

2018

Projekt MatCH – Produktion&Konsum

Material- und Energieressourcen von Produktion und Konsum in der Schweiz

Mit Bewertung der Umweltauswirkungen



Dritter Teil Projekt MatCH 'Materialressourcen Schweiz'

Teil 1: MatCH – Bau

Teil 2: MatCH – Mobilität

Teil 3: MatCH – Produktion&Konsum



Auftraggeber

Bundesamt für Umwelt BAFU
Abteilung Abfall und Rohstoffe
3003 Bern

Begleitung BAFU

Bernhard Hammer

Auftragnehmer

Empa - Materials Science & Technology
Abteilung Technologie und Gesellschaft
Lerchenfeldstrasse 5
9014 St. Gallen

Autoren

Cecilia Matasci, Marcel Gauch, Heinz Böni
Unterstützung Datensammlung: Viola Rühlin

Hinweis: Diese Studie wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU verfasst.
Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

Titelbild: www.iStockphoto.com - Einkaufswagen in einer Reihe.

Zusammenfassung

Um die Effizienz des Verbrauchs von Materialressourcen in der Schweiz zu ermitteln, werden im Rahmen des Projektes MatCH die Materialströme in der schweizerischen Volkswirtschaft auf Stufen einzelner Konsumbereiche dargestellt. Damit wird eine Grundlage geschaffen, um die Materialeffizienz über eine gewisse Zeitspanne beurteilen und mittels Szenarien künftige Entwicklungen abschätzen zu können. Dabei sollen 'hot-spots', insbesondere Potentiale zur Rückführung von Stoffen in eine Kreislaufwirtschaft, ermittelt und Massnahmen abgeleitet werden können.

Der vorliegende Bericht "Material- und Energieressourcen von Produktion und Konsum in der Schweiz" (kurz 'Produktion&Konsum') deckt die Produktion und den Konsum der Schweiz ab. Nicht enthalten sind die gebaute Infrastruktur (Hoch- und Tiefbau) sowie der Mobilitätssektor. Diese Bereiche wurden bereits in den Berichten "Material- und Energieressourcen sowie Umweltauswirkungen der baulichen Infrastruktur der Schweiz" (MatCH - Bau, (Gauch u. a. 2016)) sowie "Material- und Energieressourcen sowie Umweltauswirkungen der Mobilität Schweiz" (MatCH - Mobilität, (Gauch u. a. 2017)) berücksichtigt.

Der grundlegende Ansatz ist: Was fliesst in die Schweiz (Importe), was wird national produziert (inländische Gewinnung), was fliesst aus der Schweizer Volkswirtschaft ab (Exporte, Entsorgung, 'Verbrauch'). Der Schweizerische Konsum, bezeichnet auch als inländischer Materialverbrauch (DMC "Domestic Material Consumption"), wird berechnet als Summe von Import und inländischer Gewinnung abzüglich Export (Abbildung A).

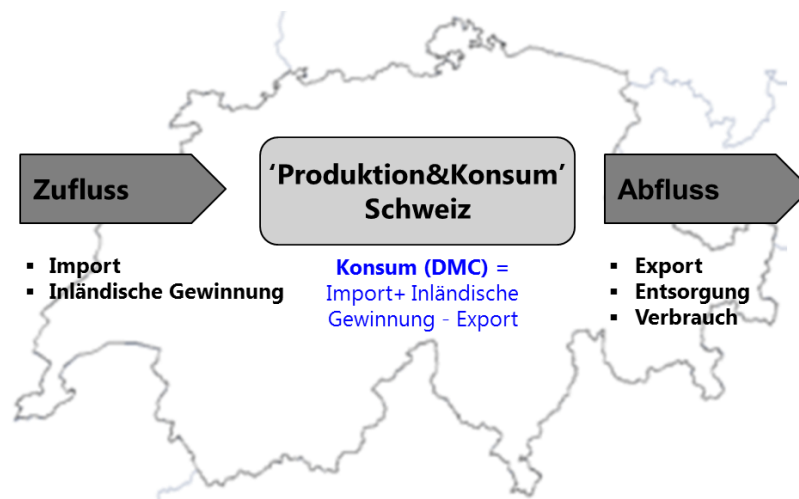


Abbildung A: Darstellung des Zu- und Abflusses über die Systemgrenze Schweiz. Der Konsum ist die Differenz von Zufluss und Export. 'Verbrauch' bezeichnet die Flüsse, welche in Energie und/oder in Gase umgewandelt werden (z.B. Nahrungsmittel, Energieträger).

Als Datenquellen für die Quantifizierung der Flüsse dienten amtliche Statistiken, welche jährlich zu verschiedenen Gütern veröffentlicht werden. Zur Bestimmung der Zusammensetzung dieser Güter wurden 14 Materialkategorien festgelegt. Dazu gehören nicht nur Materialien wie Stahl, Nichteisenmetalle, Kunststoffe etc., sondern auch Brennstoffe, Treibstoffe und Elektrizität (umgerechnet in Tonnen Öl-Äquivalente (toe)). Wasser wurde wegen Verzerrungen durch enorm hohe Flüsse ausgeschlossen (jedoch in einem eigenen Kapitel analysiert).

Bei den Nichteisenmetallen wurde Gold wegen Verzerrungen durch starke Umweltauswirkungen separat untersucht.

Aus 825 Gütern wurde mit einem bottom-up Ansatz eine Zusammenfassung auf 32 Gütergruppen und schlussendlich auf 8 Konsumbereiche vorgenommen. Als Basisjahr wurde 2018 gewählt, die Daten dazu wurden aus den statistischen Daten der letzten Jahre extrapoliert.

Mit dem gewählten Modell-Ansatz konnten die Materialflüsse erfasst und dargestellt werden. Es kann jedoch kein Anspruch auf präzise und widerspruchsfreie Zahlen erhoben werden, weil verschiedene Datenquellen in sich nicht konsistent sind. Mit Hilfe von Vergleichen mit anderen Datenquellen konnten die Resultate abgeglichen und insgesamt gute Übereinstimmungen erzielt werden.

Materialflussrechnung für Produktion&Konsum

Die jährlichen Materialflüsse im Zu- und Abfluss der Schweiz wurden mit Sankey-Diagrammen dargestellt, was eine intuitive Erfassung der Grössenordnungen erlaubt. Die Summe von Import und inländischer Gewinnung fliesst im Bereich Produktion&Konsum mit einem rezyklierten Anteil Sekundärmaterialien aus dem Entsorgungsprozess zusammen. Der Abfluss setzt sich aus dem Export, der Entsorgung und einem Anteil, welcher 'verbraucht' wird, das heisst dessen Masse durch den Konsum in Energie oder in gasförmige Produkte umgewandelt wird, zusammen.

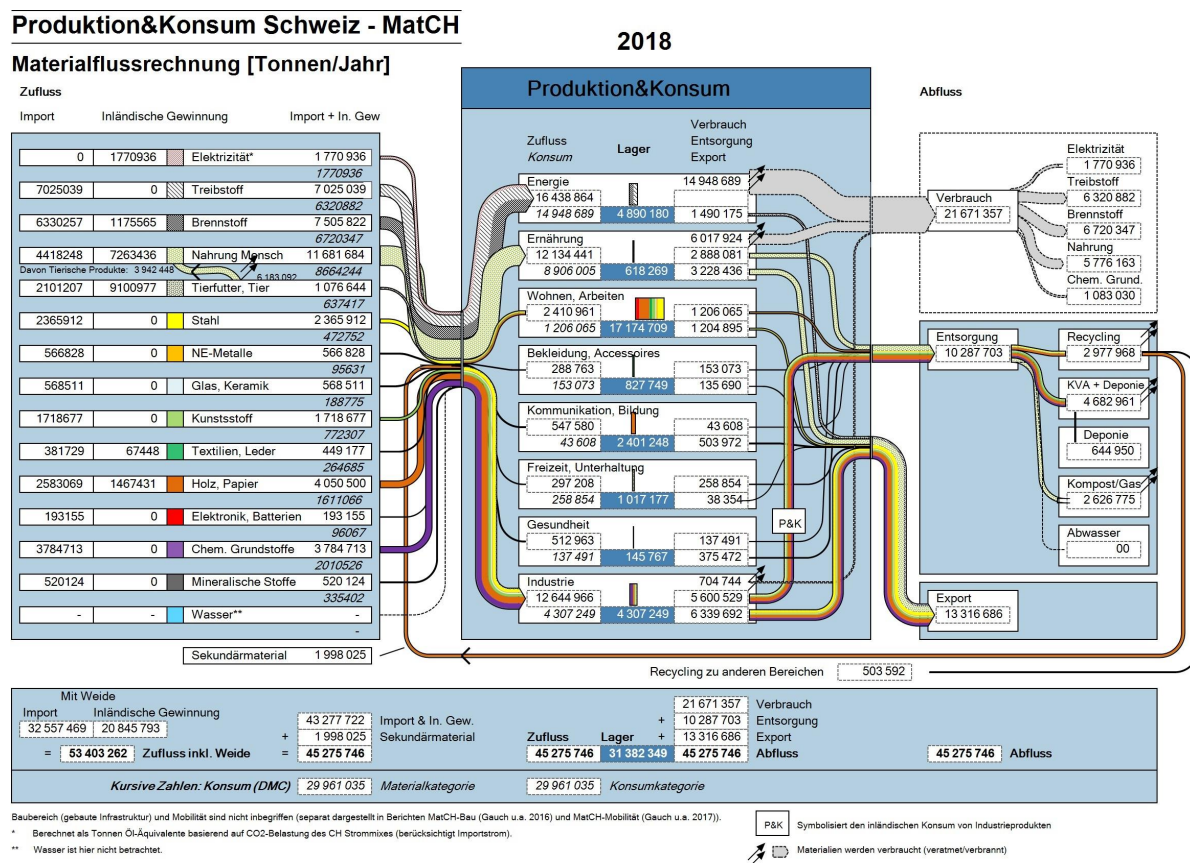


Abbildung B: Übersicht der Material- und Energieflüsse von Produktion&Konsum in der Schweiz für das Jahr 2018.

Jährlicher Konsum und dessen Zusammensetzung

Wird Produktion&Konsum pro Jahr betrachtet, also die Differenz zwischen Import plus inländischer Gewinnung und Export der Schweiz, können die Massenströme entweder nach Materialkategorien oder nach Konsumbereichen gruppiert aufgezeigt werden. In beiden Darstellungen beträgt die Gesamtmasse 30.0 Mio. Tonnen.

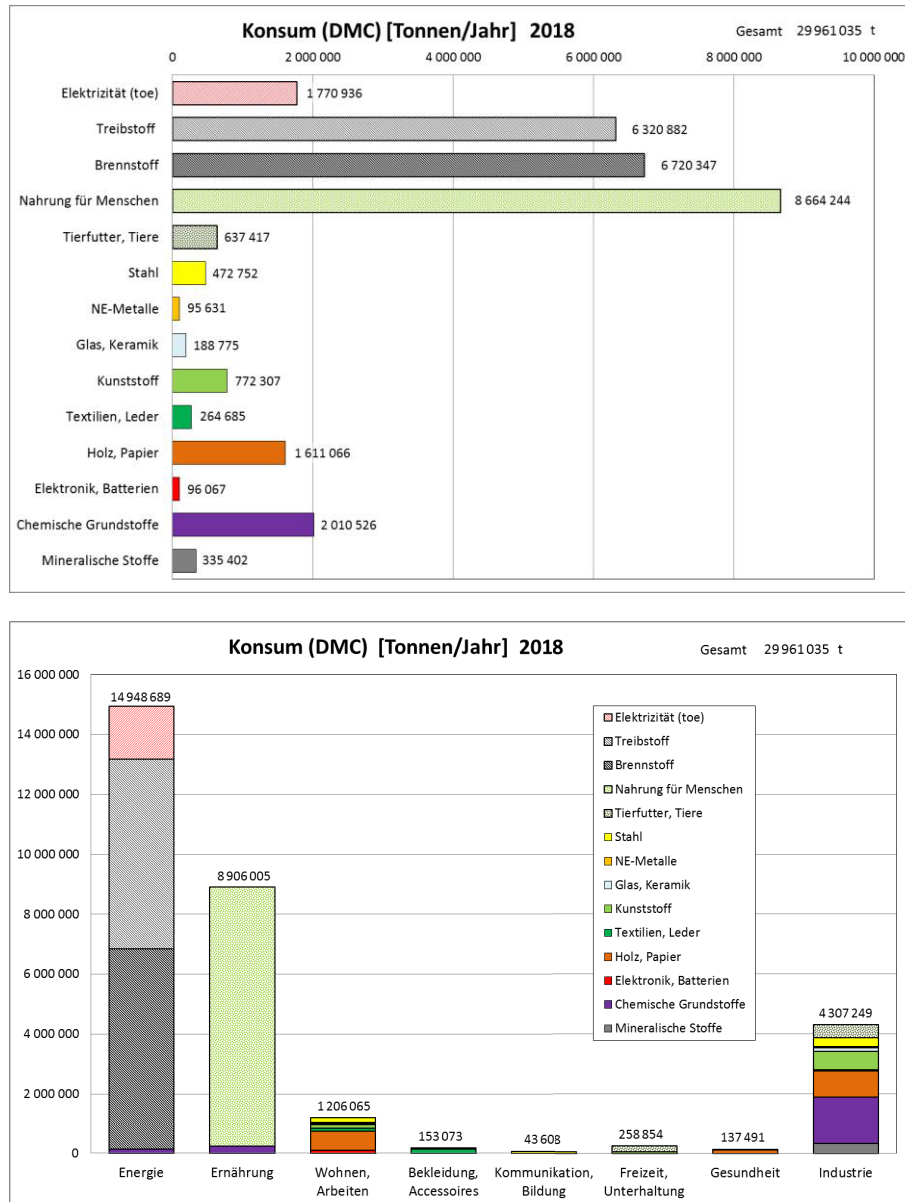


Abbildung C: Übersicht des Konsums an Materialien und Energie im Bereich Produktion&Konsum in der Schweiz 2018. Darstellung nach Materialkategorien (oben) und Konsumbereichen (unten).

Zusammensetzung der Lagermasse von Produktion&Konsum

Die Abschätzung der Masse an Gütern, welche sich gesamthaft in der Schweiz befinden (Lagermasse) ist nur vereinfacht möglich und damit mit grossen Unsicherheiten behaftet. Die Studie geht von der vereinfachten Annahme aus, dass im Bereich Produktion&Konsum ein Produkt so lange eingesetzt wird, bis es ans Ende der Nutzungsdauer kommt und in die Entsorgung gelangt. Die gelagerte Masse entspricht somit dem jährlichen Konsum multipliziert mit der Nutzungsdauer des entsprechenden Produkts.

Aus der Auswertung ist die Darstellung nach Materialien oder nach Konsumbereichen möglich. Die gesamte Masse an Gütern in der Schweiz beträgt 31.4 Mio. Tonnen für das Jahr 2018. Klar häufigstes Material ist 'Holz, Papier' (9.4 Mio. t), im Bereich 'Wohnen, Arbeiten' sind die meisten Materialien gelagert (17.2 Mio. t).

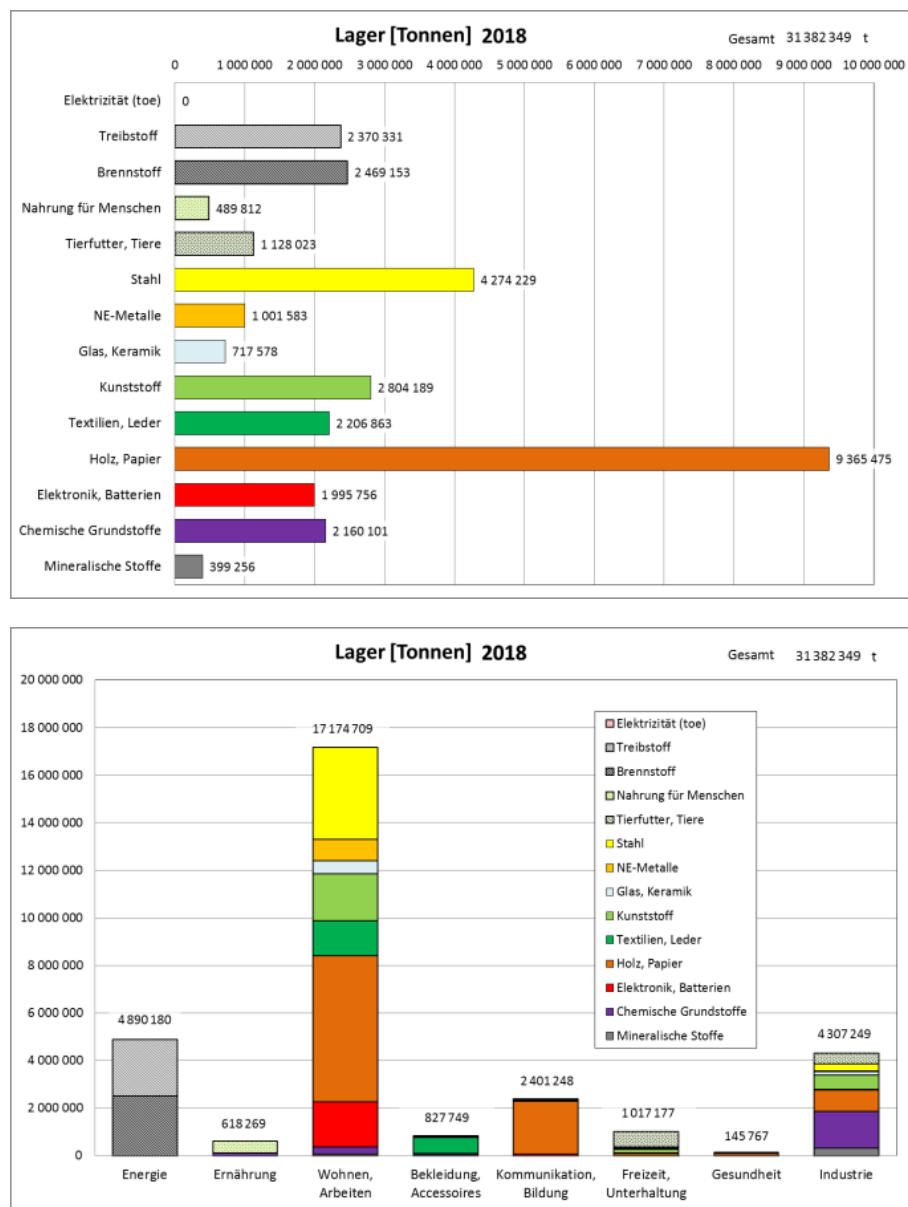


Abbildung D: Gelagerte Masse an Materialien und Energie im Bereich Produktion&Konsum in der Schweiz 2018. Darstellung nach Materialkategorien (oben) und Konsumbereichen (unten).

Umweltauswirkungen durch den Material- und Energiekonsum

Die Massenflüsse von Produktion&Konsum wurden mit einer vereinfachten Ökobilanz auf ihre Umweltrelevanz hin untersucht. Betrachtet man nicht nur Massenflüsse, sondern auch die damit verbundenen ökologischen Wirkungen, wird deutlich, dass die Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen sowie der Konsum von Nahrungsmitteln bei den drei untersuchten Indikatoren der Umweltbelastung (Treibhauseffekt, nicht-erneuerbarer gesamter Energiebedarf, Gesamt-Umweltbelastung) die grössten Auswirkungen verursachen.

2018	Massenfluss		Umweltauswirkungen					
	Konsum (DMC)		Treibhauseffekt		Gesamter Energiebedarf ¹		Gesamt-Umweltbelastung	
	Tonnen/Jahr	Prozentsatz	Tonnen CO ₂ -eq/Jahr	Prozentsatz	TJ/Jahr	Prozentsatz	Mio. UBP/Jahr	Prozentsatz
Elektrizität (toe)	1 770 936	5.91%	5 578 447	6.57%	370 777	25.94%	15 018 632	11.46%
Treibstoff	6 320 882	21.10%	24 650 940	29.02%	371 154	25.97%	22 197 080	16.93%
Brennstoff	6 720 347	22.43%	19 235 131	22.65%	307 648	21.53%	13 799 483	10.53%
Nahrung für Menschen	8 664 244	28.92%	18 098 675	21.31%	106 647	7.46%	46 931 095	35.80%
Tierfutter, Tiere	637 417	2.13%	200 872	0.24%	1 330	0.09%	807 599	0.62%
Stahl	472 752	1.58%	823 225	0.97%	9 337	0.65%	1 958 690	1.49%
NE-Metalle	95 631	0.32%	1 210 465	1.43%	12 907	0.90%	4 273 398	3.26%
Glas, Keramik	188 775	0.63%	202 602	0.24%	2 857	0.20%	248 230	0.19%
Kunststoff	772 307	2.58%	2 342 352	2.76%	59 974	4.20%	2 082 871	1.59%
Textilien, Leder	264 685	0.88%	4 459 994	5.25%	58 283	4.08%	6 992 232	5.33%
Holz, Papier	1 611 066	5.38%	1 190 855	1.40%	17 707	1.24%	1 862 841	1.42%
Elektronik, Batterien	96 067	0.32%	2 832 496	3.33%	37 671	2.64%	8 971 994	6.84%
Chemische Grundstoffe	2 010 526	6.71%	4 067 038	4.79%	72 332	5.06%	5 762 616	4.40%
Mineralische Stoffe	335 402	1.12%	40 341	0.05%	593	0.04%	180 847	0.14%
Total Energie	14 812 164	49%	49 464 519	58%	1 049 580	73%	51 015 195	39%
Total Nahrung	9 301 662	31%	18 299 547	22%	107 977	8%	47 738 694	36%
Total übrige Materialien	5 847 210	20%	17 169 368	20%	271 661	19%	32 333 718	25%
Total	29 961 035	100%	84 933 433	100%	1 429 218	100%	131 087 608	100%

¹ Nicht erneuerbar

Tabelle A: Jährlicher Konsum (DMC) an Materialien und Energie im Bereich Produktion&Konsum in der Schweiz 2018 mit damit verbundenen Umweltauswirkungen (toe: Tonnen Öl-Äquivalente) (Bereiche Bau und Mobilität separat).

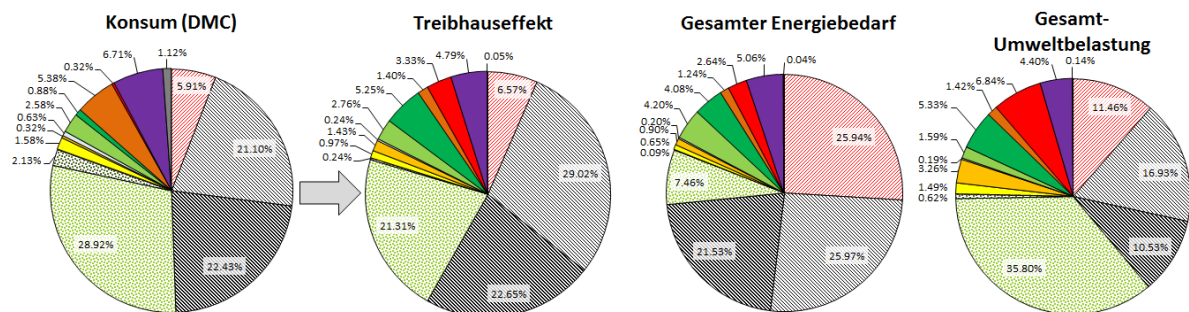


Abbildung E: Anteile verschiedener Materialien am Material- und Energiefluss (Konsum, links) bzw. den daraus entstehenden Umweltauswirkungen für Produktion&Konsum in der Schweiz 2018 in drei Kategorien. Farblegende siehe Tabelle A: Gestreift = Energie, gepunktet = Nahrung, volle Farben = Materialien.

Erkenntnisse in Kurzform

- *Das Lager Produktion&Konsum wiegt etwa 31.4 Mio. Tonnen.*
Der grösste Teil des Lagers steht in Form von Möbeln und Geräten/Maschinen in Wohnhäusern, Büros und Industriegebäuden.
- *Das Lager von 31.4 Mio. Tonnen in Produktion&Konsum besteht zu ca. 9.4 Mio. Tonnen aus Holz.*
Die häufigsten Materialien im Lager sind Holz (ca. 30%) gefolgt von Stahl (14%) und Kunststoffen (9%).
- *Der jährliche Konsum ist etwa gleich hoch wie die Lagermasse.*
Die jährlich konsumierte Masse (30.0 Mio. t/a) entspricht ungefähr der im Lager der Schweiz vorhandenen Masse (31.4 Mio. t). Das heisst, dass im Durchschnitt die Lagermasse jährlich einmal ausgetauscht wird.
- *Die Energieträger bilden etwa die Hälfte der konsumierten Massen.*
Die Masse an jährlich konsumierten Energieträgern (Elektrizität (1.77 Mio. toe/a), Treibstoff (6.32 Mio. t/a) und Brennstoff (6.72 Mio. t/a) ist bedeutend. Sie dominieren mit zusammen 14.8 Mio. t/a den Konsum zu 49%.
- *Der Bedarf an Tierfutter ist mit 11.2 Mio. t/a höher als der menschliche Nahrungsmittelbedarf mit 8.66 Mio. t/a.*
Die gesamte Masse an Tierfutter inkl. Weidenutzung ist mit 11.2 Mio. t/a sehr hoch. Ein Teil davon wird zu Nahrungsmitteln für Menschen umgesetzt (Milch und Fleisch, 3.94 Mio. t/a), 1.08 Mio. t/a an tierischen Produkten finden Verwendung ausserhalb der menschlichen Ernährung oder werden exportiert.
- *Industrie, Energie und Ernährung benötigen grosse Massenströme, die Lagermasse ist aber klein.*
Die grössten Massenströme fliessen in die Konsumbereiche Energie (14.9 Mio. t/a), Ernährung (8.91 Mio. t/a¹) und Industrie (4.31 Mio. t/a), verbleiben jedoch nur sehr kurz im Lager.
- *Wohnen, Arbeiten erfordert geringe Massenströme, aber die Lagermasse ist beträchtlich.*
Ein deutlich kleinerer Massenstrom fliesst in den Konsumbereich 'Wohnen, Arbeiten' (1.21 Mio. t/a), bildet aber durch die lange Nutzungsdauer den grössten Teil der Lagermasse.
- *Der jährliche Trinkwasserkonsum beträgt ca. 630 Mio. t/a.*
Wird der Trinkwasserkonsum mit einbezogen, werden alle anderen Massenströme mit einem Anteil von unter 5% marginalisiert. Wird zusätzlich auch Wasser für Bewässerung und Kühlung mit einbezogen, beträgt der Material-Massenanteil weniger als 1%.
- *Ein Drittel der entsorgten Stoffe wird inländisch zurückgewonnen.*
Durch das Recycling lassen sich bedeutende Mengen an Materialien inländisch zurückgewinnen (2.98 Mio. t/a). Diese können im Bausektor und im Bereich 'Produktion&Konsum' wieder eingesetzt werden. Der grössere Teil geht jedoch in Verbrennungs- und Deponierungsprozesse.
- *Die gesamte Umweltbelastung wird zu $\frac{3}{4}$ dominiert von Energie- und Nahrungsmitteln.*
Weniger als ein Viertel der Belastung wird durch konsumierte Güter wie Kleider, Möbel oder elektronische Geräte verursacht, der Hauptteil der Umweltbelastung stammt aus dem Konsum von Energie und Nahrungsmitteln.

¹ Davon 8.66 Mio. t als Nahrung für Menschen und 0.24 Mio. t als Agrochemikalien (chemische Grundstoffe wie Pestizide und Düngemittel).

Inhalt

Verzeichnis der Abbildungen.....	8
Verzeichnis der Tabellen	10
1 Einleitung	11
1.1 Motivation und Zielsetzung	11
1.2 Systemaufbau	12
1.3 Datengrundlagen	14
1.4 Darstellung der Resultate	17
2 Methodik.....	18
2.1 Systemgrenzen.....	18
2.2 Datenmodell.....	18
2.3 Strukturierung	19
2.4 Modellierung der Massenflüsse und Lagermengen (Systemübersicht)	22
2.5 Modellierung der Umweltauswirkungen	23
3 Resultate.....	26
3.1 Materialfluss - Übersicht und Daten.....	26
3.2 Zufluss.....	28
3.3 Konsum (DMC).....	29
3.4 Zusammensetzung des Lagers	30
3.5 Umweltbelastungen	31
3.6 Zusammenfassung: Konsum und Umweltbelastungen	35
4 Fokusthemen.....	38
4.1 Fokus: Ernährung.....	38
4.2 Fokus: Energie.....	40
4.3 Fokus: Verbrauch.....	41
4.4 Fokus: Entsorgung	42
4.5 Fokus: Industrie.....	43
4.6 Fokus: Nichteisenmetalle, inklusive Gold.....	44
4.7 Fokus: Wasser	48
5 Vergleich mit anderen Quellen	52
5.1 Import und Export	52
5.2 Entsorgung	53
5.3 Energie.....	54
5.4 Umweltbelastungen	55
6 Diskussion und Ausblick	57
7 Literaturverzeichnis.....	58
Anhang.....	61
A I Begriffe	61
A II Abkürzungen.....	64
A III Nutzungsdauer.....	66
A IV Entsorgung/Recycling im Produktions- und Konsumbereich	67
A V Massenflüsse (Systemübersicht)	70
A VI Flüsse und Lager auf Ebene 2.....	78
A VII Produktion von Stickstoff und Phosphor aus der Tierhaltung	79
A VIII Umweltbelastungen: Zusammenstellung der Materialkategorien ('Rezept') und Verlinkung mit Daten aus Ecoinvent v.3.5.....	80

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1-1:	Übersicht Projekt MatCH als Zusammenfassung der drei Bereiche Bau, Mobilität und Produktion&Konsum.	12
Abbildung 1-2:	Vereinfachte Darstellung des Materiallagers und der Zu-/Abflüsse des Systems Produktion&Konsum mit den 8 unterschiedlichen Konsumbereichen.....	13
Abbildung 1-3:	Zusammenstellung der Hauptpublikationen und Erhebungen zum schweizerischen Konsum mit Darstellung der gegenseitigen Verknüpfungen.	15
Abbildung 2-1:	Strukturierung der Konsumbereiche auf der obersten Ebene (Ebene 1) und zugehörige Gütergruppen (Ebene 2).	19
Abbildung 2-2:	Methodischer Ansatz MatCH - Produktion&Konsum, schrittweise Berechnung der Massenflüsse und des Lagers.	22
Abbildung 3-1:	Material- und Energieflüsse zu Produktion&Konsum für das Jahr 2018. Eine detaillierte Beschreibung der Flüsse und des Lagerbestands ist in Tabelle 3-1 zu finden.	26
Abbildung 3-2:	Zufluss von Materialien in Produktion&Konsum 2018. Farbig: Importierte oder im Inland gewonnene Ressourcen. Weiss: in der Schweiz rezyklierte Ressourcen. Schraffiert: Tierfutter (z.B. Weide), welches nicht ins System fliesst, aber in Milch, Fleisch, Eier und Honig umgewandelt wird.....	28
Abbildung 3-3:	Zufluss von Materialien in die Konsumbereiche der Schweiz 2018. Schraffiert: Tierfutter, welches in Milch, Fleisch, Eier und Honig umgewandelt wird.	28
Abbildung 3-4:	Konsum von Materialien im Bereich Produktion&Konsum 2018.	29
Abbildung 3-5:	Konsum von Materialien in den einzelnen Konsumbereichen der Schweiz 2018.	29
Abbildung 3-6:	Materialmassen im Lager von Produktion&Konsum für 2018.	30
Abbildung 3-7:	Gelagerte Massen und deren Materialzusammensetzung in den einzelnen Konsumbereichen für 2018.	30
Abbildung 3-8:	Treibhauseffekt (Tonnen CO ₂ -Äquivalente) in Produktion&Konsum für das Jahr 2018 inklusive der vorgelagerten Prozesse, Nutzung und Entsorgung. Zahlen: Siehe Tabelle 3-2.	31
Abbildung 3-9:	Gesamter Energiebedarf (TJ, inklusive 'Graue Energie') in Produktion&Konsum für das Jahr 2018 inklusive der vorgelagerten Prozesse, Nutzung und Entsorgung. Zahlen: Siehe Tabelle 3-3.	32
Abbildung 3-10:	Gesamt-Umweltbelastung (Mio. UBP) in Produktion&Konsum für das Jahr 2018 inklusive der vorgelagerten Prozesse, Nutzung und Entsorgung. Zahlen: Siehe Tabelle 3-4.....	33
Abbildung 3-11:	Anteile verschiedener Materialien am Konsum und dessen Umweltauswirkungen in der Schweiz 2018 (ohne Wasser und Gold). Farblegende: Siehe obige Tabelle 3-5: Gestreift = Energie; gepunktet = Nahrung; volle Farben = Materialien.	35
Abbildung 4-1:	Detaillierte Flüsse der Ernährungssituation in der Schweiz mit Visualisierung der Umwandlung von Tierfutter in Nahrung für Menschen.....	39
Abbildung 4-2:	Visualisierung der drei Bereiche, bei denen zufließende Masse in eine andere Form umgewandelt wird und somit normalerweise aus der Massenbilanz 'verschwindet'.	41
Abbildung 4-3:	Aufteilung der entsorgten Materialien im Entsorgungsprozess auf Recycling, KVA, Deponie, Abwasser, Kompost/Biogas für den Teil Produktion&Konsum (ohne Bau- und Mobilitätabfall).	42
Abbildung 4-4:	Detail des Konsumbereichs Industrie, mit angedeuteter Nutzung von Gütern im Inland (Kasten "P&K") vor der Entsorgung.	43
Abbildung 4-5:	Massenfluss von Nichteisenmetalle (inklusive Gold), die jährlich für Produktion&Konsum in der Schweiz konsumiert werden (links) und die dadurch verursachten Umweltauswirkungen (rechts).....	45
Abbildung 4-6:	Import, Export und Konsum (DMC) von Gold zwischen 2012 und 2017 (reale Daten und Extrapolation aus 2013-2017).....	45

Abbildung 4-7:	Massenflüsse von Produktion&Konsum 2018 inklusive Gold als Teil der Nichteisenmetalle (oranger Fluss).....	46
Abbildung 4-8:	Treibhauseffekt von Produktion&Konsum 2018 inklusive Gold als Teil der Nichteisenmetalle (oranger Fluss).....	46
Abbildung 4-9:	Anteile verschiedener Materialien am Konsum und dessen Umweltauswirkungen in der Schweiz 2018 inklusive Gold (ohne Wasser). Farblgende: Siehe Tabelle 4-2.	47
Abbildung 4-10:	Gesamter jährlicher Wasserverbrauch in der Schweiz gemäss (Freiburghaus 2009). Der markierte Anteil Trinkwasser wurde in diesem Fokuskapitel berücksichtigt.....	48
Abbildung 4-11:	Durchschnittlicher täglicher Trinkwasserverbrauch pro Einwohner, aufgeteilt nach acht Verwendungszwecken.	48
Abbildung 4-12:	Konsum im Bereich Produktion&Konsum inklusive Trinkwasser.....	49
Abbildung 4-13:	Materialflüsse im Bereich Produktion&Konsum inkl. Trinkwasser 2018. Der Trinkwasserfluss ist so dominant, dass die anderen Flüsse nur noch als Strich erscheinen.....	50
Abbildung 4-14:	Treibhauseffekt im Bereich Produktion&Konsum inkl. Trinkwasser 2018. Trotz grosser Wassermengen ist der Einfluss auf den Treibhauseffekt gering.....	50
Abbildung 4-15:	Anteile verschiedener Materialien am Konsum und dessen Umweltauswirkungen in der Schweiz 2018 inklusive Wasser (ohne Gold). Farblgende: Siehe Tabelle 4-3. Der Anteil von Trinkwasser an den Umweltauswirkungen wurde blau markiert.	51
Abbildung 5-1:	Vergleich Import mit STAT-TAB (2016), inkl. Baumaterialien und Materialien in Fahrzeugen.....	52
Abbildung 5-2:	Vergleich Export mit STAT-TAB (2016), inkl. Baumaterialien und Materialien in Fahrzeugen.....	52
Abbildung 5-3:	Vergleich Entsorgungsflüsse MatCH (blau) und Referenzstudien (rot).....	53
Abbildung 5-4:	Vergleich Konsum von Treibstoff und Brennstoff MatCH – Produktion&Konsum (blau) und Referenzstudien (rot).....	54
Abbildung 5-5:	Vergleich Treibhausgasemissionen von Treibstoffen und Brennstoffen gemäss MatCH (blau) und Referenzstudien (rot).	55
Abbildung A-1:	Die Wege des Abfalls in der Entsorgung und die finalen Umwelt-Kompartimente Boden, Wasser und Luft.	68
Abbildung A-2:	Konsum von Materialien pro Sub-Konsumkategorie in der Schweiz im Jahr 2018. Abkürzungen: Siehe Anhang A-II.	78
Abbildung A-3:	Lager von Materialien pro Sub-Konsumkategorie in der Schweiz im Jahr 2018. Siehe Anhang A-II.....	78

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1-1:	Tabellarische Kurzübersicht der Studie.....	11
Tabelle 1-2:	Übersicht der in der Studie verwendeten Statistiken für die verschiedenen Güterkategorien	14
Tabelle 2-1:	Übersicht über die verwendeten Statistiken für die verschiedenen Güter. Die Dateneingabe erfolgte auf den Ebenen 3-5, auf Ebene 1 und 2 werden diese automatisch aggregiert.....	18
Tabelle 2-2:	Die 8 Konsumbereiche und 32 Gütergruppen in MatCH - Produktion&Konsum.	20
Tabelle 2-3:	15 Kategorien von Materialien in MatCH - Produktion&Konsum.	21
Tabelle 2-4:	Ausgewählte Methoden zur Beurteilung von Umweltauswirkungen in MatCH - Produktion&Konsum.	24
Tabelle 3-1:	Zusammenfassung des Lagerbestandes und der Flüsse für die verschiedenen Kategorien und Materialien (berechnet für das Jahr 2018).	27
Tabelle 3-2:	Zahlen zum Treibhauseffekt (t CO ₂ -eq./a) für Produktion&Konsum 2018.	34
Tabelle 3-3:	Zahlen zum (nicht erneuerbaren) Gesamten Energiebedarf (TJ/a) für Produktion&Konsum 2018.	34
Tabelle 3-4:	Zahlen zur Gesamt-Umweltbelastung (Mio. UBP/a) für Produktion&Konsum 2018.	34
Tabelle 3-5:	Jährlicher Konsum und Umweltauswirkungen in Produktion&Konsum 2018 (ohne Wasserverbrauch und Gold) (toe: Tonnen Öl-Äquivalente). (Bereiche Bau und Mobilität separat).	35
Tabelle 4-1:	Drei Kategorien von Energieträgern und zugehörige Energieprodukte.	40
Tabelle 4-2:	Jährlicher Konsum (DMC) und die Umweltauswirkungen in 'Produktion&Konsum Schweiz' 2018, wenn Gold auch betrachtet wird.	47
Tabelle 4-3:	Jährlicher Konsum und die Umweltauswirkungen in Produktion&Konsum 2018, wenn auch Trinkwasser betrachtet wird.	51
Tabelle 5-1:	Massen an Materialien, welche in verschiedene Entsorgungspfade gehen.....	53
Tabelle 5-2:	Zahlen zu den Flüssen an Energieprodukten.	54
Tabelle 5-3:	Treibhausgasemissionen von Treibstoffen und Brennstoffen.	55
Tabelle A-1:	Nutzungsdauer für die verschiedenen Konsumgüter-Kategorien.....	66
Tabelle A-2:	Ausnahmen zu der Nutzungsdauer von Gütern, definiert pro Güterkategorie auf Ebene 2.	66
Tabelle A-3:	Erfassung der Zahlen über die gesammelten Mengen in der Entsorgung von Produktion&Konsum (ohne Bereiche Bau und Mobilität).	68
Tabelle A-4:	Verschieden Etappen zur Definition der Flüsse im Bereich 'Entsorgung' von Produktion&Konsum (ohne Bau und Mobilität)	69
Tabelle A-5:	Berechnung der Nährstoffe aus Hofdünger von Nutztieren für das Jahr 2015.....	79
Tabelle A-6:	Rezept für die Berechnung der Umweltbelastungen. Konnte kein direkt korrespondierendes Material in Ecoinvent v.3.5 gefunden werden, wurden Proxys gewählt.....	82
Tabelle A-7:	Werte für Treibhausgasereffekt pro kg Material (kg CO ₂ -eq./kg).	83
Tabelle A-8:	Werte für Gesamten Energiebedarf pro kg Material (MJ/kg) (total, non-renewable energy demand).	83
Tabelle A-9:	Werte für Gesamt-Umweltbelastung pro kg Material (UBP/kg).....	83

1 Einleitung

1.1 Motivation und Zielsetzung

Um die Effizienz im Umgang mit Materialressourcen darzustellen, werden im Projekt „MatCH – Materialressourcen Schweiz“ die Materialströme in die schweizerische Volkswirtschaft im Detail auf Stufe einzelner Konsumbereiche ausgewertet und dargestellt. Dadurch wird eine Grundlage geschaffen, um die Materialeffizienz über eine Zeitspanne beurteilen und mittels Szenarien künftige Entwicklungen abschätzen zu können.

