

persönlich – kompetent – nachhaltig

# **Ressourceneffizienz in der Schweizer Wirtschaft**

## **Studienbericht**

2.4.2015

**Verfasser**

Neosys AG

Privatstrasse 10

4563 Gerlafingen

Telefon: +41 32 674 45 11

E-Mail: info@neosys.ch

**Kunde**

economiesuisse

Hegibachstrasse 47

8032 Zürich

**Neosys-Projekt-Nr.: 92.7114.001**

## Inhalt

1	Zusammenfassung, Resumé	5
1.1	Deutsche Zusammenfassung	5
1.2	Resumé français	7
2	Ausgangslage der Studie	9
3	Erläuterungen zum methodischen Rahmen	10
4	Fallstudien	14
5	Kritische Überlegungen zu den Grundlagen der „Grünen Wirtschaft“ bzw. der USG-Revision	17
5.1	Zum zugrunde liegenden Konzept der „globalen Fussabdrücke“	17
5.2	Zur Zuweisung der Ressourcennutzung bzw. Umweltbelastung zu bestimmten Aktivitäten und Produkten	21
5.3	Zur Berücksichtigung autodynamischer Effekte der Wirtschaft	25
5.4	Zur Berücksichtigung der wirtschaftlichen und sozialen Aspekte der Nachhaltigen Entwicklung	26
	Literaturverzeichnis	27
	Anhänge 1–11: Fallstudien	
Anhang 1:	Fallstudie MEM-Industrie / Metalle: Verwendung von Kupfer	29
A1.1.	Ressourceneffizienz in der kupferverarbeitenden Industrie	29
A1.2.	Möglichkeiten und bisherige Anstrengungen der Branche zur Steigerung der Ressourceneffizienz	32
A1.3.	Mögliche Regelungen im Rahmen der USG-Revision	33
A1.4.	Wirkungsanalyse der postulierten Regelungen	34
A1.5.	Fazit für das Fallbeispiel MEM-Kupfer	37
Anhang 2:	Fallstudie MEM-Industrie / Kunststoffe	38
A2.1.	Ressourceneffizienz in der kunststoffverarbeitenden Industrie	38
A2.2.	Möglichkeiten und bisherige Anstrengungen der Branche zur Steigerung der Ressourceneffizienz	41
A2.3.	Mögliche Regelungen im Rahmen „Grüne Wirtschaft“	42
A2.4.	Wirkungsanalyse der postulierten Regelungen	42
A2.5.	Fazit für das Fallbeispiel MEM-Kunststoff	45
Anhang 3:	Fallstudie Papier	47
A3.1.	Ressourceneffizienz in der Papierherstellung	47
A3.2.	Mögliche und bisherige Anstrengungen der Branche zur Steigerung der Ressourceneffizienz	50
A3.3.	Mögliche Regelungen im Rahmen „Grüne Wirtschaft“	51
A3.4.	Wirkungsanalyse der postulierten Regelungen	52
A3.5.	Fazit für das Fallbeispiel Papier	54
Anhang 4:	Fallstudie Phosphor	56
A4.1.	Phosphorstoffkreislauf	56
A4.2.	Möglichkeiten und bisherige Anstrengungen der Branche zur Steigerung der Ressourceneffizienz	57
A4.3.	Mögliche Regelungen im Rahmen „Grüne Wirtschaft“	61
A4.4.	Wirkungsanalyse der postulierten Regelungen	61
A4.5.	Fazit für das Fallbeispiel Phosphor	64
Anhang 5:	Fallstudie Zement	65
A5.1.	Ressourceneffizienz in der Zementproduktion	65
A5.2.	Möglichkeiten und bisherige Anstrengungen der Branche zur Steigerung der Ressourceneffizienz	68
A5.3.	Mögliche Regelungen im Rahmen „Grüne Wirtschaft“	71
A5.4.	Wirkungsanalyse der postulierten Regelungen	71
A5.5.	Fazit für das Fallbeispiel Zement	74

Anhang 6: Fallstudie Bau / Urban Mining	75
A6.1. Ressourceneffizienz in der Bauwirtschaft	75
A6.2. Möglichkeiten und bisherige Anstrengungen der Branche zur Steigerung der Ressourceneffizienz	77
A6.3. Mögliche Regelungen im Rahmen „Grüne Wirtschaft“	78
A6.4. Wirkungsanalyse der postulierten Regelungen	79
A6.5. Fazit für das Fallbeispiel Bau / Urban Mining	82
Anhang 7: Fallstudie chemische Industrie / Palmöl	83
A7.1. Palmöl als Ressource	83
A7.2. Mögliche und bisherige Anstrengungen der Branche zur Steigerung der Ressourceneffizienz	86
A7.3. Mögliche Regelungen im Rahmen „Grüne Wirtschaft“	89
A7.4. Wirkungsanalyse der postulierten Regelungen	89
A7.5. Fazit für das Fallbeispiel chemische Industrie (Palmöl)	91
Anhang 8: Fallstudie chemische Industrie: Prozesseffizienz	93
A8.1. Ressourceneffizienz in der chemischen Industrie	93
A8.2. Möglichkeiten und bisherige Anstrengungen der Branche zur Steigerung der Ressourceneffizienz	95
A8.3. Mögliche Regelungen im Rahmen „Grüne Wirtschaft“	96
A8.4. Wirkungsanalyse der postulierten Regelungen	97
A8.5. Fazit für das Fallbeispiel chemische Industrie (Prozesseffizienz)	99
Anhang 9: Fallstudie Detailhandel Holzmöbel	100
A9.1. Ressourceneffizienz bei der Holzmöbelherstellung	100
A9.2. Möglichkeiten und bisherige Anstrengungen der Branche zur Steigerung der Ressourceneffizienz	104
A9.3. Mögliche Regelungen im Rahmen „Grüne Wirtschaft“	105
A9.4. Wirkungsanalyse der postulierten Regelungen	106
A9.5. Fazit für das Fallbeispiel Holzmöbel	108
Anhang 10: Fallstudie Detailhandel Lebensmittel	110
A10.1. Ressourceneffizienz im Detailhandel, Schwerpunkt Ernährung / Lebensmittel	110
A10.2. Mögliche und bisherige Anstrengungen der Branche zur Steigerung der Ressourceneffizienz	115
A10.3. Mögliche Regelungen im Rahmen „Grüne Wirtschaft“	116
A10.4. Wirkungsanalyse der postulierten Regelungen	117
A10.5. Fazit für das Fallbeispiel Lebensmittel	121
Anhang 11: Fallstudie Textil: Schwerpunkt Baumwolle	122
A11.1. Ressourceneffizienz in der Textilherstellung	122
A11.2. Möglichkeiten und bisherige Anstrengungen der Branche zur Steigerung der Ressourceneffizienz	127
A11.3. Mögliche Regelungen im Rahmen „Grüne Wirtschaft“	128
A11.4. Wirkungsanalyse der postulierten Regelungen	128
A11.5. Fazit für das Fallbeispiel Textil	131

# 1 Zusammenfassung, Resumé

## 1.1 Deutsche Zusammenfassung

Der Bundesrat hat am 12. Februar 2014 eine Botschaft zur Revision des Umweltschutzgesetzes (USG) an das Parlament verabschiedet. Er will das Umweltschutzgesetz so ergänzen, dass in die Zukunft die natürlichen Ressourcen effizienter genutzt werden. Diese Revision bildet den indirekten Gegenvorschlag zur eidgenössischen Volksinitiative „Für eine nachhaltige und ressourceneffiziente Wirtschaft (Grüne Wirtschaft)“.

Vor dem Hintergrund der politischen Diskussionen zu einer „Grünen Wirtschaft“ wollten sich die Mitglieder von *economiesuisse* ein unabhängiges Bild von der Ressourcensituation in der Schweiz machen und im Rahmen einer Studie abklären, welche Effizienzpotenziale tatsächlich vorhanden sind und wie die geplante USG-Revision auf das Erschliessen dieser Potenziale einwirken würde. Anhand von elf praxisorientierten Fallbeispielen aus acht verschiedenen Branchen wurde daher die Ist-Situation bezüglich Ressourceneffizienz untersucht und die möglichen Konsequenzen der geplanten USG-Revision für die Unternehmen aufgezeigt.

Die Kernaussagen der vorliegenden Studie lassen sich vereinfacht wie folgt zusammenfassen:

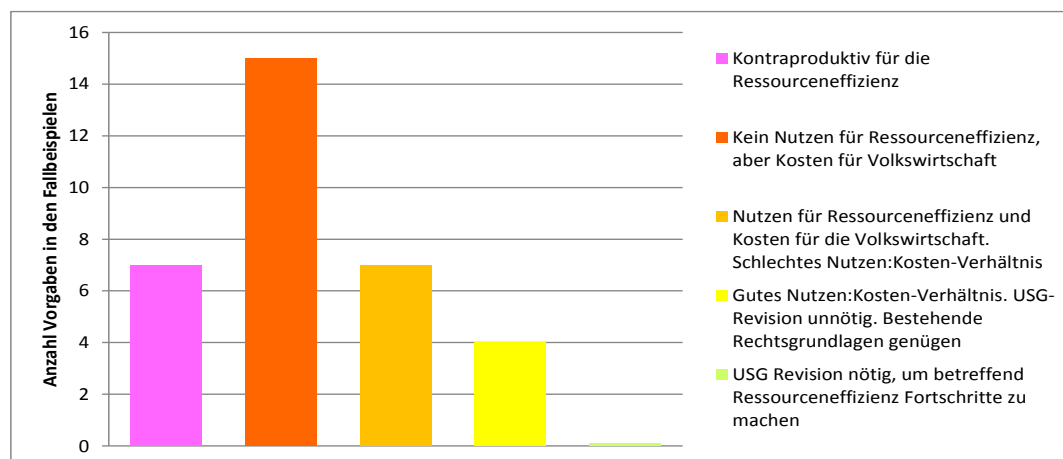
**I Die im USG-Revisionsentwurf vorgesehenen neuen Bestimmungen stiften in den meisten untersuchten Fällen keinen wirklichen Nutzen für die Ressourceneffizienz.**

Im Rahmen der Studie wurde für elf Fälle untersucht, wie sich konkrete Vorgaben, die aufgrund der USG-Revision von den Behörden gemacht werden könnten, auswirken würden. Dabei wurde analysiert, was die Wirkung auf die Ressourceneffizienz der Branche wäre und was die neuen Vorgaben an Aufwänden und Kosten verursachen würden. Die untersuchten konkreten Vorgaben sind mögliche Konkretisierungen der gemäss Vorlage geänderten Art. 30 und 35 des USG. Sie wurden willkürlich, aber plausibel und im Einklang mit der aktuellen Diskussion über die *Grüne Wirtschaft* ausgewählt.

Die Vorgaben wurden für die rechts tabellarisierten elf Fallstudien untersucht. Es wurden jeweils drei verschiedene Vorgaben untersucht. In 22 von 33 untersuchten Fällen nützt dieses Vorgehen im Sinne der USG-Revision nichts oder ist sogar kontraproduktiv für die Ressourceneffizienz. In sieben von 33 untersuchten Fällen würde die gewählte Vorgehensweise einen gewissen Nutzen für die Ressourceneffizienz ergeben, jedoch mit unverhältnismässigem Aufwand und Kosten für die Unternehmen. In vier von 33 Fällen ergeben die Massnahmen bei vertretbaren Kosten einen positiven Effekt auf die Ressourceneffizienz. In allen vier Fällen ist aber die Massnahme bereits aufgrund der bestehenden Gesetzgebung möglich (beispielsweise im Rahmen der Technischen Verordnung über Abfälle TVA) und benötigt gar keine Gesetzesrevision. In keinem der 33 Fälle zeigte sich eine Notwendigkeit, das USG wie vorgeschlagen zu ändern, um damit eine Verbesserung der Ressourceneffizienz her-

Nr	Branche	Ressourceneffizienz betreffend
1	MEM	Kupfer
2	MEM	Kunststoffe
3	Papier	Papier
4	Agro	Phosphor, Düngemittel
5	Zement	Zement
6	Bauwirtschaft	Baustoffe, Recycling
7	Chemie	Palmöl
8	Chemie	Produktions-Effizienz
9	Detailhandel	Holzmöbel
10	Detailhandel	Food
11	Textil	Baumwoll-Textilien

beizuführen. Vgl. Grafik unten.



## II Der Revisionsvorschlag des Bundes berücksichtigt die eigendynamischen Entwicklungen in der Wirtschaft nicht und trägt der gesamten Nachhaltigkeit nicht Rechnung.

- Ressourceneffizienz ist meistens auch wirtschaftlich interessant. In anderen Fällen verlangt bereits die bestehende Gesetzgebung eine kontinuierliche Anpassung der Anlagen an den Stand der Technik. Willkürliche ressourcenwirtschaftliche Vorgaben, wie sie die Behörde gemäss der vorgeschlagenen USG-Revision machen soll, laufen unter solchen Voraussetzungen ins Leere. Statt solche Vorgaben zu erlassen, wäre es sinnvoller, in der Umweltgesetzgebung heute real bestehende Hemmnisse gegen das Schliessen der Stoffkreisläufe abzubauen.
- Viele Massnahmen haben das Potenzial, die relative Wettbewerbsposition der inländischen Betriebe zu schwächen, ohne dass das Konsumverhalten der Bevölkerung geändert würde. In solchen Fällen führen die Massnahmen lediglich zu einer Produktionsverlagerung ins Ausland, ohne die (globale) Ressourceneffizienz zu verbessern.
- Andere Massnahmen zielen auf einen Konsumverzicht. In diesen Fällen haben die Autoren der Gesetzesrevision nicht analysiert, was ein Konsumrückgang für wirtschaftliche und soziale Konsequenzen hätte (rückläufige Steuereinnahmen, Erhöhung der Arbeitslosenzahlen und Soziallasten etc.). Es ist vom Standpunkt einer dreidimensionalen Nachhaltigkeit (ökologisch-ökonomisch-sozial) her betrachtet nicht zu verantworten, diese Effekte einfach auszublenden.

## III Das Konzept der „globalen Fussabdrücke“, das der USG-Revision zugrunde liegt, ist lückenhaft und greift zu kurz.

- Das Konzept enthält unzulässige Näherungen und Umrechnungen: Beispielsweise sind 17% des schweizerischen ökologischen „Fussabdrucks“ rein fiktiv in die Statistik aufgenommen worden, weil Kernenergie „der Einfachheit halber“ so eingerechnet wird, wie wenn sie fossile Energie wäre und CO<sub>2</sub> ausstossen würde.
- Viele Ressourcenwirkungen können in dem Konzept der „Fussabdrücke“ gar nicht dargestellt werden. Beispielsweise wird der Verbrauch wichtiger Rohstoffe wie Kupfer, Phosphor, aber auch Kies, nicht verrechnet. Wichtige Leistungen für die Ressourceneffizienz wie das Kupfer-, Phosphor- oder Baustoffrecycling können daher in diesem Konzept gar nicht abgebildet und gewürdigt werden.
- Das Konzept enthält auf der anderen Seite Umweltwirkungen, welche nichts mit Ressourceneffizienz zu tun haben. Die Begriffe Ressourceneffizienz, Umweltverträglichkeit und Nachhaltigkeit werden unklar und teilweise vermischt verwendet. Dies geschieht vor

allem aus dem Grund, dass globale, regionale und lokale Betrachtungshorizonte nicht sauber getrennt werden.

## 1.2 Résumé français

Le 12 février 2014, le Conseil fédéral a transmis au Parlement un message en vue d'une révision de la loi sur la protection de l'environnement (LPE). Il souhaite adapter cette loi de manière à favoriser une utilisation plus efficace des ressources naturelles. Cette révision législative constitue le contre-projet indirect à l'initiative populaire « Pour une économie durable et fondée sur une gestion efficace des ressources (Économie verte) ».

Dans le contexte des débats politiques relatifs à une « économie verte », les membres d'économiesuisse ont souhaité se faire leur propre idée de la situation en matière de ressources en Suisse. À cet effet, la présente étude identifie le potentiel d'efficacité effectif et évalue l'impact de la révision prévue sur l'utilisation de ce potentiel. En se fondant sur onze cas de figure tirés de huit branches, l'étude examine la situation en matière d'efficacité des ressources et indique les conséquences possibles de la révision sur les entreprises.

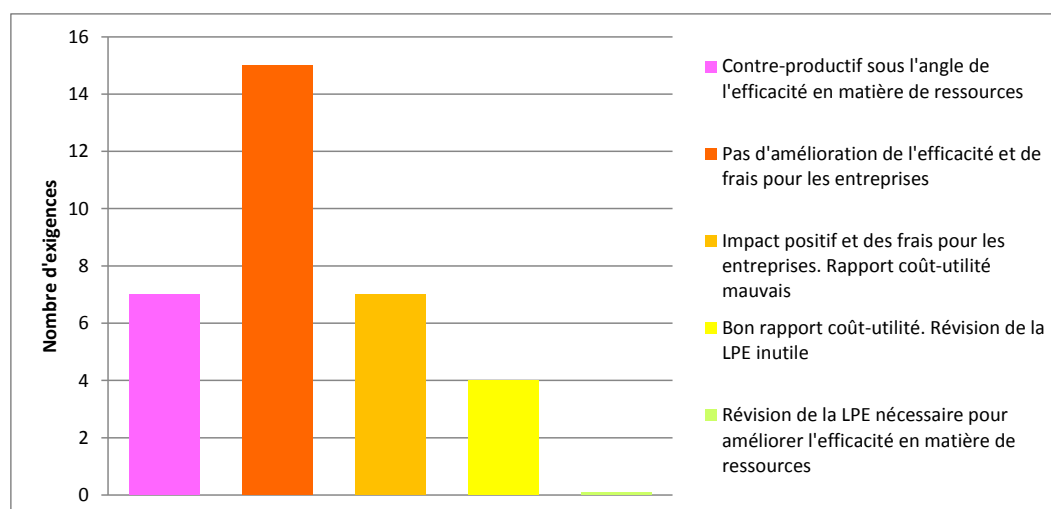
Les conclusions principales de la présente étude peuvent être résumées comme suit :

### I Dans la majorité des cas, la révision de la LPE n'améliore pas réellement l'efficacité en matière de ressources.

L'étude examine onze cas et évalue pour chacun d'eux l'impact d'exigences concrètes que les autorités pourraient édicter à la suite de la révision de la LPE. Elle analyse l'impact de ces exigences sur l'efficacité en matière de ressources des branches, de même que les charges et les frais occasionnés par les nouvelles réglementations. Les exigences concrètes examinées sont des mesures possibles sur la base des art. 30 et 35 LPE proposés dans le projet de révision. Elles ont été choisies de manière arbitraire mais néanmoins plausible et en accord avec le débat actuel sur l'*économie verte*.

Pour chacun des onze cas de figure répertoriés dans le tableau, les auteurs de l'étude ont examiné trois scénarios différents. Dans 22 cas sur 33, les mesures envisagées dans la révision de la LPE n'amélioreraient pas l'efficacité en matière de ressources, voire seraient contre-productives. Dans 7 cas sur 33, les mesures auraient un impact positif sur l'efficacité en matière de ressources, mais leur mise en œuvre occasionnerait des charges et des frais disproportionnés pour les entreprises. Dans 4 cas sur 33, les mesures auraient un impact positif sur l'efficacité en matière de ressources avec des frais acceptables. Dans ces derniers cas, les mesures sont possibles sur la base de la législation actuelle (dans le cadre de l'ordonnance sur le traitement des déchets OTD) et ne nécessitent pas de révision législative. Dans aucun des 33 cas examinés, il n'est apparu nécessaire de modifier la LPE tel que proposé pour améliorer l'efficacité en matière de ressources. Cf. graphique ci-après.

N°	Branches	Efficacité en matière de ressources pour:
1	MEM	Cuivre
2	MEM	Matières plastiques
3	Papier	Papier
4	Agriculture	Phosphore, engrais
5	Ciment	Ciment
6	Construction	Mat.construction/recyclage
7	Chimie	Huile de palme
8	Chimie	Efficacité de la production
9	Com. de détail	Meubles en bois
10	Com. de détail	Alimentation
11	Textil	Textiles en coton



## II Le projet de révision de la Confédération ne tient pas compte de la dynamique propre de l'économie ni de toutes les dimensions du développement durable.

- L'efficacité en matière de ressources est généralement intéressante sous l'angle économique. Dans d'autres domaines, la législation exige déjà une adaptation continue des installations à l'état de la technique. Dans ces conditions, l'introduction d'exigences arbitraires pour la gestion des ressources, que les autorités devront édicter si la révision proposée de la LPE est adoptée, ne produira pas de résultats probants. Au lieu d'édicter de telles exigences, il vaudrait mieux passer en revue le droit environnemental et supprimer les éléments empêchant de fermer des cycles de matières.
- De nombreuses mesures sont susceptibles d'affaiblir la compétitivité relative des entreprises suisses, sans modifier le comportement de consommation des habitants. Dans ce cas, les mesures ne font que déplacer la production à l'étranger sans améliorer l'efficacité en matière de ressources (au niveau mondial).
- D'autres mesures visent un arrêt de la consommation. Les auteurs de la révision législative n'ont pas analysé les conséquences économiques et sociales d'un recul de la consommation (baisse des recettes fiscales, augmentation du nombre de chômeurs et des charges sociales, etc.). Dans l'optique d'un développement durable tridimensionnel (écologique, économique et social), il est incompréhensible que ces effets aient été ignorés.

## III Le concept de l'« empreinte écologique mondiale », qui sous-tend la révision de la LPE, est lacunaire et partiel.

- Le concept de l'« empreinte écologique » se base sur de très nombreuses approximations. Par exemple, 17 % de l'empreinte écologique de la Suisse sont purement fictifs. Ils correspondent à l'électricité fournie par les centrales nucléaires, comptabilisée comme si elle était produite par des centrales à combustible fossile, émettant du CO<sub>2</sub>.
- De nombreux effets sur les ressources échappent également au concept de l'empreinte écologique. La consommation de matières premières importantes comme le cuivre, le phosphore, mais aussi le gravier n'est pas prise en considération. Des prestations clés pour améliorer l'efficacité en matière de ressources, comme le recyclage du cuivre, du phosphore et de matériaux de construction, ne peuvent pas être prises en considération et évaluées par cette méthode.
- D'un autre côté, le concept tient compte de conséquences environnementales sans lien avec l'efficacité en matière de ressources. Pour finir, les notions d'efficacité en matière de ressources, de respect de l'environnement et de développement durable ne sont pas employées de manière claire. L'une est parfois utilisée pour l'autre. Cela s'explique avant tout par le fait que les perspectives mondiale, régionales et locales ne sont pas délimitées précisément.



## 2 Ausgangslage der Studie

Der Bund verfolgt die Vision einer „grünen“ Schweizer Wirtschaft. Im Oktober 2010 beauftragte der Bundesrat die Verwaltung, die Rahmenbedingungen für den Umgang mit natürlichen Ressourcen im Interesse der Umwelt und der Wirtschaft zu verbessern. Überprüft wurden sechs Handlungsfelder: Cleantech, Informations- und Kommunikationstechnologien, Umweltbelastung von Produkten, Ökologisierung des Steuersystems, Wohlfahrtsmessung und neue Erlasse. Das federführende Bundesamt für Umwelt (BAFU) legte im Oktober 2012 den entsprechenden Aktionsplan „Grüne Wirtschaft“ vor, welcher vom Bundesrat am 8. März 2013 verabschiedet wurde.

Die Grüne Partei der Schweiz hat am 6. September 2012 eine Volksinitiative mit dem Titel „Für eine nachhaltige und ressourceneffiziente Wirtschaft“ eingereicht. Die Initiative verlangt, dass die Schweiz bis 2050 einen ökologischen Fussabdruck von Eins erreicht. Der Bundesrat teilt die Stossrichtung dieses Anliegens, hält das Ziel jedoch für nicht realisierbar und hat im Juni 2013 die Revision des Umweltschutzgesetzes (USG) als entsprechenden indirekten Gegenvorschlag in die Vernehmlassung gegeben. Die Grundlage für die Revision des USG bildet dabei der eingangs erwähnte Aktionsplan „Grüne Wirtschaft“.

Ein effizienter Umgang mit Ressourcen liegt im ureigenen Interesse der Wirtschaft, da eine höhere Effizienz auch die Wettbewerbsfähigkeit verbessert. Die Absicht des Bundes, den Ressourcenverbrauch mit staatlichen Eingriffen zu steuern, wird aus Sicht der Wirtschaft aber kritisch beurteilt. Da sich viele Unternehmer seit längerer Zeit für eine bestmögliche Ressourcenschonung engagieren und die Schweiz in internationalen Vergleichen zu Nachhaltigkeit, Ressourceneffizienz oder Entkoppelung von Wachstum und Ressourcenverbrauch (Decoupling) regelmässig Spitzenpositionen besetzt, ist für die Mitglieder von economie-suisse nicht ersichtlich, mit welchen Instrumenten welche Ressourcenpotenziale zusätzlich erschlossen werden könnten. Klar ist aber, dass einseitige nationale Auflagen zu Handelshemmnissen und Wettbewerbsnachteilen im internationalen Handel führen. Befürchtet werden auch unnötige bürokratische Auflagen, die insbesondere kleinere und mittlere Unternehmen belasten und die Produktion entlang der gesamten Wertschöpfungskette verteuern würden.

Vor dem Hintergrund der politischen Diskussionen zu einer „Grünen Wirtschaft“ wollten sich die Mitglieder von economie-suisse deshalb ein unabhängiges Bild von der Ressourcensituation in der Schweiz machen und in einer Studie abklären lassen, welche Effizienzpotenziale tatsächlich vorhanden sind und wie diese – falls vorhanden – erschlossen werden könnten. Insbesondere sollte untersucht werden, wie sich die geplante Revision des Umweltschutzgesetzes (USG) auf die Ressourceneffizienz und die Unternehmen auswirken würde.

Das Ziel der vorliegenden Studie ist deshalb, die Konsequenzen der geplanten USG-Revision für die Unternehmen zu eruieren und anhand von konkreten Fallbeispielen aus der Wirtschaft „fassbar“ zu machen. Dabei werden die Nutzen- und Kostenaspekte möglicher Massnahmen analysiert und einander gegenüber gestellt. Ausserdem liefert die Studie Hintergrundinformationen zum Istzustand der Ressourceneffizienzsituation in der Schweiz und zeigt auf, was bereits vonseiten der Wirtschaft gemacht wird, wo welche Effizienzpotenziale bestehen und wie diese ausgeschöpft werden können.

Angesichts der Weitläufigkeit und grossen Komplexität des Themas Ressourceneffizienz kann die Studie keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Sie will exemplarisch an Beispielen aus verschiedenen Branchen aufzeigen, welches die Wirkungen der vom Bundesrat angestrebten neuen Regulierungen sein können. Dabei sollen auch Gesetzmässigkeiten („Mechanismen“) aufgedeckt werden, welche dazu führen, dass wegen unvorsichtig konkretisierten neuen USG-Bestimmungen kontraproduktive oder nutzlose, teure Massnahmen realisiert werden. Dies mit der Absicht, solche unvorsichtigen Konkretisierungen auf jeden Fall zu vermeiden, auch wenn die vorgesehenen neuen USG-Bestimmungen dereinst in Kraft treten sollten.

### 3 Erläuterungen zum methodischen Rahmen

Die Wirkungen von regulatorischen Festlegungen (Gesetzen, Verordnungen etc.) zeichnen sich oft erst dann genau ab, wenn die Details der Bestimmungen festgelegt sind. Diese Details sind bei Annahme eines neuen Gesetzes bzw. einer Gesetzesänderung in der Regel noch nicht bekannt, sondern werden erst nach der Annahme einer neuen Gesetzesbestimmung als Ausführungsbestimmungen (Verordnungen, Vollzugsweisungen etc.) erlassen. Die genauen Wirkungen und Kosten/Aufwände werden durch die Ausführungsbestimmungen meist entscheidend beeinflusst.

Um zum heutigen Zeitpunkt Aussagen zu Kosten und Wirkungen der „Grünen Wirtschaft“ bzw. des revidierten Umweltschutzgesetzes zu machen, ist es daher notwendig, Annahmen über Verordnungstexte und Vollzugsbestimmungen zu treffen. Von diesen Annahmen hängen die Resultate der Analysen ab. Diese Annahmen wurden nach folgenden Kriterien getroffen:

- Es werden Bestimmungen angenommen, welche rechtlich sauber auf vorgeschlagenen Artikeln der USG-Revision abgestützt werden können.
- Es werden Annahmen getroffen, die „vernünftig“ bzw. nachvollziehbar sind im Sinne der Stossrichtungen der vorgeschlagenen Gesetzesänderungen und des Aktionsplans „Grüne Wirtschaft“.
- Es werden Annahmen getroffen, welche in der betrachteten Branche eine besondere Relevanz haben bzw. sich besonders auf Tätigkeiten der betrachteten Branche auswirken.
- Es werden Fallbeispiele aus den wichtigsten ressourcenintensiven Branchen der Schweiz ausgewählt.
- Es werden für jede Branche drei Szenarien betrachtet, wobei jeweils eines einen „schweren“, einen „mittleren“ und einen „moderaten“ Regulierungseingriff beschreibt.

Die Tabelle 3.1 auf der folgenden Seite zeigt eine Übersicht über die Arten und die Ansatzpunkte, der in der USG-Revision und im Aktionsplan „Grüne Wirtschaft“ vorgeschlagenen Gesetzesänderungen. Es werden fünf Typen von Massnahmen identifiziert, welche unterschiedliche Forderungen stellen und auf unterschiedliche Art wirken:

- Berichterstattungs- und Controllingmassnahmen auf der Ebene Bund. Keine direkten Wirkungen auf die Ressourceneffizienz oder auf Branchen.
- Freiwillige Vereinbarungen der Wirtschaft mit dem Bund, das heisst Selbstverpflichtungen von Branchen betreffend Produkte.
- Verpflichtung von Branchen zu Produktdeklarationen, Ökoinformationen etc. zuhanden des Konsumenten.
- Berichterstattungspflicht für Produzenten und Importeure bezüglich Ressourcenverbrauch / Ressourceneffizienz ihrer Produkte sowie bezüglich der eigenen Anstrengungen, die Ressourceneffizienz dieser Produkte zu steigern.
- Konkrete Vorgaben an das Inverkehrbringen von Produkten. Verbote bzw. Bewilligungspflicht und Auflagen.

Die Handlungsfelder, in welchen Massnahmen im Sinne der Ressourceneffizienz vor allem ansetzen müssten, werden aus der Studie Ressourceneffizienz Schweiz REFF (Lit. [1]) übernommen und für jeden der zur Debatte stehenden Massnahmenvorschläge angezeigt (siehe dazu die elf farbigen Kolonnen mit jeweiligen Punkten in der Tabelle 3.1). Aufgrund einer groben Auswertung der vorgeschlagenen neuen Bestimmungen betreffend ihre potenzielle Wirkung in den verschiedenen Handlungsfeldern (siehe Tabelle 3.1) wurde beschlos-

sen, die Wirkungsmöglichkeiten der vorgeschlagenen Änderungen der USG-Artikel 30 und 35 näher zu betrachten.

Die erwähnten Annahmen für die Fallstudien wurden also so ausgewählt, dass sie real zu erwartende Ausprägungen der Revisionsvorschläge von USG Art. 30 und 35, bezogen auf die betrachtete Branche darstellen.

Die Wirkungen der angenommenen Regelungen wurden in drei Dimensionen ausgewertet:

- A Hinsichtlich Veränderungen der Ressourceneffizienz
- B Hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit (Kosten, Erträge) bezogen auf die Branche
- C Hinsichtlich Veränderungen anderer Rahmenbedingungen, wie beispielsweise Rechtssicherheit, Einführen von Handelshemmnissen etc.

Die Wirkungsanalyse wird in den meisten Fällen qualitativ gemacht und mit Symbolen von - - (sehr negative Wirkung) bis ++ (sehr positive Wirkung) in folgendem Raster angezeigt:

●	Aspekt 1			
●	Aspekt 2			
●	Etc.			

-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++

ökologische Wirkung

wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche

systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)

Kein Eintrag = keine Relevanz

Quelle, Stossrichtung, Wo publiziert?	Was wird vorgeschlagen?	Handlungsfelder															
		Konsumgüter Nonfood															
		Energie, Elektrizität													●		●
		Rohstoffe, Metallhandel							●						●		●
		Abfallentsorgung, Recycling		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
		Chemische + Pharmazeutische Industrie														●	
		MEM-Industrie											●				
		Landwirtschaft, Forstwirtschaft					●			●				●		●	
		Bauwirtschaft					●			●				●		●	
		Mobilität												●			
		Wohnen															
		Ernährung / Lebensmittel												●		●	
Quelle, Stossrichtung, Wo publiziert?			<p>Plattform grüne Wirtschaft, Regelmässige Berichterstattung des Bundesrats an das Parlament über den Verbrauch natürlicher Ressourcen</p> <p>GG für Verpackungsverordnung: Sammelpflicht + Vorgezogene Recyclinggebühren, Recycling-bzw. Verwertungsvorgaben</p> <p>Verordnung ev. subsidiär zu Vereinbarungen</p> <p>Stoffliche Verwertungspflicht für Abfälle generell</p> <p>Konkrete stoffliche Verwertungspflicht für Metalle, Aushub und Phosphor</p> <p>Bundesrat erlässt Vorschriften über die Verwertung von Abfällen, berücksichtigt Ressourceneffizienz</p> <p>Der Bundesrat schränkt Verwendung bestimmter Materialien und Produkte zu bestimmten Zwecken ein, um das Recycling zu fördern</p> <p>Bewilligungspflicht für Abfallanlagen (Bedarfs- + Umweltnachweis)</p> <p>Der Bundesrat erlässt Vorschriften, insbesondere über die Rohstoff- und Energieeffizienz, Betriebsreglemente, Ausbildung des beschäftigten Personals</p> <p>Der Bundesrat kann Hersteller zur Information über die Umweltwirkung von Produkten verpflichten. Er legt die Methoden fest. (PCR's) =&gt;&gt; Tarr., Soja, Baumwolle, Kaffee, Palmöl, Fische, Zucker, Textilien, Reinigungsmittel, .....</p> <p>Der Bundesrat kann Hersteller verpflichten, dem Bund betreffend best. Rohstoffe und Produkte Bericht zu erstatten<sup>1</sup>. Er legt die Methoden fest. =&gt;&gt; Flugtransporte, Chemikalieneinsatz, Tierschutz, .... <sup>1</sup>_ob int. Standards eingehalten werden</p>														
Quelle, Stossrichtung, Wo publiziert?			USG Revisionsentwurf Art 10h	USG Revisionsentwurf Art 30b	USG Revisionsentwurf Art 30d Abs1	USG Revisionsentwurf Art 30d Abs2	USG Revisionsentwurf Art 30d Abs4	USG Revisionsentwurf Art 30d Abs5	USG Revisionsentwurf Art 30h	USG Revisionsentwurf Art 30h	USG Revisionsentwurf Art 35d	USG Revisionsentwurf Art 35e; Abs 1a					
Art der Massnahme	Vorgaben an das Inverkehrbringen, Verbote, Bewilligungsaufgaben		X	X	X	X	X	X	X	X							
	Berichterstattungspflicht für Produzenten / Importeure über Ressourcenverbräuche											X		X			
	Produktdeklarationen, Öko-Informationen zHd Konsument											X					
	Freiwillige Vereinbarungen betreffend Produkte		X									X					
	Berichterstattung, Controlling der Ressourceneffizienz auf Stufe Bund	X															

Tabelle 3.1: Arten und Ansatzpunkte der vorgeschlagenen Gesetzesänderungen, TEIL 1

Art der Massnahme	Quelle, Stossrichtung, Wo publiziert?	Was wird vorgeschlagen?	Handlungsfelder														
			Konsumgüter Nonfood	Energie, Elektrizität	Rohstoffe, Metallhandel	Abfallentsorgung, Recycling	Chemische + Pharmazeutische Industrie	MEM-Industrie	Landwirtschaft, Forstwirtschaft	Bauwirtschaft	Mobilität	Wohnen	Ernährung / Lebensmittel				
Vorgaben an das Inverkehrbringen, Verbote, Bewilligungsaufgaben			●	●													
Berichterstattungspflicht für Produzenten / Importeure über Ressourcenverbräuche	USG Revisionsentwurf Art 35e, Abs 1b	1 ob die Umweltwirkungen entlang des LC gesenkt werden (Optimierungsmassnahmen) Der Bundesrat kann an das Inverkehrbringen von Rohstoffen und Produkte Anforderungen (zB. Bewilligung, Verbot, ...) stellen, wenn deren Anbau, Verwendung etc. die Umwelt erheblich belastet	●	●													
Produktdeklarationen, Öko-Informationen zHd Konsument	USG Revisionsentwurf Art 35f		●	●													
Freiwillige Vereinbarungen betreffend Produkte	USG Revisionsentwurf Art 35g	Eine Sorgfaltspflicht für Inverkehrbringer von Rohstoffen und Produkten wird eingeführt; insbesondere kann der BR: - Meldepflicht für Inverkehrbringung erlassen - Organisationen ernennen, die die S.-pflicht überwachen - Beschlägnahmen, Rücksenden, Einziehen, ...	●	●													
Berichterstattung, Controlling der Ressourceneffizienz auf Stufe Bund	USG Revisionsentwurf Art 35h	Rückverfolgbarkeit. Der Bundesrat kann eine Dokumentation der jeweiligen Lieferanten verlangen															
	Aktionsplan Grüne Wirtschaft, M1	Effiziente Inormations+Kommunikations-Technologie: zB.: Vorgaben betreffend Seltene Rohstoffe															
	Aktionsplan Grüne Wirtschaft, M2;M3	Verringering Food Waste / Ressourcenschonende Ernährung															
	Aktionsplan Grüne Wirtschaft, M13, M17	Versorgung mit nichtenergetischen mineralischen Rohstoffen: zB. Vorgaben betreffend Recycling von bestimmten Mineralien															
	Aktionsplan Grüne Wirtschaft, M16	Anforderungen an Baumaterialien und Bauweisen															

Tabelle 3.1: Arten und Ansatzpunkte der vorgeschlagenen Gesetzesänderungen, TEIL 2

## 4 Fallstudien

Alle Fallstudien sind nach dem folgenden Raster aufgebaut:

1. Ressourceneffizienz in der betrachteten Branche, Potenziale, Benchmarks
2. Möglichkeiten und bisherige Anstrengungen der Branche, die Ressourceneffizienz zu steigern
3. Mögliche Regelungen im Rahmen der USG-Revision
4. Wirkungsanalyse der angenommenen Regelungen
5. Fazit, Kosten-Nutzen-Vergleich

Die Fallstudien befinden sich in den Anhängen A1 bis A11.

Nr.	Branche	Fallstudie
A1	MEM, Metall	Ressourceneffizienz beim Einsatz von Kupfer
A2	MEM, Kunststoff	Ressourceneffizienz beim Einsatz von Kunststoffen
A3	Papier	Ressourceneffizienz in der Papierproduktion
A4	Düngemittel	Ressourceneffizienz beim Einsatz von Phosphor
A5	Zement	Ressourceneffizienter Zement
A6	Bauwirtschaft	Ressourceneffizienz in der Bauwirtschaft
A7	Chemie	Palmölwirtschaft. Ressourceneffizienz bei Biorohstoffen
A8	Chemie	Ressourceneffizienz industriell-chemischer Prozesse
A9	Detailhandel, Möbel	Ressourceneffizienz beim Einsatz von Holz
A10	Detailhandel, Food	Ressourceneffizienz bei der Lebensmittelnutzung
A11	Textil	Ressourceneffizienz bei Baumwolltextilien

*Tabelle 4.1: Auswahl / Bezeichnung der Fallstudien.*

In der nachfolgenden Tabelle 4.2 sind die Resultate der Fallstudien, d.h. die postulierten neuen Gesetzesbestimmungen und deren Konsequenzen mit Bewertung in der Übersicht dargestellt. Für die Bewertung der Szenarien wurden fünf Klassen definiert, welche im folgenden Schema in der linken Kolonne mit Farbcodes angegeben sind. In der rechten Kolonne ist angegeben, wie viele der 33 untersuchten Szenarien je in eine der fünf Klassen gehören.

<b>A</b> Kontraproduktiv für Ressourceneffizienz	A: 7 Szenarien von 33
<b>B</b> Kein Nutzen für Ressourceneffizienz. Aber Kosten für Volkswirtschaft	B: 15 Szenarien von 33
<b>C</b> Nutzen für Ressourceneffizienz und Kosten für die Volkswirtschaft. Schlechtes Nutzen:Kosten-Verhältnis	C: 7 Szenarien von 33
<b>D</b> Nutzen für Ressourceneffizienz und Kosten für die Volkswirtschaft. Gutes Nutzen:Kosten-Verhältnis	D: 4 Szenarien von 33
<b>E</b> USG Revision nötig, um betreffend Ressourceneffizienz Fortschritte zu machen	E: 0 Szenarien von 33

Die nachfolgende Tabelle 4.2 zeigt in einer Übersicht, welches die Annahmen der 33 Szenarien sind und wie das Resultat der Untersuchung beschrieben und bewertet wird.

Fallstudie	Postulierte Eingriffe und Resultate			Resultate		
	1	2	3	1	2	
1 MEM: Kupfer	Art. 35f USG: Bestimmte Produkte nur noch ohne Kupfer (z.B. Pflanzenschutzmittel)	Art. 35e Abs1 USG: Jährlicher Bericht an den Bund über die aktuelle Ökobilanz der Produkte, insb. die Menge Sekundärkupfer und Umweltschutzmassnahmen bei der Herstellung des verwendeten Primärkupfers	Art. 30h USG: Vorgaben für die Bewilligung von Abfallanlagen (z.B. Mindest-Recyclinggrade für Kupfer)	Eine derartige Regelung würde nur Sinn machen, wenn sie harmonisiert für ganz Europa eingeführt würde. Andernfalls bringt sie keinen Nutzen, hat aber ein hohes Schadenpotenzial für die einheimischen Produzenten	Schlechtes Kosten-Nutzen-Verhältnis. Efforts mit vergleichbaren Aufwänden, die sich aber auf verstärktes Recycling der kupferhaltigen Produkte ausrichten, würden weit mehr bewirken	Ressourceneffizienzkriterien für die Bewilligung von Abfallanlagen sind zu begrüssen. Die Vorgaben sollten am Stand der Technik orientiert sein. <b>Eine USG-Revision ist dazu nicht nötig.</b> Bestimmungen in neuer TVA genügen
2 MEM: Kunststoff	Art. 30d USG: Es könnte ein Pflicht-Sammelsystem für Kunststoffe, sowie falls erforderlich eine vorgezogene Recyclinggebühr eingeführt werden	Art. 35f USG: Es könnte verlangt werden, dass in der Schweiz hergestellte Produkte aus Kunststoff einen Mindestanteil an Recyclat enthalten müssen	Art. 30d Abs. 5 USG: Die Verwendung von PVC könnte eingeschränkt oder verboten werden, mit dem Ziel, ressourcenschonendere Alternativen zu fördern	Die stoffliche Verwertung ist nur punktuell sinnvoll, insb. für sorteneine Gewerbeabfälle. Eine zu weit gehende Sammelpflicht würde falsche Anreize setzen und wäre wirtschaftlich gesehen sehr teuer, wie die Erfahrungen in DE belegen	Eine generelle Recyclat-Quote für Neuprodukte ist technisch nicht realistisch und würde zu Produktionsverlagerungen ins Ausland führen. Ein Effizienzziel könnte viel besser durch eine Stand-der-Technik-Regelung erreicht werden	PVC-Produkte die im Bau eingesetzt werden, können in der Regel gut recyclet werden. Ersatzstoffe sind nicht ressourcenschonender. Ein generelles Verwendungsverbot ist aus Sicht der Ressourceneffizienz teilweise kontraproduktiv
3 Papier	Art. 35f USG: Nur noch Papiere in Verkehr, welche je nach Papier einen Mindestanteil rezyklierter Altpapier-Rohstoffe enthalten	Art. 30d USG: Einführung eines Pflicht-Sammelsystems für Altpapier und/oder einer vorgezogenen Recyclinggebühr	Art. 35f USG: Nur noch Papier in Verkehr, welches aus legalem Holzschlag stammt. Übernahme EU-Holzhandelsverordnung	Bestenfalls sehr geringer Nutzen für die Ressourceneffizienz, wahrscheinlich sogar kontraproduktiv. Andererseits suboptimale Kosten und Administrativaufwände	Sammelrate (83-88%) nicht mehr wesentlich zu steigern. Aufwand für die Papierproduzenten und für den Staat beträchtlich. Nutzen-Aufwands-Verhältnis sehr schlecht	Eingriff hätte als Massnahme zur Steigerung der Ressourceneffizienz ein annehmbares Nutzen-Kosten-Verhältnis. Wäre indessen <b>auch ohne USG-Revision möglich</b>
4 Phosphor, Düngemittel	Art. 30d Abs. 5 USG: Die Verwendung von Importdünger wird eingeschränkt um damit das Recycling im Inland zu fördern	Art. 30h: Vorgaben für die Bewilligung zum Betrieb von Phosphorrückgewinnungsanlagen. (z.B. minimale Rückgewinnungsrate für Phosphor oder Technologievorgaben)	Art. 30d Abs. 2 USG: Obligatorium für stoffliche Verwertung von Phosphor aus Klärschlamm, Tier- und Knochenmehl (ohne Technologievorgabe)	Heute ist eine rasche und innovative Entwicklung des Phosphorrecyclings im Gange. Dieser Entwicklungsdruck würde durch Importbeschränkungen vorzeitig weggelassen	Zu enges Festlegen von konkreten technischen Vorgaben im Gesetz ist beim momentanen Entwicklungsstand der Phosphor-Recycling-Technologien verfrüht und ganz allgemein eher kontraproduktiv	Hoher Nutzen für Ressourceneffizienz bei vertretbarem Entwicklungskosten. Die stoffliche Verwertung von Phosphor gemäss Stand der Technik ist in der revidierten TVA bereits vorgesehen. <b>Keine USG-Revision nötig</b>
5 Zement	Art. 35f USG: Nur noch Zemente in Verkehr, welche eine Mindestmenge rezyklierter Ersatz-Rohstoffe enthalten bzw. mit einem maximalen Energieeinsatz hergestellt worden sind	Art. 35e USG: Jährlicher Bericht an den Bund über die aktuelle Ökobilanz der Zemente und Umweltwirkungen zu verbessern	Art. 30d USG: Vorschriften über die Verwertung von Abfällen in Zementwerken	Teuer und mit potenziellen Einschränkungen des Produktes verbunden. Auf der anderen Seite kein Nutzen für die Ressourceneffizienz	Branche ist heute bereits so stark auf Umwelt- und Ressourcethemen sensibilisiert, dass sich kaum neue Impulse ergeben würden. Moderater Mehraufwand bei null Nutzen	Soiche Vorschriften existieren bereits als Richtlinie und neu in der TVA. Sie sind gerade nicht im Interesse der Ressourceneffizienz formuliert, sondern gewichten andere Umweltaspekte höher
6 Bauwirtschaft, Urban mining	Art. 35f USG: Recycling- oder Energie-Anforderungen an das Inverkehrbringen bestimmter Baustoffe (z.B. Einsatz von > X% Recyclingmaterial)	Art. 30d Abs. 5 USG: Einschränkung oder Verbot der Verwendung bestimmter energie- oder ressourcenintensiver Baustoffe	Art. 30h USG: Baustoff-Recyclinganlagen könnten einer Bewilligungspflicht unterstellt werden, mit Mindest-Recyclinggraden o.ä. als Bewilligungsvoraussetzung	Handelsrechtlich problematisch, teuer. Würde andererseits keinen substantziellen Nutzen für die Ressourceneffizienz stiften	Wegen nötiger Ausnahmen kaum ressourcenwirksam. Würde Gestaltungsfreiräume und die Lösungsfindung im Bau unnützeinschränken.	Qualitätskriterien als Bewilligungsvoraussetzungen sind OK. Wenn die Vorgaben aber nicht am Stand der Technik orientiert sind, hemmen sie mittelfristig die technische Weiterentwicklung der Anlagen

Tabelle 4.2: Resultate der 33 Szenarien der Fallstudie in der Übersicht TEIL 1



Fallstudie	Postulierte Eingriffe und Resultate			Resultate		
	1	2	3	1	2	3
7 Chemie: Palmöl	<b>Art. 35f USG:</b> Es könnte verlangt werden, dass in der Schweiz nur noch RSPO-zertifiziertes Palmöl importiert werden darf. Eine Kompensation von nicht-zertifiziertem Öl über den Einkauf von Zertifikaten wäre denkbar	<b>Art. 35d USG:</b> Es könnte für alle palm-öhlhaltigen Produkte eine Deklarationspflicht gefordert werden, welche neben dem Gehalt an Palmöl auch dessen Herkunft und eine etwaige Zertifizierung umfasst	<b>Art. 30b USG:</b> Der Bund könnte Branchenvereinbarungen unterstützen, damit nur noch Palmöle aus zertifizierter Produktion verwendet werden und die Bedingungen für das Erlangen der Zertifikate im Sinne der Nachhaltigkeit definiert und umgesetzt werden	<b>Der Ankauf von Zertifikaten</b> würde einen kleinen Beitrag gegen die Abholzung der tropischen Regenwälder leisten. Die Überwachung einer solchen Regelung führte aber zu zusätzlichen Kosten und Administrativaufwänden in einem wenig transparenten Zertifikatehandelssystem	<b>EPD aller palm-öhlhaltigen Produkte</b> hätte grossen administrativen Aufwand zur Folge, wäre teils technisch gar nicht möglich, und würde betreffend Steigerung der Ressourceneffizienz kaum etwas bewirken, da Industriekunden und nicht-Konsumenten angesprochen werden	<b>Branchenvereinbarungen</b> sind ein flexibles und positives Instrument um die nachhaltige Produktion von Palmöl zu fördern. Die Gesetzesgrundlage dazu besteht bereits in Form von Art 41 a USG. <b>Eine Revision des USG ist nicht nötig</b>
8 Chemie: Produktions-effizienz	<b>Art. 30d USG:</b> Die stoffliche Abfallwertung könnte vorgeschrieben werden. Es wäre möglich, diesen Artikel auf bestimmte Arten von Abfällen der chemischen Industrie anzuwenden	<b>Art. 35e Abs1 USG:</b> Es könnte verlangt werden, dass die Hersteller und Importeure von chemischen Produkten dem Bund jährlich einen Bericht abgeben über die aktuelle Ökobilanz dieser Produkte etc.	<b>Art. 35f USG:</b> Bestimmte chemische Produkte oder Produktionsverfahren könnten verboten oder bewilligungspflichtig gemacht werden, falls sie die Umwelt erheblich belasten	<b>Die bestehende Gesetzgebung</b> und die wirtschaftliche Notwendigkeit zwingen die Chemische Industrie bereits zur laufenden Optimierung im Umgang mit Abfällen. Ein Nutzen von zusätzlichen Forderungen ist nicht zu erwarten	<b>Die Forderung nach Ökobilanzen</b> für jedes in der Schweiz hergestellte oder importierte chemische Produkt ist nicht umsetzbar. Daneben wäre kein Zusatznutzen für die Ressourceneffizienz zu erwarten, da die chemische Industrie bereits stark auf das Thema sensibilisiert ist	<b>Die bereits auf Grund der</b> Chemikaliengesetzgebung vorhandenen Mittel für ein solches Vorgehen werden meist gegen die Ressourceneffizienz angewendet, weil andere Umweltgüter oder die Sicherheit höher gewichtet werden (Bsp.: REACH; Chromatverbot)
9 Detailhandel: Holzmöbel	<b>Art. 35f USG:</b> Es könnte verlangt werden, dass in der Schweiz nur noch Holz in Verkehr gebracht wird, welches aus nachweislich nachhaltigem Holzschlag stammt	<b>Art. 35d USG:</b> Es könnte verlangt werden, dass alle zum Kauf angebotenen Holzprodukte mit einer Umweltproduktdeklaration versehen werden müssen	<b>Art. 35e USG:</b> Es könnte verlangt werden, dass die Möbelhersteller dem Bund jährlich einen Bericht abgeben über die Einhaltung internationaler Standards sowie ihre aktuellen Anstrengungen z. Verbesserung der Ökobilanz	<b>Aufgrund der zu geringen verfügbaren Menge</b> zertifizierter Hölzer würden die Labelanforderungen verwässert. Wenn der Druck nicht vom Kunden kommt, ist ein solcher Schritt kontraproduktiv	<b>Eine Pflicht zu umfassenden Umweltproduktdeklarationen</b> würde die Möbelhersteller vor grosse Schwierigkeiten stellen und zu signifikanten Kosten führen, während ein Nutzen nachweislich sehr zweifelhaft ist	<b>Machbar, aber problematisch</b> für kleinere Betriebe, welche die Daten noch nicht z.v. haben und für Bereiche in denen Produktionsgeheimnisse tangiert werden. Wo Wirkung möglich ist, führen Branchenvereinbarungen besser zum Ziel
10 Detailhandel: Food	<b>Art. 35f USG:</b> Es könnte verlangt werden, dass in der Schweiz bestimmte Lebensmittel nur noch produziert oder importiert werden dürfen, wenn bestimmte Ressourcenvorgaben erfüllt sind	<b>Art. 35d USG:</b> Es könnte verlangt werden, dass alle Lebensmittelprodukte mit erheblicher Umweltbelastung mit einer ökologischen Produktdeklaration zuhanden der Konsumenten versehen werden müssen	<b>Art. 35e USG:</b> Es könnte verlangt werden, dass die Lebensmittelproduzenten und/oder die Detailhändler dem Bund jährlich einen Bericht abgeben über ihre aktuellen Anstrengungen zur Verbesserung der Ressourceneffizienz und Ökobilanz ihrer Produkte	<b>Die Wahrscheinlichkeit</b> ist gross, dass einem beschriebenen Nutzen ein kaum bewältigbarer Kontrollaufwand und handelspolitische Probleme mit anderen Staaten gegenüber stehen	<b>Eine obligatorische ökologische Produktdeklaration</b> würde im Lebensmittelbereich mit grosser Wahrscheinlichkeit wenig Änderung des Kundenverhaltens bewirken, aber erhebliche Kosten verursachen	<b>Solche Berichte</b> wären wegen des breiten Produktsortiments und der Datenerhebungen im Ausland sehr aufwändig. Der Nutzen wäre dagegen praktisch Null. Dort wo die Produzenten/Händler Einfluss nehmen können, führen Branchenvereinbarungen besser zum Ziel
11 Textil: Baumwolltextilien	<b>Art. 35d USG:</b> Eine ökologische Produkt-Deklarationspflicht für Baumwolltextilien könnte verlangt werden	<b>Art. 30d Abs. 2 USG:</b> Es könnte eine generelle stoffliche Verwertung von Baumwollfasern gefordert werden, welche sowohl Produktionsabfälle als auch Alttextilien umfasst	<b>Art. 35f USG:</b> Es könnte verlangt werden, dass in der Schweiz nur noch Baumwolltextilien aus zertifiziertem biologischem Anbau in Verkehr gebracht werden dürfen	<b>Eine obligatorische ökologische Produktdeklaration</b> würde mit grosser Wahrscheinlichkeit wenig Änderung des Kundenverhaltens bewirken, aber erhebliche Kosten verursachen	<b>Altleder</b> werden bereits mit hohen Quoten recycelt. Aus gemischten Fasern ist Baumwoll-Recycling technisch kaum möglich. Eine generelle Verwertungspflicht brächte wenig Nutzen bei hohem Aufwand	<b>Der Umstieg auf Baumwolle</b> aus biologischem Anbau ist tatsächlich ein Ziel im Sinne der Ressourceneffizienz. Ein abruptes Verbot nicht-biologischer Baumwolle wäre aber kontraproduktiv, um dieses Ziel zu erreichen

Tabelle 4.2: Resultate der 33 Szenarien der Fallstudie in der Übersicht TEIL 2



## 5 Kritische Überlegungen zu den Grundlagen der „Grünen Wirtschaft“ bzw. der USG-Revision

### 5.1 Zum zugrunde liegenden Konzept der „globalen Fussabdrücke“

Der Aktionsplan Grüne Wirtschaft des Bundes, sowie auch die Initiative „Grüne Wirtschaft“, basieren auf einem Konzept der Ressourcenökologie, welches als „Global Footprint“ bekannt geworden ist.

Dieser „ökologische Fussabdruck“ ist eine Art „Ressourcenbuchhaltung“, die erfasst, wie viel Umwelt bzw. Regenerationsfähigkeit der Umwelt vom Menschen beansprucht wird. Die Methode rechnet das Ausmass der Nutzung von Natur und Rohstoffen wie etwa Erdölverbrauch, Nahrungsmittelkonsum oder Holzverbrauch in Flächen um, die notwendig wären, um diese Ressourcen auf erneuerbare Weise bereitzustellen. Der ökologische Fussabdruck drückt also Konsum jeglicher Form in einem hypothetischen Flächenbedarf aus und zeigt auf, ob und um wie viel die Nutzung der Natur die regenerative Fähigkeit der Biosphäre übersteigt. (Zitat aus Lit. [2]).

Verschiedene Berechnungen in diesem Rahmen laufen darauf hinaus, dass in der Schweiz der Konsum pro Kopf die verfügbare Biokapazität pro Kopf übersteigt. Man spricht von einem „Verbrauch von 2.8 Erden“. Dies ist eine starke Metapher für den nicht nachhaltigen Zustand unseres Wirtschafts- und Gesellschaftssystems. Sie ist allgemein verständlich und hat die Diskussion um die „grüne Wirtschaft“ und in der Folge auch die Diskussion um die USG-Revision geprägt. Auch wenn die Methodik später mit ergänzenden Bilanzierungsinstrumenten versehen worden ist (z.B. mit der Methode der ökologischen Knappheit, wie in der Studie RessourcenEFFizienz Schweiz REFF (Lit. [1]) und auch, wenn in der Botschaft des Bundesrats offengelassen wird, mit welchem Messsystem die Erreichung von Ressourceneffizienzzielen schliesslich gemessen werden soll (vgl. S. 33 Lit. [3]), so ist doch die Idee eines „Fussabdrucks“, der nicht grösser sein darf als die vom Planeten pro Kopf zur Verfügung stehende Fläche, bestimmend für das Mindsetting in der Diskussion über die vorgeschlagene Gesetzesänderung. Die Feststellung „Wir brauchen 2.8 Erden und haben nur eine“ bedeutet einen zwingenden Handlungsbedarf in der Richtung, dass die Ressourcennutzung verringert werden muss. Der Bezug zum Planeten bzw. zu seiner Biokapazität strahlt zudem die Botschaft aus, dass die diskutierten Ressourcennutzungen in einem globalen Kontext zu sehen sind, d.h. die Nachhaltigkeit des ganzen Planeten betreffen.

An diesem Denkgebäude, welches den Hintergrund zur vorliegenden Gesetzesrevision darstellt, ist einige Kritik anzubringen. Diese gliedert sich in folgende Punkte:

- Ungerechtfertigte Zuweisung von Fussabdruckflächen zu bestimmten Ressourcenverbräuchen
- Unsaubere Differenzierung zwischen Ressourcen und Umweltbelastungen
- Unsaubere Differenzierung zwischen globalen und lokalen / regionalen Effekten
- Fehlende Auseinandersetzung mit der Zuweisung der Ressourcennutzung zu bestimmten Aktivitäten und Produkten

#### 5.1.1 Zur Berechnung von Fussabdruckflächen

Viele Umweltwirkungen lassen sich nicht einfach auf Flächen („globale Hektaren“) projizieren, da die damit verbundenen Verbräuche nicht mit der Bewirtschaftung von Flächen verbunden sind, bzw. da nicht Flächen nötig sind, um die entsprechenden Emissionen zu neutralisieren. Die Berechner der Footprints behelfen sich in einigen Fällen damit, mithilfe von Ökobilanzierungsmethoden nicht flächenbezogene Umweltbelastungen in flächenbezogene umzurechnen, damit alle Ressourcenbelastungen in den Fussabdruck einbezogen werden können. Dies ist in einigen Fällen nachvollziehbar gelöst und der Bezug zu einer global vorhandenen Fläche kann gewahrt werden. In anderen Fällen ist die Zuweisung nicht nachvollziehbar und willkürlich.

Beispiele:

Fossile Brennstoffe (Erdöl, Gas) sind eine knappe Ressource. Sie haben keinen direkt einsichtigen Flächenbezug wie z.B. Nahrungsmittel. Das Verbrennen fossiler Brennstoffe kann nun in Flächen umgerechnet werden, indem man berechnet, wie viel Fläche nötig ist, um das emittierte CO<sub>2</sub> wieder zu absorbieren und in natürliche Kreisläufe zurück zu führen. Dies ist nachvollziehbar und korrekt, weil die „Nachhaltigkeitslimitierung“ beim Verbrauch fossiler Brennstoffe durch das emittierte CO<sub>2</sub>, d.h. durch den dadurch verursachten Klimawandel gegeben ist.

„Der Einfachheit halber“ wird zur Berechnung des Fussabdrucks der Schweiz (Lit. [2], Kap. 2) die Kernenergie mit demselben Flächenbedarf pro Energieeinheit eingerechnet, wie fossile Energie, obschon sie gar kein CO<sub>2</sub> freisetzt. Dieser Beitrag, der immerhin 17% des berechneten Fussabdrucks der Schweiz ausmacht, ist fiktiv und willkürlich. Mit dieser Kritik sollen nicht die ökologischen Probleme der Kernenergie (Kernbrennstoffbeschaffung, Bedarf für Endlager, Risiken) ausgeblendet werden. Aber diese Probleme haben eine andere Qualität. Sie stellen nicht globale Ressourcennutzungsprobleme dar, sondern hängen von der Risikoakzeptanz der betroffenen Bevölkerung ab. Eine Einrechnung in den Fussabdruck ist unzulässig, wenn dieser als Gradmesser für den nachhaltigen Ressourcenverbrauch dienen soll.

Die meisten abiotischen Ressourcenverbräuche (z.B. Metalle, Minerale, Wasser) werden gar nicht in den ökologischen Fussabdruck eingerechnet und würden im reinen Fussabdruck-Modell aus der Betrachtung fallen. Ein grosser Teil der heutigen Ressourcenprobleme und entsprechend auch wichtige Leistungen der Wirtschaft für die Ressourceneffizienz, wie das Kupfer-, Phosphor- oder Baustoffrecycling können daher in diesem Konzept gar nicht abgebildet und gewürdigt werden.

Beispiel:

Phosphor ist eine sehr wichtige, weil in ihrer Funktionalität (Düngemittelkomponente) nicht ersetzbare Ressource. Heute geht sehr viel Phosphor über die Abwasser- und Gewässersysteme oder über die Deponierung von Klärschlämmen den biologischen Stoffkreisläufen verloren. Eine nachhaltigere Phosphorwirtschaft mit Kreislaufführung dieses Elements ist wichtig. Im globalen Fussabdruck kann dieses Problem aber nicht oder höchstens sehr indirekt aufgespürt werden. Einer bestimmten Nahrungsmittelproduktion ist eine bestimmte Fläche zugeordnet. Dass diese Fläche aber davon abhängt, wie viel Phosphor (in Böden oder Düngemitteln) verfügbar ist, wird im Fussabdruck-Modell nicht berücksichtigt, bzw. liegt unterhalb des „Radars“ dieser Methode.

Weitere sehr wichtige Ressourcen, wie z.B. die Biodiversität oder die Aufnahme- und Pufferkapazität der Ozeane gegen Säuren sind ebenfalls im Modell der globalen Fussabdrücke nicht abbildbar. Darauf wird in den entsprechenden Publikationen fairerweise auch hingewiesen. Der Versuch, das Modell wegen seiner schönen Anschaulichkeit zu retten und die nicht wirklich zuordenbaren Flächen (z.B. unter Zuhilfenahme von Umweltbelastungspunkten) trotzdem zuzuordnen, führt immer wieder dazu, dass Effekte in den Footprint eingerechnet werden, welche nichts mit der wirklichen Ressourcenkapazität des Planeten zu tun haben.

