Noser.pdf [abgerufen am 29.11.2022].

Stucki, T. (2019): *Which firms benefit from investments in green energy technologies? – The effect of energy costs*, Research Policy, 48(3), 546-555, [online] https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.09.010 [abgerufen am 29.11.2022].

Stucki, T., Wörter, M. (2021): *Statusbericht der Schweizer Kreislaufwirtschaft – Erste repräsentative Studie zur Umsetzung der Kreislaufwirtschaft auf Unternehmensebene*. Schlussbericht im Auftrag des Bundesamts für Umwelt und Circular Economy Switzerland. Berner Fachhochschule Wirtschaft, ETH Zürich, KOF Konjunkturforschungsstelle, [online] https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/523708 [abgerufen am 29.11.2022].

Takcs, F., Brunner, D., Frankenberger, K. (2022): *Barriers to a circular economy in small- and medium-sized enterprises and their integration in a sustainable strategic management framework*, [online] https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652622018327 [abgerufen am 29.11.2022].

TEXAID (2022): *Gebrauchte Textilien – Rohstoffe für Neues*, [online] https://www.texaid.ch/de/produkte-leistungen/verwertung.html [abgerufen am 29.11.2022].

Tschopp, Simon (2021): *Lenkungsabgabe für Deponiematerial wurde aus Vorlage gekippt*, Basler Zeitung 30.06.2021, [online] https://www.bzbasel.ch/basel/baselland/bauschutt-recycling-lenkungsabgabe-fuer-deponiematerial-wurde-aus-vorlage-gekippt-ld.2158574 [abgerufen am 29.11.2022].

Übereinkommen von Minamata über Quecksilber vom 10. Oktober 2013 (Stand am 8. September 2021; SR 0.814.82), [online] https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2017/467/de [abgerufen am 29.11.2022].

Umweko GmbH (2019): *Kompostier- und Vergärungsanlagen. Massenfluss zum Input und Output im Jahr 2017*, im Auftrag des Bundesamts für Umwelt (BAFU), Grenchen, [online] https://mein.fairgate.ch/uploads/1357/content/aebf8484b482571f736bec55696b81e0bd5485d7e0de0c5b71eff7667adafc5f.pdf [abgerufen am 29.11.2022].

Abfallwirtschaft, Abfallvermeidung, Abfallplanung, Messung

Verordnung des BBL über die Bezeichnung von europäischen Durchführungsrechtsakten und delegierten Rechtsakten betreffend Bauprodukte vom 10. September 2014 (BBL-Bezeichnungsverordnung; SR 933.011.3), [online] https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2014/510/de [abgerufen am 29.11.2022].

Verordnung des UVEK über den Nachweis der Erfüllung der ökologischen Anforderungen an biogene Treibstoffe vom 15. Juni 2016 (Stand 1. August 2016; BTrV; SR 641.611.21), [online] https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2016/427/de [abgerufen am 29.11.2022].

Verordnung (EU) 2017/821: *Conflict minerals regulation*, [online] https://policy.trade.ec.europa.eu/development-and-sustainability/conflict-minerals-regulation/legal-texts-and-other-documents_en [abgerufen am 29.11.2022].

Verordnung über Bauprodukte vom 27. August 2017 (Stand am 1. Januar 2022; Bauprodukte-verordnung, BauPV; SR 933.01), [online] https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2014/496/de [abgerufen am 29.11.2022].

Verordnung über das Inverkehrbringen von Holz und Holzerzeugnissen (HHV, vom Bundesrat noch nicht verabschiedet).

Verordnung über den Schutz vor gefährlichen Stoffen und Zubereitungen vom 5. Juni 2015 (Stand am 1. Februar 2022; Chemikalienverordnung, ChemV; SR 813.11), [online] https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2015/366/de [abgerufen am 29.11.2022].

Verordnung über die Abgabe zur Sanierung von Altlasten vom 26. September 2008 (Stand am 1. Januar 2016; VASA; SR 814.681), [online] https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2008/670/de [abgerufen am 29.11.2022].

Verordnung über die Anforderungen an die Energieeffizienz serienmässig hergestellter Anlagen, Fahrzeuge und Geräte vom 1. November 2017 (Stand am 1. Januar 2022; Energieeffizienzverordnung, EnEV; SR 730.02), [online] https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2017/765/de [abgerufen am 29.11.2022].

Verordnung über die Rückgabe, die Rücknahme und die Entsorgung elektrischer und elektronischer Geräte vom 14. Januar 1998 (Stand am 1. Januar 2006; VREG; SR 814.620), [online] https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1998/827_827_827/de [abgerufen am 29.11.2022].

Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen vom 4. Dezember 2015 (Stand am 1. Januar 2018; Abfallverordnung, VVEA; SR 814.600), [online] https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20141858/index.html [abgerufen am 29.11.2022].

Verordnung über Getränkeverpackungen vom 5. Juli 2000 (Stand am 1. Januar 2022; VGV; SR 814.621), [online] https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2000/299/de [abgerufen am 29.11.2022].

Verordnung zur Reduktion von Risiken beim Umgang mit bestimmten besonders gefährlichen Stoffen, Zubereitungen und Gegenständen vom 18. Mai 2005 (Stand am 1. März 2018; Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung, ChemRRV; SR 814.81), [online] https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20021520/index.html [abgerufen am 29.11.2022].

Volteface (2017): Les PME face aux enjeux énergétiques, Université de Lausanne, Romande Énergie, Centre Patronal.

Abfallwirtschaft, Abfallvermeidung, Abfallplanung, Messung

Wiener Übereinkommen zum Schutz der Ozonschicht vom 22. März 1985 (Stand am 18. Dezember 2019; SR 0.814.02), [online] https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1988/1752_1752_1752/de [abgerufen am 29.11.2022].

Wiprächtiger, M., Haupt, M., Heeren, N., Waser, E., Hellweg, S. (2020): *A framework for sustainable and circular system design: Development and application on thermal insulation materials*, Resources, Conservation and Recycling 154: 104631, [online] https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104631 [abgerufen am 29.11.2022].

WWF Schweiz (2022): *WWF-Rating der Bekleidungs- und Textilindustrie,* [online] https://www.wwf.ch/de/unsere-ziele/wwf-rating-der-bekleidungs-und-textilindustrie [abgerufen am 29.11.2022].