Ein erste Studie beinhaltete die Material- und Energieflüsse sowie die Umweltauswirkungen der baulichen Infrastruktur der Schweiz (Gauch u. a. 2016). Eine zweite Studie betrachtete die Mobilität als Summe sämtlicher Verkehrsmittel welche sich zu Land, zu Wasser und in der Luft in der Schweiz bewegen (Gauch u. a. 2017). Ziel der vorliegenden dritten Studie ist es, die Material- und Energieflüsse sowie die Lagermassen des (restlichen) Produktions- und Konsumbereichs der Schweiz zu erfassen. Diese umfassen Güter des privaten Konsums, öffentliche Dienstleistungen und den industriellen Sektor.

Untersuchungs- rahmen	CH Volkswirtschaft, Bereich Produktion und Konsum, inklusive Import, Export und Recycling. Der Baubereich und der Mobilitätsbereich werden in separaten Untersuchungen betrachtet.
Ziele	▪ Übersicht über die Materialflüsse Schweiz, gekoppelt mit deren Umweltbelastungen (als Zusatzinformation). ▪ Vollständige und übersichtliche Darstellung der Massenbilanzen in Sankey-Diagramm. ▪ Die Bilanzen in jedem Abschnitt (Zufluss, Konsum, Abfluss) sollen ausgeglichen sein. ▪ Möglichkeit zur Identifizierung von Schwachpunkten und Verbesserungsoptionen für Materialkreisläufe dank Übersicht von Massenfluss und Umweltauswirkungen. ▪ Planungsinstrument für Flüsse, Indikatoren und Abfallvermeidungsstrategien.
Einschränkungen / Bemerkungen	Zeit: Zahlen gelten für 2018, berechnet aus linearer Regression der letzten 7 Jahre. Mit den Kennzahlen aus der linearen Regression lassen sich auch Entwicklungen in die nähere Zukunft extrapolieren. Massenflüsse: Erfassung grenzüberschreitender und CH-interner Massenflüsse ausgedrückt als inländischer Materialkonsum (DMC, ohne versteckte Flüsse im Inland und Ausland), basierend auf öffentlich zugänglichen Daten des Bundes (EZV und BFS). Energie: Produktion&Konsum direkt aus EZV Statistiken, im Unterschied zu MatCH - Bau und MatCH - Mobilität, wo Energiedaten aus BFE Gesamtenergiestatistik verwendet wurden (dient zur Plausibilisierung und zum Vergleich).
Handlungs- empfehlungen	Die Übersicht der Grössenordnungen von Massenflüssen inklusive Umweltauswirkungen dient als Planungsunterstützungsinstrument und erlaubt die Identifikation relevanter oder kritischer Punkte. Konkrete Handlungsempfehlungen werden in einer Gesamtdarstellung der Volkswirtschaft erarbeitet (Synthesebericht).
Abgrenzungen zu anderen Studien	MatCH: Massenflüsse von 825 Güterkategorien, vereinfacht auf 8 Hauptkategorien und 15 Materialkategorien. Für jede Materialkategorie werden zusätzlich die Umweltauswirkungen bezüglich Treibhauseffekt, Graue Energie und Gesamt-Umweltbelastung definiert. Frischknecht u.a. 2018: Hauptzweck: <i>Umwelt-Fussabdrücke des Schweizer Konsum</i> Güterkategorien nach EZV aggregiert und zugewiesen auf 65 SITC-2 Kategorien (standard international trade specification), wovon Ökobilanzdaten existieren. Sonderbetrachtung Gold, Berechnung diverser Impactkategorien inkl. Biodiversität. Betrachtung von Massenflüssen inkl. versteckten Flüssen im In- und Ausland (Raw Material Consumption RMC). Frischknecht u.a. 2014 und Jungbluth u.a. 2011: Umweltbelastung von Produktion und Konsum der Schweiz.

Tabelle 1-1: Tabellarische Kurzübersicht der Studie.

Fasst man die drei MatCH-Studien zusammen, ergibt sich ein umfassendes Bild der Material- und Energieflüsse sowie der Lagermassen der schweizerischen Volkswirtschaft (Abbildung 1-1).

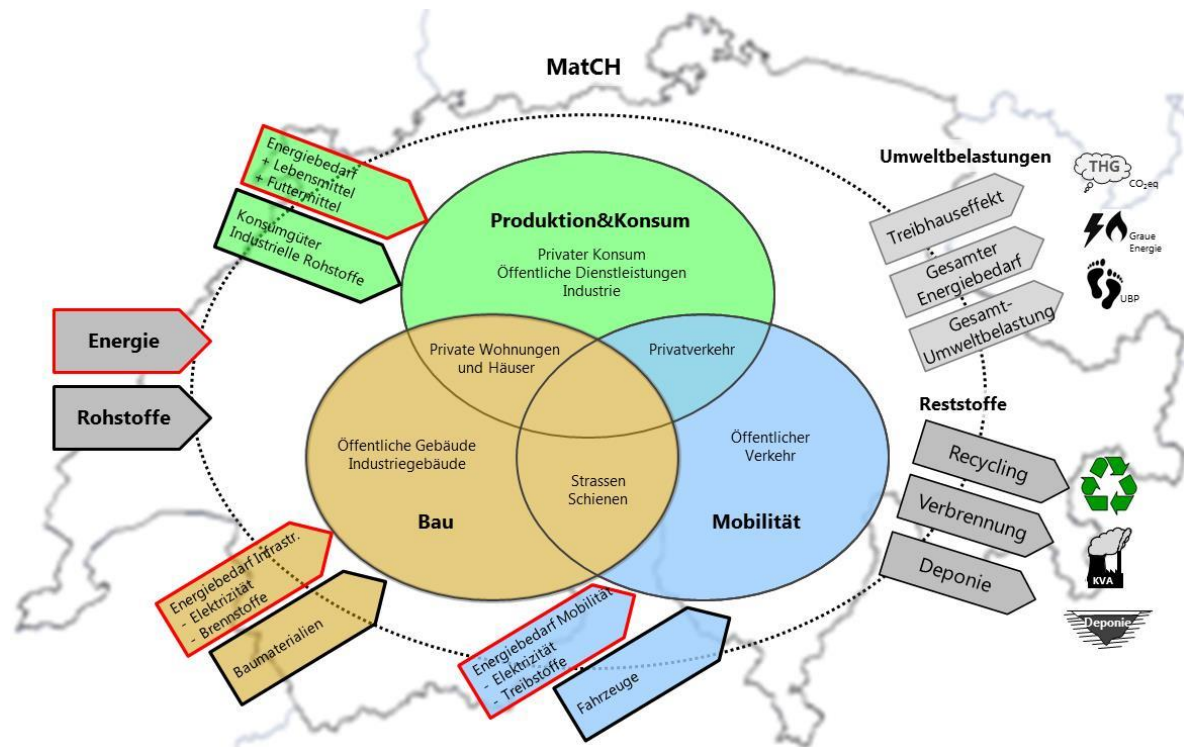


Abbildung 1-1: Übersicht Projekt MatCH als Zusammenfassung der drei Bereiche Bau, Mobilität und Produktion&Konsum.

Da die verwendeten Daten aus verschiedenen Quellen und Jahren stammen, sowie unterschiedliche Materialklassierungen aufweisen, konnte kein homogenes und widerspruchsfreies Datenmodell erzeugt werden. Ziel war es jedoch, die Verhältnisse möglichst realitätsnah zu erfassen, um generelle Aussagen zu den Material- und Energieflüssen im Bereich Produktion&Konsum machen zu können.

Zusätzlich zu den Massenflüssen wurden auch die Umweltauswirkungen (Kapitel 2.5), welche durch den Material- und Energieverbrauch im Bereich Produktion&Konsum verursacht werden, ausgewiesen. Die Betrachtungen umfassen den gesamten Lebensweg der Stoffe (von der Wiege bis zur Bahre – "cradle-to-grave"). Damit soll ein Eindruck darüber gewonnen werden, welche Stoffe in welchem Abschnitt des Lebenszyklus umweltmässig relevant sind. Es handelt sich jedoch nicht um eine vollständige Ökobilanz, da die betrachteten Güterklassen nicht individuell, sondern zusammengefasst reduziert auf ihre Bestandteile hin betrachtet wurden.

1.2 Systemaufbau

Als Basis für die Modellierung der Materialmassen mit Zu- und Abflüssen (englisch: 'Stock and Flow Modeling') wurden amtliche statistische Daten der jährlich importierten und exportierten sowie in der Schweiz produzierten Güter verwendet. In dieser Studie wurden Produktions- und Konsumgüter innerhalb der Schweizer Grenze als 'Lager' betrachtet.

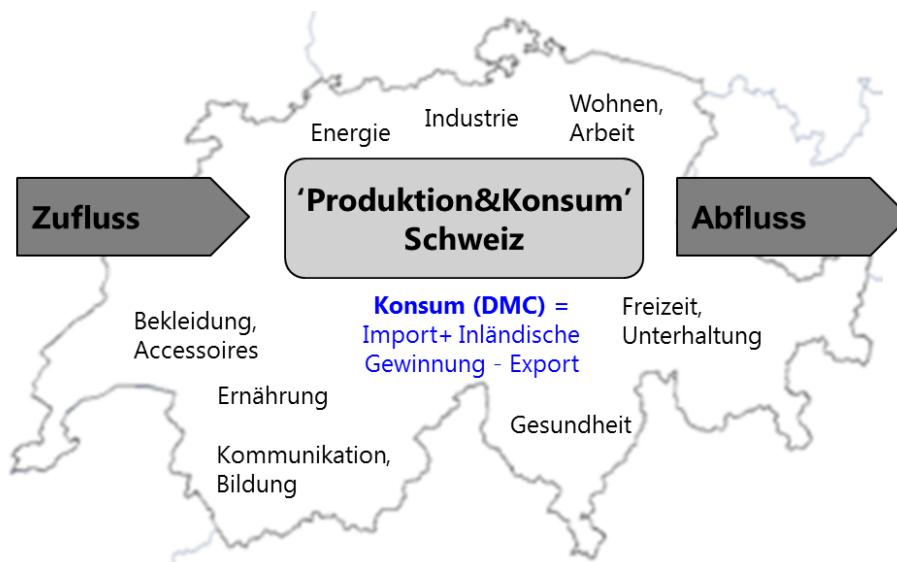


Abbildung 1-2: Vereinfachte Darstellung des Materiallagers und der Zu-/Abflüsse des Systems Produktion&Konsum mit den 8 unterschiedenen Konsumbereichen.

Die Daten zu den drei Teilbereichen Zufluss, Produktion&Konsum und Abfluss (dargestellt in Abbildung 1-2) wurden anhand unterschiedlicher Ansätze und mit unterschiedlichen Datenquellen ermittelt:

- Der **Zufluss** setzt sich aus den jährlich importierten Gütern, den im Inland produzierten Gütern und den aus der Entsorgung stammenden rezyklierten Materialien zusammen. Die Quantifizierung erfolgt aufgrund amtlicher statistischer Daten.
- Der Bereich **Produktion&Konsum** umfasst die Masse an sämtlichen Gütern, welche in der Schweiz im Gebrauch sind (ohne bauliche Infrastruktur und Fahrzeuge). Zur Abschätzung dieser Masse wird der jährliche Konsum jeder Güterkategorie mit der durchschnittlichen Nutzungsdauer multipliziert. Dadurch wächst die Lagermasse proportional mit dem wachsenden Zufluss/Bedarf.
- Im **Abfluss** wird analysiert, was jährlich dem Bereich Produktion&Konsum entnommen (Export, Entsorgung) oder verbraucht wird. Durch Aufbereitung (Recycling) kann ein Teil der Materialien aus der Entsorgung erneut eingesetzt werden. Ein Teil ist nicht mehr wiederverwendbar und geht verloren (Deponie, Kehrrichtverbrennungsanlage (KVA), Kompost/Biogasanlage und Abwasser). Als 'Verbrauch' wird derjenige Teil bezeichnet, dessen Masse sich in Verbrennungsgase (Energieträger) oder Kalorien (Nahrungsmittel) umwandelt. Hypothetisch wird angenommen, dass der jährliche Abfluss dem jährlichen Zufluss entspricht.
- **Konsum (Domestic Material Consumption DMC)** wird als diejenige Masse bezeichnet, welche tatsächlich jährlich von der Schweizerischen Volkswirtschaft im Inland konsumiert wird. Sie ist die Differenz zwischen den importierten und inländisch gewonnenen Produkten und dem Export. Der DMC unterscheidet sich vom inländischen Rohstoffverbrauch (Raw Material Consumption RMC), welcher auch die versteckten Flüsse von Materialien im Inland und Ausland mit einbezieht.

1.3 Datengrundlagen

Die Datengrundlage für die direkte Quantifizierung der gesamten Masse der Güter im Bereich Produktion&Konsum der Schweiz ist beschränkt, hingegen existieren umfassende statistische Daten über jährlich in die Schweiz zufließende oder in der Schweiz produzierte Güter. Tabelle 1-2 zeigt eine Übersicht der für verschiedene Güterklassen verwendeten Statistiken.

Statistik	Herausgeber	Güter
Swiss-Impex Import, Export	EZV Eidgenössische Zollverwaltung	Sämtliche Produkte, welche bei einer Grenzüberschreitung erfasst werden.
STAT-TAB Inländische Gewinnung	BFS Bundesamt für Statistik	Landwirtschaftliche Produkte (z.B. Gemüse, Getreide) Anbau aus Natur (Holz, Pflanzen, Weide, Futterpflanzen) Abbau aus Natur (Steine und Erden).
AgriStat Landwirtschaftliche Güter	SBV Schweizerischer Bauernverband	Fleischprodukte, Milch, Eier. Bestand an Nutztieren.
Tierstatistik	Identitas	Hunde und Katzen.
Wasserverbrauch	SVGW Schweizerischer Verein für Gas und Wasser	Alle Informationen zu Wasser.
Gesamtenergiestatistik	BFE Bundesamt für Energie	Elektrizität (umgerechnet in Tonnen Öl-Äquivalente).
Sonstige Statistiken	BAFU, BLW Bundesamt für Landwirtschaft	Glas/Altglas, Wein.

Tabelle 1-2: Übersicht der in der Studie verwendeten Statistiken für die verschiedenen Güterkategorien

In der **Swiss-Impex** Statistik kategorisiert die Zollstatistik der Eidgenössischen Zollverwaltung importierte und exportierte Güter anhand von diversen Warenarten. Diese werden in achtstelligen Tarifnummern klassiert, welche sich an der internationalen Klassifizierung des Harmonisierungssystems (HS) orientieren. Es gibt insgesamt 97 Kapitel und 8685 darin enthaltene Tarifnummern (Eidgenössische Zollverwaltung EZV 2018).

Mit der **STAT-TAB** Statistik kann die inländische Gewinnung von Materialkategorien² anhand von Daten des Bundesamts für Statistik (BFS) analysiert werden. Die verwendeten Materialkategorien des BFS lehnen sich an methodische Grundlagen und Definitionen an, welche auf internationalen Richtlinien beruhen, insbesondere auf die Klassifizierung der United Nations Statistics Division zur Erstellung von Konsum Statistiken nach Verwendungsart (Classification of Individual Consumption by Purpose COICOP) (UNSTATS 2017). Ergänzend zu STAT-TAB konzentriert sich die **AgriStat** Statistik auf landwirtschaftliche Produkte aus der inländischen Gewinnung.

² „Die Aussenhandelsstatistik stützt sich zur Klassierung auf den Produkttyp (Auto, Hut, etc.), während bei den Materialflusskonten die Klassierung aufgrund des Materialtyps erfolgt (Biomasse, Metalle, etc.). Um von einer zur anderen Klassifikation zu gelangen, werden die Produkte gemäss ihrem Hauptmaterialbestandteil klassifiziert. Die nicht-klassifizierbaren Produkte sind der Kategorie «Andere Produkte» zugeordnet. Dies hat jedoch einen Qualitätsverlust bei der Desaggregation der Materialien in Unterkategorien zur Folge.“ Materialaufwand der Schweiz Umweltstatistik Schweiz Nr. 14 (BFS 2008).

Im Bereich der Umweltauswirkungen des gesamten schweizerischen Konsums existieren verschiedene Studien (z.B. (Jungbluth, Stucki, und Leuenberger 2011), (Jungbluth, Itten, und Stucki 2012), (Kissling-Näf u. a. 2013), (Frischknecht u. a. 2014, 2018), Abbildung 1-3). In Anlehnung an COICOP verwendete auch Jungbluth u.a. (Jungbluth, Itten, und Stucki 2012) ein Klassifizierungssystem für den Konsum. Auch Publikationen auf Europäischer Ebene ((Ecofys 2017), (European Commission 2011), (P. Nuss u. a. 2017)) verwenden ähnliche Begriffe. Gemäss STAT-TAB Definitionen handelt es sich bei den im Inland gewonnenen Materialien um Rohmaterialien. In Abbildung 1-3 sind die Hauptstudien grün gekennzeichnet, während die Hauptquellen, auf welche sich die Studien beziehen blau gekennzeichnet sind.

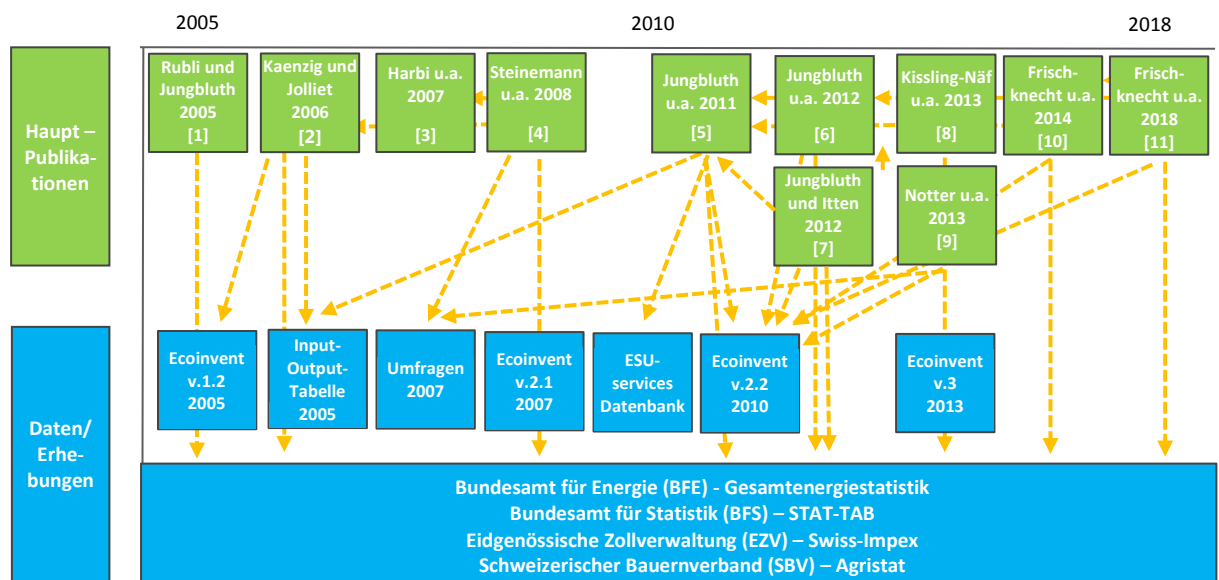


Abbildung 1-3: Zusammenstellung der Hauptpublikationen und Erhebungen zum schweizerischen Konsum mit Darstellung der gegenseitigen Verknüpfungen.

Hauptpublikationen gemäss Abbildung 1-3:

- [1] (Rubli und Jungbluth 2005), *Materialflussrechnung für die Schweiz*, Machbarkeitsstudie mit Darstellung der Grundsätzen und Zielsetzungen einer Materialflussrechnung für die Schweiz.
- [2] (Kaenzig und Jolliet 2006), *Umweltbewusster Konsum - Schlüsselentscheide, Akteure und Konsummodelle*, Bilanzierung der Umweltwirkungen von Konsumentenscheiden in den Bereichen Wohnen, private Mobilität, Konsumgüter und Dienstleistungen sowie Ernährung.
- [3] (Harbi S. u. a. 2007), *Most important consumption patterns to improve the personal environmental balance*.
- [4] (Steinemann, Meins, und Guyer 2008), *Konsum Report Schweiz: Wie nachhaltig leben wir?* Studie über die Entwicklung des Schweizer Konsums über die Jahre und die Richtung des Trends.
- [5] (Jungbluth, Stucki, und Leuenberger 2011), *Environmental Impacts of Swiss Consumption and Production*, Berechnungen abgeleitet aus Input-Output Tabellen und finanziellen Daten.
- [6] (Jungbluth, Itten, und Stucki 2012), *Umweltbelastungen des privaten Konsums und Reduktionspotenziale*, Berechnung der durch Schweizer Haushalte verursachten Umweltbelastungen.
- [7] (Jungbluth und Itten 2012), *Umweltbelastungen des Konsums in der Schweiz und in der Stadt Zürich*, Fokus aus der Umweltbelastung des Konsums in der Stadt Zürich und Vergleich mit der gesamten Schweiz.
- [8] (Kissling-Näf u. a. 2013), *RessourcenEFFizienz Schweiz REFF - Grundlagenbericht zur Ressourceneffizienz und Rohstoffnutzung*, Analyse der zentralen Handlungsfelder zur Steigerung der Ressourceneffizienz in der Schweiz.
- [9] (Notter, Meyer, und Althaus 2013), *The Western lifestyle and its long way to sustainability*, Kombination von Ergebnissen einer Umfrage über das Umweltverhalten von 3369 Schweizer Bürgern gestützt von Ökobilanzen.
- [10] (Frischknecht u. a. 2014) *Entwicklung der weltweiten Umweltauswirkungen der Schweiz - Umweltbelastung von Konsum und Produktion von 1996 bis 2011*, aktualisierter Bericht von (Jungbluth, Stucki, und Leuenberger 2011).
- [11] (Frischknecht u. a. 2018) *Umwelt-Fussabdrücke des Schweizer Konsums - Zeitlicher Verlauf 1996 bis 2015*, aktualisierter Bericht von (Frischknecht u. a. 2014).

Auf der Website des Bundesamts für Statistik wird der gesamte Material-Fussabdruck der Schweiz³ jährlich publiziert.

³ <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/raum-umwelt/umweltgesamtrechnung/materialfluesse.html>.

1.4 Darstellung der Resultate

Die Resultate der Arbeiten bestehen aus zwei Teilen:

- dem vorliegenden Bericht
- einer ergänzenden Excel Datei, auf welcher die Berechnungen und Darstellungen im Bericht basieren. Die Excel-Tabellen können auf Anfrage von den Autoren zur Verfügung gestellt werden.

Die graphische Darstellung der Massen erfolgte mit Sankey-Diagrammen. Dazu wurde die Software e!Sankey⁴ verwendet, welche Daten aus der Excel-Tabelle bezieht. Über Verknüpfungen können die Sankey Diagramme bei Änderungen der Excel-Daten automatisch aktualisiert werden.

⁴ Das Programm ist hier erhältlich: <http://www.e-sankey.com/de/kaufen/>.

2 Methodik

2.1 Systemgrenzen

In dieser Studie werden Produktions- und Konsumgüter innerhalb der Schweizer Grenze als 'Lager' und Bewegungen dieser Güter über die Landesgrenze als 'Flüsse' bezeichnet. Ausgeschlossen sind die Bereiche Bau und Mobilität, welche separat (inklusive deren Energiebedarf) analysiert wurden (Gauch u. a. 2016, 2017). Bei Produktion&Konsum wird der Energiebedarf aller Bereiche (inkl. Bau und Mobilität) mit analysiert, weshalb die drei Berichte zwar bezüglich Materialien, nicht aber bezüglich Energie summiert werden können.

Die den Materialkategorien zugewiesenen Ökobilanzdaten ('Rezepte', siehe Kapitel 2.5 und Anhang A-VIII) berücksichtigen den gesamten Lebenszyklus von der Extraktion der Rohmaterialien über die Verarbeitung und Nutzung bis zur Entsorgung. Diese Betrachtung beinhaltet somit auch die ausländischen Umweltauswirkungen.

2.2 Datenmodell

Die Tabelle 2-1 zeigt eine Übersicht der wichtigsten Datenquellen zu den Gütern, welche jährlich durch Statistiken auf verschiedenen Stufen erfasst werden. Die vorliegende Studie orientierte sich stark an der Strukturierung der Import/Export Statistik Swiss-Impex der Eidgenössischen Zollverwaltung EZV. Bezugnehmend auf deren Tarifnummer-Stufen wurden für MatCH ebenfalls verschiedene Ebenen definiert. Auf Ebene 3, 4 und 5 erfolgt die Dateneingabe, die Aggregation und Darstellung erfolgt automatisiert auf Ebene 2 und Ebene 1.

Ebene MatCH	Swiss-Impex (Tarifnummer)	Güter inkl. Energieträger (Swiss-Impex, STAT-TAB, Agristat)	Güter, sonstige Statistiken	Anzahl Elemente pro Ebene
Ebene 1	-			(Konsumbereiche: 8)
Ebene 2	-			(Gütergruppen: 32)
Ebene 3	2-stellig	65 Eingaben auf Ebene 3, (65) 29 Detail Ebene 4, (593) 1 Detail Ebene 5 Ölprodukte (94) 1 Detail Ebene 5 Edelmetalle (63) 96 total	8 Wasser (SVGW) 1 Elektrizität (BFE) 1 Glas Getränke etc. (VetroRecycling)	65+8+1+1=75
Ebene 4	4-stellig	593 Eingaben auf Ebene 4 als Detail von 29 Kategorien Ebene 3	-	593
Ebene 5	8-stellig	94 Eingaben auf Ebene 5 als Detail von 1 Kategorie Ebene 3 (Ölprodukte) aufteilbar in Energieträger und Chem. Produkte 63 Eingaben auf Ebene 5 als Detail von 1 Kategorie Ebene 3 (Edelmetalle)	-	94+63=157
				Total Güter: 825

Tabelle 2-1: Übersicht über die verwendeten Statistiken für die verschiedenen Güter. Die Dateneingabe erfolgte auf den Ebenen 3-5, auf Ebene 1 und 2 werden diese automatisch aggregiert.

Zu allen 825 Gütern mussten die wesentlichen Parameter spezifiziert werden.

Dank automatisierter Verfahren konnte dieser Prozess so strukturiert werden, dass nur wenige Daten von Hand eingegeben werden müssen, womit Fehlermöglichkeiten reduziert werden konnten. Als Hauptparameter wurden benötigt:

- Import/Export Verknüpft mit eingelesenen statistischen Daten der letzten Jahre
- Inländische Gewinnung Verknüpft mit eingelesenen statistischen Daten der letzten Jahre
- Zusammensetzung Eingabe MatCH, z.T. basierend auf Ökobilanzdaten
- Nutzungsdauer Eingabe MatCH, Gütergruppen auf Ebene 2
- Wachstumsraten Automatische Berechnung, lineare Regression 2010-2016
zu Import, Export und inländischer Gewinnung
- Kategorisierung Eingabe MatCH, Konsumbereiche auf Ebene 1 und
Gütergruppen auf Ebene 2

Wie in Tabelle 2-1 dargestellt, erfolgte die Dateneingabe prinzipiell auf Ebene 3 (mit total 96 2-stelligen Swiss-Impex Tarifnummern). Für 29 Güterkategorien war die Zusammensetzung zu heterogen, um eine genügend genaue Materialbilanz zu ermöglichen. Auf Ebene 4 konnten demgegenüber die Daten genügend detailliert eingegeben werden. Bei zwei Güterkategorien auf Ebene 3, den Ölprodukten und den Edelmetallen, war eine Detaillierung auf Ebene 5 (Swiss-Impex 8-stellig) notwendig, um beispielsweise Ölprodukte in Energieträger oder chemische Basisprodukte aufteilen zu können.

Für das gewünschte umfassende Bild mussten zusätzliche Datenquellen herangezogen werden für Güter, welche bei den Statistiken Swiss-Impex, STAT-TAB und Agristat nicht erfasst werden. Daten zum Bereich Energie stammen aus der Gesamtenergiestatistik des BFE. Daten zur Wasserverwendung stammen von der Schweizerischen Vereinigung für Gas und Wasser SVGW. In einer detaillierten Publikation des SVGW (Freiburghaus 2009) werden auch die privat aus Quellen, Grundwasser, Flüssen und Seen geförderten Wassermengen für Gewerbe, Industrie und Landwirtschaft aufgezeigt. Die Daten wurden auf 2018 extrapoliert.

2.3 Strukturierung

2.3.1 Konsumbereiche und Gütergruppen

Die Konsumbereiche wurden durch möglichst gebräuchliche Unterscheidungen erfasst, um verständliche Auswertungen und eine Vergleichbarkeit mit anderen Studien zu ermöglichen. Auf der obersten Ebene (Ebene 1) resultierten 8 Konsumbereiche, welche sich aus 32 Gütergruppen (Ebene 2) zusammensetzen (Abbildung 2-1, Tabelle 2-2).



Abbildung 2-1: Strukturierung der Konsumbereiche auf der obersten Ebene (Ebene 1) und zugehörige Gütergruppen (Ebene 2).

Sämtliche Güter, welche in die Schweiz gelangen oder in der Schweiz produziert werden, lassen sich diesen Kategorien zuordnen.

Tabelle 2-2 zeigt ergänzend zur vereinfachten Abbildung 2-1 die Kategorien auf Ebene 1 und Ebene 2. Dabei sind diejenigen Bereiche ausgeschlossen, welche bereits in den Berichten MatCH - Bau und MatCH - Mobilität abgedeckt wurden.

Kategorien Ebene 1: Konsumbereiche	Kategorien Ebene 2: Gütergruppen
Energie (ENE)	Energie
Ernährung (ERN)	Produkte der Lebensmittelindustrie: Leichtverderbliche Lebensmittel; nicht verderbliche Lebensmittel
Wohnen, Arbeiten (W/A)	Farben, Lacke; Heimtextilien; Haushaltsgeräte; Industrielle und medizinische Maschinen; Austauschbare Gebäudeinfrastruktur; Möbel; Wohnaccessoires; Trinkwasser im Privathaushalt. Inbegriffen sind bewegliche Inventare und Ausrüstungen z.B. aus Büros, Spitälern, Industriebetrieben
Bekleidung, Accessoires (BEK)	Accessoires; Kleider; Schmuck; Schuhe; Uhren
Kommunikation, Bildung (KOM)	Zeitungen; Bücher; Elektronische Geräte für die Informations- und Kommunikationstechnik (ICT)
Freizeit, Unterhaltung (FRE)	Haustiere; Hobby (Garten, Werkzeug); Musikinstrumente; Spielzeuge und Sportgeräte; Waffen
Gesundheit (GES)	Körperpflege; Medikamente; Putzmittel. Nicht inbegriffen sind Inventare und Ausrüstungen z.B. in Spitälern
Industrie (IND)	Keramische Rohstoffe; metallische Rohstoffe; organische Rohstoffe; chemische Rohstoffe ⁵ ; Trinkwasser für Gewerbe und Industrie. Nicht inbegriffen sind Inventare und Ausrüstungen z.B. in Industriebetrieben

Tabelle 2-2: Die 8 Konsumbereiche und 32 Gütergruppen in MatCH - Produktion&Konsum.

2.3.2 Materialkategorien

Die Festlegung von Materialkategorien ist ein Kompromiss zwischen gewünschter Übersichtlichkeit und genügender Genauigkeit. Aufgrund verschiedener Analysen wurden 10 Materialkategorien (9 Materialien+1 Wasser⁶), 2 Kategorien zu Ernährung (menschlich und tierisch) sowie 3 Kategorien zu Energieträgern festgelegt.

Einige Materialkategorien (z.B. Elektronik, Batterien; Textilien, Leder) enthalten auch Stoffe, welche in anderen Kategorien zu finden sind (z.B. Stahl, Nichteisenmetalle, Kunststoff). Um Doppelzählung zu vermeiden wurden diese Materialien nur einer Kategorie zugewiesen.

Bei einigen Materialkategorien ist nicht offensichtlich, wie sie auf geeignete Weise ausgewiesen werden können. Tierfutter beispielsweise dient der Ernährung von Tieren. Nutztiere ihrer-

⁵ Öl (für nicht-energetische Zwecke, z.B. Erdöl und Öl aus bituminösen Mineralien, roh, nicht zur Verwendung als Treibstoff), verschiedene Erzeugnisse der chemischen Industrie (z.B. Bindemittel, Rückstände der chemischen oder verwandten Industrien); Kunststoffe und Waren daraus (Tafeln, Platten, Folien, Filme, etc.); Gusseisen, Eisen und Stahl (z.B. Eisenerzeugnisse oder Abfälle und Schrott, aus Gusseisen, Eisen oder Stahl); organische chemische Erzeugnisse, etc.

⁶ Wasser wird im Kapitel 4.7 gesondert betrachtet, da die hohen Wassermassen sämtliche anderen Flüsse dominieren.

seits dienen in Form von tierischen Produkten der menschlichen Ernährung. Konsequenterweise sind die Massen an Tierfutter bei der inländischen Gewinnung plus der Import an Tierfutter sehr hoch. Bei der Darstellung der Mengen des (menschlichen) Konsums erscheint jedoch nur noch ein kleinerer Teil dieser Masse in Form von verarbeiteten tierischen Produkten. Die Massen der Energieträger Treibstoff und Brennstoff konnten direkt den entsprechenden Statistiken entnommen werden (Swiss-Impex, STAT-TAB (Brennholz)), die Daten zu Elektrizität stammen aus der Gesamtenergiestatistik (BFE 2017) und wurden als Masse in Tonnen Öl-Äquivalente (toe) umgerechnet (siehe für die Methodik (Gauch u. a. 2017)).