### 5.1.2 Zur Differenzierung zwischen Ressourcen- und Umweltbelastungen

Ressourcen- und Umweltbelastungen sind nicht deckungsgleich. Eine Ressource ist nach allgemeinem Verständnis *ein Mittel (eine „Quelle“, von lateinisch resurgere, hervorquellen), um eine Handlung zu tätigen oder einen Vorgang ablaufen zu lassen. Eine Ressource kann ein materielles oder immaterielles Gut sein. Meist werden darunter Betriebsmittel, Geldmittel, Boden, Rohstoffe, Energie oder Personen und (Arbeits-) Zeit verstanden.* (Kursivtext = Zitat Wikipedia, 1.3.2015).

Im Zusammenhang mit der Nachhaltigkeitsdiskussion ist der Umgang mit Ressourcen sehr wichtig. Diese müssen so bewirtschaftet werden, dass sie sich nicht erschöpfen. Gelingt dies nicht, so ist der mit der Ressourcennutzung verbundene Ablauf nicht nachhaltig, weil er sei-

ne Ressourcen mit der Zeit erschöpft und danach nicht mehr fortgesetzt werden kann. Das klassische Illustrationsbeispiel dazu ist ein Wald. Er ist dann nachhaltig bewirtschaftet, wenn mindestens gleich viel Holz nachwächst, wie dem Wald entnommen wird. Wird er dauerhaft übernutzt, so wird er mit der Zeit verschwinden und eine Nutzung ist dann gar nicht mehr möglich.

Eine Umweltbelastung ist dagegen eine schädliche oder lästige Einwirkung eines Vorgangs auf seine Umgebung. Diese Einwirkung kann mit einem Ressourcenverbrauch einhergehen, muss aber nicht. Beispielsweise ist eine moderate Lärm- oder Geruchsimmission eine lästige Einwirkung, hat aber nichts mit den Verbräuchen natürlicher Ressourcen zu tun. Einen Gegenstand an der Sonne zu wärmen ist andererseits eine Ressourcennutzung, welche aber ohne schädliche oder lästige Umwelteinwirkung ablaufen kann.

Im Konzept der globalen Fussabdrücke – auch in der verfeinerten Variante, wie sie z.B. in Lit. [1] vorgestellt wird – werden nun Umweltbelastungen zu Ressourcenverbräuchen gemacht (umgerechnet) und zum globalen Fussabdruck dazugezählt, auch wenn diese Umweltbelastungen nichts oder nur sehr wenig mit Ressourcennutzung zu tun haben (Beispiel: Abluftemissionen). Dadurch wird nicht nur der globale Fussabdruck aufgebläht, d.h. wie schon oben erwähnt mit Wirkungen angefüllt, für die es gar keine „globale Nachhaltigkeitsgrenze“ gibt. Es wird auch der Blick dafür verstellt, dass es oft Zielkonflikte gibt zwischen einer maximierten Ressourcenschonung und einem maximierten Umweltschutz. Diese Zielkonflikte sollten konstruktiv gelöst werden. Mit dem angewendeten Modell der globalen Fussabdrücke werden sie hingegen versteckt.

Beispiel (vgl. Fallstudie 5, Zement):

Kalk und Mergel (Rohstoffressourcen für die Zementproduktion) können durch Aushub von Baustellen substituiert und dadurch geschont werden. Gleichzeitig wird auch Deponieraum (eine lokal, in der Schweiz, meist knappe Ressource) geschont. Wenn dieser Aushub mit Kohlenwasserstoffen kontaminiert ist, führt eine Verwertung im Zementwerk aber zu zusätzlichen Emissionen in der Abluft. Dieser Zielkonflikt und das damit verbundene Optimierungsproblem soll offen ausdiskutiert werden.

Wenn über „wirkliche“ Ressourcen diskutiert wird, so lässt sich immer eine Nutzungsobergrenze bzw. Belastungsgrenze objektiv angeben oder zumindest schätzen. Diese „Kapazität“ lässt sich sodann mit der aktuellen Nutzung vergleichen und daraus können Schlüsse betreffend nachhaltige Nutzung oder Übernutzung gezogen werden. Beispiele dazu sind etwa der CO<sub>2</sub>-Ausstoss (Belastungsgrenze = ca. 1 t CO<sub>2</sub> pro Kopf der Weltbevölkerung, um das Klima stabil zu halten) oder die Biomasse-Nutzung in der Schweiz (Belastungsgrenze = Biomasse-Nachwuchs) etc.

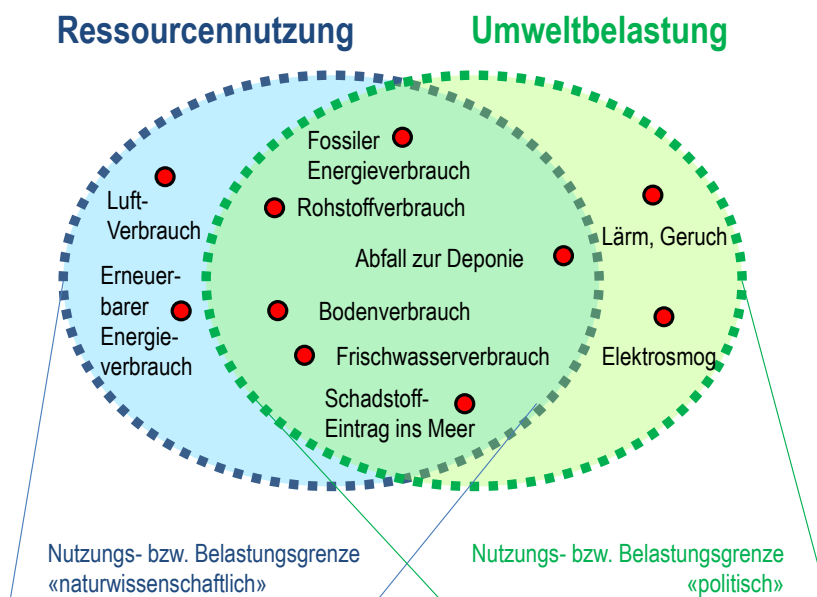


Abbildung 5.1:  
Ressourcennutzung  
vs. Umweltbelastung

Wenn dagegen über Umweltbelastungen als „Pseudo-Ressourcen“ diskutiert wird, so sind die Nutzungsobergrenzen nicht objektiv-physikalisch gegeben, sondern politisch oder arbiträr festgelegt. Beispiele dafür sind etwa die maximal tolerierbare Anzahl Erkrankungen wegen Luftverschmutzung (Belastungsgrenze = ?) oder die Deponiekapazität für radioaktive Abfälle (Belastungsgrenze = ?) etc. Es können keine Schlüsse zur realen Nachhaltigkeit der heutigen Nutzungen gezogen werden. Es können lediglich Aussagen über die heutige Nutzung relativ zu unseren eigenen (politischen) Zielsetzungen gemacht werden. Vgl. Abbildung 5.1.

Das System zur Bestimmung des ökologischen Fussabdrucks der Schweiz krankt heute daran, dass nicht sauber zwischen Ressourcennutzungen und Umweltbelastungen unterschieden wird. Die „Gesamte Ressourcennutzung“ wird dadurch überschätzt und der Vergleich zwischen dieser aktuellen Ressourcennutzung und der angenommenen Belastungsgrenze (Biokapazität des Planeten) mit dem Resultat „2.8 Erden“ (Lit. [2]) bzw. „Reduktion um 65% nötig“ (Lit. [1]) ist deshalb nur mit grosser Vorsicht anzusehen.

### 5.1.3 Zur Differenzierung zwischen globalen und lokalen / regionalen Effekten

Das Ziel eines „Fussabdruck = 1“ (vgl. Lit. [1], S. 9; vgl. Wortlaut der Initiative Grüne Wirtschaft, Art. 197 Ziff. 8) erweckt den Eindruck, dass die verschiedenen Ressourcennutzungen und Umweltbelastungen zusammengefasst und mit einer planetaren Belastungsgrenze verglichen werden könnten. Wie wir oben gezeigt haben ist dies nicht, bzw. nur unter Zuhilfenahme willkürlicher Annahmen möglich. Es kommt aber noch hinzu, dass für viele Belastungen gar keine planetaren Belastungsgrenzen existieren, sondern nur regionale, welche von Region zu Region unterschiedlich sind.

Beispiele:

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen sind ein sehr schönes Beispiel für ein Phänomen mit einer funktionierenden planetaren Belastungsgrenze. CO<sub>2</sub> wirkt nur auf der globalen Ebene. Das irgendwo emittierte CO<sub>2</sub> mischt sich sehr rasch in die Atmosphäre ein. Der Schadeneffekt der Klimaerwärmung entsteht durch mittlere in der Atmosphäre erreichte Konzentration des CO<sub>2</sub> und wirkt homogen um den Globus. Es gibt somit keine lokalen Wirkungen der CO<sub>2</sub>-Emissionen und die Vorgaben an die CO<sub>2</sub>-Emission könnten auf der ganzen Welt gleich gemacht werden.

Ganz anders steht es dagegen z.B. mit dem Frischwasserverbrauch. Das Bedürfnis nach der Ressource Frischwasser ist immer lokal. Die Problematik der Über- oder Unternutzung von Frischwasserreserven ist völlig ortsabhängig und es macht keinen Sinn, im „Wasserschloss“ Schweiz dieselben Vorgaben an die Frischwassernutzung zu machen, wie in Kalifornien oder im Sahel.

Ein weiteres Beispiel für lokale Belastungsgrenzen ist die Belastung der Luft mit Aerosolen: Um eine gesundheitsschädigende Konzentration in der Atmosphäre nicht zu überschreiten, sind völlig verschiedene Emissionen tolerierbar, je nachdem, ob man sich in einem dicht besiedelten städtischen Agglomerationsgebiet befindet oder in einem dünn besiedelten Landstrich. Der Smog verteilt sich nicht wie das CO<sub>2</sub> sofort über den Globus, sondern er ist dort ein lokales Problem, wo die Emissionsdichten hoch sind. Es macht deswegen keinen Sinn, sich weltweit an bestimmte mittlere Emissionsvorgaben zu halten: In einem dicht besiedelten Gebiet würden diese zu einem Überschreiten der Belastungsgrenzen führen und in einem dünn besiedelten würden sie unnötige Einschränkungen bedeuten.

Viele wichtige Ressourcennutzungen bzw. Umweltwirkungen haben diesen lokal/regionalen Charakter (Eutrophierung der Gewässer, Biodiversität, Entwaldung, Land- und Wassernutzung, Verschmutzung mit chemischen Substanzen etc.). Für das Sicherstellen einer nachhaltigen Entwicklung können in diesen Fällen keine globalen Mittelwerte postuliert werden, die einzuhalten wären, damit ein Fussabdruck = 1 nicht überschritten wird. Solche Mittelwerte sind nur sinnvoll möglich, wenn die Wirkungen globaler Art sind, z.B. für Emissionen, welche Klimaerwärmung, Ozonschichtabbau oder Versauerung der Ozeane bewirken.

#### 5.1.4 Fazit zu den Global Footprints

Die Idee, dass ein nachhaltiges Wirtschafts- und Gesellschaftssystem dadurch erreicht wird, dass die Ressourcenverbräuche auf globale durchschnittliche Werte pro Kopf herunterreguliert werden, ist eine grobe Vereinfachung der tatsächlichen Zusammenhänge. Sie ist nur sinnvoll für einige wenige Ressourcenverbräuche bzw. Umweltwirkungen, insbesondere für den Ausstoss an Treibhausgasen oder für den Ausstoss an ozonschichtabbauenden Substanzen.

Für viele weitere Ressourcenverbräuche bzw. Umweltwirkungen ist es nicht möglich, einen globalen Durchschnittswert anzugeben, auf welchen die Ressourcenverbräuche einzustellen wären; sei es, weil solche Werte gar nicht auf globaler Ebene, sondern nur auf lokaler / regionaler Ebene überhaupt Sinn machen und je nach Region unterschiedlich sind, oder sei es, weil solche Werte gar keine „objektiven“ Belastungsgrenzen für die Ressourcennutzung sind, sondern willkürlich wählbare Grenzwerte von Umweltbelastungen darstellen.

Das Konzept der Global Footprints, d.h. die Idee, die Ressourcennutzung für ein ganzes Wirtschafts- und Gesellschaftssystem auf ein einzelnes Mass (eine Fläche, oder eine Anzahl Umweltbelastungspunkte) zu projizieren, ist somit zu einfach für eine vertiefte Diskussion der Nachhaltigkeit. Die Forderung nach einer generellen Reduktion des Footprints um den Faktor 2.8 ist plakativ, unsicher, und sollte nicht als ernsthafte Basis für Gesetzesbestimmungen herangezogen werden.

Wir würden stattdessen eine Analyse und ein Vorgehen anhand des Konzeptes der „Planetary Boundaries“ (Rockström et al., Lit. [4a, b]) empfehlen. In diesem Konzept werden für neun Ressourcen Belastungsgrenzen identifiziert, welche auf globaler oder regionaler Ebene eingehalten werden müssen, um die heutigen Aktivitäten nachhaltig fortsetzen zu können. Massnahmen können sich direkt auf das Verringern der neun kritischen Ressourcennutzungen konzentrieren und es findet keine willkürliche Anrechnung von „ressourcenfernen“ Umweltbelastungen statt.

#### 5.2 Zur Zuweisung der Ressourcennutzung bzw. Umweltbelastung zu bestimmten Aktivitäten und Produkten

Bei der Berechnung von globalen Footprints oder auch bei der Berechnung von Umweltbelastungen mit der Methode der ökologischen Knappheit, werden stets Zuweisungen (Allokationen) der Umweltbelastung zu bestimmten Aktivitäten oder Produkten vorgenommen. Dies ist nicht zu vermeiden. In jeder Buchhaltung muss es bestimmte Konten geben, in welchen die Kosten dann dargestellt werden.

Die „Globalen Fussabdrücke“ werden nun bezogen auf bestimmte Güter, wie z.B. Energie oder Lebensmittel dargestellt. Dabei wird vorgängig abgeklärt, wie die entsprechenden Güter (zum aktuellen Zeitpunkt) produziert werden, d.h. welche Ressourcenverbräuche und Umweltbelastungen dem entsprechenden Gut angelastet werden können und daraus wird der Footprint des Gutes berechnet. Bsp.: 1 Tonne Pouletfleisch benötigt 3.75 globale Hektaren.

Die Wahl des Kontenrahmens sollte indessen gut begründet bzw. an die vorhandene Problemstellung angepasst werden, denn der Kontenrahmen, d.h. die Allokation des Ressourcenverbrauchs, bestimmt wesentlich, wo die Massnahmen angesetzt werden, wenn der Ressourcenverbrauch reduziert werden muss. Bei einer unreflektierten Übernahme der Allokationen besteht die Gefahr, dass die eigentliche Problematik der Übernutzung bestimmter Ressourcen durch die Darstellung der „Fussabdrücke“ verschleiert bzw. schwer erkennbar gemacht wird.

Beispiel:

Die Umweltbelastung bzw. ein Teil des „Fussabdrucks“ wird auf den Konsum von Fleisch projiziert. Dazu werden die verschiedenen Umweltbelastungen, die mit der Tierhaltung und der Fleischproduktion verbunden sind, addiert und in einen Fussabdruck umgewandelt. Der Leser der Botschaft kann nur die Schlussfolgerung ziehen, dass er den Fleisch-



konsum einschränken muss, um den Fussabdruck zu verkleinern. Die wesentlichen Ressourcenprobleme sind aber:

- dass der Phosphor aus der Nahrungsmittelkette nicht im geschlossenen Kreislauf geführt wird, sondern allmählich aus den Phosphorlagerstätten in die Ozeane transferiert wird, wo er nicht mehr nutzbar ist. Ähnliches gilt für den Stickstoffkreislauf.
- dass die Energien, die für die Tierzucht und Fleischproduktion aufgewendet werden aus fossilen Quellen stammen und dass die Fleischproduktion deshalb einen Anteil am Ausstoss von Treibhausgasen hat.

Die mit dem Fleischkonsum einhergehende Eutrophierung der Gewässer, der Verlust an mineralischen Ressourcen, sowie der verursachte Treibhauseffekt gehen zwar in die obige Umweltbelastungsrechnung ein, werden aber nicht auf „Phosphorwirtschaft“ und „Energiewirtschaft“ projiziert, sondern auf „Fleischkonsum“. Dies ist irreführend, denn Massnahmen betreffend die Phosphor- bzw. Nahrungsmittelkreisläufe bzw. erneuerbare Energien würden das Ressourcenproblem an der Wurzel lösen. Eine Einschränkung des Fleischkonsums hingegen verlangsamt das Ressourcenproblem nur und schädigt daneben die Wirtschaftszweige, welche am Fleischkonsum hängen.

Übertragen auf die Produktion von Pouletfleisch bedeutet dies, dass eine Produktion klar nicht nachhaltig ist, wenn die Hühner mit Soja aus Schwellenländern gefüttert werden. Es wäre aber intelligenter (und auch durchaus möglich) diese Ernährung der Hühner zu ändern, als den Pouletkonsum einzuschränken.

Sowohl die Berechnungen des globalen Fussabdrucks der Schweiz (Lit. [2]) als auch der Ressourceneffizienz der Schweiz (Lit. [1]) projizieren die Ressourcenverbräuche auf Konsum- bzw. Produktbereiche. Damit ist implizit vorgespurt, dass Konsumverzicht eine gute Massnahme ist, um den Fussabdruck zu verkleinern. Rechnerisch ist dies auch richtig. Die Effizienz der Produktion wird durch Konsumverzicht indessen nicht verbessert und die globale Wirkung eines Konsumverzichts wird durch das Wachstum der Weltbevölkerung rasch wieder ausgeglichen. Besser wäre, die Massnahmen auf eine Steigerung der Ressourceneffizienz auszurichten, d.h. im Wesentlichen, die Stoffkreisläufe zu schliessen und die Treibhausgasemissionen in der Energieproduktion zu reduzieren.

Ein anderes Beispiel für eine ungeschickte Allokation der Umweltbelastung bzw. Ressourcenverbräuche ist die Verwendung der Siedlungsabfallmenge pro Kopf der Bevölkerung als Indikator für die Ressourceneffizienz. Dies ist keine Kritik an den oben genannten Methoden von Lit. [1] und Lit. [2]. Diese schlagen keinen solchen Indikator vor. In der Diskussion zur USG Revision ist aber verschiedentlich mit diesem Indikator argumentiert worden.

Beispiel:

Mit einer Siedlungsabfallmenge pro Kopf der Bevölkerung von 694 kg/Einwohner (2012) liegt die Schweiz hoch im internationalen Vergleich. Daraus wird geschlossen, dass die Ressourceneffizienz in der Schweiz schlecht sei, weil so viel Abfall entstehe.

Tatsächlich für die Ressourceneffizienz von Bedeutung sind jene Anteile an den Abfällen, welche den wirtschaftlichen Stoffkreisläufen entzogen werden, d.h. jene Anteile, die nicht recycelt, sondern auf einer Deponie abgelagert oder anderweitig vernichtet werden. Von den genannten 694 kg wurden 347 kg separat gesammelt und verwertet. Beispiele dafür sind Altpapier (167 kg/Ew.), zentral kompostierte Abfälle (106 kg/Ew.), Glas (44 kg/Ew.) etc. bis zu Batterien (0.3 kg/Ew.) (Daten aus Lit. [5]). Von den anderen 347 kg, welche in Kehrichtverbrennungsanlagen verbrannt werden, bleiben ca. 73 kg Schlacken und ca. 7 kg Filterstäube zurück. Aus diesen Rückständen werden Metalle und teilweise sogar mineralische Stoffe zurückgewonnen, wobei die Rückgewinnungs-Effizienz in den Schweizer Anlagen noch unterschiedlich gut ist. Von den verbrannten Anteilen stammen durchschnittlich ca. 52% aus Biomasse. Eine Verbrennung führt den darin enthaltenen

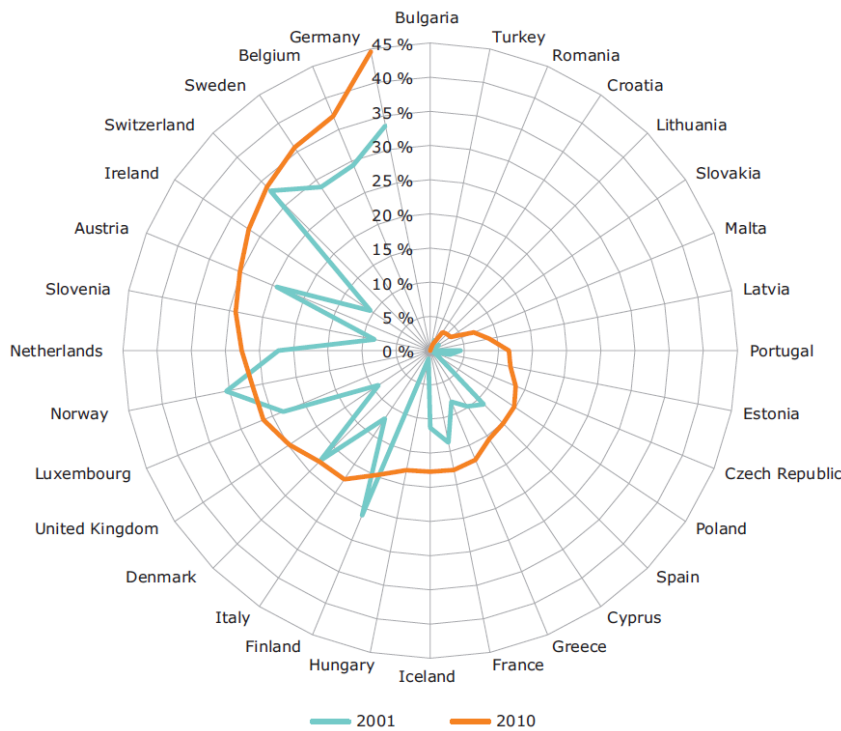
Kohlenstoff in den biologischen Stoffkreislauf zurück.<sup>1</sup> Lediglich 48% des brennbaren Anteils stammen aus fossilen Materialien (z.B. aus Kunststoff, d.h. ursprünglich aus Erdöl). Die Menge der Materialien im Siedlungsabfall, welche als tatsächlicher Verbrauch an nichterneuerbaren Ressourcen gerechnet werden muss liegt somit heute bei ca. 198 kg/Einwohner. Sie wird mittelfristig durch verbessertes Recycling aus der Kehrichtschlacke sowie durch verbesserte Separatsammlungen noch deutlich gesenkt werden.

Der Vergleich der Situation der Schweiz mit jener in anderen europäischen Ländern zeigt einerseits, dass die Schweiz einen Spitzenplatz belegt, indem kein Siedlungsabfall mehr deponiert wird. Andererseits liegt die Schweiz nicht mehr ganz vorne, was die direkte Recyclingrate der Siedlungsabfälle betrifft. Insbesondere die Verwertung von Bioabfällen und von Kunststoffabfällen könnte in der Schweiz noch verbessert werden. Vgl. dazu die untenstehenden Abbildungen. (Quellen: Lit. [6] und Lit. [7])

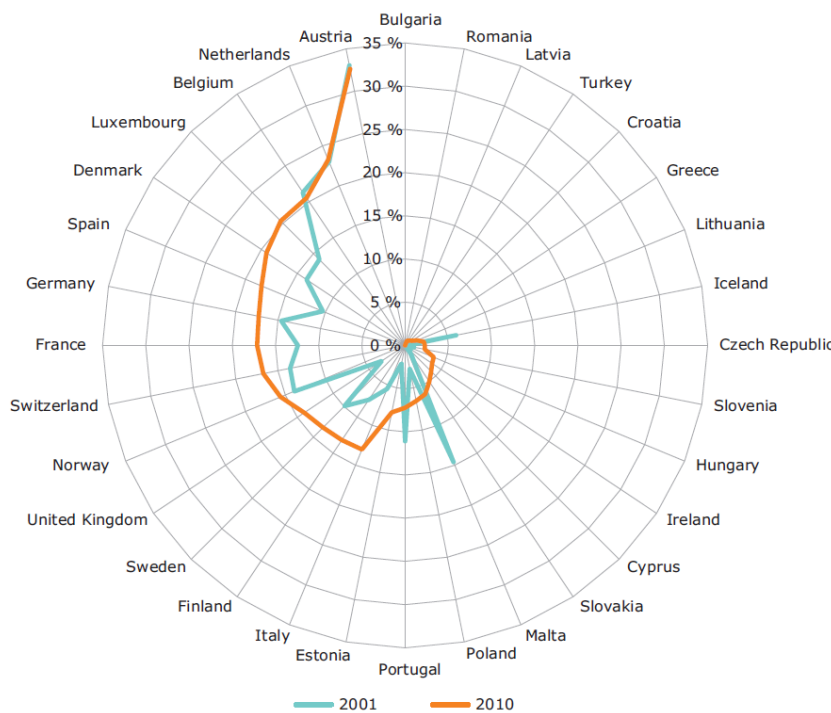


**Abbildung 5.2:**  
Deponierungsanteil am Siedlungsabfall in verschiedenen europäischen Ländern:  
Schweiz = Rang 1

<sup>1</sup> Kohlenstoff in Biomasse wird laufend aus CO<sub>2</sub> der Atmosphäre gebildet. Beim Verbrennen der Biomasse kehrt der Kohlenstoff als CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre zurück. Der Kohlenstoffkreislauf Biomasse ↔ Atmosphäre ist nachhaltig. Im Gegensatz dazu bringt die Verbrennung fossiler Brennstoffe zusätzliches CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre, dessen Kohlenstoff über geologische Zeiträume in der Erdkruste fixiert war. Dieses CO<sub>2</sub> kann nicht hinreichend durch Biomasse aufgenommen werden und es reichert sich deshalb in der Atmosphäre an.



**Abbildung 5.3:** Material-Recyclinganteil am Siedlungsabfall in verschiedenen europäischen Ländern: Schweiz = Rang 4



**Abbildung 5.4:** Bioabfall-Recyclinganteil am Siedlungsabfall in verschiedenen europäischen Ländern: Schweiz = Rang 9

Die arbeitsteilige Produktionsweise und die zunehmende Fertigungstiefe und Erneuerungsfrequenz der Consumer-Produkte bringen es mit sich, dass zunehmend Waren im Umlauf sind, welche als „Abfall“ bezeichnet werden, das heisst gemäss schweizerischer Definition als „Güter deren sich der Inhaber entledigen will oder muss“. Diese Waren sind indessen zunehmend „Rohstoffe für andere Prozesse“. Von einem Ressourcenstandpunkt aus betrachtet ist es nicht schlimm, dass solche Waren existieren. Wichtig ist, dass sie ihrer „Folgenutzung“ zugeführt werden und den Stoffkreisläufen nicht verloren gehen. Es ist deshalb nicht angebracht, die Siedlungsabfallmenge pro Kopf als Indikator für die Ressourceneffizienz der Bevölkerung oder der Wirtschaft heranzuziehen. Wesentlich ist, was mit diesen Abfällen gemacht wird.



Zusammenfassend kann man sagen, dass bei der Zuweisung der Umweltbelastung diese zu vorschnell auf den Konsum von Gütern projiziert wird, anstatt die Frage in den Vordergrund zu stellen, mit welchem tatsächlichen Ressourcenverbrauch diese Güter produziert werden. Dies führt tendenziell zu einer falschen Ausrichtung der Massnahmen. Es bringt z.B. für die Ressourceneffizienz wenig, wenn der Kupferverbrauch für eine bestimmte industrielle Anwendung staatlich reguliert, oder der Konsum solcher Anwendungen eingeschränkt wird. Viel wichtiger ist, den Stoffkreislauf für Kupfer zu schliessen. Dann kann sehr viel mehr Kupfer in Produkten verwendet werden, ohne den globalen Fussabdruck zu erhöhen.

### 5.3 Zur Berücksichtigung autodynamischer Effekte der Wirtschaft

Autodynamische Effekte in der Wirtschaft zugunsten einer verbesserten Ressourceneffizienz werden in den vorgeschlagenen Massnahmen zur „Grünen Wirtschaft“ zu wenig berücksichtigt.

Wir verstehen unter autodynamischen Effekten Entwicklungen, die ohne „äusseren Zwang“, alleine einer wirtschaftlichen Logik folgend ablaufen. Das einfachste Beispiel dafür ist, dass die Ressourceneffizienz gesteigert wird, weil dies ökonomisch Sinn macht, weil die Ressourcen einen Preis haben, welcher das Einsparen von Ressourcen attraktiv macht. Diese Selbstregulation über den Markt funktioniert dann nicht, wenn es hohe externe Kosten von Ressourcenverbräuchen gibt, welche nicht in den Ressourcenpreis internalisiert sind. Dies ist z.B. für Energie oft der Fall. Für stoffliche Ressourcen ist es eher selten und somit müsste dort schon der Ressourcenpreis für eine angemessene Ressourceneffizienz sorgen. In der Tat werden z.B. Metalle in der metallverarbeitenden Industrie schon aus Kostengründen mit grosser Sorgfalt behandelt: Abfälle werden recycelt, das Design wird auf geringe Metallverbräuche hin ausgelegt, etc.

Ein weiteres Beispiel für eine eigendynamische Entwicklung ist der „Stand der Technik“ bestimmter Anlagen oder Prozesse. Eine Regelung, die vorschreibt, dass Anlagen auf dem Stand der Technik betrieben werden müssen, ist effektiver als eine, die bestimmte Grenz- oder Richtwerte vorschreibt: Sie macht sich den in der Wirtschaft natürlicherweise vorkommenden Druck, die Konkurrenz mit einem besseren Produkt auszustechen und dafür kontinuierlich Weiterentwicklung zu betreiben, zu Nutze. Sie bleibt auch aktuell und muss nicht dauernd neu angepasst werden, wenn die Entwicklung fortschreitet

Die Entwicklung hin zu mehr Ressourceneffizienz lässt sich mit autodynamischen Effekten (z.B. Stand-der-Technik-Regelungen) besser erreichen als mit direkten staatlichen Festlegungen. Dies ist deswegen so, weil direkte staatliche Festlegungen nur langsam veränderbar sind und den technischen Fortschritt mittel- und langfristig eher behindern, als ihn fördern.

#### Beispiel:

In der aktuell gültigen Technischen Abfallverordnung (TVA) steht unter Art. 32 a, dass Kehrichtschlacke vor einer allfälligen Deponierung so weit von Nichteisenmetallen befreit werden muss, dass die verbleibende Masse gemessen an der Schlacke 1.5 Gewichts-% nicht überschreitet. Tatsächlich ist die aktuelle Technik in der Lage, die Nichteisenmetalle sehr viel besser aus der Kehrichtschlacke zu entfernen. Es werden aber immer noch Anlagen gebaut, welche einfach die 1.5% einhalten – weil dies so im Gesetz steht.

Bei einer Durchsicht der vorgeschlagenen Massnahmen zur „Grünen Wirtschaft“, inklusive die geplante Revision des USG, stellt man fest, dass noch zu wenig auf Mechanismen abgestellt wird, welche sich bestehende eigendynamische Entwicklungen der Wirtschaft zu Nutze machen, und dass dagegen zu viele direkte Regulierungs-Ideen vorhanden sind.

Überregulierung lähmt in übrigen die wirtschaftliche Dynamik, welche zur Veränderung generell, und damit auch zur Verbesserung der Ressourceneffizienz, nötig ist. Dies zeigt sich gut am Beispiel vom Umgang mit gegenläufigen ökologischen Interessen: Wenn zu viel reguliert ist, gehen die Spielräume für eine konstruktive Lösungsfindung verloren und es resultiert Stillstand.

Beispiel:

Kupfergrenzwerte im Recyclingdünger verhindern das Phosphorrecycling aus Klärschlammasche. PAK-Grenzwerte im Asphalt verhindern das Recycling von Strassenbelägen etc.

#### **5.4 Zur Berücksichtigung der wirtschaftlichen und sozialen Aspekte der nachhaltigen Entwicklung**

Die übergeordnete Zielsetzung der „Grünen Wirtschaft“ ist eine nachhaltige Entwicklung der Wirtschaft. Dies bedeutet nach allgemeiner Lehrmeinung, dass sich das Wirtschafts- und Gesellschaftssystem ökonomisch, ökologisch und sozial so entwickelt, dass sich seine Kapazitäten nicht erschöpfen, d.h. dass nicht zulasten kommender Generationen gewirtschaftet wird.

Die „Grüne Wirtschaft“ beschäftigt sich ausschliesslich mit der ökologischen Dimension der Nachhaltigkeit, d.h. mit der Erschöpfung der ökologischen Ressourcen des Planeten. Dies ist bis zu einem gewissen Grad verständlich und der konzentrierten Beschäftigung mit der Materie geschuldet. Die ökonomische und die soziale Dimension dürfen aber niemals völlig ausser Acht gelassen werden, weil nachhaltige Entwicklung nur gegeben ist, wenn alle drei Dimensionen „im Lot“ sind.

Insbesondere dann, wenn zur Reduktion des Fussabdrucks ein Produktions- bzw. ein Konsumrückgang postuliert wird, ist die ökonomische und soziale Nachhaltigkeitsdimension mit betroffen. Konsumrückgänge bewirken potenziell rückläufige Gewinne, eventuell Betriebschliessungen und dadurch rückläufige Steuereinnahmen, Erhöhung der Arbeitslosenzahlen und Soziallasten etc. Solche Effekte werden in der „grünen Wirtschaft“ derzeit ausgeblendet. Wenn neue Gesetzesbestimmungen auf einen Konsumrückgang abzielen, so müssen indes unbedingte die weiteren Konsequenzen eines solchen Konsumrückgangs auf das Wirtschafts- und Gesellschaftssystem mit analysiert werden, bevor entsprechende Entscheide gefällt werden.

Gerlafingen, 2.4.2015

Neosys AG



Dr. Jürg Liechti



Dr. Mathias Breimesser

## Literaturverzeichnis

- [1] RessourcenEFFizienz Schweiz, REFF, Grundlagenbericht zur Ressourceneffizienz und Rohstoffnutzung, Ernst Basler + Partner AG, 2013, Auftraggeber BAFU
- [2] Der ökologische Fussabdruck der Schweiz. Ein Beitrag zur Nachhaltigkeitsdiskussion, Bundesamt für Statistik und Infrac, 2006
- [3] Botschaft zur Volksinitiative „Für eine nachhaltige und ressourceneffiziente Wirtschaft (Grüne Wirtschaft) und zum indirekten Gegenvorschlag (Änderung des Umweltschutzgesetzes), 2014
- [4a] A safe operating space for humanity. Identifying and quantifying planetary boundaries. Johan Rockström et al., in NATURE, Vol. 461, September 2009
- [4b] Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. Will Steffen, Katherine Richardson, Johan Rockström et. al., Stockholm Resilience Centre, Stockholm University, 2015
- [5] Abfallmengen und Recycling 2012 im Überblick, BAFU, 2013
- [6] European Environment Agency, EEA Report 2/2013: Managing municipal solid waste
- [7] Eurostat Pressemitteilung STAT/14/48
- [8] Kupfer im regionalen Ressourcenhaushalt. Dissertation Dominic Witmer, ETH Nr. 16325
- [9] Metcycle, Studienbericht A.Stäubli und Prof. R. Bunge, Umtec HSR Rapperswil, 2013
- [10] BAFU, Umwelt-Wissen 01/06: KUPFER: Verbrauch, Umwelteinträge und Vorkommen, 2006
- [11] Züst Engineering, im Auftrag des BAFU: Ressourceneffizienz in KMU. Einsatz und Recycling von Wertstoffen. 2013
- [12] Rytec AG: Einheitliche Heizwert- und Energiekennzahlenberechnung der Schweizer KVA nach europäischem Standardverfahren
- [13] Neosys AG im Auftrag des AWEL Kt. Zürich: Evaluation der Verwertungsregel 2005 und Vorschlag Verwertungsregel 2014, 2014
- [14] Ecoplan im Auftrag des BAFU: Grüne Wirtschaft: Wirkungs- und Kostenabschätzung der Massnahmen zu Konsum und Produktion, Grundlagenstudie, 2014
- [15] Ernst Basler+Partner AG im Auftrag des BAFU: Umwelt & Ressourcen: Ausblick 2050, Schlussbericht, 2012
- [16] Borucke, Moore, Cranston et. al.: Accounting for demand and supply of the biosphere's regenerative capacity: The National Footprint Accounts' underlying methodology and framework, Ecological Indicators 24/2013
- [17] Kunststoffverband Schweiz, Fachgruppe Swisspolyolefine: Übersicht Kunststoffrecycling Schweiz, 2009
- [18] Carbotech AG im Auftrag von PET Recycling Schweiz: Ökologischer Nutzen des PET-Recyclings in der Schweiz, 2008
- [19] IFEU, Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH: Ökologischer Vergleich von Büropapieren in Abhängigkeit vom Faserrohstoff, 2006
- [20] BAFU Umweltwissen 29/09: Rückgewinnung von Phosphor aus der Abwasserreinigung, 2009

- [21] BMZ, Bundesministerium für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung: Phosphat: Mineralischer Rohstoff und unverzichtbarer Nährstoff für die Ernährungssicherheit weltweit, 2013
- [22] AWEL, Kanton Zürich: Synthesebericht für interessierte Fachpersonen Zürcher Klärschlamm Entsorgung unter besonderer Berücksichtigung der Ressourcenaspekte, 2009
- [23] WWF DACH Analyse: Der Palmölcheck: wwf Palm Oil Buyers' Scorecard 2013, 2013
- [24] RSPO, Roundtable on sustainable palm oil: Principles and Criteria for the Production of Sustainable Palm Oil, 2013
- [25] ETC/SCP, European Topic Centre on Sustainable Consumption and Production: Use of renewable raw materials with special emphasis on chemical industry, report 1/2010
- [26] Hauptverband der Deutschen Holzindustrie und Kunststoffe verarbeitenden Industrie und verwandter Industrie- und Wirtschaftszweige e. V.: Leitfaden Europäische Holzhandelsverordnung (European Timber Regulation – EUTR) und Holzhandelssicherungsgesetz, 2013
- [27] Jörg Reimer, Direktor Holzwerkstoffe Schweiz: Europäische Holzhandelsverordnung (EU Timber Regulation, EUTR) und deren Auswirkungen auf Schweizer Exporte von Holz und Holzprodukten, 2013
- [28] ESU-Services im Auftrag des BAFU: Umweltbelastungen des privaten Konsums und Reduktionspotenziale Schlussbericht, 2012
- [29] Öko-Institut e.V., Darmstadt: Treibhausgasemissionen durch Erzeugung und Verarbeitung von Lebensmitteln, Arbeitspapier, 2007
- [30] Swedish Environmental Research Institute: Initiatives on prevention of food waste in the retail and wholesale trades, 2011
- [31] WWF: Lebensmittelverluste in der Schweiz – Ausmass und Handlungsoptionen, 2012
- [32] Green Jobs Bernhard GmbH im Auftrag des BAFU: Bildung und Food Waste: Analyse und Empfehlungen für das Schweizer Bildungssystem, 2014
- [33] Bio Intelligence Service im Auftrag der Europäischen Kommission: Preparatory Study on Food Waste across EU 27, 2010
- [34] Verbraucherzentrale Bundesverband e.V.: Nachhaltigkeit und Globalisierung am Beispiel Textilien Fachbeitrag Eva Schmidt, 2010
- [35] Texaid Textilverwertungs AG und Carbotech: Ökologischer Vergleich der Aufwände der Kleidersammlung und -sortierung gegenüber dem Nutzenpotenzial der weiteren Verwendung, 2012
- [36] Gebrüder Otto Baumwollfeinzwirnerei GmbH & Co. KG: Spinnverfahren für recycelte Baumwolle, RECOT2, Abschlussbericht über ein Entwicklungsprojekt, 2011
- [37] SEI, Stockholm Environment Institute: Ecological Footprint and Water Analysis of Cotton, Hemp and Polyester, Cherrett, Barrett et al., 2005

# Anhang 1: Fallstudie MEM-Industrie / Metalle: Verwendung von Kupfer

## 1. Ressourceneffizienz in der kupferverarbeitenden Industrie

Kupfer ist das vermutlich älteste Gebrauchsmetall des Menschen. Aufgrund seines hohen elektrochemischen Potenzials ist es einfach rein herzustellen. Aufgrund seiner guten Verformbarkeit, Korrosionsbeständigkeit, aber auch Leitfähigkeit hat es eine ausserordentliche Bedeutung für die technische Zivilisation, von der Bronzezeit (Bronzen = Kupferlegierungen) bis heute. Kupfer kommt in der kontinentalen Erdkruste mit einer durchschnittlichen Konzentration von 50-75 g/t vor<sup>2</sup>. Erze enthalten bis zu 4% Kupfer. Ein wirtschaftlicher Abbau ist zu heutigen Marktkonditionen etwa bis zu einer Konzentration im Erz von 0.5% Kupfer möglich.

Die Kupferproduktion aus Minen liegt bei ca. 16 Mio. t/a, davon produziert Chile 5.4 Mio. t. Die Kupfer-Verhüttung (smelter production) ist ungefähr gleich gross, wobei dort China mit ca. 4.7 Mio. t/a der grösste Verhütter ist. Die weltweite Kapazität der Raffinerien in Umschmelzwerken (refinery production) ist grösser und liegt bei 19.6 Mio. t/a. Dies ist deswegen so, weil auch die ca. 3.5 Mio. t/a Sekundärproduktion aus Altkupferschrott durch die Raffinerie laufen.<sup>3</sup>

Weltweit betrachtet stammen also zurzeit knapp 20% des Kupfers aus einem geschlossenen Materialkreislauf und ca. 80% werden noch primär aus Erzen abgebaut.

Kupfer wird primär in Form von Drähten, Rohren und Blechen für Elektrokabel, Dachrinnen, Rohrleitungen, elektrischen Infrastrukturen (Generatoren, Transformatoren, Schalter etc.) sowie in Elektronikprodukten verwendet. Kupfer wird ebenfalls in Form von Chemikalien verwendet, z.B. als Holz- und Pflanzenschutzmittel, Futtermittelzusätze oder Pigmente. Der Massenanteil der chemischen Verwendungen beträgt aber weniger als 1%.

Der Konsum in der Schweiz betrug 2010 ca. 100'000 t bzw. pro Person knapp 13 kg/a. Das pro Kopf in der Infrastruktur akkumulierte Inventar (elektrische Leitungen, Wasserrohre, Dachrinnen etc.) liegt in der Schweiz bei 230 kg Kupfer. In der Schweiz wird kein Primärkupfer produziert.

Der Kupferfluss, von den Erzlagertstätten bis zu den Produkten mit Recycling, lässt sich wie in Abbildung A1.1 gezeigt darstellen.

Für die Ressourcenwirtschaft von Wichtigkeit ist die Tatsache, dass ein sehr grosser Teil des weltweiten Kupferverbrauchs in langlebige Güter fliesst (Stromversorgung, Sanitärinstallationen etc.) in denen es in relativ reiner Form eingesetzt und aus welchen es nach der Lebensdauer dieser Güter wieder recycelt werden kann. Problematisch für die Ressourcenwirtschaft sind jene Einsatzarten bzw. Materialien, bei denen Kupfer während der Nutzung der Güter dissipativ in die Umwelt abgegeben wird und den Stoffkreisläufen verloren geht. In der Schweiz werden jährlich um die 60 bis 70 t/a Kupfer in die Luft bzw. in Gewässer abgegeben (siehe Lit. [10]). Dies geschieht z.B. durch Abrieb an Leitungskabeln (Eisenbahn) oder Bremsbacken, durch Erosion und Abtrag an Dachrinnen und Fassadenelementen etc. Auch die Verwendung von Kupfer in Form von Chemikalien (Holz-, Pflanzenschutzmittel, Pigmente etc.) führt normalerweise zu dissipativen Einträgen in die Umwelt.

---

<sup>2</sup> Quelle: Kupfer im regionalen Ressourcenhaushalt. Dissertation Dominic Witmer, ETH Nr. 16325

<sup>3</sup> Quelle: Metcycle, Studienbericht A.Stäubli und Prof. R. Bunge, Umtec HSR Rapperswil

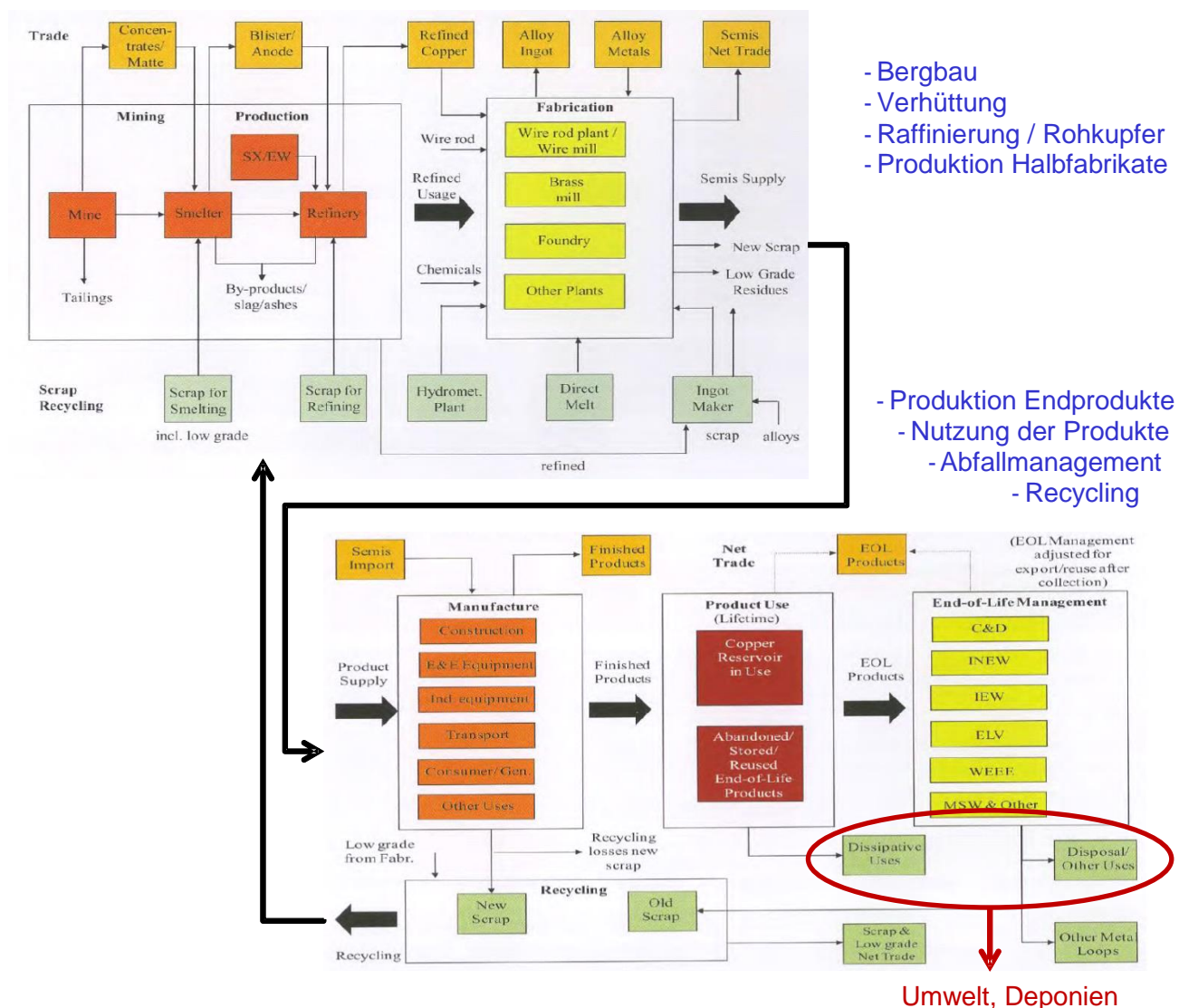


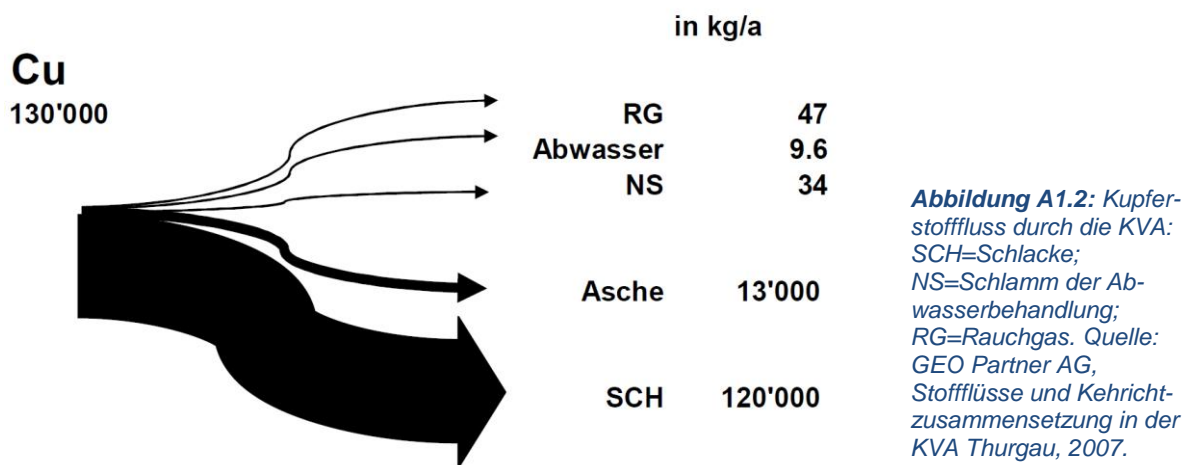
Abbildung A1.1: Kupferflüsse, Prinzipschema. Quelle: Metzcycle, Studienbericht A. Stäubli und Prof. R. Bunge, Umtec HSR Rapperswil.

Neben Produkten mit unvermeidbar dissipativen Kupferverlusten und Produkten, von welchen das Kupfer normalerweise recycelt wird, gibt es eine bedeutende Menge von Produkten, aus denen das Kupfer im Prinzip recycelbar ist, aus denen es aber noch nicht vollständig recycelt wird. Ein Beispiel dafür sind Autos. Diese werden im Abbruch geschreddert. Ein Teil des Kupferinventars landet (zusammen mit brennbaren Fraktionen) im sog. RESH, welcher in Verbrennungsanlagen verbrannt wird. Ein anderes Beispiel sind elektrische und elektronische Kleingeräte, welche oft im Hausmüll entsorgt werden und ebenfalls in Kehrichtverbrennungsanlagen landen (obwohl dies für viele übliche Geräte verboten ist, siehe VREG). In der Behandlung der entsprechenden Verbrennungsrückstände liegt ein Potenzial, um die Ressourceneffizienz der Kupferwirtschaft durch besseres Recycling zu beeinflussen. Abbildung A1.2 zeigt den Fluss des Kupfers durch eine Kehrichtverbrennungsanlage. Es ist ersichtlich, dass der weitaus grösste Anteil des Kupfers in die Verbrennungsrückstände (90% in die Schlacke; 10% in die Flugasche) transferiert wird, von wo es technisch möglich ist, das Kupfer zurückzugewinnen.

Der Schweizer Hausmüll weist zwischen 700 und 1200 mg/kg Kupfer auf. Bei jährlichen 3.6 Mio. t Hausmüll, der in Kehrichtverbrennungsanlagen verbrannt wird, landen in der Schweiz



demnach ca. 3'500 t/a Kupfer in Verbrennungsrückständen. Von dort werden sie heute nur teilweise recycelt. Das nicht Recycelte landet in Deponien.



Die Gewinnung von Kupfer ist ein sehr stark umweltbelastender Prozess – insbesondere die Stufen Erzgewinnung und Raffinerie. Da Kupfer meist im Tagebau abgebaut wird, werden grosse Landflächen benötigt und die Verhüttung setzt grosse Mengen Schadstoffe frei, insbesondere Schwefeloxide, welche zur Versauerung der Böden und Meere beitragen. Auch die Energieverbräuche der Herstellungsprozesse sind beträchtlich. Elektrolytisches Raffinieren des Kupfers benötigt Elektrizität und im Weiterverarbeitungsprozess wird das Kupfer auch oft geschmolzen. Die Ecoinvent-Datenbank<sup>4</sup> gibt folgende Umweltbelastungen für bestimmte Ausschnitte aus der Wertschöpfungskette der Herstellung von Kupferprodukten an:

Teil der Wertschöpfungskette	Belastung ca.
Gesamter primärer Herstellungsprozess von der Erzgewinnung (in den Herkunftsländern) bis zum raffinierten Metall (Anodenkupfer)	237'000 UBP/kg
Herstellung von Sekundärkupfer aus Kupferschrott (Recycling) in Deutschland	12'000 UBP/kg
Herstellen von Kupferdraht oder Kupferblech aus dem rohen Metall	2000–3000 UBP/kg

**Tabelle A1.3** Umweltbelastungen einzelner Teile der Wertschöpfungskette für Kupfer.

Diese Daten zeigen die grosse Bedeutung des Kupferrecyclings. Der grösste Teil der mit der Kupferwirtschaft verbundenen Umweltbelastungen steckt in den Primärgewinnungsprozessen. Dazu kommt, dass eine Erschöpfung der reichen Erzlagerstätten zur Folge hat, dass Erze mit tieferen Konzentrationen ausgebeutet werden müssen, um weiter Primärkupfer zu produzieren. Je tiefer aber die Erzkonzentrationen sind, umso höher liegen nicht nur die Kosten, sondern auch die Umweltbelastungen, da pro kg Kupfer, das gewonnen werden kann, grössere Materialmengen umgeschlagen und verarbeitet werden müssen.

Vor dem Hintergrund dieser Fakten sind die folgenden Messgrössen geeignete Indikatoren für die Bestimmung der Ressourceneffizienz der Kupfernutzung:

<sup>4</sup> Quelle: Ecoinvent [www.ecoinvent.ch](http://www.ecoinvent.ch) Version 2.2.

Indikator	Dimension	Bestwerte	Werte CH
Kupfermix: Anteil des Primär-Kupfers am verbrauchten / verarbeiteten Kupfer	t / t	0% <sup>A</sup>	ca. 45%
Recycling von Kupfer aus Abfallströmen: Menge recyceltes Kupfer pro Menge Kupfer im Abfall	t / t	100% <sup>B</sup>	ca. 85% <sup>D</sup>
Eintrag von Kupfer in Luft, Böden und Gewässer (dissipative Verluste von Kupfer)	kg / Ew.·a <sup>C</sup>	<sup>C</sup>	0.039

**Tabella A1.4:** Kennzahlen für die Ressourceneffizienz. Bemerkungen siehe unten.

- A) Dies entspricht der Verwendung von reinem Sekundärkupfer. 45% entspricht dem publizierten Mittelwert für Deutschland.
- B) Die Zahl hängt vom Abfall und vom Behandlungsprozess ab. Spezialsammlungen können Kupfer u.U. vollständig zurückgewinnen. In bestimmten Abfallfraktionen sind grössere Verluste hingegen unvermeidlich (z.B. RESH (Autoschreddergut). 85% entspricht der besten Recyclingrate für die Kupferrückgewinnung aus Kehrrihtschlacke.
- C) Auch diese Kennzahl kann separat für bestimmte Prozesse bestimmt und auf die Prozessleistung bezogen werden. Bsp.: Kupferverlust durch Leitungsabrieb im Bahnverkehr: kg Kupfer pro Personen-km und Jahr. Der Wert 39 g/Ew.·a entspricht der Summe aller dissipativen Cu-Emissionen 2006 gemäss BAFU-Publikation.
- D) Diese Schätzung stammt aus Lit. [10]: BAFU Umwelt-Wissen 01/06: ‚Kupfer‘, S. 11

## 2. Möglichkeiten und bisherige Anstrengungen der Branche zur Steigerung der Ressourceneffizienz

Materialeffizienz ist in der metallverarbeitenden Industrie ein Thema von höchster Bedeutung.<sup>5</sup> Insbesondere bei teuren Materialien wie Kupfer haben die Materialkosten eine hohe Bedeutung für die Konkurrenzfähigkeit der Produkte und somit ist Materialeffizienz wirtschaftlich wichtig. Die metallverarbeitenden KMUs führen deshalb praktisch ausnahmslos separate Metallsammlungen für Produktionsabfälle durch und geben die Metallabfälle ins Recycling.

Bei den Konsumgütern spielen betreffend Kupfer vor allem Elektro- und Elektronikgeräte eine wichtige Rolle. Betreffend Rückgabe und Recycling von Altgeräten besteht mit der Verordnung über die Rückgabe, die Rücknahme und die Entsorgung elektrischer und elektronischer Geräte (VREG) eine Regelung, welche dafür sorgt, dass solche Geräte kostenlos abgegeben und einer umweltfreundlichen Entsorgung mit Recycling der Wertstoffe zugeführt werden können. In bestimmten Fällen sind auch Systeme mit vorgezogenen Entsorgungsgebühren in Kraft (z.B. für Kühlschränke). Damit kann eine optimale Entsorgung sichergestellt werden, wenn diese sonst gegenüber ökologisch schlechteren Entsorgungen wirtschaftliche Nachteile aufweisen würden. Kupfer aus solchen Produkten wird mit guter Effizienz zurückgewonnen.

Altfahrzeuge, nicht weiter demontierbare Geräte, Kabel etc. müssen in Shredderwerken entsorgt werden. Aus dem Shreddergut werden die Kupferanteile zurückgewonnen. Allerdings findet in Shredderanlagen auch immer eine gewisse Dissipation des Kupfers statt. D.h. bei der mechanischen Zertrümmerung der Produkte wird ein Teil des Kupfers in die anderen (z.B. aus Kunststoffen oder anderen organischen Materialien bestehenden) Fraktionen verschleppt.

In der Kehrrihtverbrennerbranche ist ein Technologieschub im Gange: Kehrrihtschlacke wird mithilfe von mechanischen und elektromagnetischen Separatoren so zerlegt und separiert, dass die Kupferinhalte zum grossen Teil isoliert und zurückgewonnen werden können. In der

<sup>5</sup> Vgl. dazu die in der Fallstudie „Kunststoff“ zitierte Studie „Ressourceneffizienz in KMU – Einsatz und Recycling von Werkstoffen“, Schlussbericht, Züst Engineering AG 2013.



Landwirtschaft und im Weinanbau wird z.T. intensiv daran geforscht, Kupfer als Wirkstoff in Fungiziden zu ersetzen. Während die Einsatzmengen gegenüber früher reduziert werden konnten, ist es aber immer noch nicht möglich, völlig auf Kupfer zu verzichten. In der Schweizer galvanischen Industrie existiert eine Branchenvereinbarung mit den Entsorgungsunternehmen, der zufolge kupferhaltige Galvanikabfälle ab einer Konzentration von 0.5% in die Verwertung überführt werden, selbst wenn dies teurer ist als eine Deponierung.

Insgesamt liegen die Möglichkeiten der Ressourceneffizienzsteigerung für die Kupfernutzung vor allem in einer Steigerung des Recyclings. Von diesen Möglichkeiten wurde schon einiges realisiert aber die Potenziale sind noch bei weitem nicht ausgeschöpft. Bei den chemischen Anwendungen von Kupfer, welche in der Regel am Ende ihres Lebenszyklus dissipativ in die Umwelt abgegeben werden, sollten vermehrt Substitutionslösungen gesucht werden. Schwierig bzw. wenig empfehlenswert ist das Substituieren von Kupfer in mechanischen und elektrischen Anwendungen. Kupfer bietet aufgrund seiner natürlichen Eigenschaften Anwendungsvorteile, die kaum von anderen Materialien „ressourcenfreundlicher“ geboten werden. Hier ist ein konsequentes und vollständiges Recycling gefragt.

### 3. Mögliche Regelungen im Rahmen der USG-Revision

Die kupferverbrauchenden Industrien könnten insbesondere durch folgende Regelungen der USG-Revision betroffen werden:

Typ	Regelung	Via Gesetz/Artikel
II: Vereinbarungen V: Vorgaben	Sammelpflicht, Vorgezogene Entsorgungsgebühren	Art. 30b USG
V: Vorgaben	Vorschriften über die Verwertung von Kupfer	Art. 30d Abs. 1/2/4 USG
V: Vorgaben	Verwendungsvorschriften betr. Kupfer. Einschränkungen der Verwendung in Produkten	Art. 30d Abs. 5 USG
V: Vorgaben	Bewilligungspflicht für Abfallanlagen: Vorgaben betreffend die Behandlung/Recycling von Kupfer	Art. 30h USG
IV: Berichterstattung	Berichterstattungspflicht der Hersteller/Importeure betreffend Kupfer (Ökobilanz / Verbesserungsmaßnahmen)	Art. 35e Abs. 1
V: Vorgaben	Anforderungen an das Inverkehrbringen von Produkten mit Kupfer	Art. 35f USG

Wir gehen für die Fallstudie MEM-Kupfer davon aus, dass nach einer Annahme der USG-Revision folgende Regelungen ausgearbeitet und in Kraft gesetzt würden:

A: Schwerwiegender regulatorischer Eingriff	Im Sinne von Art. 35f USG könnte verlangt werden, dass in der Schweiz bestimmte, bisher traditionell kupferhaltige Produkte nur noch in Verkehr gebracht werden dürfen, wenn sie kein Kupfer mehr enthalten (z.B. Biozidprodukte, Pflanzenschutzmittel, Pigmente, gewisse Baustoffe).
B: Mittlerer regulatorischer Eingriff	Im Sinne von Art. 35e Abs1 USG könnte verlangt werden, dass die Hersteller und Importeure von kupferhaltigen Produkten dem Bund jährlich einen Bericht abgeben über die aktuelle Ökobilanz dieser Produkte, insbesondere über die Menge des verwendeten Sekundärkupfers und über die Umweltschutzmassnahmen bei der Herstellung des verwendeten Primärkupfers.
C: Moderater regulatorischer Eingriff	Im Sinne von Art. 30h USG könnten für die Bewilligung von Abfallanlagen Mindest-Recyclinggrade für Kupfer und ähnliche Vorgaben als Voraussetzung definiert werden.

## 4. Wirkungsanalyse der postulierten Regelungen

### 4.1. Verwendungsverbot von Kupfer in Produkten mit Umwelt-Eintrag von Kupfer während ihrer Verwendung

Die Verwendungsgebiete, bei denen Kupfer unvermeidlich dissipativ in der Umwelt verteilt wird, und die daher bei einer derartigen Regelung im Vordergrund stehen würden, sind Pestizide, andere landwirtschaftliche Produktionsmittel und Pigmente. Gemäss einer Abschätzung des BAFU aus dem Jahr 2006<sup>6</sup> beträgt der Kupferverbrauch in der Schweiz in diesen Einsatzgebieten ca. 200 t/a bzw. ca. 28 g/Kopf und Jahr (vgl. Tabelle A1.5).