Kategorien: Materialien	Beschreibung
Elektrizität	Elektrizität, umgerechnet auf Basis der CO ₂ -Belastung pro Energieeinheit (Schweizerischer Durchschnittsmix und SBB-Mixstrom) in Tonnen Öl-Äquivalente (toe) mit gleicher CO ₂ -Emission
Treibstoff	Benzin, Diesel, Erdgas, Biogas (siehe Fokuskapitel 4.2)
Brennstoff	Mineralische Brennstoffe, Mineralöle und Erzeugnisse ihrer Destillation, die als Brennstoff benutzt werden (Öl, Diesel, leichtes Heizöl, Kerosine), Erdgas, Kohle. Inkl. biogene Brennstoffe wie Brennholz und Biogas
Nahrung für Menschen	Fleisch, Fisch, Milch, Eier, Getränke, Fette und andere, Getreide, Gemüse und Früchte (siehe Fokuskapitel 4.1)
Tierfutter, Tiere	Tierfutter, Tiere und Pflanzen (nicht für menschliche Ernährung), Tierische Abfälle. Geweidete Biomasse wird umgesetzt zu Nahrung für Menschen (Fleisch, tierische Produkte) und erscheint deshalb beim Fluss 'Konsum' nicht mehr auf
Stahl	Eisen und Stahl
NE-Metalle	Aluminium, Kupfer, Zink, Chrom, Silber, kritische Metalle, etc. Gold wird hier nicht betrachtet (siehe Fokuskapitel 4.6)
Glas, Keramik	Glas, Keramik, Gips, etc.
Kunststoff	Polystyrol (PS), Polypropylen (PP), Polyvinylchlorid (PVC), etc.
Textilien, Leder	Baumwolle, Wolle, Nylon, Polyethylen (PE), Polyacrylamid (PAM), Leder die für die Erstellung von Textilien benutzt werden
Holz, Papier	Papier, Karton, Holzbretter, Holzstämmen, Kork, etc.
Elektronik, Batterien	Kabel, Leiterplatten, Li-Ionen Batterien, sonstige Batterien, elektronische Komponenten. Inkl. Anteile aus Kunststoff und Metallen
Chemische Grundstoffe	Diverse Basischemikalien für die Industrie, inkl. Öl (für nicht-energetische Zwecke, z.B. Erdöl und Öl aus bituminösen Mineralien)
Mineralische Stoffe	Gesteine, Zement, Beton und Erze
Wasser	Auf der obersten Ebene 1 nicht betrachtet, da durch die grossen Wassermengen die anderen Massenflüsse marginalisiert werden. Detaillierte Betrachtung in Fokuskapitel 4.7

Tabelle 2-3: 15 Kategorien von Materialien in MatCH - Produktion&Konsum.

2.4 Modellierung der Massenflüsse und Lagermengen (Systemübersicht)

Die Massenflüsse und die Massen im Lager wurden gemäss Abbildung 2-2 schrittweise berechnet (Schritte A bis L). Details im Anhang A-V.

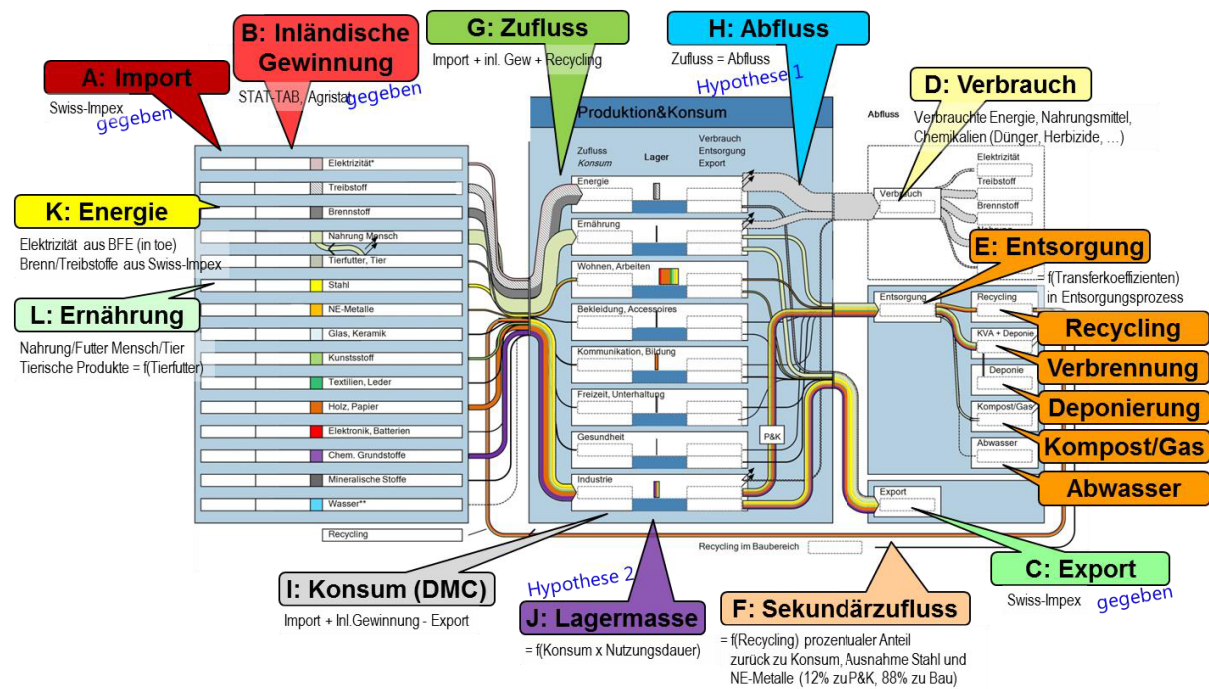


Abbildung 2-2: Methodischer Ansatz MatCH - Produktion&Konsum, schrittweise Berechnung der Massenflüsse und des Lagers.

- **A: Import.** Daten (gegeben) aus Swiss-Impex, Mengen linear extrapoliert aus Intervall 2010-2016. Kann nie negativ sein.
 $\text{Import 2017 extrapoliert} + (\text{jährliche Änderung} \cdot \text{Jahre}) = \text{Importzufluss}$
- **B: Inländische Gewinnung.** Daten (gegeben) aus STAT-TAB, Agristat und weitere Quellen, linear extrapoliert aus (vorwiegend) Intervall 2010-2016. Kann nie negativ sein.
 $\text{Inländische Gewinnung 2017 extrapoliert} + (\text{jährliche Änderung} \cdot \text{Jahre}) = \text{Inländische Gewinnung}$
- **C: Export.** Daten (gegeben) aus Swiss-Impex, linear extrapoliert aus Intervall 2010-2016. Kann nie negativ sein.
 $\text{Export 2017 extrapoliert} + (\text{jährliche Änderung} \cdot \text{Jahre}) = \text{Export}$
- **D: Verbrauch.** Berechnete Anteile aus importierten oder im Inland produzierten Gütern, welche sich in eine andere Form umwandeln. Beispiel: Brennstoff in Energie und Abgase, Nahrungsmittel in verbrannte Kalorien für Mensch/Tier, Agrochemikalien in Pflanzenwachstum (siehe Kapitel 4.3).
 $\text{Import} + \text{inländische Gewinnung} - \text{Export} = \text{Fluss in Entsorgung und Verbrauch}$
- **E: Entsorgung.** Es wird von folgender Hypothese ausgegangen: Der Zufluss und der Abfluss sind im Gleichgewicht, das heisst es gibt kein Wachstum des Lagers. Die Entsorgung ist somit die Masse, welche vom Zufluss nach Abzug des Exports und des Verbrauchs übrig bleibt. Mit Transferkoeffizienten werden die entsorgten Mengen zwischen Recycling,

KVA, Deponie, Kompost/Biogas und Abwasser aufgeteilt.

$Zufluss - Export - Verbrauch = Entsorgung$

- **F: Sekundärzufluss.** Anteil des Recyclings, der nach einem Aufbereitungsprozess als Sekundärmaterial zurück ins System fließt. Ein Teil davon (vorwiegend Stahl) geht in den Bausektor^{7, 8}.

$Recycling * Transferkoeffizient Sekundärzufluss = Sekundärzufluss$

- **G: Zufluss.** Summe aus Import, inländischer Gewinnung und Recycling.

$Import + inländische Gewinnung + Sekundärzufluss = Zufluss$

- **H: Abfluss.** Gleiche Masse wie Zufluss (als Hypothese definiert). Der Abfluss ist die Summe von Verbrauch, Entsorgung und Export.

$Export + Verbrauch + Entsorgung = Abfluss = Zufluss$

- **I: Konsum (DMC).** Diejenige Masse, welche tatsächlich jährlich von der Schweizerischen Volkswirtschaft konsumiert wird. Differenz der importierten und inländisch gewonnenen Produkte und des Exports. Häufig auch als inländischer Materialverbrauch (DMC) bezeichnet. Dies ist der relevante Massenstrom für die Berechnung der Umweltauswirkungen.

$Import + inländische Gewinnung - Export = Konsum (DMC)$

- **J: Lagermasse.** Es wird von der Hypothese ausgegangen: Die gelagerte Masse entspricht dem jährlichen Konsum multipliziert mit der Nutzungsdauer der Produkte in den verschiedenen Kategorien⁹. Die Studie verwendet 32 Kategorien (Ebene 2) für die Nutzungsdauer, für den Bereich Industrie wird 1 Jahr Verweilzeit zwischen Zufluss und Abfluss angenommen (Anhang A-III).

$Nutzungsdauer * Konsum = Lager$

- **K: Energie.** Daten für feste, flüssige und gasförmige Energieträger aus Statistiken, umgerechnet in Masse. Daten für Elektrizität aus der Gesamtenergiestatistik des BFE, umgerechnet in Tonnen Öl-Äquivalente (siehe Kapitel 4.2).
- **L: Ernährung.** Fluss an Nahrungs- und Futtermitteln, um Menschen und Tiere in der Schweiz zu versorgen. Nur ein Teil davon steht für den menschlichen Konsum zur Verfügung (Verluste bei Umwandlung von Tierfutter zu menschlicher Nahrung). Siehe Kapitel 4.1.

2.5 Modellierung der Umweltauswirkungen

Die Massenflüsse im Konsumbereich der Schweiz, dargestellt in Abbildung 3-1 und Tabelle 3-1, haben verschiedene Umweltauswirkungen wie Schädigung des Ökosystems (z.B. auf Boden, Wasser, Luft), Einfluss auf die Gesundheit (z.B. Atemwegsbelastung durch Feinstaub)

⁷ https://www.gruenewirtschaft.admin.ch/grwi/de/home/Gruene_Wirtschaft_konkret/Wir_sind_der_groesste_Recycling-Betrieb_der_Schweiz.html.

⁸ <https://www.stahl-gerlafingen.com/Portals/0/Content/de/pdf/willkommen/Folder%20Kurzportrait.pdf>.

⁹ Die Nutzungsdauer bezeichnet die Zeit, während der üblicherweise ein Material oder ein Produkt eine Aufgabe erfüllt, bevor es aus sozio-ökonomischen Gründen ersetzt wird. Für die Abschätzung der Nutzungsdauer wurden Literaturwerte und eigene Annahmen verwendet.

oder Verminderung nicht-erneuerbarer Ressourcen (z.B. Erdöl). Verschiedene Methoden erlauben eine Quantifizierung der Umwelteinflüsse.

Mittels Ökobilanzen können jedem Massenfluss Umweltauswirkungs-Indikatoren zugeordnet werden. Da es Umweltauswirkungen in vielen Bereichen gibt (z.B. auf Wasser, Boden, Luft oder Gesundheit) ist es notwendig, die Methoden und Indikatoren adäquat auszuwählen. In dieser Studie wurden drei Methoden gemäss Tabelle 2-4 angewandt.

Treibhauseffekt CO ₂ -Rucksack (IPCC 2013 GWP 100a V1.00)	Die Methodik (gemäss dem Weltklimarat der Vereinten Nationen (IPCC) 2013 GWP 100a V1.00) beurteilt das Treibhauspotenzial (Global Warming Potential (GWP)) für ein Produkt oder eine Dienstleistung, indem die Emissionen verschiedener Treibhausgase über den Lebensweg beurteilt werden. Die Emissionen werden als kg CO ₂ -Äquivalente (CO ₂ -eq.) dargestellt. Häufig wird der Begriff CO ₂ -Fussabdruck (Carbon Footprint oder CO ₂ -Rucksack) für den Wert verwendet.
Gesamter Energiebedarf (ne) Energiebedarf, nicht erneuerbar (CED V1.09)	Der (nicht erneuerbare) gesamte Energiebedarf (kumulierter, nicht erneuerbarer Energieaufwand - Cumulative, non-renewable Energy Demand (CED V1.09)) ist besonders geeignet zur Darstellung der Energieintensität eines Produktes oder einer Dienstleistung. Der Wert, ausgedrückt in der direkten Energieeinheit Megajoule MJ, zeigt den nicht erneuerbaren gesamten Energieaufwand (fossil, nuklear und aus Holz von Primärwald), welcher für die Bereitstellung eines Produktes aufgewendet werden musste (inklusive der vorgelagerten Prozesse, Nutzung und Entsorgung). Der Wert wird häufig auch als Energetischer Fussabdruck bezeichnet.
Gesamt-Umweltbelastung Ökologische Knappheit (Ecological Scarcity 2013 V1.01)	Die Methode der ökologischen Knappheit (Ecological Scarcity 2013 V1.01) ermöglicht es seit 1990 in einer Ökobilanz die gesamte Umweltbelastung zu bewerten. Zentrale Grösse der Methode sind die Ökofaktoren, welche die Umweltbelastung einer Schadstoffemission respektive Ressourcenentnahme in der Einheit Umweltbelastungspunkte (UBP) pro Masseneinheit angeben (Frischknecht und Büsser Knöpfel 2013). Die Methode bewertet und aggregiert verschiedene Umweltauswirkungen zu einem Gesamtfaktor.

Tabelle 2-4: Ausgewählte Methoden zur Beurteilung von Umweltauswirkungen in MatCH - Produktion&Konsum.

Datengrundlagen für die Ökobilanz

Für die vorliegende Studie wurden die Ökobilanzdaten aus Ecoinvent v.3.5 (Ecoinvent 2018) verwendet. Im Anhang A-VIII ist ersichtlich, wie die Zuweisung von Materialien auf Ecoinvent v.3.5 erfolgte und aus welchen Einzelmateriale die 15 verwendeten Materialkategorien bestehen. Dies wurde durch Analyse der Zusammensetzung in über 800 Kategorien definiert. Resultat ist eine repräsentative Materialmischung ("Rezept") für die 15 MatCH-Hauptkategorien, wobei zusätzlich unterschieden wurde zwischen Import/Inländischer Gewinnung, Konsum, Export und Entsorgung. Werden Güter in die Schweiz importiert (z.B. Rohstoffe) und wieder exportiert (z.B. Maschinen) erscheint die Differenz zwischen Import und Export als Umweltbelastung. Die totale Umweltbelastung exportierter Güter wird also nicht der Schweiz, sondern dem Abnehmer der exportierten Ware angelastet.

Recycling

Die gewählte Allokationsmethode aus Ecoinvent v.3.5 „Alloc Rec, U“ bedeutet, dass der gesamte Aufwand für Produktion und Entsorgung dem Erstnutzer eines Materials zugeschrieben wird. Solches Material gelangt ohne Schadensrucksack in den Recyclingprozess und verlässt diesen als Sekundärmaterial mit den Umweltauswirkungen des Recyclingprozesses¹⁰.

Somit wird die Umweltbelastung dem Konsumenten aufgebürdet, rezykliertes Material trägt nur noch die Last des Aufwandes durch das Recycling.

Berechnung der Umweltbelastungen

Die Berechnung der Umweltbelastung erfolgte als vereinfachte Ökobilanz durch Multiplikation der Materialflüsse mit den Indikatoren (Emissionsfaktoren) aus der Ökobilanz-Datenbank Ecoinvent v.3.5. Die genaue Herleitung der Indikatoren für die MatCH Materialkategorien ist im Anhang A-VIII ersichtlich.

Beispiel

Der Konsum an Nichteisenmetallen beträgt 95 631 t pro Jahr (Abbildung 3-1, Tabelle 3-1). Der Emissionsfaktor für den Treibhauseffekt beträgt für Herstellung und Transport bis zum Markt und Konsum 12.66 kg CO₂-eq./kg (Anhang Tabelle A-7). Der aus dem Zufluss von NE-Metallen resultierende Treibhauseffekt beträgt somit $95\,631 \text{ t/Jahr} \cdot 12.66 \text{ t CO}_2\text{-eq./t} = 1.21 \text{ Mio. t CO}_2\text{-eq./Jahr}$ wie in Abbildung 3-8 und Tabelle 3-5 überprüft werden kann.

¹⁰ <http://www.ecoinvent.org/>

3 Resultate

3.1 Materialfluss - Übersicht und Daten

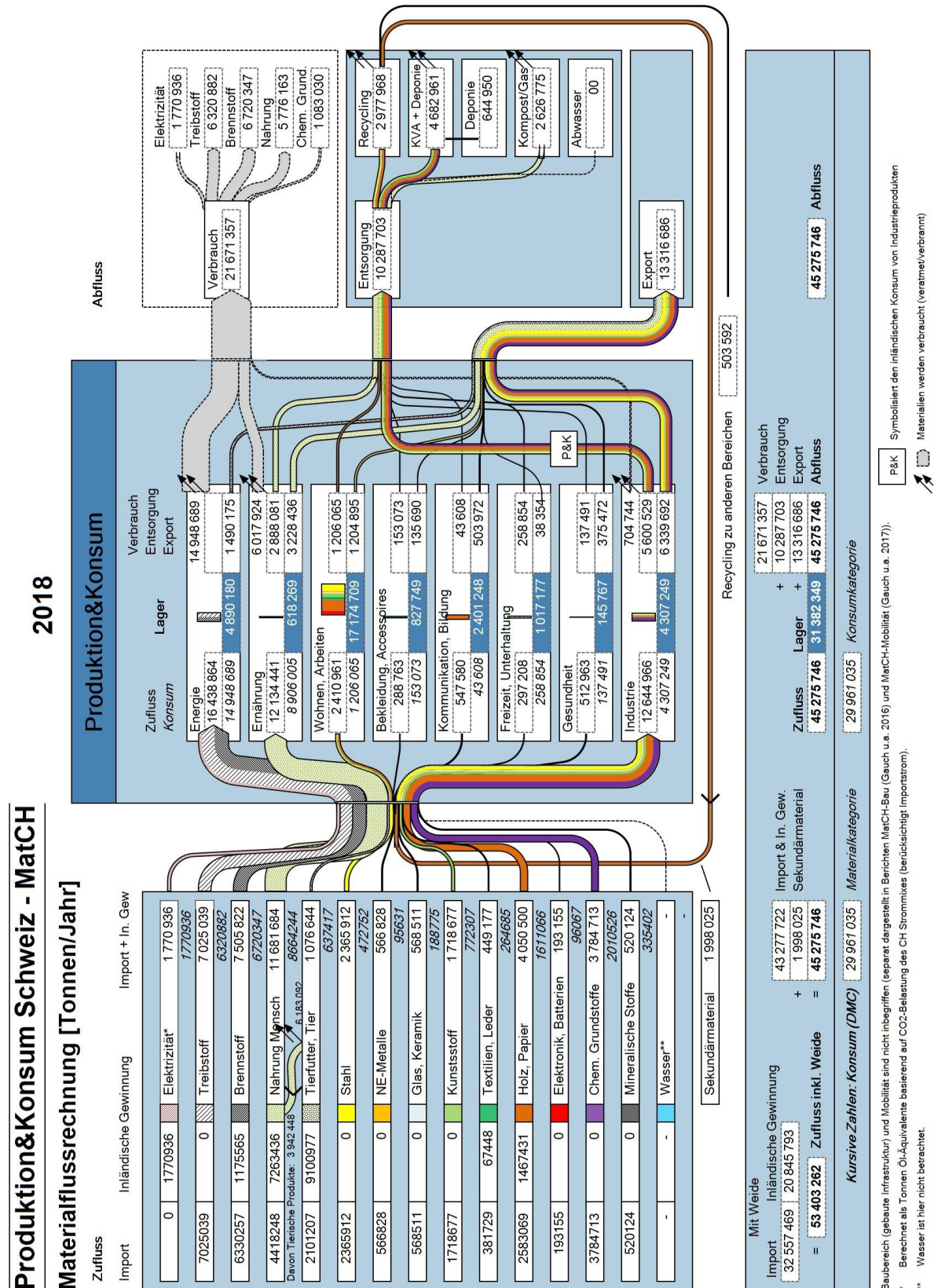


Abbildung 3-1: Material- und Energieflüsse zu Produktion&Konsum für das Jahr 2018. Eine detaillierte Beschreibung der Flüsse und des Lagerbestands ist in Tabelle 3-1 zu finden.

2018	Import	Import (inkl. Weide)	Inländ. Gew.	Inländ. Gew. (inkl. Weide)	Export	Verbrauch	Entsorgung	Recycling gesamt	Recycling zu andere Bereichen	KVA	Deponie	Abwasser	Kompost/ Biogas	Sekundär- zufluss	Zufluss	Import + inländ. Gew.	Abfluss	Konsum (DMC)	Lager	
	[Tonnen/Jahr]																			[Tonnen]
	0	0	1770936	1770936	0	1770936	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1770936	1770936	1770936	0	
Elektrizität																				
Treibstoff	7025039	7025039	0	0	704158	6320882	0	0	0	0	0	0	0	0	7025039	7025039	6320882	2370331		
Brennstoff	6330257	6330257	1175565	785475	785475	6720347	0	0	0	0	0	0	0	0	7505822	7505822	6720347	2469153		
Nahrung für Menschen	4418248	4418248	7263436	3017440	5776163	2888081	476352	0	373833	0	0	0	2037897	0	11681684	11681684	8664244	489812		
Tierfutter, Tiere	306191	2101207	770453	9100977	439227	0	637417	0	48539	0	0	0	588878	0	1076644	1076644	637417	1128023		
Stahl	2365912	2365912	0	0	1893160	0	534855	496822	434720	0	38032	0	0	62103	2428015	2365912	2428015	472752	4274229	
NE-Metalle	566828	566828	0	0	471197	0	105470	78711	68872	0	26759	0	0	9839	576667	566828	95631	1001583		
Glas, Keramik	568511	568511	0	0	379735	0	406073	217298	0	0	188775	0	0	217298	785808	568511	785808	188775	717578	
Kunststoff	1718677	1718677	0	0	946370	0	797516	25209	0	772307	0	0	0	25209	1743886	1718677	1743886	772307	2804189	
Textilien, Leder	381729	381729	67448	184492	0	412575	147891	0	256744	7941	0	0	0	147891	597067	449177	597067	264685	2206863	
Holz, Papier	2583069	2583069	1467431	2439434	0	2828605	1217539	0	1611066	0	0	0	0	1217539	5268039	4050500	5268039	1611066	9365475	
Elektronik, Batterien	193155	193155	0	0	97089	0	264145	168078	0	48033	48033	0	0	168078	361234	193155	361234	96067	1995756	
Chemische Grundstoffe	3784713	3784713	0	0	1774187	1083030	1048311	120815	0	927488	8	0	0	120815	3905528	3784713	3905528	2010526	2160101	
Mineralische Stoffe	520124	520124	0	0	184721	0	364656	29254	0	0	335402	0	0	29254	549377	520124	549377	335402	399256	
Wasser	0	0	62995953	62995953	0	0	62995953	0	0	0	0	62995953	0	0	62995953	62995953	62995953	1725918		
Total Energie	13355296	13355296	2946501	2946501	1489633	14812164	0	0	0	0	0	0	0	0	16301797	16301797	14812164	4839483		
Total Nahrung	4724439	6519455	8033889	16364413	3456667	5776163	3525499	476352	422372	0	0	0	2626775	0	12758328	12758328	9301662	1617835		
Total übrige Materialien	12682718	12682718	1534879	1534879	8370387	1083030	6762205	2501617	503592	3615638	644950	0	0	1998025	16215621	14217597	16215621	5847210	24925031	
Total Wasser	0	0	62995953	62995953	0	0	62995953	0	0	0	0	62995953	0	0	62995953	62995953	62995953	1725918		
Total	30762453	32557469	642475221	650805745	13316686	21671357	640247656	2977968	503592	4038010	644950	62995953	2626775	1998025	675235699	673237674	675235699	659920988	33108267	
Total ohne Wasser	30762453	32557469	12515269	20845793	13316686	21671357	10287703	2977968	503592	4038010	644950	0	2626775	1998025	45275746	43277722	45275746	29961035	31382349	

Tabelle 3-1: Zusammenfassung des Lagerbestandes und der Flüsse für die verschiedenen Kategorien und Materialien (berechnet für das Jahr 2018).

3.2 Zufluss

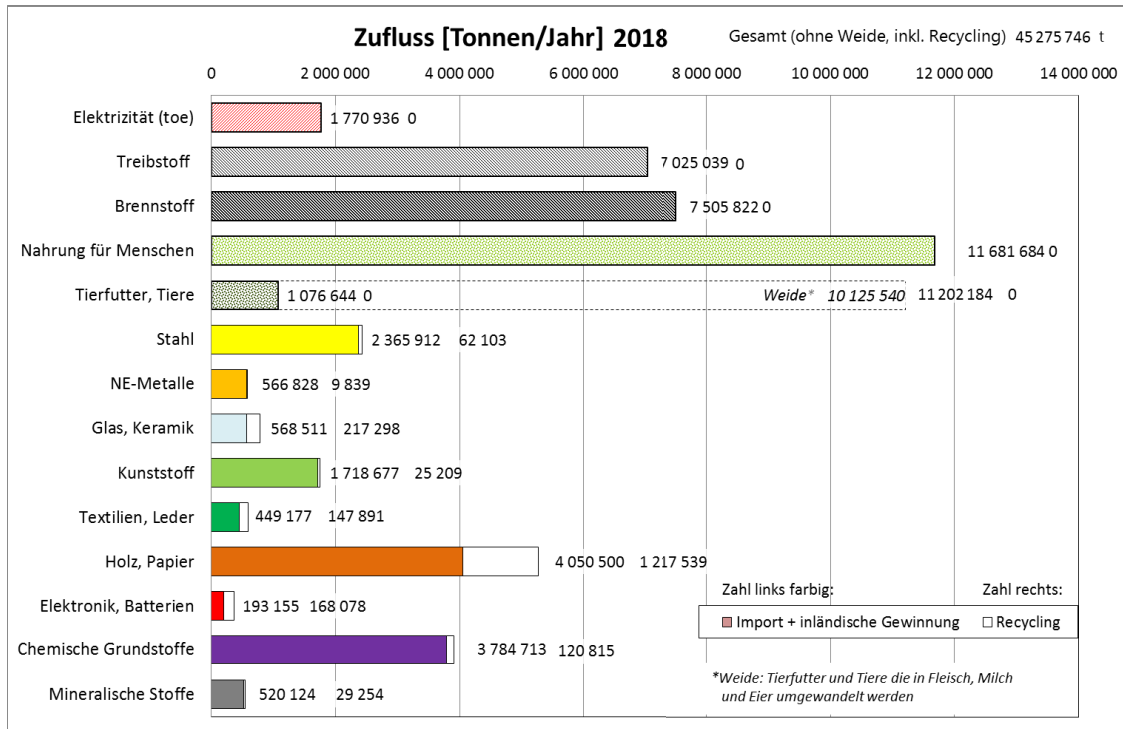


Abbildung 3-2: Zufluss von Materialien in Produktion&Konsum 2018.
Farbig: Importierte oder im Inland gewonnene Ressourcen. Weiss: in der Schweiz rezyklierte Ressourcen. Schraffiert: Tierfutter (z.B. Weide), welches nicht ins System fliesst, aber in Milch, Fleisch, Eier und Honig umgewandelt wird.

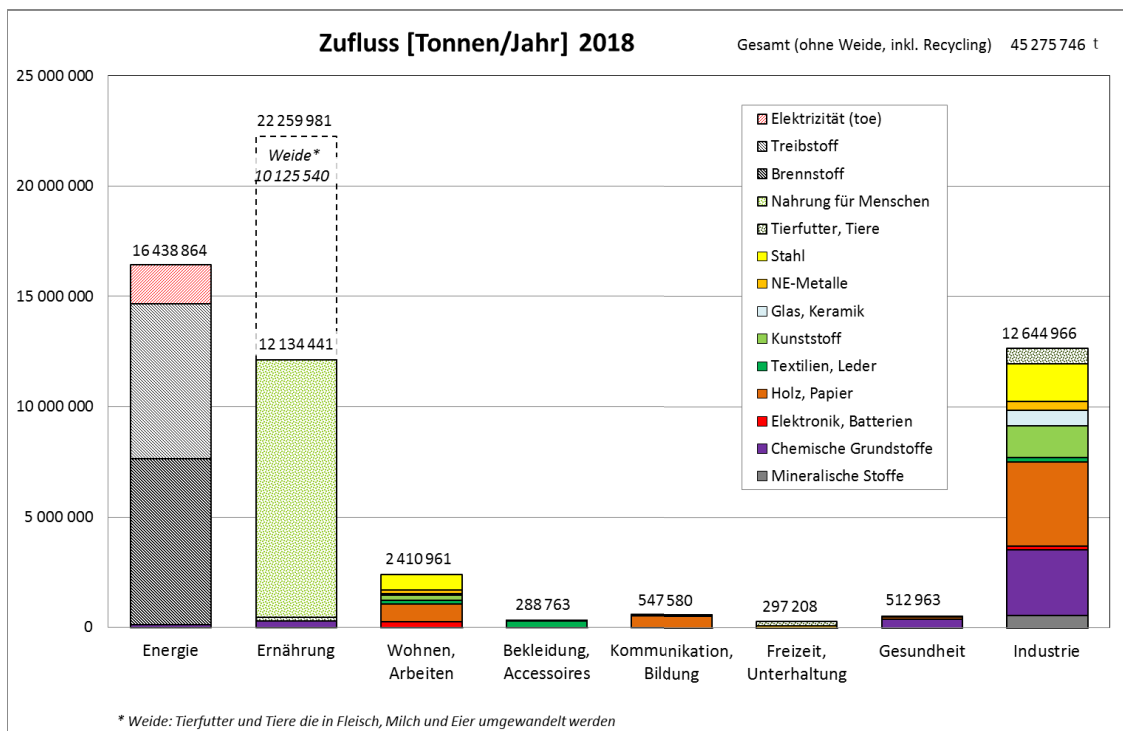


Abbildung 3-3: Zufluss von Materialien in die Konsumbereiche der Schweiz 2018.
Schraffiert: Tierfutter, welches in Milch, Fleisch, Eier und Honig umgewandelt wird.

3.3 Konsum (DMC)

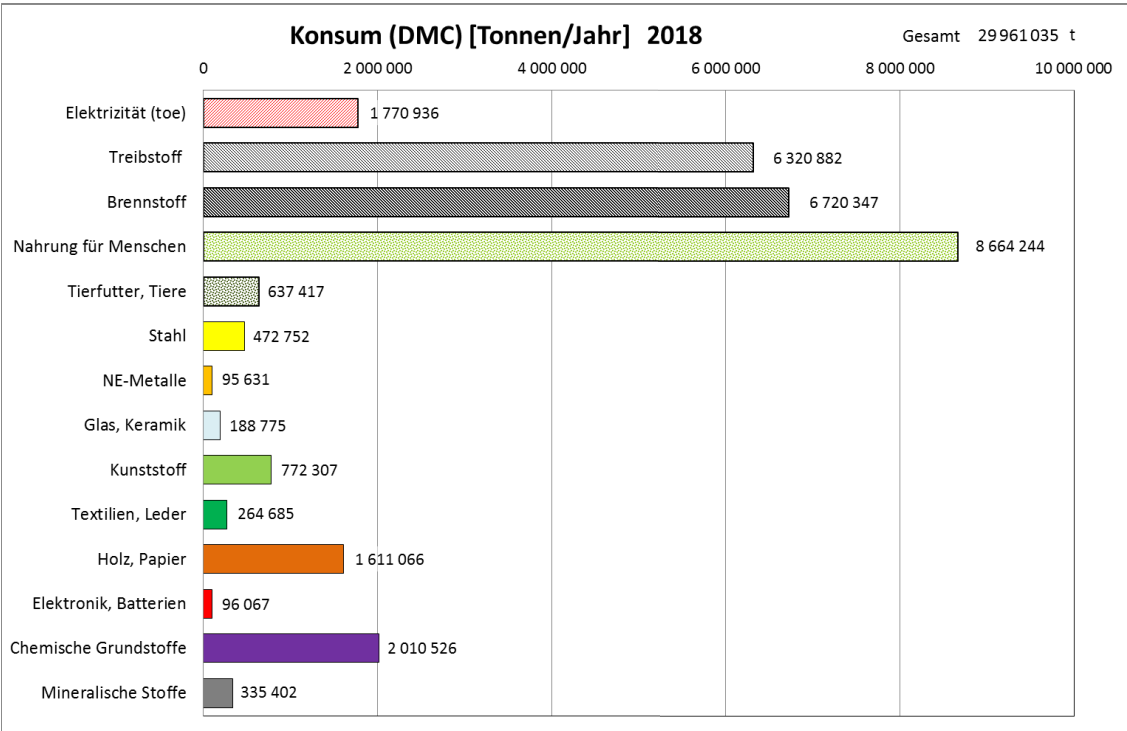


Abbildung 3-4: Konsum von Materialien im Bereich Produktion&Konsum 2018.

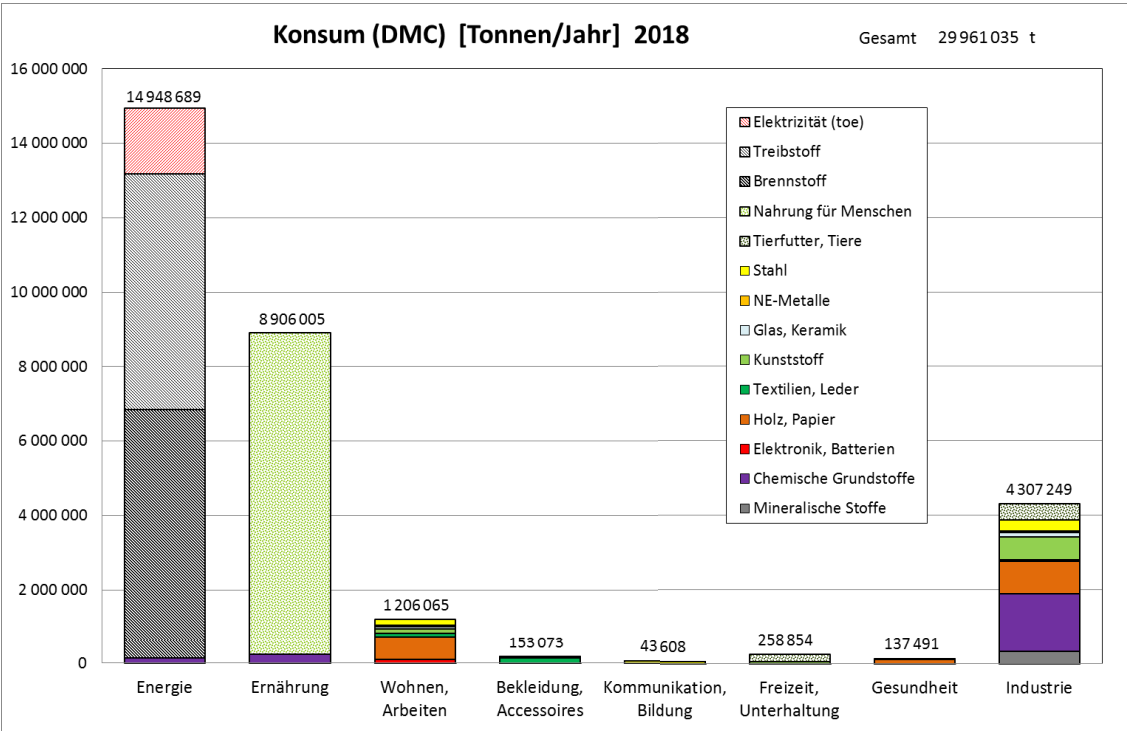


Abbildung 3-5: Konsum von Materialien in den einzelnen Konsumbereichen der Schweiz 2018.

3.4 Zusammensetzung des Lagers

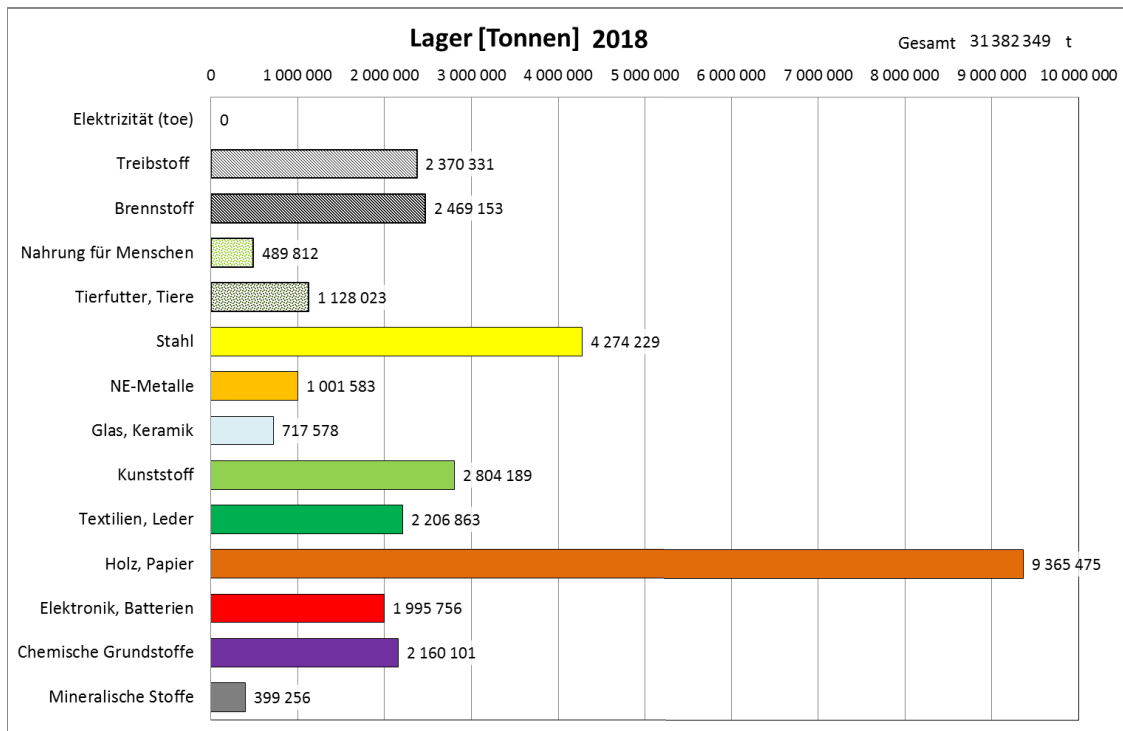


Abbildung 3-6: Materialmassen im Lager von Produktion&Konsum für 2018.

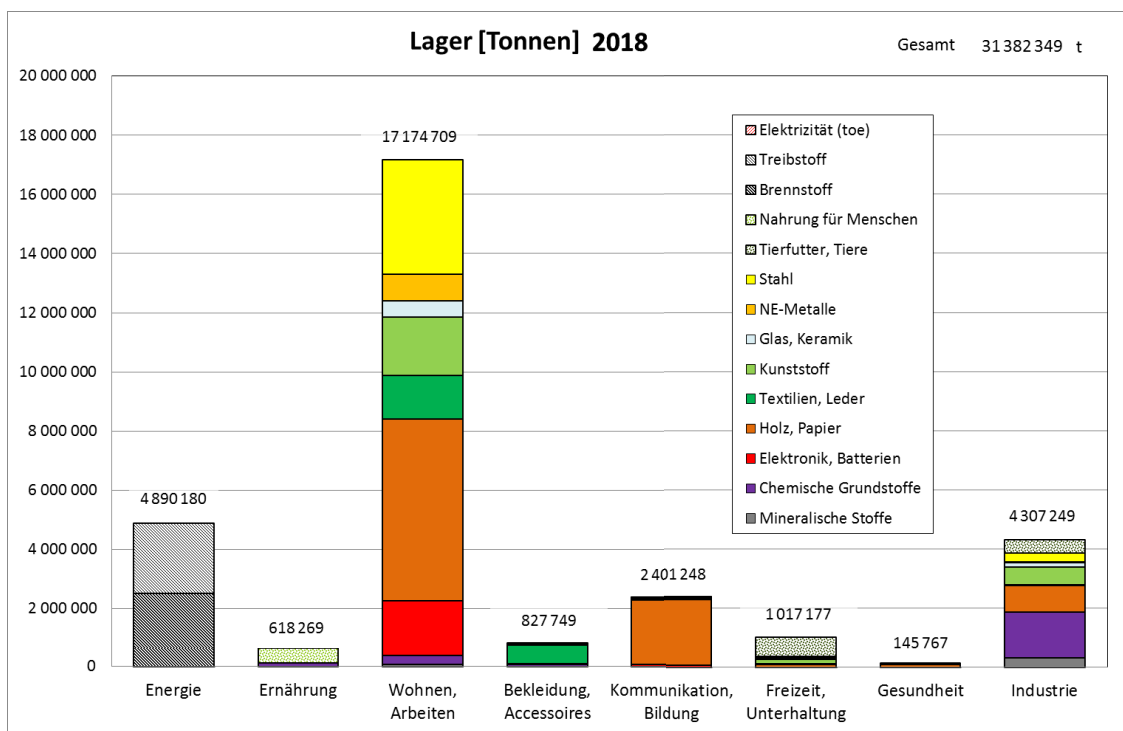


Abbildung 3-7: Gelagerte Massen und deren Materialzusammensetzung in den einzelnen Konsumbereichen für 2018.

3.5 Umweltbelastungen

3.5.1 Treibhauseffekt

Produktion&Konsum Schweiz - MatCH
Treibhauseffekt [Tonnen CO2-eq./Jahr]

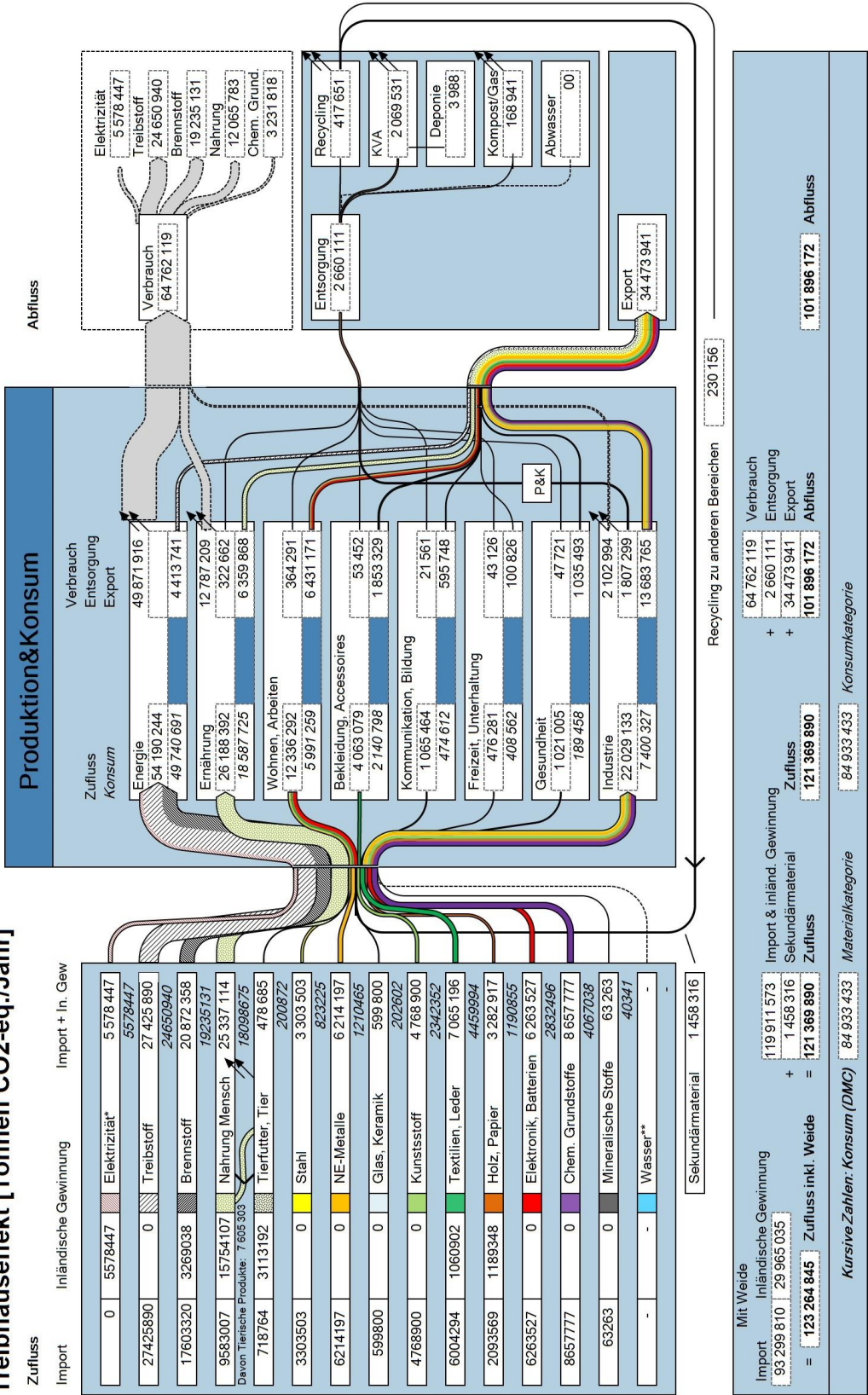


Abbildung 3-8: Treibhauseffekt (Tonnen CO₂-Äquivalente) in Produktion&Konsum für das Jahr 2018 inklusive der vorgelagerten Prozesse, Nutzung und Entsorgung. Zahlen: Siehe Tabelle 3-2.

3.5.2 Gesamter Energiebedarf (kumulierter, nicht-erneuerbarer Energieaufwand)

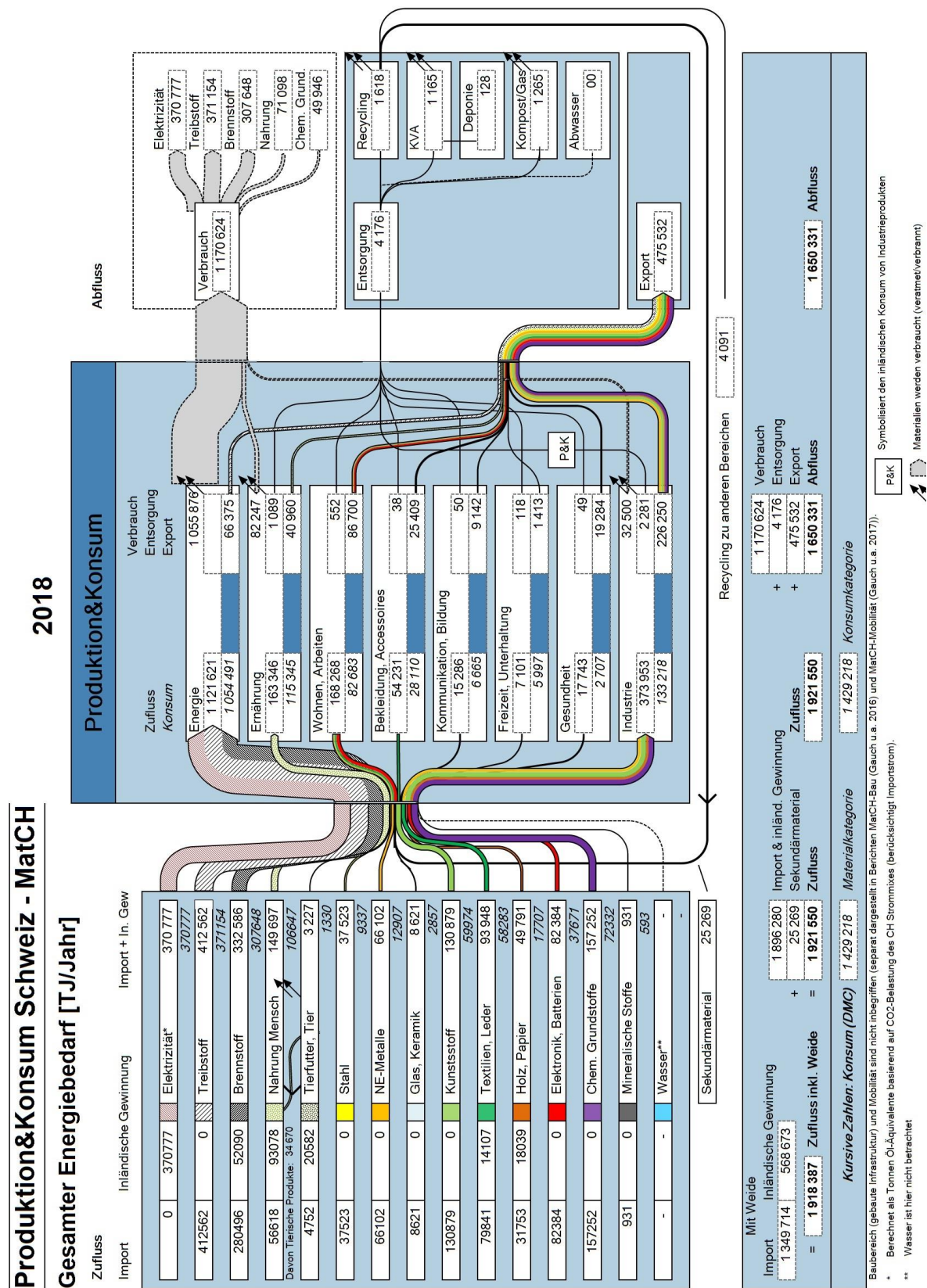
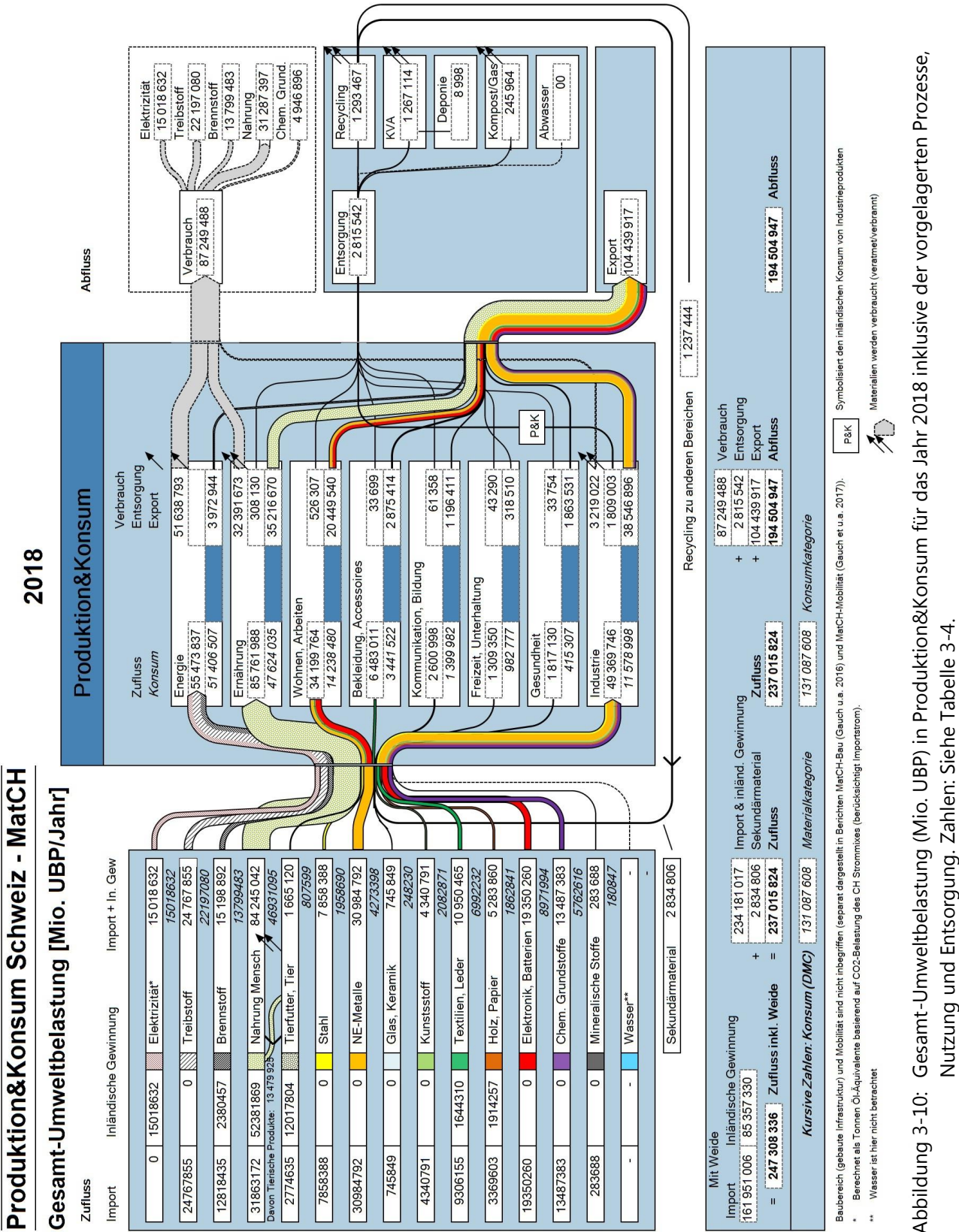


Abbildung 3-9: Gesamter Energiebedarf (TJ, inklusive 'Graue Energie') in Produktion&Konsum für das Jahr 2018 inklusive der vor-
gelagerten Prozesse, Nutzung und Entsorgung. Zahlen: Siehe Tabelle 3-3.

3.5.3 Gesamt-Umweltbelastung



3.5.4 Zahlen zu den Umweltbelastungen pro Jahr

Treibhauseffekt

2018	Import	Import (inkl. Weide)	Inländ. Gew.	Inländ. Gew. (inkl. Weide)	Export	Verbrauch	Entsorgung	Recycling gesamt	Recycling zu anderen Bereichen	KVA	Deponie	Abwasser	Kompost/ Biogas	Sekundär-zufuss	Zufuss	Import + inländ. Gew.	Abfluss	Konsum (DMC)
	[t CO ₂ -eq./Jahr]																	
Elektrizität	0	0	5578447	5578447	0	5578447	0	0	0	0	0	0	0	0	5578447	5578447	5578447	5578447
Treibstoff	27425890	27425890	0	0	2774949	24650940	0	0	0	0	0	0	0	0	27425890	27425890	27425890	24650940
Brennstoff	17603320	17603320	3269038	3269038	1637227	19235131	0	0	0	0	0	0	0	0	20872358	20872358	20872358	19235131
Nahrung für Menschen	9583007	9583007	15754107	15754107	6025885	12065783	322662	0	0	191594	0	0	131068	0	25337114	25337114	18414330	18098675
Tierfutter, Tiere	104735	718764	373945	3113192	470209	0	62751	0	0	24877	0	0	37874	0	478685	478685	532960	200872
Stahl	3303503	3303503	0	0	2129006	0	5349	5036	176018	0	313	0	0	25345	3328648	3303503	2134355	823225
NE-Metalle	6214197	6214197	0	0	5286639	0	3653	3433	54138	0	220	0	0	7734	6221931	6214197	5290292	1210465
Glas, Keramik	599800	599800	0	0	396981	0	5967	4416	0	1551	0	0	0	106454	706254	599800	402949	202602
Kunststoff	4768900	4768900	0	0	2426549	0	406426	10609	0	395817	0	0	0	15245	4784145	4768900	2832975	2342352
Textilien, Leder	6004294	6004294	1060902	1060902	2605203	0	131650	0	0	131585	65	0	0	89436	7154632	7065196	2736852	4459994
Holz, Papier	2093569	2093569	1189348	1189348	2136742	0	887334	61643	0	825692	0	0	0	881648	4164565	3282917	3024076	1190855
Elektronik, Batterien	6263527	6263527	0	0	3431031	0	184650	159637	0	24618	395	0	0	159637	6423164	6263527	3615681	2832496
Chemische Grundstoffe	8657777	8657777	0	0	5125369	3231818	648060	172710	0	475349	0	0	0	172710	8830487	8657777	9005246	4067038
Mineralische Stoffe	63263	63263	0	0	28151	0	1611	167	0	0	1444	0	0	307	63570	63263	29762	40341
Wasser	0	0	114934	114934	0	0	260532	0	0	0	0	0	260532	0	114934	114934	260532	114934
Total Energie	45029209	45029209	8847485	8847485	4412176	49464519	0	0	0	0	0	0	0	0	53876695	53876695	53876695	49464519
Total Nahrung	9687746	10301772	16128052	18867299	6496094	12065783	385412	0	0	216471	0	0	168941	0	25815799	25815799	18947289	18299547
Total übrige Materialien	37968829	37968829	2250250	2250250	23565672	3231818	2274699	417651	230156	1853060	3988	0	0	1458316	41677396	40219080	29072188	17169368
Total Wasser	0	0	114934	114934	0	0	260532	0	0	0	0	0	260532	0	114934	114934	260532	114934
Total	92685785	93299811	27340721	30079968	34473941	64762119	2920643	417651	230156	2069531	3988	260532	168941	1458316	121484823	120026507	102156704	85048367
Total ohne Wasser	92685785	93299811	27225788	29965034	34473941	64762119	2660111	417651	230156	2069531	3988	0	168941	1458316	121369890	119911573	101896172	84933433

Tabelle 3-2: Zahlen zum Treibhauseffekt (t CO₂-eq./a) für Produktion&Konsum 2018.

Gesamter Energiebedarf (nicht erneuerbar)

2018	Import	Import (inkl. Weide)	Inländ. Gew.	Inländ. Gew. (inkl. Weide)	Export	Verbrauch	Entsorgung	Recycling gesamt	Recycling zu anderen Bereichen	KVA	Deponie	Abwasser	Kompost/ Biogas	Sekundär-zufuss	Zufuss	Import + inländ. Gew.	Abfluss	Konsum (DMC)
	[TJ/Jahr]																	
Elektrizität	0	0	370777	370777	0	370777	0	0	0	0	0	0	0	0	370777	370777	370777	370777
Treibstoff	412562	412562	0	0	41408	371154	0	0	0	0	0	0	0	0	412562	412562	412562	371154
Brennstoff	280496	280496	52090	52090	24937	307648	0	0	0	0	0	0	0	0	332586	332586	332586	307648
Nahrung für Menschen	56618	56618	93078	93078	36602	71098	1089	0	0	108	0	0	981	0	149697	149697	108790	106647
Tierfutter, Tiere	692	4752	2534	20582	3288	0	298	0	0	14	0	0	284	0	3227	3227	3585	1330
Stahl	37523	37523	0	0	24227	0	127	118	3437	0	9	0	0	491	38014	37523	24354	9337
NE-Metalle	66102	66102	0	0	57099	0	60	54	654	0	7	0	0	93	66195	66102	57160	12907
Glas, Keramik	8621	8621	0	0	5760	0	138	91	0	0	47	0	0	1904	10525	8621	5898	2857
Kunststoff	130879	130879	0	0	70906	0	295	72	0	223	0	0	0	230	131110	130879	71201	59974
Textilien, Leder	79841	79841	14107	14107	35665	0	76	0	0	74	2	0	0	1349	95297	93948	35741	58283
Holz, Papier	31753	31753	18039	18039	34308	0	798	333	0	465	0	0	0	20246	70040	49791	35106	17707
Elektronik, Batterien	82384	82384	0	0	44712	0	729	703	0	14	12	0	0	703	83086	82384	45441	37671
Chemische Grundstoffe	157252	157252	0	0	96205	49946	512	245	0	267	0	0	0	245	157497	157252	146663	72332
Mineralische Stoffe	931	931	0	0	413	0	53	3	0	0	51	0	0	5	937	931	466	593
Wasser	0	0	2951	2951	0	0	3041	0	0	0	0	3041	0	0	2951	2951	3041	2951
Total Energie	693059	693059	422867	422867	66346	1049580	0	0	0	0	0	0	0	0	1115926	1115926	1115926	1049580
Total Nahrung	57311	61370	95613	113660	39890	71098	1387	0	0	122	0	0	1265	0	152923	152923	112375	107977
Total übrige Materialien	595286	595286	32146	32146	369296	49946	2789	1618	4090	1043	128	0	0	25269	652701	627432	422031	271661
Total Wasser	0	0	2951	2951	0	0	3041	0	0	0	0	3041	0	0	2951	2951	3041	2951
Total	1345655	1349715	553576	571624	475532	1170624	7217	1618	4090	1165	128	3041	1265	25269	1921550	1896280	1650331	1432169
Total ohne Wasser	1345655	1349715	550625	568673	475532	1170624	4176	1618	4090	1165	128	0	1265	25269	1921550	1896280	1650331	1429218

Tabelle 3-3: Zahlen zum (nicht erneuerbaren) Gesamten Energiebedarf (TJ/a) für Produktion&Konsum 2018.

Gesamt-Umweltbelastung

2018	Import	Import (inkl. Weide)	Inländ. Gew.	Inländ. Gew. (inkl. Weide)	Export	Verbrauch	Ent- sorgung	Recycling gesamt	Recycling zu anderen Bereichen	KVA	Deponie	Abwasser	Kompost/ Biogas	Sekundär- zufuss	Zufuss	Import + inländ. Gew.	Abfluss	Konsum (DMC)
	[Mio. UBP/Jahr]																	
Elektrizität		0	15018632	15018632	0	15018632	0	0	0	0	0	0	0	0	15018632	15018632	15018632	15018632
Treibstoff	24767855	24767855	0	0	2570776	22197080	0	0	0	0	0	0	0	0	24767855	24767855	24767855	22197080
Brennstoff	12818435	12818435	2380457	2380457	1399408	13799483	0	0	0	0	0	0	0	0	15198892	15198892	13799483	13799483
Nahrung für Menschen	31863172	31863172	52381869	52381869	34470193	31287397	308130	0	0	117307	0	0	190823	0	84245042	84245042	66065720	46931095
Tierfutter, Tiere	404324	2774635	1260796	12017804	1285498	0	70372	0	0	15231	0	0	55141	0	1665120	1665120	1355871	807599
Stahl	7858388	7858388	0	0	5063814	0	12054	11364	1070953	0	690	0	0	152993	8011381	7858388	5075869	1958690
NE-Metalle	30984792	30984792	0	0	29882785	0	10928	10443	166491	0	486	0	0	23784	31008577	30984792	29893712	4273398
Glas, Keramik	745849	745849	0	0	498089	0	12650	9223	0	0	3427	0	0	121732	867582	745849	510739	248230
Kunststoff	4340791	4340791	0	0	2257920	0	250594	8246	0	242347	0	0	0	16473	4357265	4340791	2508513	2082871
Textilien, Leder	9306155	9306155	1644310	1644310	3958233	0	80710	0	0	80565	144	0	0	96642	11047107	10950465	4038943	6992232
Holz, Papier	3369603	3369603	1914257	1914257	3510996	0	640590	135043	0	505547	0	0	0	1303836	6587696	5283860	4151586	1862841
Elektronik, Batterien	19350260	19350260	0	0	10378266	0	1015602	999657	0	15073	872	0	0	999657	20349918	19350260	11393868	8971994
Chemische Grundstoffe	13487383	13487383	0	0	9040600	4946896	409979	118936	0	291042	0	0	0	118936	13606319	13487383	14397475	5762161
Mineralische Stoffe	283688	283688	0	0	123338	0	3922	554	0	0	3378	0	0	751	284439	283688	127270	180847
Wasser	0	0	288404	288404	0	0	2370820	0	0	0	0	2370820	0	0	288404	288404	2370820	288404
Total Energie	37586290	37586290	17399089	17399089	3970184	51015195	0	0	0	0	0	0	0	0	54985379	54985379	54985379	51015195
Total Nahrung	32267496	34637807	53642665	64399674	35755692	31287397	378503	0	0	132539	0	0	245964	0	85910161	85910161	67421591	47738694
Total übrige Materialien	89726909	89726909	3558567	3558567	64714042	4946896	2437039	1293467	1237444	1134575	8998	0	0	2834806	96120283	93285477	72097976	32333718
Total Wasser	0	0	288404	288404	0	0	2370820	0	0	0	0	2370820	0	0	288404	288404	2370820	288404
Total	159580693	161951007	74888726	85457533	104349317	87249488	5186361	1293467	1237444	1267114	8998	2370820	245964	2834806	237305824	234469422	196875766	131376012
Total ohne Wasser	159580693	161951007	74600322	85375330	104349317	87249488	2815542	1293467	1237444	1267114	8998	0	245964	2834806	237305824	234181017	194504947	131087087

3.6 Zusammenfassung: Konsum und Umweltbelastungen

2018	Massenfluss		Umweltauswirkungen					
	Konsum (DMC)		Treibhauseffekt		Gesamter Energiebedarf ¹		Gesamt-Umweltbelastung	
	Tonnen/Jahr	Prozentsatz	Tonnen CO ₂ -eq/Jahr	Prozentsatz	TJ/Jahr	Prozentsatz	Mio. UBP/Jahr	Prozentsatz
Elektrizität (toe)	1 770 936	5.91%	5 578 447	6.57%	370 777	25.94%	15 018 632	11.46%
Treibstoff	6 320 882	21.10%	24 650 940	29.02%	371 154	25.97%	22 197 080	16.93%
Brennstoff	6 720 347	22.43%	19 235 131	22.65%	307 648	21.53%	13 799 483	10.53%
Nahrung für Menschen	8 664 244	28.92%	18 098 675	21.31%	106 647	7.46%	46 931 095	35.80%
Tierfutter, Tiere	637 417	2.13%	200 872	0.24%	1 330	0.09%	807 599	0.62%
Stahl	472 752	1.58%	823 225	0.97%	9 337	0.65%	1 958 690	1.49%
NE-Metalle	95 631	0.32%	1 210 465	1.43%	12 907	0.90%	4 273 398	3.26%
Glas, Keramik	188 775	0.63%	202 602	0.24%	2 857	0.20%	248 230	0.19%
Kunststoff	772 307	2.58%	2 342 352	2.76%	59 974	4.20%	2 082 871	1.59%
Textilien, Leder	264 685	0.88%	4 459 994	5.25%	58 283	4.08%	6 992 232	5.33%
Holz, Papier	1 611 066	5.38%	1 190 855	1.40%	17 707	1.24%	1 862 841	1.42%
Elektronik, Batterien	96 067	0.32%	2 832 496	3.33%	37 671	2.64%	8 971 994	6.84%
Chemische Grundstoffe	2 010 526	6.71%	4 067 038	4.79%	72 332	5.06%	5 762 616	4.40%
Mineralische Stoffe	335 402	1.12%	40 341	0.05%	593	0.04%	180 847	0.14%
Total Energie	14 812 164	49%	49 464 519	58%	1 049 580	73%	51 015 195	39%
Total Nahrung	9 301 662	31%	18 299 547	22%	107 977	8%	47 738 694	36%
Total übrige Materialien	5 847 210	20%	17 169 368	20%	271 661	19%	32 333 718	25%
Total	29 961 035	100%	84 933 433	100%	1 429 218	100%	131 087 608	100%

¹ Nicht erneuerbar

Tabelle 3-5: Jährlicher Konsum und Umweltauswirkungen in Produktion&Konsum 2018 (ohne Wasserverbrauch und Gold) (toe: Tonnen Öl-Äquivalente). (Bereiche Bau und Mobilität separat).

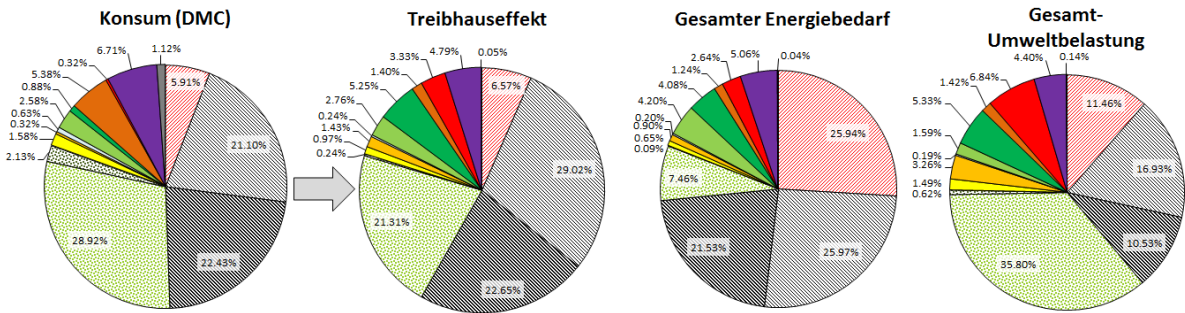


Abbildung 3-11: Anteile verschiedener Materialien am Konsum und dessen Umweltauswirkungen in der Schweiz 2018 (ohne Wasser und Gold). Farblegende: Siehe obige Tabelle 3-5: Gestreift = Energie; gepunktet = Nahrung; volle Farben = Materialien.

3.6.1 Konsum (DMC)

- **Die Hälfte des Konsums von 30.0 Mio. Tonnen pro Jahr in Produktion&Konsum wird durch Energieträger bestimmt.**
Die Masse an jährlich verbrauchten Energieträgern (Elektrizität (1.77 Mio. toe/a), Treibstoff (6.32 Mio. t/a) und Brennstoff (6.72 Mio. t/a) ist bedeutend. Sie dominieren mit insgesamt 14.8 Mio. t/a den Konsum zu 49% deutlich.
- **Nahrungsmittel bestimmen den jährlichen Konsum zu 29%.**
Von total 30.0 Mio.t/a dienen 8.66 Mio. t/a als Nahrung für die Menschen.
- **Der Bedarf an Tierfutter ist mit 11.2 Mio. t/a höher als der menschliche Nahrungsmittelbedarf mit 8.66 Mio. t/a.**
Die gesamte Masse an Tierfutter inkl. Weidenutzung ist mit 11.2 Mio. t/a sehr hoch. Ein Teil davon wird zu Nahrungsmitteln für Menschen umgesetzt (Milch und Fleisch, 3.94 Mio. t/a), 1.08 Mio. t/a an tierischen Produkten finden Verwendung ausserhalb der menschlichen Ernährung oder werden exportiert.
- **Industrie, Energie und Ernährung benötigen grosse Massenströme, die Lagermasse ist aber klein.**
Grosse Massenströme fliessen in die Konsumbereiche Energie (14.9 Mio. t/a), Ernährung (8.91 Mio. t/a¹¹) und Industrie (4.31 Mio. t/a). Sie verbleiben jedoch nur sehr kurze Zeit im Lager.
- **Wohnen, Arbeiten erfordert geringe Massenströme, aber die Lagermasse ist beträchtlich**
Ein kleiner Massenstrom fliesst in den Konsumbereich 'Wohnen, Arbeiten' (1.21 Mio. t/a). Er bildet aber durch die lange Nutzungsdauer den grössten Teil der Lagermasse.
- **Ein Drittel der entsorgten Stoffe wird zurückgewonnen.**
Durch das Recycling lassen sich grössere Mengen an Sekundärmaterialien zurückgewinnen (2.98 Mio. t/a), welche im Bausektor und im Bereich Produktion&Konsum wieder eingesetzt werden können.

Der aussagekräftigste Massenfluss ist der 'Konsum', er bezeichnet die tatsächlich im Inland konsumierten Mengen als Resultat des Imports plus inländischer Gewinnung minus des Exports. Dieser Fluss wird als einheimischer Materialfluss oder inländischer Materialverbrauch (Domestic Material Consumption DMC¹²) bezeichnet, u.a. auch durch das BFS und durch Eurostat.

¹¹ Davon 8.66 Mio. t als Nahrung für Menschen und 0.24 Mio. t als Agrochemikalien (chemische Grundstoffe wie Pestizide und Düngemittel).

¹² <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/raum-umwelt/umweltgesamtrechnung/materialfluesse.html>.

3.6.2 Lager

- **Der Bereich Produktion&Konsum 'wiegt' etwa 31.4 Mio. Tonnen.**
Gesamthaft beträgt die Masse von Produktion&Konsum im Lager der Schweiz ca. 31.4 Mio. t. Der grösste Teil steht in Form von Möbeln und Geräten/Maschinen in Wohnhäusern, Büros und Industriegebäuden.
- **Das Lager von 31.4 Mio. Tonnen in Produktion&Konsum besteht zu ca. 9.4 Mio. Tonnen aus Holz.**
Die häufigsten Materialien im Lager sind Holz (ca. 30%), gefolgt von Stahl (14%) und Kunststoff (9%).
- **Die Lagermasse ist etwa gleich hoch wie der jährliche Konsum.**
Die jährlich konsumierte Masse (30.0 Mio. t/a) entspricht ungefähr der im Lager der Schweiz vorhandenen Masse (31.4 Mio. t). Das heisst, dass im Durchschnitt die Lagermasse jährlich einmal erneuert wird.

Das Lager wurde für jede Güterkategorie als jährlich konsumierte Masse multipliziert mit der Nutzungsdauer des betreffenden Gutes berechnet. In der Summe aller 825 Güter ergibt sich so die Masse im gesamten Lager von Produktion&Konsum.

3.6.3 Umweltauswirkungen

- **Die Gesamt-Umweltbelastung wird zu $\frac{3}{4}$ von Energie- und Nahrungsmitteln dominiert.**
Weniger als ein Viertel der Belastung wird durch konsumierte Güter wie Kleider, Möbel oder elektronische Geräte verursacht, der Hauptteil der Umweltbelastung stammt aus dem Konsum von Energie und Nahrungsmitteln.
- **Die drei Umweltbelastungs-Indikatoren zeigen ähnliche Resultate.**
Beim Treibhauseffekt, dem nicht-erneuerbaren gesamten Energiebedarf und der gesamten Umweltbelastung ergibt sich eine ähnliche Verteilung der Umweltbelastungen auf verschiedene Konsumbereiche, wobei sich die Nahrungsmittel für Menschen bei der Gesamt-Umweltbelastung hervorheben.
- **Welche Umweltauswirkungen zeigen sich beim Einbezug von Trinkwasser und Gold?**
Der Einbezug von Trinkwasser hat grossen Einfluss auf die Massenflüsse, nicht jedoch auf die Umweltauswirkungen. Gold zeigt grossen Einfluss auf die Umweltbelastungen trotz verhältnismässig geringem Massenfluss. Um die Vergleichbarkeit mit anderen Studien zu ermöglichen, wurden die beiden Stoffe nicht bei den allgemeinen Resultaten, sondern in eigenen Fokuskapiteln berücksichtigt.

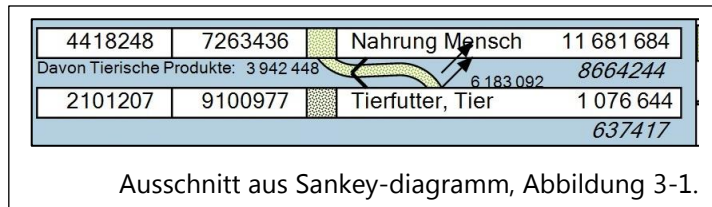
Mit einer Zuordnung von Ökobilanzdaten für jede Materialkategorie ('Rezept' basierend auf den Massenanteilen aller Güterkategorien) konnten die Umweltauswirkungen von Produktion&Konsum quantifiziert werden.

4 Fokusthemen

4.1 Fokus: Ernährung

Die Versorgung der Menschen mit tierischen Produkten erfordert grosse Mengen an Futtermitteln für Nutztiere. In der Verarbeitungskette gibt es grosse Verluste. Die Produkte aus der Nutztierhaltung fliessen in die menschliche Ernährung.