<b>Pestizide</b>	
Holzschutzmittel	55 t/a
Antifoulings	5 t/a
Pflanzenschutzmittel	65 t/a
<b>Andere lw. Produktionsmittel</b>	
Mineraldünger	3 t/a
Futtermittelzusätze	30 t/a
<b>Pigmente</b>	
Papiersektor	35 t/a
Kunststoffe (Verpackungen)	10 t/a

*Tabelle A1.5: Jährlicher Kupferverbrauch in der Schweiz.*

Bei den enthaltenen Wirkstoffen handelt es sich um notifizierte, in ganz Europa zugelassene Substanzen, welche oft schon seit sehr langer Zeit im Gebrauch sind (z.B. im Rebbau). Der Nutzen, welchen sie in ihren Anwendungsgebieten stiften, ist essenziell und unbestritten. Es ist nicht bekannt in wie weit sich die Wirkstoffe durch kupferfreie Wirkstoffe substituieren lassen. Bei den landwirtschaftlichen Produktionsmitteln dürfte dies nicht der Fall sein, da das Kupfer als Spurenelement gesucht ist. Bei den Pestiziden müsste vor allem darauf geachtet werden, dass das Substitut nicht gefährlichere oder ressourcenschädigendere Nebenwirkungen als das Kupfer hat. Man kann aber davon ausgehen, dass bis zu 150 t/a potenziell ersetzbar sind.

Ein Verwendungsverbot in der Schweiz für solche Kupfer haltigen Produkte, welche in der EU zugelassen sind, wäre aber in den Fällen, wo nicht bereits eine separate Zulassungspflicht in der Schweiz besteht, eine Verletzung des Cassis-de-Dijon-Prinzips, d.h. ein nichttarifäres Handelshemmnis. Es würde entsprechend handelsrechtliche Probleme verursachen.

Für Anwendungen dieser Produkte, wo ein kupferfreier (aber teurerer) Ersatz vorhanden ist, würde die inländische Produktion gegenüber der ausländischen verteuert und die Wettbewerbsfähigkeit der Schweizer Abnehmer (z.B. in der Landwirtschaft) würde geschmälert. Für Anwendungen dieser Produkte, wo ein kupferfreier Ersatz noch gar nicht existiert, würden die betroffenen Branchen (Pflanzenbau, Weinbau) vor massive Probleme gestellt und müssten im Extremfall die Produktion in der Schweiz einstellen. In diesen Fällen würde die Produktion teilweise oder ganz ins Ausland verlagert. Wenn der Konsum der entsprechenden Produkte in der Schweiz nicht parallel zu der obigen Massnahme eingeschränkt würde, wäre der Nutzeffekt der Massnahme auf die Kupferressourcen null, da weiterhin die in der Schweiz konsumierte Menge mit kupferhaltigen Mitteln produziert würde, bloss im Ausland.

Die angestrebte Verhinderung des Kupfereinsatzes in den genannten Anwendungen würde in der Schweiz die umgesetzte Kupfermenge bloss um ca. 0.02 kg pro Einwohner und Jahr

---

<sup>6</sup> Quelle: BAFU Umwelt-Wissen 01/06, Kupfer: Verbrauch, Umwelteinträge und Vorkommen.

vermindern. Gemessen am Kupferverbrauch in der Schweiz von ca. 13 kg/a ist dies ein verschwindender Nutzeffekt.

Eine derartige Regelung würde allenfalls Sinn machen, wenn sie harmonisiert für ganz Europa eingeführt würde. Andernfalls wäre kein substanzieller Nutzen vorhanden, bei einem hohen Schadenpotenzial für die einheimischen Produzenten.

●	Es existiert nur ein sehr geringes Nutzeffektpotenzial von ca. 1.5 Promille des Kupfereinsatzes. Aufgrund von möglichen Verlagerungseffekten ist unsicher, ob dieses Potenzial realisiert würde. Die Produktion der betroffenen Landwirtschaft würde stark infrage gestellt. Es würden handelsrechtliche Probleme mit der EU entstehen.	0	-	-
---	---	---	---	---

-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++

ökologische Wirkung

wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche

systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)

Kein Eintrag = keine Relevanz

#### 4.2. Jährliche Berichterstattung an den Bund über die aktuelle Ökobilanz kupferhaltiger Produkte, insbesondere über die Menge des verwendeten Sekundärkupfers und über die Umweltschutzmassnahmen bei der Herstellung des verwendeten Primärkupfers

Informationen über die Ökologie der Minen und Primärproduktionen bezogen auf bestimmte Produkte sind sehr schwer zu beschaffen, da die Warenflüsse von der Primärproduktion bis zum Käufer über viele Stationen führen und da die Primärproduktion in weit entfernten Ländern stattfindet (Chile, Peru, USA, China). Die Daten wären letztlich beschaffbar, wie andere Beispiele (z.B. betreffend andere Edelmetalle oder Diamanten zeigen), aber der Aufwand wäre beträchtlich. Die Berichterstattungspflicht würde sich zudem nicht auf wenige grosse Firmen beschränken, sondern gälte auch für zahlreiche mittlere und kleine Betriebe (z.B. Bauprodukte oder Armaturenhersteller). Diese müssten sich in ihrer Lieferkette stromaufwärts zu informieren suchen. Ihre Zulieferanten im Ausland wären aber nicht auskunftspflichtig. Die Berichterstattung würde abgesehen vom „wissenschaftlichen“ auch einen grossen administrativen Aufwand bedeuten.

Andererseits liegt der Nutzeffekt der Berichterstattungspflicht letztlich darin, dass der Hersteller / Importeur eine Motivation erhält, auf umweltfreundlicher hergestelltes Kupfer umzusteigen. Dazu muss er aber die entsprechenden Einflussmöglichkeiten haben. Betreffend die Primärproduktion fehlen diese in der Schweiz mit Sicherheit. Betreffend die Sekundärproduktion sind sie eventuell vorhanden, werden aber sowieso genutzt, solange genügend Sekundärkupfer vorhanden ist und die notwendige Produktqualität gewährleistet ist. Wie die in den Kapiteln 1 und 2 zitierten Stoffflussanalysen zeigen, fliessen die Kupferverbräuche heute noch zum grössten Teil in infrastrukturelle Depots (elektrische Anlagen und Geräte, Hausinstallationen, Leitungen). Man darf davon ausgehen, dass dieses Kupfer sowie die Produktionsabfälle der Kupferverarbeitung wegen des hohen Preises des Metalls recycelt und zu Sekundärkupfer verarbeitet werden. Das System ist aber noch nicht im Gleichgewicht, es wird immer noch wesentlich mehr Kupfer in die Infrastruktur eingebaut, als daraus zurückgebaut wird. Daher reicht das vorhandene Sekundärkupfer trotz gutem Recyclinggrad nicht, um den Verbrauch zu decken. Das grösste Optimierungspotenzial für das Recycling besteht bei der Behandlung der kupferhaltigen Siedlungsabfälle; dies betrifft aber lediglich rund 4% des Kupferflusses. Dieses Optimierungspotenzial lässt sich einfacher mittels Vorgaben an die Abfallwirtschaft aktivieren, als durch eine Berichterstattungspflicht an den Bund. Es ist deshalb unwahrscheinlich, dass eine Berichterstattungspflicht betreffend Kupfer eine nennenswerte Verbesserung der Kupferressourceneffizienz in der Schweiz auslösen könnte.

●	Die Datenerhebung über die ökologischen Qualitäten der Kupfergewinnung und Verarbeitung, sowie das Erstellen der Berichte hätten einen grossen Aufwand seitens der Betriebe zufolge. Die Pflicht zur Berichterstattung würde hingegen wenig und nur recht langfristig Wirkung hinsichtlich einer Verbesserung der Ressourceneffizienz von Kupfer zeigen.	0/+	--	0
---	--	-----	----	---

-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++

ökologische Wirkung  
wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche  
systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)

Kein Eintrag = keine Relevanz

#### 4.3. Vorgabe von Mindest-Recyclinggraden für Kupfer als Voraussetzung für die Bewilligung von Abfallbehandlungsanlagen

Im aktuellen Revisionsentwurf der Technischen Abfallverordnung TVA wird in Art. 33 festgelegt, dass Anlagen, welche Filteraschen aus Kehrichtverbrennungsanlagen aufbereiten, mindestens 80% des Zinks und mindestens 50% des Bleis aus diesen Filteraschen zurückgewinnen müssen. Der Kanton Zürich gibt „Stand-der-Technik“-Beschriebe heraus,<sup>7</sup> welche Rückgewinnungsraten von Schwermetallen aus Abfallbearbeitungsprozessen nennen, beispielsweise mindestens 90% des Bleis aus Kugelfangaufbereitungsanlagen etc. Stand-der-Technik-Beschriebe wirken nicht als unmittelbare gesetzliche Forderungen. Da in der TVA und teilweise auch in kantonalen Abfallgesetzen aber für Anlagen ein Betrieb „gemäss dem Stand der Technik“ verlangt wird, entfalten Stand-der-Technik-Beschriebe ihre Wirkung, wenn es darum geht, einer Anlage eine Betriebsbewilligung zu geben. Der Betreiber muss dann seine Anlage an den Stand der Technik anpassen, um sie (weiter)betreiben zu können. Da ein Stand-der-Technik-Beschrieb bedeutend einfacher der technischen Entwicklung nachgeführt werden kann als ein Gesetz oder eine Verordnung, wirken Stand-der-Technik-Beschriebe nicht innovationshemmend, wie es die konkret im Gesetz stehenden technischen Bestimmungen meist früher oder später tun. Im Falle eines technischen Fortschrittes passt sich das Niveau der Gesetzesforderung automatisch dem Fortschritt an. Gleichzeitig gilt immer nur das als „Stand der Technik“, was sich als praktisch realisierbar und wirtschaftlich betreibbar erwiesen hat.

Die obigen Beispiele belegen, dass das Instrument der bewilligungsrelevanten Recyclingvorgaben heute bereits benutzt wird – auch ohne die vorgeschlagene Änderung von Art. 30h USG.

Betreffend die Rückgewinnung von Kupfer aus Kehrichtschlacke läuft derzeit ein technologisches Wettrennen um das beste Verfahren. Sowohl für nass wie für trocken ausgetragene Kehrichtschlacken werden neue Anlagen gebaut, welche die Recyclingraten für Kupfer (und andere Metalle) erheblich steigern sollen. Eine fixe Vorgabe von Recyclinggraden für Kupfer würde angesichts dieser raschen Entwicklung in der Abfallbranche in kurzer Zeit veraltet sein. Weil der Gesetzgeber in der Regel nicht in der Lage ist, einen Gesetzestext sehr rasch anzupassen, würde die Vorgabe danach sogar zum Hemmnis für die Weiterentwicklung.

Die Vorgabe, dass eine Kupferrückgewinnung in solchen Anlagen auf dem Stand der Technik zu erfolgen hat, würde das Kupferrecycling aus Siedlungsabfällen fördern. Dadurch würden die grössten heute bestehenden Kupferverluste verhindert, das Kupfer den Stoffkreisläufen wieder zugeführt und die Ressourceneffizienz dadurch verbessert. Da die Behandlung von Siedlungsabfällen öffentlich rechtlich und unter kantonalen Planungshoheit verläuft, ist eine derartige gesetzliche Vorgabe auch nicht sinnwidrig. Wie Businesspläne der neuen An-

<sup>7</sup> Siehe

[http://www.awel.zh.ch/internet/baudirektion/awel/de/betriebe\\_anlagen\\_baustellen/abfallanlagen/stand\\_der\\_technik.html](http://www.awel.zh.ch/internet/baudirektion/awel/de/betriebe_anlagen_baustellen/abfallanlagen/stand_der_technik.html)

lagen zeigen, führt das gesteigerte Kupferrecycling auch nicht zu Mehrkosten, sondern wird durch den Metallverkauf wirtschaftlich interessant.

Der Regelungsvorschlag „Kupfer-Recycling-Vorgaben für Abfallanlagen“ hat ein positives Kosten-Nutzen-Verhältnis und ist zu befürworten. Eine Revision des USG ist für die Umsetzung entsprechender Vorgaben indessen nicht nötig, wie die genannten Beispiele belegen.

●	Das zusätzlich mobilisierbare Rückgewinnungspotenzial von Kupfer aus Hauskehricht beträgt ca. 1000 – 2000 t/a. Diese zusätzliche Rückgewinnung ist wirtschaftlich machbar. Da die meisten Anlagen der öffentlichen Hand gehören und kantonalen Abfallplanungen unterstehen, ist eine Recyclingforderung im Gesetz systemisch richtig. Solche Forderungen werden in Teilbereichen bereits angewendet – auch ohne revidiertes USG.	+	0/+	+
---	--	---	-----	---

-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++

ökologische Wirkung

wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche

systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)

Kein Eintrag = keine Relevanz

## 5. Fazit für das Fallbeispiel MEM-Kupfer

Kupfer ist ein sehr spezifischer Werkstoff mit Eigenschaften, die nur sehr schwierig von anderen Materialien substituiert werden können (Leitfähigkeit, Korrosionsschutz, Eigenschaften chemischer Verbindungen etc.)

Wegen des hohen Preises von Kupfer ist das Recycling fast in jedem Fall – ausser bei komplett dissipativem Austrag in die Umwelt (z.B. bei Versickern von kupferhaltigen Chemikalien im Untergrund) – wirtschaftlich und die Kupferressourceneffizienz der Wirtschaft ist bereits hoch.

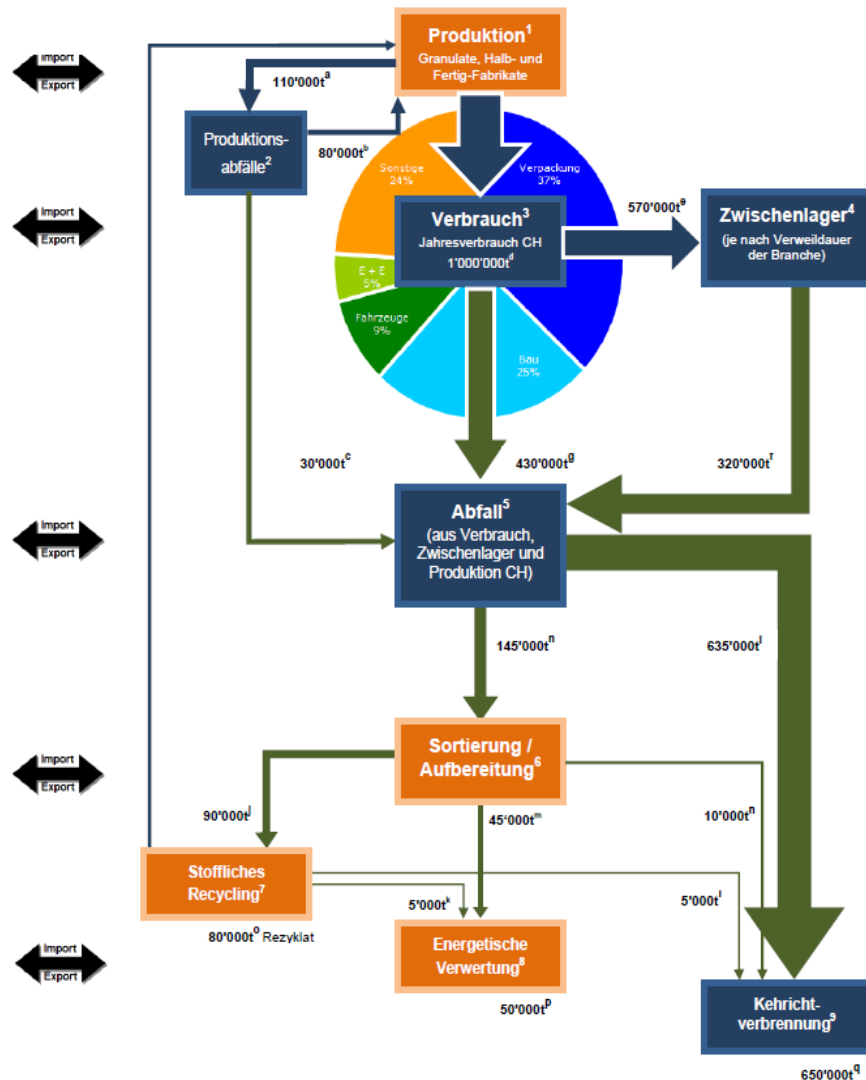
Kupfer geht dementsprechend wenig in den Stoffkreisläufen verloren. Kupfer fliesst aber immer noch massiv in Depots der Zivilisation (Infrastrukturen). Es muss darauf geachtet werden, dass dieses Kupfer in den künftigen Abbauprozessen dem Recycling zugeführt werden kann. Das Erzeugen von sekundärem (d.h. recyceltem) Kupfer hat eine grosse Bedeutung für die Ressourceneffizienz, weil die primäre Produktion von Kupfer mit vergleichsweise extrem grossen Umweltschäden verknüpft ist.

Vorgaben für Abfallbehandlungsanlagen in dem Sinne, dass Kupfer recycelt werden muss, haben daher ein gutes Nutzen-Aufwand-Verhältnis. Anwendungsverbote nicht, wegen der schwierigen Substituierbarkeit und wegen der mit solchen Verboten verbundenen handelsrechtlichen Probleme. Die Verpflichtung zu einer Berichterstattung hätte wenig resultierenden Nutzen bei hohen Kosten der Massnahmen.

# Anhang 2: Fallstudie MEM-Industrie / Kunststoffe

## 1. Ressourceneffizienz in der kunststoffverarbeitenden Industrie

Der überwiegende Anteil an Kunststoffen basiert auf fossilen, nicht erneuerbaren Ressourcen. Die Herstellung der Ausgangsprodukte erfolgt in der chemischen Industrie, hauptsächlich im Ausland, aus Naphtha oder Erdgas. Ca. 5% des weltweiten Erdölverbrauchs dienen als Rohstoff für die Kunststoffherstellung. Gemäss einer laufenden Studie des BAFU („Projekt Kunststoffverwertung Schweiz: Modul 1 und 2“) beträgt die Menge an verarbeitetem Kunststoff in der Schweiz pro Jahr ca. 1'000'000 t, die jährlich anfallende Abfallmenge beträgt 780'000 t. Aus den Abfällen werden ca. 65'000 t Rezyklat zurückgewonnen (siehe Abbildung A2.1).



**Abbildung A2.1:** Kunststoffströme in der Schweiz. Quelle: Bundesamt für Umwelt 2011 „Projekt Kunststoffverwertung Schweiz: Modul 1 und 2“. Zahlen basieren auf Schätzungen und Annahmen für 2010 mit einer Unsicherheit von ca +/- 10%.

Grüne Pfeile: Abfallströme aus Verbrauch in der Schweiz

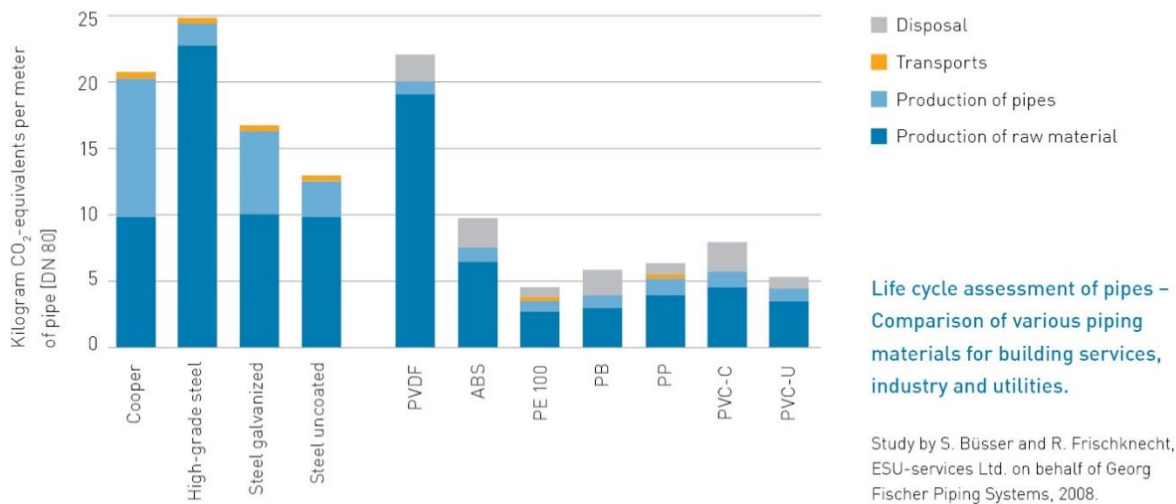
Blaue Pfeile: Produktströme

Orange Boxen: Prozesse, die sowohl in der Schweiz als auch im Ausland vorkommen.



Kunststoffe finden in nahezu allen Branchen Anwendungen, so z.B. im Bausektor, im Fahrzeugbau oder in der Verpackungsindustrie. Wo es die Materialanforderungen erlauben, ist der Einsatz von Kunststoffkomponenten in vielen Fällen ökonomisch und ökologisch sinnvoll im Vergleich zu anderen Werkstoffen. So verursachen Kunststoffprodukte im Rohrleitungsbau deutlich tiefere Umweltbelastungen, als Werkstoffe wie Kupfer oder Gusseisen. Je nach betrachteter Kategorie (Globale Erwärmung, Ozonschichtabbau etc.) und technischer Anwendung wurden Reduktionen von bis zu 75% errechnet.

#### GOOD LIFE CYCLE ASSESSMENT OF PLASTIC PIPES



**Abbildung A2.1:** Beispiel Rohrmaterial. Ökobilanz (am Beispiel CO<sub>2</sub>-Äquivalente) für verschiedene Materialien. (Quelle: Website GF Piping Systems)

Kunststoffe können bis zu einem gewissen Grad stofflich wiederverwertet werden, und der Gehalt an Recyclingmaterial kann für bestimmte Produkte 100% betragen. Dies ist aber nicht für alle Anwendungen oder Produkte möglich bzw. sinnvoll:

Die Verwertbarkeit von Kunststoffabfällen hängt in hohem Masse von der Reinheit und Einheitlichkeit der gesammelten Abfallfraktion ab. Gewisse Kunststoffprodukte können nicht stofflich verwertet werden, weil es sich um Verbundstoffe verschiedener Kunststoffe, Fasern und anderer Materialien handelt, die nicht mit verhältnismässigem Aufwand getrennt werden können. Doch auch wenn vermeintlich sortenreine Kunststofffraktionen vorliegen, können diese nicht für beliebige Produkte verwendet werden. Kunststoffe wie PE, PET oder PVC werden nur selten in reiner Form verwendet. In der Regel werden Additive zugesetzt um die Produkteigenschaften für die jeweilige Anwendung zu optimieren. Mit dem Recycling nimmt zudem die Güte des Materials ab. Es kommt zu einer Verkürzung von Polymerketten während der Aufbereitung, die Materialqualität sinkt.

Kunststoffverarbeitung ist auf gleichbleibende Materialeigenschaften ausgelegt. Beim Einsatz von Recyclingmaterialchargen unterschiedlicher Herkunft kann die Konstanz im Materialverhalten in der Regel nicht garantiert werden, schon weil die genaue Zusammensetzung des Recyclingmaterials nicht genügend genau bekannt ist. So gelten für diverse Anwendungen von Kunststoffen Normen, welche den Einsatz von Recyclingmaterial schlichtweg nicht zulassen. Selbst wenn der Einsatz an sich möglich wäre, können Schwankungen in der Materialzusammensetzung es notwendig machen, ein Produkt aufwendig zu testen, um für spezifische Anwendungen (Lebensmittel, Trinkwasser) eine neue formale Produktzulassung zu erhalten.

Falls ein stoffliches Recycling nicht möglich ist, so können Kunststoffe thermisch verwertet werden. Der Energieinhalt der Rohstoffe kann dadurch genutzt werden, während der Ener-

gieaufwand für die Herstellung verloren geht. Der Energienutzungsgrad in Schweizer KVA beträgt im Mittel 56%, mit grossen standortspezifischen Unterschieden (Quelle: Lit. [12]). Im klar ungünstigsten Fall werden Kunststoffabfälle weder stofflich noch thermisch verwertet, sondern deponiert oder in Gewässer eingetragen. Dieses Szenario ist zum Glück für die Schweiz wenig relevant, weil die Deponierung von Siedlungsabfällen in der Schweiz verboten ist.

Aus den Umwelt-Wirkungen von Kunststoffprodukten auf ihrem Lebenszyklus lassen sich Indikatoren zur Ressourceneffizienz herleiten:

- Kunststoffe benötigen nichterneuerbare stoffliche Ressourcen (Erdöl). Der Bedarf an primären Ressourcen nimmt mit dem Recyclinganteil in der Produktion ab. Kunststoffe können bis zu einem gewissen Grad stofflich wiederverwertet werden. Der Gehalt an Recyclingmaterial kann für bestimmte Produkte 100% betragen.
- Kunststoffe benötigen Energie zu ihrer Herstellung und Verarbeitung.
- Kunststoffe haben einen Energieinhalt, welcher andere Energieträger substituieren kann, wenn er genutzt wird.
- Kunststoffe können Schadstoffe in die Umwelt abgeben (Boden, Gewässer) wenn sie verrotten, statt sachgerecht entsorgt zu werden.

Folgende Messgrössen sind deshalb geeignete Indikatoren für die Ressourceneffizienz der Kunststoffnutzung:

Indikator	Dimension	Bestwerte	Werte CH	Werte am Beispiel von
Recycling-Quote für bestimmte Kunststoffe oder Kunststoffprodukte	% (t pro t)	100%	83% <sup>8</sup>	Bsp. CH: PET-Recycling für alle Marktteilnehmer 2013
Anteil von Kunststoffabfällen, die deponiert werden, anstelle einer stofflichen oder thermischen Nutzung	% (t pro t)	0%	Nahe 0% <sup>9</sup>	Umweltbelastung und Verlust der Ressource infolge Deponierung von Kunststoffabfällen für Schweiz nicht relevant
Anteil Recyclingmaterial in fertigem Produkt	% (t pro t)	100% <sup>10</sup>	0–100%	Diverse Produkte, abhängig von Qualitätsanforderungen

**Tabelle A2.3:** Ressourceneffizienz-Indikatoren und Benchmarks.

Es kann im Übrigen gezeigt werden, dass der Einsatz von Recyclingmaterial nicht zwangsläufig umweltschonender ist als der Einsatz von Neumaterial. Gemäss einer Ökoeffizienzanalyse zur Herstellung von PE-Tragtaschen (Analyse gemäss BASF Seebalance® Methode, Auftraggeber RIBA) wurden vier verschiedene Herstellungsmethoden untersucht, zwei davon mit einem Anteil Recyclingmaterial. Der Einsatz von Rezyklat führte zu einer Reduktion der Umwelteinwirkung im Vergleich zur herkömmlich hergestellten Tragtasche. Als wirtschaftlich und ökologisch beste Variante wurde jedoch eine neuentwickelte Herstellungstechnologie identifiziert, welche ausschliesslich Neumaterial verwendet und dabei auf minimalen Materialeinsatz hin optimiert wurde. Daraus resultieren die geringsten Material- und Energiekosten, und gleichzeitig die tiefste Umweltbelastung gemäss den angewandten Ökoindikatoren.

<sup>8</sup> PET-Recycling für alle Marktteilnehmer 2013.

<sup>9</sup> Umweltbelastung und Verlust der Ressource infolge Deponierung von Kunststoffabfällen für Schweiz nicht relevant.

<sup>10</sup> Für bestimmte Produkte möglich, z.B. PE-Kehrriechsäcke, PS-Dämmplatten.



## 2. Möglichkeiten und bisherige Anstrengungen der Branche zur Steigerung der Ressourceneffizienz

In einer explorativen Studie von 2013 im Auftrag des BAFU (Quelle: „Ressourceneffizienz in KMU – Einsatz und Recycling von Werkstoffen“, Schlussbericht, Züst Engineering AG 2013, Lit. [11]) wurde die Ressourceneffizienz von Schweizer KMUs untersucht. Es wurden Befragungen bei elf Firmen der MEM-Industrie durchgeführt. Drei zentrale Punkte wurden betrachtet:

- a) Umgang mit dem Thema „Materialeffizienz“, konkreter Nutzen für die Firmen.
- b) Stand der bereits umgesetzten Massnahmen im Bereich Materialeffizienz.
- c) Massnahmen in der Produktentwicklung im Hinblick auf effiziente Herstellung, Nutzung und Entsorgung.

Die Studie kam zum Schluss, dass Materialeffizienz ein Thema von höchster Bedeutung für die MEM-Industrie ist. Materialkosten haben eine hohe Relevanz, somit ist Materialeffizienz wirtschaftlich sinnvoll. Die kunststoff-verarbeitenden KMUs sind daher bemüht, den KVA-Anteil der Abfälle möglichst zu reduzieren: Dies geschieht durch Abfalltrennung, sortenreine Sammlung von Abschnitten, Abfallfolien und Zuführung zu einem Recyclingbetrieb. Mehr noch steht die Verhinderung von Abfall im Vordergrund, also die Reduktion von Ausschuss bzw. die optimale Ausnutzung des eingesetzten Materials. Treibende Kraft ist im Allgemeinen die Einsparung von Materialkosten. Zudem bieten viele Unternehmen Ihren Kunden die Rücknahme von obsoleten Produkten oder Konfektionsabfällen an, um diese produktspezifischen Abfälle zu verwerten. Wie bereits erwähnt, kann auch die Optimierung in der Verfahrenstechnik und Entwicklung neuer Herstellungsverfahren und Materialkombinationen zu einer Reduktion des Materialaufwandes durch bessere Festigkeit erzielt werden. Im Idealfall werden so wirtschaftlich und ökologisch optimale Lösungen gefunden.

Die Branche begrüsst prinzipiell das Recycling geeigneter Materialfraktionen. Aus Kostengründen werden Recyclingmaterialien auch in der Produktion eingesetzt, falls Produktvorgaben dies erlauben, und falls ein entsprechendes Angebot vorhanden ist. Ob Rezyklat eingesetzt werden kann, muss aber für jedes Produkt und jede Abfallfraktion einzeln abgeklärt werden.

Gut und ökologisch sinnvoll verwertbar sind die in Landwirtschaft und Industrie oft anfallenden PE-Folien.<sup>11</sup> Grossverbraucher führen diese in der Regel bereits einer stofflichen Verwertung zu. Kleinverbraucher nutzen diese Möglichkeit noch nicht im selben Masse, da ein entsprechendes Sammelsystem noch nicht flächendeckend etabliert ist.

PVC aus Bauabfällen wird ebenfalls separat gesammelt: In der Schweiz und vielen anderen Ländern in Europa kümmert sich die Organisation ROOFCOLLECT um das stoffliche Recycling ausgedienter PVC-Dachbahnen (Vgl.: <http://www.roofcollect.com>). Ähnliche Systeme wurden für die Rücknahme ausgedienter PVC-Rohre sowie für das Recycling von PVC-Bodenbelägen etabliert.

Weiter sind Sammelsysteme für PET-Getränkeflaschen etabliert, wobei eine Quote von 83% erzielt wird (Erhebung des BAFU, 2013). Die so gesammelte Materialfraktion ist besonders gut für die stoffliche Verwertung geeignet, das Material sortenrein anfällt (Standardmässiger Einsatz von amorphem „PET-A“) und unbedruckt ist. PET aus anderen Quellen erfüllt diese Anforderungen in der Regel nicht und kann daher nicht im selben Ausmass verwertet werden. Die Sammlung weiterer Kunststofffraktionen aus Haushalten (PE-Hohlkörper) oder Gewerbe (Polycarbonat-Recycling aus alten CDs) befindet sich im Aufbau.

Da die Verwertbarkeit eines Produktes in hohem Masse von der Trennbarkeit nach sortenreinen und homogenen Fraktionen abhängt, entscheidet bereits die Entwicklung und Konstruktion, welche Produkte recycelbar sind: Themen wie Eco-Design und Recyclingkonformi-

---

<sup>11</sup> Ökologischer Nutzen des PE-Folien-Recyclings Schweiz (Landwirtschaft, Industrie und Gewerbe) Carbotech AG, Basel, Januar 2012.

tät neuer Produkte („Design for Recycling“) finden daher zunehmend Beachtung in der Branche. Demgegenüber stehen jedoch die Vorteile in der Nutzungsphase von spezifischen Materialmischungen, Additiven und Kompositmaterialien. Es ist anzunehmen, dass für Spezialanwendungen und Produkte mit langer Lebensdauer optimierte Materialeigenschaften und die Gewichtsreduktion durch geringeren Materialeinsatz entscheidend bleiben, und daher die Rezyklierbarkeit bei der Materialwahl nur eine untergeordnete Rolle spielen kann. Für Verpackungsmaterialien und Gebrauchsgegenstände mit kurzer Lebensdauer, welche in grossen Mengen anfallen, besteht Entwicklungspotenzial im Bereich Eco-Design.

### 3. Mögliche Regelungen im Rahmen „Grüne Wirtschaft“

Die kunststoffverarbeitende MEM-Industrie kann insbesondere durch folgende Regelungen der USG-Revision betroffen werden:

Typ	Regelung	Via Gesetz / Artikel
V: Vorgaben	Stoffliche Verwertungspflicht für Abfälle	Art. 30d Abs. 1 USG
V: Vorgaben	Einschränkung der Verwendung bestimmter Materialien und Produkte zu bestimmten Zwecken, zur Förderung des Recyclings.	Art. 30d Abs. 5 USG
V: Vorgaben	Anforderungen an das Inverkehrbringen von Produkten und Rohstoffe	Art. 35f USG

Wir gehen für die Fallstudie MEM-Kunststoff davon aus, dass nach einer Annahme der USG-Revision folgende Regelungen ausgearbeitet und in Kraft gesetzt werden könnten:

A: Schwer wiegender regulatorischer Eingriff	Im Sinne von Art. 30d Abs. 5 USG könnte die Verwendung von PVC eingeschränkt oder verboten werden mit dem Ziel, ressourcenschonendere Alternativen zu fördern.
B: Mittlerer regulatorischer Eingriff	Als Folge einer Verwertungspflicht könnte gemäss Art. 35 f USG verlangt werden, dass in der Schweiz hergestellte Produkte aus Kunststoff einen Mindestanteil an Rezyklat enthalten müssen.
C: Moderater regulatorischer Eingriff	Gestützt auf Art. 30b USG könnte ein Pflichtsammelsystem „ab Haushalt“ für Kunststoffe sowie falls zur Finanzierung erforderlich eine vorgezogene Recyclinggebühr eingeführt werden.

## 4. Wirkungsanalyse der postulierten Regelungen

### 4.1. Verwendungsverbot von PVC zur Förderung ressourcenschonender Alternativen

PVC ist ein chlorierter Kunststoff und unterscheidet sich damit von rein Kohlenwasserstoffbasierten Materialien wie PE, PP oder PET. Chlor als Ressource ist weltweit genügend vorhanden. Das Vorprodukt Vinylchlorid, aus welchem PVC hergestellt wird, ist stark giftig und leicht entzündlich. Entsprechend problematisch ist der Umgang damit. Zudem setzt PVC bei einer unkontrollierten Verbrennung (z.B. bei unsachgemässer Entsorgung oder im Brandfall) schädliche Stoffe wie Salzsäure frei. PVC muss daher richtig entsorgt werden, z.B. in einer entsprechend ausgerüsteten KVA. Aus diesen Gründen ist der Einsatz von PVC daher für gewisse Anwendungen umstritten.

Trotzdem ist der Einsatz von PVC beispielsweise aus feuerpolizeilicher Sicht vorteilhaft, da es gute Brandeigenschaften aufweist (schwer brennbar / schwach qualmend). Gleichzeitig benötigt die Herstellung von PVC weniger fossile Rohstoffe als die Ersatzprodukte Polypropylen oder Polyethylen. Daher schneidet PVC im Vergleich zu PE und PP in einigen Ökoindekatoren entsprechend besser ab (z.B. Kumulativer Energieverbrauch fossil: 48 MJ-Eq für PVC, 70-72 MJ-Eq für PE und PP; Quelle: Ecoinvent 2.2 (2010)).

Aus Sicht der Ressourceneffizienz ist der Einsatz PVC somit vorteilhaft, insbesondere für langlebige und sortenrein recycelbare Anwendungen. PVC wird in der Schweiz weitestgehend im Bausektor (Rohre, Fenster und Bodenbeläge) eingesetzt. In der Regel sind für diese Anwendungen die Separatsammlung und die stoffliche Wiederverwertung möglich. Entsprechende Sammelsysteme wurden bereits auf freiwilliger Basis etabliert. Der nicht stofflich verwertete Anteil wird der KVA zugeführt und dort kontrolliert verbrannt. Ein Verbot von PVC in diesen Anwendungen hätte den Einsatz weniger geeigneter oder teurerer Ausweichprodukte zur Folge.

Ein Verwendungsverbot für PVC hätte somit folgende Auswirkungen:

●	Allgemein: Bezogen auf Ressourceneffizienz ist der Verzicht auf PVC negativ zu bewerten, weil PVC mit weniger Primärressourcen (Erdölderivate) denselben Nutzen erzielt wie andere Kunststoffe. Die negativen Wirkungen von PVC haben mit verschiedenen Risiken und Emissionen zu tun und stehen im Zielkonflikt mit der Ressourceneffizienz.	-		
●	Im Baubereich: Falls möglich Umstieg auf Materialien wie PE oder PP, welche in der Regel aber weniger geeignet und keine vollwertigen Alternativen sind. (Schlechtere UV-Beständigkeit, geringere Lebensdauer, höherer Reinigungsaufwand). PVC ist für bestimmte Einsätze, wie Bodenbeläge, nicht zuletzt wegen seiner Schwerentflammbarkeit am besten geeignet.	-	-	
●	In Spezialanwendungen, z.B. Rohrleitungen in der chemischen Industrie ist PVC wegen seiner chemischen Beständigkeit nur sehr schwer und mit massiven Mehrkosten zu ersetzen.		--	

-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++

ökologische Wirkung

wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche

systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)

Kein Eintrag = keine Relevanz

#### 4.2. Produktvorgaben zum Inverkehrbringen von Kunststoffprodukten. Festlegung eines Mindestgehaltes an Recyclingmaterial

Im Falle einer starren Quote ist insbesondere mit zwei negativen Auswirkungen zu rechnen:

- Die Verfügbarkeit von genügend und geeignetem Recyclingmaterial ist unter Umständen nicht gegeben, um eine bestimmte Quote zu erfüllen. Und da Kunststoffe bei der Wiederverwertung sehr oft eine Qualitätsminderung erfahren, ist der Einsatz von Recyclingmaterial nicht für jede Anwendung möglich, ohne die Qualität des Endproduktes zu mindern.
- Der vermehrte Einsatz von Recyclingmaterial wird zudem durch einschlägige Normen eingeschränkt, insbesondere bei Produkten, die für Bereiche mit besonderen Reinheits- und Qualitätsanforderungen bestimmt sind (Lebensmittel, Pharmazie/Chemie, Mikroelektronik).

Eine generelle Rezyklat-Quote für in der Schweiz hergestellte Neuprodukte ist somit technisch nicht realistisch und es könnten Produktionen ins Ausland verlagert werden, um eine sichere Produktion zu gewährleisten.

In bestimmten Fällen ist der Einsatz von Recyclingmaterial problemlos möglich und wird heute bereits vollzogen. Quoten in diesen Bereichen könnten den Rezyklat-Anteil erhöhen und damit zu einer Einsparung fossiler Rohstoffe und zu einer Verringerung der Abhängigkeit von diesen führen, falls das Angebot an Rezyklat genügend gross ist. Es muss jedoch sichergestellt werden, dass der Einsatz von Rezyklat tatsächlich die ressourceneffizientere Variante als eine Herstellung aus Neumaterial ist. Dies ist nicht in jedem Fall gegeben. Die thermische Verwertung kann in einigen Fällen die ökologisch sinnvollere Variante sein (und ebenfalls die Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen, d.h. Brennstoffen, mildern).

Im Falle einer starren Quote für den Gehalt an Recyclingmaterial wäre somit mit folgenden Auswirkungen zu rechnen:

●	Falls Normen oder Produkthanforderungen den Einsatz von Rezyklat nicht erlauben, würde die Festlegung einer Quote die Produktion in der Schweiz verunmöglichen. Eine entsprechende Regel wäre nicht umsetzbar.		--	-
●	Die Vorschrift einer Quote für spezifische Produkte erfordert hohen administrativen Aufwand um abzuklären, für welche Anwendungen die Quote tatsächlich umsetzbar ist, und ob der Einsatz von Rezyklat überhaupt ökologisch sinnvoll ist.		--	-
●	In Bereichen, wo eine Quote umsetzbar und ökologisch sinnvoll ist, könnte eine entsprechende Regelung den Einsatz von Rezyklat und damit auch die Sammlung entsprechender Abfallfraktionen fördern. Für welche Bereiche dies zutrifft, ist jedoch nicht klar, und es kann sich durch neue technische Entwicklungen laufend ändern.	+	-	

-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++

ökologische Wirkung

wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche

systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)

Kein Eintrag = keine Relevanz

### 4.3. Stoffliche Verwertungspflicht: Sammelsystem „ab Haushalt“ für Kunststoffe

Zur Steigerung der Ressourceneffizienz wäre die Forderung nach einem Sammelsystem für verwertbare Kunststoffabfälle aus Privathaushalten denkbar. Eine solche Sammlung kann prinzipiell auf zwei Arten Geschehen: Einerseits als Gemischtsammlung aller zur Verwertung bestimmten Kunststoffe, mit anschliessender Trennung in Recyclinganlagen. Andererseits als sortenreine Separatsammlung, wobei die Trennung nach Kunststofftyp durch den Konsumenten erfolgt.

Die Getrenntsammlung ist klar zu bevorzugen: Erfahrungen im Ausland (duales System Deutschland „Grüner Punkt“) zeigen, dass eine Kunststoff-Gemichtsammlung zu hohem Trennaufwand führt. Das so gewonnene Material ist in der Regel stark verschmutzt, und ein grosser Teil des Sammelgutes kann nicht verwertet werden. Er wird als Restmüll-Anteil letztlich thermisch verwertet. Gegenüber der Verbrennung im Hausmüll bringt dies keinen Vorteil für die Ressourceneffizienz, und es setzt falsche Anreize zum Recycling ungeeigneter Abfälle.

Im Gegensatz dazu liefert eine Kunststoff-Separatsammlung für verschiedene Kunststofftypen mehr verwertbares Material. Bereits heute werden PET-Getränkeflaschen nach diesem System erfolgreich gesammelt. Die notwendige Sammellogistik für separate Fraktionen ist aber sehr aufwendig. Die Kosten der Separatsammlung liegen z.B. für PET aktuell bei 718 CHF pro Tonne. Der Marktwert von PET liegt dabei zwischen 100 CHF (PET coloured) und 350 CHF (PET clear). PET-Recycling ist ökologisch sinnvoll (Studie „Ökologischer Nutzen des PET-Recyclings in der Schweiz“ Carbotech AG, Basel 2008), jedoch wirtschaftlich nicht selbsttragend. Versuche zur Separatsammlung von weiteren Kunststoffen (PE-Hohlkörper)

laufen. Es ist anzunehmen, dass Separatsammlungen von weiteren Kunststoffen aus Privathaushalten ebenfalls über eine vorgezogene Entsorgungsgebühr finanziert werden müssen. Für das Recycling von PE ist zudem zu erwarten, dass die Reduktion von Umweltwirkungen durch Recycling auf die Abfallmenge bezogen geringer ausfällt, als für das Beispiel PET: PE verursacht bereits in der Herstellung deutlich geringere Umweltbelastung als PET<sup>12</sup>

Die Separatsammlung von Kunststoffabfällen hätte für die Betreiber von Kehrrichtverbrennungsanlagen (Gemeinde-Zweckverbände) eine schlechtere Wirtschaftlichkeit ihrer Anlagen zur Folge, weil die (bereits bestehenden) Anlagen schlechter ausgelastet wären. Dies würde zu einem Anstieg der heutigen Entsorgungsgebühren führen. Die erreichbare Steigerung der Ressourceneffizienz durch die vorgeschlagene Massnahme muss unverhältnismässig teuer erkauft werden. Dies kann sich in der Zukunft ändern, z.B. wenn die Grossverteiler neue Sammellogistik-Systeme einführen.

Die stoffliche Verwertung ist punktuell sinnvoll, insbesondere für sortenreine und unverschmutzte Gewerbeabfälle. Eine generelle Sammelpflicht aller Kunststoffe beim Konsumenten ist wirtschaftlich gesehen heute noch unverhältnismässig teuer.

●	Separatsammlung von Kunststoff-Fraktionen liefert in der Regel gut verwertbare Rohstoffe und kann ökologisch sinnvoll sein, erfordert aber eine aufwendige Sammellogistik.	+	-	
●	Gemischtsammlung über ein breites Spektrum von Kunststoffprodukten führt dagegen zu hohem Trennaufwand und grossen Mengen unverwertbarer Abfälle, welche schlussendlich verbrannt werden. Es werden falsche Anreize gesetzt zur Sammlung ungeeigneter Fraktionen.	0	-	
●	Die Auslastung von KVAs sinkt, Einnahmen über Kehrrichtentsorgungsgebühren sinken.	0	-	

-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++

ökologische Wirkung

wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche

systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)

Kein Eintrag = keine Relevanz

## 5. Fazit für das Fallbeispiel MEM-Kunststoff

Die Wirkung von Kunststoffen betreffend Ressourceneffizienz ist stark geprägt vom Aufwand, der mit ihrer Herstellung verbunden ist, insbesondere mit dem Verbrauch von fossilen organischen Rohstoffen, der damit einhergeht. Deshalb spielt bei Kunststoffen auch das Recycling eine wichtige Rolle, wenn dadurch der Nettoverbrauch an nichterneuerbaren Rohstoffen vermindert werden kann.

Das Recycling von Kunststoffen ist somit in vielen Fällen sinnvoll, und die entsprechenden Sammelsysteme sind ausbaufähig. Die Verwendung von Rezyklat darf aber nicht erzwungen werden, weil man dabei Gefahr läuft, Produktqualität und Normkonformitäten nicht mehr erfüllen zu können. Besser als starre Quoten und Vorgaben wäre in den untersuchten Szenarien eine Stand-der-Technik-Regelung, welche Rücksicht auf die laufende Forschung und Entwicklung sowie auf die Verfügbarkeit von Recyclingmaterial auf dem Markt nimmt.

Für Kunststoffabfälle, deren Recycling sehr aufwendig und energieintensiv ist, existiert mit der thermischen Verwertung eine gute Entsorgungs-Alternative, wenn durch die Nutzung von Abwärme fossile Brennstoffe eingespart werden.

<sup>12</sup> Gemäss Daten aus Ecoinvent 2002 verursacht die PE-Herstellung 1300-1500 UBP/kg während die PET-Herstellung 2200-2500 UBP/kg PET verursacht. PET-Recycling ist somit vom ökologischen Standpunkt eher sinnvoll als PE-Recycling.

Die verschiedenen Wirkungen von Kunststoffen weisen ökologische Zielkonflikte auf. Dies zeigt sich exemplarisch am Beispiel von PVC. PVC-Produkte, die im Bau eingesetzt werden, sind langlebiger und in der Herstellung ressourcenschonender als andere Kunststoffe und können in der Regel gut recycelt werden. Ersatzstoffe (welche aus anderen ökologischen Überlegungen heraus angestrebt werden) sind nicht ressourcenschonender. Ein generelles Verwendungsverbot ist aus Sicht der Ressourceneffizienz deshalb kontraproduktiv.

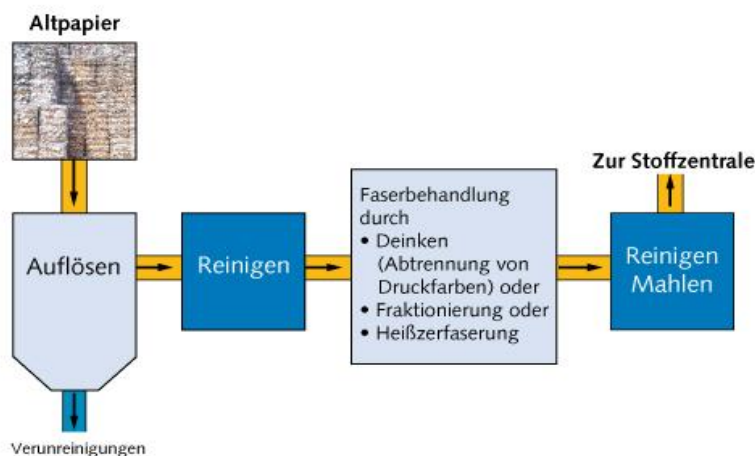


## Anhang 3: Fallstudie Papier

### 1. Ressourceneffizienz in der Papierherstellung

Der Produktionsprozess für Papier ist material- und energieintensiv. Zusätzlich wird stark abhängig von der Papierqualität viel Wasser benötigt. Papier besteht vor allem aus Pflanzenfasern als Grundstoff sowie Stärke (< 5%) und anderen Stoffen, wie Leimungs- und Imprägnierungsmitteln. Je nach Qualität des Papiers werden reine Zellulose (12%), Holzstoff (18%) oder Altpapiere (70%) verschiedener Qualitäten als Faserstoff verwendet.<sup>13</sup> Die Zellulose stammt komplett aus dem Ausland, (vor allem Nordeuropa oder südliche Länder, wie Brasilien), während der Holzstoff und das Altpapier fast ausschliesslich aus der Schweiz stammen. Die in der Schweiz hergestellten Papierqualitäten sind grafische Papiere (29%), Verpackungspapier/-karton (26%), Zeitungsdruckpapier (32%), Haushalts-/Hygiene-/Spezialpapiere (6%) und andere Papiere (7%). 2013 wurden 83% des verbrauchten Papiers und Kartons gesammelt. 86% des als Rohstoff gebrauchten Materials zur Papier- und Kartonherstellung bestand aus Recyclingmaterial (Recyclingrate).<sup>14</sup>

Zur Herstellung von Verpackungsmaterialien, welche neben Wellpappenrohmaterial Verpackungskarton und Verpackungspapier umfassen, wird in der Regel 100% Recyclingpapier von niedriger Qualität, d.h. relativ kurzer Faserlänge, eingesetzt. Im Laufe der Wiederverwendung des Papiers verkürzt sich die Faserlänge immer mehr. Nach ca. vier bis sechs Recyclingdurchgängen ist eine weitere Aufbereitung nicht mehr möglich. Verpackungspapiere und -kartone befinden sich am unteren Ende der Recyclingpyramide, d.h. es werden Fasern mit bereits sehr kurzen Faserlängen verwendet. Zur Aufbereitung wird das Altpapier in Wasser aufgelöst, gereinigt, sortiert/fraktioniert und dann in der Suspension durch Rühren in Fasern aufgespalten. Für höherwertige Papierqualitäten muss auch noch deinkt/entfärbt werden. Für die Trennungs- und Rührprozesse braucht es dabei eine grosse Menge elektrische Energie (ca. 0.3–1.5 MWh/t) und Wasser (4–150 m<sup>3</sup>/t, im Extremfall bis 250 m<sup>3</sup>/t). Das Wasser kann in späteren Prozessen teilweise zurückgewonnen werden.



**Abbildung A3.1:** Schema der Aufarbeitung von Altpapier  
(Quelle: Verband deutscher Papierindustrie, [www.vdp-online.de](http://www.vdp-online.de))

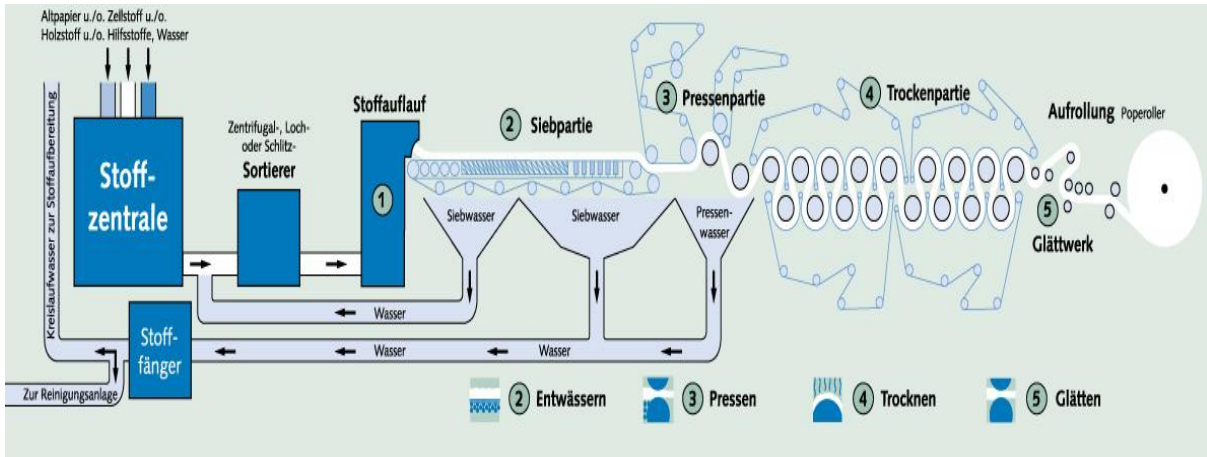
Die aus diesem Prozess hervorgehende Fasermasse stellt die Grundlage für den nachfolgenden Prozess der eigentlichen Papierherstellung dar. Dieser erfolgt in vier Schritten: Das Stoffwasser, welches noch 99% Wasser enthält, wird auf ein Sieb aufgetragen und die aufgetragene Schicht wird zunächst durch Vakuum entwässert. In einer zweiten Stufe, durch Pressen mittels Rollen, wird eine weitere Entwässerung erreicht. Durch diese mechanischen Entwässerungen wird ein Trockengehalt von ca. 50% erreicht. Das hiermit entfernte Wasser

<sup>13</sup> Verband der Schweizerischen Zellstoff-, Papier- und Kartonindustrie (2013), [www.zpk.ch](http://www.zpk.ch)

<sup>14</sup> Verein Recyclingpapier und -karton. [www.altpapier.ch](http://www.altpapier.ch)

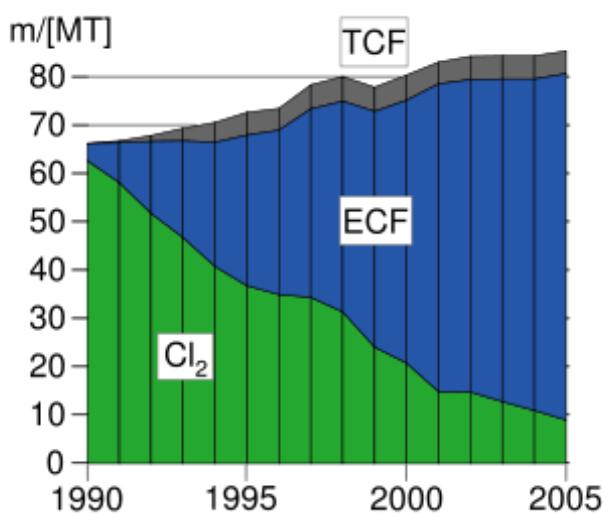


kann, im Gegensatz zum Wasser aus der Trockenpartie, fast vollständig zurückgewonnen werden. Für die weitere Trocknung wird die Papierbahn über eine Reihe dampferhitzer (>125°C) Rollen geleitet, wo das Papier/der Karton auf 4% bis 12% Wassergehalt getrocknet wird. In der Trockenpartie befinden sich auch gegebenenfalls noch eine Leim- bzw. Film- presse oder sonstige Veredelungseinheiten, welche zur Hydrophobierung der Papierbahn- oberfläche dienen. Zum Schluss wird das Papier geglättet und aufgerollt.



**Abbildung A3.2:** Schema der Papierherstellung (Quelle: Verband deutscher Papierindustrie, [www.vdp-online.de](http://www.vdp-online.de), August 2014)

Neben der Gewinnung des Grundrohstoffes aus Altpapier spielt vor allem bei höherwertigen Papieren die Gewinnung aus frischem Zellstoff eine wichtige Rolle. Zeitungspapier wird in der Regel aus Holzstoff, einem weniger hochwertigen Produkt, gewonnen. Bei der Zellstoffherstellung aus Holz können zwei Verfahren zur Anwendung kommen: das Sulfatverfahren (ca. 85%) und das Sulfitverfahren. Unter Druckverhältnissen von 7 bis 10 bar werden beim Sulfatverfahren Holzschnitzel über mehrere Stunden und der Beifügung von vor allem Natronlauge, Natriumsulfid und Natriumsulfat erhitzt. Dadurch wird das Lignin gespalten und durch Zellenfilter vom Zellstoff getrennt. Sulfatzellstoff, aber auch die Altpapierpulpe, wird, je nach Anwendung, gebleicht. Die drei zur Verfügung stehenden Verfahren unterscheiden sich vor allem durch die angewendeten Chemikalien Elementarchlor (EC), Chlordioxid/Hypochlorit (elementarchlorfrei, ECF) und Sauerstoff/Ozon (Chlorfrei, TCF). Die beiden letzten Prozesse zeigen deutlich geringere Umweltauswirkungen als der Elementarchlorprozess. Der EC-Prozess wird im Europäischen Raum kaum noch angewendet. Die etwas teurere chlorfreie Bleichung macht immer noch einen Anteil von weniger als 10% aus.



**Abbildung A3.3:** Weltweit verwendete Bleichungsprozesse angegeben in Masse der Bleichmittel (Quelle: Wikipedia) Cl<sub>2</sub>=Elementarchlor = EC

Die Herstellung des Holzstoffes, z.B. für Zeitungspapier, wird hier nicht beschrieben.

## ZELLSTOFFERZEUGUNG

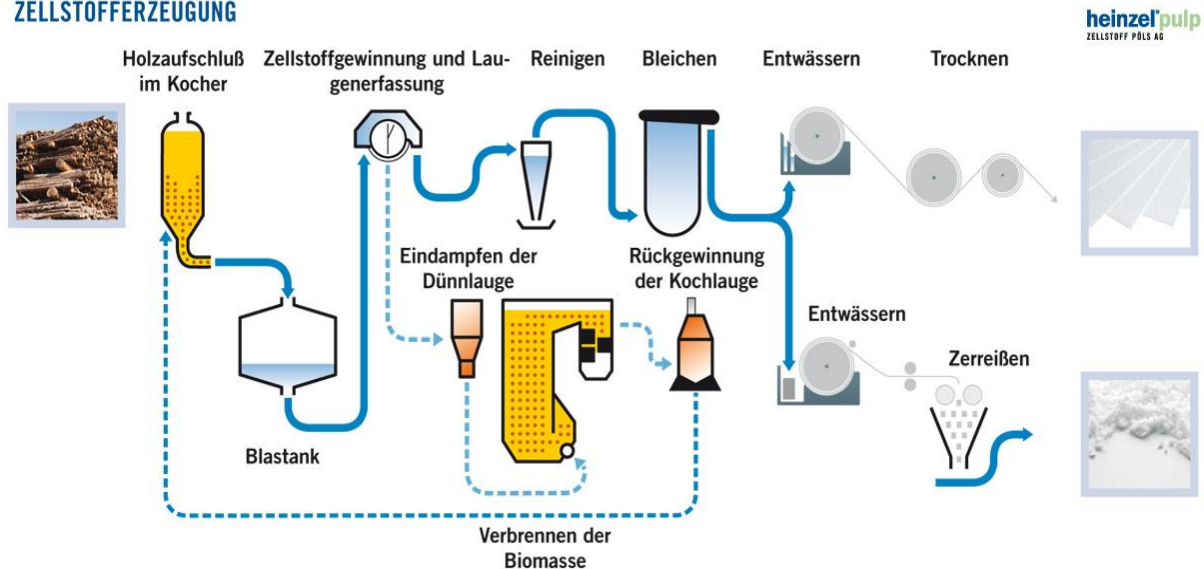


Abbildung A3.4: Zellstoffherzeugung (Quelle: Zellstoff Pöls AG)

Die Herstellung des Grundstoffes (Altpapierpulpe oder Zellstoff) ist aufgrund der lang dauernden Erhitzung und mechanischen Bearbeitung besonders energieintensiv. Der Prozess der Papierherstellung selber ist ebenfalls sehr energieintensiv. Daher bildet der Energieverbrauch pro Tonne Papier einen wichtigen Ressourceneffizienz-Indikator. Massnahmen zur Effizienzsteigerung sind bei beiden Prozessen die thermische Isolation, die Wärmerückgewinnung sowie die Nutzung von Abwärme/Fernwärme, der Einsatz von effizienten Motoren für Rührwerke, Sortierstrecken und Drehzylinder, der Einsatz von Drehzylindern mit Entwässerungssystem zur Verringerung der Kondensatmenge und/oder von Membranfolien zur effizienteren mechanischen Entwässerung. Unter dem derzeitigen Kosten- und Energiepreisdruck lohnt es sich für Unternehmer in diesen Bereichen zu investieren und zu optimieren. Interessant ist, dass sich die Papierherstellung gut für die Nutzung von Abwärme oder Fernwärme z.B. von einer KVA einsetzen lässt, weil der Wärmebedarf vergleichsweise kontinuierlich, konstant und auf einem gut erreichbaren Temperaturniveau ist.

Ein weiterer wichtiger Effizienzfaktor ist die Menge des verbrauchten Wassers. Für das Herauslösen des Zellstoffes oder auch für das Auflösen und Entfasern des Altpapieres braucht es erhebliche Mengen Wasser. In der Papiermaschine wird der hochwässrige Faserbrei des vorhergehenden Prozesses durch diverse Prozesse weitgehend und kontrolliert entwässert. Der Wasserverbrauch pro Tonne Papier bildet den sinnvollen dazugehörigen Indikator. Aus den mechanischen Entwässerungsschritten kann das Wasser grösstenteils zurückgewonnen werden. Das thermisch verdampfte Wasser lässt sich nicht wirtschaftlich zurückgewinnen. Einen grossen Einfluss auf den Wasserverbrauch haben die qualitativen und hygienischen Anforderungen an das Papier. Da die Temperaturen ideal für die Entwicklungen von Bakterien sind, ist ein Wasserkreislauf nur dann sinnvoll und möglich, wenn geeignete (oxidativ abbaubare) Biozide eingesetzt werden können. In Hygienepapierbereich ist dies aus Risiko-gründen z.T. nicht möglich, sodass hier hohe Wasserverbräuche (250 l/kg statt 4 l/kg) auftreten können.

Ein dritter Effizienzfaktor ist der Anteil des Recyclingrohstoffes, sowie die Art der Gewinnung und die Transportwege von Holzrohstoff und Zwischenprodukten. Papier aus Rezyklaten ist bzgl. Energie- und Wasserverbrauch deutlich weniger umweltbelastend als Papier, das aus primären Rohstoffen hergestellt wird. Bei Papier aus Neufasern spielt der Holzabbau, und dabei insbesondere die Herkunftsregion und die nachhaltige bzw. nicht-nachhaltige Holzbe-wirtschaftung eine wichtige Rolle. Es geht darum, die natürliche Ressource Holz nicht zu übernutzen. Als möglicher Indikator kann hier die FSC-Zertifizierung dienen.

Eine letzte wichtige Umweltwirkung stammt aus dem Einsatz von Chemikalien. Dies sind hauptsächlich Aufschluss- (Zellstoffherstellung) oder Deinking-Chemikalien (Recyclingpapier), Bleichchemikalien oder Hilfsstoffe z.B. für Oberflächenbehandlung oder Biozide. Vor allem bei den Bleichchemikalien und bei den Bioziden gibt es Alternativen verschiedener Umweltbelastung. Die geringsten Umweltauswirkungen zeigen Sauerstoff/Ozonbleiche sowie oxidativ abbaubare Biozide. Diese könnten explizit als Stand der Technik vorgeschrieben werden.<sup>15</sup>

Aus diesen Wirkungen der Papierproduktion auf die Umwelt lassen sich folgende Indikatoren zur Ressourceneffizienz herleiten:

Indikator	Dimension	Bestwerte	Werte CH	Werte am Beispiel von
Energieverbrauch pro Tonne hergestelltes Papier	MWh / t	0.26 (Strom) + 1.13 (Dampf) = 1.4 MWh/t <sup>16</sup>	?	Herstellung von Verpackungspapier aus Altpapier
Wasserverbrauch pro Tonne hergestelltes Papier	m <sup>3</sup> / t	3 (Abwasser) + 1 (über Dach)	3 + 1	Herstellung von Verpackungspapier aus Altpapier
Anteil Recyclingrohstoff	% (t pro t)	100% (je nach Sorte)	100% (je nach Sorte)	
Vom verbrauchten Anteil Holz: Anteil aus nachhaltiger Holzbewirtschaftung (z.B. FSC)	% (t pro t)	100%	100%	

**Tabelle A3.5:** Ressourceneffizienz-Indikatoren und Benchmarks.

Die Schweizer Papierproduzenten sind betreffend Ressourceneffizienz unter den Besten mit dabei. Bei der Würdigung der Kennzahlen ist indessen stets die produzierte Papiersorte und auch die Herkunft der verwendeten Energien mitzubersichtigen.