Die Ernährung ist einer der komplexesten Konsumbereiche, da es Querverbindungen zwischen verschiedenen Massenflüssen gibt und die Erfassungskriterien in den Datenquellen unterschiedlich sind. Abgrenzungen zwischen Nahrungsmitteln für Menschen und Tiere sind nicht immer klar. Für die Studie wurde versucht, die aus dem Import und der inländischen Gewinnung resultierenden Nahrungsmittelflüsse so darzustellen, dass ein einfaches Bild der tatsächlich von Menschen konsumierten Nahrungsmittel gezeigt werden kann. Das resultierende Bild ist zusammengefasst im Sankey-Diagramm gemäss Abbildung 3-1 ersichtlich:

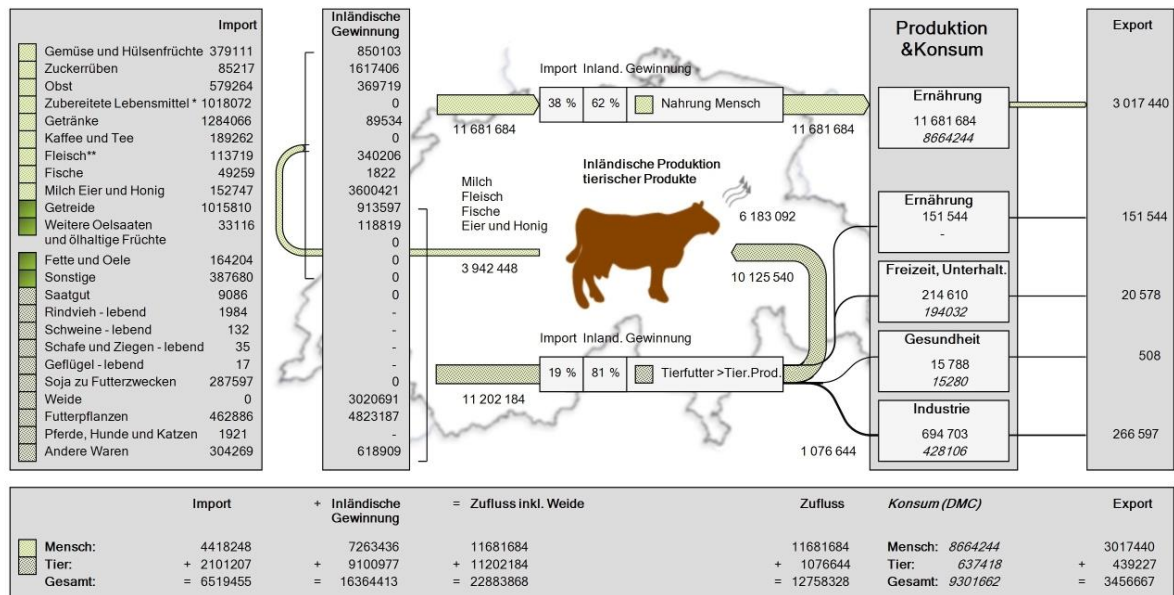


- Für die menschliche Ernährung werden 4418 248 Tonnen Nahrungsmittel importiert, 7 263 436 Tonnen kommen aus inländischer Gewinnung dazu.
- Bei der inländischen Gewinnung stammt ein wesentlicher Anteil (>50%) aus der inländischen Tierproduktion in Form von tierischen Produkten (3 942 448 Tonnen).
- Zur Produktion dieser Menge an Milch, Fleisch, Eiern und Honig aus inländischer Gewinnung müssen 2 101 207 Tonnen Tierfutter und lebende Tiere importiert werden (inkl. Tiere und Tierfutter für Freizeit und Unterhaltung (Haustiere) sowie für die Industrie). Für die inländische Gewinnung der tierischen Produkte werden 9 100 977 Tonnen Futtermittel (inkl. geweidete Biomasse) benötigt.
- Total benötigen die Nutztiere in der Schweiz somit 11 202 184 Tonnen Futtermittel (Abbildung 4-1). Aus der Nutzung der Tiere resultieren 3 942 448 Tonnen (etwa 35%) tierische Produkte für den menschlichen Konsum. Bei der Umwandlung von Futtermitteln in tierische Produkte gehen somit 6 183 092 Tonnen verloren (etwa 55%), der Rest (1 076 644 Tonnen, 10%) geht in Form von Knochen, Häuten etc. in eine Nachverarbeitung (v.a. Industrie, vorwiegend im Ausland).
- Ein Nebeneffekt der Nutztierproduktion sind die in den Futtermitteln enthaltenen Mengen an Phosphor und Stickstoff, welche von den Tieren ausgeschieden und als Düngemittel in der Landwirtschaft genutzt werden (Anhang A-VII). Ein Überangebot an Phosphor und Stickstoff führt zu Umweltproblemen wie lokale Überdüngung und Gewässerverschmutzung.

Um zu einer einfachen Darstellung der Massenflüsse gemäss Abbildung 3-1 zu gelangen, wurde vorgängig eine detaillierte Analyse vorgenommen welche in Abbildung 4-1 in einem Massenflussdiagramm visualisiert ist. Produkte zur tierischen Ernährung (importierte Futtermittel plus Weide plus Futterpflanzen) werden von Nutztieren in tierische Produkte umgewandelt. Diese erscheinen als menschliche Lebensmittel in den Statistiken zur inländischen Gewinnung. In den Bereich 'Ernährung' von Produktion&Konsum fliesst also derjenige Teil an Nahrungsmitteln ein, der zuvor mittels Futtermitteln von Nutztieren produziert wurde.

Fokus Ernährung

Jahr 2018 Einheit: [Tonnen/Jahr]



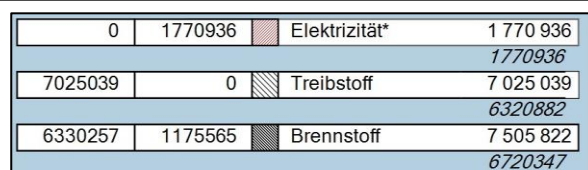
* Zubereitete Lebensmittel: um Double-counting zu vermeiden, werden sie in der inländischen Gewinnung nicht berechnet.
 ** Tonnen Fleisch ohne Knochen.

Abbildung 4-1: Detaillierte Flüsse der Ernährungssituation in der Schweiz mit Visualisierung der Umwandlung von Tierfutter in Nahrung für Menschen.

4.2 Fokus: Energie

Die Energieversorgung verursacht ungefähr die Hälfte des Massenflusses und des Treibhauseffekts im Bereich Produktion&Konsum.

Wie bei den bisherigen Studien MatCH - Bau und MatCH - Mobilität wurde die Energieversorgung in dieser Studie mit betrachtet. Im Prinzip kann der gesamte Energiebedarf der Schweiz auf die Bereiche Bau (Brennstoffe und Elektrizität für Heizung/Kühlung, Beleuchtung, Betrieb von Maschinen) und Mobilität (Treibstoffe und Elektrizität für Fahrzeuge) umgelegt werden.



Ausschnitt aus Sankey-diagramm, Abbildung 3-1.

Der Bereich Produktion&Konsum zeigt, was alles (ausser gebauter Infrastruktur und Fahrzeugen) benötigt wird, um die Lebensqualität im Land sicherzustellen. Da zur Lebensqualität auch die Wohn/Arbeitssituation und die Mobilität zählen, wurde in dieser Studie die Energiesituation nochmals dargestellt.

Die bisherigen Studien ((Gauch u. a. 2016, 2017)) basierten auf Daten der Gesamtenergiestatistik des Bundesamts für Energie BFE, angegeben in Energieeinheiten. Im Unterschied dazu wurden nun Energieträger genau gleich aus Statistiken in Tonnen erfasst, wie sämtliche anderen bei Produktion&Konsum analysierten Güter. Bei Vergleichsanalysen hat sich gezeigt (siehe Kapitel 5), dass beide Varianten weitgehend übereinstimmende Resultate liefern.

Elektrizität 	Fossile Energieträger 	Andere Energieträger 
Strom, als Öläquivalent Mix-Strom CH und Mix-Strom SBB	Kohlenwasserstoffe, fossil v.a. Erdgas, Erdölprodukte (Benzin, Diesel, Heizöl), Kohle	Kohlenwasserstoffe, biogen v.a. Brennholz

Tabelle 4-1: Drei Kategorien von Energieträgern und zugehörige Energieprodukte.

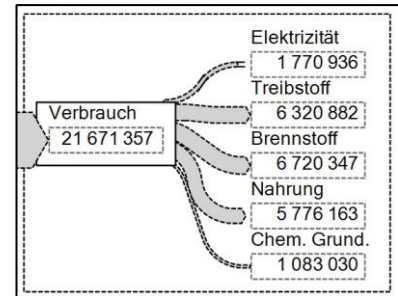
- **Elektrizität:** Aus Gesamtenergiestatistik des BFE, Angabe in Energieeinheiten (TJ, kWh). Umrechnung von Elektrizität in Masse: 1 kWh Strom-Mix CH entspricht ca. 100 g CO₂-Äquivalenten (importierter Anteil fossiler Energie berücksichtigt). Die Verbrennung von 1 kg Öl verursacht 3.15 kg CO₂-eq. Daraus: 1 kWh Strom entspricht 0.032 kg Öl.
- **Fossile Energieträger:** Aus Statistiken (Import, Export) entnommen, Angaben in Tonnen.
- **Andere Energieträger:** (z.B. Holz): Direkt aus Statistiken entnommen (Import, inländische Gewinnung, Export), Angaben in Tonnen.
- **Mineralöle und Erzeugnisse ihrer Destillation; bituminöse Stoffe; Mineralwachse:** Was nicht als Treibstoff oder Brennstoff deklariert ist, geht in die Industrie.

4.3 Fokus: Verbrauch

Mit 'Verbrauch' werden Massen ausgewiesen, welche sich bei der Nutzung umwandeln oder verflüchtigen. Beispiele: Energieträger werden verbrannt, Nahrungsmittel werden gegessen, Düngemittel werden auf Landwirtschaftsflächen verteilt.

Für die Darstellung korrekter Massenbilanzen wird der Begriff 'Verbrauch' eingeführt.

Bei Gütern wie Metallen ist es offensichtlich, dass diese nicht vollständig verloren gehen können. Stoffe wie Energieträger und Nahrungsmittel werden demgegenüber bei der Nutzung verbraucht. Diese Stoffe werden im Sankey Diagramm ausgewiesen, womit die Massenbilanz zwischen Zufluss und Abfluss aus Produktion&Konsum ausgeglichen ist.



Ausschnitt aus Sankey-diagramm, Abbildung 3-1.

- Energieträger (Kohlenwasserstoffe) werden zu Energie, CO₂ und Wasser umgewandelt.
- Nahrungsmittel (Kohlenhydrate) werden zu Energie, Biomasse, CO₂ und Wasser umgewandelt.
- Zwischen Anbau und Konsum gibt es bei Nahrungsmitteln etwa ein Drittel Verluste¹³.
- Futtermittel werden zu Nutztieren und diese zu Milch, Fleisch. etc. Die Umwandlung in Eiweiss ist verlustbehaftet.
- Düngemittel, Pestizide, Herbizide werden in der Landwirtschaft eingesetzt. Etwa 2 200 t Pestizide pro Jahr¹⁴ und etwa 275 000 t Düngemittel¹⁵ werden jährlich verbraucht.
- Anteile organischer chemischer Erzeugnisse (z.B. Alkohole und Phenole für die Industrie) sowie Farbmittel, Anstrichfarben und Lacke gehen in die Biosphäre.
- In dieser Studie werden nur die grössten Flüsse berechnet. Kleine Flüsse, die 'verbraucht' werden, wie z.B. der Konsum von Medikamenten, wurden vernachlässigt.

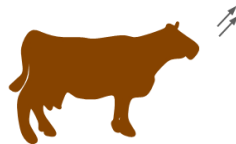
Energieträger werden verbrannt
Betrieb von Maschinen, Heizung, Kühlung...

Nahrung wird veratmet
Ermöglicht 'Leben'



Futtermittel/Weide zu Tiermasse

Inländische Produktion
tierischer Produkte



Chemische Grundstoffe fest und flüssig werden umgewandelt zu Agro-Chemikalien
Ermöglicht 'Ernährung'

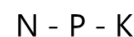


Abbildung 4-2: Visualisierung der drei Bereiche, bei denen zufließende Masse in eine andere Form umgewandelt wird und somit normalerweise aus der Massenbilanz 'verschwindet'.

¹³ Food Waste (hier sind Rüstabfälle nicht inbegriffen):

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/abfall/abfallwegweiser-a-z/biogene-abfaelle/abfallarten/lebensmittelabfaelle.html>.

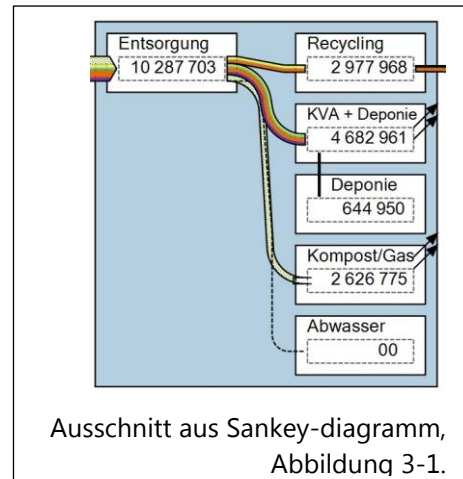
¹⁴ http://www.svgw.ch/fileadmin/resources/svgw/web/Wasser-Eau/Pestizid-Reduktionsplan_DE.pdf.

¹⁵ http://www.ur.ch/dl.php/de/526fae240d42d/Dungung_und_Umwelt1.pdf.

4.4 Fokus: Entsorgung

Fast 50% der Stoffe, welche in die Entsorgung gehen, werden verbrannt. Etwa 30% können rezykliert werden und bleiben im Materialkreislauf. Knapp 10% der Stoffe müssen nach der Verbrennung deponiert werden.

In die Entsorgung gelangt alles, was nicht exportiert oder verbraucht wird. Die nicht mehr nutzbaren Stoffe aus Produktion&Konsum werden in 5 Bereichen entsorgt. Ein hoher Anteil von Metallen wird zurückgewonnen, die restlichen Stoffe werden grösstenteils verbrannt und deponiert. Die aus Produktion&Konsum abfliessende Masse ist gleich wie die zufließende Masse. Sonst würde die Schweiz im Laufe der Zeit unweigerlich mit Materialien aufgefüllt¹⁶. Die Lagermenge verhält sich proportional zum Konsum, d.h. bei höherem Konsum wächst auch die Masse an gelagerten Materialien.



Nach einer detaillierteren Analyse (Anhang A-IV) wurden Transferkoeffizienten zu den 15 betrachteten Materialkategorien (inkl. Wasser) festgelegt.

- Die Recyclingrate ist je nach Material sehr unterschiedlich, Metalle erreichen die deutlich höchsten Werte.
- Organisches Material (v.a. Nahrungsmittel) gelangt in den Entsorgungsbereich 'Kompost/Biogas' (Nutzungsmöglichkeit für Nährstoffe, Produktion von Biogas). Ein Teil davon kann als Tierfutter in den Kreislauf der Nahrungsmittelproduktion rezykliert werden.
- Trinkwasser gelangt zu 100% in den Entsorgungsbereich 'Abwasser'.
- Die meisten Stoffe gelangen nach der thermischen Verwertung in die Deponierung.

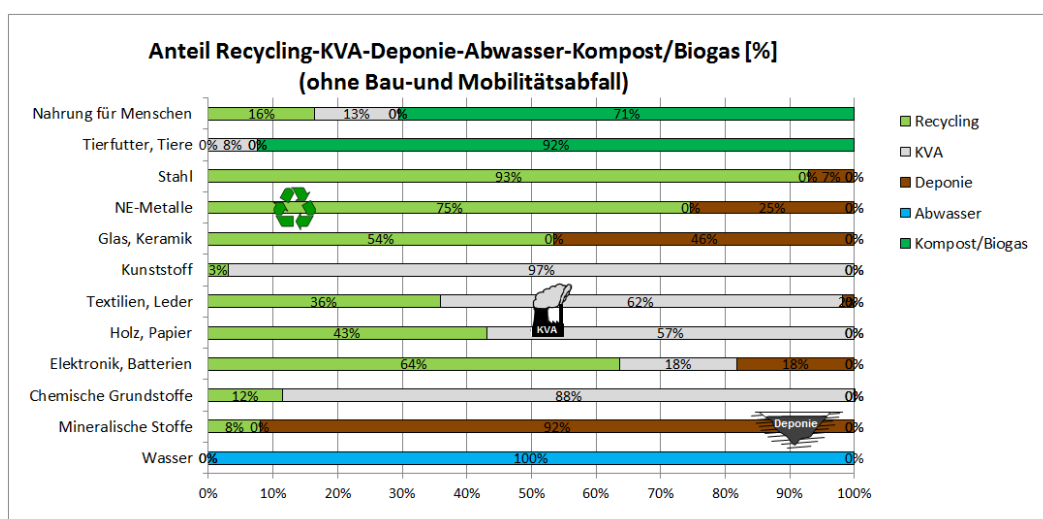


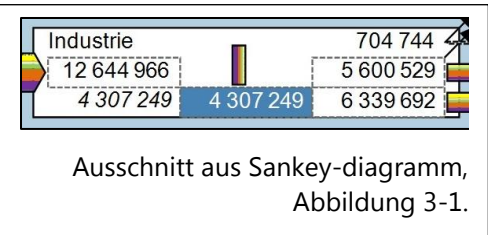
Abbildung 4-3: Aufteilung der entsorgten Materialien im Entsorgungsprozess auf Recycling, KVA, Deponie, Abwasser, Kompost/Biogas für den Teil Produktion&Konsum (ohne Bau- und Mobilitätsabfall).

¹⁶ In MatCH – Bau (Gauch u.a. 2016) und MatCH – Mobilität (Gauch u.a. 2017) kann im Unterschied dazu das Lager wachsen.

4.5 Fokus: Industrie

Fast 13 Millionen Tonnen fließen in den Konsumbereich Industrie. Etwa die Hälfte davon wird exportiert, die andere Hälfte gelangt via inländischem Konsum (für unbestimmte Zeit) früher oder später in die Entsorgung. Die Bestimmung der Lagermenge ist sehr unsicher.

Der Konsumbereich Industrie ist ein Platzhalter für alle möglichen Aktivitäten der Verarbeitung von Materialien unter Nutzung von Energie. Auch Handelsgüter, die ohne grossen Verarbeitungsaufwand importiert und exportiert werden, werden hier erfasst. Reststoffe gehen in die Entsorgung, ein Teil davon kann rezykliert und wiederverwendet werden.



- In den Import/Export-Statistiken erscheinen grössere Massen an Gütern und Stoffen, bei welchen nicht offensichtlich ist, was damit geschieht. Beispiele: Abfälle, Erze.
- Da die Lagermenge aus dem jährlichen Konsum multipliziert mit der (spekulativ angenommenen) Nutzungsdauer berechnet wird, ist die Lagermenge im Bereich Industrie nur als eine Annäherung an die Realität zu verstehen. Die Nutzungsdauer wurde mit 1 Jahr angenommen (siehe Anhang A-III). Das heisst, die Materialien befinden sich durchschnittlich 1 Jahr im Lager zwischen Import der Rohmaterialien und Export der verarbeiteten Industrieprodukte.
- Ein Teil der aus dem Industriesektor stammenden Produkte wird nicht exportiert, sondern in einem Konsumbereich im Inland eingesetzt. Da entsprechende Daten fehlen, ist es nicht möglich, darüber genauere Angaben zu machen. Dieser Sachverhalt wird im Massenflussdiagramm der Studie (Abbildung 3-1) mit einem kleinen Bereich markiert "P&K" ('Produktion&Konsum') angedeutet, in dem sich die Güter aus der Industrie befinden, bis sie in die Entsorgung gelangen.

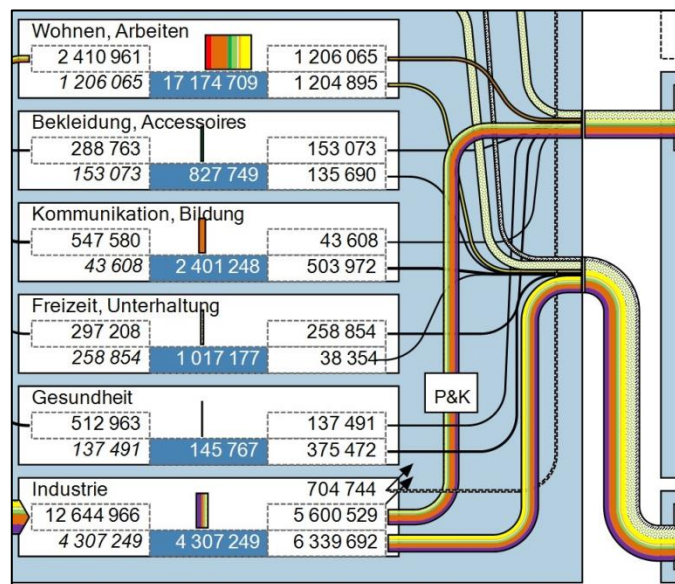
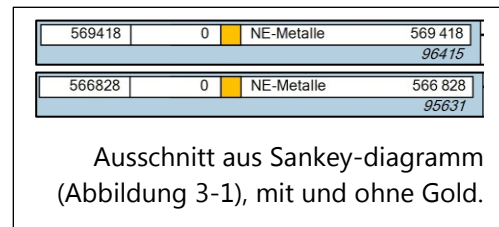


Abbildung 4-4: Detail des Konsumbereichs Industrie, mit angedeuteter Nutzung von Gütern im Inland (Kasten "P&K") vor der Entsorgung.

4.6 Fokus: Nichteisenmetalle, inklusive Gold

Der Abbau und die Verarbeitung von Nichteisenmetallen verursachen sehr unterschiedliche Umweltauswirkungen, die höchsten Auswirkungen zeigt Gold. Der grösste Teil des global abgebauten und gehandelten Goldes wird in der Schweiz raffiniert und anschliessend exportiert. Die im Land verbleibenden ca. 800¹⁷ t/a Gold (als Wertanlage gespeichert oder als Schmuck verarbeitet) verursachen sehr hohe Umweltauswirkungen.

In der Materialkategorie Nichteisenmetalle (NE-Metalle) wurden Industriemetalle (wie Aluminium und Kupfer) und seltene technische Metalle (wie Gold) zusammengefasst. Bei den Resultaten in Kapitel 3 der Studie wurden das Goldlager und der Goldfluss nicht berücksichtigt, um die Vergleichbarkeit mit anderen Studien zu gewährleisten.



Dieses Fokuskapitel zeigt Resultate für die NE-Metalle **inklusive** Gold, um einen Eindruck von dessen Bedeutung zu erhalten.

- Der Konsum von Nichteisenmetallen wird massenmässig von *Aluminium* (als Knet- und Druckgusslegierung) sowie Magnesium und Kupfer dominiert, siehe Abbildung 4-5.
- *Gold* ist ein Spezialfall: Etwa 2 600 t werden importiert, der grösste Teil davon wird raffiniert und etwa 1 800 t werden wieder exportiert (Abbildung 4-6)¹⁸, wobei die jährliche Variation gross ist. Der grösste Teil des in der Welt produzierten Goldes fliesst physisch durch die Schweiz (insbesondere durch das Tessin). Vier der grössten Raffinerien der Welt befinden sich auf Schweizer Boden. *Gold* hat gemäss Ecoinvent eine enorm hohe Umweltbelastung (etwa 16 t CO₂-eq. oder 146 Mio. Umweltbelastungspunkte pro produziertem Kilogramm Gold), bedingt durch die geringe Konzentration in der Erdkruste und den hohen Aufwand bei der Gewinnung.
- Dem in der Schweiz verbleibenden Gold (zu Anlagezwecken, Uhren/Schmuckproduktion) muss die volle Umweltbelastung des gesamten Lebenswegs angerechnet werden. Trotz der verhältnismässig geringen in der Schweiz verbleibenden Mengen (ca. 800 t/a) dominiert Gold alle Kategorien der Umweltbelastung deutlich.
- Eine detaillierte Sicht auf die Goldproblematik zeigt ein Bericht zuhanden des Oberzolldirektors (Eidgenössische Zollverwaltung EZV 2013) sowie die Studie von (Philip Nuss und Eckelman 2014).

¹⁷ Extrapolation für 2018 aus den statistischen Daten (2012-2017). Es gibt aber grössere Schwankungen zwischen den Jahren. Die folgenden Swiss-Impex Kategorien wurden inbegriffen 7108.1100; 7108.1200; 7108.1300; 7115.9020; 7118.9010 und 3% der Zusammensetzung für die Kategorien 9703, 9705 und 9706.

¹⁸ Änderung Golddaten in Swiss-Impex. Wegen dieses Methodenwechsels können die Ergebnisse 2012 nicht mit jenen des Vorjahres verglichen werden. Mehr Information unten: <https://www.gate.ezv.admin.ch/swissimpex/>.

In der graphischen Aufbereitung der Daten zu Nichteisenmetallen zeigen sich in der linken Spalte die unterschiedlichen Metalle mit ihren jährlich konsumierten Massen in Tonnen. Aluminium ist dabei sehr dominant. Trotz der hohen Masse von Aluminium sind die Umweltauswirkungen aus dessen Konsum (rechte 3 Spalten) nicht die höchsten. Hier dominiert Gold, trotz des relativ geringen Konsums von ca. 800 t/a.

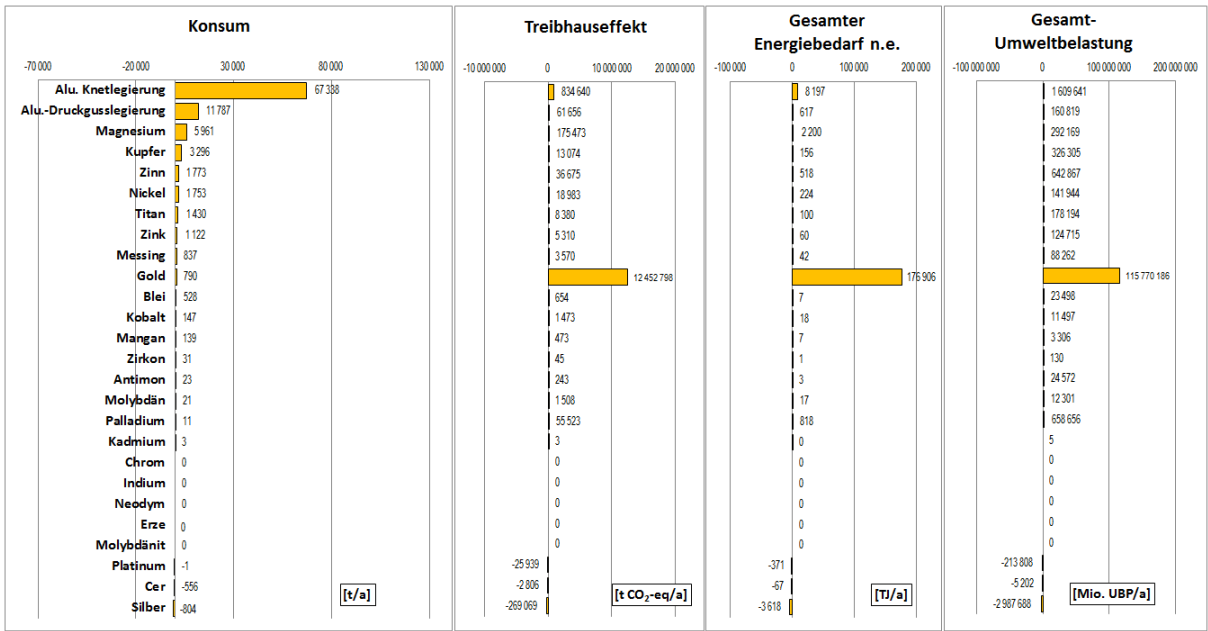


Abbildung 4-5: Massenfluss von Nichteisenmetalle (inklusive Gold), die jährlich für Produktion&Konsum in der Schweiz konsumiert werden (links) und die dadurch verursachten Umweltauswirkungen (rechts).

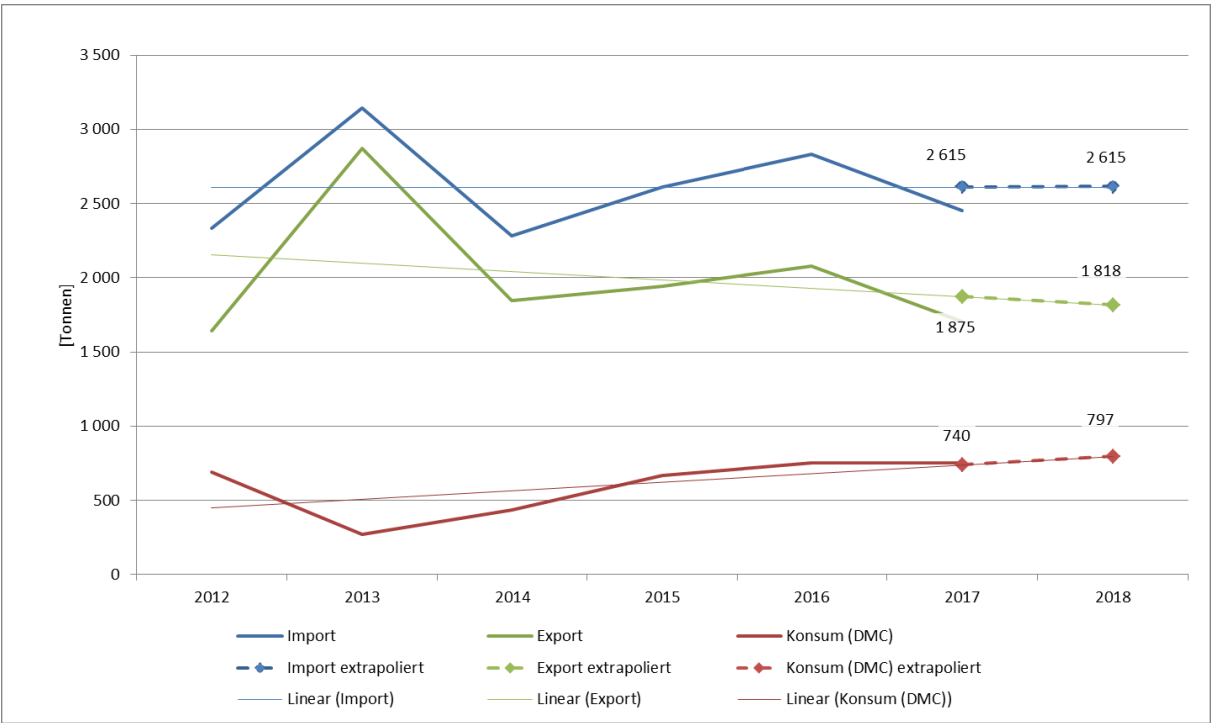


Abbildung 4-6: Import, Export und Konsum (DMC) von Gold zwischen 2012 und 2017 (reale Daten und Extrapolation aus 2013-2017).

Zusammenfassung: Konsum und Umweltbelastungen inklusive Gold:

Bei Mitbetrachtung von Gold resultiert das nachfolgende Bild für den Konsum der Schweiz. Der Einschluss von den in der Schweiz verbleibenden ca. 800 t/a Gold zeigt sich deutlich bei den Umweltauswirkungen der NE-Metalle in Tabelle 4-2 im Vergleich mit der Tabelle 3-5 in den Resultaten (Kapitel 3) dieser Studie, bei welcher Gold nicht berücksichtigt wurde. Der Treibhauseffekt von NE-Metalle steigt von 1.21 Mio. t CO₂-eq./a auf 13.6 Mio. t CO₂-eq./a. Noch auffälliger ist der Anstieg bei der Gesamt-Umweltbelastung von $4.27 \cdot 10^6$ Mio. UBP/a auf $119 \cdot 10^6$ Mio. UBP/a. Diese massiven Unterschiede können im Rahmen dieser Studie nicht vertieft werden und bedürfen weiterer Abklärungen.

2018	Massenfluss		Umweltauswirkungen					
	Konsum (DMC)		Treibhauseffekt		Gesamter Energiebedarf ¹		Gesamt-Umweltbelastung	
	Tonnen/Jahr	Prozentsatz	Tonnen CO ₂ -eq/Jahr	Prozentsatz	TJ/Jahr	Prozentsatz	Mio. UBP/Jahr	Prozentsatz
Elektrizität (toe)	1 770 936	5.91%	5 578 447	5.73%	370 777	23.10%	15 018 632	6.10%
Treibstoff	6 320 882	21.10%	24 650 940	25.33%	371 154	23.12%	22 197 080	9.02%
Brennstoff	6 720 347	22.43%	19 235 131	19.77%	307 648	19.17%	13 799 483	5.61%
Nahrung für Menschen	8 664 244	28.92%	18 098 675	18.60%	106 647	6.64%	46 931 095	19.06%
Tierfutter, Tiere	637 417	2.13%	200 872	0.21%	1 330	0.08%	807 599	0.33%
Stahl	472 752	1.58%	823 225	0.85%	9 337	0.58%	1 958 690	0.80%
NE-Metalle	96 415	0.32%	13 589 186	13.96%	188 760	11.76%	119 355 039	48.48%
Glas, Keramik	188 775	0.63%	202 602	0.21%	2 857	0.18%	248 230	0.10%
Kunststoff	772 307	2.58%	2 342 352	2.41%	59 974	3.74%	2 082 871	0.85%
Textilien, Leder	264 685	0.88%	4 459 994	4.58%	58 283	3.63%	6 992 232	2.84%
Holz, Papier	1 611 066	5.38%	1 190 855	1.22%	17 707	1.10%	1 862 841	0.76%
Elektronik, Batterien	96 067	0.32%	2 832 496	2.91%	37 671	2.35%	8 971 994	3.64%
Chemische Grundstoffe	2 010 526	6.71%	4 067 038	4.18%	72 332	4.51%	5 762 616	2.34%
Mineralische Stoffe	335 402	1.12%	40 341	0.04%	593	0.04%	180 847	0.07%
Total Energie	14 812 164	49%	49 464 519	51%	1 049 580	65%	51 015 195	21%
Total Nahrung	9 301 662	31%	18 299 547	19%	107 977	7%	47 738 694	19%
Total übrige Materialien	5 847 994	20%	29 548 088	30%	447 514	28%	147 415 360	60%
Total	29 961 819	100%	97 312 154	100%	1 605 072	100%	246 169 250	100%

¹ Nicht erneuerbar

Tabelle 4-2: Jährlicher Konsum (DMC) und die Umweltauswirkungen in 'Produktion&Konsum Schweiz' 2018, wenn Gold auch betrachtet wird.

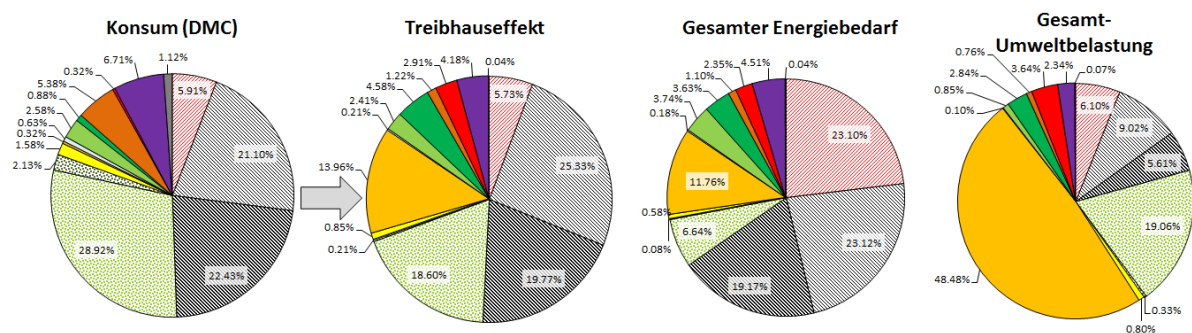
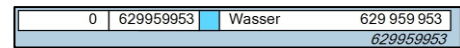


Abbildung 4-9: Anteile verschiedener Materialien am Konsum und dessen Umweltauswirkungen in der Schweiz 2018 inklusive Gold (ohne Wasser). Farblegende: Siehe Tabelle 4-2.

4.7 Fokus: Wasser

Die hohe Verfügbarkeit von Wasser in der Schweiz verführt zu einem sorglosem Umgang. Wird der Trinkwasserverbrauch mit eingeschlossen, werden alle anderen Materialflüsse auf einen Anteil von knapp 5% marginalisiert. Würde der gesamte Wasserbedarf inkl. Landwirtschaft und Kühlwasser eingeschlossen, würde dieser den Massenfluss zu über 99% dominieren. Trotz der enormen Mengen sind die Umweltauswirkungen des Wasserkonsums gering.

Nachfolgend wird der Trinkwasserverbrauch betrachtet, welcher nach Gebrauch in Abwasserreinigungsanlagen behandelt wird. Abbildung 4-10 zeigt blau markiert den Anteil des Trinkwassers für Haushalte, Gewerbe und Industrie nebst anderen Verbrauchern wie Landwirtschaft oder Industrie/Energiewirtschaft (zu Kühlzwecken).



Ausschnitt aus Sankey-diagramm, Abbildung 3-1.

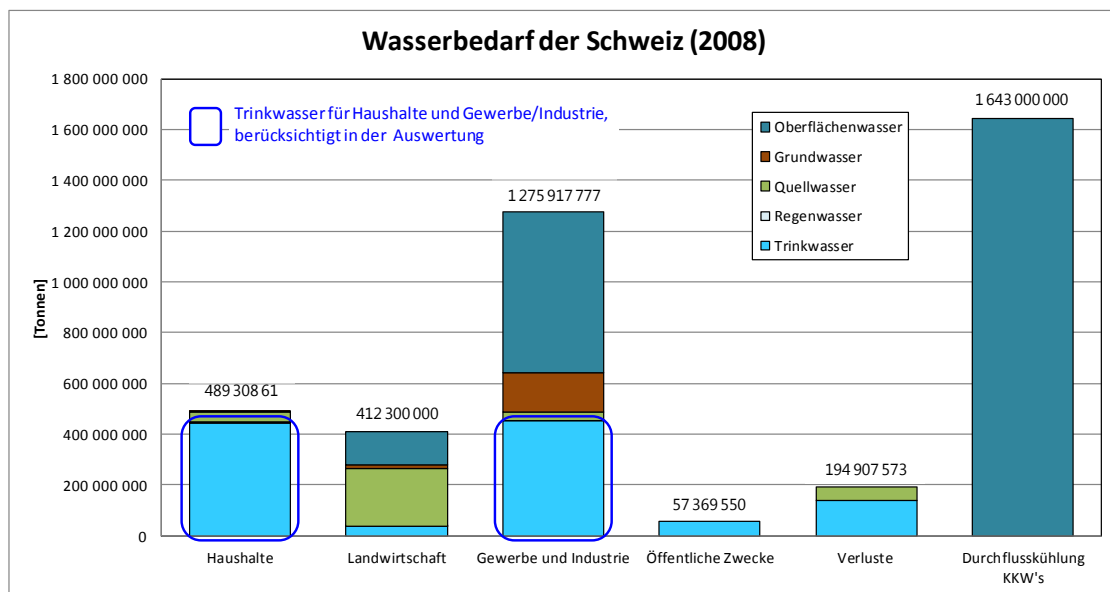


Abbildung 4-10: Gesamter jährlicher Wasserverbrauch in der Schweiz gemäss (Freiburghaus 2009). Der markierte Anteil Trinkwasser wurde in diesem Fokuskapitel berücksichtigt.

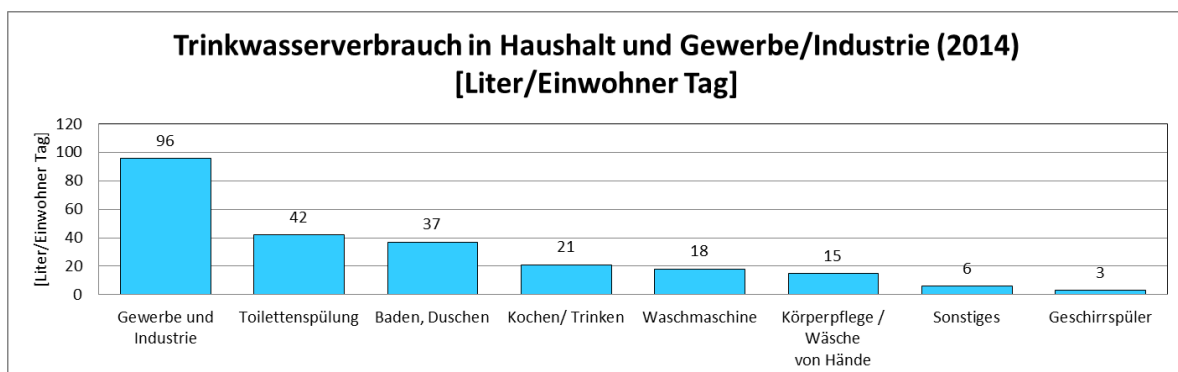


Abbildung 4-11: Durchschnittlicher täglicher Trinkwasserverbrauch pro Einwohner, aufgeteilt nach acht Verwendungszwecken.

Wird der Trinkwasserverbrauch beim Konsum im Bereich Produktion&Konsum mit eingeschlossen, zeigt sich deutlich der enorme Massenfluss im Vergleich mit festen Materialien.

Der jährliche Trinkwasserkonsum beträgt ca. 630 Mio. t/a

Wird der Trinkwasserverbrauch mit einbezogen, werden alle anderen Massenströme mit einem Anteil von unter 5% marginalisiert, bei Betrachtung des gesamten Wasserverbrauchs inklusive Bewässerung und zu Kühlzwecken ist es weniger als 1%.

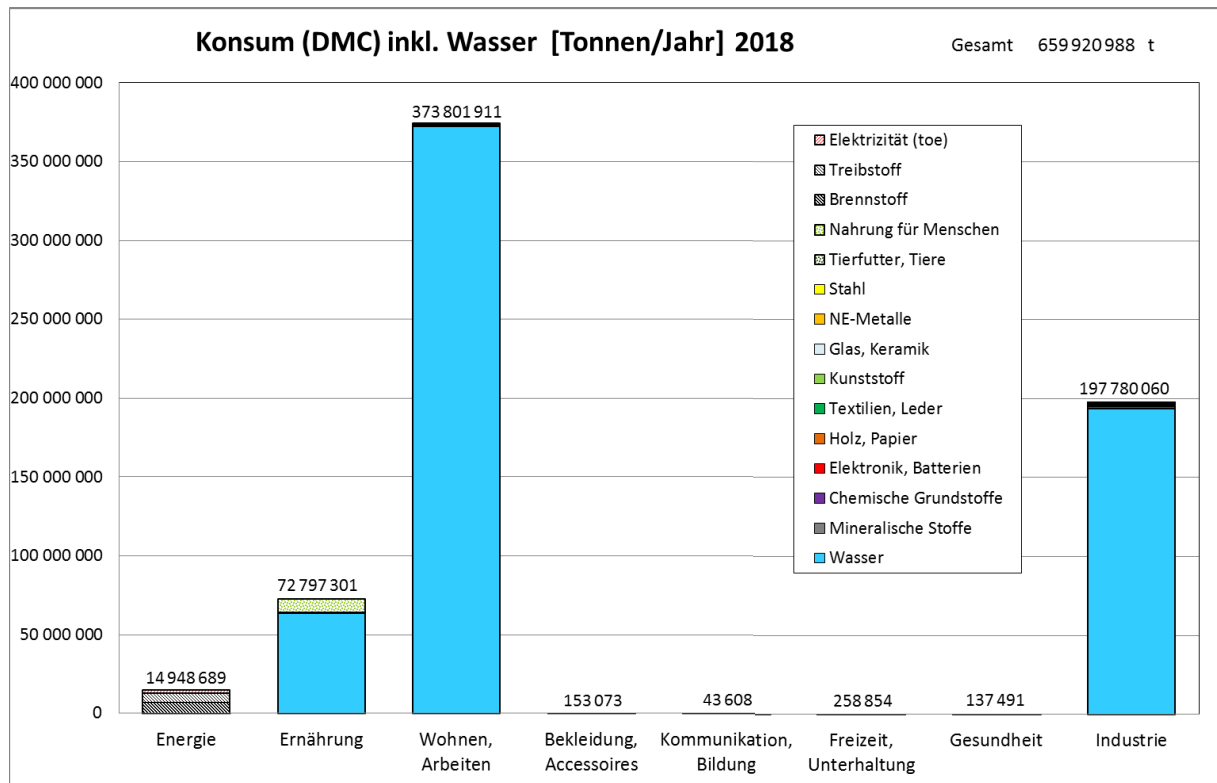


Abbildung 4-12: Konsum im Bereich Produktion&Konsum inklusive Trinkwasser.

Im **Flussdiagramm** zeigt sich die dominante Wassermasse (Abbildung 4-13), welche jedoch nur einen kleinen Einfluss auf die Treibhausgasemissionen (Abbildung 4-14) des gesamten Bereichs Produktion&Konsum zeigt.

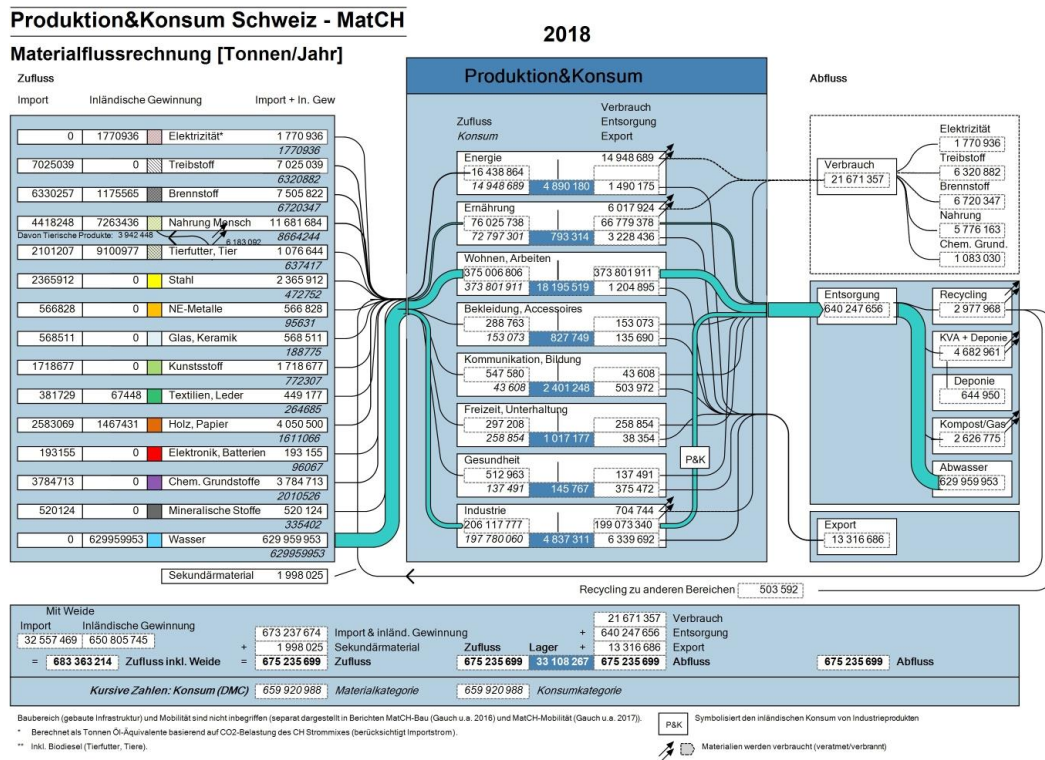


Abbildung 4-13: Materialflüsse im Bereich Produktion&Konsum inkl. Trinkwasser 2018. Der Trinkwasserfluss ist so dominant, dass die anderen Flüsse nur noch als Strich erscheinen.

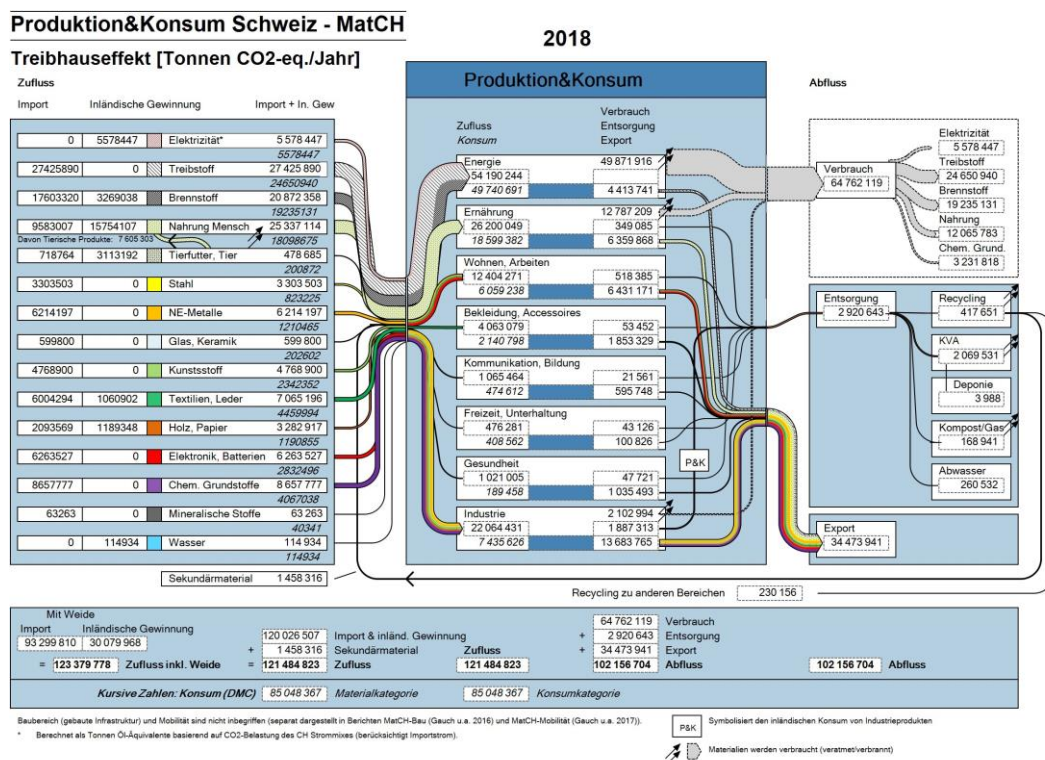


Abbildung 4-14: Treibhauseffekt im Bereich Produktion&Konsum inkl. Trinkwasser 2018. Trotz grosser Wassermengen ist der Einfluss auf den Treibhauseffekt gering.

Zusammenfassung: Konsum und Umweltbelastungen inklusive Trinkwasser:

Wird Trinkwasser berücksichtigt, resultiert analog der Darstellung in Kapitel 3.6 das folgende Bild für den Konsum der Schweiz. Der Einschluss des Wassers hat vernachlässigbare Auswirkungen auf die Umweltauswirkungen:

2018	Massenfluss		Umweltauswirkungen					
	Konsum (DMC)		Treibhauseffekt		Gesamter Energiebedarf ¹		Gesamt-Umweltbelastung	
	Tonnen/Jahr	Prozentsatz	Tonnen CO ₂ -eq/Jahr	Prozentsatz	TJ/Jahr	Prozentsatz	Mio. UBP/Jahr	Prozentsatz
Elektrizität (toe)	1 770 936	0.27%	5 578 447	6.56%	370 777	25.89%	15 018 632	11.43%
Treibstoff	6 320 882	0.96%	24 650 940	28.98%	371 154	25.92%	22 197 080	16.90%
Brennstoff	6 720 347	1.02%	19 235 131	22.62%	307 648	21.48%	13 799 483	10.50%
Nahrung für Menschen	8 664 244	1.31%	18 098 675	21.28%	106 647	7.45%	46 931 095	35.72%
Tierfutter, Tiere	637 417	0.10%	200 872	0.24%	1 330	0.09%	807 599	0.61%
Stahl	472 752	0.07%	823 225	0.97%	9 337	0.65%	1 958 690	1.49%
NE-Metalle	95 631	0.01%	1 210 465	1.42%	12 907	0.90%	4 273 398	3.25%
Glas, Keramik	188 775	0.03%	202 602	0.24%	2 857	0.20%	248 230	0.19%
Kunststoff	772 307	0.12%	2 342 352	2.75%	59 974	4.19%	2 082 871	1.59%
Textilien, Leder	264 685	0.04%	4 459 994	5.24%	58 283	4.07%	6 992 232	5.32%
Holz, Papier	1 611 066	0.24%	1 190 855	1.40%	17 707	1.24%	1 862 841	1.42%
Elektronik, Batterien	96 067	0.01%	2 832 496	3.33%	37 671	2.63%	8 971 994	6.83%
Chemische Grundstoffe	2 010 526	0.30%	4 067 038	4.78%	72 332	5.05%	5 762 616	4.39%
Mineralische Stoffe	335 402	0.05%	40 341	0.05%	593	0.04%	180 847	0.14%
Wasser	629 959 953	95.46%	114 934	0.14%	2 951	0.21%	288 404	0.22%
Total Energie	14 812 164	2%	49 464 519	58%	1 049 580	73%	51 015 195	39%
Total Nahrung	9 301 662	1%	18 299 547	22%	107 977	8%	47 738 694	36%
Total übrige Materialien	5 847 210	1%	17 169 368	20%	271 661	19%	32 333 718	25%
Total Wasser	629 959 953	95%	114 934	0%	2 951	0%	288 404	0%
Total	659 920 988	100%	85 048 367	100%	1 432 169	100%	131 376 012	100%

Tabelle 4-3: Jährlicher Konsum und die Umweltauswirkungen in Produktion&Konsum 2018, wenn auch Trinkwasser betrachtet wird.

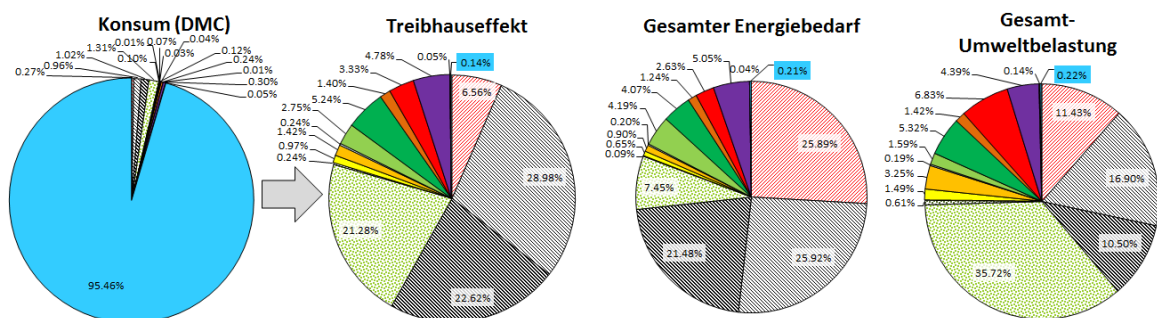


Abbildung 4-15: Anteile verschiedener Materialien am Konsum und dessen Umweltauswirkungen in der Schweiz 2018 inklusive Wasser (ohne Gold). Farblegende: Siehe Tabelle 4-3. Der Anteil von Trinkwasser an den Umweltauswirkungen wurde blau markiert.

5 Vergleich mit anderen Quellen

5.1 Import und Export

Die Daten für die Import- und Exportmassen stammen von der Schweizer Aussenhandelsstatistik Swiss-Impex der Oberzolldirektion, welche durch das BFS in der STAT-TAB Datenbank aufgenommen werden. Die Klassierung von Swiss-Impex erfolgt gemäss Produkttyp, bei der Umklassierung von STAT-TAB auf Materialtypen werden die Produkte auf einen einzigen Hauptmaterialbestandteil reduziert, was die Datenqualität reduziert (siehe Kapitel 1.3). Bei MatCH werden Produkte auf 14 Materialkategorien (plus Wasser) aufgeteilt, was eine höhere Qualität der Differenzierung erlaubt. Trotz diesen prinzipiellen Unterschieden ergibt der Vergleich des Imports und Exports ein ähnliches Bild.

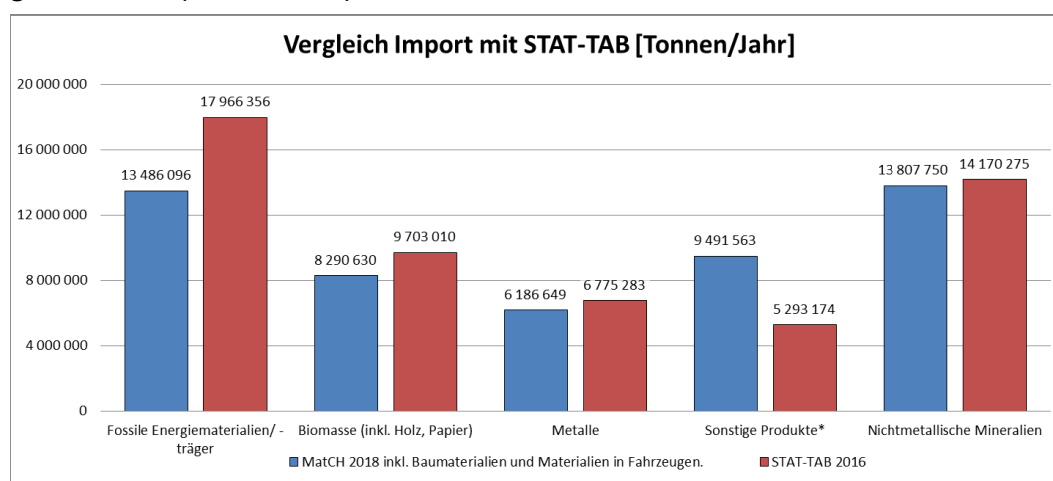


Abbildung 5-1: Vergleich Import mit STAT-TAB (2016), inkl. Baumaterialien und Materialien in Fahrzeugen.

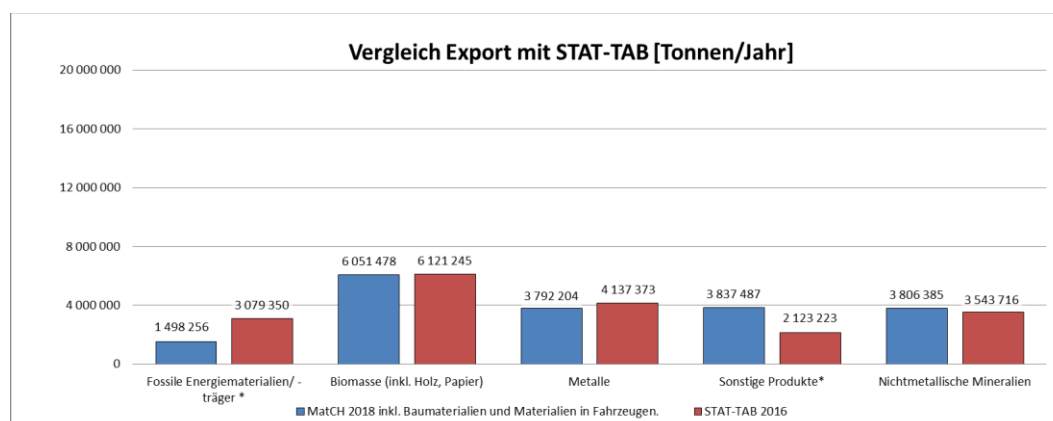


Abbildung 5-2: Vergleich Export mit STAT-TAB (2016), inkl. Baumaterialien und Materialien in Fahrzeugen.

Der grösste Unterschied liegt bei den Energieprodukten. In STAT-TAB Produktkategorie 4.03 "Produkte vorwiegend aus fossilen Energieprodukten" wird die gesamte Masse als "Fossile Energieträger" definiert, bei MatCH erfolgt eine detailliertere Aufteilung auf Energieträger und sonstige Produkte (z.B. Rohstoffe für die chemische Industrie).

5.2 Entsorgung

Hauptquellen für die Fraktionen, welche in verschiedene Entsorgungspfade gelangen, waren (BAFU 2017a) und (BAFU 2017c), siehe auch Anhang A-IV. Zusatzinformationen über speziellere Abfallströme wie Kunststoff und Nahrungsmittelrückstände stammen von spezifischen Informationsseiten des BAFU¹⁹. Aktuelle und detaillierte Informationen liefert (Haupt, Vadenbo, und Hellweg 2016).

Zufluss Entsorgung	Recycling		KVA		Deponie		Abwasser		Kompost/Biogas		Gesamt	
	MatCH P&K 2018	Abfallstatistik BAFU 2016 ³	MatCH P&K 2018	Abfallstatistik BAFU 2016 ⁴	MatCH P&K 2018	Abfallstatistik BAFU 2016	MatCH P&K 2018	Abfallstatistik BAFU 2016 ⁵	MatCH P&K 2018	Abfallstatistik BAFU 2016 ⁶	MatCH P&K 2018	Abfallstatistik BAFU 2016
	[Tonnen/Jahr]											
Klärschlamm								210 000				210 000
Siedlungsabfälle ¹		1 874 468		2 875 428						1 300 000		6 049 896
Sonderabfälle ²		741 889		604 507		506 296						1 852 692
Gesamt		2 616 357		4 010 016		506 296		210 000		1 300 000		8 642 669
Importe				483 339								
Gesamt ohne Importe	2 803 076	2 616 357	3 817 168	3 526 677	334 575	506 296	229 758	210 000	2 626 775	1 300 000	9 811 352	8 159 330

Im Inland behandelte Abfälle. Für MatCH: **Zufluss** zu Entsorgung (Entsorgung EIN).
¹ BAFU (2017a) Abfallmengen und Recycling 2016 im Überblick.
² BAFU (2017c) Sonderabfallstatistik 2016 - Im Inland behandelte Abfälle aus der Schweiz.
³ Siedlungsabfälle: Separat gesammelt und recycelt (CH und FL) (3 174 468 t) **ohne** in zentrale Anlagen kompostierte oder vergärte biogene Abfälle (1 300 000t). Sonderabfälle: Recycling/Aufbereitung (493 493 t) und CP/biol. Behandlung (248 396 t).
⁴ Total: Siedlungsabfälle, Bauabfälle, Industrie- und Gewerbeabfälle, Klärschlamm, Sonderabfälle. Import: Siedlungsabfälle: 434 102 t, Sonderabfälle: 49 237 t.
⁵ Klärschlamm gefault zur Entsorgung anfallend (Trockensubstanz, Schätzung für die Schweiz).
⁶ In zentrale Anlagen kompostierte oder vergärte biogene Abfall, ohne Haus- und Quartierkompost.

Tabelle 5-1: Massen an Materialien, welche in verschiedene Entsorgungspfade gehen.

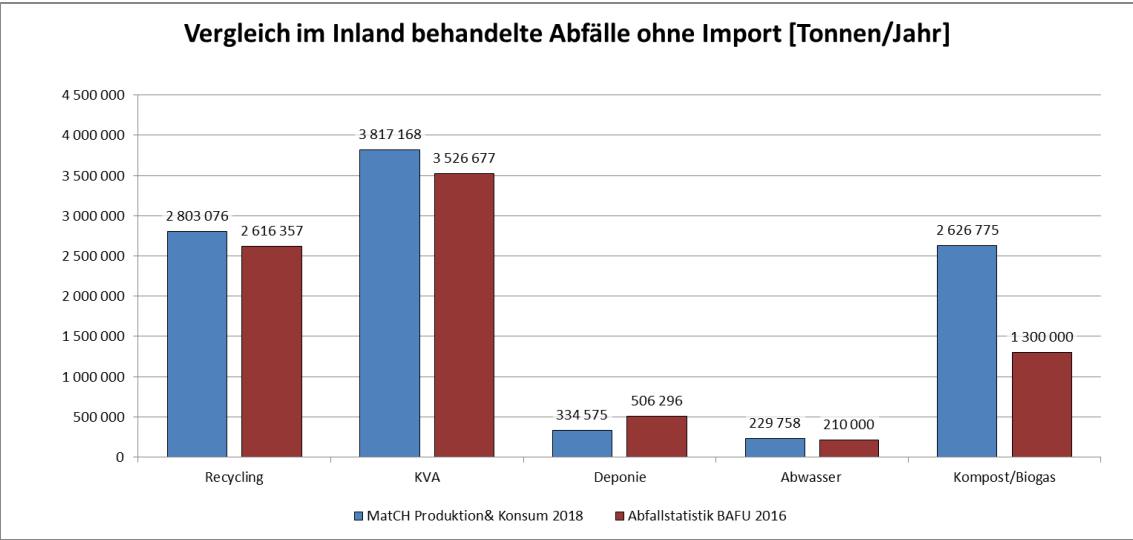


Abbildung 5-3: Vergleich Entsorgungsflüsse MatCH (blau) und Referenzstudien (rot).

Der Unterschied bei Kompost/Biogas kann damit erklärt werden, dass die Zahlen des BAFU in dieser Kategorie nur Siedlungsabfälle ausweisen. Diese Studie berücksichtigt auch Abfälle der Industrie, der Gastronomie und der Grossverteiler. Die generell etwas höheren Zahlen als bei den Vergleichsstatistiken resultieren wahrscheinlich aus dem Einbezug von Einzelstudien zu unterschiedlichen Abfallströmen. Eine Schwierigkeit lag in der Differenzierung der Entsorgungsströme in die drei MatCH Bereiche Bau, Mobilität sowie Produktion&Konsum, da bei der Mengenerfassung von Abfällen nicht immer nach Herkunftsquellen unterschieden wird.

¹⁹ <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/abfall.html>.

5.3 Energie

Die Swiss-Impex Statistik der EZV steht wegen der Import-Abhängigkeit der Schweiz am Ursprung der Daten über Treibstoffe und Brennstoffe. Das Bundesamt für Energie rechnet die Massen an fossilen Energieträgern in Energieeinheiten (TJ, kWh) um, benutzt aber die gleiche Datenquelle. Die vorliegende Studie verwendet ebenfalls Importdaten von Swiss-Impex und bezieht sich somit auf die gleiche Datenquelle wie das BFE, weshalb keine grossen Differenzen zu erwarten sind.

Endverbrauch (Konsum - DMC) [t]		MatCH P&K 2018		BFE 2016 ¹	
Treibstoff	Benzin	2 045 253	6 320 882	2 412 000	6 864 808
	Flugtreibstoffe	1 783 233		1 717 000	
	Dieselöl	2 429 653		2 672 000	
	Biodiesel	51 545		63 808	
	Erdgas	11 196			
Brennstoff	Heizöl	2 777 791	6 720 347	3 088 000	5 774 208
	Petrolkoks			56 000	
	Übrige ³			65 000	
	Erdgas	2 657 453		2 565 208	
	Holz	1 285 103			
Gesamt Erdölprodukte²		9 035 931		10 010 000	
Gesamt		13 041 228	13 041 228	12 639 016	12 639 016

¹ Quelle: BFE (2017) Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2016 (Tabellen 1, 20, 23, 34b).

² Ohne Erdgas, Biodiesel und Holz.

³ Flüssiggase, Leuchtpetrol, White Spirit, usw.

* In Unterschied zu dieser Studie, wird in BFE (2016) die Masse von Brennholz nicht rapportiert.

Tabelle 5-2: Zahlen zu den Flüssen an Energieprodukten.

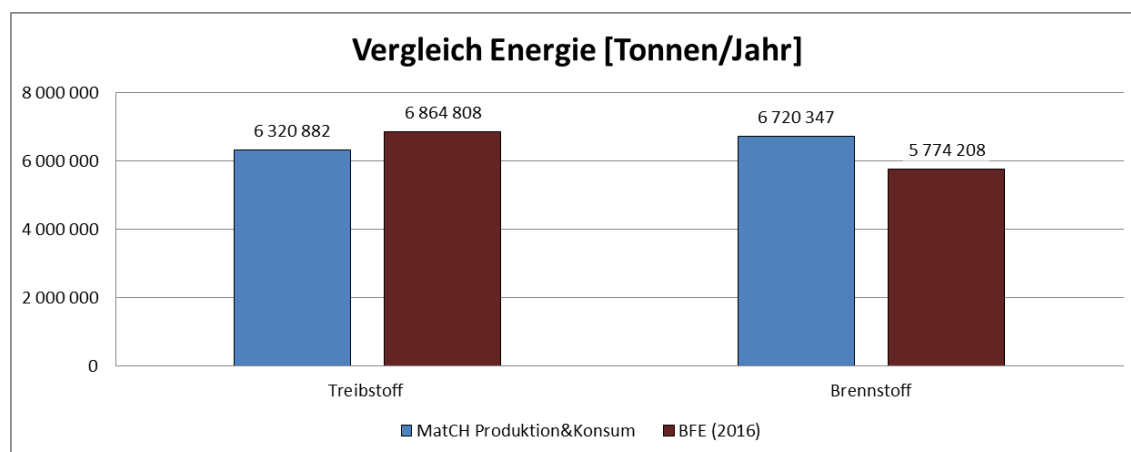


Abbildung 5-4: Vergleich Konsum von Treibstoff und Brennstoff MatCH – Produktion&Konsum (blau) und Referenzstudien (rot).

Der tiefere Wert der Studie bei den Treibstoffen erklärt sich durch die detaillierte Zuweisung von Öl- und Gasprodukten auf energetische und nicht-energetische Verwendungszwecke (im Industriebereich). Der höhere Wert bei den Brennstoffen lässt sich einfach dadurch erklären, dass bei MatCH auch Brennholz (aus inländischer Gewinnung) berücksichtigt wurde.

5.4 Umweltbelastungen

Als Vergleichsquelle dient nicht die Importstatistik, sondern die durch das BAFU aufbereitete Statistik zu den Treibhausgasemissionen der Schweiz (BAFU 2016a) (BAFU 2017b). Der energetische Rucksack ist darin nicht enthalten, die Statistik erfasst nur die direkten CO₂-Emissionen aus der Verbrennung. Durch die detailliertere Differenzierung von Ölprodukten in dieser Studie (ein Teil geht in die chemische Industrie) ergeben sich bei den direkten Emissionen leicht tiefere Werte als in der offiziellen Statistik der Treibhausgasemissionen, bei den indirekten Emissionen inklusive ökologischem Rucksack der Energieträger ergeben sich jedoch höhere Werte.

Treibhausgasbilanz		Treibhausgas-emissionen MatCH P&K 2018 [t CO ₂ -eq]	Endverbrauch (Konsum DMC) [t]	Emissions-faktor ¹ [t CO ₂ -eq/t]	MatCH P&K - Direkte Emissionen aus der Verbrennung ² [t CO ₂ -eq]	BAFU 2015 - Direkte Emissionen aus der Verbrennung ^{2,3} [t CO ₂ -eq]	
			[A]	[B]	[A]*[B]		
Treibstoff	Benzin	8 320 336	2 045 253	3.15	6 442 547	10 285 724	1A3b Strassenverkehr - Personewagen
	Flugtreibstoffe	6 545 773	1 783 233	3.14	5 599 353	5 081 175	1A3a Inland Flugverkehr (ohne Militär)
						4 942 546	Internationaler Flugverkehr
	Dieselloil	9 756 846	2 429 653	3.15	7 653 408	4 913 565	1A3b Strassenverkehr - Lieferwagen
						1 747 287	1A3b Strassenverkehr - Lastwagen
						361 330	1A3b Strassenverkehr - Bus
						244 920	1A3b Strassenverkehr - Motorräder
						1 541 903	1A3b Strassenverkehr - Tanktourismus und statistische Differenz
						29 151	1A3c Bahn
						114 827	1A3d Schifffahrt
	Biodiesel	27 985	51 545	3.15	162 368		1A3e Pipelinetransport
	Erdgas		11 196	2.58	28 887		
		24 650 940	6 320 882		19 886 563	20 280 464	
Brennstoff	Heizöl		2 777 791	3.16	8 777 819	17 711 732	
	Petrolkoks			2.90			
	Übrige			2.36			
	Erdgas		2 657 453	2.58	6 856 229		
	Holz		1 285 103	0.00	0		
						4 988 579	1A2 Industrie
						4 134 828	1A4a Dienstleistungen / Gewerbe
						8 588 323	1A4b Privathaushalte
		19 235 131	6 720 347		15 634 048	17 711 732	
Gesamt		43 886 071	13 041 228		35 520 610	37 992 196	

¹ Quelle: BAFU (2016) Faktenblatt CO₂-Emissionsfaktoren des Treibhausgasinventars der Schweiz.

² Ohne Emissionen der vorgelagerten Prozesse.

³ Mit internationalem Flugverkehr. Quelle: BAFU (2017) Treibhausgasemissionen der Schweiz 1990-2015.

Tabelle 5-3: Treibhausgasemissionen von Treibstoffen und Brennstoffen.

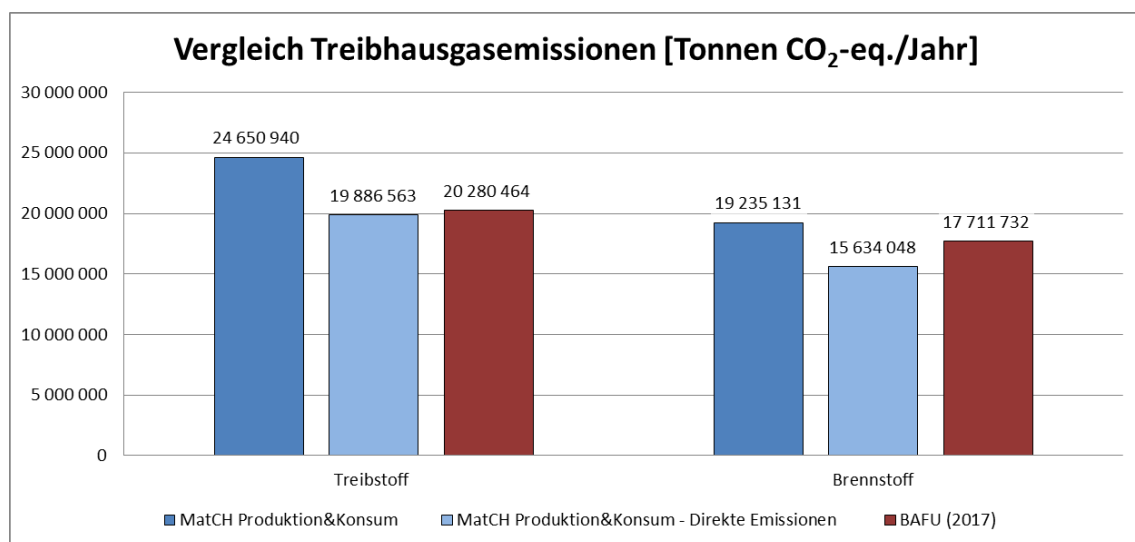


Abbildung 5-5: Vergleich Treibhausgasemissionen von Treibstoffen und Brennstoffen gemäss MatCH (blau) und Referenzstudien (rot).

Auf den Vergleich mit anderen Kategorien von Umweltbelastungen wurde verzichtet. In Vergleichsstudien (z.B. (Kissling-Näf u. a. 2013), (Jungbluth, Itten, und Stucki 2012), (Notter, Meyer, und Althaus 2013)) ist die Abgrenzung verschiedener Konsumbereiche (inkl. Bau- und Mobilitätssektor) kaum möglich.

6 Diskussion und Ausblick

Im Rahmen dieser Studie wurden die Güterströme im Bereich Produktion&Konsum der Schweiz für das Jahr 2018 erfasst und bezüglich ihrer Umweltauswirkungen ausgewertet.

- Daten aus amtlichen Statistiken erlaubten eine Erfassung der Materialflüsse zu den berücksichtigten 825 Gütern.
- Alle Güter wurden auf 15 Materialkategorien aufgeteilt sowie auf 32 Gütergruppen (Ebene 2) sowie 8 Haupt-Konsumkategorien (Ebene 1) zugewiesen.
- Alle Daten wurden tabellarisch dokumentiert und derart aufbereitet, dass eine weitgehende Automatisierung zur Verbesserung der Nachvollziehbarkeit, zur Reduktion von Fehlerquellen und für eine zukünftige Aktualisierung möglich wurde.

Mit dem Bericht MatCH - Produktion&Konsum konnte der dritte Teil einer Reihe von Berichten abgeschlossen werden. Zusammen mit MatCH - Bau und MatCH - Mobilität ergibt sich ein umfassendes Bild über die Material- und Energieressourcen sowie der damit einhergehenden Umweltauswirkungen der Schweizerischen Volkswirtschaft (siehe Abbildung 1-1).