## 2. Mögliche und bisherige Anstrengungen der Branche zur Steigerung der Ressourceneffizienz

Schweizer Papierfabriken stehen unter einem hohen Preis- und Effizienzdruck bedingt durch hohe Energiekosten und ungünstige Wechselkurse. Zukunftsfähige und -willige Unternehmen müssen alleine schon aus Wirtschaftlichkeitsgründen die Material- und Energieeffizienz ihrer Produktion laufend verbessern, um konkurrenzfähig zu bleiben. Eines der ersten Unternehmen, welches sich in der Schweiz nach ISO 50001 (Energie-Managementsysteme) hat zertifizieren lassen, ist folgerichtigerweise eine Papierfabrik. Schweizer Papierfabriken müssen als Grossverbraucher Energiezielvereinbarungen mit dem Bund abschliessen. Diese verpflichten sie dazu, alle wirtschaftlich realisierbaren Massnahmen umzusetzen, um die Energieeffizienz zu steigern. Zu den verbreitetsten Massnahmen gehören z.B. Wärmerückgewinnung, Abwärmenutzung, effizientere Motoren und Pumpen. Des Weiteren sind Schweizer Papierfabriken Teil des Schweizer CO<sub>2</sub>-Emissionshandelssystems oder haben CO<sub>2</sub>-Zielvereinbarungen. Dies ist einerseits ein weiterer Treiber, um die Energieeffizienz zu stei-

<sup>15</sup> Ausnahmen sind Sonderfälle, z.B. bei hohen Temperaturen, welche den Einsatz temperaturbeständiger Biozide erfordern.

<sup>16</sup> Für die Zellstoffherstellung liegt der Energieverbrauch deutlich höher.

gern. Andererseits wird durch diese Systeme auch die Verwendung von CO<sub>2</sub>-ärmeren bzw. erneuerbaren Energien gefördert.

Importierte Papiere kommen zum stark überwiegenden Teil aus Produktionsstätten in der EU. Vermutlich wird auch hier ein Preis- und Effizienzdruck (wohl nicht so stark wie in der Schweiz) zu laufenden Verbesserungen führen.

In der Schweiz ist die Ressource Holz durch die Waldgesetzgebung (Rodungsverbot etc.), eines der weltweit strengsten Waldgesetze, bereits stark geschützt. Seit 2012 gilt eine Deklarationspflicht nach Holzart und Holzherkunft für die Inlandproduktion wie für Importware. So wird bei Holz aus der Schweiz gleichzeitig das Einhalten der hohen Schweizer Standards gewährleistet; bei ausländischem Holz gibt die Herkunft auch Auskunft über bestimmte Kriterien (z.B. ob das Holz aus legaler Quelle stammt). Zudem zertifizieren die privatwirtschaftlichen Zertifizierungslabels (FSC, PEFC) und Herkunftszeichen (HSH) rund 60% der geschlagenen Holzmenge,<sup>17</sup> welche diverse Anforderungen erfüllen, wie nachhaltige Bewirtschaftung und legale Holznutzung. Die Informationsportale ([www.igöb.ch](http://www.igöb.ch) oder [www.rumba.admin.ch](http://www.rumba.admin.ch)) geben Auskunft über den Recyclinganteil oder die spezifische Umweltbelastung (UBP pro kg Papier). Der Handel von Holzprodukten mit den EU-Ländern ist von der EU-Holzhandelsverordnung (EUTR) geregelt, die verlangt, dass das Holzprodukt aus legalem Holzschlag stammt. Sie gilt für 95% der Schweizer Importe und 90% der Exporte.

Der Anteil an Recyclingpapier am gesamtschweizerischen Verbrauch lässt sich nicht genau bestimmen, da keine Zahlen für importierte Papiere vorliegen. In der Produktion werden Wellpappenrohstoffe praktisch zu 100% aus Altpapier hergestellt, Zeitungspapiere zu 90 bis 95% (5 bis 10% Holzschliff). Bei grafischen Papieren beträgt der Anteil an Rezyklat in der Produktion rund 5 %. Für den Verbrauch grafischer Papiere wird ein Wert von 5–7% geschätzt. Für alle Papierprodukte, die in der Schweiz verbraucht werden, wird ein Anteil von 50–60% Recyclingfasern geschätzt.<sup>18</sup> Genaue Zahlen liegen für den Papierverbrauch der Bundesverwaltung vor: Gemäss Ressourcen- und Umweltmanagements der Bundesverwaltung (RUMBA) beträgt der Recyclinganteil über den gesamten Papierverbrauch (Druck- und Kopierpapiere, Kuverts, Drucksachen, Hygienepapiere) 44%.<sup>19</sup>

### 3. Mögliche Regelungen im Rahmen „Grüne Wirtschaft“

Aus dem Massnahmenpaket der USG-Revision und des Aktionsplans „Grüne Wirtschaft“ stehen für die Papierbranche folgende grundsätzlichen neuen Regelungsmechanismen im Vordergrund:

Typ	Regelung	Via Gesetz/Artikel
V: Vorgaben	Sammelpflicht + Vorgezogene Recyclinggebühren. Recycling- bzw. Verwertungsvorgaben	Art 30b USG
V: Vorgaben	Einführung von Verwertungspflichten für Papier	Art 30d USG
V: Vorgaben	Vorschriften über die Verwertung von papierhaltigen Abfällen	Art 30d USG
V: Vorgaben	Anforderungen an das Inverkehrbringen von Produkten	Art. 35f USG

Wir gehen für die Fallstudie Papier davon aus, dass nach einer Annahme der USG-Revision folgende Regelungen ausgearbeitet und in Kraft gesetzt werden könnten:

---

<sup>17</sup> BAFU, 2013.

<sup>18</sup> Zahlen: Verband der Schweizerischen Zellstoff-, Papier- und Kartonindustrie ZPK, Website.

<sup>19</sup> Umweltbericht 2013 der Bundesverwaltung, Berichtsperiode 2011–2012.

A: Schwerwiegender regulatorischer Eingriff	Im Sinne von Art. 35f USG könnte verlangt werden, dass in der Schweiz nur noch Papiersorten in Verkehr gebracht werden, welche je nach Papier einen Mindestanteil recycelter Altpapierrohstoffe enthalten bzw. ganz aus Altpapier bestehen.
B: Mittlerer regulatorischer Eingriff	Im Sinne von Art. 30b USG könnten ein Pflichtsammelsystem für Altpapier sowie eine vorgezogene Recyclinggebühr eingeführt werden.
C: Moderater regulatorischer Eingriff	Im Sinne von Art. 35f USG könnte verlangt werden, dass in der Schweiz nur noch Papier in Verkehr gebracht wird, welches aus legalem Holzschlag stammt. Dabei könnte die EU-Holzhandelsverordnung direkt übernommen werden.

## 4. Wirkungsanalyse der postulierten Regelungen

### 4.1 Vorgaben an das Produkt Papier betreffend Mindestmengen an Recycling-Altpapier, Vorgaben für das Verbot bestimmter Herstellungsverfahren und Vorgaben bzgl. Energie- und Wassereffizienz

Das Inkrafttreten und tatsächliche Umsetzen solcher Vorgaben würde verschiedene Auswirkungen haben:

#### **Vorgeschriebene Mindestmengen an Recycling-Altpapier:**

Bereits jetzt werden in der Schweizer Produktion hohe Anteile recycelter Altpapierrohstoffe eingesetzt. Zeitungsdruckpapier, Wellpappenrohstoffe etc. bestehen praktisch zu 100% aus Altpapier.<sup>20</sup> Papiere mit hohem Recyclinganteil sind auf dem Markt attraktiv. Im Bereich gewisser Spezialpapiere bzw. Hygienepapiere ist der Einsatz von Recyclingpapieren nur eingeschränkt möglich. Bei höherwertigen grafischen Papieren ist ebenfalls eine gewisse Grundmenge an Frischfasern nötig.

Eine starre Regelung der Mindestanteile kann einerseits für bestimmte Papiere zu einem Mangel an brauchbaren Grundstoffen für die Herstellung bzw. zu einem Mangel an entsprechenden Produkten führen. Andererseits ist eine Regelung der Mindestanteile auf Verordnungsstufe viel zu schwerfällig, um dem Fortschritt (Stand der Technik) zu folgen.

Ein Importverbot für Papiere basierend auf dem Recyclinganteil liefe zudem Gefahr, als nichttarifäres Handelshemmnis angegriffen zu werden, da es sich nicht mit dem Schutz der Gesundheit der Schweizer Konsumenten rechtfertigen lässt.

Eine konsequente Überprüfung der importierten Papiere auf ihren Recyclinganteil wäre administrativ aufwendig und teuer. Ohne konsequente Überprüfung der importierten Papiere würde aber die einheimische Papierindustrie benachteiligt.

#### **Verbot bestimmter Herstellungs- und Bearbeitungsverfahren:**

Hier wäre vor allem das Verbot von elementarchlorgebleichtem Grundstoff oder sogar die Vorgabe, dass generell chlorfrei (ohne Chlordioxid) gebleicht werden soll. Dies ist für Schweizer Hersteller weniger relevant, da es keine Zellstofffabriken mehr gibt. Ein Verbot von EC-Bleiche hätte kaum eine Auswirkung, da dieser Prozess im europäischen Raum kaum noch angewendet wird. Eine Vorgabe zur chlorfreien Bleiche wäre nicht durchsetzbar, da dieser Prozess erst zu weniger als 10% angewendet wird.

#### **Vorgaben bzgl. Energie- und Wassereffizienz von Produktionsfirmen in der Schweiz:**

---

<sup>20</sup> Gemäss Verband der Schweizerischen Zellstoff-, Papier- und Kartonindustrie ([www.zpk.ch](http://www.zpk.ch)).



Bei einer solchen Vorgabe müssen die Auswirkungen auf Schweizer bzw. ausländische Hersteller betrachtet werden. Da die Papierindustrie ein energie- und wasserintensiver Sektor ist und somit die Kosten für Energie und Wasser relevante Anteile an den Produktionskosten ausmachen, ist es für Schweizer Hersteller in einem relativ eng umkämpften Markt ein nicht unbedeutender Kostenvorteil Energie und Wasser möglichst effizient zu nutzen. Es liegt also im eigenen Interesse der Hersteller, die Energie- und Wasserkosten und damit auch die verbrauchten Mengen zu reduzieren. Die Grenzen der Optimierung liegen im Prozess selber (maximaler Trocknungsgrad durch mechanische Prozesse, Wasserrecycling bedingt den Einsatz von Bioziden, etc.). Daher ist davon auszugehen, dass hier kaum ein bedeutendes Potenzial vorhanden ist bzw. dass der Effizienzdruck in den nächsten Jahren automatisch zu weiteren Optimierungen führt. Vorgaben für ausländische Firmen sind schwierig durchzusetzen und zu kontrollieren, sodass hier entweder keine Wirkung oder hohe Kontrollkosten zu erwarten sind. Bei Vorgaben für Prozesse tritt generell das Problem auf, dass sie vom Stand der Technik bald überholt werden und zu detaillierte Vorgaben die Innovation hemmen bzw. verhindern können. Darüber hinaus wird die Umsetzung von Energieeffizienzmassnahmen in Schweizer Papierfabriken bereits durch die Energiezielvereinbarung vorangetrieben.

Die Wirkungen dieser Vorschrift sind die folgenden:

●	Angesichts des bereits hohen Anteils recycelter Altpapierrohstoffe (Maximum an der Qualitätsanforderung möglich), ist die zusätzliche Vorgabe von Mindestrecyclinganteilen nur in beschränktem Masse möglich. Der Einsatz von Frischfasern bzw. von Holz würde nicht wesentlich reduziert. Eine Verlagerung der Produktion ins Ausland, aufgrund ungenügender technischer Fortschritte im Inland, hätte volkswirtschaftlich negative Auswirkungen zur Folge.	+/0	--	0
●	Recyceltes Altpapier geniesst bereits eine hohe Beliebtheit in der Schweiz. Eine Einführung von ausschliesslich recyceltem Papier würde das Produktesortiment einschränken, was dazu führen würde, dass gewisse Bedürfnisse (z.B. grafisches Papier) im Ausland gedeckt würden.	0	-	--
●	Ein Importverbot für Papiere basierend auf dem Recyclinganteil führt zu nichttarifären Handelshemmnissen und eine eingeschränkte Produktevielfalt.	0	-	--

-- ... 0 ... ++	ökologische Wirkung	Kein Eintrag = keine Relevanz
-- ... 0 ... ++	wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche	
-- ... 0 ... ++	systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)	

#### 4.2. Einführung einer Sammelpflicht sowie einer vorgezogenen Recyclinggebühr

Die Sammelrate in der Schweiz ist mit ca. 83–88% (2013)<sup>21</sup> auch im Vergleich mit anderen europäischen Ländern (ca. 65–70%)<sup>22</sup> bereits hoch. Das System funktioniert auch ohne Recyclinggebühr und Sammelpflicht gut. Es ist nicht zu erwarten, dass eine Sammelpflicht oder eine vorgezogene Recyclinggebühr daran viel verbessern würde bzw. die Recyclingquote noch massgeblich steigern könnte. Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass bei sehr minderwertigen (4–6x recycelten) Papieren oder stark verschmutzten Papieren (z.B. Hygienepapiere) ein Recycling keinen Sinn mehr macht. Nach vier bis sechs Recyclingdurchgängen sind die Rohstofffasern zu kurz und nicht mehr für eine Wiederverwendung geeignet.<sup>23</sup>

<sup>21</sup> Vgl. dazu [www.altpapier.ch](http://www.altpapier.ch) und [www.swissrecycling.ch](http://www.swissrecycling.ch)

<sup>22</sup> Vgl. dazu <http://www.papierschweiz.ch/umwelt/recycling.html>

<sup>23</sup> Vgl. hierzu z.B. <http://www.papyrus.com/deCH/services.htm?uniqueName=services&select=9800025>



Die Einführung einer vorgezogenen Recyclinggebühr und die Einführung eines zusätzlichen Sammelsystems würden beträchtliche administrative Kosten verursachen.

Die Wirkungen dieser Vorschrift sind zusammengefasst die folgenden:

●	Die bereits sehr hohe Sammelquote ist nicht mehr wesentlich steigerbar, ohne dass unbrauchbare/verschmutzte Fraktionen anfallen würden. Das Nutzen-Aufwand-Verhältnis ist sehr schlecht, da die Massnahme nur beträchtliche Kosten verursachen würde.	0	--	
---	---	---	----	--

-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++

ökologische Wirkung  
wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche  
systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)

Kein Eintrag = keine Relevanz

### 4.3. Verpflichtung zum legalen Anbau von Holz

Der Legalitätsnachweis für Schweizer Holz ist problemlos machbar und für ausländische Hölzer kann direkt das EU-System übernommen werden. Durch Übernahme des Systems der EU-Holzhandelsverordnung (Information, Zertifizierung, Sorgfaltspflicht und Risikobeurteilung) kann sichergestellt werden, dass nur Holz aus legaler Produktion und Fällung Verwendung findet. Ein grosser Teil der nicht nachhaltig produzierten Hölzer kann so von der Schweizer Produktion ferngehalten werden.

Da über 90% der Holzstoffexporte in die EU erfolgen (wo dieser Nachweis sowieso erfolgen muss) und auch ein ähnlicher Anteil dorthin importiert wird, stellt eine solche Übernahme für die Schweizer Industrie nur einen geringen Zusatzaufwand dar. Es ist jedoch darauf zu achten, dass die Regelungen vollständig kompatibel übernommen werden und im gleichen Zug sollte die Schweizer Holzdeklaration aufgehoben oder angepasst werden.

Die Wirkungen dieser Vorschrift sind dementsprechend die folgenden:

●	Der Eingriff hätte als Massnahme zur Steigerung der Ressourceneffizienz ein annehmbares Nutzen-Kosten-Verhältnis.  Die Massnahme „Übernahme der EU-Holzhandelsverordnung“ ist indessen auch ohne USG-Revision möglich (beispielsweise durch Abschluss einer Branchenvereinbarung gem. Art 41a USG und deren direkte Übernahme ins Ausführungsrecht, oder allenfalls gestützt auf Art. 29f USG).	+	0	+
---	---	---	---	---

-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++

ökologische Wirkung  
wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche  
systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)

Kein Eintrag = keine Relevanz

## 5. Fazit für das Fallbeispiel Papier

Die Herstellung von Papier ist ein sehr typisches Beispiel für ein Produkt, bei welchem Ressourceneffizienz bereits natürlicherweise einen wichtigen Konkurrenzvorteil darstellt und daher weitgehend im Eigeninteresse der betroffenen Industrie verfolgt wird. Gleichzeitig handelt es sich hier um ein Produkt, welches noch unter starker ausländischer Konkurrenz in der Schweiz hergestellt wird. Die Branche ist dem entsprechend sehr empfindlich auf Wettbewerbsverzerrungen, die ausgehend von staatlichen Regelungen zur Ressourceneffizienz auftreten könnten.

Das wesentliche Optimierungspotenzial liegt im Grad des Recyclings und in der Bewirtschaftung der Primärressource Holz. In Anbetracht der bereits hohen Recyclingrate von Altpapier in der Schweiz, würden gesetzliche Verpflichtungen zum Recycling kaum bessere Ergebnis-

se erzielen, wären aber mit einem beträchtlichen Aufwand für die Papierindustrie und den Staat verbunden. Das Nutzen-Aufwand-Verhältnis wäre schlecht. Eine Pflicht zur Mindestmenge an Recyclingaltpapier wäre zudem mit potenziellen Einschränkungen des Produktesortiments verbunden.

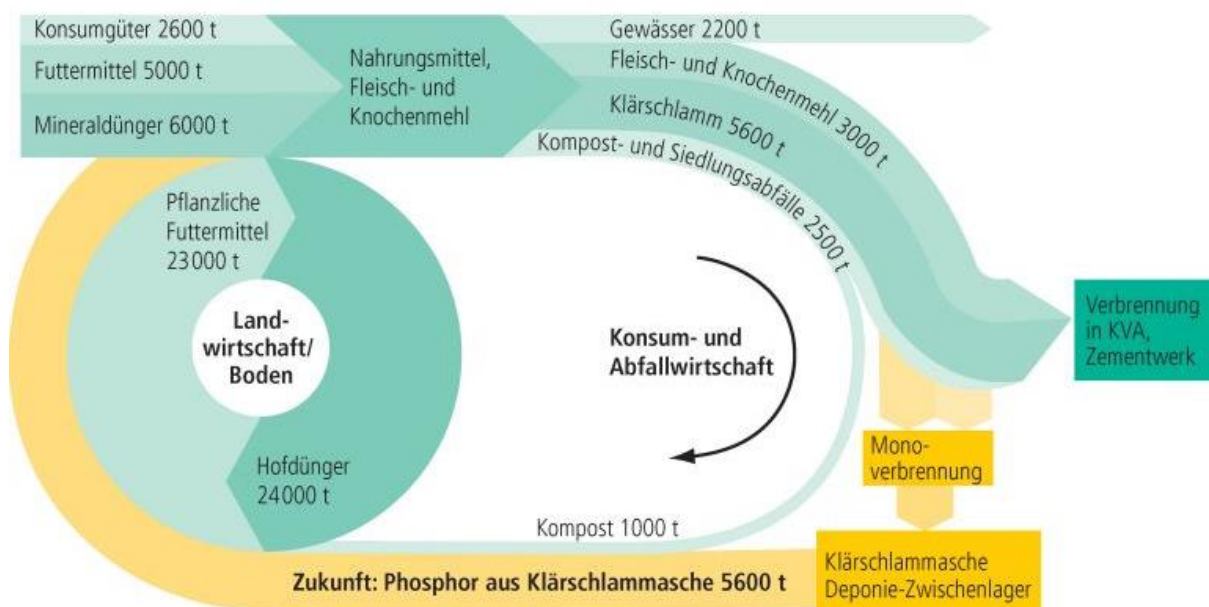
Eine Übernahme der EU-Holzhandelsverordnung wäre ein vertretbarer Eingriff und hätte als Massnahme zur Steigerung der Ressourceneffizienz ein annehmbares Nutzen-Kosten-Verhältnis. Die Verordnung wird aufgrund des Handels mit dem europäischen Raum ohnehin bereits beachtet und würde demnach einen geringen Zusatzaufwand für die betroffenen Unternehmen bedeuten. Es müsste darauf geachtet werden, dass die Regelung derjenigen der EU gleichgestellt und im gleichen Zug die Deklarationspflicht aufgehoben oder angepasst wird, um deren Kompatibilität zu ermöglichen. Dieser Schritt benötigt indessen keine USG-Revision.

## Anhang 4: Fallstudie Phosphor

### 1. Phosphorstoffkreislauf

Phosphor ist ein essenzielles Element für biologische Organismen, als Bestandteil von DNA und RNA, und im zellulären Energiestoffwechsel. Neben Stickstoff und Kalium ist Phosphor Hauptbestandteil von Pflanzendüngern, und sein Einsatz ist in der modernen Landwirtschaft unersetzbar. Um den weltweiten Bedarf an Düngemitteln zu decken, werden grosse Mengen mineralischen Phosphors abgebaut. Hauptlagerstätten sind in Marokko, China und in den USA. Die globalen Phosphorlagerstätten sind jedoch begrenzt und auf wenige Gebiete weltweit beschränkt, Engpässe sind bereits absehbar, man spricht vom „Peak Phosphorus“ analog zum „Peak Oil“. Durch die Erschliessung qualitativ schlechterer Lagerstätten kommt zudem Phosphor auf den Markt, der stärker mit Schwermetallen wie z.B. Uran belastet ist.

Der Phosphorkreislauf in der Schweiz ist in Abbildung A4.1 dargestellt. Ein Grossteil des Phosphors zirkuliert dabei innerhalb der Landwirtschaft in Form von pflanzlichem Futtermittel und Hofdünger. Über die Produktion von Lebensmitteln wird Phosphor aus dem Kreislauf entfernt. Ein kleiner Teil des Phosphors wird in Form von Kompost zurückgewonnen. Der restliche Austrag von Phosphor geht hauptsächlich in Form von Abwasser, Fleisch- und Knochenmehl verloren und muss durch Importe kompensiert werden. Importiert wird Phosphor in Form von Dünger und als Bestandteil von Tierfutter und Konsumgütern. Der im Abwasser enthaltene Phosphor wird in Klärwerken chemisch gefällt und im Klärschlamm angereichert, um eine Überdüngung der Gewässer zu verhindern. Dieser Schlamm wird heute zum grössten Teil (85%) vergoren, d.h. ‚ausgefäult‘, wobei Biogas und gefaulter Klärschlamm entstehen. Das Biogas trägt dabei ca. einen Drittel der enthaltenen Energie mit sich. Seit dem Verbot, Klärschlamm landwirtschaftlich auf Felder auszubringen, wird der Phosphor nicht mehr genutzt, sondern verbrannt bzw. deponiert.



**Abbildung A4.1:** Phosphorkreislauf der Schweiz mit geplanter Rückgewinnung aus Klärschlammmasche (Quelle: AWEL).

Wenn die Phosphormengen, welche heute durch Deponierung oder (unerwünschtem) Einbau in den Zement verloren gehen, recycelt würden, so könnte damit praktisch dieselbe Menge substituiert werden, welche heute in Form von Mineraldüngern importiert werden muss.

Vom Problem des Phosphors als knappe Ressource sind verschiedene Branchen und Produkte betroffen, darunter die Düngemittelindustrie, die Landwirtschaft und die Abfallwirtschaft. Die vorliegende Studie greift nicht eine bestimmte dieser Branchen heraus, sondern betrachtet die verschiedenen Prozesse rund um den Phosphor in der Nahrungskette.

Folgende Grössen sind geeignete Indikatoren zur Erfassung der Ressourceneffizienz bezüglich Phosphor:

Indikator	Dimension	Bestwerte	Werte CH
Rückgewinnungsgrad aus Abfallstrom	% (t/t)	90% <sup>24</sup>	Steigerung auf ca. 70–90% <sup>25</sup>
Pflanzenverfügbarkeit der eingesetzten Phosphatdünger	% (t/t)	Ca. 100% <sup>26</sup>	
Absolute Menge und %-Anteil des Phosphors aus mineralischem Abbau, der in der Schweiz in Dünger eingesetzt wird	t/J % (t/t)	0 t/J 0%	6000 t/J <sup>27</sup> 16%

*Tabelle A4.2: Ressourceneffizienz-Indikatoren und Benchmarks*

## 2. Möglichkeiten und bisherige Anstrengungen der Branche zur Steigerung der Ressourceneffizienz

Vom Standpunkt der Ressourceneffizienz gesehen ist die Düngemittelverwendung in der Schweiz bereits dahingehend geregelt, dass eine Überdüngung vermieden wird, und nur soviel Phosphat ausgebracht wird, wie die Pflanzen im jeweiligen Wachstumsstadium benötigen (ChemRRV, Anhang 2.6 Abschnitt 3 VERWENDUNG). Zentral für die Ressource Phosphor ist das Schliessen des Stoffkreislaufes und die Effizienz der Rückgewinnung von Phosphor aus den Abfallströmen (Abwasser/Klärschlamm, Tiermehl/Knochen).

Anmerkung: Indirekt, aber ganz entscheidend tragen die Themen „Food Waste“ und die Art der Ernährung (hoher Fleischkonsum) zur Phosphorproblematik bei.

Schweizweit entspricht die im Klärschlamm enthaltene Phosphatmenge in etwa der Menge an importiertem mineralischem Phosphat in Düngemittel (93% gemäss Daten des AWEL, siehe Abbildung A4.1). Eine weitgehende Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlamm und Fleisch- und Knochenmehl würde die Schweiz unabhängig von importiertem Phosphatdünger machen und den Verbrauch eines nicht erneuerbaren Rohstoffes reduzieren. Da der direkte Einsatz von unbehandeltem Klärschlamm als Düngemittel verboten ist, muss Klärschlamm aufbereitet werden, um einen landwirtschaftlich einsetzbaren Phosphatdünger zu erhalten.

Das direkte Ausbringen von Klärschlammasche als Dünger wäre möglich. Ein entsprechendes Pilotprojekt läuft in Deutschland. Es konnte nachgewiesen werden, dass die Pflanzenverfügbarkeit des Phosphors in der Asche genügend hoch für eine wirkungsvolle Düngung ist. In der Schweiz darf Klärschlammasche jedoch nicht direkt als Dünger verwendet werden, da in der Regel die Grenzwerte für Schwermetalle überschritten werden: Die ChemRRV gibt Grenzwerte für das Inverkehrbringen von Phosphordüngern vor und die revidierte TVA bezieht sich beim Gebot der Phosphorverwertung auf diese Düngergrenzwerte (vgl. Kasten „TVA-Revisionsentwurf“). Die Schwermetallgrenzwerte für Recyclingdünger sind dabei deutlich tiefer als für Importdünger (ChemRRV, Anhang 2.6). Grund für diese Ungleichgewichtung ist, dass die Grenzwerte für Recyclingdünger nicht für die Verwendung eines aufberei-

<sup>24</sup> Rückgewinnung aus Klärschlammasche.

<sup>25</sup> Geplante Werte. Aktuell liegt der Wert nur bei ca. 7% (Anteil der Kompostierung und Gärgutverwertung).

<sup>26</sup> Stark von den einzelnen Verfahren abhängig, Untersuchungen laufen.

<sup>27</sup> Mittelwert aus Abbildung A4.1

teten hochkonzentrierten Phosphatdüngers gedacht waren, sondern für Kompost und Hofdünger. Die aktuelle Fassung der ChemRRV verhindert bzw. erschwert damit momentan die Verwendung von recyceltem Phosphor und begünstigt mineralischen Importdünger.

Eine Vielzahl von Verfahren zur Phosphorrückgewinnung wurden entwickelt, das BAFU nennt in einer Bestandsaufnahme von 2009 33 verschiedene Verfahren, unterteilt in Kristallisations-, Ionenaustausch- und Fällungsverfahren aus den Prozessströmen von ARAs, Phosphorrückgewinnung aus Klär- und Faulschlamm, sowie die Rückgewinnung aus Klärschlammmasche. In einem Projekt des AWEL wurden verschiedene Verfahren basierend auf Klärschlammmasche untersucht. Eine Pilotstudie des BAFU, geplant für 2015, wird Verfahren zur Phosphorrückgewinnung aus verschiedenen Prozessstufen von ARAs auf Ihre Umsetzbarkeit testen. Wirtschaftlich ist noch keines der Verfahren konkurrenzfähig mit importiertem mineralischem Phosphordünger.

Zum Vergleich verschiedener Verfahren darf nicht allein die zurückgewonnene Phosphormenge betrachtet werden. Faktoren wie Energie- und Hilfsstoffverbrauch, technischer Aufwand der Umsetzung, sowie die vorliegende chemische Spezies des gewonnenen Phosphors sind ebenfalls zu beachten. Letztere ist aus zwei Gründen von grosser Bedeutung: Erstens variiert die Pflanzenverfügbarkeit des Phosphors stark zwischen den verschiedenen Formen. Liegt der Phosphor in einer ungeeigneten Form vor, so muss mehr Dünger ausgebracht werden, oder über weitere chemische Prozesse (unter Energie- und Materialaufwand) die Verfügbarkeit verbessert werden. Zweitens kann Phosphor neben dem Einsatz als Dünger auch in der chemischen Industrie als Rohstoff eingesetzt werden, falls er in geeigneter Form, z.B. als Phosphorsäure, gewonnen werden kann. Effizienzbetrachtungen und -vergleiche, die sich nur auf Rückgewinnungsraten stützen, erfassen die Situation somit nur unzureichend.

Ein Überblick über die verschiedenen Verfahrenstypen zur Phosphorrückgewinnung ist in Abbildung A4.3 und Tabelle A4.4 gegeben. Die Verfahrenswege mit einer Phosphorextraktion aus dem wässrigen Milieu weisen hohe Kosten und zu kleine Phosphorrückgewinnungsgrade auf. Die Nassoxidationsverfahren scheitern daran, dass gesamthaft tragbare Investitionskosten eine zentrale grosse Anlage bedingen. Ein Transport zu einer zentralen Anlage ist aber nur für entwässerte oder getrocknete Schlämme sinnvoll, aber nicht für Abwässer oder Dünnschlämme. Die Verbrennung in einem separaten Monoverbrennungsofen hat das Problem, dass die Energienutzung schlecht, bzw. nicht vorhanden ist, weil die Klärschlämme nicht genügend vorgetrocknet werden können („Verleimung“). Zudem ist es noch nicht gelungen, die Schwermetalle bei einer Rückgewinnung aus der Asche so effizient abzutrennen, dass der rückgewonnene Phosphor bedenkenlos als Dünger eingesetzt werden kann. Der Kanton Zürich plant deswegen z.B. dass die phosphorreichen Aschen aus einer geplanten Klärschlamm-Monoverbrennung vorerst zwischengelagert werden, bis ein in allen Punkten überzeugendes Verfahren bereit steht.

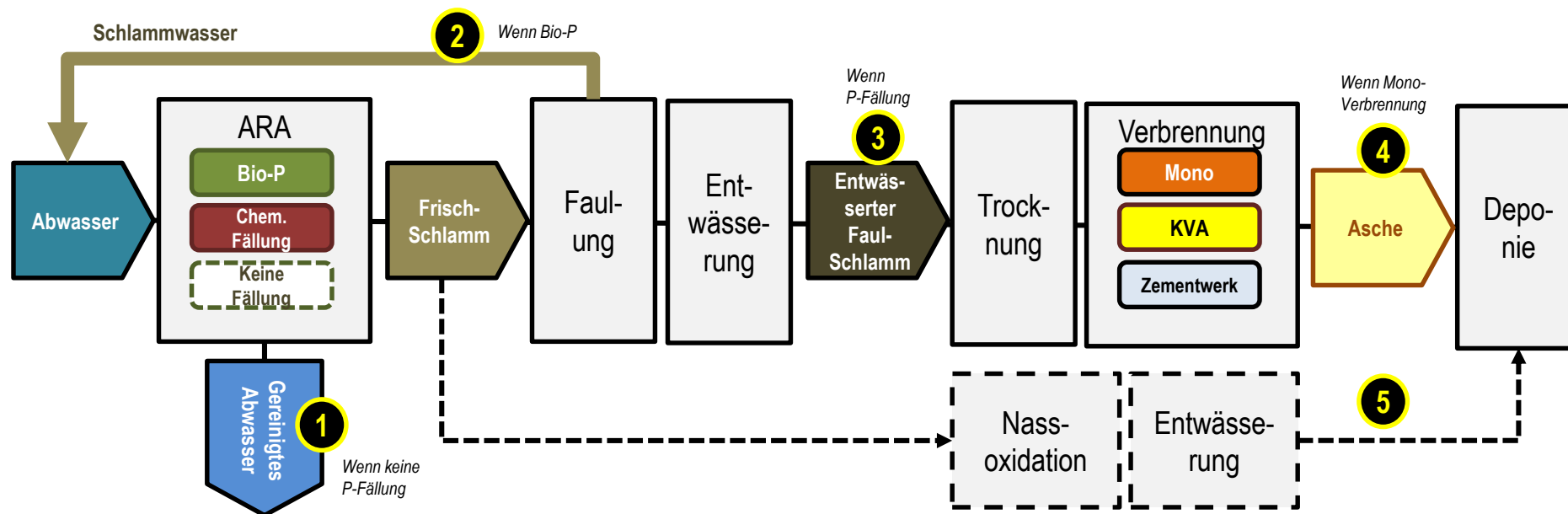


Abbildung A4.3: Abwasserbehandlung im Klärwerk: Ansatzpunkte für verschiedene Phosphorrückgewinnungsverfahren

Nr.	Prinzip, Bedingungen	Vorteile	Nachteile
1	Rückgewinnung aus dem gereinigten Abwasser: Kristallisation oder Adsorption von Phosphor(-verbindungen). Dies ist nur möglich, wenn in der ARA der Phosphor nicht schon ausgefällt wird.	Kein Einsatz von Fällungschemikalien in der ARA nötig. Der Klärschlamm ist P-frei, kann ohne Rücksicht auf P verbrannt werden und enthält weniger Schwermetalle / Salze.	Geringe Rückgewinnungsquoten. Teure Verfahren, weil sehr grosse Abwasserströme behandelt werden müssen.
2	Rückgewinnung aus dem Schlammwasser. Auskristallisation als Magnesiumammoniumphosphat. Dies erfordert eine Aufkonzentration der Phosphorgehalte im Schlammwasser, was mithilfe eines Bio-P-Verfahrens erreichbar ist. Der Schlamm darf nicht chemisch gefällt werden.	Kein Einsatz von Fällungschemikalien in der ARA nötig. Der Klärschlamm ist P-frei, kann ohne Rücksicht auf P verbrannt werden und enthält weniger Schwermetalle / Salze. Es sind geringere Abwassermengen zu behandeln.	Sehr geringe Rückgewinnungsquoten. Technische Probleme in den ARAs wegen der Bio-P-Verfahren.



3	Rückgewinnung aus dem Faulschlamm. Dafür muss der Schlamm in der ARA chemisch gefällt worden sein. Phosphor sowie Schwermetalle werden wieder eluiert und aus dem Eluat (möglichst separat) abgetrennt.	Der Klärschlamm ist nachher P-frei und kann ohne Rücksicht auf P verbrannt werden. Die zu behandelnden Volumina sind viel kleiner als bei 2. Die Rückgewinnungsquoten sind höher (70%).	Der rückgewonnene Phosphor ist mit Schwermetallen verunreinigt.
4a	Rückgewinnung aus der Asche nach einer Verbrennung des Klärschlammes. Dafür ist eine Monoverbrennung nötig, weil sonst die Asche nicht mehr auffindbar ist. Abtrennung der Schwermetalle pyrometallurgisch (Abdampfung als Schwermetall-Halogene).	Hohe Rückgewinnungsraten.	Energienutzung ist schlecht, weil der Klärschlamm nicht bis zu hohen TS-Konzentrationen getrocknet werden kann.  Hoher Energieeinsatz für die pyrometallurgische Behandlung.
4b	Rückgewinnung aus der Asche nach einer Verbrennung des Klärschlammes. Dafür ist eine Monoverbrennung nötig, weil sonst die Asche nicht mehr auffindbar ist. Abtrennung der Schwermetalle hydrometallurgisch (Aufschluss der Asche und gestaffelte Fällung von SM und Phosphor).	Hohe Rückgewinnungsraten.	Energienutzung ist schlecht, weil der Klärschlamm nicht bis zu hohen TS-Konzentrationen getrocknet werden kann.  Hoher Chemikalieneinsatz für die hydrometallurgische Behandlung.
4c	Rückgewinnung aus der Asche nach einer Verbrennung des Klärschlammes. Dafür ist eine Monoverbrennung nötig, weil sonst die Asche nicht mehr auffindbar ist. Keine Abtrennung der Schwermetalle. Aufschluss der Asche mit Phosphorsäure.	Sehr hohe Rückgewinnungsraten. Gute Bioverfügbarkeit des recycelten Phosphors.	Energienutzung ist schlecht, weil der Klärschlamm nicht bis zu hohen TS-Konzentrationen getrocknet werden kann.  Starke Schwermetallbelastung des recycelten Phosphors.
5	Rückgewinnung aus dem Rückstand nach einer Nassoxidation des Klärschlammes. Dafür muss der Schlamm in der ARA chemisch gefällt worden sein. Phosphor sowie Schwermetalle können hydro- oder pyrometallurgisch abgetrennt werden (letzteres nur nach Trocknung).	Hohe Rückgewinnungsraten. Keine Energieverluste durch die Notwendigkeit, den Schlamm vor der Verbrennung zu Trocknen.	Hoher Chemikalienbedarf für die Nassoxidation. Schlechte Energiebilanz, wegen der grauen Energie in den Hilfsstoffen. Hohe Investitionskosten.

**Tabelle A4.4:** Überblick über verschiedene Verfahrenstypen zur Rückgewinnung von Phosphor aus Abwasser (vgl. Umwelt-Perspektiven Nr. 5/2014 S 30ff).

### 3. Mögliche Regelungen im Rahmen „Grüne Wirtschaft“

Die Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlamm sowie Tier- und Knochenmehl ist ausdrücklich gefordert im Massnahmenpaket der USG-Revision. Daneben können zusätzlich noch weitere neue Regelungen zum Tragen kommen:

Typ	Regelung	Via Gesetz/Artikel
V: Vorgaben	Vorschriften über die Verwertung von Abfällen	Art. 30d Abs 2 USG
V: Vorgaben	Bewilligungspflicht bestimmter Abfallanlagen	Art 30h USG
III: Produktinfo	Verpflichtung zur Information über die Umweltwirkung von Produkten	Art. 35d USG
IV: Berichterstattung	Verpflichtung zur Information über Optimierungsmassnahmen / über das Senken der Umweltbelastung auf dem gesamten Lebenszyklus	Art. 35e Abs 1 USG
V: Vorgaben	Anforderungen an das Inverkehrbringen von Produkten	Art. 35f USG

Wir gehen für die Fallstudie Phosphor davon aus, dass nach einer Annahme der USG-Revision folgende Regelungen ausgearbeitet und in Kraft gesetzt würden:

A: Schwerwiegender regulatorischer Eingriff	In Ausführung von Art. 30d Abs. 5 USG wird die Verwendung von Importdüngern verboten oder eingeschränkt, um dadurch das Recycling von Phosphor in Form von Recyclingdüngern zu fördern.
B: Mittlerer regulatorischer Eingriff	Es könnten gemäss Art. 30h Vorschriften erlassen werden zum Betrieb von Anlagen zur Phosphorrückgewinnung (z.B. Klärschlamm-Monoverbrennungsanlagen). Möglich wäre die Festsetzung einer minimalen Rückgewinnungsrate für Phosphor.
C: Moderater regulatorischer Eingriff	Im Sinne von Art. 30d Abs. 2 USG wird die stoffliche Verwertung von Phosphor aus Klärschlamm sowie Tier- und Knochenmehl gefordert, ohne bestimmte Technologien vorzugeben.

## 4. Wirkungsanalyse der postulierten Regelungen

### 4.1. Verwendungsbeschränkungen für mineralischen Dünger

Zurzeit sind verschiedene P-Recyclingverfahren in intensiver Entwicklung. Das direkte Ausbringen von Klärschlammmasche wäre zwar wirtschaftlich, ist jedoch wegen strenger Grenzwerte für Schwermetallgehalte nicht möglich. Demgegenüber laufen die Entwicklungen von Verfahren, welche ökologisch überzeugen. Diese sind aber noch sehr teuer und nicht mit importiertem Dünger konkurrenzfähig. Somit wird der Entwicklungsdruck für die Prozessoptimierung einerseits von der ökologisch motivierten Forderung nach P-Recycling und andererseits vom wirtschaftlichen Konkurrenzdruck des Importdüngers aufrechterhalten. Um die Verwendung von Recycling-Phosphor zu fördern, könnte die Verwendung von mineralischem Dünger beschränkt werden. Eine solche Restriktion kann z.B. über Anpassung der Schwermetallgrenzwerte erreicht werden. Auch ein Mindestgehalt von Recyclingmaterial in Phosphordünger wäre denkbar. Eine solche Regelung könnte verschiedene Folgen haben:

- Grundsätzlich würde der Anteil von Recyclingphosphat in der eingesetzten Düngermenge steigen. Da Recyclingmaterial noch teurer ist als Importphosphat, wäre mit einem Preisanstieg zu rechnen. Mögliche Folgen sind Preisanstiege für inländisch produzierte Lebensmittel und Ausweichbewegungen auf importierte Waren. Andererseits würde die Abhängigkeit bei Düngerimporten vom Ausland gesenkt.

- Mit dem Wegfall des wirtschaftlichen Konkurrenzdrucks zum heutigen Zeitpunkt würde der Druck zur Verfahrensoptimierung des Phosphorrecyclings bezüglich Wirtschaftlichkeit wegfallen. Diese Verfahren entwickeln sich zur Zeit aber noch so rasch, dass es kontraproduktiv wäre, diesen Druck zu früh wegzunehmen. Mittel- bis langfristig könnte dies zu einer insgesamt schlechteren Effizienz der Phosphorwirtschaft führen, als wenn heute keine solche Regelung ergriffen würde.
- Im Falle einer zu strengen Begrenzung von Importdünger und einem ungenügenden Angebot an Recyclingphosphor könnte die Versorgung der Landwirtschaft mit Düngemitteln gefährdet sein. Dies hätte einen Produktionsrückgang und Einkommensausfälle für die Landwirtschaftsbetriebe zur Folge. Der Selbstversorgungsgrad der Schweiz würde sinken, der Anteil an importierten Lebensmitteln würde zunehmen.

Jede Verwertungsbeschränkung von Importdünger zur Förderung von Recyclingphosphor ist ein Balanceakt und kann bei zu strenger Auslegung die Wirtschaft schädigen: Einerseits soll der gesamte in der Schweiz gewonnene Recyclingdünger auch verwendet werden, damit ein ökologischer Mehrwert erzielt wird. Andererseits muss unbedingt vermieden werden, dass es infolge einer Beschränkung zu einem Mangel an Phosphatdünger für die Landwirtschaft kommt.

●	Indem der Einsatz von importiertem Dünger aus mineralischen Quellen begrenzt wird, wird mehr Recycling-Phosphor eingesetzt. Dies ist jedoch mit höheren Kosten verbunden.	+	-	
●	Ein Wegfallen des wirtschaftlichen Drucks könnte langfristig die Verfahrensoptimierung der P-Rückgewinnung hemmen und somit kontraproduktiv wirken.	-	-	
●	Wird eine zu strenge Begrenzung festgelegt, kann der vorhandene Recyclingphosphor den Bedarf der Landwirtschaft nicht decken. Als Folge gingen Produktivität der Landwirtschaft und damit der CH-Selbstversorgungsgrad zurück.	-	--	-

-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++

ökologische Wirkung

wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche

systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)

Kein Eintrag = keine Relevanz

## 4.2. Technische Vorschriften zum Betrieb von P-Recyclinganlagen

Momentan werden zahlreiche verschiedene Phosphorrückgewinnungsmethoden parallel erforscht. Die momentan höchste Rückgewinnungsrate wird durch ein Verfahren erreicht, welches mittels Phosphorsäure unvorbehandelte Klärschlammasche aufschliesst und das in der Achse vorhandene Phosphorinventar zusammen mit der zusätzlich zugefügten Phosphorsäure dadurch pflanzenverfügbar macht. Dieses Verfahren weist grosse Nachteile betreffend die Verschleppung von Schwermetallen aus der Klärschlammasche in die Böden auf, ist aber top betreffend Rückgewinnung und in Deutschland erlaubt. Das Festlegen einer (hohen) Rückgewinnungsquote könnte dazu führen, dass dieses Verfahren vorschnell den Konkurrenzkampf gegen andere Verfahren gewinnt, welche die Schwermetalle abtrennen, aber etwas weniger Rückgewinnungsquote aufweisen. Dies wäre für eine Gesamtressourcenbetrachtung kontraproduktiv.

Generell kommt dem Festlegen einer fixen minimalen Rückgewinnungsquote für Phosphor praktisch der Festlegung eines bestimmten Verfahrens gleich. Dies ist beim momentanen Stand der Technik nicht sinnvoll: Die Entwicklung der verschiedenen Verfahren schreitet voran, und der Ausschluss bestimmter Technologien wäre verfrüht. Insbesondere Fragen zur Pflanzenverfügbarkeit der verschiedenen Phosphorzyklate und zur Gesamtökobilanz der verschiedenen Verfahren müssten vorher detailliert geklärt werden.

Eine „Stand-der-Technik“-Regelung, wie sie in der TVA angedacht ist und z.B. vom Kanton Zürich in anderen Fällen bereits angewendet wird, führt viel besser zum angestrebten Ziel. Dort werden keine fixen Werte vorgegeben, sondern die kontinuierliche Weiterentwicklung unterstützt, indem Bewilligungen für die besten Verfahren („Stand der Technik“) reserviert werden.

●	Die Festlegung einer Rückgewinnungseffizienz könnte die Forschungsarbeit an alternativen Verfahren (welche potenziell ökologischer sein könnten) hemmen und somit kontraproduktiv wirken.	-	-	
●	Schlimmstenfalls wäre ein Widerspruch zwischen USG und TVA hinsichtlich möglicher Rückgewinnungsverfahren möglich			--

-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++

ökologische Wirkung  
wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche  
systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)

Kein Eintrag = keine Relevanz

### 4.3. Stoffliche Verwertungspflicht für Phosphor

Die stoffliche Verwertung von Phosphor aus Klärschlamm sowie Tier- und Knochenmehl wird in Art. 30d Abs. 2 USG ausdrücklich gefordert. Grundsätzlich gilt: Da im Bergbau gewonnener Phosphor eine nicht erneuerbare Ressource darstellt, bedeutet die Rückgewinnung von Phosphor einen Beitrag zur Versorgungssicherheit der Schweiz bei gleichzeitiger Ressourcenschonung. Eine gut ausgebaute Infrastruktur zur Phosphorrückgewinnung wäre ein Beitrag zur Selbstversorgung der Schweiz.

Wirtschaftlich gesehen würde die Verwertungspflicht heute noch tendenziell zu höheren Entsorgungskosten führen, da die umweltrechtlich erlaubten Recyclingverfahren noch nicht kostendeckend funktionieren. Aufgrund der momentanen Entwicklungen in diesem Gebiet ist absehbar, dass sich dies mittelfristig ändert und dass das Recycling auch wirtschaftlich interessant werden wird.

Es ist indessen zu berücksichtigen, dass die Rückgewinnung von Phosphor bereits in der neuen TVA geregelt wird (voraussichtlich Art. 15 Phosphorreiche Abfälle), und dass Anpassungen der Schadstoffgrenzwerte in der ChemRRV geplant sind. Eine USG-Revision ist daher nicht notwendig und hat das Potenzial, zu Doppelspurigkeiten zu führen.

●	Die Verwertungspflicht für Phosphor schont langfristig eine nicht erneuerbare Ressource und fördert den Selbstversorgungsgrad des Landes. Da die Verwertungspflicht bereits in der revidierten TVA gefordert wird, ist die zusätzliche Regelung im USG jedoch unnötig.	++	+/-	+
---	--	----	-----	---

-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++

ökologische Wirkung  
wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche  
systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)

Kein Eintrag = keine Relevanz

## **5. Fazit für das Fallbeispiel Phosphor**

Das Beispiel Phosphorreycling zeigt exemplarisch auf, wie schwierig es ist, gesetzliche Regulierungen auf den Stand der Technologie so abzustimmen, dass insgesamt positive Entwicklungen gefördert und nicht behindert werden. Solange die Verfahren zur Phosphorrückgewinnung noch nicht etabliert sind und noch nicht genügend Phosphor zur sicheren Deckung des inländischen Bedarfes produziert werden kann, ist jede Massnahme zur Importbeschränkung von Düngemitteln ein Vabanquespiel und kann insbesondere die Landwirtschaft schädigen. Da der Phosphorproblematik ausserdem bereits in der revidierten TVA Rechnung getragen wird, sind zusätzliche, unflexible Regelungen im Moment wenig sinnvoll.

## Anhang 5: Fallstudie Zement

### 1. Ressourceneffizienz in der Zementproduktion

Der Zementproduktionsprozess ist material- und energieintensiv. Zement besteht aus Klinker und Zuschlagstoffen. Hauptbestandteil des Zementes bildet der Klinker. Daneben kann durch die Beigabe von Zuschlagstoffen die Qualität des Zementes verändert werden, wie beispielsweise die Festigkeit, Abbindedauer etc.

Klinker wird in einem thermischen Prozess (Drehrohren mit Innentemperatur von 900 °C bis 2'000 °C) aus lokal vorkommenden Mineralien erzeugt („gebrannt“). Diese Ausgangsmaterialien sind Kalkstein und Mergel. Interessant für Ressourcenbetrachtungen ist die Tatsache, dass die Rohmaterialien unter günstigen Voraussetzungen durch alternative Rohmaterialien substituiert werden können. (beispielsweise kontaminiertes Erdreich u.ä.)

Die hohen, chemisch-physikalisch notwendigen Temperaturen des Klinkerbrennprozesses erfordern einen grossen Energieeinsatz. Zudem enthält ein Zementwerk starke Mühlen (für das Mahlen des Rohmehls und des Klinkers), Ventilatoren und Antriebe, was auch grosse Elektrizitätsverbräuche zur Folge hat. Der Energieverbrauch pro Tonne Zement (einerseits thermisch, für den Brennprozess - andererseits elektrisch, für den sonstigen Betrieb) ist deshalb ein wichtiger Effizienzindikator. Interessant für Ressourcenbetrachtungen ist auch bei der Energie die Tatsache, dass Abfälle als Energieträger eingesetzt werden können. Der Energieinhalt dieser Abfälle ist anderenorts oft kaum oder nur in geringerem Ausmass nutzbar und das Zementwerk spart damit fossile Energieträger wie beispielsweise Kohle. Soweit der Energieinhalt der Abfälle einen biogenen Ursprung hat, ist mit der Substitution ausserdem eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen verbunden.

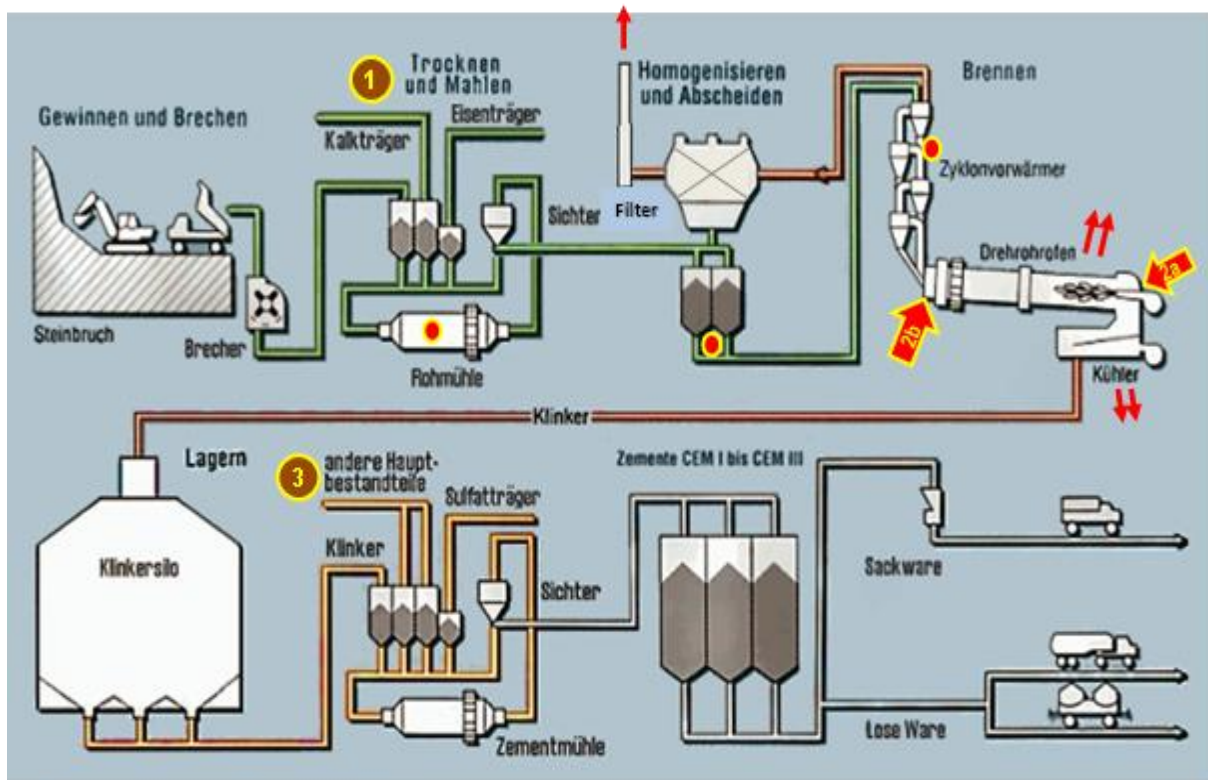
Abbildung A5.1 zeigt schematisch die wichtigsten Elemente des Zementproduktionsprozesses sowie Kommentare zum Einsatz von substituierenden Materialien und Energieträgern.

Die Wirkungen der Zementproduktion auf die globalen Ressourcen sind hauptsächlich die folgenden:

- Verbrauch nichterneuerbarer (fossiler) Energie
- Verbrauch von mineralischen Rohstoffen (Kalkstein, Mergel etc.) sowie damit verbunden
- Verbrauch an Landflächen zur Gewinnung der Rohmaterialien (Steinbrüche etc.)
- Ausstoss von fossil gespeichertem CO<sub>2</sub>
- Ausstoss von sauren Abgasen (insbesondere NO<sub>x</sub> und SO<sub>2</sub>)

Die Schweizer Zementwerke liegen betreffend die Begrenzung der meisten dieser Umweltwirkungen an der Weltspitze. Dabei sind die verwendeten Öfen „Stand der Technik“. Die sehr gute Performance kommt nicht von einer speziellen Technologie her, sondern von der stark ausgeprägten Nutzung von Abfällen als Energieträger und von alternativen Rohmaterialien, sowie von der konsequenten Renaturierung benutzter Steinbrüche.





- 1: Einsatz von alternativen Rohmaterialien (Abfällen)  
 2a, 2b: Einsatz von alternativen Energieträgern (a: Hauptbrenner; b: Vorkalzinatorbrenner)  
 3: Einsatz von alternativen Zuschlagstoffen (Abfällen)  
 O: Vorwärmung des Rohmehls durch die warmen Abgase (=> Abwärmennutzung); →: Wärmeverluste (ungenutzte Abwärme)

Abbildung A5.1: Zementproduktionsschema mit Kommentaren zur Ressourcennutzung.<sup>28</sup>

Es ist zu beachten, dass oft ein Interessengegensatz besteht zwischen den Ressourceneffizienz-Indikatoren und der geforderten Qualität des Zements. So können beispielsweise die spezifischen Energieverbräuche, Rohstoffverbräuche und auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen stark gesenkt werden, indem der Klinkeranteil im Zement gesenkt wird und stattdessen geeignete Zuschlagstoffe eingesetzt werden. Dadurch steigt die Ressourceneffizienz des Zements. Dies findet aber seine Grenzen bei den Qualitätsanforderungen, die an den Zement gestellt werden müssen. Die Europäische Zementnorm EN 197 definiert fünf Grundtypen von Zementen, welche jeweils eine spezifische Zusammensetzung aufweisen dürfen. Dabei werden der Gehalt an Klinker und die Gehalte verschiedener Zuschlagstoffe (wie z.B. Hochofenschlacke, Flugasche, Kalkstein etc.) festgelegt. In Tabelle A5.2 ist ein Auszug aus der Zementnorm EN 197-1 abgebildet, welcher die verschiedenen Zementtypen und ihre vorgeschriebenen Klinkergehalte zeigt.

In der Schweiz sind sechs Zementöfen in Betrieb. Die Zementproduktion 2013 betrug 4.59 Mio. t, die Klinkerproduktion 3.42 Mio. t.<sup>29</sup> Der CO<sub>2</sub>-Ausstoss betrug im Jahr 2013 506'000 t, was ca. 1% der gesamtschweizerischen Klimagasemissionen ausmacht. Nebst der CO<sub>2</sub>-Emission aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe wird beim Brennen des Klinkers auch noch „geogenes“ CO<sub>2</sub> freigesetzt, welches aus der Zersetzung von Kalkstein zu Kalziumoxid stammt (sog. Calcinierung:  $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ ). Der NO<sub>x</sub>-Ausstoss liegt bei 0.97 kg pro Tonne Klinker.

<sup>28</sup> Quelle: <http://www.phoenix-zement.de/herstellung/herstellung.html>

<sup>29</sup> Quelle: Bericht 2014 der cemsuisse

		<b>Klinker- Gehalt [%]</b>			
CEM I	Portlandzement	CEM I	95–100	–	–
CEM II	Portlandhüttenzement	CEM II/A-S	80–94	6–20	–
		CEM II/B-S	65–79	21–35	–
	Portlandsilicastaubzement	CEM II/A-D	90–94	–	6–10
	Portlandpuzzolan- zement	CEM II/A-P	80–94	–	–
		CEM II/B-P	65–79	–	–
		CEM II/A-Q	80–94	–	–
	Portlandflugasche- zement	CEM II/B-Q	65–79	–	–
		CEM II/A-V	80–94	–	–
		CEM II/B-V	65–79	–	–
	Portlandschiefer- zement	CEM II/A-W	80–94	–	–
		CEM II/B-W	65–79	–	–
	Portlandschiefer- zement	CEM II/A-T	80–94	–	–
		CEM II/B-T	65–79	–	–
	Portlandkalkstein- zement	CEM II/A-L	80–94	–	–
		CEM II/B-L	65–79	–	–
		CEM II/A-LL	80–94	–	–
CEM II/B-LL		65–79	–	–	
Portlandkomposit- zement <sup>3)</sup>	CEM II/A-M	80–94	←	←	
	CEM II/B-M	65–79	←	←	
CEM III	Hochofenzement	CEM III/A	35–64	36–65	–
		CEM III/B	20–34	66–80	–
		CEM III/C	5–19	81–95	–
CEM IV	Puzzolan- zement <sup>3)</sup>	CEM IV/A	65–89	–	←
		CEM IV/B	45–64	–	←
CEM V	Kompositzement <sup>3)</sup>	CEM V/A	40–64	18–30	–
		CEM V/B	20–38	31–50	–

**Tabelle A5.2:** Klinkergehalte der Zementtypen. Europäische Zementnorm EN 197-1

Aus den ressourcenwirksamen Umweltwirkungen der Zementproduktion lassen sich mögliche Indikatoren für die Ressourceneffizienz ableiten. Ein solches Indikatorenset ist in Tabelle A5.3 dargestellt. Die CH Werte wurden dem Jahresbericht 2013 Cemsuisse entnommen.

Indikator	Dimension	Bestwerte	Werte CH
Energieverbrauch pro Tonne gebrannten Klinker	[GJ/t]	3.2	3.2–3.7
Stromverbrauch pro Tonne Zement <sup>30</sup>	[kWh/t]	95	95
Primäre Rohstoffe pro Tonne Zement <sup>31</sup>	[t/t]	< 0.2	1.2
CO <sub>2</sub> -Emission pro Tonne Klinker	kg/t	150	150
Landflächenverbrauch für die Rohstoffgewinnung	[m <sup>2</sup> /t ZEM]	0	0 <sup>32</sup>

**Tabelle A5.3:** Ressourceneffizienz-Indikatoren und Benchmarks.

<sup>30</sup> Ohne Rückgewinnung, das heisst Produktion von Strom aus Abwärme.

<sup>31</sup> Die Kennzahl variiert stark mit der Qualität des Zements. Schlackenzemente u.ä. deren Klinkeranteil abgesenkt und mit Abfallstoffen ersetzt wurde, haben einen sehr tiefen Wert, sind aber qualitativ nicht mit CEM I oder CEM II-Zementen zu vergleichen, welche mindestens 65% Klinker aufweisen müssen.

<sup>32</sup> Durch das Gebot der Renaturierung alter Steinbrüche wird die Biotopqualität der Landschaft insgesamt aufgewertet. Die genutzten Flächen gehen nicht verloren.

## 2. Möglichkeiten und bisherige Anstrengungen der Branche zur Steigerung der Ressourceneffizienz

### Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen

Die Zementindustrie war die erste Branche, die nach Inkrafttreten des Schweizerischen CO<sub>2</sub>-Gesetzes eine Zielvereinbarung mit dem Bund betreffend die Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstosses unterschrieben hat. Diese Zielvereinbarung wurde erfüllt. Seit 2013 (d.h. seit Inkrafttreten des revidierten CO<sub>2</sub>-Gesetzes) untersteht die Branche dem Schweizer Emissionshandelssystem – muss also die emittierte CO<sub>2</sub>-Fracht jährlich mit Schweizer CO<sub>2</sub>-Emissionsrechten abgelden, was weitere Absenkungen der CO<sub>2</sub>-Emission wirtschaftlich interessant macht.

Die CO<sub>2</sub>-Emission pro Tonne Klinker konnte bezogen auf das Jahr 1990 im Jahr 2012 um 54.5% reduziert werden. Sie liegen also nur noch auf 45.5% des Niveaus von 1990. Zu dieser Absenkung hat ein Mix von Massnahmen beigetragen. Die wichtigste dieser Massnahmen ist die Substitution des traditionellen Brennstoffs Kohle durch CO<sub>2</sub>-ärmere Brennstoffe. Insbesondere durch den Einsatz von Abfallbrennstoffen wird auch der CO<sub>2</sub>-Ausstoss vermindert, weil die Abfälle einen meist tieferen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor haben oder sogar CO<sub>2</sub>-neutral sind. Aber auch die Absenkung von Wärmeverlusten in den Ofensystemen trug zum Erfolg betreffend CO<sub>2</sub>-Emission bei.

Durch die zunehmende Konkurrenz in der Verwertung CO<sub>2</sub>-armer Abfallbrennstoffe stösst eine weitere Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Tonne Klinker heute an ihre Grenzen. Ein Potenzial besteht noch in der Verminderung der geogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen durch das Verwenden bereits dekalzinierter Rohstoffe im Brennprozess. Ein weiteres Potenzial (auf einer übergeordneten Ebene) besteht in der Verwendung Klinker-ärmerer Zemente. Dabei muss aber sorgfältig darauf geachtet werden, dass die technischen Qualitätsanforderungen an den Zement jederzeit erfüllt werden.