Damit sind die Voraussetzungen geschaffen, um über alle drei Bereiche eine Gesamtsicht im Sinn eines Syntheseberichtes darstellen zu können. Unter Einbezug von verschiedenen Entwicklungs-Szenarien kann abgeschätzt werden, wie zukünftige Entwicklungen der Material- und Energieressourcen in der Schweiz aussehen könnten und was deren Konsequenzen auf die Umweltauswirkungen sind.

7 Literaturverzeichnis

- BAFU. 2014. «Zusammensetzung des Kehrichts 2012».
- . 2016a. «Faktenblatt CO2 Emissionsfaktoren des Treibhausgasinventars der Schweiz». Bundesamt für Umwelt BAFU.
- . 2016b. «Organische Verluste aus der Lebensmittelindustrie in der Schweiz».
- . 2017a. «Abfallmengen und Recycling 2016 im Überblick». <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/abfall/zustand/daten/abfallstatistiken--daten-des-jahres-2016.html>.
- . 2017b. «Excel-Daten: Treibhausgasemissionen der Schweiz 1990-2015». https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/klima/fachinfo--daten/entwicklung_der_emissionenvontreibhausgasenseit1990april2016.xlsx.download.xlsx/entwicklung_der_emissionenvontreibhausgasenseit1990.xlsx.
- . 2017c. «Sonderabfallstatistik 2016: Im Inland behandelte Abfälle aus der Schweiz».
- BFE. 2017. «Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2016». Bundesamt für Energie BFE.
- BFS. 2015. «Die Stickstoff- und Phosphorbilanz der Schweizer Landwirtschaft». Bundesamt für Statistik BFS.
- Dettli, Reto, Raphael Fasko, Urban Frei, und Fabienne Habermacher. 2014. «Transformation der Abfallverwertung in der Schweiz für eine hohe und zeitlich optimierte Energieausnutzung.» Zürich, Schweiz: econcept, rytec.
- Dettwiler, J., J.-P. Clément, und G. Chassot. 2006. «Düngung und Umwelt». Bundesamt für Umwelt BAFU.
- Ecofys. 2017. «Circular Economy and environmental priorities for business».
- Ecoinvent. 2018. «Ecoinvent Database v.3.5 (Status August 2018)».
- Eidgenössische Zollverwaltung EZV. 2013. «Offenlegung der Statistik zur Ein- und Ausfuhr von Gold Schlussbericht der Arbeitsgruppe zu Händen des Oberzolldirektors». Eidgenössisches Finanzdepartement EFD Eidgenössische Zollverwaltung EZV Oberzolldirektion. <http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/33166.pdf>.
- . 2018. «Swiss-Impex Datenbank der Schweizerischen Aussenhandelsstatistik». Swiss-Impex. 2018. <https://www.gate.ezv.admin.ch/swissimpex/>.
- European Commission. 2011. «Roadmap to a Resource Efficient Europe». European Commission. http://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/pdf/com2011_571.pdf.
- Freiburghaus, Matthias. 2009. «Wasserbedarf der Schweizer Wirtschaft». Artikel 12/09. gwa. SVGW. http://www.svgw.ch/fileadmin/resources/svgw/web/Wasser-Eau/SVGW_WasserbedarfWirtschaft_2009_HA_gwa_de.pdf.
- Frischknecht, R., und S. Büsser Knöpfel. 2013. «Ökofaktoren Schweiz 2013 gemäss der Methode der ökologischen Knappheit. Methodische Grundlagen und Anwendung auf die Schweiz.» Umwelt-Wissen Nr. 1330. Bern, Schweiz: Bundesamt für Umwelt BAFU.
- Frischknecht, R., C. Nathan, S. Büsser Knöpfel, R. Itten, F. Wyss, und P. Hellmüller. 2014. «Entwicklung der weltweiten Umweltauswirkungen der Schweiz - Umweltbelastung von Konsum und Produktion von 1996 bis 2011».
- Frischknecht, R., C. Nathani, M. Alig, P. Stolz, L. Tschümperlin, und P. Hellmüller. 2018. «Umwelt-Fussabdrücke des Schweizer Konsums - Zeitlicher Verlauf 1996 bis 2015».
- Gauch, Marcel, Cecilia Matasci, Ingrid Hincapié, und Heinz Böni. 2017. «Projekt «MatCH Mobilität» - Material- und Energieressourcen sowie Umweltauswirkungen der Mobilität Schweiz». Empa, Abteilung Technologie und Gesellschaft im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU).
- Gauch, Marcel, Cecilia Matasci, Ingrid Hincapié, Raphael Hörler, und Heinz Böni. 2016. «Projekt «MatCH Bau» - Material- und Energieressourcen sowie Umweltauswirkungen der baulichen Infrastruk-

- tur der Schweiz». Empa, Abteilung Technologie und Gesellschaft im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU).
- Hagelüken, C., und C.E.M. Meskers. 2010. «Complex Life Cycles of Precious and Special Metals». In *Linkages of Sustainability*. Bd. 4. Strüngmann Forum Report. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Harbi S., Tatti E., Kaenzig J., Loerinck Y., und Jolliet O. 2007. «Most important consumption patterns to improve the personal environmental balance».
- Haupt, Melanie, Carl Vadenbo, und Stefanie Hellweg. 2016. «Do We Have the Right Performance Indicators for the Circular Economy?: Insight into the Swiss Waste Management System». Zürich, Schweiz: ETH Zürich.
- Jungbluth, N., und R. Itten. 2012. «Umweltbelastungen des Konsums in der Schweiz und in der Stadt Zürich: Grundlagendaten und Reduktionspotenziale.» Bericht Nr. 8, Forschungsprojekt FP-1.1. Zürich, Schweiz: Energieforschung Stadt Zürich.
- Jungbluth, N., R. Itten, und M. Stucki. 2012. «Umweltbelastungen des privaten Konsums und Reduktionspotenziale». ESU-services Ltd.
- Jungbluth, N., M. Stucki, und M. Leuenberger. 2011. «Environmental Impacts of Swiss Consumption and Production». Bundesamt für Umwelt BAFU.
- Kaenzig, J, und O Jolliet. 2006. «Umweltbewusster Konsum: Schlüsselentscheide, Akteure und Konsummodelle. Umwelt-Wissen Nr. 0616.» Bundesamt für Umwelt, Bern.
- Kissling-Näf, Ingrid, Katrin Bernath, C. Seyler, und D. Fussen. 2013. «RessourcenEFFizienz Schweiz REFF - Grundlagenbericht zur Ressourceneffizienz und Rohstoffnutzung». Bern, Schweiz: Bundesamt für Umwelt BAFU.
- Leemann, Robert. 1992. «Grundbegriffe der Energiewirtschaft (Glossar)». Bundesamt für Konjunkturfragen (BfK).
- Notter, Dominic A., Reto Meyer, und Hans-Jörg Althaus. 2013. «The Western lifestyle and its long way to sustainability». <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es3037548>.
- Nuss, P., G. A. Blengini, W. Haas, A. Mayer, V. Nita, und D. Pennington. 2017. «Development of a Sankey Diagram of Material Flows in the EU Economy based on Eurostat Data». EUR 28811 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Nuss, Philip, und Matthew Eckelman. 2014. «Life Cycle Assessment of Metals: A Scientific Synthesis». *PLOS ONE* 9.
- Rubli, S., und N. Jungbluth. 2005. «Materialflussrechnung für die Schweiz». Neuchâtel: Bundesamt für Statistik BFS.
- Steinemann, Myriam, Erika Meins, und Madeleine Guyer. 2008. «Konsum Report Schweiz: Wie nachhaltig leben wir?»
- UBA. 2012. «Glossar zum Ressourcenschutz». Umweltbundesamt UBA. <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4242.pdf>.
- UNSTATS. 2017. «COICOP Classification of Individual Consumption According to Purpose». UNSTATS United Nations Statistics Division. <https://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regcst.asp?Cl=5>.
- VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt. 2012. *DI 4600 – Kumulierter Energieaufwand (KEA)*. Beuth Verlag.
- VSMR. 2017a. «Eisen- und Stahlschrott - VSMR».
- . 2017b. «Nicht-Eisen (NE) - Altmetalle».

Anhang

A I Begriffe

Endenergie	Die Energie, welche vom Endverbraucher (z.B. einem Industriebetrieb, einem Gebäude, einem Haushalt) zum Zwecke der weiteren Umwandlung und Nutzung bezogen bzw. eingekauft wird. Beispiele: Heizöl, Erdgas, Fernwärme (als Heisswasser oder Prozessdampf), die aus dem Netz bezogene Elektrizität, die vom Betrieb energetisch genutzt wird (Leemann 1992).
Exporte	Materialien oder verarbeiteten Produkte, die aus dem Land ausgeführt werden, sowie alle von der ausländischen Wirtschaft im Land verbrauchten Materialien (Inlandprinzip) (angepasst aus STAT-TAB).
Graue Energie	Als 'Graue Energie' bezeichnet man die insgesamt zur Herstellung eines Produktes direkt und indirekt aufgewendete Energie. Nebst dem Energieinhalt des fertigen Produktes wird also auch der Energieverbrauch für den Produktionsprozess einschliesslich dem Energieinhalt der im Produktionsprozess verbrauchten zusätzlichen Materialien berücksichtigt. Der Begriff 'Graue Energie' wird u.a. benutzt, um den Energieinhalt importierter oder exportierter Produkte, die selber keine Energieerzeugnisse (Energieträger im engeren Sinn) sind, zu beschreiben (Leemann 1992).
Importe	Rohmaterialien und verarbeiteten Produkte, die aus dem Ausland in das Land eingeführt werden, sowie alle von der inländischen Wirtschaft im Ausland verbrauchten Materialien (Inlandprinzip), angepasst aus STAT-TAB.
Inländische Gewinnung	Die inländische Gewinnung entspricht den auf Schweizer Boden gewonnenen und produzierten Materialien, die von der Wirtschaft verwertet werden, angepasst aus STAT-TAB. Gemäss Definition sind die im Inland gewonnenen Materialien Rohmaterialien. Für Produkte gibt es daher keine Daten. In diesen Studien werden auch tierische Produkte wie Milch, Fleisch und Eier betrachtet.
Kumulierter Energieaufwand (KEA)	Der Kumulierte Energieaufwand (KEA, Cumulative Energy Demand CED) gibt die Gesamtheit des primärenergetisch bewerteten Aufwands an, der im Zusammenhang mit der Herstellung, Nutzung und Beseitigung eines ökonomischen Gutes (Produkt oder Dienstleistung) entsteht bzw. diesem ursächlich zugewiesen werden kann (VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt 2012). Wichtig ist die Angabe, ob in Studien der gesamte KEA (erneuerbar und nicht erneuerbar) oder wie in dieser Studie der nicht erneuerbare KEA betrachtet wird. Statt der gesamten Bezeichnung ‚Kumulierter, nicht erneuerbarer Energieaufwand‘ wird einheitlich in diesem Bericht „Gesamter Energiebedarf“ verwendet.
Material	Material ist ein Sammelbegriff für alles, was zur Produktion oder Herstellung eines bestimmten Zwischen- oder Endproduktes verwendet wird und in dieses Produkt eingeht oder verbraucht wird. Material umfasst Rohstoffe, Werkstoffe, Halbzeuge, Hilfsstoffe, Betriebsstoffe, Bauteile und Baugruppen (Wikipedia).

Materialeffizienz	Materialeffizienz bezeichnet das Verhältnis eines bestimmten Nutzens von Gütern oder Dienstleistungen (Output) zum Materialaufwand (Input).
Metall	Metalle bilden diejenigen chemischen Elemente, die sich im Periodensystem der Elemente links und unterhalb einer Trennungslinie von Bor bis Astat befinden (Wikipedia).
Mineralischer Rohstoff	Durch zumeist natürliche Vorgänge entstandener Rohstoff, der - von wenigen Ausnahmen abgesehen - anorganisch und kristallin vorliegt. Hierzu zählen Gesteine, Salze und Erze (UBA 2012).
Konsum	Unter Konsum wird allgemein der Verzehr oder Verbrauch von Gütern verstanden. Im volkswirtschaftlichen Sinne steht der Begriff für den Kauf von Gütern des privaten Ge- oder Verbrauchs durch Konsumenten (Haushalte). Betriebswirtschaftlich wird oft der Output von Gütern als Konsum bezeichnet (Wikipedia).
Natürliche Ressource	Ressource, die Bestandteil der Natur ist: Primärrohstoffe, physischer Raum (Fläche), Umweltmedien (Wasser, Boden, Luft), strömende Ressourcen (z.B. Erdwärme, Wind-, Gezeiten- und Sonnenenergie) und Biodiversität (UBA 2012).
Nutzenergie	Die Energie, die dem Energieanwender nach der letzten Umwandlung (am Ausgang der energieverbrauchenden Geräte, z.B. an der Antriebswelle des Motors, am Heizkörper im Zimmer) in der für den jeweiligen Zweck benötigten technischen Form zur Verfügung steht. Die Nutzenergieformen werden in der Regel wie folgt gegliedert: Wärme/Kälte, mechanische Arbeit, Licht, Chemie (chemisch gebundene Energie), Nutzelektrizität (Leemann 1992). Durch Übertragungs- und Umwandlungsverluste ist die Nutzenergie geringer als die am Übergabepunkt gemessene Endenergie (Wikipedia).
Ökologischer Rucksack	Der Ökologische Rucksack ist die sinnbildliche Darstellung der Menge an Ressourcen, die bei der Herstellung, dem Gebrauch und der Entsorgung eines Produktes oder einer Dienstleistung verbraucht werden. Sie soll im Rahmen der Ökobilanz einen Vergleichsmassstab bieten, mit dem verdeutlicht wird, welche ökologischen Folgen die Bereitstellung bestimmter Güter verursacht (Wikipedia). Der Ökologische Rucksack umfasst Materialien und Energie, siehe auch 'Graue Energie'.
Primärenergie	Energieträger, die man in der Natur vorfindet und welche noch keiner Umwandlung oder Umformung unterworfen wurden, unabhängig davon, ob sie in dieser Rohform direkt verwendbar sind oder nicht; also Energie in jenem Ausgangszustand, wie er für die wirtschaftliche Nutzung zur Verfügung steht. Z.B. Erdöl, Erdgas, Steinkohle, Uran, Laufwasser, Brennholz und andere Biomasse, Sonneneinstrahlung, Wind, Umgebungswärme (Umweltenergie), Erdwärme. Die Primärenergie wird gewöhnlich unterteilt in die nichterneuerbaren und die erneuerbaren (regenerativen) Energieträger (Leemann 1992).
Ressource	Mittel, das in einem Prozess genutzt wird oder genutzt werden kann. Eine Ressource kann materieller oder immaterieller Art sein (UBA 2012).
Ressourceneffizienz	Ressourceneffizienz bezeichnet das Verhältnis eines bestimmten Nutzens von Gütern oder Dienstleistungen (Output) zum Ressourcenaufwand (Kissling-Näf u. a. 2013).

Rohstoff	Stoffe oder Stoffgemische, die in einem oder gering bearbeitetem Zustand sind, welche in einen Produktionsprozess eingehen können. Man unterscheidet Primärrohstoffe (Rohstoffe, die durch Entnahme aus der Natur gewonnen werden) und Sekundärrohstoffe (Rohstoffe, die aus Abfällen oder Produktionsrückständen gewonnen werden). Weitere Unterscheidungen, wie in erneuerbare und nicht erneuerbare, biotische und abiotische Rohstoffe sind gängig (UBA 2012).
Technologiemetalle	Ein Metall, welches für die Herstellung von "high-tech" und "clean-tech" Produkten benötigt wird und denen für die Entwicklung der Gesellschaft eine wichtige Rolle zugesprochen wird (Hagelüken und Meskers 2010).
Umweltbelastung	Auswirkung menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt (Boden, Wasser, Luft). Häufig sind auch Auswirkungen auf die Gesundheit oder auf den Verbrauch von Ressourcen im Begriff eingeschlossen.

A II Abkürzungen

BAFU	Bundesamt für Umwelt
BEK	Bekleidung, Accessoires
BFE	Bundesamt für Energie
BFS	Bundesamt für Statistik
BLW	Bundesamt für Landwirtschaft
BMLFUW	Österreichisches Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
BMUB	Deutsche Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
CED	Kumulierter Energieaufwand (KEA, Cumulative Energy Demand)
CED-nr	Nicht erneuerbarer kumulierter Energieaufwand
C_xH_y	Kohlenwasserstoffe
CO₂	Kohlendioxid
CO₂-eq.	CO ₂ -Äquivalente
COICOP	Klassifizierung der United Nations Statistics Division zur Erstellung von Konsumstatistiken nach Verwendungsart (Classification of Individual Consumption by Purpose)
DGVE	Düngergrossvieheinheit
DMC	Inländischer Materialverbrauch (Domestic Material Consumption)
Empa	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
ENE	Energie
ERN	Ernährung
EZV	Eidgenössische Zollverwaltung
FRE	Freizeit, Unterhaltung
GES	Gesundheit
GVE	Grossvieheinheit
GWP	Treibhauspotenzial (Global Warming Potential)
H₂O	Wasser
HS	Harmonisierungssystem
HVA	Verbrennungsanlage für Sonderabfälle
ICT	Informations- und Kommunikationstechnik (Information and communication technology)
IND	Industrie
IPCC	Weltklimarat der Vereinten Nationen (Intergovernmental Panel on Climate Change)
K	Kalium
KEA	Kumulierter Energieaufwand (Cumulative Energy Demand, CED)
KOM	Kommunikation, Bildung
KVA	Kehrichtverbrennungsanlage
kWh	Kilowattstunde
LCA	Lebenszyklusanalyse (Life Cycle Assessment, Ökobilanz)
Li-Ion	Lithium-Ionen
MJ	Megajoule
N	Natrium
ne	Nicht erneuerbar
NE-Metalle	Nichteisenmetalle
P	Phosphor

PAM	Polyacrylamid
PE	Polyethylen
P&K	Produktion&Konsum
PP	Polypropylen
PS	Polystyrol
PVC	Polyvinylchlorid
RMC	Inländischer Rohstoffverbrauch (Raw Material Consumption)
SBB	Schweizerische Bundesbahnen
SBV	Schweizerischer Bauernverband
STAT-TAB	Interaktive Statistik Datenbank des Bundes
SVGW	Schweizerischer Verein für Gas und Wasser
Swiss-Impex	Datenbank der schweizerischen Aussenhandelsstatistik
THG	Treibhausgas
TJ	Terajoule
toe	Tonnen Öl-Äquivalente (tons of oil equivalents). Häufig verwendete Einheit, um verschiedene Energieformen vergleichbar zu machen.
UBP	Umweltbelastungspunkte. Vorwiegend in der Schweiz verwendete Einheit, um die gesamte Belastung auf die Umwelt in einem Gesamtindikator darzustellen.
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VSMR	Verband Stahl-, Metall- und Papier-Recycling Schweiz
W/A	Wohnen, Arbeiten

A III Nutzungsdauer

Kategorie	Code Ebene 2	Konsumgüter	Nutzung [Jahre]
Energie	ener	Energie	0.38
	leic	Leichtverderbliche Lebensmittel	0.04
Ernährung	nich	Nicht verderbliche Lebensmittel	0.08
	mobe	Möbel	15
Wohnen, Arbeiten	heim	Heimtextilien	10
	hh-g	Haushaltsgeräte	15
	stru	Austauschbare Gebäudeinfrastruktur	25
	indu	Industrielle und medizinische Maschinen	15
	wohn	Wohn-accessoires	5
	wass	Trinkwasser Privathaushalt	0.0027
	farb	Farben, Lacke	10
	klei	Kleider	5
Bekleidung, Accessoires	uhre	Uhren	20
	schu	Schuhe	3
	acce	Accessoires	4
	schm	Schmuck	10
	papi	Zeitungen	0.038
Kommunikation, Bildung	buch	Bücher	10
	hand	ICT	5.0
	musi	Musikinstrumente	30
Freizeit, Unterhaltung	waff	Waffen	20
	spie	Spielzeuge und Sportgeräte	4
	hobb	Hobby (Garten, Werkzeug)	4
	haus	Haustiere	siehe unten
	medi	Medikamente	3
Gesundheit	korp	Körperpflege	0.5
	putz	Putzmittel	0.5
	meta	Metallische Rohstoffe	0.50
Industrie	kera	Keramische Rohstoffe	0.50
	chea	Chemische Rohstoffe	0.17
	orga	Organische Rohstoffe	0.50
	wain	Trinkwasser Industrie	0.50

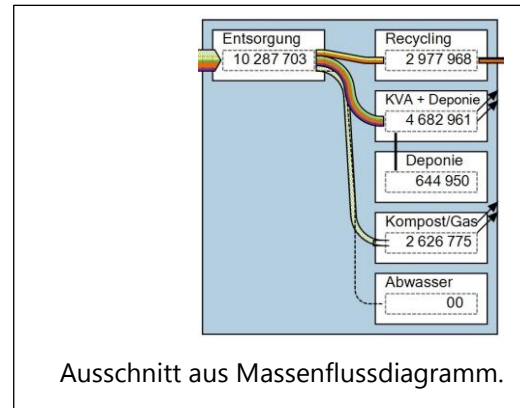
Tabelle A-1: Nutzungsdauer für die verschiedenen Konsumgüter-Kategorien.

Kategorie	Code Ebene 2	Konsumgüter	Nutzung [Jahre]
Energie	*ener	Elektrizität BFE	0.00
	*ener	Brennholz	0.33
Ernährung	*leic	Rückstände und Abfälle der Lebensmittelindustrie	0.08
	*nich	Pestizide, Düngemittel	0.50
	*nich	Wasser	0.0027
	*nich	Rinder, lebend	1
	*nich	Schweine, lebend	0.42
	*nich	Schafe oder Ziegen, lebend	12
	*nich	Hausgeflügel (Hühner, Enten, Gänse, Truthühner und Perlhühner), lebend	0.19
	*nich	Watte, Filze und Vliesstoffe	15
Wohnen, Arbeiten	*indu	Kernreaktoren, Dampfturbinen	50
	*wohn	Antiquitäten, mehr als 100 Jahre alt	120
	*wohn	Wohn-accessoires mit kleiner Nutzungsdauer	0.5
	*hand	Fernseher	7.5
Kommunikation, Bildung	*musi	Mikrophone, Tonaufnahmegeräte, Videogeräte, Platten, etc.	10
	*waff	Pulver und Sprengstoffe; pyrotechnische Artikel	1
	*hobb	Zigaretten	0.038
	*hobb	Bulben, Knollen, Blumen und Blüten, Blattwerk, Blätter	0.038
	*haus	Pferde, Esel, Maultiere und Maulesel, lebend	20
	*haus	Tiere, lebend (Katze, Hunde, etc.)	12
Industrie	*kera	Glas-Verpackung von Ausland	0.5
	*orga	Tierfutter, Tiere	1
	*meta	Stahl	1
	*meta	NE-Metalle	1
	*kera	Glas, Keramik	1
	*chem	Kunststoff	1
	*orga	Textilien, Leder	1
	*orga	Holz, Papier	1
	*chem	Elektronik, Batterien	1
	*chem	Chemische Grundstoffe	1
	*kera	Mineralische Stoffe	1
	*wain	Wasser	0.003

Tabelle A-2: Ausnahmen zu der Nutzungsdauer von Gütern, definiert pro Güterkategorie auf Ebene 2.

A IV Entsorgung/Recycling im Produktions- und Konsumbereich

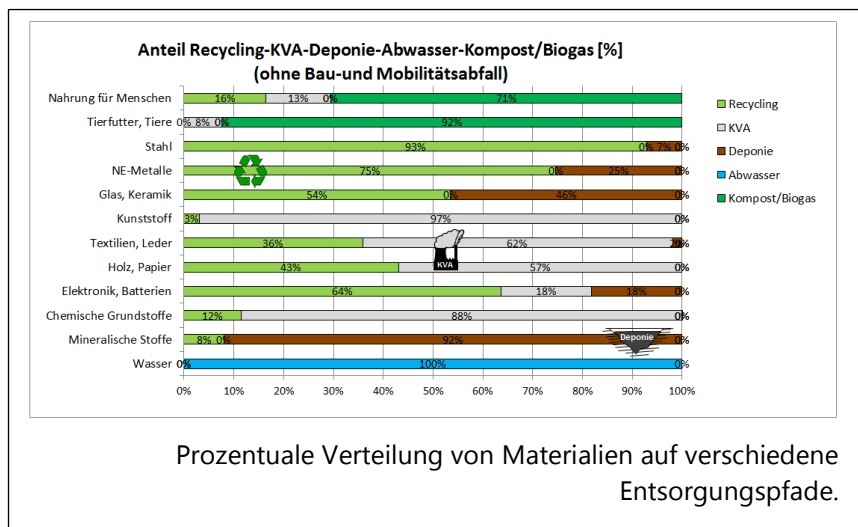
Die Darstellung der Entsorgung im Haupt-Flussdiagramm ist stark vereinfacht, siehe auch Kapitel 4.4 (Fokus Entsorgung). In der Realität gibt es verschiedene Zwischenstufen im Umgang mit Gütern und Materialien, Rückführungen von Stoffen in vorherige Prozesse oder ein Queraustausch von Stoffen zwischen Entsorgungsprozessen. Beispiele dafür sind Rückstände aus Verbrennungsanlagen, welche zurück in den Recyclingprozess gehen oder Rückstände aus Abwasserbehandlungsanlagen, welche in Verbrennungsanlagen, Biogasanlagen oder auf Deponien gehen.



Ein beachtlicher Teil der in die Entsorgung gelangenden Stoffe 'verschwindet' aus den Massebilanzen, beispielsweise durch die Überführung in gasförmige Stoffe in Verbrennungsprozessen oder in Kompostierungs/Biogasanlagen. Abbildung A-1 zeigt einige dieser detaillierten Flüsse und den Verbleib in den drei Umweltkompartimenten Luft, Wasser und Boden. Datenquellung bei der Erfassung der Flüsse waren öffentlich zugängliche Zahlen von ((BAFU 2017a, 2017c, 2014, 2016b; Dettli u. a. 2014; VSMR 2017a, 2017b), Tabelle A-3).

Mit Hilfe von (Haupt, Vadenbo, und Hellweg 2016), und weiteren Quellen wurde definiert, wie diese Flüsse sich auf die verschiedenen Bereiche aufteilen (Tabelle A-3).

Aus der detaillierten Analyse liessen sich dann die Prozentsätze aggregieren, welche in der vereinfachten Übersicht in Abbildung 4-3 (Wiederholung im Kasten rechts) zu finden sind.



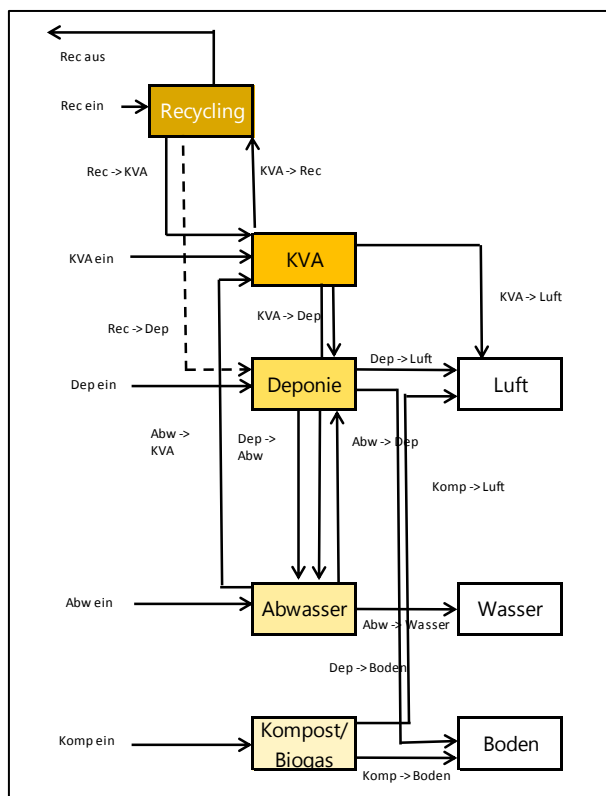


Abbildung A-1: Die Wege des Abfalls in der Entsorgung und die finalen Umwelt-Kompartimente Boden, Wasser und Luft.

Entsorgung EIN ¹ in Inland behandelte Abfälle aus der Schweiz	Fluss Recycling (Tonnen/a)				Fluss KVA (Tonnen/a)				Fluss Deponie (Tonnen/a)		Fluss Abwasser ⁶ (Tonnen/a)	Fluss Kompost/ Biogas ² (Tonnen/a)	Total
	Siedlungs- abfälle ²	Sonder- abfälle ³	Industrie und Gewerbe- abfälle ⁴	Gesamt	Siedlungs- abfälle ²	Sonder- abfälle ³	Industrie und Gewerbe- abfälle ⁵	Gesamt	Sonder- abfälle ³	Gesamt	Gesamt	Gesamt	Gesamt
Nahrung für Menschen	0	0	384 560	384 560	250 000	0	20 240	270 240	0	0	31 556	1 645 200	2 331 556
Tierfutter, Tiere	0	0	0	0	51 758	0	0	51 758	0	0	0	627 922	679 680
Stahl	12 846	0	424 778	437 624	31 630	0	0	31 630	0	0	0	0	469 254
NE-Metalle	11 144	1 315	0	12 459	31 630	16	0	31 646	0	0	0	0	44 105
Glas, Keramik	342 476	0	0	342 476	287 543	0	0	287 543	0	0	0	0	630 019
Kunststoff	37 298	0	0	37 298	911 511	0	0	911 511	0	0	0	0	948 809
Textilien, Leder	57 500	0	0	57 500	94 889	0	0	94 889	0	0	0	0	152 389
Holz, Papier	1 278 600	0	0	1 278 600	497 449	17 737	675 000	1 190 186	0	0	178 444	0	2 647 230
Elektronik, Batterien	134 604	5 148	0	139 752	20 128	879	0	21 007	0	0	0	0	160 759
Chemische Grundstoffe	0	116 284	0	116 284	23 003	365 207	0	388 210	4	4	0	0	504 498
Mineralische Stoffe	0	2 310	0	2 310	0	66	0	66	26 419	26 419	0	0	28 795
Wasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	992 195 946	0	992 195 946
Gesamt	1 874 468	125 057	809 338	2 808 863	2 199 540	383 905	695 240	3 278 685	26 423	26 423	992 405 946	2 273 122	1 000 793 040
Import	2 310	0	0	2 310	434 102	49 237	0	483 339	0	0	0	0	485 649
Gesamt mit Import	1 874 468	127 367	809 338	2 811 173	2 633 642	433 142	695 240	3 762 024	26 423	26 423	992 405 946	2 273 122	1 001 278 689
Export	0	232 727	0	232 727	0	190 551	0	190 551	31 639	31 639	0	0	454 917

¹ Ohne Import, Export und ohne Mengen, die schon in MatCH-Bau und MatCH-Mobilität betrachtet wurden.

² BAfU (2017) Abfallmengen und Recycling 2016 im Überblick; Steiger (2014) Erhebung der Kehrichtzusammensetzung 2012. Kompost/Biogas: Ohne Haus- und Quartierkompost, mit Vergärung.

³ BAfU (2017) Sonderabfallstatistik 2016 im Inland behandelte Abfälle aus der Schweiz. Chemisch-physikalische / biologische Behandlung als Recycling betrachtet (ausgenommen KVA-Filterstaub).

⁴ Stahl VSMR (2017a): 1 652 272 t nutzbare Handelsschrott-Produkte, 0,35% davon wird exportiert. Stahl aus Mobilität und Bau subtrahiert.

NE-Metalle: VSMR (2017b). Gesamt 203 850 t, ca. 95% der Almetallqualitäten verlassen die Schweiz als Exportüberschuss.

⁵ Dettli et al. (2014): Altholz (ohne Altholz von Bau).

⁶ Trinkwasser ohne Verluste (dieser Bericht), BAfU (2017).

Tabelle A-3: Erfassung der Zahlen über die gesammelten Mengen in der Entsorgung von Produktion&Konsum (ohne Bereiche Bau und Mobilität).

[illegible]

Tabelle A-4:

A V Massenflüsse (Systemübersicht)

Generelle Anmerkungen:

- In der Excel-Berechnung wurde zur Verbesserung der Übersichtlichkeit konsequent ein Farbcode angewendet: Braune Zellen in den Tabellen: Ausnahmen in den Formeln; rosarote Zellen: Unsicherheit in den Zahlen; blaue Zahlen: eingesetzte Variablen; orange Zahlen: direkt aus Quellen übernommen; schwarze Zahlen: berechnete oder aus anderen Zellen übernommene Zahlen.
- Baubereich (gebaute Infrastruktur) und Mobilität sind nicht inbegriffen (separat in den Berichten MatCH - Bau und MatCH - Mobilität dargestellt).
- Verpackungen von Produkten (Import/Export) nicht zusätzlich gerechnet.
- Basis-Rohstoffe gehen prinzipiell in die Industrie, ausser wenn sie klar zu einer Kategorie gehören, wie z.B. Brennholz (Energie).