### Reduktion der thermischen Energieverbräuche

Die Zementindustrie hat in ausserordentlichem Masse dazu beigetragen, den Verbrauch fossiler Brennstoffe für die thermische Energienutzung zu vermindern, indem sie Abfälle thermisch verwertet, welche ohne diese Verwertung mit einer viel geringeren oder vollständig ohne Energienutzung beseitigt worden wären. Dazu haben zwei Umstände massgeblich beigetragen:

- Die Produktionsbedingungen für den Klinker erfordern Flammentemperaturen von gegen 2000°C und Einschlussparameter (Temperatur x Zeit) für die Abgase, welche jenen von Hochtemperatur-Sonderabfallverbrennungsanlagen gleich kommen. Dadurch sind viele brennbare Abfälle in Zementwerken verwertbar, die andernorts wegen lufthygienischer Probleme nicht verbrannt werden dürfen.
- Der Zementofen (Drehrohr mit Abluft im Gegenstrom zum Materialfluss) hat ‚natürlicherweise‘ eine sehr hohe Energienutzung von über 90%. Demgegenüber betrug die mittlere Energienutzung in den schweizerischen KVA im Jahr 2012 24.0% Wärme und 12.3% Strom, d.h. insgesamt 56%.<sup>33</sup>

Der durchschnittliche Substitutionsgrad thermischer Energie durch alternative Brennstoffe der Schweizer Zementwerke betrug im Jahr 2013 55.3%.

In einzelnen CH Zementwerken wird mit der nicht für den Prozess nutzbaren Abwärme in sog. ORC-Anlagen<sup>34</sup> Elektrizität produziert (vgl. Abbildung A5.4). Damit kann der Elektrizitätsverbrauch des Zementwerks zum Teil abgedeckt werden, unter Nutzung von Energie, welche sonst als Abwärme verloren gewesen wäre. Die gesamte Energieeffizienz steigt. In

---

<sup>33</sup> Der Gesamtnutzungsgrad wird europäisch harmonisiert mit der Reimann-Formel angegeben. Dabei wird vereinfacht Wärme plus 2.6 mal Strom gerechnet. Vgl. dazu Lit. [12].

<sup>34</sup> ORC = Organic Rankine Cycle. Dies ist ein Verfahren des Betriebs von Dampfturbinen mit einem anderen Arbeitsmittel (mit niedrigerer Verdampfungstemperatur) als Wasserdampf. Dadurch kann auf tieferem Temperaturniveau Wärme in mechanische Arbeit umgewandelt werden.

gleicher Art und Weise kann die Energieeffizienz gesteigert werden, indem nicht weiter nutzbare Abwärme dazu genutzt wird, feuchte Brennstoffe zu trocknen (z.B. Klärschlamm). Diese Potenziale werden erst punktuell genutzt. Ein Weiterausbau ist möglich und teilweise auch schon im Gang.



*Abbildung A5.4: ORC-Energiennutzungsanlage im Zementwerk Wildegg. Quelle: Energieia 2/2014*

#### **Reduktion der elektrischen Energieverbräuche:**

Der elektrische Energieverbrauch pro Tonne Zement (typische Grössenordnung: 100 kWh/t ZEM) ist eine wichtige Steuergrösse im Energiemanagement aller Schweizer Zementwerke. Es wird laufend daran gearbeitet, diesen Indikator nach unten zu bewegen – nicht zuletzt aus Kostengründen. Alle Zementwerke sind Grossverbraucher im Sinne der Energieverordnung und sind daher Partner in Energiezielvereinbarungen mit dem Bund oder mit dem Kanton. In diesen Zielvereinbarungen werden Vorgaben betreffend den Elektrizitätsverbrauch pro Tonne Zement gemacht. Ein Zementwerk ist unter den ersten nach ISO 50001 zertifizierten Firmen in der Schweiz. Um diese Zertifizierung zu erlangen ist eine sehr detaillierte Planung der energetischen Verbesserungen vorzulegen und zu verfolgen. Die Massnahmen setzen hauptsächlich bei den Mühlen, anderen Antrieben und Ventilatoren an.

#### **Beiträge zur stofflichen Ressourcenschonung:**

Schweizer Zementwerke stellen sich in grossem Ausmass als sinnvolle Verwertungsstellen für geeignete Abfallstoffe (z.B. Giessereisand, kontaminierte Erden etc.) zur Verfügung und helfen damit, Stoffkreisläufe zu schliessen und natürliche Ressourcen sowie Deponieraum zu schonen.

Im Jahr 2012 waren von 5.54 Mio. t Rohstoffen 0.40 Mio. t alternative Rohstoffe und Aschen, d.h. Abfälle. Der Anteil alternativer Rohstoffe am gesamten Rohstoffverbrauch hat sich innerhalb von sechs Jahren ca. verdoppelt und weist weiter steigende Tendenz auf. Eine Voraussetzung für eine stoffliche Verwertung eines Abfallstoffs im Zementwerk ist, dass er von seiner mineralischen Zusammensetzung her in das benötigte „Gleichgewicht der Mineralien“ passt, welches für die Bildung der Klinkermineralien notwendig ist (vgl. Abbildung A5.5).



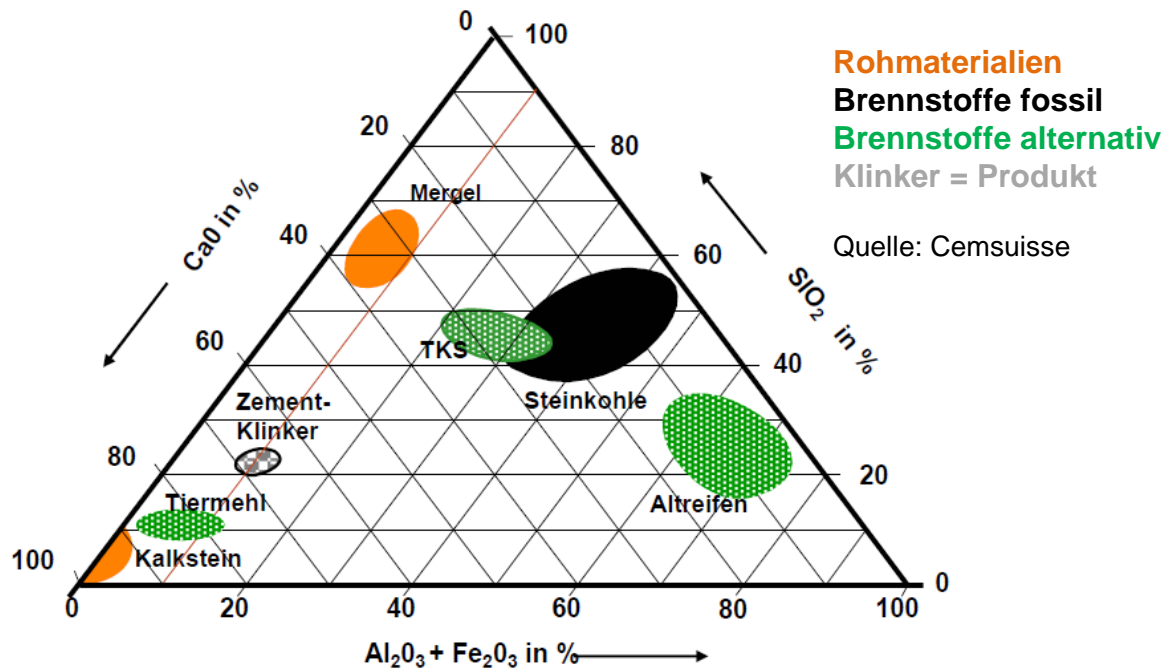


Abbildung A5.5: Zementdreieck und Position von Klinker und verschiedenen Abfällen

Eine andere Voraussetzung ist, dass durch die Verwendung des Abfallmaterials nicht zusätzliche Emissionen oder eine untolerierbare Belastung des Zements mit Schadstoffen (z.B. Schwermetallen) entstehen. Solche Effekte stehen im ökologischen Zielkonflikt zu der angestrebten Verbesserung der Ressourceneffizienz durch das Verwerten der Abfälle. Zur Beherrschung dieser Nebeneffekte beim Verwerten von Abfällen im Zementwerk ist eigens eine BAFU-Richtlinie erstellt worden.<sup>35</sup> Im Rahmen der laufenden Revision der Technischen Abfallverordnung (TVA) soll diese Richtlinie in die TVA integriert werden. Leider sind in der Regelung, wie sie im TVA-Revisionsentwurf vorgesehen ist, auch unnötige Hemmnisse gegen das Verwerten von Abfällen als Rohmaterial enthalten.

#### Ressourcenschonung in der Landnutzung:

Da die Rohstoffe meist in der nahen Umgebung des Zementwerks im Tagebau gefördert werden, „verbrauchen“ Zementwerke grosse Landflächen.

In der Schweiz besteht das Gebot der Renaturierung der Steinbrüche. Die benötigten Flächen werden dadurch der Natur zurückgegeben. Im Zuge der Renaturierungen findet heute praktisch immer auch eine ökologische Aufwertung dieser Räume als Biotope statt. Die Landverbräuche werden auf diese Weise langfristig neutralisiert.

#### Ressourcenschonung betreffend den Ausstoss saurer Abgase:

Die Verminderung der Ausstösse von Schwefel- und Stickoxiden ist in der Zementindustrie ein sehr altes Thema. Während beim Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ) der Einsatz schwefelarmer Brennstoffe im Vordergrund steht (z.B. Verzicht auf Schweröl), liegen die Anstrengungen beim Stickoxid auf der nichtkatalytischen Reduktion der Schadstoffe im Abgas (SNCR-Verfahren mit Eindüsen ammoniakalischer Substanzen). Die Stickoxide entstehen im Zementwerk nicht aus der Verbrennung der Stickstoffgehalte im Brennstoff, sondern thermisch, aufgrund der hohen Flammentemperaturen, aus dem Luftstickstoff.

Der spezifische Stickoxid-Ausstoss konnte von über 1.81 kg  $\text{NO}_2$ /t Klinker im Jahr 1990 auf 0.97  $\text{NO}_2$ /t Klinker im Jahr 2013 abgesenkt werden. Diese Absenkung wurde im Rahmen einer Branchenvereinbarung der Zementindustrie mit dem Bund nach Art. 41a USG erreicht.

<sup>35</sup> Richtlinie Entsorgung von Abfällen in Zementwerken, BUWAL, 2005.

### 3. Mögliche Regelungen im Rahmen „Grüne Wirtschaft“

Aus dem Massnahmen-Paket der USG-Revision und des Aktionsplans Grüne Wirtschaft stehen für die Zementbranche folgende grundsätzlichen neuen Regelungsmechanismen im Vordergrund:

Typ	Regelung	Via Gesetz / Artikel
V: Vorgaben	Vorschriften über die Verwertung von Abfällen	Art. 30d USG
III: Produktinfo	Verpflichtung zur Information über die Umweltwirkung von Produkten	Art. 35d USG
IV: Berichterstattung	Verpflichtung zur Information über Optimierungsmassnahmen / über das Senken der Umweltbelastung auf dem gesamten Lebenszyklus	Art. 35e Abs. 1 USG
V: Vorgaben	Anforderungen an das Inverkehrbringen von Produkten	Art. 35f USG

Wir gehen für die Fallstudie Zement davon aus, dass nach einer Annahme der USG-Revision folgende Regelungen ausgearbeitet und in Kraft gesetzt würden:

A: Schwerwiegender regulatorischer Eingriff	Im Sinne von Art. 35f USG könnte verlangt werden, dass in der Schweiz nur noch Zemente in Verkehr gebracht werden, welche eine Mindestmenge recycelter Ersatzrohstoffe enthalten und mit einem Energieeinsatz von weniger als X MJ/kg Zement hergestellt worden sind.
B: Mittlerer regulatorischer Eingriff	Im Sinne von Art. 35e USG könnte verlangt werden, dass die Zementwerke und -importeure dem Bund jährlich einen Bericht abgeben über die aktuelle Ökobilanz der Zemente und über ihre aktuellen Anstrengungen, um diese Ökobilanz (Umweltwirkungen auf dem ganzen Lebenszyklus) zu verbessern.
C: Moderater regulatorischer Eingriff	Entsprechend Art. 30d USG könnten Vorschriften über die Verwertung von Abfällen in Zementwerken gemacht werden. Diese Vorschriften könnten Recyclingvorgaben für bestimmte (als Brennstoffe oder Rohmaterial taugliche) Abfälle enthalten. Sie könnten andererseits auch Grenzwerte enthalten für die Schadstoffbelastung von Abfällen, welche im Zementwerk eingesetzt werden sollen, sowie Vorschriften über die Schadstoffbelastung des Klinkers und Vorschriften über die tolerierbare Zusatzbelastung der Abluft.

### 4. Wirkungsanalyse der postulierten Regelungen

#### 4.1. Vorgaben an das Produkt Zement, z.B. betreffend Höchstmengen an spezifischem Energieverbrauch

*Beispiel: Es dürfen nur Zemente hergestellt oder importiert werden, zu deren Herstellung nicht mehr als 2 GJ/t Energie verwendet werden.*

Bei Inkrafttreten und tatsächlichem Umsetzen einer solchen Vorgabe würde folgendes geschehen:

Für den Import von Zementen würde die Vorgabe ein nichttarifäres Handelshemmnis darstellen, da sie nicht auf internationalen Produktvorschriften beruht. Sie könnte zu handelsrechtlichen Problemen führen. Wenn die Vorgabe nur für in der Schweiz hergestellte Zemente gelten würde, so würde das Produktionssortiment für die Schweizer Werke gegenüber auslän-



dischen Werken eingeschränkt. Die Konkurrenzfähigkeit der inländischen Zementwerke würde negativ beeinflusst.

Vor allem aber brächte die Regelung keinen zusätzlichen Nutzen: Es liegt im finanziellen Eigeninteresse der Zementwerke, möglichst energiearme und mit Recyclingmaterialien produzierte Zemente herzustellen. Der Absatz solcher Materialien ist nur durch die Qualitätsanforderungen limitiert (der Klinker-Anteil kann nicht beliebig reduziert werden) sowie durch den Umweltschutz (der Klinker darf nicht eine Schadstoff-Deponie werden, die Luftemissionen müssen beherrscht werden). Diese Anforderungen gelten jedoch unabhängig vom postulierten Eingriff.

Es ist deshalb nicht sinnvoll, Ressourcenvorgaben arbiträr zu setzen. Wenn sie zu locker sind, werden sie aus wirtschaftlichen Gründen vom Stand der Technik bald überholt, und haben dann keine Wirkung mehr. Wenn sie zu streng sind, treten zunächst Zielkonflikte mit anderen Gesetzesvorgaben (TVA, LRV) auf. Im Extremfall könnten keine Zemente mehr legal eingesetzt werden. So ein Zustand würde die Bauwirtschaft stark schädigen.

Eine konsequente Überprüfung der Zemente auf ihren Recyclinganteil und Energieverbrauch wäre zudem administrativ aufwendig und teuer.

●	Eine derartige Regelung wäre teuer und mit potenziellen Einschränkungen des Produktesortiments verbunden. Sie würde auf der anderen Seite keinen Nutzen für die Ressourceneffizienz stiften und wäre eventuell aufgrund ihrer Schwerfälligkeit gegenüber dem technischen Fortschritt sogar kontraproduktiv.	0	--	-
---	---	---	----	---

-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++

ökologische Wirkung  
wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche  
systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)

Kein Eintrag = keine Relevanz

#### 4.2. Berichterstattungspflicht über die Ökobilanz der verwendeten Zemente und die Anstrengungen der Branche, diese zu verbessern

Bei Inkrafttreten und tatsächlichem Umsetzen einer solchen Vorgabe würde folgendes geschehen:

Der cemsuisse-Bericht gibt heute (summarisch für die Schweizer Zementwerke) Auskunft über den spezifischen Energieverbrauch (Strom und Wärme separat), die CO<sub>2</sub>-Emission und den Brennstoff-Substitutionsgrad). Auch über Anstrengungen zur Verbesserung wird Bericht erstattet. Es wäre höchstwahrscheinlich möglich, diese Berichterstattung mit tragbarem Aufwand so auszubauen, dass damit der postulierten Forderung Rechnung getragen würde.

Der Nutzeffekt der Berichterstattungspflicht für die Ressourceneffizienz liegt darin, dass der Hersteller / Importeur eine Motivation erhält, und sich auch Kenntnisse erwirbt, um auf umweltfreundlicher hergestellte Produkte (in unserem Fall: Zement) umzusteigen.

Gerade dieser Nutzen ist im vorliegenden Fallbeispiel nicht gegeben. Wie im Kapitel 2 illustriert wird, ist die Branche heute bereits so stark auf Umwelt- und Ressourcenthemen sensibilisiert, dass sich aus dem „Berichterstattungszwang“ kaum neue Impulse ergeben würden. Die Ressourceneffizienz-steigernden Massnahmen sind fast durchgehend wirtschaftlich interessant und werden nicht wegen mangelnder Motivation oder mangelndem Know-how behindert.

Für die massgebenden Zemente hat cemsuisse bereits EPD's (Environmental Product Declaration) gemäss des europäischen Normen erstellen lassen. Zudem liegen in der ecoinvent-Datenbank sowie der KBOB-Liste bereits sämtliche massgebenden Angaben zu den Umweltauswirkungen von Zement vor.

Die Berichterstattung würde daher nichts bewirken. Einem moderaten Aufwand stände null Nutzen gegenüber.

●	Eine derartige Regelung wäre mit moderatem Aufwand erfüllbar, da der cemsuisse-Bericht das Erfordernis schon weitgehend abdeckt. Die Berichterstattung hätte indessen keine Wirkung hinsichtlich zusätzlicher Ressourceneffizienz steigernder Massnahmen.	0	-	0
---	---	---	---	---

-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++

ökologische Wirkung

wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche

systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)

Kein Eintrag = keine Relevanz

### 4.3. Vorschriften über die Verwertung von Abfällen, insbesondere Vorgaben betreffend den Schadstoffgehalt von Abfällen, die im Zementproduktionsprozess eingesetzt werden dürfen

Eine entsprechende Vorschrift existiert bereits in Form der BAFU-Richtlinie Entsorgung von Abfällen in Zementwerken (vgl. Fussnote 5). Es ist im Rahmen der Revision der Technischen Verordnung über Abfälle (TVA 2015) auch vorgesehen, eine solche Vorschrift in die TVA aufzunehmen. Unter anderem enthält diese Vorschrift Konzentrationsgrenzwerte für verschiedene Schadstoffe in Abfällen. Nur Abfälle, welche diese Schadstoffgrenzwerte einhalten, dürfen als Substitute für Rohmaterialien oder Brennstoffe eingesetzt werden.

Einerseits zeigt diese bereits in Kraft befindliche bzw. in der revidierten TVA vorgesehene Vorschrift, dass es möglich ist, solche Vorschriften wo es Sinn macht einzuführen, ohne dass deswegen das USG geändert werden muss.

Andererseits zeigt die konkrete Ausgestaltung dieser Vorschrift, dass bei bestehenden ökologischen Zielkonflikten zwischen Emissionsschutz und Ressourcenschonung meist der Emissionsschutz von der Umweltbehörde höher gewichtet wird – selbst wenn dies mit Ökobilanzrechnungen als falsch ausgewiesen werden kann. Dementsprechend enthält die bisherige und auch die vorgesehene überarbeitete Vorschrift keine Vorgaben für einen Mindestverwertungsgrad oder Mindestzyklanteile etc. Hingegen sind viele die Verwertung limitierende Vorgaben darin enthalten. Konkret weist die vorgeschlagene Regelung Grenzwerte für die organische Belastung von Rohmehlersatzmaterial auf, die so tief gesetzt sind, dass damit die Verwertung grosser Materialmengen in Zementwerken infrage gestellt ist.

Ein Eingriff via Art 30d USG ist deshalb ambivalent zu beurteilen. Der neue Art 30d USG könnte dabei helfen, Regelungen stärker auf die Ressourcenschonung hin auszulegen. Dies wäre durchaus im Interesse der Zementindustrie und wurde von dieser im Rahmen der Vernehmlassung zur TVA-Revision auch angestrebt. Es wäre denkbar, dass die gegenläufigen Interessen des Emissionsschutzes dank eines solchen neuen Artikels im USG nicht mehr unbedingte Priorität gegenüber der Ressourcenschonung haben würden. Viel wichtiger ist es jedoch, die stoffliche und energetische Verwertung von Abfällen vorzusehen. Abfälle können in der Zementindustrie mit einem Wirkungsgrad von über 90% energetisch verwertet werden. Eine strikte Abfallhierarchie, wonach die Stoffe zwingend zuerst stofflich zu verwerten sind, bevor sie energetisch verwertet werden dürfen, ist daher abzulehnen. Ein „Recycling um des Recyclings Willen“ kann zu unsinnigen Situationen führen, indem durch lange Transportwege die Umwelt mehr belastet wird oder die Stoffe allenfalls ins Ausland exportiert werden müssen – und mithin als in der Schweiz nutzbare Ressourcen verloren gehen.

Die Erfahrung mit der Regulierung seitens der vollziehenden Behörden zeigt indessen, dass die Prioritäten anders gesetzt sind. Es muss davon ausgegangen werden, dass ein Art. 30d USG in erste Linie dazu benutzt würde, um die Abfallverwertung im Zementwerk einzuschränken. Dies ist kontraproduktiv im Sinne der Ressourceneffizienz.

●	Es wird Rechtssicherheit geschaffen darüber, welche Abfallstoffe eingesetzt werden dürfen.			+
●	Es wird verhindert, dass grosse Mengen von Schadstoffen in die Baumaterial-Stoffflüsse eintreten, was auf lange Sicht das Recycling dieser Baustoffe verunmöglichen könnte.  Derselbe Effekt könnte aber auch mit Qualitätsgrenzwerten für den Zement bzw. für die Baustoffe erreicht werden. Eine Limitierung der Konzentration in den Abfall-Inputs wäre dazu nicht nötig.	0		
●	Es wird (indirekt) verhindert, dass grosse zusätzliche Emissionen auf dem Abluftpfad eintreten.  Diese hängen allerdings nicht nur vom Input, sondern vor allem von der Prozessführung ab – insbesondere vom Vorhandensein bestimmter Abluftreinigungsmassnahmen. Das Ziel der Verhinderung zusätzlicher Abluftemissionen kann besser durch entsprechende Vorgaben bei der Abluft erreicht werden.	0		
●	Die Menge der eingesetzten Abfallstoffe zur Substitution von Roh- oder Brennstoffen wird unnötig eingeschränkt. Z.B. wird der Einsatz von organisch belastetem Aushub im Zementwerk untersagt, obschon der grösste Teil der organischen Belastungen im Prozess vernichtet wird.	--	-	

-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++

ökologische Wirkung

wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche

systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)

Kein Eintrag = keine Relevanz

## 5. Fazit für das Fallbeispiel Zement

Die Zementproduktion ist eine hochrelevante Branche für die Diskussion der Ressourceneffizienz. Sie weist einen hohen Materialverbrauch mit entsprechenden Eingriffen in die Landschaft auf sowie hohe Energieverbräuche und hohe Emissionsfrachten an „ressourcenrelevanten“ Luftschadstoffen.

Die Zementbranche in der Schweiz ist überschaubar und gut organisiert. Sie hat die Umweltthemen frühzeitig proaktiv angegangen und hat mit dem bestehenden Instrumentarium (insbesondere mit Branchenvereinbarungen) schon viel ökologischen Fortschritt erreicht. Aufgrund der grossen wirtschaftlichen Bedeutung, der Energieverbräuche und des CO<sub>2</sub>-Ausstosses sind viele Massnahmen, welche die Ressourceneffizienz steigern, wirtschaftlich und werden aus eigenem Antrieb verfolgt bzw. durch die bestehende Energie-, Klima und Umweltgesetzgebung mobilisiert.

Das in der USG Revision durch die Artikel 30 und 35 vorgesehene zusätzliche Instrumentarium wird in dieser Situation kaum einen zusätzlichen Nutzen bewirken. Es wäre hilfreicher, in der bereits bestehenden Gesetzgebung Hemmnisse gegen eine verstärkte Materialverwendung im Zementwerk zu beseitigen – bzw. in der ökologischen Gesamtsicht der Ressourcenschonung und der Kreislaufwirtschaft eine höhere Priorität einzuräumen.

# Anhang 6: Fallstudie Bau / Urban Mining

## 1. Ressourceneffizienz in der Bauwirtschaft

Die Bauwirtschaft als Ganzes verschiebt sehr grosse Materialströme von natürlichen Rohstofflagern (Kiesgruben, Steinbrüche etc.) in Bauwerke und von Bauwerken in Deponien. Dieser Prozess ist heute vor allem noch unidirektional: Primäre Materialien werden abgebaut und Deponien werden aufgefüllt. Die primären Rohstoffe sind indessen endlich. Eine nachhaltige Bauwirtschaft ist eine, in welcher die Stoffkreisläufe von und zu den Bauten geschlossen sind. Das heisst, dass aus dem Abbruch von Baumasse wieder die Rohstoffe zurückgewonnen werden, aus denen neue Baustoffe produziert werden.

Abbildung A6.1 zeigt schematisch und halb-quantitativ die wichtigsten Elemente der bauwirtschaftsbezogenen Stoffflüsse in der Schweiz.

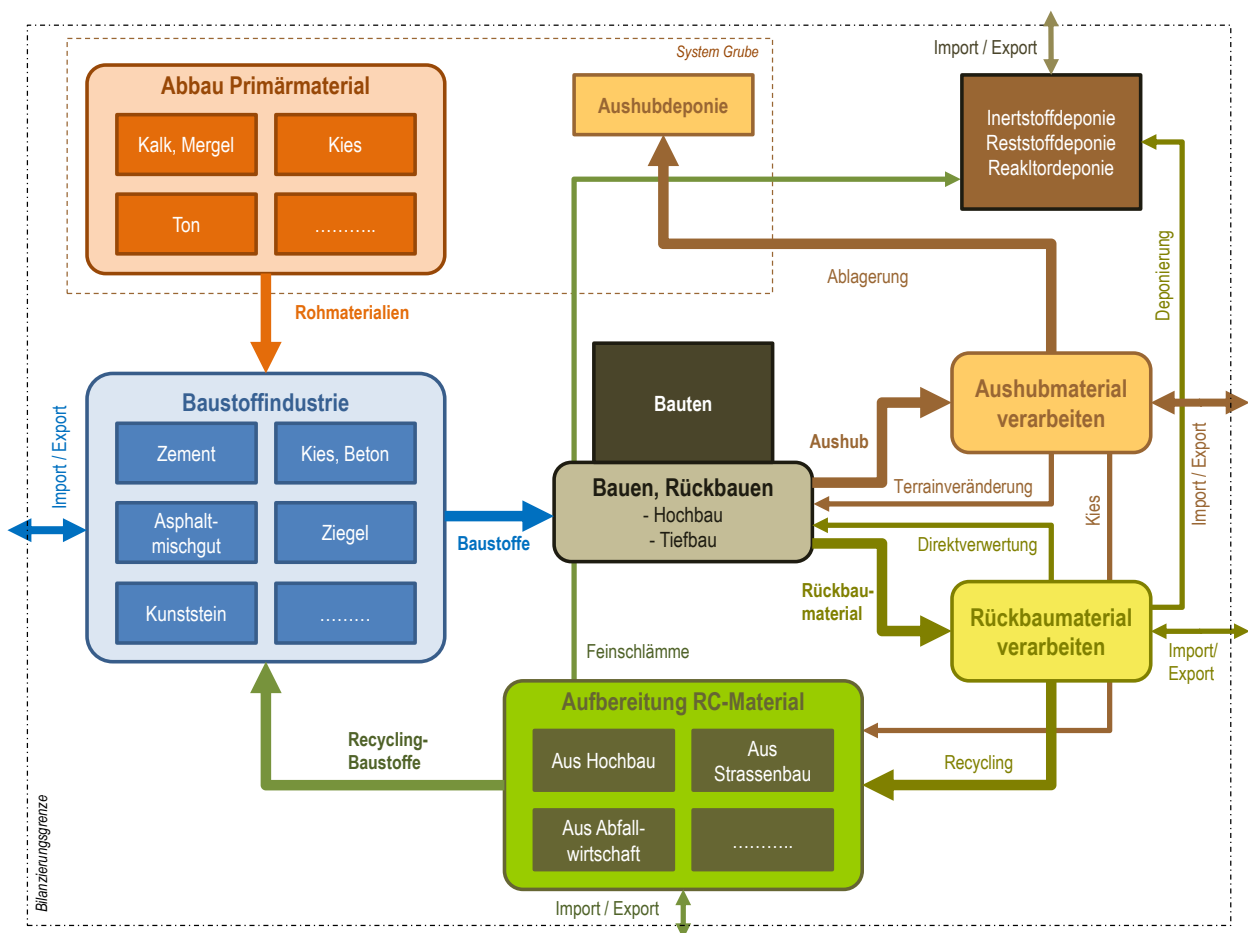


Abbildung A6.1: Stoffflussschema Bauwirtschaft.

Ressourceneffizienz in der Bauwirtschaft bedeutet deshalb in erster Linie, den Einsatz primärer Rohstoffe bezogen auf die geschaffene Bausubstanz zu vermindern. Dies geschieht natürlich durch Recycling und Verwendung recycelter Baustoffe. Dieser Übergang von einer Bauwirtschaft mit geringer zu einer solchen mit hoher Ressourceneffizienz mittels „Urban Mining“ ist in Abbildung A6.2 grafisch dargestellt.

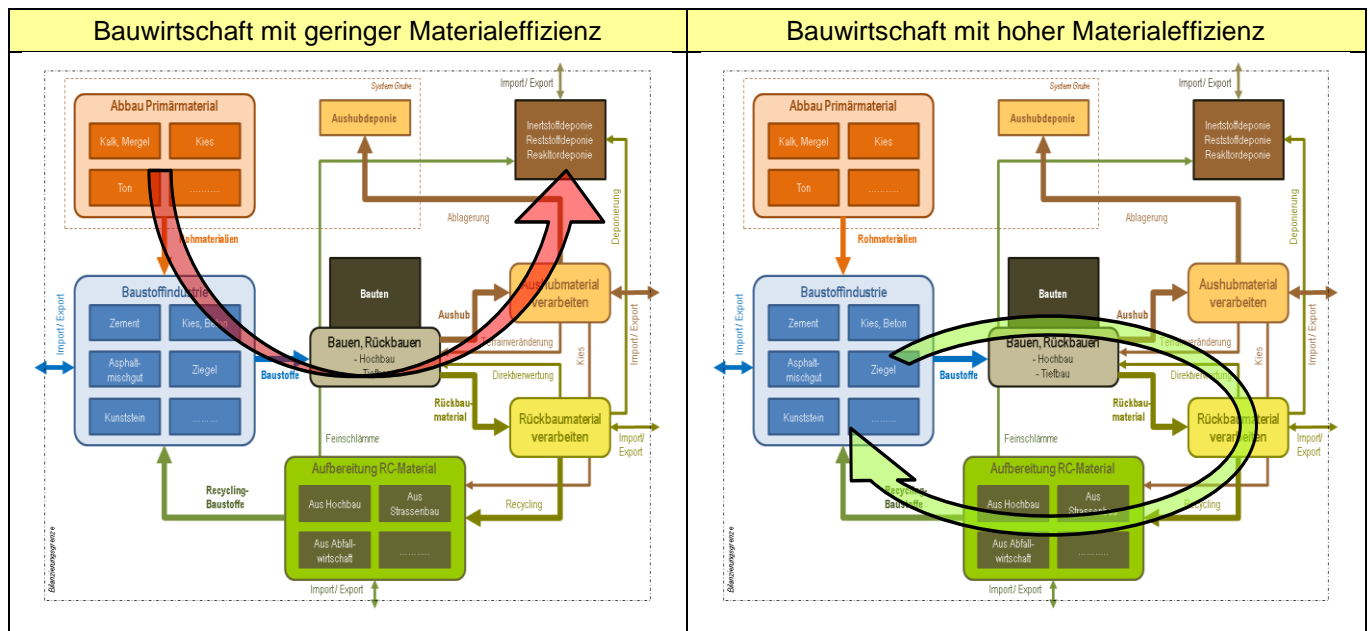


Abbildung A6.2: Transformation der Bauwirtschaft zu hoher Materialeffizienz.

Neben den Stoffflüssen gilt es auch die Energieverbräuche für das Schaffen von Bausubstanz zu berücksichtigen, da diese ein grosses Ausmass annehmen. Bei den Energieverbräuchen wird in der Regel unterschieden zwischen den Energieverbräuchen für das Produzieren von Baustoffen (Zement, Ziegel, Asphalt etc.) und den Energieverbräuchen für das eigentliche Bauen. Für beides gilt aber, dass eine ressourceneffiziente Bauwirtschaft eine ist, welche pro geschaffenen Nutzen (in Form von Bausubstanz) möglichst wenig Energieeinsatz benötigt.

Aus den Wirkungen des Bauens auf die Umwelt lassen sich Indikatoren zur Ressourceneffizienz herleiten:

- Endliche Rohstofflager (Kies, Sand, Bitumen, Kalkstein etc.) werden abgebaut.
- Deponien werden aufgefüllt.
- Das Bauen erfordert einen grossen Energieeinsatz für
  - a) Gewinnen der Rohstoffe, b) Herstellen der Baustoffe, c) Bau und Rückbau.
- Das Bauen verbraucht Flächen.

Folgende Messgrössen sind deshalb geeignete Indikatoren für die Beurteilung der Ressourceneffizienz:

Indikator	Dimension	Bestwerte	Werte CH	Werte am Beispiel von
Primärmaterialanteil in Baustoffen	% [t/t]	< 30% <sup>36</sup>	ca. 50%	Strassenbelag mit hohem Recyclinganteil, Schlackenzement etc.
Anteil Recyclingmaterial am Rückbaumaterial	% [kg/kg]	> 50% vgl. Lit [13]	35% <sup>37</sup>	Verwerteter Anteil am Aushub gem. Verwertungsregel des Kt. ZH
Energieverbrauch (für den Bau) pro m <sup>3</sup> umbauten Raum	kWh/m <sup>3</sup>	noch wenig bekannter Indikator		
Flächenverbrauch pro Wert der Baute (Investition)	m <sup>2</sup> /kCHF	noch wenig bekannter Indikator		

Tabelle A6.3: Ressourceneffizienz-Indikatoren und Benchmarks.

<sup>36</sup> Die Werte hängen vom individuellen Baustoff ab (Beton, Ziegel, Asphaltmischgut etc. sind sehr unterschiedlich).

<sup>37</sup> Bsp. aus der Verwertungsregel des Kt Zürich. 35% Recycling werden erreicht (über alle Materialqualitäten).



## 2. Möglichkeiten und bisherige Anstrengungen der Branche zur Steigerung der Ressourceneffizienz

Die Anstrengungen zur Steigerung der Ressourceneffizienz waren in der Schweiz bisher stark dadurch motiviert, Deponieraum einzusparen. Dies ist vor allem dann für die Bauherrschaft wirtschaftlich interessant, wenn das Ausbaumaterial kontaminiert ist, sodass eine teure Deponie (z.B. Reaktordeponie) benutzt werden müsste. Mit dem Ziel den Deponieraum und Rohstoffe zu schonen, gibt die Aushubrichtlinie des BAFU Anweisungen für die Verwertung und Behandlung von sauberem bis belastetem Aushubmaterial. So werden für alle Aushubmaterial-Kategorien die ressourcenschonendsten Verwertungsmöglichkeiten genannt, von Verwertung als Rohstoffersatz über Rekultivierung (Wiederauffüllung von Kiesgruben und Steinbrüche) bis hin zur Ablagerung nach Behandlung auf der Deponie als letzte Variante, wenn die Verwertung aus technischen Gründen nicht möglich ist. In bestimmten Kantonen werden konkret definierte behördliche Vorgaben zum Recycling von Aushubmaterial gegeben. Die Zürcher „Verwertungsregel“ legt beispielsweise Verwertungsquoten für belasteten Bauabfall fest (gemäss Qualität und Schadstoffbelastung).

Sämtliche Gesetze und Richtlinien verweisen auf Abfallbehandlungsprozesse und Analysen die gemäss geltendem Recht (TVA) dem Stand der Technik entsprechen müssen. Es gibt etliche Stand der Technikbeschreibungen,<sup>38</sup> die sich mit Anlagentypen befassen, welche Baumaterialien rezyklieren bzw. Abfallstoffe in die Bauwirtschaft zurückführen können (Behandlung von Kugelfang-Material, Behandlung von Verbrennungsrückständen aus der Abfallverbrennung, Behandlung von Verbrennungsrückständen aus der Abfallverbrennung, Bausperrgut-Sortieranlagen, Behandlung von organisch verschmutztem Aushub). Als Vollzugshilfen dienen die zahlreichen ARV<sup>39</sup> Merkblätter (diese enthalten ergänzende Informationen zur Behandlung sowie zur geforderten Verwertungseffizienz der Anlagen). Die BAFU-Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle legt die Anforderungen an die Recyclingbaustoffe fest, die gewährleistet, dass die Materialqualitäten den bautechnischen Anforderungen genügen sowie die Gewässer nicht belastet werden. Nebst ressourceneffizienten Zielen wird auch die Einhaltung der relevanten Gesetze (TVA, USG, LRV, GSchG, AltV) gewährleistet. So werden auch Einschränkungen an die Verwertungsmöglichkeiten erlassen, um Umwelteinwirkungen bei zu intensivem Recycling zu vermeiden. Der Bund, Kantone und Städte betreiben unter Federführung der KBOB, welche für die öffentlichen Bauherren der Schweiz tätig ist, die Plattform eco-bau.<sup>40</sup> Diese stellt umfassende Ökobilanzdaten zu Baustoffen und Bauformen und Empfehlungen zur Verfügung, z.B. die „Ökobilanzen im Baubereich“ und die Liste ökologisch bevorzugter Bauprodukte.

Private Initiativen aus der Branche tragen dazu bei, dass sich der Bereich nachhaltiges Bauen in der Schweiz stetig weiterentwickelt. In der Schweiz existieren verschiedene Labels und Nachhaltigkeitsstandards die sich mit nachhaltigem Bauen befassen, so z.B. der neu lancierte Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz (SNBS). Die vom Verein MINERGIE entwickelten Labels zu ökologischen und energieeffizienten Gebäuden (Heizwärmebedarf, gesunde Baustoffe) sind weit verbreitet. Ein Gebäude nach Minergie-Eco, beispielsweise, muss einen Anteil von 50% Recycling-Beton aufweisen. Der Ingenieur- und Architektenverein (SIA) hat verschiedene Normen und Empfehlungen zum Thema veröffentlicht,<sup>41</sup> die dafür sorgen dass nachhaltiges Bauen vermehrt und gemäss dem neusten Stand bei Bauvorhaben eingebracht werden. Wegen der starken Nachfrage seitens der Bauherren und dem Einklang mit den Nachhaltigkeitsstrategien des Regierungsrates haben sich diverse Ingenieurbüros mit dem Schwerpunkt energieeffizientes Bauen im Markt positioniert.

---

<sup>38</sup> Siehe

[http://www.awel.zh.ch/internet/baudirektion/awel/de/betriebe\\_anlagen\\_baustellen/abfallanlagen/stand\\_der\\_technik.html](http://www.awel.zh.ch/internet/baudirektion/awel/de/betriebe_anlagen_baustellen/abfallanlagen/stand_der_technik.html)

<sup>39</sup> Aushub, Rückbau- und Recycling Verband Schweiz (<http://www.arv.ch>).

<sup>40</sup> [www.eco-bau.ch](http://www.eco-bau.ch)

<sup>41</sup> SIA 380/1 Thermische Energie im Hochbau und SIA 380/4 Elektrische Energie im Hochbau; Gebäudeenergieausweis SIA 2031; SIA 2032 - Graue Energie; SIA 112/1 Nachhaltiges Bauen – Hochbau.



Auch die Abfallwirtschaft trägt zur Schliessung der Stoffkreisläufe mithilfe der Bauwirtschaft bei. Im Fallbeispiel ‚Kupfer‘ wird auf die Anstrengungen verwiesen, dieses Metall (welches auch im Baubereich häufig eingesetzt wird) aus den Siedlungsabfällen zurückzugewinnen. In der Fallstudie „Zement“ wird gezeigt, wie die Zementwerke durch die Nutzung von mineralischen Abfällen als alternative Rohstoffe primäre Rohstoffquellen (Kies, Sand etc.) schonen. Im Kanton Zürich ist derzeit eine Anlage im Bau,<sup>42</sup> in welcher die gesamte von den Zürcher Kehrichtverbrennungsanlagen erzeugte Schlacke aufbereitet werden kann. Nebst der Rückgewinnung von Metallen wird dort als Fernziel auch die Rückgewinnung der mineralischen Schlackenanteile angestrebt. Diese würden, wenn die Qualitätsziele für alternative Rohmaterialien der Zementindustrie erreicht werden, einen respektablen Teil der Primärrohstoffe zur Zementherstellung ersetzen können.

Das Material-Recycling in der Bauwirtschaft ist nicht nur mit Blick auf die eingesparten Rohstoffkosten interessant, sondern vor allem auch hinsichtlich der eingesparten Deponierungskosten. Deponieraum ist in der Schweiz in fast allen Kantonen knapp - insbesondere für abzulagernde Materialien, welche noch Schadstoffbelastungen aufweisen. Ein Material-Recycling, das die Schadstoffe zugleich noch aussortiert oder zerstört (z.B. Bodenwaschanlagen, Zementwerke) ist heute oft wirtschaftlich interessant, weil die Alternative „Deponieren“ teuer ist.

### 3. Mögliche Regelungen im Rahmen „Grüne Wirtschaft“

Aus dem Massnahmenpaket der USG-Revision stehen für die Bauwirtschaft folgende grundsätzlichen neuen Regelungsmechanismen im Vordergrund:

Typ	Regelung	Via Gesetz / Artikel
V: Vorgaben	Beschränkung der Verwendung primärer Baustoffe, um das Recycling zu fördern	Art. 30d Abs. 5 USG
V: Vorgaben	Bewilligungspflicht und Vorgaben für Baustoffrecyclinganlagen	Art. 30h USG
IV: Berichterstattung	Verpflichtung zur Information über Optimierungsmassnahmen / über das Senken der Umweltbelastung auf dem gesamten Lebenszyklus einer Baute	Art. 35e Abs. 1b USG
V: Vorgaben	Anforderungen an das Inverkehrbringen von Bauprodukten oder bestimmten primären Rohstoffen	Art. 35f USG

Wir gehen für die Fallstudie Bau / Urban Mining davon aus, dass nach einer Annahme der USG-Revision folgende Regelungen ausgearbeitet und in Kraft gesetzt würden:

A: Schwerwiegender regulatorischer Eingriff	Im Sinne von Art. 30d Abs. 5 USG könnte die Verwendung bestimmter energie- oder ressourcenintensiver Baustoffe eingeschränkt oder verboten werden, mit dem Ziel, ressourcenschonendere Baustoffe zu fördern.
B: Mittlerer regulatorischer Eingriff	Im Sinne von Art. 35f USG könnten Recycling- oder Energieanforderungen an das Inverkehrbringen bestimmter Baustoffe gestellt werden. Z.B. könnte verlangt werden, dass nur noch Ziegel mit > X% Recyclinggranulat oder Beton mit > Y% Recyclingkies eingesetzt werden darf.
C: Moderater regulatorischer Eingriff	Im Sinne von Art. 30h USG könnten Baustoff-Recyclinganlagen einer Bewilligungspflicht unterstellt werden und es könnten Mindest-Recyclinggrade und Ähnliches als Bewilligungsvoraussetzung formuliert werden.

<sup>42</sup> Vgl. <http://www.zar-ch.ch/zar/vision/>

## 4. Wirkungsanalyse der postulierten Regelungen

### 4.1. Einschränkung oder Verbot der Verwendung bestimmter Baustoffe

Eine solche Verwendungseinschränkung könnte der Komplexität der Bedürfnisse am Bau niemals genügend Rechnung tragen. Beispielsweise müsste (gemäss Ökobilanzdaten in Eco-Bau) unter den Metallbaustoffen Kupferblech verboten werden, weil es weitaus am meisten Umweltbelastung pro m<sup>2</sup> verursacht. Je nach Anwendung kann aber das Verwenden von Kupfer über den ganzen Lebenszyklus der Baute betrachtet sinnvoll sein. Das Gleiche gilt für Bodenbeläge (Verbot von Keramik-Steinzeugplatten), oder für Fensterrahmen (Verbot von solchen aus Aluminium). Die Herstellung von Aluminium hat gegenüber anderen Baumaterialien einen viel höheren Energieaufwand, dies müsste jedoch seinen ökologischen Vorteilen gegenübergestellt werden: z.B. Rückbau und Rezyklierbarkeit und milderer Verbrauch von Treibstoffen beim Transport aufgrund seines geringeren Gewichts.

Eine andere Möglichkeit wäre das Verbot von PVC, aufgrund seiner Freisetzung schädlicher Stoffe im Brandfall (siehe Fallstudie Kunststoff). Das Material hat sich jedoch aufgrund seiner guten Brandeigenschaften, dem niedrigerem Verbrauch an fossilen Rohstoffen bei der Herstellung und längerer Lebensdauer gegenüber den Ersatzprodukten (PP und PE) als vorteilhaft erwiesen.

Energie- und ressourcenintensive Baustoffe haben meist spezifische Anwendungszwecke, wegen derer sie erfunden wurden und auf die man nicht verzichten würde, worauf Ausnahmen vom postulierten Verbot gemacht werden müssten. Beispielsweise sind gewisse Dichtungstechniken ressourcentechnisch sehr aufwendig, werden aber gezielt eingesetzt um das Eindringen von Radon in Gebäude zu verhindern.

Das Verbot oder Einschränken spezieller ressourcenintensiver Baustoffe wäre insgesamt ein schwerfälliges Vorgehen, das stetig von der technischen Entwicklung wieder infrage gestellt würde, und dessen Umweltnutzen meist im Interessengegensatz zu einem anderen, auch Nachhaltigkeitsüberlegungen entsprungene Zweck stehen würde. Die Lösungsfindung im Baubereich und auch gestalterische Freiräume würden damit ohne substantiellen Nutzen eingeschränkt.

Hinzu kommt, dass freiwillige Systeme (EcoBau), welche die angestrebten ökologischen Verbesserungen auf individueller Basis erbringen, sehr gut funktionieren.

●	Ein PVC-Verbot im Baubereich (Rohre, Fenster und Bodenbeläge) wäre gegenüber den Alternativen (PE oder PP) aus Sicht der Ressourceneffizienz nicht vorteilhaft. Auch aufgrund ihrer Schwerentflammbarkeit kann der Baustoff ökologischen Schäden durch Brände entgegenwirken.	0/-	-	
●	Eine Verwendungseinschränkung bestimmter Materialien würde zu einer Beschränkung bestimmter Bauformen und einer Verarmung der Baukultur führen. Sie würde im Vollzug aufwendige Kontrollen erfordern. Die Verwendungseinschränkung würde andererseits kaum einen Nutzen für die Ressourceneffizienz schaffen. Die Eco-Bau-Empfehlungen werden schon heute von öffentlichen und zunehmend auch von privaten Bauherren beachtet.	0	--	
●	Vor dem Hintergrund bestehender freiwilliger Anstrengungen, welche in sehr grossem Umfang angewendet werden (z.B. Minergie etc.) sind allgemeine Verbote gar nicht besser in der Wirkung, hätten aber grössere Administrativaufwände und eine Demotivation der privaten Akteure zur Folge.	0	-	--

-- ... 0 ... ++	ökologische Wirkung	Kein Eintrag = keine Relevanz
-- ... 0 ... ++	wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche	
-- ... 0 ... ++	systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)	

## 4.2. Vorgaben an das Produkt Zement betreffend Mindestmengen an Rezyklaten und Höchstmengen an spezifischem Energieverbrauch

Der Verbrauch von Abfällen als Substitutionsprodukte von Rohmaterialien und das Vermindern der Energieverbräuche sind Massnahmen, welche grundsätzlich Kosten sparen und deshalb im Eigeninteresse der Unternehmung liegen. Aufgrund der grossen Menge anfallenden Bauschutts und der vorteilhaften Eigenschaften von normgerechten Recyclingbaustoffen (Dichte und Stabilität) ist deren Verwendung in der Schweizer Baubranche bereits etabliert. Der Einsatz von Recyclingbaustoffen wird in der Ausschreibung entsprechend des schweizerischen Planungstools eco-devis als ökologisches Baumaterial gekennzeichnet und gefördert. So ist die recycelte Menge Bauabfälle in den letzten Jahren um 30% gestiegen und entspricht heute ca. 80%.<sup>43</sup>

Die Grenzen für diese Massnahmen werden durch die nötige Qualitätsanforderungen des Zements gesetzt (der Klinkeranteil kann nicht beliebig reduziert werden) sowie durch den Umweltschutz (der Klinker darf nicht eine Schadstoffdeponie werden, die Luftemissionen müssen beherrscht werden). Die Herstellung von Recyclingbeton (aus Beton- oder Mischbruchgranulat) ist zudem bestimmten Qualitätsanforderungen unterstellt, beispielsweise gilt ein Höchstanteil an Fremdstoffe und klassifizierter Beton darf kein Ausbausphalt enthalten. Je nach Recyclingbaustoff sind verschiedene Anwendungen geeignet, beispielsweise Betongranulat für Bauteile oder Mischgranulat im Tiefbau (als Untertags- oder Sickerbeton). Diese ergeben sich aus den Eigenschaften, wie z.B. Tragsicherheit. In der Branche besteht gegenwärtig der Bedarf nach erweiterten Einsatzmöglichkeiten von bestimmten Recyclingbaustoffen, um die Recyclingquote weiter zu erhöhen. Diese bedürfen aber vorerst ingenieurtechnischer Fortschritte im Bauwesen. Die Einhaltung einer hohen Qualität der Recyclingbaustoffe, die nicht aus einem beliebigen Anteil Bauabfall besteht, ist zudem eine wichtige Voraussetzung für weitere Einsatzyklen.

Es ist deshalb nicht sinnvoll, Ressourcenvorgaben arbiträr zu setzen. Wenn sie zu locker sind, werden sie aus wirtschaftlichen Gründen vom Stand der Technik bald überholt, und haben dann keine Wirkung mehr. Wenn sie zu streng sind, treten zunächst Zielkonflikte mit anderen Gesetzesvorgaben (TVA, LRV) sowie baustofftechnischen Tauglichkeit auf. Im Extremfall könnten keine Zemente mehr legal eingesetzt werden. Ein derartiger Zustand würde die Bauwirtschaft stark schädigen. Wie alle einseitig von der Schweiz und ohne Koordination mit den EU-Staaten getroffenen Produktvorschriften, würde eine solche Massnahme zudem handelsrechtliche Probleme aufwerfen. Wenn die Vorgaben im Importbereich nicht streng kontrolliert würden, würden sie ausserdem ungleiche Spiesse für die Schweizer Produzenten schaffen und eine Motivation für Produktverlagerungen ins Ausland darstellen.

●	Die Vorgabe eines Mindestanteils an Rezyklaten könnte zur Ressourcenschonung beitragen, indem der Einsatz von Primärrohstoffen und der Bedarf an Deponieraum reduziert würden.	+		
●	Da solche Vorgaben keinen internationalen Normen entsprechen, würde ein solcher Eingriff für importierte Baustoffe ein nichttarifäres Handelshemmnis darstellen, und könnte zu handelsrechtlichen Problemen führen. Sie würde zu einer Verteuerung der Baukosten und mittelfristig zu sinkender Fitness der Schweizer Baustoffproduzenten im internationalen Markt führen.  Wenn die Vorgabe nur für in der Schweiz hergestellte Baustoffe	0	--	-

<sup>43</sup> | [http://www.arv.ch/navigation\\_oben/recycling\\_baustoffe\\_und\\_mineral\\_rueckbaustoffe/](http://www.arv.ch/navigation_oben/recycling_baustoffe_und_mineral_rueckbaustoffe/)

	gelten würde, so würde das Produktionssortiment für die Schweizer Hersteller gegenüber ausländischen Herstellern eingeschränkt. Die Wettbewerbsfähigkeit der inländischen Hersteller würde negativ beeinflusst.			
●	Das Aufbereiten und der Einsatz von Recyclingbaustoffen geniesst bereits eine hohe Beliebtheit in der Schweiz. Eine Einführung von Mindestmengen an Rezyklaten hätte Zielkonflikte mit Qualitätsanforderungen und Vorschriften (USG, TVA, LRV), die den umweltverträglichen Umgang mit Bauabfall regeln, zur Folge.	0	--	0
●	Eine konsequente Überprüfung der geregelten Bauprodukte auf ihren Recyclinganteil bzw. grauen Energieinhalt wäre sehr aufwendig und teuer. Es ist sehr wahrscheinlich, dass für spezielle Anwendungen mit hohen Qualitätsanforderungen zahlreiche Ausnahmen eingeräumt werden müssten, was die Kontrolle noch einmal kompliziert und verteuert.		--	-
●	Im Gegenzug zu diesen signifikanten Komplizierungen der Abläufe / Erhöhung der Kosten würde sehr wenig Nutzen gestiftet. Die Handlungsmotivationen der Baustoffhersteller gehen heute schon von sich aus in die Richtung von mehr Recycling. Entsprechend sind zahlreiche Vorgaben heute darauf ausgerichtet, Umwelteinwirkungen (z.B. Schadstoffdissipation) zu begrenzen, die durch zu intensives Recycling verursacht werden könnten.	0		

-- ... 0 ... ++	ökologische Wirkung	Kein Eintrag = keine Relevanz
-- ... 0 ... ++	wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche	
-- ... 0 ... ++	systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)	

#### 4.3. Mindest-Recyclinggrade und ähnliche technische Vorgaben als Bewilligungsvoraussetzungen für Aufbereitungsanlagen

Solche Vorschriften gibt es bereits in einzelnen Anwendungsgebieten und sie haben sich nicht bewährt. Z.B. schreibt die aktuelle technische Abfallverordnung (TVA) in Art. 32 vor, dass Schlacken vor dem Ablagern so behandelt werden müssen, dass sie nicht mehr als 1.5% Nichteisenmetalle enthalten. Diese Regelung ist heute in der Praxis völlig wirkungslos, da der Stand der Technik weiter fortgeschritten ist und Abreicherungen der Schlacke normal sind, mit denen sich weit tiefere Metallgehalte erreichen lassen.

Die gut gemeinte Absicht hinter solchen expliziten Vorgaben ist, dass die technische Entwicklung der entsprechenden Anlagen gefördert wird, indem „ökologisch schlechtere“ Konkurrenzanlagen verboten werden. Dies stimmt auch – aber nur in einem sehr engen Zeitraum, in welchem der Stand der Technik knapp der anvisierten Forderung entspricht. Kommt die Vorgabe zu früh (bzw. ist sie zu hart), so lässt sie sich nicht realisieren weil die technischen Lösungen dazu fehlen. Ist sie zu lasch, bzw. ist sie immer noch in Kraft, wenn der technische Fortschritt schon bessere Werte erlauben würde, so ist sie bestenfalls wirkungslos. Im schlimmeren Fall wirkt eine solche Regelung sogar als Fortschrittsbremse, weil sich konservative Marktteilnehmer auf die Regelung berufen anstatt modernere Anlagen zu benutzen. Direkte technische Vorgaben im Gesetz haben früher oder später fast immer diese unerwünschte Wirkung, weil der Revisionsmechanismus von Gesetzen meist träger ist, als der technische Fortschritt.

Im Gegensatz dazu wird heute an einigen Orten (darunter auch in der TVA) eine Stand-der-Technik-Forderung postuliert. Diese Formulierung ist jeder fixen, im Gesetzestext explizit genannten Vorgabe überlegen: Im Falle eines technischen Fortschrittes passt sich das Niveau der Forderung automatisch dem Fortschritt an. Gleichzeitig gilt als „Stand der Technik“

immer nur, was sich als praktisch realisierbar und wirtschaftlich betreibbar erwiesen hat. Solche Stand-der-Technik-Beschreibungen werden als Vollzugshilfe von den Vollzugsbehörden herausgegeben. So existieren Stand-der-Technik-Beschreibungen für sämtliche Aufbereitungsanlagen, welche die technischen Anforderungen des Aufbereitungsprozesses gemäss den aktuellen Kenntnissen beschreiben: z.B. Bausperrgutsortieranlagen, Schlackenaufbereitungsanlagen, Aufbereitung von Kugelfangmaterial bzw. Bodenwaschanlagen etc.

Stand-der-Technik-Vorgaben sind im Vollzug anspruchsvoller als starre Vorgaben im Gesetz, da der aktuelle Stand der Technik von der Behörde verfolgt werden muss, um die konkreten Bewilligungsvoraussetzungen periodisch anpassen zu können. Andererseits sind keine laufenden Anpassungsarbeiten im Gesetz nötig.

●	<p>Eine fixe Vorgabe von Recyclinggraden etc. würde angesichts der raschen Entwicklung in der Abfallbranche in kurzer Zeit veraltet sein. Weil der Gesetzgeber in der Regel nicht in der Lage ist, einen Gesetzestext sehr rasch anzupassen, würde die Vorgabe sogar zum Hemmnis für die Weiterentwicklung.</p> <p>Vorgaben, welche sich auf den Stand der Technik beziehen, sind dem vorzuziehen.</p>	+/-	-	-
---	--	-----	---	---

-- ... 0 ... ++	ökologische Wirkung	Kein Eintrag = keine Relevanz
-- ... 0 ... ++	wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche	
-- ... 0 ... ++	systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)	

## 5. Fazit für das Fallbeispiel Bau / Urban Mining

Verwendungseinschränkungen für bestimmte Materialien schiessen am Ziel vorbei, weil sie den qualitativen (inkl. ökologischen) Bedürfnissen verschiedener Anwendungsfälle nie korrekt Rechnung tragen könnten. Sie wären weniger ein wirtschaftliches Problem, würden aber Gestaltungsfreiräume und die Lösungsfindung empfindlich und unnützlich einschränken.

Eine Regelung, die Vorgaben an Produkte macht, wäre handelsrechtlich problematisch, teuer und würde auf der anderen Seite keinen substantziellen Nutzen für die Ressourceneffizienz stiften. Die Tendenz in der Braubranche zeigt eine bereits grosse Sensibilisierung der Bauherren für die Vorteile des energieeffizienten und ökologischen Bauens. Die privatwirtschaftlichen Aktivitäten und diejenigen der öffentlichen Hand zeigen, dass bereits auf freiwilliger Basis in diese Richtung gezogen wird.

Gegen die Vorgabe von Qualitätskriterien für Abfallanlagen in dem Sinne, dass dadurch die Ressourceneffizienz erhöht wird, ist im Prinzip nichts einzuwenden. Wesentlich ist aber, dass diese Vorgaben nicht explizit formuliert sind, sondern sich auf den jeweiligen Stand der Technik beziehen. Sonst hemmen sie über kurz oder lang die technische Weiterentwicklung der Anlagen. Eine Revision des USG ist für die Umsetzung entsprechender Vorgaben nicht nötig, wie die laufende TVA-Revision belegt.



## Anhang 7: Fallstudie chemische Industrie / Palmöl

### 1. Palmöl als Ressource

Grundlage der organischen Synthesechemie ist noch immer Erdöl und Erdgas. Die fossilen Kohlenwasserstoffverbindungen haben eine begrenzte Reichweite und sind mit Hinblick auf die Klimaveränderung problematisch. Die chemische Industrie ist daher bestrebt, diese nichterneuerbaren Rohstoffe durch nachwachsende Ressourcen zu substituieren. So werden unter anderem Pflanzenöle, Kautschuk, Stärke, Zucker und Holz als Ausgangsstoffe für chemische und biochemische Prozesse verwendet.

Ein solcher nachwachsender Rohstoff ist Palmöl. Weltweit werden pro Jahr ca. 60 Mio. t Palmöl und 16 Mio. t Palmkernöl produziert. Damit deckt Palmöl ca. einen Drittel der weltweiten Pflanzenölproduktion ab. Mehr als 80% der Produktion fallen auf Indonesien und Malaysia. (Quelle: United States Department of Agriculture – World Agricultural Production, Circular Series WAP 10-4, October 2014; Zahlen für 2013/14). Palm- und Palmkernöl werden hauptsächlich als Nahrungsmittel verwendet. Der Rest wird in der chemischen Industrie zur Herstellung von Kosmetika und Reinigungsmitteln und in zunehmendem Masse auch als Biotreibstoff eingesetzt<sup>44</sup> (siehe Abbildung A7.2). Abbildung A7.3 illustriert die verschiedenen Produktionsketten, die von einzelnen Palmölfractionen ausgehen.



Abbildung A7.1: Palmölfrüchte (Quelle: [www.greenpalm.org](http://www.greenpalm.org))

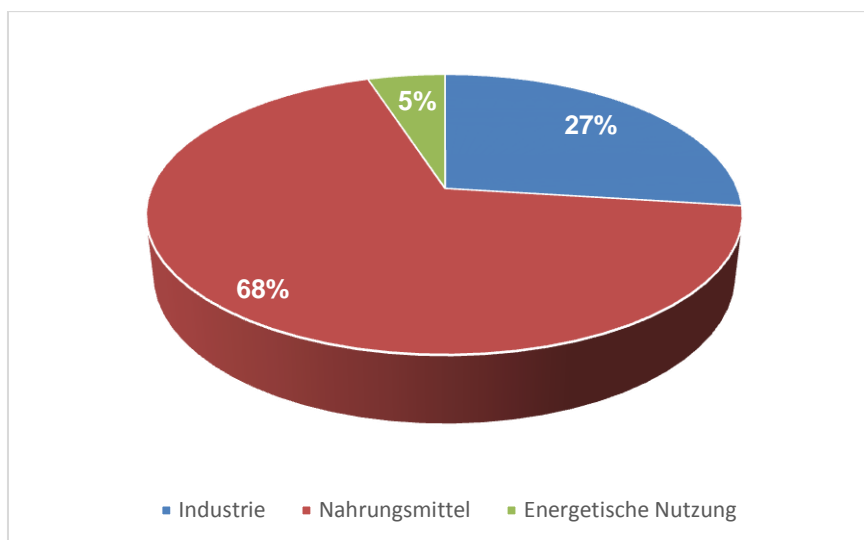


Abbildung A7.2: Palmölnutzung 2011 (Quelle: WWF Palm Oil Buyers' Scorecard 2013)

Die Ölpalme ist eine äusserst ergiebige und damit auch ressourceneffiziente Quelle für Pflanzenöl. Sie liefert pro Hektare ca. dreimal mehr Öl als Raps und ca. fünfmal mehr Öl als Soja. Ölpalmen gedeihen jedoch nur in tropischen Regionen, ihr Anbau konkurriert damit direkt mit Regenwald. Dies ist der Hauptkritikpunkt von Umweltschutzorganisationen an der

<sup>44</sup> In der Schweiz ist Biodiesel aus Palmöl gemäss der Treibstoff-Ökobilanzverordnung unzulässig.



Verwendung von Palmöl. Für den Anbau von Ölpalmenmonokulturen werden grosse Flächen lokalen Regenwaldes abgeholzt. Dabei speichern Ölpalmenplantagen bedeutend weniger CO<sub>2</sub> als waldbedeckte Flächen. Somit wird dem Klimawandel Vorschub geleistet. Stark bedrohte Tierarten verlieren ihren Lebensraum und die Menschen in den betroffenen Gebieten verlieren ihre Lebensgrundlage und werden vertrieben. Andererseits bietet der Anbau von Ölpalmen für Kleinbauern eine wichtige Einnahmequelle.



Abbildung A7.3: Palmölfractionen und Produktionsketten. Quelle: [www.greenpalm.org](http://www.greenpalm.org).

## Nachhaltige Produktion

Das mit Abstand wichtigste Zertifikat für Palmöl wird vom RSPO: **R**oundtable of **S**ustainable **P**alm **O**il, verliehen. Mitglieder des RSPO sind Umweltschutzverbände, Industrielle Abnehmer, Händler und Plantagenbetreiber sowie Banken und Grossinvestoren. Der RSPO hat eine Reihe von Prinzipien und Kriterien aufgestellt, welche sicherstellen sollen, dass eine nachhaltige Produktion von Palmöl gewährleistet wird. Die Prinzipien sind (Stand 2013):

1. Bekenntnis zur Transparenz.
2. Einhalten der geltenden Gesetze und Regelungen.
3. Bekenntnis zu langfristiger Wirtschaftlichkeit und finanzieller Tragfähigkeit.
4. Einsatz angemessener und bewährter Techniken in der Produktion (Plantagen, Mühlen).
5. Verantwortung für die Umwelt, Bewahrung von natürlichen Ressourcen und Biodiversität.
6. Verantwortung für Angestellte, sowie Personen und Gemeinschaften, die von Produktion (Plantagen, Mühlen) betroffen sind.
7. Verantwortungsvolle Erschliessung neuer Plantagen.
8. Bekenntnis zu steter Verbesserung in den Haupttätigkeitsfeldern.

Diese Prinzipien sind anschliessend mit einer Reihe von Kriterien weiter ausgeführt und werden für jedes Land in nationalen Richtlinien spezifiziert.

Kritik an RSPO:

Die RSPO-Zertifizierung ist umstritten. Einerseits stellen sich Umweltschutzorganisationen auf den Standpunkt, dass Ölpalmenmonokulturen an sich nicht nachhaltig sein können. Zu gross sind die Auswirkungen auf die lokalen Ökosysteme. Zudem seien die Auflagen des RSPO zu schwach, und würden die Abholzung von Primär-Regenwald nur ungenügend verhindern. Es seien ausserdem keine wirkungsvollen Sanktionen vorgesehen. Das Gremium des RSPO setzt sich überwiegend aus Wirtschaftsvertretern zusammen, Umwelt- und Sozialorganisationen haben kaum eine tragende Rolle. Nationale Kriterien lassen regionale Unterschiede ausser Acht. Kleinbauern werden benachteiligt. Der WWF als Mitbegründer des RSPO sieht diesen denn auch als Mindeststandard an und arbeitet laufend daran, die bestehenden Anbau Richtlinien weiter zu verschärfen. Der WWF führt dazu eine Liste von Zusatzforderungen, welche unter anderem den Einsatz von Pestiziden beschränken sollen, oder welche eine Offenlegung von Treibhausgasemissionen aus Plantagen und Ölmühlen fordern. Neben RSPO existieren weitere Zertifizierungen. So wird „Bio“-Palmöl unter dem Label IFOAM (International Federation of Organic Agriculture movements) angebaut, insbesondere in Südamerika. Die Mengen entsprechen aber nur ca. 0.07% der weltweiten Palmölproduktion.

## Absatz und Preis

Ca. 16% der Gesamtpalmölproduktion sind RSPO-zertifiziert. Dieses zertifizierte Palmöl ist im Durchschnitt 1–6% teurer als ein unzertifiziertes Produkt (2012). Dabei übersteigt die weltweite Produktion an zertifiziertem Palmöl die Nachfrage: 2012 konnten von der Gesamtproduktion an zertifiziertem Palmöl 43% abgesetzt werden. Der Überschuss wird ohne Aufpreis als herkömmliches Palmöl auf den Markt gebracht (Quelle: SSI Review 2014). Die Nahrungsmittelproduzenten der Niederlande haben sich bis Ende 2015 verpflichtet, für Nahrungsmittel zu 100% Palmöl von RSPO-zertifizierten Lieferanten zu beziehen. Ähnliche Initiativen sind in England und Belgien beschlossen. Die Einführung EU-weiter Standards für Palmöl wird diskutiert. Bereits jetzt darf für die Produktion von Biodiesel ausschliesslich zertifiziertes Palmöl verwendet werden.

Aus diesen Faktoren resultieren folgende Indikatoren zur Beurteilung der Ressourceneffizienz von Palmöl (siehe Tabelle A7.4). Die Indikatoren können sich einerseits auf den Flächenertrag beziehen oder auf die Verwendung von zertifiziertem Palmöl in Produkten.

Indikator	Dimension	Bestwerte	Werte CH
Ertrag von Pflanzenöl pro Anbaufläche	t / ha	3.7 t / ha <sup>45</sup>	0.86–1.33 t / ha <sup>46</sup>
Anteil an zertifiziertem Palmöl	%	100%	0–100% <sup>47</sup>
Materialeffizienz in Produktion (nutzbare Verwendung Palmöl pro Einsatzmenge)	%	100%	~100% <sup>48</sup>

*Tabelle A7.4: Ressourceneffizienz-Indikatoren für Palmöl.*

## 2. Mögliche und bisherige Anstrengungen der Branche zur Steigerung der Ressourceneffizienz

Palmöl ist in 68% aller Lebensmittel enthalten (gem. WWF). Generell ist eine Substitution durch andere Pflanzenöle oder Öle tierischen Ursprungs beim reinen Palmöl möglich. Dies ist aber nicht zwangsläufig erstrebenswert. Der Umstieg auf tierische Fette ist aus Ökobilanzsicht nicht sinnvoll. Auch der Einsatz eines anderen Pflanzenöls (Kokos, Raps, Soja) würde die Problematik der Ressourceneffizienz nicht beheben sondern nur verlagern. Ein Verzicht auf Palmöl bei eingekauften Zwischenprodukten ist aufgrund der weiten Verbreitung von Palmöl kaum möglich. Infolge von Kampagnen der Umweltverbände ist die Palmölproblematik weiten Kreisen bekanntgemacht worden, sodass die Industrie sich des Problems annehmen musste. Diverse Unternehmen arbeiten deshalb darauf hin, Lieferketten für Palmöl aus nachhaltiger Produktion aufzubauen. Dies entspricht dem Kundenwunsch.

Als Beispiel eines RSPO-Mitglieds bezieht Givaudan reines Palmöl als Rohstoff sowie palmölhaltige Zwischenprodukte zur Weiterverarbeitung in diversen Produkten. Reines Palmöl wird ausschliesslich von RSPO-Pflanzern bezogen, und Givaudan hat sich darüber hinaus zum Ziel gesetzt, ausschliesslich zertifizierbares nachhaltiges Palmöl (Certifiable Sustainable Palm [Kernel] Oil, CSP[K]O) zu verwenden. Eine Schwierigkeit hierbei ist, dass Palmöle aus zertifizierten und nicht zertifizierten Plantagen in der Lieferkette teilweise vermischt werden, aufgrund fehlender Infrastruktur. Zur Kompensation von nicht zertifiziertem Öl besteht die Möglichkeit, zusätzliche Zertifikate zu erwerben. Der Handel mit diesen Zertifikaten ist im Programm „GreenPalm“ des RSPO geregelt (siehe Book & Claim Lieferkette, siehe Abbildung A7.5). Über den Ankauf von solchen Zertifikaten erreicht Givaudan 100% Einsatz von nachhaltigem Palmöl.

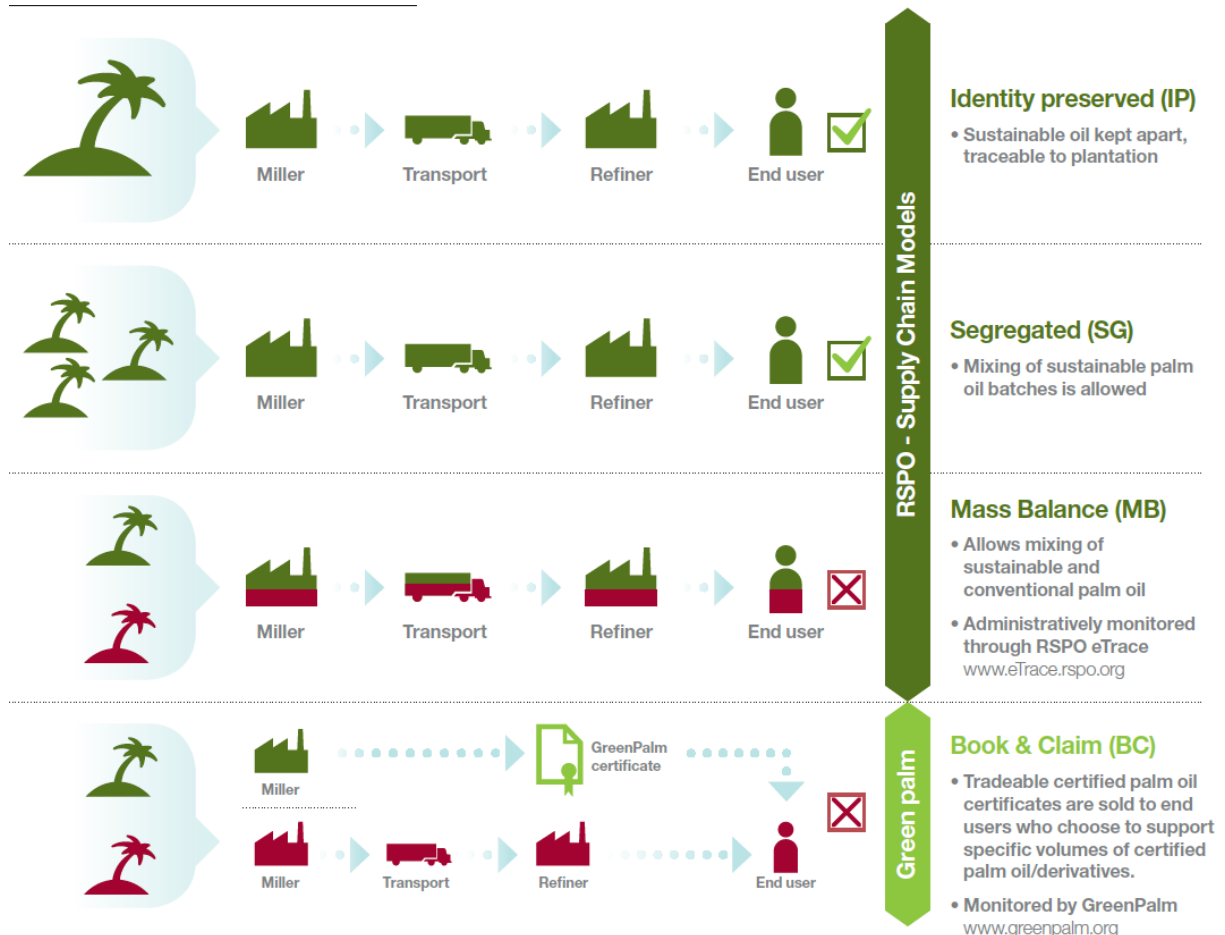
Die Prozessierung von Palmöl beschränkt sich im Fall von Givaudan auf das Mischen mit anderen Komponenten. Verluste in der Produktion sind vernachlässigbar, die Effizienz beim Umgang mit Palmöl ist bereits nahezu optimal.

<sup>45</sup> Bestwert: Ölpalme.

<sup>46</sup> CH: Pflanzenöl aus Sonnenblume und Raps.

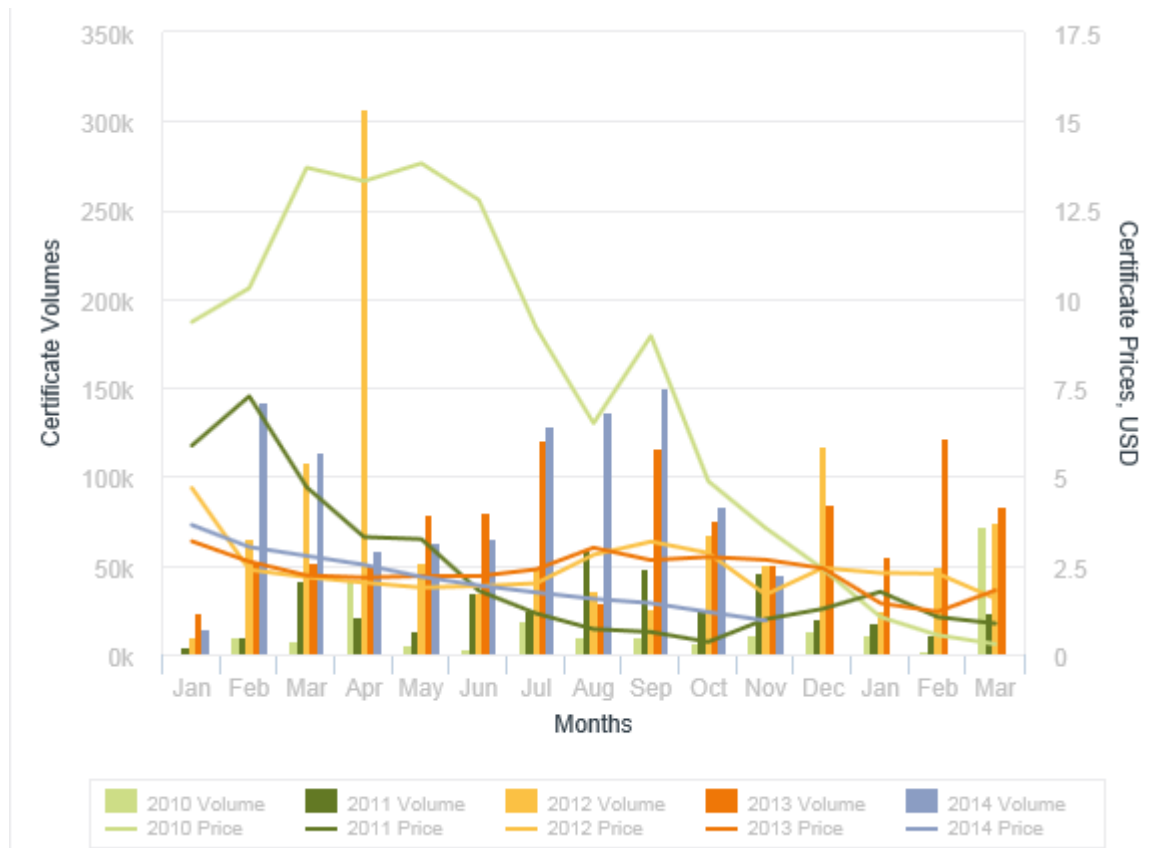
<sup>47</sup> Für eine detaillierte Liste von palmölverarbeitenden Betrieben und Anteil an zertifiziertem Palmöl siehe „WWF Palm Oil Buyers' Scorecard 2013“.

<sup>48</sup> Verarbeitung in der Industrie beinhaltet insbesondere Mischprozesse. Hierbei treten kaum Materialverluste auf.

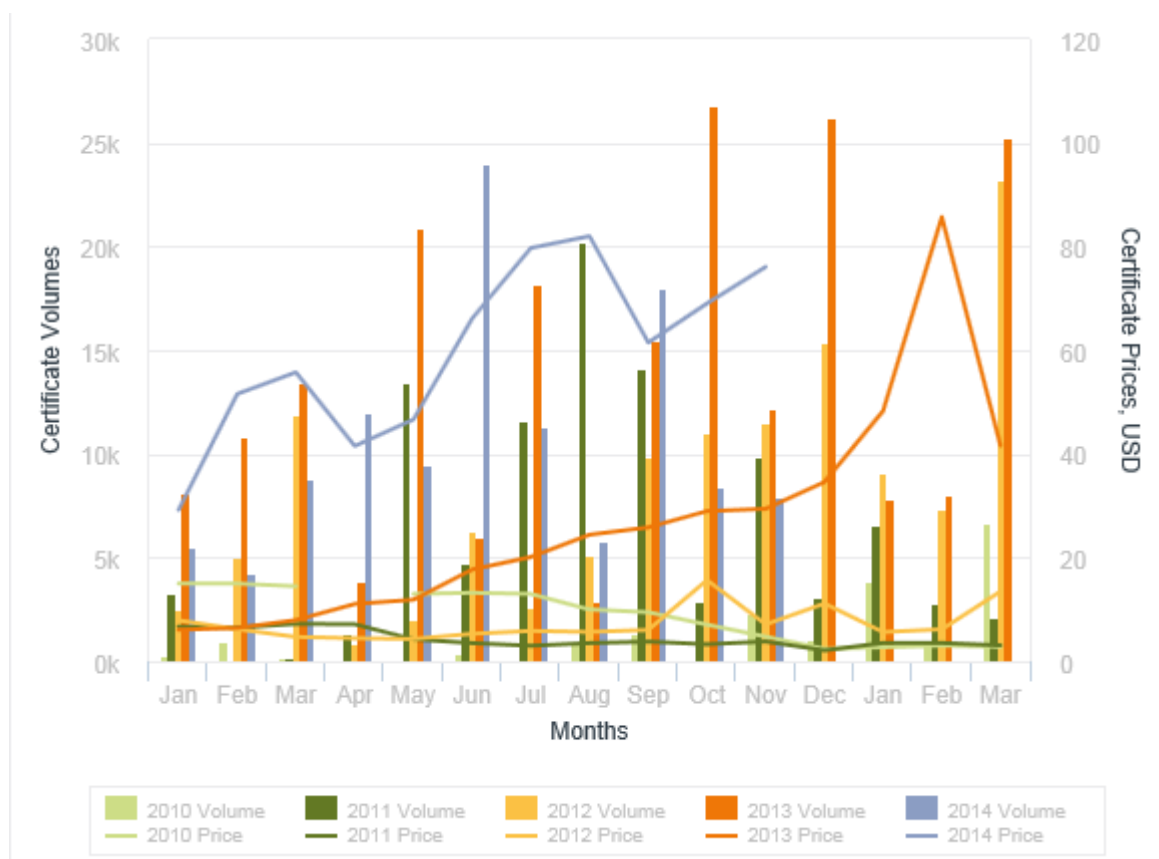


**Abbildung A7.5:** Mögliche Lieferketten für nachhaltiges Palmöl gemäss RSPO (Quelle: Givaudan Nachhaltigkeitsbericht 2013). Rot: nicht zertifizierte Produktion. Grün: zertifizierte Produktion.

Der Umstieg auf 100% zertifiziertes Palmöl ist als Hauptnachteil mit nicht absehbaren Kosten verbunden: Die Preisentwicklung der „Green Palm“-Zertifikate ist nicht vorhersehbar und folgt keinem klaren Trend (siehe Abbildungen A7.6 und A7.7). Insbesondere kleine Unternehmen, welche Palmöl einkaufen, haben kaum Möglichkeit, auf die Preisentwicklung der Zertifikate Einfluss zu nehmen und müssen darauf vertrauen, dass die Bewertung der Zertifikate korrekt erfolgt. Es ist daher auch kaum möglich abzuschätzen, ob und wie stark sich Produkte für den Endkonsumenten im Lauf der Zeit verteuern.



**Abbildung A7.6:** GreenPalm-Palmölzertifikathandel: Marktvolumen und gehandelte Preise für die Jahre 2010–2014. (Quelle: [www.greenpalm.org](http://www.greenpalm.org), abgerufen am 19.11.2014).



**Abbildung A7.7:** GreenPalm Palmkernöl-Zertifikathandel: Marktvolumen und gehandelte Preise für die Jahre 2010–2014. (Quelle: [www.greenpalm.org](http://www.greenpalm.org), abgerufen am 19.11.2014).

### 3. Mögliche Regelungen im Rahmen „Grüne Wirtschaft“

Aus dem Massnahmenpaket der USG-Revision und des Aktionsplans Grüne Wirtschaft stehen für das Fallbeispiel Palmöl folgende grundsätzlichen neuen Regelungsmechanismen im Vordergrund:

Typ	Regelung	Via Gesetz / Artikel
V: Vorgaben	Vorschriften zur Rohstoff- und Energieeffizienz	Art. 30h
III: Produktdeklaration	Informationspflicht zu Umweltwirkung von palmölhaltigen Produkten	Art. 35d
IV: Berichterstattung	Berichterstattungspflicht: internationale Standards im Ölpalmenanbau	Art. 35e Abs 1a
IV: Berichterstattung	Berichterstattungspflicht: Optimierungsmassnahmen	Art. 35e Abs 1b
V: Vorgaben	Verwendungsverbot von nicht zertifiziertem Palmöl	Art. 35f

Wir gehen für die Fallstudie chemische Industrie (Palmöl) davon aus, dass nach einer Annahme der USG-Revision folgende Regelungen ausgearbeitet und in Kraft gesetzt würden:

A: Schwerwiegender regulatorischer Eingriff	Im Sinne von Art. 35f USG könnte verlangt werden, dass in der Schweiz nur noch RSPO-zertifiziertes Palmöl importiert werden darf. Da die Rückverfolgbarkeit insbesondere beim Import von palmölhaltigen Zwischenprodukten nicht immer möglich ist, wäre aber eine Kompensation von nicht zertifiziertem Öl über den Einkauf von Zertifikaten erlaubt.
B: Mittlerer regulatorischer Eingriff	Im Sinne von Art. 35d USG könnte für alle palmölhaltigen Produkte eine Deklarationspflicht gefordert werden, welche neben dem Gehalt an Palmöl auch dessen Herkunft und etwaige Zertifizierung umfasst.
C: Moderater regulatorischer Eingriff	Im Sinne von Art 30b USG könnte der Bund Branchenvereinbarungen unterstützen, welche darauf abzielen, dass nur noch Palmöle aus zertifizierter Produktion verwendet werden, und dass die Bedingungen für das Erlangen der Zertifikate im Sinne der Nachhaltigkeit definiert und umgesetzt werden.

## 4. Wirkungsanalyse der postulierten Regelungen

### 4.1. Produktvorgabe: Verwendung von zertifiziertem Palmöl

Ein Importverbot von Palmöl, das „nicht schweizerischen Standards im Bereich der Nachhaltigen Produktion“ entspricht, wurde 2012 bereits von den Räten verworfen. Wahrscheinlicher ist eine Regelung, welche die Kompensation von nicht-zertifiziertem Palmöl mittels Ankauf von Zertifikaten fordert.

Der Nutzen für die Umwelt des RSPO-Zertifikates ist umstritten.<sup>49</sup> Einige Umweltverbände vertreten die Meinung, dass Palmölmonokulturen prinzipiell nicht nachhaltig sein können. Das Problem der Rodung von tropischen Regenwäldern ist noch nicht gelöst. Einigen Mitgliedern des RSPO wird zudem vorgeworfen, nur einzelne Vorzeigepflanzungen nach den Standards zu zertifizieren, während sie an anderen Orten gegen RSPO-Kriterien verstossen. Demgegenüber stehen positive Beispiele von zertifizierten Plantagen, welche tatsächlich einen nachhaltigen Anbau anstreben. Insgesamt ist die Nutzung von zertifiziertem Palmöl als Mindeststandard daher als positiv zu bewerten, im Vergleich zu unzertifiziertem Öl. Zudem

<sup>49</sup> Vgl. z.B.: <https://www.ethz.ch/de/news-und-veranstaltungen/eth-news/news/2015/02/nachhaltigkeit-ist-in-unsere-dna.html>



arbeiten die beteiligten Umweltorganisationen darauf hin, die Kriterien des RSPO zu verschärfen, sodass ein zusätzlicher Mehrwert für die Umwelt entsteht.

Bereits heute können zahlreiche Schweizer Betriebe den Einsatz von 100% zertifiziertem Palmöl ausweisen, in der Regel ist dies aber nur über den Zukauf von Zertifikaten erreichbar. Hauptargument gegen eine Regelung mit Zertifikaten sind die schwer absehbaren finanziellen Folgen: Der Preis für Palmöl- und Palmkernölzertifikate ist starken Schwankungen unterworfen, und die Branche hat kaum Einfluss auf die Preisentwicklung. Die nötige Überwachung einer solchen Regelung würde zudem zu zusätzlichen Kosten und Administrativaufwänden führen.

Preisanstiege bei Konsumprodukten könnten allenfalls den Umstieg auf palmölfreie Produkte begünstigen oder zu einem Konsumrückgang führen.

●	Förderung des Anbaus von zertifiziertem Palmöl	+/0		
●	Steigende Rohstoffpreise, unkalkulierbare Preisschwankungen des Zertifikatmarktes sowie Administrativkosten zur Überwachung der Einhaltung		--	
●	Kundenreaktion auf allfälligen Preisanstieg: Konsumrückgang bei palmöhlhaltigen Produkten	+	-	

-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++

ökologische Wirkung  
wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche  
systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)

Kein Eintrag = keine Relevanz

Die Wirkung einer derartigen Massnahme weist damit ein klar gemischtes Bild auf (ökologische Vorteile / wirtschaftliche Nachteile). Angesichts der Vorbehalte bei der Definition aber vor allem auch bei der Umsetzung der RSPO-Zertifizierung beurteilen wir zum heutigen Zeitpunkt das Nutzen-Kosten-Verhältnis als ungenügend.

#### 4.2. Deklarationspflicht für Palmöl mit Angaben zu Anbaumethoden und Zertifizierung

Eine derartige Deklaration könnte allenfalls eine weitere Sensibilisierung der Konsumenten für die Anbaumethoden von Ölpalmen bewirken. Produktinformationspflichten sind indessen nur dann wirksam, wenn die Sensibilisierung des Konsumenten so weit geht, dass er seinen Kaufentscheid von der kommunizierten ökologischen Qualität des Produkts abhängig macht.

Gerade beim Palmöl scheint eine solche Wirkung sehr zweifelhaft. Die Herkunftsdeklaration beim reinen Palmöl erreicht den privaten Konsumenten in der Schweiz kaum, da das unverarbeitete Öl in der Regel nur von Industriekunden gehandelt wird. Im Detailhandel nehmen die meisten Konsumenten trotz Kampagnen der Umweltverbände bis heute gar nicht wahr, welche Konsumprodukte Palmöl enthalten. Zudem ist der Konnex zwischen Palmölproduktion und dem Produkt intuitiv schwer zu vermitteln. Die Quote erfolgreich sensibilisierter Konsumenten dürfte 1–2% kaum überschreiten.

Während eine Deklarationsregelung für Importeure von reinem Palmöl umsetzbar scheint, ist sie im Fall von importierten Produkten und Zwischenprodukten kaum möglich: Die Rückverfolgbarkeit des enthaltenen Palmöls bzw. dessen Zertifizierung ist bei bereits im Ausland verarbeiteten Produkten oftmals nicht gegeben und kann kaum kontrolliert werden. Aufgrund der Vielfalt von Produkten, in denen Palmöl enthalten ist, würde die Deklarationspflicht zudem erhebliche Kosten verursachen.

Die Wirkungen dieser Vorschrift sind die folgenden:

●	In geringem Masse könnten zusätzliche Konsumenten für die Palmölproblematik sensibilisiert werden. Ein signifikanter Effekt auf das Konsumverhalten ist jedoch nicht zu erwarten.	0		-
●	Demgegenüber entsteht ein erheblicher administrativer Aufwand für die Produktdeklaration.  Zudem ist insbesondere beim Einkauf von palmöhlhaltigen Zwischenprodukten eine Rückverfolgung bis zum Produzenten, und die Bestimmung des Anteils an zertifiziertem Palmöl nicht immer möglich. Eine entsprechende Vorschrift wäre nicht umsetzbar.		-	--

-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++

ökologische Wirkung  
wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche  
systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)

Kein Eintrag = keine Relevanz

### 4.3. Branchenvereinbarungen

Eine beachtliche Zahl von Unternehmen in der Schweiz setzt bereits heute zu 100% zertifiziertes Palmöl ein (in der Regel durch den Zukauf von Zertifikaten), und erfüllt Forderungen über die Vorgaben des RSPO hinaus (gemäss WWF Score Card). Nachhaltigkeit beim Anbau von Palmöl entspricht bei informierten Kunden einem Kundenbedürfnis. Branchenvereinbarungen können dazu beitragen, dass der Anteil an zertifiziertem Palmöl weiter ansteigt.

Im Gegensatz zu einem „RSPO-Obligatorium“ (Szenario 4.1) können aber die nötigen Kontrollmassnahmen situationsgerecht und individuell geregelt werden. Auf Markt- und Preisentwicklungen kann flexibel reagiert werden. Der Nutzen der Massnahme dürfte etwa jenem der Massnahme 4.1 entsprechen (hängt von der genauen Formulierung der Branchenvereinbarung ab), die Kosten wären aber tendenziell geringer und vor allem besser kontrollierbar.

●	Steigender Absatz von zertifiziertem Palmöl, Zertifizierung weiterer Palmölproduzenten wird forciert.	+	0	
●	Steigende Rohstoffpreise, Kosten zur Überwachung der Vorgaben der Vereinbarung		-	

-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++

ökologische Wirkung  
wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche  
systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)

Kein Eintrag = keine Relevanz

Eine Revision des USG ist aber hierbei nicht nötig, um die nötigen Vereinbarungen abzuschliessen. Die Gesetzesgrundlage dazu besteht bereits.

## 5. Fazit für das Fallbeispiel chemische Industrie (Palmöl)

Gerade in der chemischen Industrie muss die Substituierung von Mineralöl durch nachwachsende Ressourcen im Prinzip begrüsst werden. Die Ölpalme ist dank ihres hohen Ertrages pro Anbaufläche eine effiziente Ressource. Ihr Anbau konkurriert aber direkt mit tropischen Regenwäldern und ist somit wegen der Folgen der Regenwaldrodung (Verlust an Biodiversität, Beitrag zum Klimawandel) ökologisch bedenklich. Eine Substitution von Palmöl durch ein anderes Pflanzenöl ist im globalen Massstab nicht möglich. Zudem wäre eine Substitution nicht einfach mit einer Steigerung der Ressourceneffizienz verbunden, sondern würde Verbesserungen in den einen Indikatoren (Biodiversität) mit Verschlechterungen in anderen Indikatoren erkaufen (Flächenverbrauch). Als Ansatzpunkte bleiben eine Reduktion des Kon-

sums, die Verwendung von nachhaltig angebautem Öl und die Vermeidung von Abfällen (tatsächliche Effizienzsteigerung). Separat diskutiert werden muss der Einsatz von Palmöl in Biodiesel. Die Verwendung von Agrarprodukten zur Treibstoffherstellung gegenüber der Produktion von Lebensmitteln ist ein eigener Themenkreis und geht über den Rahmen dieser Studie hinaus.

Ein Verbot von Produkten, die nicht zertifiziertes Palmöl enthalten, scheint unwahrscheinlich: Einerseits würde eine solche Regelung mit WTO-Verträgen in Konflikt geraten. Andererseits sind Produktionskapazitäten von zertifiziertem Palmöl zwar gross genug, um den Bedarf der Schweiz zu decken, jedoch werden Öle aus zertifiziertem und nicht zertifiziertem Anbau in der Lieferkette teilweise vermischt. Der komplette Verzicht auf nicht zertifiziertes Öl wird dadurch erschwert. Die nicht zertifizierten Anteile müssten über den Einkauf von Zertifikaten kompensiert werden.

Es scheint beim heutigen Informationsstand unrealistisch, die Nachfrage nach zertifiziertem Öl über eine Sensibilisierung der Endkonsumenten für die Palmölproblematik zu steigern. Die Palmölproduktion ist zu weit von den betreffenden Produkten entfernt. Es scheint damit zweckmässiger, bei den Produzenten und Rohstoffimporteuren anzusetzen, welche noch einen einigermaßen direkten Bezug zum Stoff Palmöl haben, trotzdem, dass eine Rückverfolgbarkeit bis zum Palmölproduzenten nicht immer möglich ist. Mit diesen Ansprechpartnern sind Branchenvereinbarungen ein gutes Instrument.

# Anhang 8: Fallstudie chemische Industrie: Prozesseffizienz

## 1. Ressourceneffizienz in der chemischen Industrie

Die chemische Industrie verwendet ein breites Spektrum an Ressourcen aus fossilen, mineralischen und erneuerbaren Quellen und erzeugt daraus Chemikalien, welche in den meisten anderen Industriebranchen Verwendung finden. In der vorliegenden Studie werden insbesondere die Erzeugnisse aus petrochemischen Rohstoffen untersucht (s. Abbildung A8.1).

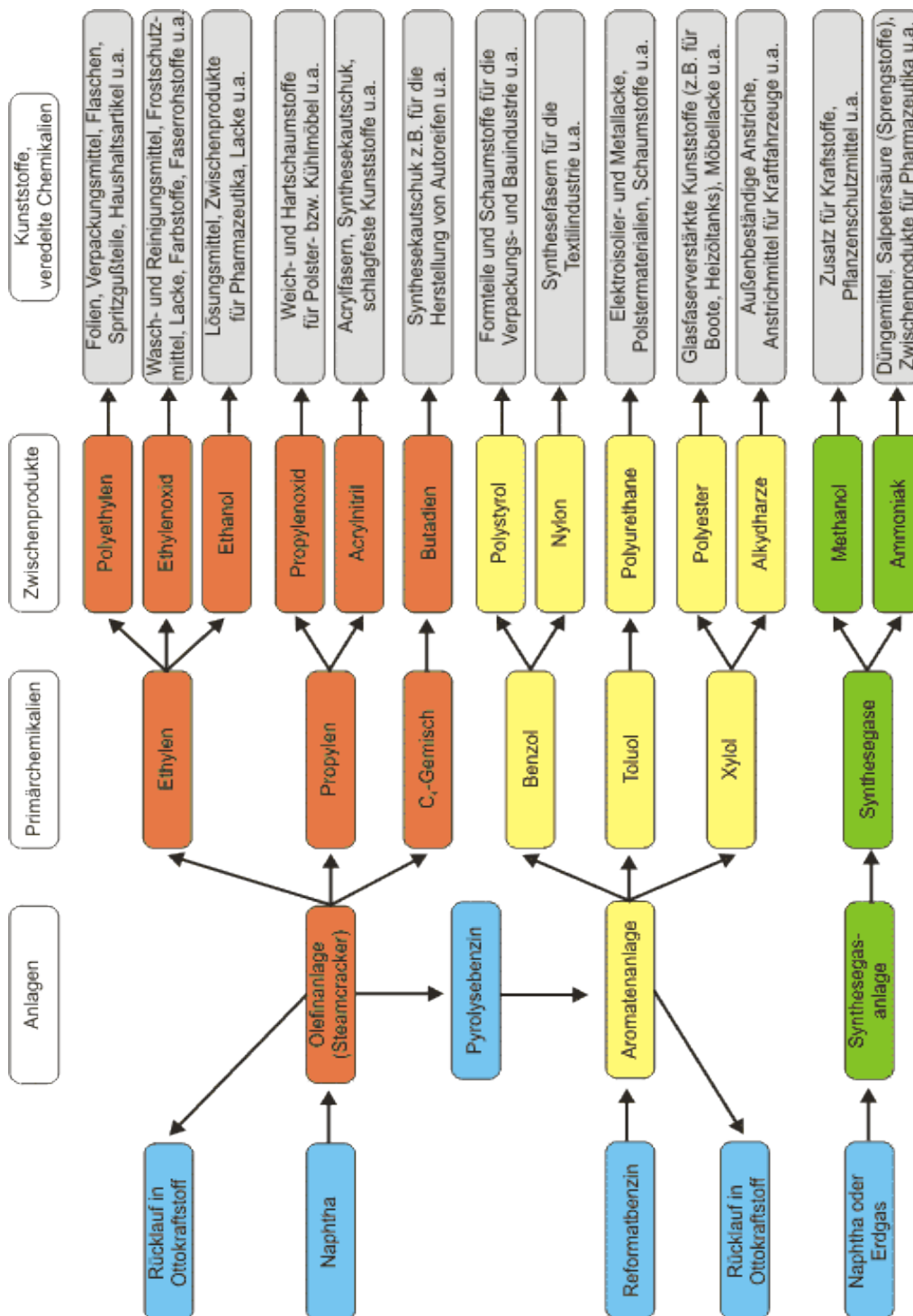


Abbildung A8.1: Überblick über die Synthesewege der Chemischen Industrie ausgehend von fossilen Rohstoffen

Je mehr Syntheseschritte ein Stoff durchlaufen hat, desto teurer wird er in der Regel gehandelt. Für Chemikalien ergibt sich daher sehr schnell ein wirtschaftlicher Zwang zur Ressourceneffizienz, Verluste von Ausgangsmaterialien werden nach Möglichkeit vermieden. Aufgrund der teilweise hohen Gefährlichkeit von Abfällen und Nebenprodukten haben die Behandlung von Abwasser und Abluft sowie die Abfallbeseitigung einen besonderen Stellenwert in der chemischen Industrie. Darüber hinaus ermöglicht die Forschungs- und Entwicklungsarbeit der chemischen Industrie neue Produkte, deren Einsatz in anderen Industriebranchen die Ressourceneffizienz steigern kann.

Chemische Produkte zeichnen sich zum Teil durch sehr komplexe Herstellungsverfahren aus. Dies erschwert generell die Rückverfolgbarkeit der eingesetzten Rohstoffe. Für organische Chemikalien, welche in mehrstufigen Synthesen hergestellt werden, ist eine komplette Rückverfolgung der Lieferkette „bis zum Bohrloch“ nicht möglich. Die „Rohstoff-Effizienz“ chemischer Produkte ist daher schwer quantifizierbar. Als direkter Beitrag dazu können aber in jedem Fall fossile Rohstoffe durch Kohlenstoff aus nachwachsenden Quellen substituiert werden.

Auf der Prozessstufe müssen zusätzlich Energieverbrauch, Emissionen und die Verwendung von Hilfsstoffen (Katalysatoren, Lösungsmittel) miteinbezogen werden. Das Zusammenfassen der verschiedenen mit der Produktion verbundenen Stoff- und Energieflüsse zu einem zweckmässigen verdichteten „Ressourceneffizienz“-Indikator ist sehr schwierig. Entsprechend sind keine solchen aggregierten Effizienzindikatoren bekannt. Als „zweitbeste Lösung“ bietet sich an, die kumulierte Umweltbelastung pro Produkteinheit als Effizienzindikator zu nehmen. Umweltbelastung beinhaltet aber andere Faktoren als Ressourcenverbräuche (vgl. Kap. 5.1.2). Die Ressourceneffizienz einer chemischen Reaktion an sich kann direkt aus der Massenbilanz ermittelt werden: Wie viele Atome der Ausgangssubstanzen finden sich im Zielmolekül, wie viele Atome fallen als Nebenprodukte an? Diese Ressourceneffizienz verschiedener Syntheseprozesse variiert sehr stark. Für bestimmte Produkte ist die physikalische Effizienzgrenze nahezu erreicht. Für komplexe Moleküle, z.B. der Pharmaindustrie, ist man weit davon entfernt. Gleichzeitig ist der Marktwert bzw. der spezifische Nutzen dieser Produkte viel höher. Die Umweltauswirkungen eines Produktes sind daher eher auf den Marktwert (als Mass für den Nutzen) zu beziehen als auf die Menge.

Aus diesen Fakten ergeben sich folgende Möglichkeiten von Indikatoren, die geeignet sind, die Ressourceneffizienz eines chemischen Produktes zu messen:

Indikator	Dimension	Bestwerte	Werte CH
Materialeffizienz einer Synthese: Masse aller Produkte über Masse aller Edukte	% (t pro t)	Nahe 100% <sup>50</sup>	51
Umweltbelastung durch Herstellung eines Produktes oder einer Produktgruppe (Energiebedarf, Hilfsstoffe, Emissionen etc.)	UBP / t UBP / \$	Grössenordnung 2'200 UBP/kg <sup>52</sup>	51
Anteil von nachwachsenden Rohstoffen im Produkt	%	100% <sup>53</sup>	~5% <sup>54</sup>

**Tabelle A8.2:** Ressourceneffizienz-Indikatoren und Benchmarks.

<sup>50</sup> Bsp.: Industrielle Synthese von Polypropylen.

<sup>51</sup> Die Ressourceneffizienz verschiedener Syntheseprozesse variiert sehr stark. Die Umweltauswirkungen für Nischenprodukte wie Pharmazeutika sind in der Regel nicht bekannt.

<sup>52</sup> Dies ist ein typischer Mittelwert für einfache organische Chemikalien (Ecoinvent V. 2.2 2010).

<sup>53</sup> Theoretisch möglich für organische Moleküle.

<sup>54</sup> Mittelwert für weltweit gehandelte Chemikalien (Lucia et al., Chemicals and energy from biomass. Can J Chem 2006; 84: 960-70.)

## 2. Möglichkeiten und bisherige Anstrengungen der Branche zur Steigerung der Ressourceneffizienz

Zentrale Aufgaben der Forschungs- und Entwicklungsabteilungen der chemischen Industrie sind einerseits die Entwicklung neuer Produkte, andererseits die Effizienzsteigerung bestehender Prozesse. Dabei entscheiden oft Prozentpunkte darüber, ob ein Prozess rentabel betrieben werden kann, oder nicht. Die Entwicklung neuer Produkte kann bereits in der industriellen Produktion Rohstoffe einsparen (einfachere Synthese, Vermeidung nicht erneuerbarer Ausgangsstoffe, Wiederverwertbarkeit), oder aber es ergeben sich Vorteile in der späteren Anwendung (weniger Substanzeinsatz dank höherer Aktivität, bessere biologische Abbaubarkeit etc.). Bei der Optimierung von Synthesewegen für bestehende Produkte liegt der Schwerpunkt auf der Wahl der Ausgangssubstanzen und der Hilfsstoffe sowie auf der Reduktion der Syntheseschritte. Der Einsatz von Katalysatoren kann notwendige Reaktions-temperaturen senken und so Energie einsparen. Die Wahl des Lösungsmittels kann die Ausbeute einer Reaktion beeinflussen und hat grosse Bedeutung für die anschliessende Abfallbehandlung. Ebenso hat die Anzahl notwendiger Syntheseschritte direkten Einfluss auf Abfallmengen, Produktionskosten, Energieverbrauch. Die Ressourceneffizienz ist also ein Kernpunkt der chemischen Industrie und entscheidet, ob die Produktion eines Moleküls rentabel ist oder nicht.

Um abzuschätzen, ob ein Produkt bzw. Prozess insgesamt sinnvoller ist als eine Alternative, reicht die Beurteilung des Ressourcenverbrauchs während der Herstellung aber alleine nicht aus. Gleichzeitig müssen immer auch Aspekte der Prozesssicherheit und der Umweltschädlichkeit und Giftigkeit von Ausgangsstoffen, Abfällen und Hilfsstoffen beachtet werden. Ein entsprechendes Tool zur gesamthaften Sozio-Ökoeffizienz-Analyse chemischer Produkte wurde von BASF entwickelt (BASF Seebalance®): Es verfolgt einen Cradle-to-grave-Ansatz, berücksichtigt also auch Ressourceneinsparungen, welche durch den Einsatz eines Produktes ermöglicht werden. Mithilfe dieses Tools wurden schon mehrere Hundert Produkte analysiert / optimiert.

Massnahmen zur Ressourceneffizienz hören bei einem einzelnen Prozess nicht auf. In der chemischen Industrie werden wo immer möglich Synergien genutzt: Abfallstoffe eines Prozessschrittes werden nach Möglichkeit als Ausgangsstoffe für andere Prozesse verwendet, Abwärme wird als Prozessdampf eingesetzt. Da die Behandlung von Sonderabfällen und der Einkauf von neuen Rohstoffen und Energieträgern gewichtige Kostenfaktoren, korrelieren hier ökologische und wirtschaftliche Ziele.

Durch Nutzung und Optimierung von Synergien konnte die chemische Industrie kontinuierlich ihre Treibhausgasemissionen senken bei gleichzeitiger Steigerung der Produktion. Konzernweite Umweltziele werden von diversen Konzernen publiziert. (Bsp.: BASF Ziele 2020: Reduktion von Treibhausgasemissionen je Tonne Produktion um -40%; Steigerung der Energieeffizienz um +35%; Werte bezogen auf Basisjahr 2002, ohne Geschäftsfeld „Öl und Gas“).<sup>55</sup> Daneben arbeiten zahlreiche Firmen in der Schweiz mit der Energieagentur der Wirtschaft EnAW zusammen und nutzen das Mittel der Energie- und CO<sub>2</sub>-Zielvereinbarungen. Der Branchenvertreter scienceindustries ist Ende 2012 der EnAW als Vereinsmitglied beigetreten.

Abfälle der chemischen Industrie, die nicht intern weiterverarbeitet werden können, müssen in der Regel an spezialisierte Entsorgungsbetriebe weitergegeben werden. Mengemässig von grosser Bedeutung sind hierbei verunreinigte Lösungsmittelgemische. Je nach Zusammensetzung können diese entweder thermisch verwertet werden (Verbrennung in Sonderabfallverbrennungsanlage, Gewinnung von Prozessdampf und Elektrizität), oder es werden mittels Rektifikation bestimmte Lösungsmittelanteile stofflich wiedergewonnen und nur die Destillationsrückstände verbrannt.

---

<sup>55</sup> Siehe <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/244227/umfrage/ziele-im-bereich-der-nachhaltigkeit-der-basf-se/>



Sowohl die stoffliche als auch thermische Verwertung führen zu einer Einsparung von fossilen Rohstoffen. Der Entscheid, ob und in welcher Reinheit Lösungsmittel zurückgewonnen werden oder ob ein Gemisch thermisch verwertet wird, hängt sowohl von wirtschaftlichen wie auch von ökologischen Überlegungen ab. Neben den physikalisch-chemischen Eigenschaften des Gemisches spielen Chargengrösse und Logistik eine entscheidende Rolle. Im Rahmen einer Studie im Auftrag des Bundesamtes für Energie<sup>56</sup> wurde anhand eines Beispiel-Lösungsmittelgemisches die Ökobilanz über beide Entsorgungswege ermittelt. Als repräsentatives Beispiel für einen entsprechenden Betrieb wurde der Betrieb Valorec Schweizerhalle ausgewählt. Die Studie zeigte, dass der Entscheid zwischen Rektifikation und Verbrennung stark von den gewählten Ökoindikatoren abhängig ist. Indikatoren mit Schwerpunkt Ressourcenverbrauch stuften tendenziell die Rektifikation als vorteilhafter ein. Werden Umweltaussagen stärker gewichtet, war die Verbrennung für bestimmte Lösungsmittelgemische ökologisch sinnvoller. Zudem liess sich nicht für beliebige Lösungsmittelgemische eine Aussage machen, ohne detaillierte Gemisch-spezifische Prozessbedingungen bei der Rektifikation miteinzuberechnen.

Die zitierten Beispiele belegen, dass Ressourceneffizienzsteigerung in der chemischen Produktion zum „Kerngeschäft“ gehören. Sie zeigen aber auch, dass teilweise Zielkonflikte zwischen Ressourcen- und anderen Nachhaltigkeitswirkungen bestehen, die vor Entscheidungen im Detail analysiert werden müssen.

### 3. Mögliche Regelungen im Rahmen „Grüne Wirtschaft“

Aus dem Massnahmenpaket der USG-Revision und des Aktionsplans Grüne Wirtschaft stehen für die chemische Industrie folgende Regelungsmechanismen im Vordergrund:

Typ	Regelung	Via Gesetz / Artikel
V: Vorgaben	Vorschriften über die Verwertung von Abfällen	Art. 30d USG
IV: Berichterstattung	Verpflichtung zur Information über Optimierungsmassnahmen / über das Senken der Umweltbelastung auf dem gesamten Lebenszyklus	Art. 35e Abs 1 USG
V: Vorgaben	Anforderungen an das Inverkehrbringen von Produkten	Art. 35f USG

Wir gehen für die Fallstudie Chemie-Prozesseffizienz davon aus, dass nach einer Annahme der USG-Revision folgende Regelungen ausgearbeitet und in Kraft gesetzt würden:

A: Schwerwiegender regulatorischer Eingriff	Im Sinne von Art. 35f USG könnten bestimmte chemische Produkte oder Produktionsverfahren verboten oder bewilligungspflichtig gemacht werden, falls sie die Umwelt erheblich belasten.
B: Mittlerer regulatorischer Eingriff	Gemäss Art. 30d kann die stoffliche Abfallverwertung vorgeschrieben werden, falls diese technisch möglich, wirtschaftlich tragbar und weniger umweltschädlich als eine anderweitige Entsorgung ist. Es wäre möglich, diesen Artikel auf bestimmte Arten von Abfällen der chemischen Industrie anzuwenden.
C: Moderater regulatorischer Eingriff	Im Sinne von Art. 35e Abs1 USG könnte verlangt werden, dass die Hersteller und Importeure von chemischen Produkten dem Bund jährlich einen Bericht abgeben über die aktuelle Ökobilanz dieser Produkte, insbesondere über die eingesetzten nicht erneuerbaren Ressourcen und über die Umweltschutzmassnahmen bei deren Förderung.

<sup>56</sup> Abfalllösungsmittelbewirtschaftung in der chemischen Industrie – Ein ökologischer Vergleich von Rektifikation und Verbrennung; Thomas B. Hofstetter, ETH Zürich, Juni 2002 – Schlussbericht.

## 4. Wirkungsanalyse der postulierten Regelungen

### 4.1. Verbote oder Bewilligungspflichten für bestimmte chemische Produkte

Möglichkeiten zur Regulierung von Chemischen Produkten bestehen bereits in der Chemikaliengesetzgebung. Im Fokus dieser Regelungen stehen in der Regel Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltschutz, nicht aber Ressourceneffizienz. Dies spiegelt sich aktuell in der Beeinflussung des schweizerischen Chemikalienrechts durch das europäische Chemikalienrecht (REACH), welches die Anwendungen von Chemikalien hinsichtlich ihrer Giftigkeit und Umweltschädlichkeit streng reglementiert.

**Beispiel Chrom VI:** Die Hartverchromung ist eine etablierte Oberflächenbehandlung von stark belasteten Bauteilen (z.B. Hydraulikzylinder). Der Prozess selbst ist wirtschaftlich durchführbar, und Hartverchromung von Bauteilen erhöht deren Lebensdauer und steigert somit die Ressourceneffizienz der entsprechenden Produkte. Die Anwendung von hexavalenten Chromverbindungen, welche für dieses Verfahren zwingend notwendig sind, wird nun gemäss REACH-Verordnung eingeschränkt. Gemäss den bisherigen Erfahrungen ist damit zu rechnen, dass eine entsprechende Regelung in der Schweiz übernommen wird. Im schlimmsten Fall wird das Verfahren der Hartverchromung gänzlich verunmöglicht, allenfalls wird es zulassungspflichtig. Es wird in jedem Fall der Anreiz gesetzt, auf chromfreie Oberflächenbehandlungen umzusteigen. Diese sind in der Regel aufwendiger, teurer und ressourcenintensiver, und können unter Umständen nicht dieselbe Lebensdauer und Haltbarkeit der Bauteile sicherstellen. Der Verzicht auf Chrom VI, welcher mit Argumenten des Gesundheitsschutzes am Arbeitsplatz begründet wird, hätte somit ressourcenintensivere Prozesse und unter Umständen Produkte mit kürzerer Lebensdauer zur Folge.

**Beispiel Lösemittelwahl:** Der Einsatz organischer Lösungsmittel wird durch zahlreiche Vorgaben gehemmt (VOC-Abgaben, MAK-Werte, evt. neue Vorschriften im Rahmen der USG-Revision), womit der Umstieg auf Wasser als Lösungsmittel gefördert wird. Dies kann zu deutlich grösserem Aufwand in der Herstellung führen: So kann z.B. bei der Herstellung von Lacken und Beschichtungen der Einsatz spezieller Additive notwendig werden, und aufgrund von Wasserstoffbrückenbildungen treten schwer zu kontrollierende rheologische Erscheinungen auf. Falls eine Reinigung des Abwassers nicht möglich ist, muss dieses zudem unter hohem Energieeinsatz in Sonderabfallverbrennungsanlagen „verbrannt“ werden. Im Vergleich dazu erlauben organische Lösungsmittel eine einfachere Produktion mit geringerem Energieeinsatz, und unter Umständen können die eingesetzten Lösungsmittel unter vertretbarem Aufwand durch Destillation wiedergewonnen werden. Auch in diesem Fall wird Gesundheits- und Umweltschutz gegenüber Ressourceneffizienz priorisiert.

Wird im Chemikalienrecht weiter wie bisher der Schwerpunkt auf Arbeitssicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz gelegt, so wirken die getroffenen Massnahmen sehr oft einer höheren Ressourceneffizienz entgegen. Sollten hingegen zusätzliche Regelungen getroffen werden, welche ressourcenintensive Prozesse bestrafen oder verbieten, so ergeben sich unter Umständen Widersprüche in der Gesetzgebung, sodass bestimmte Prozesse nicht mehr wirtschaftlich tragbar sind, und Produktionen ins Ausland verlagert werden müssen. Gelten die entsprechenden Regeln auch für im Ausland hergestellte Produkte, so ist mit erheblichen Handelserschwernissen zu rechnen. Die Bewertung der Wirkung solcher Massnahmen ist wie folgt:

●	Strengere Vorschriften für den Einsatz von Chemikalien wirken in der Regel der Ressourceneffizienz entgegen, können aber andere Umweltschäden verhindern.	-/+	-	
---	---	-----	---	--

●	Neue Verbote und Bewilligungspflichten, welche nicht mit der europäischen REACH-Gesetzgebung koordiniert sind, können zu handelsrechtlichen Problemen und zur Benachteiligung schweizerischer Hersteller gegenüber Konkurrenten aus der EU führen.	0	--	--
---	--	---	----	----

-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++

ökologische Wirkung  
wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche  
systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)

Kein Eintrag = keine Relevanz

#### 4.2. Vorschrift zur stofflichen Abfallverwertung

Eine solche Vorschrift könnte insbesondere auf Abfall-Lösungsmittel angewendet werden, da die Rückgewinnung von Lösungsmitteln zu einer direkten Einsparung von fossilen Rohstoffen führt. Gemäss der ETH-Studie zur Ökobilanz der verschiedenen Entsorgungsmethoden ist nicht für jeden Abfall ersichtlich, welcher Entsorgungsweg insgesamt ökologischer ist. Ein Zwang zur Rektifizierung aller Lösungsmittelabfälle wäre nicht ressourceneffizient.

Es ist daher nicht klar, wie sichergestellt würde, dass nur jene Abfälle stofflich verwertet werden, für welche dies tatsächlich sinnvoll ist. Ein erheblicher Aufwand würde somit notwendig zur Klassierung von Lösemittelgemischen bezüglich Trennbarkeit, Energieaufwand und Gesamtökobilanz. Ob der möglichen Zahl von Lösungsmittelabfällen wird es jedoch kaum möglich sein, eine Regelung für alle Abfälle zu finden. Daneben müsste eine entsprechende Regelung neben Effizienzüberlegungen auch Arbeits- und Prozesssicherheit sowie Umweltschutzüberlegungen mitberücksichtigen.

Falls tatsächlich für jedes Gemisch der optimale Entsorgungsweg gewählt werden könnte, hätte dies einen positiven Effekt auf die Ressourceneffizienz der Branche. Die thermische Verwertung und Nutzung der Abwärme als Alternative ist jedoch bereits eine „gute“ Entsorgungslösung, es ist daher insgesamt nur ein geringer Gewinn an Ressourceneffizienz zu erwarten. Es ist nicht wahrscheinlich, dass der Nutzen einer derartigen Regelung die Kosten rechtfertigen würde.

●	Eine Forderung nach einer weitestgehenden stofflichen Verwertung ohne Berücksichtigung aller Umweltauswirkungen führt im Extremfall dazu, dass eine sehr teure, ökologisch weniger gute Entsorgungsvariante angewandt wird.	-	-	
●	Um für jede Abfallcharge zu ermitteln, ob eine stoffliche Verwertung überhaupt ökologisch sinnvoll ist, müsste eine entsprechende Ökobilanz aufgestellt werden. Der Nutzen wäre dabei gering, da bereits die heutige Lösung auf eine möglichst effiziente Nutzung der Ressourcen ausgelegt ist.	+	--	
●	Die korrekte Entsorgung jeder einzelnen Lösungsmittelcharge könnte nur mit erheblichem Aufwand kontrolliert werden.			-

-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++

ökologische Wirkung  
wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche  
systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)

Kein Eintrag = keine Relevanz

### 4.3. Berichterstattungspflicht für die chemische Industrie über die Ökobilanz ihrer Produkte

Eine Ökobilanzierung eines chemischen Produktes, welches über mehrere Synthesestufen ausgehend von den Primärrohstoffen hergestellt wird, ist äusserst aufwendig. Die Bilanzierung der gesamten Produktpalette der chemischen Industrie ist daher kaum möglich. Zudem greift die Bilanzierung über die Herstellung zu kurz: Die Nutzungsphase von chemischen Produkten müsste zwingend mit beachtet werden.

Eine Berichterstattung über konzernweite Emissionen und Massnahmen zur Effizienzsteigerung ist möglich, viele Betriebe erfassen entsprechende Daten bereits. Betreffend Einsatz von Chemikalien ist jedoch kein signifikanter Nutzen zu erwarten: Die Wirtschaftlichkeit der Chemiebranche hängt zentral von der Ressourceneffizienz ab, Massnahmen zur kontinuierlichen Effizienzsteigerung werden aus wirtschaftlichem Interesse (mit hohem Aufwand) gesucht und umgesetzt.

●	Es entstehen Aufwände zur Erhebung und Übermittlung von Daten, ohne dass eine zusätzliche Effizienzsteigerung zu erwarten ist.		-	
---	--	--	---	--

-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++

ökologische Wirkung  
 wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche  
 systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)

Kein Eintrag = keine Relevanz

## 5. Fazit für das Fallbeispiel chemische Industrie (Prozesseffizienz)

Die wirtschaftliche Notwendigkeit zwingt die chemische Industrie in besonderem Masse zu ressourceneffizienter Produktion: Rohstoff- und Energiekosten sind zentrale Faktoren bei der Entwicklung von chemischen Prozessen. In vielerlei Hinsicht nimmt die Branche hier eine Pionierrolle ein. Daneben ist die chemische Industrie äusserst strengen Regeln bezüglich Sicherheit und Umwelt unterworfen. Abstriche in diesen Bereichen zugunsten einer höheren Effizienz widersprechen der bisherigen Gesetzgebung und sind kaum mehrheitsfähig. Weitergehende Vorschriften, welche auf den Bereich Ressourceneffizienz abzielen, könnten daher sehr schnell zu Widersprüchen zwischen den Aspekten Arbeitssicherheit, Ressourcenschonung, Störfallvorsorge und Umweltschutz führen. Dabei sind die zu erwartenden Einsparungen, welche zusätzlich erreicht werden könnten, als gering zu erachten.

# Anhang 9: Fallstudie Detailhandel Holzmöbel

## 1. Ressourceneffizienz bei der Holzmöbelherstellung

Als Case Study für ein Produkt und Produktlabel im Detailhandel wurden Möbel aus Holz gewählt. Der gesamte Holzverbrauch in der Schweiz betrug 2009 ca. 2,77 Mio. m<sup>3</sup>. Davon wurden ca. 0,55 Mio. m<sup>3</sup> oder 20% für Möbel verwendet. 14% für Wohnmöbel, 3% für Küchenmöbel, 2% für Büro-, Schul- und Ladenmöbel sowie 1% für Badezimmermöbel. Nach der Verwendung im Baubereich stellt dies – vor dem Innenausbau und dem Verpackungsbereich – den zweitgrössten Verwendungsbereich in der Schweiz dar. Ein grosser Teil der Möbel wird dabei über den Detailhandel verkauft. Für 1686 Mio. CHF wurden 2009 Möbel aus Holz importiert, für 252 Mio. CHF wurden Möbel exportiert. Dies bedeutet, dass ein nicht unerheblicher Anteil der Möbel aus dem Ausland, insbesondere aus Deutschland, Italien, Frankreich, Polen und Österreich stammt.<sup>57</sup>

Der Lebenszyklus lässt sich in folgende Schritte unterteilen: forstliche Produktion, Zuschneiden/Sägen, Transportieren, Herstellung des Möbelstücks, weiterer Transport, Verkauf/Nutzung und Entsorgung.

Die forstliche Produktion umfasst sowohl biologische als auch technische Vorgänge im Wald. Bei der Produktion des Holzes im Wald spielt eine wichtige Rolle inwiefern die Bewirtschaftung des Waldes nachhaltig, d.h. so erfolgt, dass die Nutzung nicht den Wald zerstört oder grundlegend schädigt. Kriterien dabei sind selektive Ausholzung statt Kahlschlag, Beachtung schützenswerter Populationen/Ökosysteme und Erhalt der Biodiversität, sowie Bodenschutz (Erosionsvermeidung, keine Verdichtung) und Einschränkung/Verbot des Einsatzes von chemischen Bioziden. Der Bestand soll aus überwiegend heimischen Baumarten bestehen und ein gewisser Anteil von Altholz soll im Wald erhalten bleiben. Darüber hinaus muss sichergestellt werden, dass auch die weiteren wichtigen Funktionen des Waldes erhalten bleiben (Wasserschutz, Luftfilterung, Erholung, Biotop, Klimaschutz). Durch diese Massnahmen werden die Auswirkungen der Landnutzung soweit wie möglich minimiert. In der Regel werden grosse Flächen genutzt, aber nicht verbraucht. Für Fällung, Entrindung und Transport im Wald wird je nach eingesetzten Maschinen mehr oder weniger Energie benötigt. Dabei wird bis zu 0.7% des im Holz des gefällten Baumes gespeicherten CO<sub>2</sub> freigesetzt.<sup>58</sup> Hier wurden bereits von Pionierfirmen und Privatinitiativen etliche Massnahmen entwickelt und umgesetzt. Mit FSC und PEFC bestehen Zertifizierungen für Holz aus nachhaltiger Bewirtschaftung. Die EU, aus der bis zu 90% des in der Schweiz verarbeiteten Holzes stammen, hat mit ihrer Holzhandelsverordnung eine wichtige Voraussetzung geschaffen, dass zumindest die legale Herkunft des Holzes gewährleistet ist. Grosse Produzenten wie IKEA streben die Produktion in eigenen Wäldern und zunehmende Gewinnung aus nachhaltigem Anbau an (entspricht 38%, Geschäftsjahr 2014).

Den zweiten Schritt stellt die Schnittholzherstellung dar. Diese geschieht unter Maschineneinsatz mechanisch. Wichtige Schritte dabei sind (Nass-)Lagerung, Entrindung, Vor- und Nachschnitt, Trocknung, evtl. Imprägnierung, Sortierung und Verpackung. Der Verbrauch an Primärenergie liegt bei ca. 360 MJ/m<sup>3</sup>, je nach Holz und Verarbeitungsmethode. Daneben fallen marktfähige Nebenprodukte wie Rinde, Hackschnitzel und Sägespäne an, welche gut weiterverwendet werden können. Falls die Resthölzer thermisch in einem Kraftwerk genutzt werden, können ca. 250 kWh Strom und 2800 MJ Wärmeenergie pro m<sup>3</sup> Holz produziert werden, mehr als zur Herstellung des Schnittholzes gebraucht wird. Energieintensiv ist die immer öfter durchgeführte Trocknung. Diese kann bis zu 2500 MJ/m<sup>3</sup> also 13% der gesamt-

---

<sup>57</sup> Holzverbrauch Schweiz, BAFU/BFH, Bern, 2012.

<sup>58</sup> Daten aus Informationsdienst Holz, Ökobilanzen Holz, Deutsche Gesellschaft für Holzforschung (DGfH), 1999.



haft gespeicherten Energie ausmachen.<sup>59</sup> Die Transportwege zwischen Wald und Sägewerk sind in der Regel kürzer als 100 km.

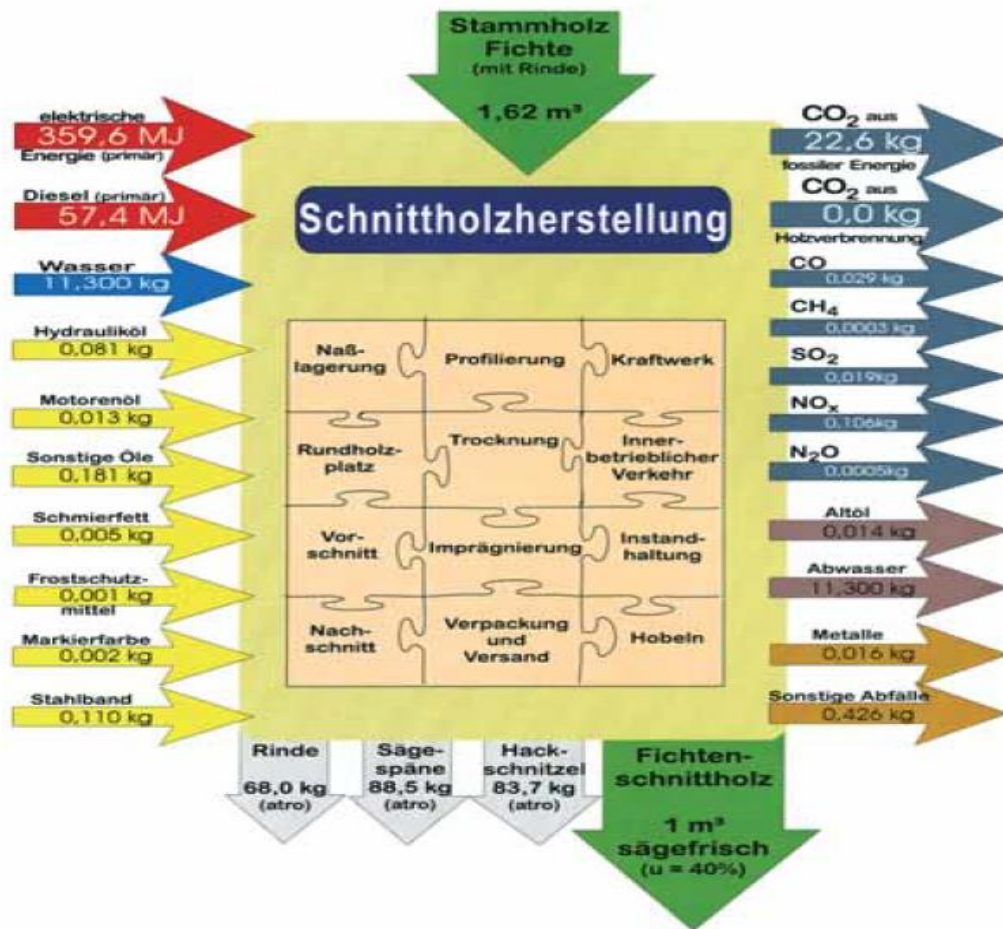


Abbildung A9.1: Elemente der „Schnittholzerstellung“, Quelle: Informationsdienst Holz, Ökobilanzen Holz, DGfH

Die Weiterverarbeitung geschieht zu Brettschichtholz, Plattenwerkstoffen, Fenstern etc. Für Möbel werden neben Massivholz vor allem Plattenwerkstoffe genutzt. Rohstoffe für Plattenwerkstoffe sind vor allem Resthölzer aus der Schnittholz- und Brettschichtholzproduktion. Vermehrt werden alte Faserplatten recycelt (10%). Wichtigster Werkstoff ist dabei der Klebstoff, welcher 5 bis 10% der Holzmasse ausmacht. 90% sind Harnstoffharze, der Rest sind Phenol- und Mischharze. Der Formaldehydgehalt dieser Harze ist in den letzten Jahren deutlich gesenkt worden. Zur Herstellung werden ca. 1300 MJ/m<sup>3</sup> elektrische Energie und ca. 1400 MJ/m<sup>3</sup> thermische Energie verwendet.<sup>59</sup>

Die Transporte zwischen Sägewerk und Spanplattenerzeugung sind deutlich länger. Insbesondere ist es bei diesem Schritt wahrscheinlicher, dass auch ein Transport ins Ausland stattfindet.

<sup>59</sup> Daten aus Informationsdienst Holz, Ökobilanzen Holz, Deutsche Gesellschaft für Holzforschung, 1999.



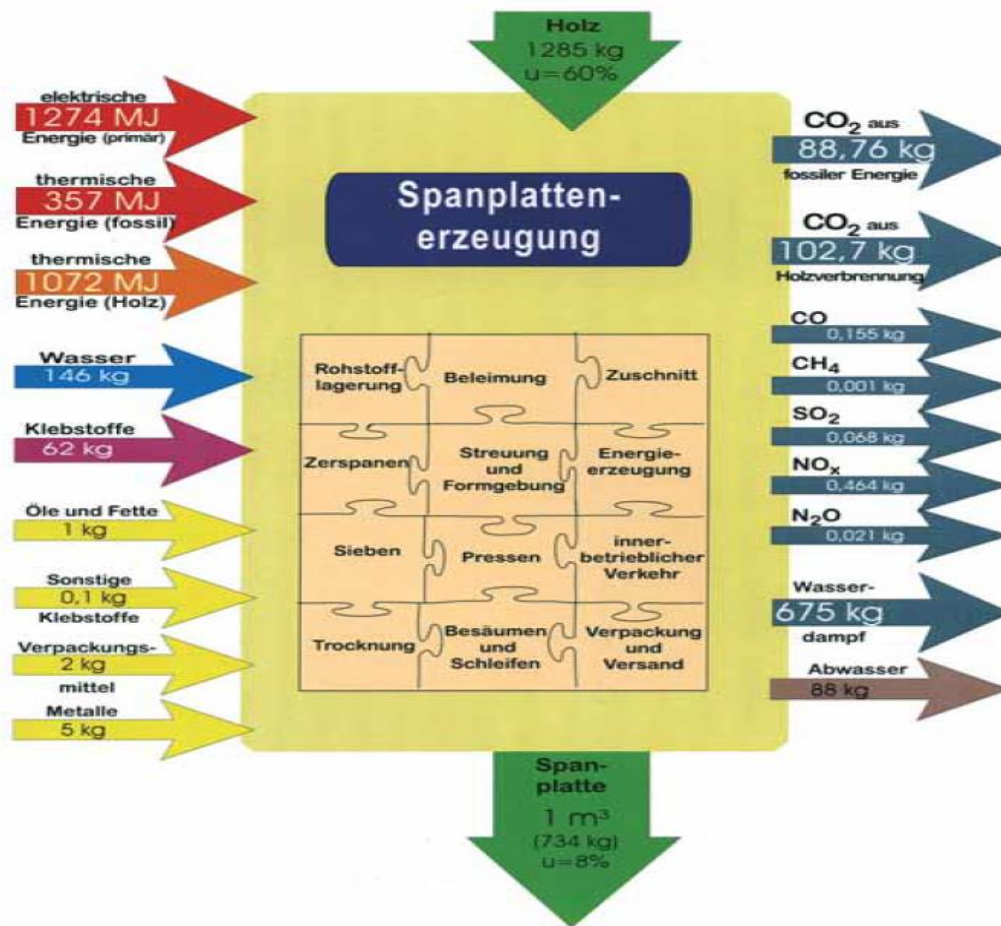
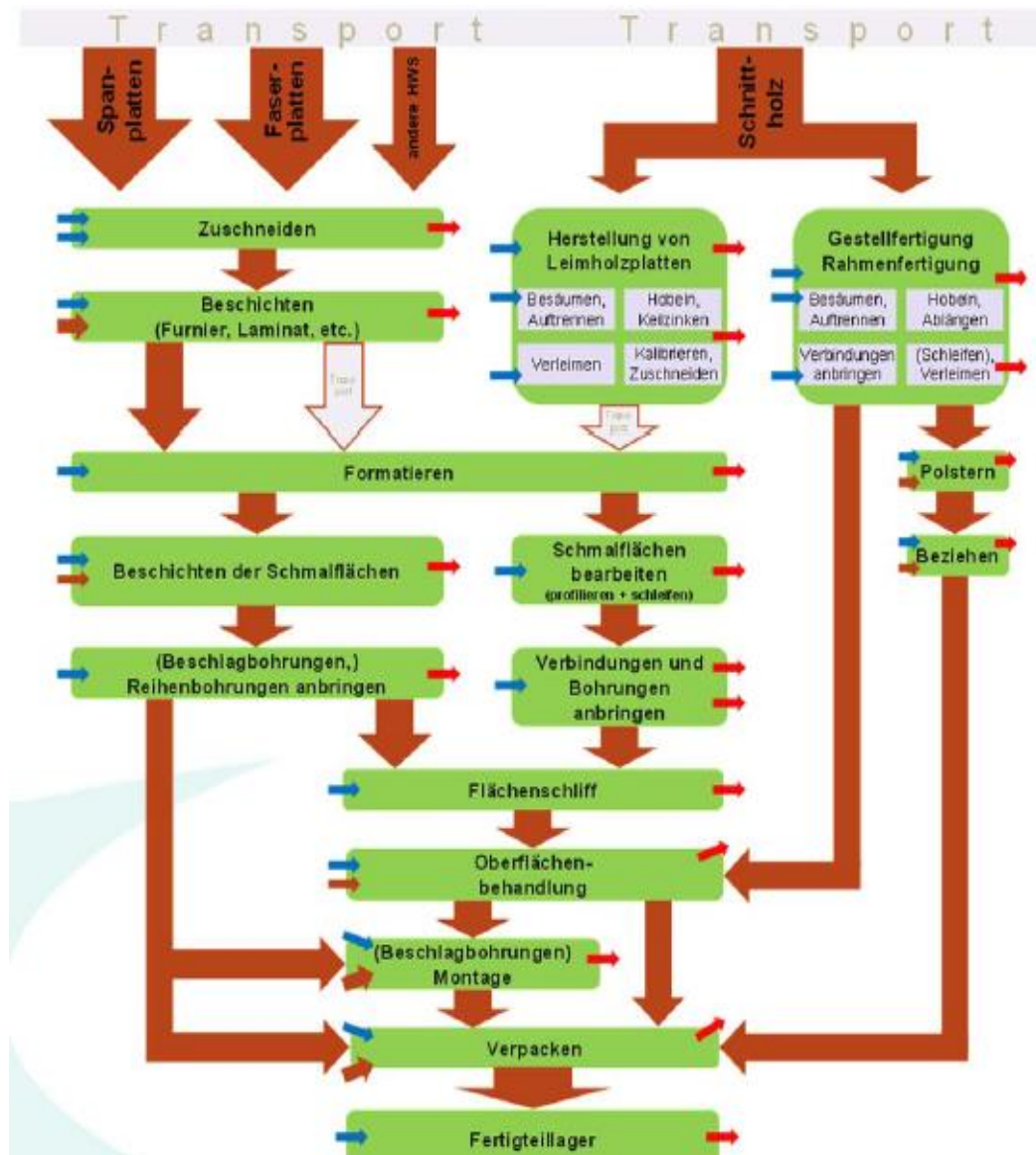


Abbildung A9.2: Elemente der „Spanplattenerzeugung“, Quelle: Informationsdienst Holz, Ökobilanzen Holz, DGfH.

Bei der Möbelherstellung finden neben der mechanischen Verarbeitung der Holzwerkstoffe (Zuschneiden, Bohren, Hobeln etc.), Prozesse der Oberflächenbehandlung, wie Beschichtungen (Furnier, Laminat), Lackierungen etc. sowie Verleimung und Versehen mit Beschlägen statt. Zusätzlich ist je nach Möbel eine Polsterung oder eine Verbindung mit anderen Werkstoffen, wie Metalle, Glas etc. zu berücksichtigen. Abbildung A9.3 zeigt die verschiedenen Prozesse der Möbelherstellung. Zentral sind hier der Stromverbrauch für die mechanische Bearbeitung sowie der Einsatz der Oberflächenbeschichtungen. Die anderen zur Kombination möglichen Werkstoffe werden der Einfachheit halber nicht berücksichtigt. Bei der Möbelherstellung hat natürlich das Möbeldesign einen grossen Einfluss auf die Ressourceneffizienz. Vor allem Hersteller von preiswerten Möbeln reduzieren den Einsatz von Holz und Hilfsstoffen durch eine clevere Konstruktion der Möbel (Leichtbau unter Verwendung von Karton, Hohlbau, Oberflächenbehandlung nur von sichtbaren Oberflächen) oder es werden Restholzstoffe (Beispiel: Birkenanschnitte aus der Papierproduktion) für spezielle Möbeldesigns verwendet, die ansonsten nur noch für die Verbrennung geeignet wären.

Die Lieferung der Möbel erfolgt über die grössten Transportentfernungen, insbesondere da ein bedeutender Anteil der Möbel aus dem Ausland importiert wird. IKEA, welche alle Möbel in die Schweiz importiert, hat besondere Anstrengungen zur Optimierung der Logistik und Verringerung der Transportwege und -kosten unternommen, indem je nach Nachfrage möglichst direkt vom Hersteller an die Filialen geliefert und, bei kleinen Verkaufsmengen diese zunächst an ein Zentrallager transportiert werden, von wo aus sie in Gesamttransporten an die Verkaufsfilialen geliefert werden.



**Abbildung A9.3:** Typische Prozesse der Möbelherstellung, Quelle: Ökobilanz-Daten für holzbasierte Möbel, Präsentation, Jan Wenker, Johann Heinrich von Thünen-Institut, 2011.

Den wichtigsten Effizienzfaktor stellt der Energieverbrauch pro Tonne Holz dar. Dieser ist beim Prozess der Spanplattenherstellung am grössten. Durch verschiedene mechanische (Zerspanen, Formen, Pressen, Zuschneiden) und thermische (Verleimen, Trocknen) Prozesse wird hier vergleichsweise viel Energie eingesetzt. Grosse Verkaufshäuser versuchen in Kontakt mit ihren Herstellern, die Energieeffizienz der Herstellung zu optimieren. Ein zweiter wichtiger Faktor beim Energieverbrauch ist der Transport der fertigen Möbel, aber auch in geringerem Masse der Holzvorprodukte. Hier können Massnahmen zur Optimierung der Lastwagenfahrten und -auslastungen getroffen werden. Auch durch Verminderung des Möbelvolumens (Möbel werden als Bausatz geliefert) oder des Möbelgewichtes (durch Leichtbauweise) kann zur Optimierung des Energieverbrauches beigetragen werden.

Der zweite wichtige Faktor ist die Ressourceneffizienz. Bei Frischholzstoffen ist die Ressourceneffizienz mit der Nachhaltigkeit der forstlichen Produktion bzw. der Zerstörung von Wald durch nicht nachhaltige oder sogar illegale Fällungen verbunden. Diese kann durch den Anteil von Holz in %, welches nachweislich aus nachhaltiger Bewirtschaftung gewonnen wurde, bestimmt werden. Eine weitere Bestimmungsgrösse ergibt sich durch den Anteil von Recyclingholzstoff pro Tonne verwendeten Holzes. Recyclingholz kann in Spanplatten wiederverwendet werden oder Abfallholzstoffe aus anderen Prozessen können auf innovative Weise für die Möbelherstellung eingesetzt werden.

Der Faktor des Einsatzes von Chemikalien bei der Plattenwerkstoffherstellung (Formaldehyd) oder bei der Oberflächenbearbeitung (Lackierung) der Möbel stellt einen eher untergeordneten Faktor dar. So wurde z.B. der Formaldehydgehalt in Leimen in den vergangenen Jahren sukzessive und deutlich reduziert.

Aus den Wirkungen der Produktion von Möbel aus Holz auf die Umwelt lassen sich Indikatoren zur Ressourceneffizienz herleiten:

- Holz ist eine nachwachsende Ressource. Es muss aber sichergestellt sein, dass sie nicht übernutzt wird, d.h. dass die forstliche Produktion nachhaltig erfolgt.
- Bei der Verwendung von Holz können anstelle von Frischholz auch Recyclingprodukte verwendet werden.
- Die Herstellung von Holzprodukten (insbesondere von Spanplatten) erfordert einen grossen Energieeinsatz.
- Die Herstellung von Holzprodukten erfordert einen gewissen Einsatz von Chemikalien (Formaldehyd, Lacke).

Folgende Messgrössen sind deshalb geeignete Indikatoren für die Beurteilung der Ressourceneffizienz:

Indikator	Dimension	Bestwerte	Werte CH	Werte am Beispiel von
Anteil Holz aus nachhaltiger Holzbewirtschaftung	% (t / t)	100%		z.B. FSC-Label
Anteil Recyclingrohstoff bei Spanplatten	% (t / t)	100%	20–100%	
Energieverbrauch (Herstellung und Transport)	MWh / m <sup>3</sup>	ca. 0.8		
CO <sub>2</sub> -Freisetzung	% (t / t)	Ca. 0 <sup>60</sup>		
Anteil Holz, welches mit einem Risiko für illegale Holzfällung behaftet ist.	% (t / t)	0%	5%	CH: Holz von ausserhalb EU

*Tabelle A9.4: Ressourceneffizienz-Indikatoren und Benchmarks für Holzverarbeitung.*

## 2. Möglichkeiten und bisherige Anstrengungen der Branche zur Steigerung der Ressourceneffizienz

In der Schweiz ist die Ressource Holz durch die Waldgesetzgebung (Rodungsverbot etc.), eines der weltweit strengsten Waldgesetze, bereits stark geschützt. Seit 2012 gilt eine Deklarationspflicht nach Holzart und Holzherkunft sowohl für die Inlandproduktion als auch für Importware. So wird bei Holz aus der Schweiz gleichzeitig das Einhalten der hohen Schweizer Standards gewährleistet; Bei ausländischem Holz gibt die Herkunft auch Auskunft über bestimmte Kriterien (z.B. ob das Holz aus legaler Quelle stammt). Zudem zertifizieren die privatwirtschaftlichen Zertifizierungslabels (FSC, PEFC) und Herkunftszeichen (HSH) rund 60% der geschlagenen Holzmenge,<sup>61</sup> welche diverse Anforderungen erfüllen, wie nachhaltige Bewirtschaftung und legale Holznutzung. Der Handel von Holzprodukten mit den EU-Ländern ist von der EU-Holzhandelsverordnung (EUTR) geregelt, die verlangt, dass das Holzprodukt aus legalem Holzschlag stammt. Sie gilt für 95% der Importe und 90% der Schweizer Exporte.

<sup>60</sup> Unter der Voraussetzung, dass die Elektrizität CO<sub>2</sub>-frei ist und die Wärme aus erneuerbaren Energiequellen (Abfallholz) stammt.

<sup>61</sup> BAFU, 2013.

Die Wertschöpfung des in der Schweiz produzierten Holzes erfolgt mehrheitlich im Ausland. Weil viele Möbel im Ausland produziert werden, stehen Schweizer Möbelhäuser unter einem eher moderaten Preis- und Effizienzdruck, da Energiekosten weniger stark ins Gewicht fallen als bei anderen Branchen. Der Preis- und Effizienzdruck entsteht durch die Konkurrenz von internationalen Ketten, welche bereits beachtliche und z.T. innovative Massnahmen zur Erhöhung der Ressourceneffizienz und damit zur Verminderung der Kosten ergriffen haben.

Zu den bereits umgesetzten Massnahmen der Branche gehören der Erwerb und die Bewirtschaftung eigener Wälder und Beschaffung von Holz nach den Anforderungen der Nachhaltigkeitslabels (FSC, PEFC) und die Lancierung und Förderung des Herkunftszeichens Schweizer Holz (HSH). Bei HSH Holz wird z.B. die Eigenschaft der günstigen „Grauen Energie“, die sich aus den kürzeren Transportwegen ergeben, vermarktet. Andere Effizienzmassnahmen die von der Branche erwähnt werden, sind die Verwendung von Holzrest-, Abfallstoffen und Recyclingholz bei der Herstellung von Spanplatten und Möbeln, Verhandlungen mit Herstellern zur Verringerung der Umweltauswirkungen in der Herstellung, die Optimierung der Transportlogistik durch Optimierung der Fahrten und der Auslastung und eine deutliche Senkung der Formaldehydanwendung.

### 3. Mögliche Regelungen im Rahmen „Grüne Wirtschaft“

Aus dem Massnahmenpaket der USG-Revision und des Aktionsplans „Grüne Wirtschaft“ stehen für die Möbelbranche folgende grundsätzlichen neuen Regelungsmechanismen im Vordergrund:

Typ	Regelung	Via Gesetz / Artikel
III: Produktinfo	Verpflichtung zur Information über die Umweltwirkung von Produkten	Art. 35d USG
IV: Berichterstattung	Verpflichtung zur Information über Optimierungsmassnahmen / über das Senken der Umweltbelastung auf dem gesamten Lebenszyklus	Art. 35e Abs. 1 USG
V: Vorgaben	Anforderungen an das Inverkehrbringen von Produkten	Art. 35f USG

Wir gehen für die Fallstudie Detailhandel Holzmöbel davon aus, dass nach einer Annahme der USG-Revision folgende Regelungen ausgearbeitet und in Kraft gesetzt werden könnten:

A: Schwerwiegender regulatorischer Eingriff	Im Sinne von Art. 35f USG könnte verlangt werden, dass in der Schweiz nur noch Holz in Verkehr gebracht wird, welches aus nachweislich (zertifiziertem) nachhaltigem Holzschlag stammt.
B: Mittlerer regulatorischer Eingriff	Im Sinne von Art. 35d USG könnte verlangt werden, dass alle zum Kauf angebotenen Holzprodukte mit einer Umweltproduktdeklaration versehen werden müssen.
C: Moderater regulatorischer Eingriff	Im Sinne von Art. 35e USG könnte verlangt werden, dass die Möbelhäuser und -hersteller dem Bund jährlich einen Bericht abgeben über die Einhaltung internationaler Standards sowie ihre aktuellen Anstrengungen zur Verbesserung der Ökobilanz ihrer Produkte.



## 4. Wirkungsanalyse der postulierten Regelungen

### 4.1. Vorgaben an das Produkt Holz betreffend Verpflichtung zu nachweislich (zertifiziertem) nachhaltigem Holzschlag

Durch Übernahme des Systems der EU-Holzhandelsverordnung (Information, Zertifizierung, Sorgfaltspflicht und Risikobeurteilung) kann sichergestellt werden, dass nur Holz aus legaler Produktion und Fällung Verwendung findet. Da über 90% der Holzstoffexporte in die EU erfolgen (wo dieser Nachweis sowieso erfolgen muss) und auch ein ähnlicher Anteil dorthin importiert wird, stellt es für die Schweizer Möbelindustrie nur einen geringen Zusatzaufwand dar. Der Nachweis für Schweizer Holz ist problemlos machbar. Dieser gewährleistet, dass die Anforderungen einer nachhaltigen und legalen Holzbewirtschaftung erfüllt sind.

Im Gegensatz zum Nachweis des legalen Anbaus von Holz, welcher mit relativ geringem Aufwand durch Übernahme des Systems der EU-Holzhandelsverordnung sichergestellt werden könnte, ist der Nachweis des nachhaltigen Anbaus von Holz mit Hürden und Fragezeichen behaftet:

- Es ist nicht klar, welche Zertifizierungen / welches Label zur Erfüllung dieser Forderung anerkannt würden. Es gibt alleine in Europa 32 verschiedene Zertifizierungssysteme, die einander gegenseitig z.T. nicht anerkennen.
- Über 95% der zertifizierten Hölzer werden in nicht tropischen Wäldern angebaut, wo die Nachhaltigkeit der Waldbewirtschaftung nicht gross infrage gestellt ist. Von den Hölzern aus tropischen Wäldern, wo ein Label vor allem wirken müsste, um die Ressourcenerhaltung zu sichern, sind weniger als 5%<sup>62</sup> zertifiziert. In diesem Segment steht gegenwärtig gar nicht genügend Holz zur Verfügung, um den Absatz zu decken, welches nachweislich aus nachhaltigem Anbau stammt. Das heisst, es würde zu einer Verknappung / Verteuerung sowie zum Versuch von Umgehung und Verwässerung der Labelanforderungen führen.

Ein Obligatorium des Nachweises der nachhaltigen Produktion würde daher in erster Linie dazu führen, dass vermehrt Holz aus nördlichen Ländern gebraucht wird, ohne aber die Ressourceneffizienz in den tropischen Ländern, dort wo es nötig wäre, zu steigern. Es ist demnach absehbar, dass bei einem Verbot nicht nachhaltig produzierter Hölzer, die Labelvielfalt zunehmen und das Anforderungsniveau vieler Label sinken würde, ohne dass in tropischen Ländern nachhaltiger produziert würde. In tropischen Ländern sind die Anstrengungen zur Einhaltung von Nachhaltigkeitsstandards viel höher als in z.B. europäischen Wäldern, aufgrund der viel höheren Artenzahl, und die damit verbundenen Biodiversitätsanforderungen. Eine positive Auswirkung in diesen Ländern ist nur mit längerfristig geplanten Massnahmen, welche gezielt auf die bestehenden Herausforderungen gerichtet sind, möglich. Dennoch ist unbestreitbar ein Labelsystem im Prinzip geeignet zur Steigerung der Ressourceneffizienz.

Die Wirkungen dieser Vorschrift sind die folgenden:

●	Ein Nachhaltigkeitslabelsystem ist als längerfristig geplante Massnahme geeignet zur Steigerung der Ressourceneffizienz. Die mittelfristige Wirkung ist aber kontraproduktiv: Gegenwärtig ist das Angebot ungenügend, um den Absatz zu decken, was zu einer Zunahme der Labelvielfalt mit reduziertem Anforderungsniveau führen würde.	+/-	--	0
●	Eine Übernahme der EU-Holzhandelsverordnung zur Gewährleistung der legalen Holzbewirtschaftung hätte als Massnahme zur Steigerung der Ressourceneffizienz ein annehmbares Nutzen-Kosten-Verhältnis und wäre auch ohne USG-Revision möglich.	++	+/-	+/-

<sup>62</sup> Durst, P.B. et al. (2006), Challenges facing certification and eco-labelling of forest products in developing countries.

-- ... 0 ... ++	ökologische Wirkung	Kein Eintrag = keine Relevanz
-- ... 0 ... ++	wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche	
-- ... 0 ... ++	systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)	

## 4.2. Einführung einer Umweltproduktdeklaration

Im Detailhandel spielt die Produktdeklaration eine besondere Rolle. Verschiedenste Produktdeklarationen werden bereits angewendet. Es gibt gesetzlich vorgeschriebene Deklarationen zu Inhaltsstoffen, allergieerzeugenden Stoffen sowie zur Produktherkunft (z.B. Obst/Gemüse, Fleisch, Holz etc.). Daneben gibt es eine Reihe weiterer freiwilliger Labels bzgl. Qualität und Herkunft, Fairtrade, Tierwohl, Nachhaltigkeit und biologischen Anbau. Der Anteil der freiwillig gelabelten Produkte bei Detailhändlern beträgt mindestens 10%, wobei Schweizer Herkunftslabel (Swiss Garantie, Swiss Premium, Berg-, Alp- etc.), welche keine/kaum Nachhaltigkeitsaspekte umfassen, einen beachtlichen Anteil ausmachen.

Der Aufwand und die Wirkung einer Produktdeklaration für Holzmöbel lassen sich gut anhand der Erfahrungen mit der Holzherkunftsdeklaration diskutieren. Sobald bei Grossherstellern für Herstellung von Möbeln Holz aus unterschiedlicher Herkunft (das können bis zu zehn Länder sein, Beispiel IKEA) verwendet werden, verliert die Deklaration vollständig Ihren Wert. Eine separate Kennzeichnung von einzelnen Chargen eines Artikels aus logistischen Gründen kaum machbar. Schon die Anwendung der individuell-schweizerischen (nicht mit der EU abgeglichenen) Holzdeklaration stellt für internationale Möbelverteiler, welche paneuropäisch mit einheitlichen Artikelnummern operieren, einen beachtlichen zusätzlichen Aufwand dar. Neben der Extraktion der Daten müssen die betroffenen Artikel individuell von Hand ausgezeichnet werden, worunter die Verkaufseffizienz in den Schweizer Einrichtungshäusern leidet, während der Nutzen für den Kunden fraglich ist. Beispielhaft kann bei einem Sortiment von 300 Artikeln von mindestens 100'000 CHF Aufwand ausgegangen werden. Dies entspricht Kosten von 250 CHF pro Artikel.

Dass die Deklaration wenig Beachtung bei den Kunden findet, zeigt sich zum einen daran, dass kein Einfluss auf das Kaufverhalten feststellbar ist und zum anderen, dass auch die z.T. vage Herkunftsaussage nur selten bemängelt wird.

Bei einer vollständigen Umweltproduktdeklaration (im Schweizer Alleingang, aber auch sonst) würde der Aufwand um ein Vielfaches (x100) zunehmen (Schätzung von Migros: 25'000 CHF / Artikel). Es müssten detailliert Daten erhoben und hinterlegt werden. Entweder müssten mit grossem administrativem Aufwand innerhalb von Artikeln Untergruppen für verschiedene Holzherkunftswege erstellt werden (inklusive Rückverfolgbarkeit des einzelnen Möbels), oder es würde pro Artikel eine wenig aussagekräftige mittlere Umweltdeklaration erstellt. Eine solche Pflicht würde auch die Innovation stark hemmen, da bei jedem neuen Produkt oder jeder Produktänderung eine neue Umweltdeklaration erstellt werden müsste und diese Kosten eine kontinuierliche Verbesserung der Produktpalette stark behindern würden.

Die Wirkungen dieser Vorschrift sind die folgenden:

●	Eine Pflicht zur Umweltproduktdeklaration hätte nicht zwingend einen Nutzen für den Kunden, denn ihr Einfluss auf das Kaufverhalten ist bisher nicht feststellbar. Es entsteht für die Unternehmen kein Druck, sich ökologisch von der Konkurrenz zu differenzieren.	0		
●	Eine Pflicht zur Umweltdeklaration bedeutet für Unternehmen einen beträchtlichen Aufwand, der sich nicht zwingend ausbezahlt. Die Pflicht verursacht Aufwände, die stattdessen zur Verbesserung der Produktpalette und anderer Verbesserungsmaßnahmen verwendet werden könnten.		--	0

-- ... 0 ... ++	ökologische Wirkung	Kein Eintrag = keine
-----------------	---------------------	----------------------



-- ... 0 ... ++	wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche	Relevanz
-- ... 0 ... ++	systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)	

### 4.3. Einführung einer Berichterstattungspflicht zu Umweltauswirkungen und Optimierungsmassnahmen in der Möbelproduktion

Eine Berichterstattung zu Umweltauswirkungen und Optimierungsmassnahmen stellt einen moderaten bis mittelschweren Eingriff dar. Bei grösseren Möbelhäusern sind die Daten vorhanden und werden zum Teil publiziert. Wenn die Informationen sich wirklich hilfreich auf die Verbesserung in den Branchen auswirken sollen, müssten sie sehr detailliert sein. Dann ergeben sich aber Bedenken bezüglich Produktionsgeheimnissen, die man nicht so einfach weitergeben möchte. Auf der anderen Seite möchten Kunden sehen, dass ein Händler oder Produzent bzgl. Nachhaltigkeit aktiv ist, aber auch den Kunden hilft, dass sie selber nachhaltiger sein können. Gemäss einer Umfrage von 2013 erwarten 73% der Schweizer IKEA-Kunden, dass Holz aus Wäldern gewonnen wird, die verantwortlich bewirtschaftet werden. Rund 65 % möchten, dass Händler und Produzenten ihnen helfen, sich selber nachhaltiger zu verhalten.

Die Wirkungen dieser Vorschrift sind die folgenden:

●	Das Erstellen einer Berichterstattung z.H. des Bundesrats könnte die Unternehmen ihres Optimierungspotenzials besser bewusst machen. Jedoch ist die Nachhaltigkeitsperformance aufgrund bereits strenger nationaler Gesetzgebung bereits sehr hoch, und die Potenziale der Ressourceneffizienz aufgrund des grossen Drucks durch internationale Konkurrenz bereits ausgeschöpft. Angesichts des erheblichen finanziellen und administrativen Aufwands wird das Nutzen-Kosten-Verhältnis als unverhältnismässig hoch eingestuft.	+0	--	
●	Um wirksam zu sein, müssten detaillierte Daten erhoben werden. Dieser Aufwand wäre für kleinere Betriebe wirtschaftlich nicht tragbar. Für grössere Unternehmen stellt sich die Problematik des Produktgeheimnisses.	0	-	-

-- ... 0 ... ++	ökologische Wirkung	Kein Eintrag = keine Relevanz
-- ... 0 ... ++	wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche	
-- ... 0 ... ++	systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)	

## 5. Fazit für das Fallbeispiel Holzmöbel

Ein Importverbot für Hölzer ohne Nachhaltigkeitslabel würde zum heutigen Zeitpunkt zu wenig Nutzen im Verhältnis zum notwendigen Aufwand bringen. Wo die Massnahme wirklich gebraucht wird, in den tropischen Ländern, ist sie nicht in kurzer Zeit umsetzbar, ohne dass sie negative Auswirkungen wie die Verwässerung der Labelanforderungen zur Folge hätte. Ein auf konkrete Verbesserungen abzielendes Vorgehen mittels Branchenvereinbarungen, welche auch viel flexibler auf neue Vorgaben agieren können, ist Erfolg versprechender.

Eine Pflicht zur umfassenden Umweltproduktdeklaration würde die Möbelhersteller vor grosse administrative Schwierigkeiten stellen und zu signifikanten Kosten führen, während ein Nutzen für den Kunden nachweislich sehr zweifelhaft ist. Aufgrund der bestehenden Labelvielfalt mit über 30 sich teilweise bekämpfenden Systemen und der Tatsache, dass die Labels dort, wo es nötig wäre (in den Tropen) nur sehr schwach am Markt sind, ist das Nutzen-Aufwand-Verhältnis noch schlecht.

Eine Berichterstattungspflicht gegenüber den Behörden ist prinzipiell umsetzbar. Um wirksam zu sein, müssen detaillierte Daten erhoben werden. Dies kann problematisch sein, da

die Wertschöpfung mehrheitlich im Ausland anfällt. Kleinere Betriebe werden benachteiligt dadurch dass sie die Daten noch nicht erhoben haben. Zudem können Produktionsgeheimnisse tangiert werden. Um dem existierenden Kundenwunsch nach nachhaltiger Produktion nachzukommen, bieten sich bessere Wege, z.B. Branchenvereinbarungen an.

# Anhang 10: Fallstudie Detailhandel Lebensmittel

## 1. Ressourceneffizienz im Detailhandel, Schwerpunkt Ernährung / Lebensmittel

Der Lebensmitteldetailhandel ist der grösste Sektor im Detailhandel. Er verursacht 30% der in der Schweiz (im Detailhandel) anfallenden Umweltbelastungen. Das Thema Lebensmittel mit hoher Umweltbelastung und Massnahmen, diese zu reduzieren, spielt eine wichtige Rolle in der Gestaltung einer ökologischen Wirtschaft. Ressourcenverbräuche und Umweltbelastungen durch die Bereitstellung von Lebensmitteln entstehen entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Dazu gehören die landwirtschaftliche Produktion, die Nahrungsmittelverarbeitung und Verpackung, die Lagerung, die Verteilung, die Verkaufsstellen und die Konsumenten (siehe Abbildung A10.1).

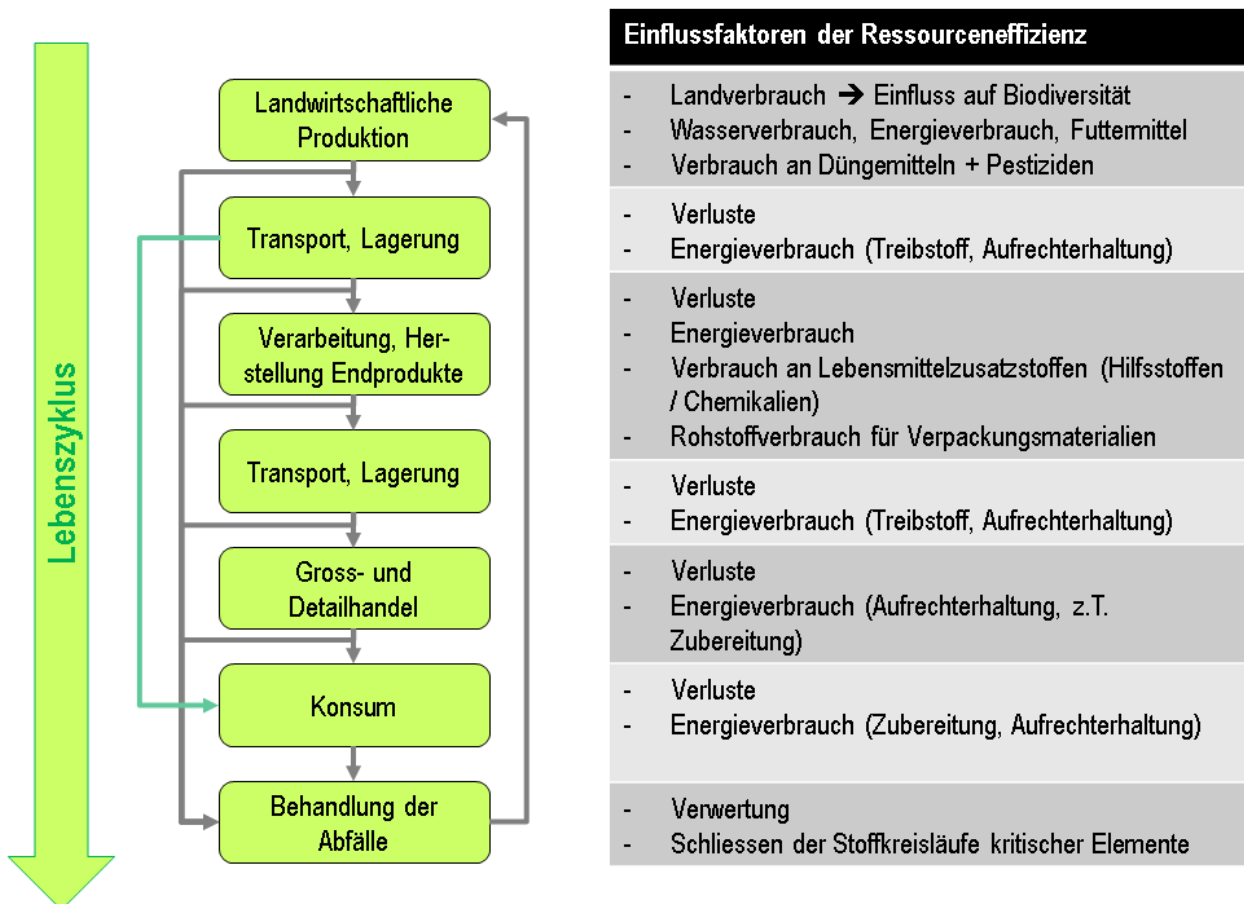


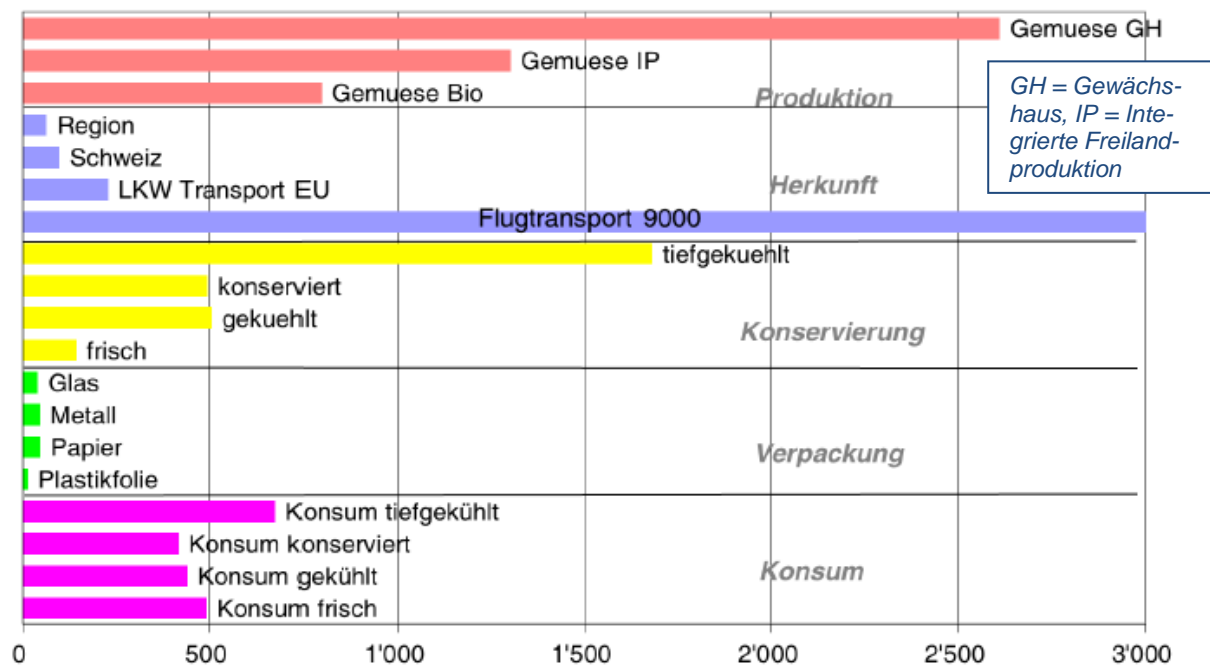
Abbildung A10.1: Flussdiagramm des Lebensmittel-Lebenszyklus.

Die landwirtschaftliche Produktion ist dabei für mehr als die Hälfte der auf der Wertschöpfungskette verursachten Treibhausgasemissionen verantwortlich (siehe Abbildung). Der mit Abstand grösste Anteil entsteht bei der Erzeugung tierischer Lebensmittel. Deren grosse Umweltbelastung ist auf die aus der Tierhaltung anfallenden Methan- und Lachgasemissionen zurückzuführen sowie auf den grösseren Ressourcenbedarf im Vergleich zur pflanzlichen Lebensmittelerzeugung, namentlich Flächen, Wasser und Futtermittel.



**Abbildung A10.2:** Grobe Beiträge einzelner Aktivitäten entlang der Wertschöpfungskette an der Umweltbelastung der Ernährung (hier gemessen am Treibhauseffekt) (Quelle: Kramer et al. 1994).

Abbildung A10.3 zeigt anhand von Gemüse die Anteile der verschiedenen Stufen der Wertschöpfungskette an der Umweltbelastung, wobei verschiedene Einflussfaktoren (verschiedene Bereitstellungsvarianten) separat ausgewertet werden. Der massgebliche Faktor in der Ökobilanz ist der Energieverbrauch, insbesondere in der Produktion (Anbau und Verarbeitung), im Transport und in der Konservierung (Art der Lagerung). Aus der Grafik ist ersichtlich, dass die Produktion von Gemüse in Gewächshäusern (GH) aufgrund des hohen Heizbedarfs wesentlich schlechter abschneidet, als die IP oder Bio-Produktion.<sup>63</sup> Auch bei den Umweltwirkungen des Transports steht der Faktor Energieverbrauch im Vordergrund: Eine besonders hohe Umweltbelastung haben jene Lebensmittel, welche Flugtransporte benötigen. Wegen der hohen erforderlichen Treibstoffmenge pro kg Transportgut schneiden sie wesentlich schlechter ab, als Lebensmittel mit anderen Transportmitteln bzw. aus regionaler Produktion. Ein regionales Produkt erzielt aber nicht immer die günstigere Bilanz, sondern kann aufgrund eventueller Kühlaufwände und anderer Produktionsbedingungen wie Klima, Wasserverfügbarkeit und Boden, gesamtheitlich einen höheren Ressourcenverbrauch verursachen. Tiefgekühlte Lebensmittel sind während ihrer Verarbeitung, wegen des Kühlungsbedarfs beim Transport und der Lagerung im Handel und Haushalten sehr energieintensiv. Unternehmen können zur Ressourcenschonung und Verringerung der Umweltbelastung beitragen, indem sie energieeffiziente Anlagen einsetzen und den Gebrauch von ozonschichtschädigenden Kältemitteln reduzieren.



**Abbildung A10.3:** Umweltbelastung in UBP/kg für verschiedene Bereitstellungsvariationen von Gemüse (Quelle: Umweltbelastungen des privaten Konsums und Reduktionspotenziale, ESU-service GmbH, 2012).

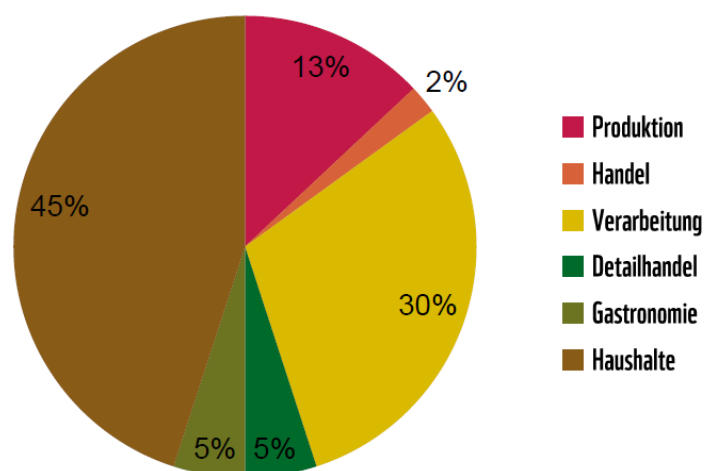
<sup>63</sup> Biogemüse aus Gewächshausproduktion oder GH-Produktion mit Abwärmenutzung sind heute auch existierende Produktionsweisen. Dies ist in Abbildung A10.3 nicht berücksichtigt.

Die Bilanz von biologischer gegenüber konventioneller Produktion fällt aufgrund des Verzichts auf Pestizide und Kunststoffdünger und der daraus resultierenden Bodenbelastung günstiger aus. Auch hinsichtlich des Energieverbrauchs gibt es erhebliche Ersparnisse, da die Herstellung und der Einsatz von mineralischem Stickstoffdünger mit grossem energetischem Aufwand verbunden sind. Da jedoch der Ertrag typischerweise geringer ist, fällt der Bodenverbrauch pro kg Bioerzeugnis höher aus.

### Lebensmittelverluste

In der Schweiz beträgt der Anteil weggeworfener Lebensmittel 33%, was insgesamt 2.3 Mio. t entspricht.<sup>64</sup> Weggeworfene Lebensmittel bedeuten, dass der Ressourcenverbrauch und die Emissionen, die mit der Erzeugung und Verteilung verbunden sind, ohne Nutzen, d.h. unnützlich verursacht werden. Gleichzeitig verknüpft eine durch Verluste erhöhte Nachfrage das weltweite Angebot an Lebensmitteln. Für die Ressourceneffizienz pro Ernährungseinheit sind Lebensmittelverluste und Lebensmittelverschwendung gleichbedeutend.

Die Verteilung des Foodwaste entlang der Wertschöpfungskette ist folgende:



**Abbildung A10.4:** Anteile der Lebensmittelverluste nach verursachenden Bereichen (Quelle: Lebensmittelverluste in der Schweiz – Ausmass und Handlungsoptionen, WWF, Oktober 2012).

Der grösste Anteil (45%) fällt bei den Haushalten an, gefolgt von der Verarbeitung (30%) und von der Produktion (13%). Die Verlustmenge im Detailhandel macht 5% aus, was sich auch mit den Aussagen von Branchenvertretern des Detailhandels deckt, die von einem Lebensmittelverlust von ca. 3–4% bei Frischprodukten ausgehen. Besonders betroffen ist die Produktgruppe Frischgemüse (63% werden nicht gegessen), die leicht verderben und mit denen weniger sparsam umgegangen wird als mit dem teureren Fleisch und Käse (17% werden nicht gegessen). Hohe Verluste gibt es auch bei Kartoffeln (61% werden nicht gegessen). Dort entstehen die Verluste allerdings überwiegend im Landwirtschaftssektor, weil Kartoffeln aufgrund von Unförmigkeit an Nutztiere verfüttert werden oder als Kompost liegen bleiben. Hauptursachen für Verluste beim Brot (56%) sind die hohen Qualitätsanforderungen an das Getreide, Überproduktion und ungenügende Verwertung in Haushalten. Die wesentlichen Ursachen der Lebensmittelverluste in den Sektoren sowie mögliche Massnahmen zur Reduktion sind in Tabelle A10.5 wiedergegeben:

Sektor	Ursache	Beitrag zur Vermeidung
Haushalte und Gastronomie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verderb aufgrund nicht rechtzeitig konsumierter Lebensmittel (insbesondere von Früchte und Gemüse im Gegensatz zu teurerem Fleisch oder Käse) und zu grossen Einkaufsmengen</li> <li>• Hohe Anforderungen an Frische</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lockerung der Qualitätserwartungen</li> <li>• Gezielter Einkauf; unnötigen Sonderangeboten widerstehen, Direkteinkauf beim regionalen Produzenten</li> <li>• Optimierung der Lagerung</li> <li>• Restenverwertung</li> <li>• Menüplanung unter Berücksichtigung</li> </ul>

<sup>64</sup> Foodwaste.ch

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• und Vielfalt im Kühlschrank</li> <li>• Ablauf des Haltbarkeitsdatums</li> <li>• Kochüberschüsse und Tellerreste</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• der Haltbarkeit</li> <li>• Angebot von kleineren Portionen; Optimierung der Schöpfungsmengen</li> </ul>
Detailhandel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überangebot in den Läden; Überbestellung</li> <li>• Beschädigung</li> <li>• Ablauf des Haltbarkeitsdatums</li> <li>• Ungünstige Temperaturen (Hauptursache für 55% der Gemüse- und Früchteabfälle im Detailhandel<sup>65</sup>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bessere Planung zwischen Lieferanten und Produzenten um Verluste aufgrund grosser Vorräte entgegenzuwirken</li> <li>• Kürzere Transportwege und Lagerzeiten</li> <li>• Lockerung der Qualitätsbeurteilung</li> <li>• Preisreduktion von Frischwaren zum Ladenschluss und dem Haltbarkeitsdatum nähernden Produkten</li> </ul>
Verarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aussortierung von nicht Normen entsprechender Waren</li> <li>• Überproduktion (inkl. Absicherung gegen kurzfristigen Nachfrageanstiege; eigene Marken können aufgrund der Verpackung bei Ausschuss nicht über andere Vertriebskanäle verkauft werden)</li> <li>• Transportbeschädigung</li> <li>• Technische Fehler in der Aussortierung der Ware</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilisierungskampagnen</li> <li>• Anpassung des Mindesthaltbarkeitsdatums und Aufklärung über dessen Bedeutung</li> <li>• Verwertungslösungen für aussortierte Waren minderer Qualitätsklassen (z.B. Gurkensalat aus krummen Gurken) oder deklassierte Waren als Bestandteil des Sortiments (z.B. Unique bei Coop)</li> <li>• Vertriebskanäle für Überschüsse sichern; Lebensmittelabgabe an Hilfsorganisationen</li> </ul>
Produktion / Landwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aussortierung von nicht Qualitätsnormen entsprechende Gemüse und Früchte (Ästhetik)</li> <li>• Überproduktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Besseres Temperaturmanagement bei der Lagerung</li> <li>• Anbaumethoden und Zeitpunkt der Ernte zur besseren Haltbarkeit optimieren</li> </ul>

**Tabelle A10.5:** Ursachen von Lebensmittelverlusten in den entsprechenden Sektoren.

Trends in der Gesellschaft tragen zu zunehmenden Lebensmittelverlusten in Haushalten bei. Je kleiner der nötige Anteil des verfügbaren Einkommens für den Erwerb von Esswaren ist, umso höher ist der verschwenderische Umgang mit diesen. Die steigende Kaufkraft führt auch zu einer Verlagerung von länger haltbaren Grundnahrungsmitteln zu Frischprodukten, tierischen Lebensmitteln und Flugwaren, die eine schlechte Transportökobilanz aufweisen im Gegensatz zu regionalen Produkten. Den modernen Konsumenten werden auch mangelnde Kenntnisse im Umgang mit Esswaren zugeschrieben. Dies deutet darauf hin, dass eine grössere Sensibilisierung zum Thema Abfallvermeidung von Lebensmitteln und bewussteres Einkaufsverhalten sinnvoll ist. Singlehaushalte weisen eine höhere Verlustquote auf, da nicht alle Lebensmittel in kleinen Mengen erhältlich sind.

Aufgrund der hohen technologischen Standards in der Schweiz, sind Transportbeschädigungen oder falsch aussortierte Waren (in den Sektoren Verarbeitung und Handel) minim (1%).<sup>66</sup>

Grosses Handlungspotenzial im Bereich der Lebensmittelverluste liegt in den Haushalten, und dort insbesondere beim hohen Anteil von vermeidbaren Verlusten, welche durch das Wegwerfen noch genussfähiger Produkte entstehen. Diese Verluste gewichten vor allem dann stark, wenn es sich um hochverarbeitete Waren handelt (verschiedene Verarbeitungsschritte, Transport, Lagerung, Verpackung etc.), welche eine entsprechend höhere Umweltbelastung auf ihrem Produktionsweg verursacht haben.

### Entsorgung und Verwertungsmöglichkeiten

In der Schweiz wird der Lebensmittelabfall auf unterschiedliche Weise entsorgt oder verwertet. Getrennt entsorgte Lebensmittelabfälle werden in Kompostier- und Vergärungsanlagen

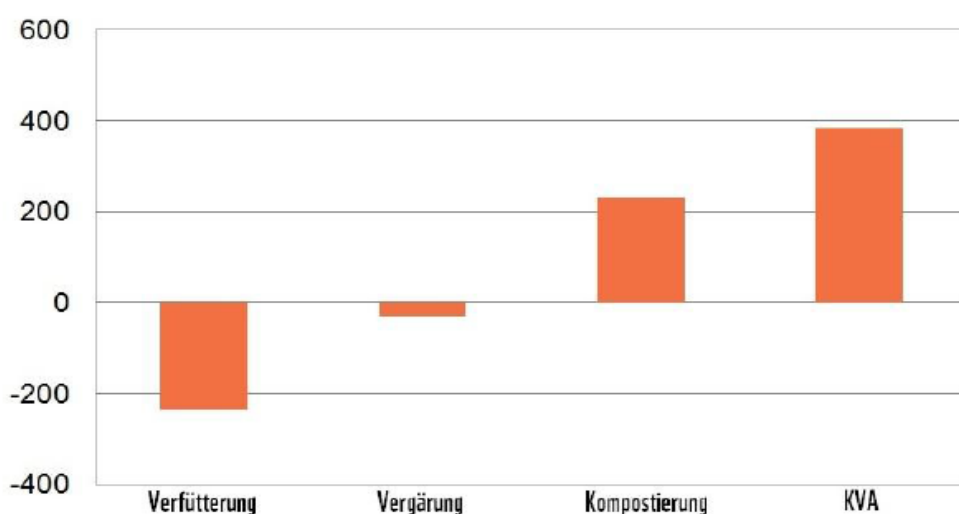
<sup>65</sup> Yildirim S., Wenk S. (2012), Verpackung gegen Lebensmittelverschwendung.

<sup>66</sup> Beretta C. et al. (2012), Quantifying food losses and the potential for reduction in Switzerland.



verarbeitet. Dies entspricht ca. 118 kg pro Einwohner und Jahr.<sup>67</sup> Beide Varianten sind ökologisch und ökonomisch sinnvoll, obwohl die Vergärung den Vorteil des energetischen und stofflichen Nutzens der Lebensmittel hat (Strom, Wärme, Biotreibstoff oder Kompost) und daher in der Ökobilanz besser abschneidet (siehe Abbildung A10.6). Im Gegensatz zur Kompostierung und Verbrennung in einer Kehrrichtverbrennungsanlage verursacht die Vergärung auch keine direkten Emissionen. Etwa die gleiche Menge biogener Abfälle wird in Kehrrichtverbrennungsanlagen entsorgt. Trotzdem besteht der Inhalt eines Abfallsacks im Mittel rund zu einem Viertel aus Lebensmitteln,<sup>67</sup> der sich aufgrund von ihrer Verpackung und Verunreinigungen schwer verwerten lässt. Daher besteht hinsichtlich der getrennten Entsorgung von Lebensmittelabfällen noch grosses Verbesserungspotenzial. Die Verfütterung von deklassierten Lebensmitteln, z.B. aussortiertem Getreide, weist die grösste Ressourceneffizienz auf, da dieses Verfahren das Futtermittel ersetzt.

Die Rückgewinnung der im Klärschlamm der ARAs enthaltene Phosphor für Kunstdünger schliesst Stoffkreisläufe und erhöht dadurch die Ressourceneffizienz. Diese Praxis wird sich infolge der letztlich revidierten TVA in der Schweiz etablieren.



**Abbildung A10.6:** Treibhausgaseffekt der verschiedenen Verfahren zur Entsorgung von Lebensmittelabfällen in kg CO<sub>2</sub> eq pro t Lebensmittelabfall (Quelle: Umweltbeurteilung verschiedener Entsorgungsverfahren für menschliche Nahrungsmittelabfälle, Hirzel und Gmünder, 2012).

Aus den Wirkungen der Lebensmittelproduktion auf die Umwelt lassen sich Indikatoren zur Ressourceneffizienz herleiten:

- Die landwirtschaftliche Produktion der Lebensmittel erfordert Land sowie den Einsatz von Wasser, Energie und Hilfsstoffen.
- Der Ertrag verschiedener Lebensmittel (Kalorien und wichtige Nährstoffe) bezogen auf den Ressourcenaufwand ist sehr unterschiedlich.
- Die Verarbeitung / Veredelung von Lebensmitteln zu konsumentengerechten Produkten erfordert Energie, Hilfsstoffeinsätze und führt zu Lebensmittelverlusten.
- Auf allen Stufen des Lebenszyklus treten Verluste auf.
- Bei der Behandlung der Abfälle (vor sowie nach dem Konsum) können Stoffkreisläufe geschlossen werden.

Folgende Messgrößen sind deshalb geeignete Indikatoren für die Beurteilung der Ressourceneffizienz:

Indikator	Dimension	Bestwerte	Werte CH
Verlustanteil bestimmter Lebensmittel in bestimmten Sektoren der Wertschöpf-	% (kg / kg)	0 %	z.B: 56% für Brot in der CH (Produktion

<sup>67</sup> BAFU (2008), Abfallwirtschaftsbericht.

fungskette			<u>und Konsum)</u>
Lebensmittelverluste insgesamt (beim Konsumenten, beim Produzenten und Händler)	kg / Ew.a		130 (Konsum) 124 (Produktion)
Summierte Umweltbelastung pro Menge Lebensmittel bei der Herstellung	UBP / kg		z.B: 3100 UBP/kg Weizenkörner, IP, aus der CH
Summierte Umweltbelastung pro Brennwert der Lebensmittel (beim Konsumenten)	UBP / kcal	Zeigt z.B: Unterschiede Fleisch – Pflanzenkost auf	
Recycling- (d.h. in Lebensmittelkreislauf zurückgeführter) Anteil kritischer Elemente (z.B. Phosphor).	% (kg / kg)	100 %	

**Tabelle A10.7:** Ressourceneffizienz-Indikatoren und Benchmark.

Je nach interessierendem Fall, können diese Indikatoren auf das entsprechende Lebensmittel / auf die entsprechende Phase im Lebenszyklus angewendet werden. Anstelle von UBP können spezifische Umwelteinwirkungen (z.B. kg CO<sub>2</sub> eq, kWh etc.) als Indikatorgrösse genommen werden.

## 2. Mögliche und bisherige Anstrengungen der Branche zur Steigerung der Ressourceneffizienz

Diverse private Initiativen versuchen bei den verschiedenen Stakeholdern eine Verringerung der Nahrungsmittelverluste zu bewirken.<sup>68</sup> Der Verein foodwaste.ch setzt sich für die Sensibilisierung der Öffentlichkeit zu einer grösseren Wertschätzung von Lebensmittel ein. Der Verein United Against Waste zielt auf eine Reduktion in der Gastronomiebranche ab. In der Schweiz beschäftigen sich vier Organisationen mit der Umverteilung überschüssiger Lebensmittel an Bedürftige (z.B. Tischlein deck dich). Die gespendeten Lebensmittel entsprechen ca. einem Prozent der in der Lebensmittelindustrie anfallenden Verluste. Hier könnte demnach noch Verbesserungspotenzial bestehen.<sup>69</sup>

Das Handlungspotenzial in der Lebensmittelverarbeitung ist aufgrund ihres grösseren Beitrags an die Verluste (siehe Abbildung A10.4) und ihrer finanziellen Leistungsfähigkeit grösser als in der landwirtschaftlichen Produktion. Es ist im Interesse der Produzenten, ihre Lebensmittel und Schlachttiere ohne Gewinnverluste zu vermarkten. Hingegen nehmen Grosshändler Verluste nach Ladenschluss in Kauf, denn sie wollen ihren Kunden die gewünschte Angebotsvielfalt anbieten, anstatt sie an den Konkurrenten zu verlieren. Die vom Detailhandel verwendeten Massnahmen zur Reduktion sind insbesondere:

- Verpackungs- und Kühltechniken zur Vermeidung von Lebensmittelverlusten (haben ihrerseits aber auch zusätzliche Ressourcenbelastungen zur Folge).
- Situations- und marktgerechte Bestellmengen (Bestellungen im Verhältnis zum Abverkauf). Dies wird damit begründet, dass eine Steigerung der Lebensmittelabfälle durch Fehler bei Bestellungen wirtschaftlich nicht vertretbar wäre.<sup>70</sup>
- Optimierung der Verpackungseinheiten (z.B. Kleinpäckungen). Als Massnahme wird die Erhebung von Kundendaten genannt, die zur Optimierung eines Sortiments beitragen sollte, das zu weniger Verluste führt.
- Frühzeitige Preisreduktion für Kunden bei Überbeständen.
- Abverkauf im Personalmarkt mit stark reduzierten Preisen.

<sup>68</sup> Vgl zB. [www.äss-bar.ch](http://www.äss-bar.ch)

<sup>69</sup> Beretta C. et al. (2012), Quantifying food losses and the potential for reduction in Switzerland.

<sup>70</sup> Alimenta (2012), Foodwaste – für alle ein Verlust.

- Abgabe an gemeinnützige Organisationen (Tischlein deck dich, Caritas, Heilsarmee, Zoos etc.).
- Separatsammlung von Lebensmittelabfällen zur Verfütterung bzw. Vergärung / Kompostierung.

Hinsichtlich der Haltbarmachung sind die Technologien ausgereift, es gibt geringe Möglichkeiten zur Optimierung. Die Lebensmittelhersteller sind für die Festlegung der gesetzlich vorgeschriebenen Haltbarkeitsfristen zuständig. Diese sind auch bereits weitgehend optimiert und beruhen auf mikrobiologischen Tests und Erfahrungen. Im Gegensatz zu den verderblichen und gekühlt zu lagernden Produkten, die mit einem Verbrauchsdatum versehen sind, können Lebensmittel mit einem Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD) über das Datum hinaus problemlos konsumiert werden. Eine Aufklärungskampagne zum Umgang mit MHD durch die öffentliche Hand wird demnach als sinnvoll angesehen und könnte die vermeidbaren Lebensmittelverluste um bis zu 20% reduzieren.<sup>71</sup> Kunden durch Kampagnen zu informieren ist insbesondere die Aufgabe von unabhängigen Institutionen. Die Qualitätsvorschriften für Früchte und Gemüse ergeben sich aus privatrechtlich definierten Normen und werden von Branchenpartnern des Handelssektors, auf Basis von angenommenen Kundenwünschen, definiert. Freiwillige Aktionen im Sinne der Produktlinie „Ünique“ von Coop sind Beispiele wirksamer Lösungen. Da es in der Lebensmittelindustrie branchenübliche Praxis ist, die Speisereste in eine Vergärungsanlage zu liefern, besteht das Verbesserungspotenzial dieser Verwertungsmöglichkeit in erster Linie in der getrennten Entsorgung von biogenen Abfällen in den Haushalten.

### 3. Mögliche Regelungen im Rahmen „Grüne Wirtschaft“

Aus dem Massnahmenpaket der USG-Revision und des Aktionsplans „Grüne Wirtschaft“ stehen für den Detailhandel mit Schwerpunkt Lebensmittelhandel folgende grundsätzlichen neuen Regelungsmechanismen im Vordergrund:

Typ	Regelung	Via Gesetz / Artikel
III: Produktinfo	Verpflichtung zur Information über die Umweltwirkung von Produkten	Art. 35d USG
IV: Berichterstattung	Verpflichtung zur Information über Optimierungsmassnahmen / über das Senken der Umweltbelastung auf dem gesamten Lebenszyklus	Art. 35e Abs. 1 USG
V: Vorgaben	Anforderungen an das Inverkehrbringen von Produkten	Art. 35f USG

Wir gehen für die Fallstudie Lebensmittelhandel davon aus, dass nach einer Annahme der USG-Revision folgende Regelungen ausgearbeitet und in Kraft gesetzt werden könnten:

A: Schwerwiegender regulatorischer Eingriff	Im Sinne von Art. 35f USG könnte verlangt werden, dass in der Schweiz bestimmte Lebensmittel nur noch produziert oder importiert werden dürfen, wenn bestimmte Ressourcenvorgaben erfüllt sind.  Beispiele: Kein Einsatz von Palmöl aus nicht nachhaltigem Anbau im Lebensmittel, keine Lufttransporte für Früchte/Gemüse, Getreide nur aus nicht künstlich bzw. aus nachhaltig bewässerten Flächen etc.
B: Mittlerer regulatorischer Eingriff	Im Sinne von Art. 35d USG könnte verlangt werden, dass alle Lebensmittelprodukte mit erheblicher Umweltbelastung mit einer ökologischen Produktdeklaration zuhanden der Konsumenten versehen werden müssen. Die Art der Deklaration könnte vorge-

<sup>71</sup> EC (2010), Final Report – Preparatory Study on Food Waste.

	schrieben werden. Z.B. könnte die 'Vorgehensweise für eine einheitliche Bewertung der Umweltwirkung von Produkten' (EU Kommission April 2013) übernommen werden.
C: Moderater regulatorischer Eingriff	Im Sinne von Art. 35e USG könnte verlangt werden, dass die Lebensmittelproduzenten und/oder die Detailhändler dem Bund jährlich einen Bericht abgeben über ihre aktuellen Anstrengungen zur Verbesserung der Ressourceneffizienz und Ökobilanz ihrer Produkte.

## 4. Wirkungsanalyse der postulierten Regelungen

### 4.1. Vorgaben an das Produkt betreffend Verzicht gewisser Chemikalien bei der Herstellung oder Verpflichtung zu nachhaltigem Anbau

Mindestanforderungen an das Inverkehrbringen von Produkten und Rohstoffen mit erheblicher Umweltbelastung könnten beispielsweise den Verzicht auf gewisse Chemikalien bei der Herstellung umfassen, oder bestimmte Produktlabels für Produktion oder Import verbindlich erklären, oder die Verwendung bestimmter Rohstoffe (z.B. Palmöl) einschränken.

Diese Vorgaben haben die unmittelbare Wirkung, dass bestimmte Formen der Umweltbelastung aus der Lebensmittel-Bereitstellung für die in der Schweiz konsumierten Lebensmittel nicht mehr vorkommen. Wenn mit den Produkthanforderungen tatsächlich die grössten Umweltbelastungen diskriminiert werden und sichergestellt ist, dass nicht auf noch schlimmer umweltbelastende Produkte ausgewichen wird, ist ein Umweltnutzen von solchen Vorgaben gegeben.

Anforderungen, die strenger gesetzt werden als der umliegende internationale Standard, führen indessen immer zu technischen Handelshemmnissen. Unterschiedliche Produkthanforderungen Schweiz-Europa verursachen einen zusätzlichen Kostenaufwand für die produzierenden und die importierenden Unternehmen. Der dadurch ausgelöste Preisunterschied wird je nach Produkt auf 10–25% geschätzt. Im Falle von „exotischen“ Zulassungspflichten kann er sogar bis zu 60% betragen.<sup>72</sup> Da nicht davon ausgegangen werden kann, dass Schweizer Produktvorgaben, welche im Gefolge der USG-Revision verordnet würden, einfach auf Europa oder weitere internationale Märkte übertragen werden könnten, müsste die Schweiz weiterhin mit Verletzungen des Cassis-de-Dijon-Prinzips leben. Diese können den grenzüberschreitenden Handel und somit auch die Produktvielfalt behindern. Der Einkauf in der Schweiz könnte durch eine Verteuerung des Angebots weiter an Attraktivität gegenüber dem Ausland verlieren. Im Bereich des Detailhandels würde der Einkaufstourismus weiter gestärkt und eine Durchsetzung von im Ausland ungültigen Produktvorgaben an der Grenze gegenüber in Massen unterhalb der Freigrenzen importierenden Konsumenten wäre unmöglich. Wenn solche Produktvorgaben aber de jure oder de facto nur für Schweizer Produzenten gelten würden, nicht aber für den Import, dann würde lediglich die Produktion in der Schweiz benachteiligt und mit der Zeit ins Ausland verlagert. Die Wirkung der Produktvorgaben würde dadurch in jedem Fall erodiert.

Eine weitere Problematik bestände darin, dass die neu erlassenen Produktvorgaben auf die Möglichkeiten der Produzenten abgestimmt sind. Die alternativen Herstellungsverfahren müssten bereits ausgereift und etabliert sein, um die konventionellen Produktionsmethoden zu ersetzen und eine ähnliche Wahlfreiheit zu gewährleisten. Schweizer Produzenten sind hierbei auf ausländische Produzenten angewiesen und haben nur begrenzte Einflussmöglichkeiten. Beispielsweise ist Kakao aus nachhaltigem Anbau heute aufgrund fehlender Fähigkeiten oder Bereitschaft der Lieferanten in ungenügender Menge vorhanden und eine entsprechende Schweizer Produktvorschrift alleine würde daran nichts ändern.

<sup>72</sup> C. Perritat und N. Wallart, Seco, in „Die Volkswirtschaft“ 10/2008.

Insgesamt muss deshalb davon ausgegangen werden, dass zusätzliche ökologische Produktvorgaben im Lebensmittelbereich nur einen substanziellen Nutzen entfalten, wenn sie international koordiniert erlassen werden können. Eine isolierte schweizerische Vorgehensweise würde bei einem bescheidenen und mit der Zeit erodierenden ökologischen Nutzen beträchtliche volkswirtschaftliche Kosten verursachen.

Die Wirkungen solcher Vorschriften lassen sich somit wie folgt charakterisieren:

●	Die genannten Massnahmen können die Umweltauswirkungen der Lebensmittelproduktion senken. Es wird verhindert, dass bestimmte Lebensmittel oder Herstellungsverfahren, welche zu erheblichen Auswirkungen auf die Umwelt führen, in der Schweiz konsumiert werden. Der Ersatz durch ressourceneffizientere Alternativen wird dabei gefördert.	++	0	
●	Ressourceneffizientere Produktionsmethoden können in den Herstellerländern langfristig wirtschaftliche Vorteile bewirken. Beispielsweise würde ein ressourcenschonender Anbau langfristig Ertragsverluste durch Bodenverarmung vermeiden.		+	
●	Das Schaffen neuer technischer Handelshemmnisse würde die betroffenen Produkte verteuern und den Einkaufstourismus sowie in bestimmten Fällen die Abwanderung der Produktion ins Ausland fördern. Dabei würde auch der angestrebte ökologische Nutzen zum Teil wieder wegerodiert.	-	--	-

-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++

ökologische Wirkung

wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche

systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)

Kein Eintrag = keine Relevanz

#### 4.2. Verpflichtung zur Produktumweltinformation für Produkte mit erheblicher Umweltbelastung

Die Vorgabe von Produktumweltdeklarationen hat den Sinn, den Konsumenten dazu zu bewegen, umweltbezogene Kriterien in die Kaufentscheidung einfließen zu lassen und dadurch umweltfreundlichere Produkte zu kaufen. Beispielsweise könnte bei Früchten oder Gemüse deklariert werden, ob diese Produkte per Flugtransport zum Konsumenten gelangen, was ihre Umweltbelastung vervielfacht. Oder die CO<sub>2</sub>-Belastung von Produkten könnte auf dem Produkt angeschrieben werden, was zum Vergleichen und in der Folge zu einem nachhaltigeren Kaufverhalten animieren könnte. Generell wird den Schweizer Konsumenten eine hohe Bereitschaft zum ökologisch-orientierten Konsum zugeschrieben. Gemäss Beobachtungen der Detaillisten beachtet jedoch nur ein kleiner Teil der Kundschaft bestehende Umweltdeklarationen. Es werden hauptsächlich gesundheitsbedingte Kriterien beachtet. Insbesondere preisempfindliche Konsumenten scheinen nicht bereit zu sein, einen Mehrpreis für ökologischere Produkte zu bezahlen. Es ist daher fraglich, ob die Massnahme einen tatsächlichen und nicht nur symbolischen Umweltnutzen brächte.

Das Erstellen und Deklarieren von Umweltproduktinformation ist andererseits mit erheblichen Kosten verbunden. Übereinstimmende Schätzungen verschiedener Quellen rechnen mit 10'000 bis 20'000 CHF im Startjahr pro Produkt und deutlich geringeren jährlichen Folgekosten. Der gesamte Schweizer Detailhandel führt ca. 50'000 Produkte im Food-Bereich (bestehend aus je ca. zehn Artikelpositionen). Wenn 10% davon einer Produktdeklaration unterworfen werden sollen, entstehen dadurch Kosten von 50–100 Mio. CHF im ersten Jahr und geringeren jährlich wiederkehrenden Folgekosten. Um wie viel die jährlichen Folgekosten geringer sein würden, ist schwer zu schätzen. Komplexe Lieferketten erschweren die Rückverfolgbarkeit der eingesetzten Rohstoffe und damit das zuverlässige Erbringen der geforderten Produktdeklaration. Ein Wechsel in den Lieferantenverhältnissen macht somit sofort einen

Umbau der Produktdeklaration nötig. Auch die Ablösung alter Produkte durch entsprechende neue würde wieder eine neue Produktdeklaration auslösen. Wenn wir ganz grob davon ausgehen, dass pro „zu deklarierendes“ Produkt und Jahr 10'000 CHF Kosten entstehen, dass der Food-Detailhandelsumsatz in der Schweiz bei 50 Mrd. CHF liegt, was ca. 1 Mio. CHF Umsatz pro Produkt ausmacht, dann resultieren Mehrkosten aufgrund der Produktdeklaration in der Grössenordnung von 1%. Dies ist angesichts der schlechten Wettbewerbsposition des Schweizer Detailhandels und des daraus resultierenden Drucks auf die Margen ein hoher Betrag, der auch wieder dazu führen könnte, dass die entsprechenden Produkte vermehrt im Ausland gehandelt werden würden.

Die Massnahme würde bei den Alltagsprodukten die grössten Vorteile bewirken, jedoch scheint die Bereitschaft, für die ökologische Verbesserung einen Mehrpreis zu bezahlen, gerade bei diesen Produktgruppen am geringsten zu sein.

Die Lebensmittelkette Tesco in Grossbritannien kennzeichnet seit 2008 eine Auswahl an ökologisch-relevanten Produktgruppen mit Information über die Umweltbelastung, in Form der verursachten Menge Treibhausgasemissionen. Die Lebensmittelkette spielt damit eine freiwillige Vorreiterrolle im Markt, hat aber gegenüber den anderen Anbietern den Vorteil dass sie eher im höheren Preissegment positioniert ist. Eine freiwillige Einführung von Umweltproduktinformation durch geeignete Detaillisten könnte einerseits als Instrument dienen, sich von der Konkurrenz abzuheben. Andererseits könnten damit bessere Datengrundlagen zum Kosten-Nutzen-Verhältnis einer solchen Massnahme in der Schweiz gewonnen werden.

Ökologische Produktinformationen berücksichtigen im Übrigen nicht alle Aspekte eines nachhaltigen Konsums, was von Konsumenten gewisse Vorkenntnisse voraussetzt, um die Information richtig interpretieren zu können. Beispielsweise würde eine Ökobilanz aufgrund ihrer Methodik und Systemgrenze die artgerechte Tierhaltung nicht würdigen können: In der Berechnung würden Freilauhaltungen nämlich wegen des grösseren Flächenbedarfs und der Methanemissionen gegenüber der Massentierhaltung schlechter abschneiden. Auch die weiter oben intensiv diskutierte und sehr relevante Problematik des Food Waste könnte durch eine Umweltproduktdeklaration nicht direkt beeinflusst werden.

Die Wirkungen dieser Vorschrift lassen sich zusammenfassend wie folgt darstellen:

●	Die Umweltdeklaration von Produkten fördert die ökologische Markttransparenz und soll Konsumenten ermöglichen, umweltbezogene Kriterien in die Kaufentscheidung einfließen zu lassen. Eine erfolgreiche Umsetzung würde einen nachhaltigeren Konsum fördern. Jedoch ist deren Einfluss auf das Konsumverhalten umstritten. Insbesondere preisempfindliche Konsumenten scheinen nicht bereit zu sein, einen Mehrpreis für teurere ökologische Produkte zu bezahlen. Bei einer Verteuerung von Produkten ist mit einer Steigerung im Einkaufstourismus ins Ausland zu rechnen.	+/-	-	
●	Umweltdeklarationen sind mit erheblichem Aufwand verbunden.		--	
●	Unabhängig von einer USG-Reform besteht im freiwilligen Bereich die Möglichkeit für Unternehmen, sich mit „grünen Produkten“ gegenüber der Konkurrenz zu differenzieren.	+	+	

-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++

ökologische Wirkung

wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche

systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)

Kein Eintrag = keine Relevanz



### 4.3 Einführung einer Berichterstattung über Produkte und Rohstoffe mit erheblicher Umweltbelastung

Die Berichterstattung durch Händler und Hersteller über ihre ökologisch relevanten Produkte und Rohstoffe ermöglicht dem Bundesrat das Ausmass ihrer Umweltauswirkungen mitzuverfolgen sowie die Wirksamkeit von Massnahmen und den Umsetzungsstand von Nachhaltigkeitsstandards und -zielen. Eine zusätzliche Veröffentlichung der Ergebnisse würde die Vergleichbarkeit von Produkten ermöglichen.

Aufgrund des breiten Produktesortiments im Detailhandel und der oftmals unübersichtlichen Lieferketten wären die notwendigen Datenerhebungen aufwendig, wie bereits im Kapitel 4.2 dargelegt wurde.

Der angestrebte Nutzen dieser Massnahme liegt andererseits ja darin, die Produzenten und Händler durch die jährliche Berichterstattung dafür zu sensibilisieren, bestehende Optimierungspotenziale zu nutzen und die Umweltleistung entlang der Wertschöpfungskette kontinuierlich zu verbessern. Wie im Kapitel 1 aufgezeigt wurde, ist der Anteil des Handels an der Umweltbelastung aber nur gerade ca. 13%. Die grossen Beiträge kommen von der Produktion und vom Verhalten des Konsumenten (Food Waste). Bei inländischen Produzenten könnte die vorgeschlagene Berichterstattungspflicht etwas bewirken. Sie stehen aber im Wettbewerb mit ihren Konkurrenten im Ausland. Die Möglichkeit, mithilfe der vorgeschlagenen Massnahme auf die Anbaumethoden im Ausland Einfluss zu nehmen, ist nicht vorhanden und damit wird es für die Schweizer Produzenten schwer, sich zu verbessern, ohne dadurch Marktanteile zu verlieren. Auf die Konsumenten in der Schweiz hätte die vorgeschlagene Berichterstattung keinen Einfluss.

Vorgaben für die Berichterstattung sollten internationale Standards ausrichten, um einen Mehraufwand der inländischen Produzenten und Importeure zu vermeiden. Im gleichen Zuge sollte die Berichterstattung über gleiche Rohstoffe und Produkte nicht unnötig mehrmals ausgestellt werden müssen.

Die Wirkungen dieser Vorschrift sind die folgenden:

●	Die Einreichung einer Berichterstattung an den Bundesrat könnte zum Ausbau des Angebots an nachhaltig produzierten Produkten beitragen, indem sich Unternehmen ihres Optimierungspotenzials besser bewusst werden. Dies wird aber wegen des wirtschaftlichen Konkurrenzdrucks kaum je geschehen, solange weniger ökologische aber günstigere Produkte zur Verfügung stehen. Wichtige Akteure betreffend Umweltbelastung sind von der Massnahme nicht angesprochen	+/0	-	
●	Die Berichterstattungspflicht wäre ein substanzieller Kostenfaktor. Die Kosten wären zudem für grosse und für kleine Marktteilnehmer sehr unterschiedlich tragbar.		-	-
●	Für Firmen, für die der Aufwand unverhältnismässig gross ist, besteht die Gefahr eines Wettbewerbsnachteils und einer Verdrängung aus dem Markt. Damit würden auch allfällig erzielte ökologische Vorteile wieder hinfällig.	0/-	--	-

-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++

ökologische Wirkung

wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche

systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)

Kein Eintrag = keine Relevanz

## 5. Fazit für das Fallbeispiel Lebensmittel

Eine Festlegung von Ressourcenvorgaben an die Produktion und Importwaren muss international abgestimmt erfolgen. Ein Alleingang der Schweiz hätte handelsrechtliche Probleme und entsprechende Wettbewerbsnachteile zur Folge. Um überhaupt einen ökologischen Nutzen zu erzielen, wäre zudem ein sehr schwieriges „Fine tuning“ erforderlich. Damit sind insbesondere das Abstimmen auf die technischen Fortschritte in der Herstellungsweise und die Beschaffung alternativer Rohstoffe oder Rezepturen gemeint. Ein Alleingang der Schweiz könnte schlimmstenfalls die betroffene Produktion lahmlegen und der Schweizer Wirtschaft nachhaltig schaden, ohne den gewünschten Nutzeffekt zu erbringen.

Umweltdeklarationen sind mit erheblichem Aufwand verbunden, deren Einfluss auf das Konsumverhalten ist jedoch umstritten. Bei einer Verteuerung von Produkten ist zudem mit einer Steigerung des Einkaufstourismus ins Ausland zu rechnen.

Der Nutzen einer Berichterstattungspflicht wird ebenfalls als unverhältnismässig klein im Vergleich mit den entstehenden Kosten eingeschätzt, da die Möglichkeit zur Einflussnahme von Produzenten und Händlern auf die Anbaumethode im Ausland in der Regel sehr gering ist. Dort wo Produzenten und Händler konkret Einfluss nehmen können, führen Branchenvereinbarungen mit weniger Aufwand zum Ziel.

Die Problematik des Food Waste beim Konsumenten wird durch keine der drei vorgeschlagenen Vorgaben direkt angesprochen.

# Anhang 11: Fallstudie Textil: Schwerpunkt Baumwolle

## 1. Ressourceneffizienz in der Textilherstellung

Die Textilherstellung umfasst eine Reihe von Schritten, bis das fertige Produkt zur Verfügung steht. Zunächst erfolgt die Erstellung der Faser. Dabei kommen natürliche Fasern wie Baumwolle, Wolle, Seide oder synthetische Fasern wie Polyester, Nylon zur Anwendung. 36% der globalen Faserproduktion umfasst Baumwolle.<sup>73</sup> Synthetische Fasern machen einen Anteil von 58%, 42% sind Polyesterfasern. Andere Kunstfasern wie Nylon oder Acryl haben je einen Anteil von weniger als 5%. In letzter Zeit gewinnen künstlich hergestellte Fasern aus Zellulose/Holz (Viscose, Modal, Tencel) und Mais (Ingeo, Sorona) zunehmend an Bedeutung.<sup>74</sup> In der folgenden Fallstudie betrachten wir insbesondere die Herstellung von Baumwolltextilien.

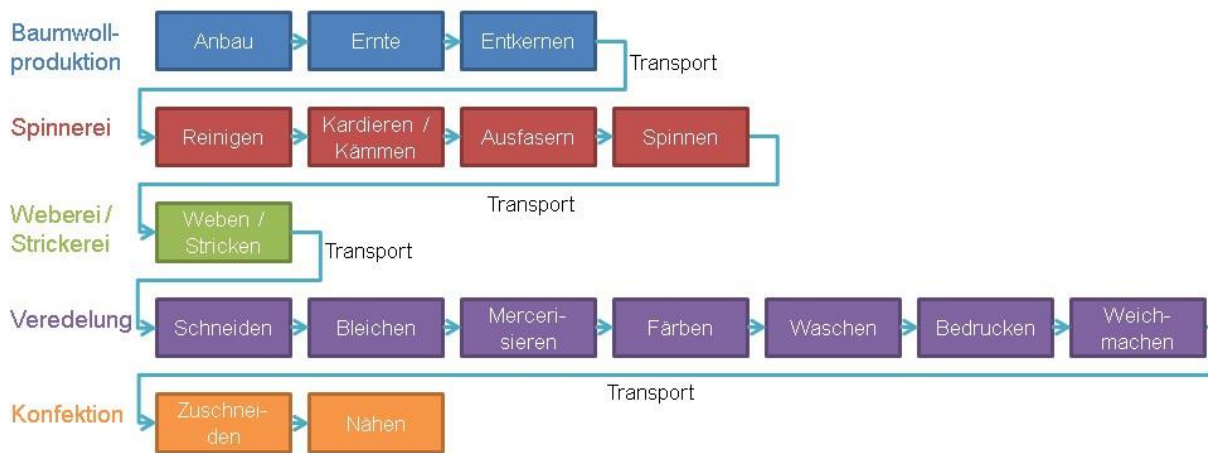


Abbildung A11.1: Prozesse der Herstellung eines Baumwolltextils.

Nach der Faserherstellung erfolgen die Schritte Spinnen, Weben / Stricken, Veredeln (z.B. Färben, Bedrucken, Ausrüsten) und Konfektionieren. Dazu kommen der Transport der Ware sowie die Umweltauswirkung beim Gebrauch, vor allem Waschen/Trocknen/Bügeln. Der Ressourcenverbrauch bei der Herstellung unterscheidet sich erheblich zwischen den verschiedenen Faserarten: Während die Herstellung von Polyesterfasern mit 104–127 kJ / kg Faser vergleichsweise viel Energie beansprucht, liegt der Energieverbrauch bei der Baumwollproduktion erheblich tiefer bei 12–26 kJ / kg Faser. Auch der CO<sub>2</sub> Ausstoss liegt bei der Kunstfaser deutlich höher (7.2–9.5 g CO<sub>2</sub> / kg Faser gegenüber 2.3–5.9 g CO<sub>2</sub> / kg Faser). Anders ist es beim Wasserverbrauch, da ca. 73 % der Baumwollproduktion aus Bewässerungsanbau stammen.<sup>75</sup> Dabei werden 7000–29'000 Liter Wasser pro kg Baumwolle verbraucht, je nach Anbaumethode und -region. Hingegen macht der Wasserverbrauch der Polyesterherstellung weniger als 0.1% des Baumwollanbaus aus.<sup>76</sup>

Weltweit werden ca. 28 Mio. t (2011/2012) Baumwolle produziert. Die wichtigsten Produzentländer sind China (27%), Indien (23%), USA (12%), Pakistan (8%), Brasilien (7%) und Australien (4%).<sup>77</sup>

<sup>73</sup> The fiber year 2008/2009, Oerlikon, S. 83.

<sup>74</sup> Well dressed? The present and future sustainability of clothing and textiles in the United Kingdom, 2006, University of Cambridge Institute for Manufacturing S. 47.

<sup>75</sup> Ecological footprint und water analysis of cotton, hemp and polyester, Nia Cherrett et al., Stockholm Environment Institute, 2005.

<sup>76</sup> Well dressed?, 2006, University of Cambridge Institute for Manufacturing.

<sup>77</sup> Cotton Incorporated, Monthly economic letter, February 2015.

Der Effizienzfaktor, welcher am stärksten ins Gewicht fällt, ist die Menge des durch den Anbau der Baumwolle verursachten Wasserverbrauches, da Baumwolle vor allem während der Blüte und Fruchtentwicklung einen hohen Wasserbedarf hat, um fruchtbar zu sein. Dieser Wasserbedarf beträgt 7000–29'000 Liter Wasser pro kg Baumwolle. Je nachdem, inwieweit genügend natürlicher Niederschlag fällt, ist eine mehr oder minder intensive Bewässerung nötig. Zusätzlich zur Region spielt auch die Bewässerungsmethode eine entscheidende Rolle. Bei einer gezielten direkten Bewässerung kann eine grosse Verdunstung oder Versickerung des Wassers vermieden werden. Nachhaltig produzierte Baumwolle kommt mit einem deutlich niedrigeren Wasserverbrauch (bis zu einem Viertel) aus als Baumwolle aus einer Region, in welcher nicht nachhaltig produziert werden kann. Ein zweiter bedeutender Effizienzfaktor ist der Einsatz von Energie über die gesamte Produktion von Baumwolltextilien, gemessen in Energieverbrauch pro Tonne Baumwolle.

### **Recycling von Baumwollfasern**

Als weiteres Effizienzkriterium für Baumwolle kann der Anteil an Recyclingmaterial in einem Gewebe erhoben werden. Baumwolle kann, ähnlich wie Papier, wiederverwertet werden. Zur Herstellung hochwertiger Produkte kann jedoch nicht ausschliesslich Rezyklat verwendet werden. Gebrauchte Fasern verkürzen im Lauf der Aufbereitung und verlieren dadurch an Qualität. Ein Anteil Frischfasern muss daher stets mitverwendet werden, um die gewünschte Produktqualität zu gewährleisten.

Im Entwicklungsprojekt RECOT<sup>78</sup> wurde demonstriert, dass die Herstellung eines hochwertigen Garns mit einem Rezyklat-Anteil von bis zu 50% möglich ist, und dass hiermit eine Einsparung von 10'000 l Wasser pro kg Garn erzielt werden könnte. Zur Herstellung dieses Garns wurden die in verschiedenen Prozessstufen der textilen Kette anfallenden Abfälle verwendet, z.B. die in der Spinnerei anfallenden Fadenreste und die Verschnittkanten der Strickerei oder Weberei. Dabei wurden hohe Anforderungen an das Abfallmaterial und die Aufbereitungsverfahren gestellt: Das Material musste möglichst frei von Fremdfasern, Verschmutzungen und Schadstoffen vorliegen, und beim Auflösen durften die Fasern nicht zu gravierend eingekürzt werden. Zudem war die Entwicklung eines neuen Spinnverfahrens zur optimalen Fasereinbindung notwendig. Das RECOT-Verfahren wird in der Branche zum Teil angewandt, jedoch mit tieferen Rezyklat-Anteilen (z.B. 20%).

### **Biologischer Anbau von Baumwolle**

Der Übergang zur Biobaumwolle bedeutet eine radikale Änderung in der Produktionspraxis. Der Anbau erfolgt nach vorgegebenen Standards, welche den Einsatz von giftigen und persistenten Agrochemikalien und genetisch modifizierten Organismen verbieten. Weiter müssen für eine KbA-Zertifizierung (kontrolliert biologischer Anbau) Anbauflächen drei Jahre lang ohne synthetische und chemische Düngemittel bewirtschaftet werden. Um eine einseitige Nutzung und einen darauffolgenden Nährstoffverlust zu vermeiden, muss eine Fruchtfolge eingehalten werden. Das bedeutet, Baumwolle darf nur alle drei Jahre auf demselben Feld wachsen. Da beim Anbau keine Entlaubungsmittel verwendet werden, wird Biobaumwolle von Hand geerntet. Hierbei kann eine bessere Materialqualität erhalten werden (händisches Aussortieren von Fremdkörpern). Bei konventionellen Baumwollplantagen liegen in der Regel nur dünne Humusschichten vor, da die Nährstoffe durch chemische Dünger und Pflanzenschutzmittel künstlich zugefügt werden. Biobaumwolle erfordert dagegen eine dicke Humusschicht. Damit kann Wasser besser gespeichert werden und der jährliche Wasserverbrauch sinkt, da z.B. Wasser aus Monsunregen gespeichert und später genutzt werden kann. Auch ist das Risiko für Bodenerosion in diesem Fall bedeutend kleiner.

Die Gesamtproduktion an Baumwolle aus kontrolliert biologischem Anbau beträgt indessen nur ca. 0.5% der weltweiten Baumwollproduktion (2011/2012)<sup>79</sup> und entspricht somit nur einem Nischenprodukt. Die grössten Produzenten für Biobaumwolle sind Türkei und Indien. Biobaumwolle ist ca. 20–40% teurer als Baumwolle aus konventionellem Anbau.

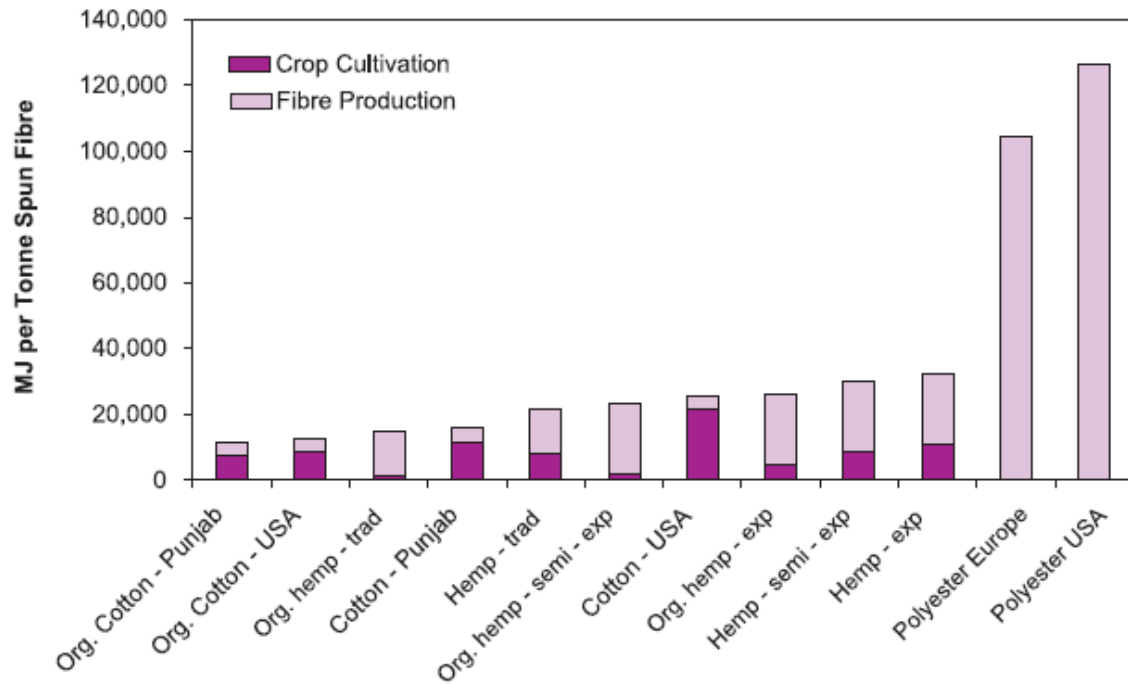
---

<sup>78</sup> Spinnverfahren für recycelte Baumwolle, RECOT; Abschlussbericht über ein Entwicklungsprojekt, gefördert unter dem Az: 27606 von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt; Günther Schuster, Balzheim, November 2011.

<sup>79</sup> 133'813 t gemäss Farm & Fibre Report 2011/2012 (Textile Exchange, 2013).

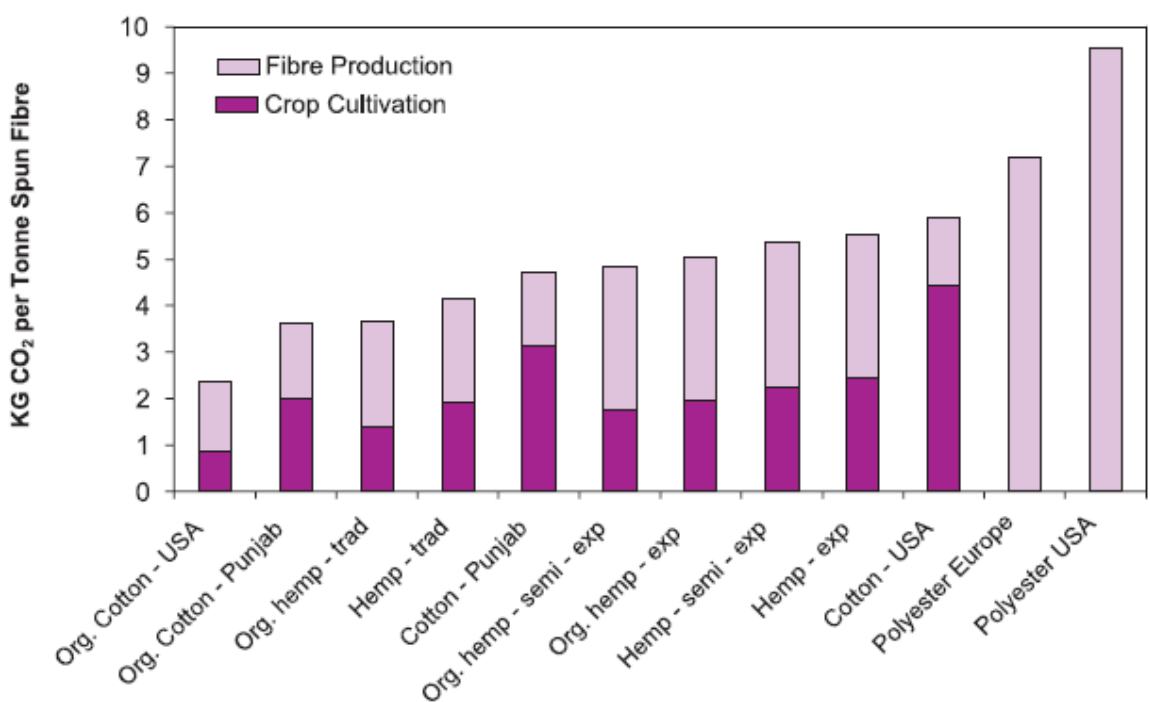
Biobaumwolle schneidet betreffend Ressourceneffizienz bedeutend besser ab als das „konventionelle“ Produkt. Dies ergab eine Studie von 2005, welche diverse Umweltauswirkungen verschiedener Faserarten untersuchte. Der Vergleich von Baumwollfasern aus konventionellem und biologischem Anbau für die Anbauggebiete Punjab und USA zeigt, dass die biologische Faser eines Anbauggebietes für die Indikatoren Energieverbrauch (MJ / t Fasern), Treibhausgasemission (kg CO<sub>2</sub> / t Fasern) und globaler Fussabdruck (globale ha / t Fasern) besser abschneidet als die konventionelle Faser (siehe Abbildung A11.2a-c).

### ENERGY REQUIREMENTS

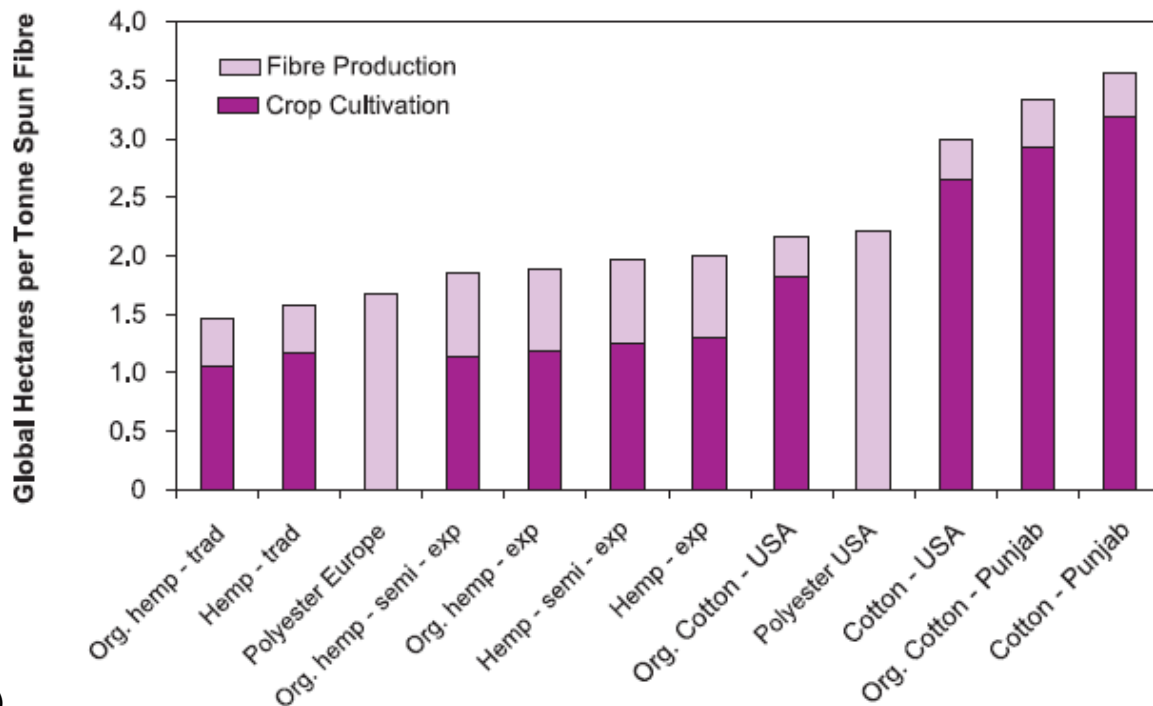


(a)

### CARBON DIOXIDE EMISSIONS



(b)



(c)

**Abbildung A11.2:** Energieverbrauch (a), Treibhausgasemissionen (b), und ökologischer Fussabdruck (c) für verschiedene Fasern. Biologische Baumwolle aus den Anbaugeländern Punjab und USA schneidet in den untersuchten Bereichen besser ab als die jeweiligen konventionellen Fasern desselben Anbaugeländes. (Quelle: Ecological footprint and water analysis of cotton, hemp and polyester, Nia Cherrett et al., Stockholm Environment Institute, 2005).

### Umweltwirkungen der Nutzungsphase von Textilien (Bsp. Baumwoll-T-Shirt)

Neben der Produktion hat insbesondere auch die Nutzungsphase von Textilien erhebliche Umweltauswirkungen. Tabelle A11.3 zeigt die gesamten Umweltauswirkungen durch den Textilverbrauch in den EU-27-Staaten. Die Auswirkungen der Nutzungsphase liegen insgesamt in derselben Grössenordnung wie die Produktion.

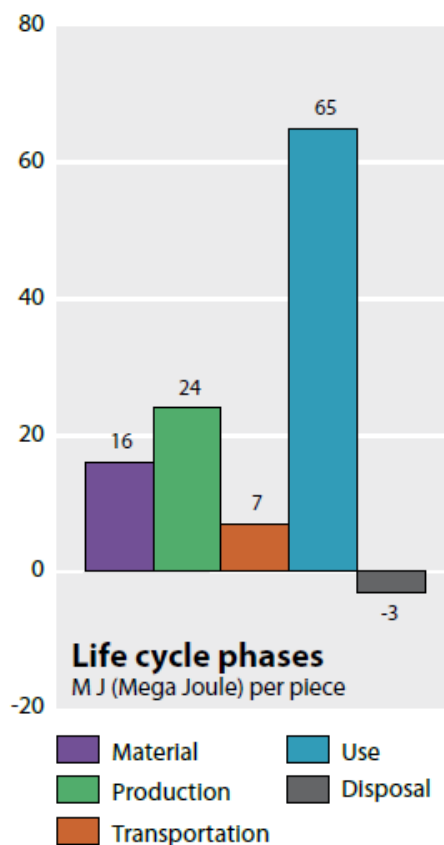
	Indicator	Unit	Production	Transport	Use	End-of-Life	Total
Midpoints	Climate change	kg CO <sub>2</sub> eq.	2.13·10 <sup>11</sup>	2.07·10 <sup>10</sup>	1.85·10 <sup>11</sup>	-6.38·10 <sup>9</sup>	4.13·10 <sup>11</sup>
	Ozone depletion	kg CFC-11 eq	1.65·10 <sup>4</sup>	2.63·10 <sup>3</sup>	1.04·10 <sup>4</sup>	-3.48·10 <sup>1</sup>	2.94·10 <sup>4</sup>
	Photochemical oxidant formation	kg NMVOC	5.21·10 <sup>8</sup>	1.27·10 <sup>8</sup>	4.47·10 <sup>8</sup>	-7.60·10 <sup>6</sup>	1.09·10 <sup>9</sup>
	Particulate matter formation	kg PM10 eq	2.63·10 <sup>8</sup>	3.74·10 <sup>7</sup>	2.60·10 <sup>8</sup>	-8.36·10 <sup>6</sup>	5.52·10 <sup>8</sup>
	Ionising radiation	kg U235 eq	7.99·10 <sup>10</sup>	1.20·10 <sup>9</sup>	1.14·10 <sup>11</sup>	-6.04·10 <sup>9</sup>	1.89·10 <sup>11</sup>
	Terrestrial acidification	kg SO <sub>2</sub> eq	8.15·10 <sup>8</sup>	1.12·10 <sup>8</sup>	7.47·10 <sup>8</sup>	-2.72·10 <sup>7</sup>	1.68·10 <sup>9</sup>
	Human toxicity	kg 1,4-DB eq	1.25·10 <sup>10</sup>	4.43·10 <sup>8</sup>	6.35·10 <sup>10</sup>	-5.68·10 <sup>8</sup>	7.58·10 <sup>10</sup>
	Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	9.43·10 <sup>8</sup>	1.91·10 <sup>6</sup>	1.44·10 <sup>8</sup>	-9.83·10 <sup>5</sup>	1.09·10 <sup>9</sup>
	Freshwater ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	1.68·10 <sup>9</sup>	1.24·10 <sup>7</sup>	5.64·10 <sup>9</sup>	-7.13·10 <sup>6</sup>	7.33·10 <sup>9</sup>
	Marine ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	3.76·10 <sup>8</sup>	2.32·10 <sup>7</sup>	1.28·10 <sup>9</sup>	-1.18·10 <sup>7</sup>	1.67·10 <sup>9</sup>
	Metal depletion	kg Fe eq	1.09·10 <sup>10</sup>	2.13·10 <sup>8</sup>	2.19·10 <sup>10</sup>	-3.74·10 <sup>8</sup>	3.27·10 <sup>10</sup>
	Fossile depletion	kg oil eq	7.30·10 <sup>10</sup>	7.21·10 <sup>9</sup>	5.70·10 <sup>10</sup>	-2.48·10 <sup>9</sup>	1.35·10 <sup>11</sup>
	Water depletion	m <sup>3</sup>	5.77·10 <sup>9</sup>	3.76·10 <sup>7</sup>	8.57·10 <sup>9</sup>	-6.00·10 <sup>7</sup>	1.43·10 <sup>10</sup>
	Freshwater eutrophication	kg P eq	4.95·10 <sup>7</sup>	1.09·10 <sup>5</sup>	7.94·10 <sup>6</sup>	-1.04·10 <sup>5</sup>	5.74·10 <sup>7</sup>
	Marine eutrophication	kg N eq	3.42·10 <sup>8</sup>	1.39·10 <sup>7</sup>	5.72·10 <sup>7</sup>	8.65·10 <sup>6</sup>	4.22·10 <sup>8</sup>
	Agricultural land occupation	m <sup>2</sup> a	8.12·10 <sup>10</sup>	3.47·10 <sup>7</sup>	3.72·10 <sup>9</sup>	-1.42·10 <sup>8</sup>	8.48·10 <sup>10</sup>
Urban land occupation	m <sup>2</sup> a	9.39·10 <sup>8</sup>	8.97·10 <sup>7</sup>	1.03·10 <sup>9</sup>	-3.32·10 <sup>7</sup>	2.03·10 <sup>9</sup>	



	Natural land transformation	m <sup>2</sup>	7.58·10 <sup>7</sup>	1.03·10 <sup>7</sup>	2.81·10 <sup>7</sup>	-1.07·10 <sup>6</sup>	1.13·10 <sup>8</sup>
End- points	Human health	DALY	3.77·10 <sup>5</sup>	3.91·10 <sup>4</sup>	3.73·10 <sup>5</sup>	-1.16·10 <sup>4</sup>	7.77·10 <sup>5</sup>
	Ecosystem diversity	species a	5.74·10 <sup>3</sup>	1.82·10 <sup>2</sup>	2.12·10 <sup>3</sup>	-5.44·10 <sup>1</sup>	7.98·10 <sup>3</sup>
	Ressource availability	\$	1.18·10 <sup>12</sup>	1.16·10 <sup>11</sup>	9.18·10 <sup>11</sup>	-3.99·10 <sup>10</sup>	2.17·10 <sup>12</sup>

**Tabelle A11.3:** Umweltauswirkung Baumwolltextilien in den Phasen Produktion, Transport, Nutzung und Entsorgung (JRC Scientific and Technical Reports: Environmental Improvement Potential of Textiles [IMPRO-Textiles]).

Die Situation für Baumwolle wurde im Rahmen einer Studie der Universität Cambridge<sup>80</sup> genauer untersucht: Es konnte gezeigt werden, dass der hauptsächlichste Energieverbrauch eines Baumwoll-T-Shirts während der Nutzungsphase anfällt. Für die Nutzung wurden folgende Annahmen getroffen: 25 Waschgänge bei 60°C, Trocknung im Tumbler und anschließendes Bügeln. Für die Entsorgung wurde Verbrennung mit anschließender Wärmenutzung angenommen. Unter diesen Annahmen entfallen 60% der Gesamtenergieaufwendungen auf die Nutzung (Abbildung A11.4). Durch eine Anpassung des Waschvorgangs kann eine deutliche Energieeinsparung erzielt werden: Eine Senkung der Waschtemperatur von 60 °C auf 40 °C senkt die untersuchten Umweltauswirkungen (Treibhausgasemission, Abfallmenge) um ca. 10%. Der zusätzliche Verzicht auf Tumblerdrehung und Bügeln, welche 60% der Energie in der Nutzungsphase beanspruchen, reduziert die betrachteten Umweltauswirkungen signifikant um ca. 50%.



**Abbildung A11.4:** Primärenergie-Profil für ein T-Shirt aus konventioneller Baumwolle, Quelle: Well dressed?, 2006, University of Cambridge Institute for Manufacturing.

Aus diesen Betrachtungen ergeben sich folgende relevanten Faktoren zur Beurteilung der Ressourceneffizienz von Baumwolltextilien:

<sup>80</sup> Well dressed?, 2006, University of Cambridge Institute for Manufacturing.

Indikator	Dimension	Bestwerte	Werte CH
Wasserverbrauch (Anbau von Baumwolle)	m <sup>3</sup> / t	7000 m <sup>3</sup> / t	7000–8000 m <sup>3</sup> / t
Energieverbrauch (Anbau von Baumwolle)	kJ / kg	12 kJ / kg <sup>81</sup>	
Anteil Biobaumwolle eines Textilproduktes bzw. einer Produktlinie	% (t / t)	100%	0–100% <sup>82</sup>
Anteil Recyclingbaumwolle in einem Textilprodukt	% (t / t)	50% <sup>83</sup>	20% <sup>84</sup>

*Tabelle A11.5: Ressourceneffizienz-Indikatoren für Baumwolltextilien*

## 2. Möglichkeiten und bisherige Anstrengungen der Branche zur Steigerung der Ressourceneffizienz

Grundsätzlich ist Ressourceneffizienz in textilverarbeitenden Betrieben in der Schweiz auch aus wirtschaftlicher Sicht sinnvoll. Die Branche ist daher bereits bemüht, Energie- und Chemikalieneinsatz sowie die anfallenden Abwassermengen zu reduzieren. Daneben sind mehrere Umweltstandards im Umlauf (OEKO-TEX®, BLUESIGN, GOTS), und es werden bereits heute diverse Produktlinien mit Schwerpunkt Nachhaltigkeit (z.B.: Baumwolle aus zertifiziert biologischem Anbau) angeboten.

Ein erheblicher Teil der Umwelteinwirkungen von Textilien entstehen während der Nutzungsphase. Mit der Entwicklung neuer Produkte im Textilbereich, wie z.B. bügelfreie Gewebe oder geruchshemmende Stoffe, kann der Energieaufwand während der Nutzungsphase gesenkt werden. Mittels international normierter Pflegehinweise auf den Textiletiketten geben Produzenten die notwendigen Informationen an die Konsumenten weiter.

Die Themen Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit werden in der Branche diskutiert. Seitens Textilverband Schweiz (TVS) wurde intern abgeklärt, in welcher Form eine einheitliche Produktumweltdeklaration möglich ist und wie Informationen entlang der Wertschöpfungskette weitergeleitet werden könnten. Es zeigte sich, dass eine stark vereinfachende Produktumweltdeklaration grundsätzlich möglich wäre, falls sämtliche Zulieferer in der Lieferkette bekannt sind und über die notwendigen Daten verfügen. Innerhalb der Schweiz wird dies als einfach möglich erachtet. Aber die textile Produktionskette ist sehr global. Ein Schweizer Alleingang ist hier gar nicht möglich. Zudem wäre der Nutzen gering: Viele Produkte (ca. 70%) werden wieder exportiert: Ein Schweizer Produktlabelling würde im Ausland / in der EU auf wenig Interesse bzw. Verständnis stossen und bliebe weitgehend wirkungslos.

Eine strengere Regulierung der Baumwollverarbeitung in der Schweiz könnte zu einer Verlagerung auf andere Fasermaterialien oder zum vermehrten Import von Baumwolltextilien auf Kosten der inländischen Produktion führen.

Im Falle einer Verdrängung von Baumwolle wäre von höchster Bedeutung, welche Fasern stattdessen verwendet würden: Wie bereits erläutert unterscheiden sich die Umweltauswirkungen verschiedener Faserarten zum Teil erheblich. So basiert die Herstellung von Kunstfasern grösstenteils auf Erdöl, einer nicht erneuerbaren Ressource, und benötigt deutlich mehr Energie und setzt mehr Treibhausgase frei, als Baumwollanbau und -verarbeitung. Der weitgehende Ersatz von Baumwolle durch Chemiefasern hätte eine Schonung der Ressourcen „Land“ und „Wasser“ zur Folge, würde aber gleichzeitig zu einem erhöhten Verbrauch nicht erneuerbarer fossiler Ressourcen führen. Zusätzlich könnten bestimmte

<sup>81</sup> Biologischer Anbau, Punjab. (Ecological footprint and water analysis of cotton, hemp and polyester, Nia Chertt et al., Stockholm Environment Institute, 2005).

<sup>82</sup> Diverse Bio-Produktlinien.

<sup>83</sup> Entwicklungsprojekt „RECOT-Verfahren“.

<sup>84</sup> Anwendung „RECOT-Verfahren“ in der Branche.

Textilqualitäten nicht erreicht werden, da Chemiefasern die Eigenschaften der Baumwolle (Tragekomfort etc.) nicht in allen Fällen bieten. Neben Chemiefasern könnten vermehrt Naturfasern wie Flachs, Hanf und Leinen eingesetzt werden. Je nach Anbauart (konventionell oder biologisch) und Anbauort könnten hierbei geringere Umweltauswirkungen resultieren.

Wahrscheinlicher als eine Verdrängung von Baumwolle vom Bekleidungsmarkt scheint aber die Auslagerung der Baumwolltextilproduktion in Länder, welche bezüglich Anforderungen an die Produktion im Umweltbereich laschere Regelungen und tiefere Standards anwenden. Ein Schweizer Alleingang im Bereich Baumwolle hätte somit eine „saubere Schweiz“, aber längst nicht eine sauberere Umwelt zur Folge.

### 3. Mögliche Regelungen im Rahmen „Grüne Wirtschaft“

Aus dem Massnahmenpaket der USG-Revision und des Aktionsplans Grüne Wirtschaft stehen für die Textilbranche folgende grundsätzlichen neuen Regelungsmechanismen im Vordergrund:

Typ	Regelung	Via Gesetz / Artikel
V: Vorgaben	Stoffliche Verwertungspflicht für Abfälle generell	Art 30d Abs. 1 USG
III: Produktinfo	Verpflichtung zur Information über die Umweltwirkung von Produkten	Art. 35d USG
IV: Berichterstattung	Verpflichtung zur Information über Optimierungsmassnahmen / über das Senken der Umweltbelastung auf dem gesamten Lebenszyklus	Art. 35e Abs. 1 USG
V: Vorgaben	Anforderungen an das Inverkehrbringen von Produkten	Art. 35f USG

Wir gehen für die Fallstudie Textil davon aus, dass nach einer Annahme der USG-Revision folgende Regelungen ausgearbeitet und in Kraft gesetzt werden könnten:

A: Schwerwiegender regulatorischer Eingriff	Art. 35f USG: Es könnte verlangt werden, dass in der Schweiz nur noch Baumwolltextilien aus zertifiziertem biologischem Anbau in Verkehr gebracht werden dürfen.
B: Mittlerer regulatorischer Eingriff	Es könnte eine generelle stoffliche Verwertung von Baumwollfasern gemäss Art. 30d Abs. 2 USG gefordert werden, welche sowohl Produktionsabfälle als auch Alttextilien umfasst.
C: Moderater regulatorischer Eingriff	Gemäss Art. 35d USG könnte eine ökologische Produktdeklarationspflicht für Baumwolltextilien verlangt werden.

## 4. Wirkungsanalyse der postulierten Regelungen

### 4.1. Produktvorgabe zur ausschliesslichen Verwendung von Biobaumwolle

Gemäss Ökobilanzen ist Biobaumwolle sowohl im Anbau als auch in der Verarbeitung ressourcenschonender als Baumwolle aus konventionellem Anbau. Entsprechend hätte die ausschliessliche Verwendung von Biobaumwolle einen positiven Effekt auf den Ressourcenverbrauch. Diverse Produkte aus 100% Biobaumwolle sind bereits auf dem Markt erhältlich.

Eine solche Massnahme käme aber einem nichttarifären Handelshemmnis gleich und könnte zu handelsrechtlichen Problemen führen. Nach Welthandelsregeln dürften die dannzumal nicht USG-konformen Textilien kaum an der Grenze zurückgehalten werden, sondern müssten für den Import trotzdem zugelassen werden bzw. eine Durchsetzung des Importverbots wäre nicht realistisch. Damit würde dann aber nur die hier produzierende Industrie strenger

behandelt, welche bezüglich Menge an importierter Baumwolle insgesamt betrachtet kaum relevant ist.

Zudem beträgt die verfügbare Menge an biologisch angebaute Baumwolle und entsprechender Textilprodukte auf dem Weltmarkt derzeit nur ca. 0.5% der gesamten Baumwollproduktion. Die Nachfrage in der Schweiz könnte somit kaum gedeckt werden. Der Anbau biologischer Baumwolle ist teurer als der konventionelle Anbau, was es für Hersteller unattraktiv macht, ihre gesamte Produktion umzustellen. Bedeutend einfacher ist der Umstieg auf andere Fasern. Bei einem Verbot nicht-biologischer Baumwolle könnten in der Folge Baumwolltextilien zugunsten anderer Fasern vom Markt verdrängt werden. Dies wäre aber auch kontraproduktiv für die Vermarktung von Biobaumwolle. Der Umstieg zu Baumwolle aus biologischem Anbau ist mit anderen Instrumenten (z.B. Branchenvereinbarungen mit den Produzenten etc.) besser erreichbar.

Die Wirkungen dieser Vorschrift sind die folgenden:

●	Ein Verbot zum Inverkehrbringen nicht-biologischer Baumwolle käme einem nichttarifären Handelshemmnis gleich.			-
●	Die ausschliessliche Verwendung von Biobaumwolle hätte einen positiven Effekt auf die Umweltbelastung und könnte langfristig den Anbau fördern.	+		
●	Kurz- bis mittelfristig würde Baumwolle vom Markt verdrängt. Auf Grund des beschränkten Angebotes und der höheren Preise für Biobaumwolle wird auf andere Materialien ausgewichen.	-	--	

-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++

ökologische Wirkung

wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche

systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)

Kein Eintrag = keine Relevanz

## 4.2. Stoffliche Verwertungspflicht

In einem Pilotprojekt wurde demonstriert, dass die Herstellung eines hochqualitativen Garns mit Anteilen an Recycling-Baumwollfasern möglich ist und bedeutend geringere Umweltauswirkung als der Anbau von Neufasern hat (Einsatz von 50% Recyclingmaterial entspricht einer Einsparung von 10'000 L Wasser pro kg). Hierfür sind Abfallfasern hoher Reinheit notwendig (speziell verarbeitete Produktionsabfälle) und es sind spezielle Spinnverfahren notwendig. Diese Verfahren werden in der Branche teilweise bereits eingesetzt, jedoch mit tieferen Anteilen an Recyclingmaterial. (Quelle: Spinnverfahren für recycelte Baumwolle, RECOT, Abschlussbericht über ein Entwicklungsprojekt, gefördert unter dem Az: 27606 von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, von Günther Schuster, Balzheim, November 2011)

In der Schweiz existieren bereits Sammelsysteme für Altkleider, eine stoffliche Verwertung von Textilien ist gewährleistet. Textilien in gutem Zustand werden als Secondhand-Kleidung weiterverwendet, was die ökologisch sinnvollste Verwertung ist. Textilien, die nicht mehr als Kleidung verwendet werden können, finden Verwendung als Putzfäden oder als Zusatzstoff in der Papierindustrie. Ein Rest wird thermisch verwertet. Das gesonderte Recycling von Baumwollfasern müsste bei den Textilien ansetzen, die nicht mehr getragen werden können. Da nur reine und saubere Fasern verwertet werden können, müssen Bestandteile aus reiner Baumwolle aus Textilien herausgetrennt werden, Fasergemische müssten soweit dies möglich ist aufwendig getrennt werden. Die so gewonnenen Fasern können zu einem gewissen Anteil Neufasern ersetzen, fehlen dafür in den bestehenden Verwertungspfaden. Durch eine separate stoffliche Verwertung von Baumwollfasern aus Alttextilien ist somit kaum ein signifikanter Gewinn an Effizienz zu erwarten. Hingegen könnte eine separate Baumwollsammlung, wenn sie bereits beim Konsumenten ansetzt, mit unterschiedlichen Anforderungen zu dessen Verwirrung beitragen und zuletzt noch kontraproduktiv bezüglich der Sammeldisziplin wirken. Anstelle einer Verwertungspflicht für Baumwollfasern scheinen Massnahmen zur

Verminderung von Altkleidern im Hauskehricht, d.h. die Förderung der bereits bestehenden Sammelsysteme, sinnvoller.

●	Die stoffliche Verwertung von reinen Baumwollfasern aus Produktionsabfällen ist möglich, jedoch mit teils erheblichem Aufwand verbunden.	+	--	-
●	Die Separatsammlung von Baumwollfasern aus Alttextilien ist mit hohem Trennaufwand verbunden und würde mit anderen Nutzungen konkurrieren. Es wäre kein Gewinn aus ökologischer Sicht zu erwarten.	0	-	

-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++
-- ... 0 ... ++

ökologische Wirkung

wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche

systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)

Kein Eintrag = keine Relevanz

### 4.3. Ökologische Produktdeklaration

Grundsätzlich ist das Mittel der Produktdeklaration bei einem Gut wie Baumwollkleidung richtig angesetzt: Das Produkt (Kleidung) bietet einen direkten anschaulichen Bezug zur kritischen Ware „Baumwolle“. Der Mechanismus, durch die Sensibilisierung des Kunden zu einer erhöhten Nachfrage nach ökologischeren Produkten zu kommen ist einfach und offensichtlich. Entsprechend existieren solche Deklarationen auch bereits und werden auch mit Erfolg im Marketing eingesetzt (Beispiel: Switcher).

Dennoch besteht gemäss den Erfahrungen der Textilbranche zurzeit nur eine begrenzte Nachfrage nach Baumwollprodukten aus biologischem Anbau. Die Konsumenten sind in überwiegender Mehrzahl nicht bereit, den Aufpreis für nachhaltige Produkte zu bezahlen, bzw. Nachhaltigkeitsüberlegungen überhaupt in die Kaufentscheidung einfließen zu lassen. Ein obligatorisches flächendeckendes Labelling-System könnte so allenfalls das Bewusstsein für Ressourceneffizienz auf Konsumentenseite erhöhen. Ob dann aber der Absatz von zertifizierten Produkten auch substantiell ansteige, muss stark bezweifelt werden / ist zumindest nicht klar. Die zitierten Erfolge (Switcher, s.o.) können nicht als Gradmesser dienen, da die entsprechenden Firmen damit eine Nischenstrategie fahren, die gerade darauf beruht, dass die Nachfrage nach explizit nachhaltigen Kleidern begrenzt ist.

Für Baumwolle existieren neben dem kontrollierten biologischen Anbau eine Vielzahl von Labels und internationalen Produktionsstandards. Insbesondere dann, wenn die Vorgaben zur Form der Produktdeklaration zu eng gefasst werden (Anbindung an ein bestimmtes Label), kann dies zu Konflikten mit bereits freiwillig umgesetzten Massnahmen der Branche führen.

Wird eine Deklaration spezifisch für jedes einzelne Produkt vorgeschrieben, entsteht bedeutender Mehraufwand für die Produzenten.

Insgesamt betrachtet hat die Massnahme einen theoretischen, aber in der Praxis nicht nachgewiesenen und vermutlich geringen Umweltnutzen, verursacht aber erhebliche Kosten. Das Nutzen-Kosten-Verhältnis ist ungenügend.

●	Eine obligatorische ökologische Produktdeklaration würde mit grosser Wahrscheinlichkeit wenig Änderung des Kundenverhaltens bewirken, aber erhebliche Kosten verursachen.	0/+	-	
●	Bereits getätigte Massnahmen der Branche könnten torpediert werden und die Eigeninitiative der Unternehmen zur Entwicklung pragmatischer Lösungen würde gehemmt.	0/-	-	

-- ... 0 ... ++	ökologische Wirkung	Kein Eintrag = keine Relevanz
-- ... 0 ... ++	wirtschaftliche / finanzielle Wirkung auf die Branche	
-- ... 0 ... ++	systemische Wirkung (z.B. auf das Rechtssystem etc.)	

## 5. Fazit für das Fallbeispiel Textil

Der Baumwollanbau ist ressourcenintensiv, entsprechend sind Überlegungen zur Senkung der Umweltauswirkungen durch diesen Rohstoff wichtig. Im Anbau ist aus ökologischer Sicht der Umstieg auf Biobaumwolle erstrebenswert. Die momentane Marktsituation erlaubt jedoch noch keinen kompletten Umstieg auf Biobaumwolle bei gleichbleibendem Absatz von Baumwollprodukten. Die stoffliche Verwertung von Baumwolle ist bereits heute möglich: Das System der Altkleidersammlungen ist etabliert, eine parallele Sammlung bestimmter sortenreiner Fasern scheint nicht notwendig. Hingegen besteht bei der Nutzung von Fasern aus Produktionsabfällen noch Potenzial.

Von hoher Bedeutung für die Umweltauswirkungen von Textilien ist daneben die Nutzungsphase und damit das Konsumentenverhalten: Einerseits bestimmt der Konsument die Nutzungsdauer und damit, wie häufig Kleidungsstücke ersetzt werden. Andererseits tragen Häufigkeit und Art der Reinigung (Temperatur, Waschmittel, Trocknen, Bügeln) erheblich zur Gesamtumweltauswirkung von Textilien bei. Diese Punkte wären zu forcieren, werden aber von der vorgeschlagenen Änderung des USG nicht berücksichtigt.