Import (A)

Import 2017 extrapoliert										
Import 2017 [Tonnen/a]										
Kategorie	Energie	Ernährung	Wohnen, Arbeiten	Beleidung, Accessoires	Kommunikation, Bildung	Freizeit, Unterhaltung	Gesundheit	Industrie	Total	Total pro Person
Elektrizität (toe)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Treibstoff	7097 891	0	0	0	0	0	0	0	7097 891	0,84
Brennstoff	6 388 205	0	0	0	0	0	0	0	6 388 205	0,75
Nahrung für Menschen	0	4 299 316	0	0	0	0	0	0	4 299 316	0,51
Tierfutter, Tiere	0	0	0	0	0	214 887	5 155	87 999	308 041	0,04
Stahl	0	0	717 427	1 913	5 455	9 763	0	1 608 907	2 343 464	0,28
NE-Metalle	0	0	160 265	4 720	735	9 626	5 463	385 281	566 091	0,07
Glas, Keramik	0	0	66 101	3 393	3 041	56	0	503 541	576 132	0,07
Kunststoff	0	0	241 918	1 087	9 469	37 623	0	1 443 336	1 733 432	0,20
Textilien, Leder	0	0	85 677	248 554	0	5 756	0	39 324	379 311	0,04
Holz, Papier	0	0	819 234	318	514 054	11 754	118 842	1 174 510	2 638 712	0,31
Elektronik, Batterien	0	0	167 620	154	19 676	2 005	0	570	190 025	0,02
Chemische Grundstoffe	146 474	297 145	60 440	26 663	11 151	6 885	374 693	2 826 469	3 749 920	0,44
Mineralische Stoffe	0	0	4 765	0	0	0	0	486 787	491 552	0,06
Wasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Total Energie	13 486 096	0	0	0	0	0	0	0	13 486 096	1,59
Total Nahrung	0	4 299 316	0	0	0	214 887	5 155	87 999	4 607 357	0,54
Total übrige Materialien	146 474	297 145	2 323 446	286 802	563 581	83 467	498 999	8 468 725	12 668 640	1,49
Total Wasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Total	13 632 570	4 596 461	2 323 446	286 802	563 581	298 354	504 154	8 556 724	30 762 093	3,62
Total ohne Wasser	13 632 570	4 596 461	2 323 446	286 802	563 581	298 354	504 154	8 556 724	30 762 093	3,62

+ jährliche Änderung * Jahre										
Absolute jährliche Änderung Import [Tonnen/a]										
Kategorie	Energie	Ernährung	Wohnen, Arbeiten	Beleidung, Accessoires	Kommunikation, Bildung	Freizeit, Unterhaltung	Gesundheit	Industrie		
Elektrizität (toe)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Treibstoff	-72 852	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brennstoff	-57 948	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nahrung für Menschen	0	118 932	0	0	0	0	0	0	0	0
Tierfutter, Tiere	0	25 691	0	0	0	-277	-169	-1 404	0	0
Stahl	0	0	-496	-33	-419	-151	0	23 547	0	0
NE-Metalle	0	0	827	20	85	-159	106	28	0	0
Glas, Keramik	0	0	-95	0	-84	-7	0	-7 436	0	0
Kunststoff	0	0	4 212	-26	-516	49	0	-18 473	0	0
Textilien, Leder	0	0	1 331	1 040	0	74	0	-27	0	0
Holz, Papier	0	0	9 503	-7	-13 391	-466	-3 727	-47 570	0	0
Elektronik, Batterien	0	0	4 586	-7	-1 412	-2	0	-35	0	0
Chemische Grundstoffe	-9 407	4 068	675	378	-95	-207	1 797	37 583	0	0
Mineralische Stoffe	0	0	106	0	0	0	0	28 466	0	0
Wasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

= Importzufluss										
Import [Tonnen/a]										
Kategorie	Energie	Ernährung	Wohnen, Arbeiten	Beleidung, Accessoires	Kommunikation, Bildung	Freizeit, Unterhaltung	Gesundheit	Industrie	Total	Total pro Person
Elektrizität (toe)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Treibstoff	7 025 039	0	0	0	0	0	0	0	7 025 039	0,83
Brennstoff	6 330 257	0	0	0	0	0	0	0	6 330 257	0,74
Nahrung für Menschen	0	4 418 248	0	0	0	0	0	0	4 418 248	0,52
Tierfutter, Tiere	0	0	0	0	0	214 610	4 986	86 595	306 191	0,04
Stahl	0	0	716 931	1 880	5 036	9 612	0	1 632 454	2 365 912	0,28
NE-Metalle	0	0	161 092	4 739	651	9 467	5 569	385 309	566 828	0,07
Glas, Keramik	0	0	66 005	3 393	2 957	49	0	496 106	568 511	0,07
Kunststoff	0	0	246 129	1 061	8 953	37 671	0	1 424 863	1 718 677	0,20
Textilien, Leder	0	0	87 008	249 594	0	5 830	0	39 297	381 729	0,04
Holz, Papier	0	0	828 738	325	500 663	11 288	115 116	1 126 940	2 583 069	0,30
Elektronik, Batterien	0	0	172 206	147	18 264	2 003	0	535	193 155	0,02
Chemische Grundstoffe	137 067	301 213	61 115	27 041	11 056	6 678	376 491	2 864 052	3 784 713	0,45
Mineralische Stoffe	0	0	4 871	0	0	0	0	515 253	520 124	0,06
Wasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Total Energie	13 355 296	0	0	0	0	0	0	0	13 355 296	1,57
Total Nahrung	0	4 418 248	0	0	0	214 610	4 986	86 595	4 724 439	0,56
Total übrige Materialien	137 067	301 213	2 344 096	288 180	547 580	82 599	497 176	8 484 807	12 682 718	1,49
Total Wasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Total	13 492 363	4 719 461	2 344 096	288 180	547 580	297 208	502 162	8 571 403	30 762 453	3,62
Total ohne Wasser	13 492 363	4 719 461	2 344 096	288 180	547 580	297 208	502 162	8 571 403	30 762 453	3,62

Inländische Gewinnung (B)

Inländische Gewinnung 2017 extrapoliert

Inländische Gewinnung 2017 [Tonnen/a]										
Kategorie	Energie	Ernährung	Wohnen, Arbeiten	Bekleidung, Accessoires	Kommunikation, Bildung	Freizeit, Unterhaltung	Gesundheit	Industrie	Total	Total pro Person
Elektrizität (toe)	1 779 061	0	0	0	0	0	0	0	1 779 061	0.21
Treibstoff	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Brennstoff	1 159 277	0	0	0	0	0	0	0	1 159 277	0.14
Nahrung für Menschen	0	7 257 442	0	0	0	0	0	0	7 257 442	0.85
Tierfutter, Tiere	0	144 525	0	0	0	0	10 403	605 243	760 171	0.09
Stahl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
NE-Metalle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Glas, Keramik	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Kunststoff	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Textilien, Leder	0	0	66 638	579	0	0	0	0	67 217	0.01
Holz, Papier	0	0	0	0	0	0	0	1 535 318	1 535 318	0.18
Elektronik, Batterien	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Chemische Grundstoffe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Mineralische Stoffe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Wasser	0	64 201 448	373 267 841	0	0	0	0	219 377 308	656 846 597	77.30
Total Energie	2 938 339	0	0	0	0	0	0	0	2 938 339	0.35
Total Nahrung	0	7 401 967	0	0	0	0	10 403	605 243	8 017 613	0.94
Total übrige Materialien	0	0	66 638	579	0	0	0	1 535 318	1 602 535	0.19
Total Wasser	0	64 201 448	373 267 841	0	0	0	0	219 377 308	656 846 597	77.30
Total	2 938 339	71 603 415	373 334 479	579	0	0	10 403	221 517 868	669 405 083	78.78
Total ohne Wasser	2 938 339	7 401 967	66 638	579	0	0	10 403	2 140 560	12 558 486	1.48

+ jährliche Änderung * Jahre

Absolute jährliche Änderung Inländische Gewinnung [Tonnen/a]									
Kategorie	Energie	Ernährung	Wohnen, Arbeiten	Bekleidung, Accessoires	Kommunikation, Bildung	Freizeit, Unterhaltung	Gesundheit	Industrie	
Elektrizität (toe)	-8 126	0	0	0	0	0	0	0	0
Treibstoff	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brennstoff	16 288	0	0	0	0	0	0	0	0
Nahrung für Menschen	0	5 994	0	0	0	0	0	0	0
Tierfutter, Tiere	0	-54 173	0	0	0	0	399	2 865	0
Stahl	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NE-Metalle	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glas, Keramik	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kunststoff	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Textilien, Leder	0	0	227	4	0	0	0	0	0
Holz, Papier	0	0	0	0	0	0	0	-67 887	0
Elektronik, Batterien	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chemische Grundstoffe	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mineralische Stoffe	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wasser	0	-310 152	-671 996	0	0	0	0	-25 904 497	0

= Inländische Gewinnung

Inländische Gewinnung [Tonnen/a]										
Kategorie	Energie	Ernährung	Wohnen, Arbeiten	Bekleidung, Accessoires	Kommunikation, Bildung	Freizeit, Unterhaltung	Gesundheit	Industrie	Total	Total pro Person
Elektrizität (toe)	1 770 936	0	0	0	0	0	0	0	1 770 936	0.21
Treibstoff	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Brennstoff	1 175 565	0	0	0	0	0	0	0	1 175 565	0.14
Nahrung für Menschen	0	7 263 436	0	0	0	0	0	0	7 263 436	0.85
Tierfutter, Tiere	0	151 544	0	0	0	0	10 801	608 108	770 453	0.09
Stahl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
NE-Metalle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Glas, Keramik	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Kunststoff	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Textilien, Leder	0	0	66 865	583	0	0	0	0	67 448	0.01
Holz, Papier	0	0	0	0	0	0	0	1 467 431	1 467 431	0.17
Elektronik, Batterien	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Chemische Grundstoffe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Mineralische Stoffe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Wasser	0	63 891 296	372 595 845	0	0	0	0	193 472 811	629 959 953	74.14
Total Energie	2 946 501	0	0	0	0	0	0	0	2 946 501	0.35
Total Nahrung	0	7 414 980	0	0	0	0	10 801	608 108	8 033 889	0.95
Total übrige Materialien	0	0	66 865	583	0	0	0	1 467 431	1 534 879	0.18
Total Wasser	0	63 891 296	372 595 845	0	0	0	0	193 472 811	629 959 953	74.14
Total	2 946 501	71 306 276	372 662 710	583	0	0	10 801	195 548 350	642 475 221	75.61
Total ohne Wasser	2 946 501	7 414 980	66 865	583	0	0	10 801	2 075 539	12 515 269	1.47

Export (C)

Export 2017 extrapoliert

Export 2017 [Tonnen/a]										
Kategorie	Energie	Ernährung	Wohnen, Arbeiten	Bekleidung, Accessoires	Kommunikation, Bildung	Freizeit, Unterhaltung	Gesundheit	Industrie	Total	Total pro Person
Elektrizität (toe)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Treibstoff	684 820	0	0	0	0	0	0	0	684 820	0.08
Brennstoff	813 436	0	0	0	0	0	0	0	813 436	0.10
Nahrung für Menschen	0	2 945 371	0	0	0	0	0	0	2 945 371	0.35
Tierfutter, Tiere	0	144 525	0	0	0	24 022	482	255 718	424 748	0.05
Stahl	0	0	568 947	573	738	3 026	0	1 310 763	1 884 048	0.22
NE-Metalle	0	0	116 947	1 160	204	2 685	1 029	349 226	471 251	0.06
Glas, Keramik	0	0	15 817	198	448	10	0	354 305	370 777	0.04
Kunststoff	0	0	125 572	479	1 426	5 158	0	816 043	948 678	0.11
Textilien, Leder	0	0	43 330	129 680	0	528	0	12 161	185 700	0.02
Holz, Papier	0	0	208 417	82	487 518	877	33 343	1 759 000	2 489 237	0.29
Elektronik, Batterien	0	0	96 060	85	4 377	239	0	462	101 222	0.01
Chemische Grundstoffe	468	58 566	39 926	3 735	1 679	5 145	346 850	1 284 083	1 740 452	0.20
Mineralische Stoffe	0	0	402	0	0	0	0	177 833	178 236	0.02
Wasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Total Energie	1 498 256	0	0	0	0	0	0	0	1 498 256	0.18
Total Nahrung	0	3 089 896	0	0	0	24 022	482	255 718	3 370 118	0.40
Total übrige Materialien	468	58 566	1 215 418	135 993	496 389	17 668	381 223	6 063 876	8 369 601	0.99
Total Wasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Total	1 498 724	3 148 463	1 215 418	135 993	496 389	41 689	381 706	6 319 594	13 237 975	1.56
Total ohne Wasser	1 498 724	3 148 463	1 215 418	135 993	496 389	41 689	381 706	6 319 594	13 237 975	1.56

+ jährliche Änderung * Jahre

Absolute jährliche Änderung Export [Tonnen/a]								
Kategorie	Energie	Ernährung	Wohnen, Arbeiten	Bekleidung, Accessoires	Kommunikation, Bildung	Freizeit, Unterhaltung	Gesundheit	Industrie
Elektrizität (toe)	0	0	0	0	0	0	0	0
Treibstoff	19 338	0	0	0	0	0	0	0
Brennstoff	-27 961	0	0	0	0	0	0	0
Nahrung für Menschen	0	72 069	0	0	0	0	0	0
Tierfutter, Tiere	0	7 019	0	0	0	-3 444	25	10 879
Stahl	0	0	-6 269	-42	14	84	0	15 325
NE-Metalle	0	0	-872	-18	4	58	-126	900
Glas, Keramik	0	0	-109	-5	-3	-1	0	9 064
Kunststoff	0	0	-117	-62	27	14	0	-2 170
Textilien, Leder	0	0	-220	-492	0	-1	0	-495
Holz, Papier	0	0	1 705	-1	8 748	-15	-5 623	-54 617
Elektronik, Batterien	0	0	-4 052	-12	-71	-5	0	6
Chemische Grundstoffe	74	886	-596	328	-1 148	-27	-510	34 727
Mineralische Stoffe	0	0	8	0	0	0	0	6 477
Wasser	0	0	0	0	0	0	0	0

= Export

Export [Tonnen/a]										
Kategorie	Energie	Ernährung	Wohnen, Arbeiten	Bekleidung, Accessoires	Kommunikation, Bildung	Freizeit, Unterhaltung	Gesundheit	Industrie	Total	Total pro Person
Elektrizität (toe)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Treibstoff	704 158	0	0	0	0	0	0	0	704 158	0.08
Brennstoff	785 475	0	0	0	0	0	0	0	785 475	0.09
Nahrung für Menschen	0	3 017 440	0	0	0	0	0	0	3 017 440	0.36
Tierfutter, Tiere	0	151 544	0	0	0	20 578	508	266 597	439 227	0.05
Stahl	0	0	562 678	531	753	3 110	0	1 326 088	1 893 160	0.22
NE-Metalle	0	0	116 074	1 142	207	2 744	904	350 126	471 197	0.06
Glas, Keramik	0	0	15 707	193	457	9	0	363 369	379 735	0.04
Kunststoff	0	0	125 455	418	1 453	5 172	0	813 873	946 370	0.11
Textilien, Leder	0	0	43 110	129 188	0	527	0	11 667	184 492	0.02
Holz, Papier	0	0	210 122	81	496 266	862	27 720	1 704 384	2 439 434	0.29
Elektronik, Batterien	0	0	92 009	73	4 306	234	0	468	97 089	0.01
Chemische Grundstoffe	542	59 452	39 330	4 063	531	5 118	346 341	1 318 810	1 774 187	0.21
Mineralische Stoffe	0	0	410	0	0	0	0	184 311	184 721	0.02
Wasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Total Energie	1 489 633	0	0	0	0	0	0	0	1 489 633	0.18
Total Nahrung	0	3 168 984	0	0	0	20 578	508	266 597	3 456 667	0.41
Total übrige Materialien	542	59 452	1 204 895	135 690	503 972	17 776	374 964	6 073 095	8 370 387	0.99
Total Wasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Total	1 490 175	3 228 436	1 204 895	135 690	503 972	38 354	375 472	6 339 692	13 316 686	1.57
Total ohne Wasser	1 490 175	3 228 436	1 204 895	135 690	503 972	38 354	375 472	6 339 692	13 316 686	1.57

Verbrauch (D)

Import + inländische Gewinnung – Export = Fluss in Entsorgung und Verbrauch
Für Industrie: (Import + inländische Gewinnung + Recycling gesamt – Export)/(1- %Recycling + %Recycling*%Verbrauch)

2018	Fluss in Entsorgung und Verbrauch [Tonnen/a]									
Kategorie	Energie	Ernährung	Wohnen, Arbeiten	Bekleidung, Accessoires	Kommunikation, Bildung	Freizeit, Unterhaltung	Gesundheit	Industrie	Total	Total pro Person
Elektrizität (toe)	1 770 936	0	0	0	0	0	0	0	1 770 936	0.21
Treibstoff	6 320 882	0	0	0	0	0	0	0	6 320 882	0.74
Brennstoff	6 720 347	0	0	0	0	0	0	0	6 720 347	0.79
Nahrung für Menschen*	0	8 664 244	0	0	0	0	0	0	8 664 244	1.02
Tierfutter, Tiere **	0	0	0	0	0	194 032	15 280	428 106	637 417	0.08
Stahl	0	0	154 253	1 348	4 283	6 502	0	368 468	534 855	0.06
NE-Metalle	0	0	45 018	3 598	444	6 723	4 665	45 022	105 470	0.01
Glas, Keramik	0	0	50 298	3 200	2 500	40	0	350 034	406 073	0.05
Kunststoff	0	0	120 675	643	7 500	32 499	0	636 199	797 516	0.09
Textilien, Leder	0	0	110 763	120 989	0	5 302	0	175 521	412 575	0.05
Holz, Papier	0	0	618 616	244	4 397	10 426	87 396	2 107 526	2 828 605	0.33
Elektronik, Batterien	0	0	80 197	74	13 959	1 769	0	168 146	264 145	0.03
Chemische Grundstoffe	136 525	241 761	21 785	22 977	10 526	1 560	30 150	1 666 057	2 131 341	0.25
Mineralische Stoffe	0	0	4 460	0	0	0	0	360 195	364 656	0.04
Wasser	0	63 891 296	372 595 845	0	0	0	0	193 472 811	629 959 953	74.14
Total Energie	14 812 164	0	0	0	0	0	0	0	14 812 164	1.74
Total Nahrung	0	8 664 244	0	0	0	194 032	15 280	428 106	9 301 662	1.09
Total übrige Materialien	136 525	241 761	1 206 065	153 073	43 608	64 823	122 212	5 877 168	7 845 235	0.92
Total Wasser	0	63 891 296	372 595 845	0	0	0	0	193 472 811	629 959 953	74.14
Total	14 948 689	72 797 301	373 801 911	153 073	43 608	258 854	137 491	199 778 085	661 919 013	77.90
Total ohne Wasser	14 948 689	8 906 005	1 206 065	153 073	43 608	258 854	137 491	6 305 274	31 959 060	3.76

* Quote Verbrauch

2018	Verbrauch [%]							
Kategorie	Energie	Ernährung	Wohnen, Arbeiten	Bekleidung, Accessoires	Kommunikation, Bildung	Freizeit, Unterhaltung	Gesundheit	Industrie
Elektrizität (toe)	100%	67%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Treibstoff	100%	67%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
Brennstoff	100%	67%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
Nahrung für Menschen	100%	67%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Tierfutter, Tiere	100%	67%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Stahl	100%	67%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NE-Metalle	100%	67%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Glas, Keramik	100%	67%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Kunststoff	100%	67%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Textilien, Leder	100%	67%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Holz, Papier	100%	67%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Elektronik, Batterien	100%	67%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Chemische Grundstoffe	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	42%
Mineralische Stoffe	100%	67%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Wasser	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

= Verbrauch

2018	Verbrauch [Tonnen/a]									
Kategorie	Energie	Ernährung	Wohnen, Arbeiten	Bekleidung, Accessoires	Kommunikation, Bildung	Freizeit, Unterhaltung	Gesundheit	Industrie	Total	Total pro Person
Elektrizität (toe)	1 770 936	0	0	0	0	0	0	0	1 770 936	0.21
Treibstoff	6 320 882	0	0	0	0	0	0	0	6 320 882	0.74
Brennstoff	6 720 347	0	0	0	0	0	0	0	6 720 347	0.79
Nahrung für Menschen	0	5 776 163	0	0	0	0	0	0	5 776 163	0.68
Tierfutter, Tiere	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Stahl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
NE-Metalle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Glas, Keramik	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Kunststoff	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Textilien, Leder	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Holz, Papier	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Elektronik, Batterien	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Chemische Grundstoffe	136 525	241 761	0	0	0	0	0	704 744	1 083 030	0.13
Mineralische Stoffe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Wasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Total Energie	14 812 164	0	0	0	0	0	0	0	14 812 164	1.74
Total Nahrung	0	5 776 163	0	0	0	0	0	0	5 776 163	0.68
Total übrige Materialien	136 525	241 761	0	0	0	0	0	704 744	1 083 030	0.13
Total Wasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Total	14 948 689	6 017 924	0	0	0	0	0	704 744	21 671 357	2.55
Total ohne Wasser	14 948 689	6 017 924	0	0	0	0	0	704 744	21 671 357	2.55

Entsorgung (E)

Zufluss – Export – Verbrauch = Entsorgung

2018		Entsorgung [Tonnen/a]									
Kategorie		Energie	Ernährung	Wohnen, Arbeiten	Bekleidung, Accessoires	Kommunikation, Bildung	Freizeit, Unterhaltung	Gesundheit	Industrie	Total	Total pro Person
Elektrizität (toe)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Treibstoff		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Brennstoff		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Nahrung für Menschen		0	2888081	0	0	0	0	0	0	2888081	0.34
Tierfutter, Tiere		0	0	0	0	0	194032	15280	428106	637417	0.08
Stahl		0	0	154253	1340	4283	6502	0	368468	534855	0.06
NE-Metalle		0	0	45018	3598	444	6723	4665	45022	105470	0.01
Glas, Keramik		0	0	50298	3200	2500	40	0	350034	406073	0.05
Kunststoff		0	0	120675	643	7500	32499	0	636199	797516	0.09
Textilien, Leder		0	0	110763	120989	0	5302	0	175521	412575	0.05
Holz, Papier		0	0	618616	244	4397	10426	87396	2107526	2828605	0.33
Elektronik, Batterien		0	0	80197	74	13959	1769	0	168146	264145	0.03
Chemische Grundstoffe		0	0	21785	22977	10526	1560	30150	961312	1048311	0.12
Mineralische Stoffe		0	0	4460	0	0	0	0	360195	364656	0.04
Wasser		0	63891296	372595845	0	0	0	0	193472811	629959953	74.14
Total Energie		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Total Nahrung		0	2888081	0	0	0	194032	15280	428106	3525499	0.41
Total übrige Materialien		0	0	1206065	153073	43608	64823	122212	5172424	6762205	0.80
Total Wasser		0	63891296	372595845	0	0	0	0	193472811	629959953	74.14
Total		0	66779378	373801911	153073	43608	258854	137491	199073340	640247656	75.35
Total ohne Wasser		0	2888081	1206065	153073	43608	258854	137491	5600529	10287703	1.21

Recycling, KVA, Deponie, Abwasser, Kompost/Biogas

Entsorgung * Transferkoeffizient

	Transferkoeffizienten						Total
	Recycling	KVA	Deponie	Abwasser	Kompost/Biogas	Recycling zu anderen Bereichen	
Elektrizität (toe)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Treibstoff	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Brennstoff	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Nahrung für Menschen	16%	13%	0%	0%	71%	0%	100%
Tierfutter, Tiere	0%	8%	0%	0%	92%	0%	100%
Stahl	12%	0%	7%	0%	0%	81%	100%
NE-Metalle	9%	0%	25%	0%	0%	65%	100%
Glas, Keramik	54%	0%	46%	0%	0%	0%	100%
Kunststoff	3%	97%	0%	0%	0%	0%	100%
Textilien, Leder	36%	62%	2%	0%	0%	0%	100%
Holz, Papier	43%	57%	0%	0%	0%	0%	100%
Elektronik, Batterien	64%	18%	18%	0%	0%	0%	100%
Chemische Grundstoffe	12%	88%	0%	0%	0%	0%	100%
Mineralische Stoffe	8%	0%	92%	0%	0%	0%	100%
Wasser	0%	0%	0%	100%	0%	0%	100%

Recycling zu anderen Bereichen	
Zu Konsum	12.5%
Andere Bereiche	87.5%

= Unterschiedliche Entsorgungswege

2018	Recycling	KVA	Deponie	Abwasser	Kompost/Biogas	Recycling zu anderen Bereichen	Total
Elektrizität (toe)	0	0	0	0	0	0	0
Treibstoff	0	0	0	0	0	0	0
Brennstoff	0	0	0	0	0	0	0
Nahrung für Menschen	476352	373833	0	0	2037897	0	2888081
Tierfutter, Tiere	0	48539	0	0	588878	0	637417
Stahl	62103	0	38032	0	0	434720	534855
NE-Metalle	9839	0	26759	0	0	68872	105470
Glas, Keramik	217298	0	188775	0	0	0	406073
Kunststoff	25209	772307	0	0	0	0	797516
Textilien, Leder	147891	256744	7941	0	0	0	412575
Holz, Papier	1217539	1611066	0	0	0	0	2828605
Elektronik, Batterien	168078	48033	48033	0	0	0	264145
Chemische Grundstoffe	120815	927488	0	0	0	0	1048311
Mineralische Stoffe	29254	0	335402	0	0	0	364656
Wasser	0	0	0	629959953	0	0	629959953
Total Energie	0	0	0	0	0	0	0
Total Nahrung	476352	422372	0	0	2626775	0	3525499
Total übrige Materialien	1998025	3615638	644950	0	0	503592	6762205
Total Wasser	0	0	0	629959953	0	0	629959953
Total	2474376	4038010	644950	629959953	2626775	503592	640247656
Total ohne Wasser	2474376	4038010	644950	0	2626775	503592	10287703

Recycling gesamt	KVA + Deponie
0	0
0	0
0	0
476352	373833
0	48539
496822	38032
78711	26759
217298	188775
25209	772307
147891	264685
1217539	1611066
168078	96067
120815	927488
29254	335402
0	0
0	0
476352	422372
2501617	4260588
0	0
2977968	4682961
2977968	4682961

Sekundärzufluss (F)

Recycling * Transferkoeffizient Sekundärzufluss

		Sekundärzufluss [%]								
Kategorie		Energie	Ernährung	Wohnen, Arbeiten	Bekleidung, Accessoires	Kommunikation, Bildung	Freizeit, Unterhaltung	Gesundheit	Industrie	Total
Elektrizität (toe)		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%
Treibstoff		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%
Brennstoff		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%
Nahrung für Menschen		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Tierfutter, Tiere		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%
Stahl		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%
NE-Metalle		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%
Glas, Keramik		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%
Kunststoff		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%
Textilien, Leder		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%
Holz, Papier		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%
Elektronik, Batterien		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%
Chemische Grundstoffe		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%
Mineralische Stoffe		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%
Wasser		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%

= Sekundärzufluss (ohne Bau- und Mobilitätsbereich)

2018	Sekundärzufluss [Tonnen/a]										
Kategorie	Energie	Ernährung	Wohnen, Arbeiten	Bekleidung, Accessoires	Kommunikation, Bildung	Freizeit, Unterhaltung	Gesundheit	Industrie	Total	Total pro Person	
Elektrizität (toe)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
Treibstoff	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
Brennstoff	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
Nahrung für Menschen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
Tierfutter, Tiere	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
Stahl	0	0	0	0	0	0	0	62 103	62 103	0,01	
NE-Metalle	0	0	0	0	0	0	0	9 839	9 839	0,00	
Glas, Keramik	0	0	0	0	0	0	0	217 298	217 298	0,03	
Kunststoff	0	0	0	0	0	0	0	25 209	25 209	0,00	
Textilien, Leder	0	0	0	0	0	0	0	147 891	147 891	0,02	
Holz, Papier	0	0	0	0	0	0	0	1 217 539	1 217 539	0,14	
Elektronik, Batterien	0	0	0	0	0	0	0	168 078	168 078	0,02	
Chemische Grundstoffe	0	0	0	0	0	0	0	120 815	120 815	0,01	
Mineralische Stoffe	0	0	0	0	0	0	0	29 254	29 254	0,00	
Wasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
Total Energie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
Total Nahrung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
Total übrige Materialien	0	0	0	0	0	0	0	1 998 025	1 998 025	0,24	
Total Wasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
Total	0	0	0	0	0	0	0	1 998 025	1 998 025	0,24	
Total ohne Wasser	0	0	0	0	0	0	0	1 998 025	1 998 025	0,24	

Zufluss (G)

Import + Inländische Gewinnung

Import + Inländische Gewinnung [Tonnen/a]											
Kategorie	Energie	Ernährung	Wohnen, Arbeiten	Bekleidung, Accessoires	Kommunikation, Bildung	Freizeit, Unterhaltung	Gesundheit	Industrie	Total	Total pro Person	
Elektrizität (toe)	1 770 936	0	0	0	0	0	0	0	1 770 936	0,21	
Treibstoff	7 025 039	0	0	0	0	0	0	0	7 025 039	0,83	
Brennstoff	7 505 822	0	0	0	0	0	0	0	7 505 822	0,88	
Nahrung für Menschen	0	11 681 684	0	0	0	0	0	0	11 681 684	1,37	
Tierfutter, Tiere	0	151 544	0	0	0	214 610	15 788	694 703	1 076 644	0,13	
Stahl	0	0	716 931	1 880	5 036	9 612	0	1 632 454	2 365 912	0,28	
NE-Metalle	0	0	161 092	4 739	651	9 467	5 569	385 309	566 828	0,07	
Glas, Keramik	0	0	66 005	3 393	2 957	49	0	496 106	568 511	0,07	
Kunststoff	0	0	246 129	1 061	8 953	37 671	0	1 424 863	1 718 677	0,20	
Textilien, Leder	0	0	153 873	250 177	0	5 830	0	39 297	449 177	0,05	
Holz, Papier	0	0	828 738	325	500 663	11 288	115 116	2 594 370	4 050 500	0,48	
Elektronik, Batterien	0	0	172 206	147	18 264	2 003	0	535	193 155	0,02	
Chemische Grundstoffe	137 067	301 213	61 115	27 041	11 056	6 678	376 491	2 864 052	3 784 713	0,45	
Mineralische Stoffe	0	0	4 871	0	0	0	0	515 253	520 124	0,06	
Wasser	0	63 891 296	372 595 845	0	0	0	0	193 472 811	629 959 953	74,14	
Total Energie	16 301 797	0	0	0	0	0	0	0	16 301 797	1,92	
Total Nahrung	0	11 833 228	0	0	0	214 610	15 788	694 703	12 758 328	1,50	
Total übrige Materialien	137 067	301 213	2 410 961	288 763	547 580	82 599	497 176	9 952 238	14 217 597	1,67	
Total Wasser	0	63 891 296	372 595 845	0	0	0	0	193 472 811	629 959 953	74,14	
Total	16 438 864	76 025 738	375 006 806	288 763	547 580	297 208	512 963	204 119 752	673 237 674	79,23	
Total ohne Wasser	16 438 864	12 134 441	2 410 961	288 763	547 580	297 208	512 963	10 646 941	43 277 722	5,09	

+ Sekundärzufluss = Zufluss

Zufluss [Tonnen/a]											
Kategorie	Energie	Ernährung	Wohnen, Arbeiten	Bekleidung, Accessoires	Kommunikation, Bildung	Freizeit, Unterhaltung	Gesundheit	Industrie	Total	Total pro Person	
Elektrizität (toe)	1 770 936	0	0	0	0	0	0	0	1 770 936	0,21	
Treibstoff	7 025 039	0	0	0	0	0	0	0	7 025 039	0,83	
Brennstoff	7 505 822	0	0	0	0	0	0	0	7 505 822	0,88	
Nahrung für Menschen	0	11 681 684	0	0	0	0	0	0	11 681 684	1,37	
Tierfutter, Tiere	0	151 544	0	0	0	214 610	15 788	694 703	1 076 644	0,13	
Stahl	0	0	716 931	1 880	5 036	9 612	0	1 694 557	2 428 015	0,29	
NE-Metalle	0	0	161 092	4 739	651	9 467	5 569	395 148	576 667	0,07	
Glas, Keramik	0	0	66 005	3 393	2 957	49	0	713 403	785 808	0,09	
Kunststoff	0	0	246 129	1 061	8 953	37 671	0	1 450 072	1 743 886	0,21	
Textilien, Leder	0	0	153 873	250 177	0	5 830	0	187 187	597 067	0,07	
Holz, Papier	0	0	828 738	325	500 663	11 288	115 116	3 811 906	5 268 039	0,62	
Elektronik, Batterien	0	0	172 206	147	18 264	2 003	0	168 613	361 234	0,04	
Chemische Grundstoffe	137 067	301 213	61 115	27 041	11 056	6 678	376 491	2 984 867	3 905 528	0,46	
Mineralische Stoffe	0	0	4 871	0	0	0	0	544 506	549 377	0,06	
Wasser	0	63 891 296	372 595 845	0	0	0	0	193 472 811	629 959 953	74,14	
Total Energie	16 301 797	0	0	0	0	0	0	0	16 301 797	1,92	
Total Nahrung	0	11 833 228	0	0	0	214 610	15 788	694 703	12 758 328	1,50	
Total übrige Materialien	137 067	301 213	2 410 961	288 763	547 580	82 599	497 176	11 950 263	16 215 621	1,91	
Total Wasser	0	63 891 296	372 595 845	0	0	0	0	193 472 811	629 959 953	74,14	
Total	16 438 864	76 025 738	375 006 806	288 763	547 580	297 208	512 963	206 117 777	675 235 699	79,46	
Total ohne Wasser	16 438 864	12 134 441	2 410 961	288 763	547 580	297 208	512 963	12 644 966	45 275 746	5,33	

Abfluss (H)

Export + Verbrauch + Entsorgung = Abfluss = Zufluss

2018	Abfluss [Tonnen/a]										
Kategorie	Energie	Ernährung	Wohnen, Arbeiten	Bekleidung, Accessoires	Kommunikation, Bildung	Freizeit, Unterhaltung	Gesundheit	Industrie	Total	Total pro Person	
Elektrizität (toe)	1 770 936	0	0	0	0	0	0	0	1 770 936	0,21	
Treibstoff	7 025 039	0	0	0	0	0	0	0	7 025 039	0,83	
Brennstoff	7 505 822	0	0	0	0	0	0	0	7 505 822	0,88	
Nahrung für Menschen	0	11 681 684	0	0	0	0	0	0	11 681 684	1,37	
Tierfutter, Tiere	0	151 544	0	0	0	214 610	15 788	694 703	1 076 644	0,13	
Stahl	0	0	716 931	1 880	5 036	9 612	0	1 694 557	2 428 015	0,29	
NE-Metalle	0	0	161 092	4 739	651	9 467	5 569	395 148	576 667	0,07	
Glas, Keramik	0	0	66 005	3 393	2 957	49	0	713 403	785 808	0,09	
Kunststoff	0	0	246 129	1 061	8 953	37 671	0	1 450 072	1 743 886	0,21	
Textilien, Leder	0	0	153 873	250 177	0	5 830	0	187 187	597 067	0,07	
Holz, Papier	0	0	828 738	325	500 663	11 288	115 116	3 811 906	5 268 039	0,62	
Elektronik, Batterien	0	0	172 206	147	18 264	2 003	0	168 613	361 234	0,04	
Chemische Grundstoffe	137 067	301 213	61 115	27 041	11 056	6 678	376 491	2 984 867	3 905 528	0,46	
Mineralische Stoffe	0	0	4 871	0	0	0	0	544 506	549 377	0,06	
Wasser	0	63 891 296	372 595 845	0	0	0	0	193 472 811	629 959 953	74,14	
Total Energie	16 301 797	0	0	0	0	0	0	0	16 301 797	1,92	
Total Nahrung	0	11 833 228	0	0	0	214 610	15 788	694 703	12 758 328	1,50	
Total übrige Materialien	137 067	301 213	2 410 961	288 763	547 580	82 599	497 176	11 950 263	16 215 621	1,91	
Total Wasser	0	63 891 296	372 595 845	0	0	0	0	193 472 811	629 959 953	74,14	
Total	16 438 864	76 025 738	375 006 806	288 763	547 580	297 208	512 963	206 117 777	675 235 699	79,46	
Total ohne Wasser	16 438 864	12 134 441	2 410 961	288 763	547 580	297 208	512 963	12 644 966	45 275 746	5,33	

Konsum (DMC) (I)

Import + inländische Gewinnung – Export = Konsum (DMC)

2018		Konsum (DMC) [Tonnen/a]									
Kategorie		Energie	Ernährung	Wohnen, Arbeiten	Bekleidung, Accessoires	Kommunikation, Bildung	Freizeit, Unterhaltung	Gesundheit	Industrie	Total	Total pro Person
Elektrizität (toe)		1 770 936	0	0	0	0	0	0	0	1 770 936	0.21
Treibstoff		6 320 882	0	0	0	0	0	0	0	6 320 882	0.74
Brennstoff		6 720 347	0	0	0	0	0	0	0	6 720 347	0.79
Nahrung für Menschen		0	8 664 244	0	0	0	0	0	0	8 664 244	1.03
Tierfutter, Tiere		0	0	0	0	0	194 032	15 280	428 106	637 417	0.08
Stahl		0	0	154 253	1 348	4 283	6 502	0	306 366	472 752	0.06
NE-Metalle		0	0	45 018	3 598	444	6 723	4 665	35 183	95 631	0.01
Glas, Keramik		0	0	50 298	3 200	2 500	40	0	132 737	188 775	0.02
Kunststoff		0	0	120 675	643	7 500	32 499	0	610 990	772 307	0.09
Textilien, Leder		0	0	110 763	120 989	0	5 302	0	27 630	264 685	0.03
Holz, Papier		0	0	618 616	244	4 397	10 426	87 396	889 987	1 611 066	0.19
Elektronik, Batterien		0	0	80 197	74	13 959	1 769	0	67	96 067	0.01
Chemische Grundstoffe		136 525	241 761	21 785	22 977	10 526	1 560	30 150	1 545 242	2 010 526	0.24
Mineralische Stoffe		0	0	4 460	0	0	0	0	330 942	335 402	0.04
Wasser		0	63 891 296	372 595 845	0	0	0	0	193 472 811	629 959 953	74.14
Total Energie		14 812 164	0	0	0	0	0	0	0	14 812 164	1.79
Total Nahrung		0	8 664 244	0	0	0	194 032	15 280	428 106	9 301 662	1.03
Total übrige Materialien		136 525	241 761	1 206 065	153 073	43 608	64 823	122 212	3 879 143	5 847 210	0.69
Total Wasser		0	63 891 296	372 595 845	0	0	0	0	193 472 811	629 959 953	74.14
Total		14 948 689	72 797 301	373 801 911	153 073	43 608	258 854	137 491	197 780 060	659 920 988	77.66
Total ohne Wasser		14 948 689	8 906 005	1 206 065	153 073	43 608	258 854	137 491	4 307 249	29 961 035	3.53

Lagermasse (J)

Nutzungsdauer * Konsum

	Nutzungsdauer [Jahre]							
Kategorie	Energie	Ernährung	Wohnen, Arbeiten	Bekleidung, Accessoires	Kommunikation, Bildung	Freizeit, Unterhaltung	Gesundheit	Industrie
Elektrizität (toe)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Treibstoff	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Brennstoff	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nahrung für Menschen	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tierfutter, Tiere	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.37	3.00	1.00
Stahl	0.00	0.00	25.14	6.92	7.25	7.59	0.00	1.00
NE-Metalle	0.00	0.00	19.89	4.47	7.22	7.34	0.50	1.00
Glas, Keramik	0.00	0.00	10.73	9.32	5.98	4.00	0.00	1.00
Kunststoff	0.00	0.00	16.42	12.58	6.58	4.75	0.00	1.00
Textilien, Leder	0.00	0.00	13.34	5.61	0.00	4.43	0.00	1.00
Holz, Papier	0.00	0.00	9.90	4.00	506.79	6.71	0.56	1.00
Elektronik, Batterien	0.00	0.00	23.84	20.00	5.29	4.66	0.00	1.00
Chemische Grundstoffe	0.37	0.53	13.56	3.63	0.04	5.30	1.60	1.00
Mineralische Stoffe	0.00	0.00	15.32	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
Wasser	0.0000	0.0027	0.0027	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0027

= Lager

2018	Lager [Tonnen]									
Kategorie	Energie	Ernährung	Wohnen, Arbeiten	Bekleidung, Accessoires	Kommunikation, Bildung	Freizeit, Unterhaltung	Gesundheit	Industrie	Total	Total pro Person
Elektrizität (toe)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Treibstoff	2 370 331	0	0	0	0	0	0	0	2 370 331	0.28
Brennstoff	2 469 153	0	0	0	0	0	0	0	2 469 153	0.29
Nahrung für Menschen	0	489 812	0	0	0	0	0	0	489 812	0.06
Tierfutter, Tiere	0	0	0	0	0	654 078	45 840	428 106	1 128 023	0.13
Stahl	0	0	3 878 133	9 336	31 048	49 344	0	306 366	4 274 220	0.50
NE-Metalle	0	0	895 396	16 094	3 202	49 376	2 333	35 183	1 001 583	0.12
Glas, Keramik	0	0	539 908	29 833	14 939	161	0	132 737	717 578	0.08
Kunststoff	0	0	1 981 511	8 092	49 382	154 214	0	610 990	2 804 189	0.33
Textilien, Leder	0	0	1 477 182	678 557	0	23 494	0	27 630	2 206 863	0.26
Holz, Papier	0	0	6 126 637	976	2 228 500	70 005	49 370	889 987	9 365 475	1.10
Elektronik, Batterien	0	0	1 912 194	1 479	73 774	8 243	0	67	1 995 756	0.23
Chemische Grundstoffe	50 697	128 457	295 433	83 382	404	8 262	48 225	1 545 242	2 160 101	0.25
Mineralische Stoffe	0	0	68 314	0	0	0	0	330 942	399 256	0.05
Wasser	0	175 045	1 020 811	0	0	0	0	530 062	1 725 918	0.20
Total Energie	4 839 483	0	0	0	0	0	0	0	4 839 483	0.57
Total Nahrung	0	489 812	0	0	0	654 078	45 840	428 106	1 617 835	0.19
Total übrige Materialien	50 697	128 457	17 174 709	827 749	2 401 248	363 099	99 927	3 879 143	24 925 031	2.93
Total Wasser	0	175 045	1 020 811	0	0	0	0	530 062	1 725 918	0.20
Total	4 890 180	793 314	18 195 519	827 749	2 401 248	1 017 177	145 767	4 837 311	33 108 267	3.90
Total ohne Wasser	4 890 180	618 269	17 174 709	827 749	2 401 248	1 017 177	145 767	4 307 249	31 382 349	3.69

A VI Flüsse und Lager auf Ebene 2

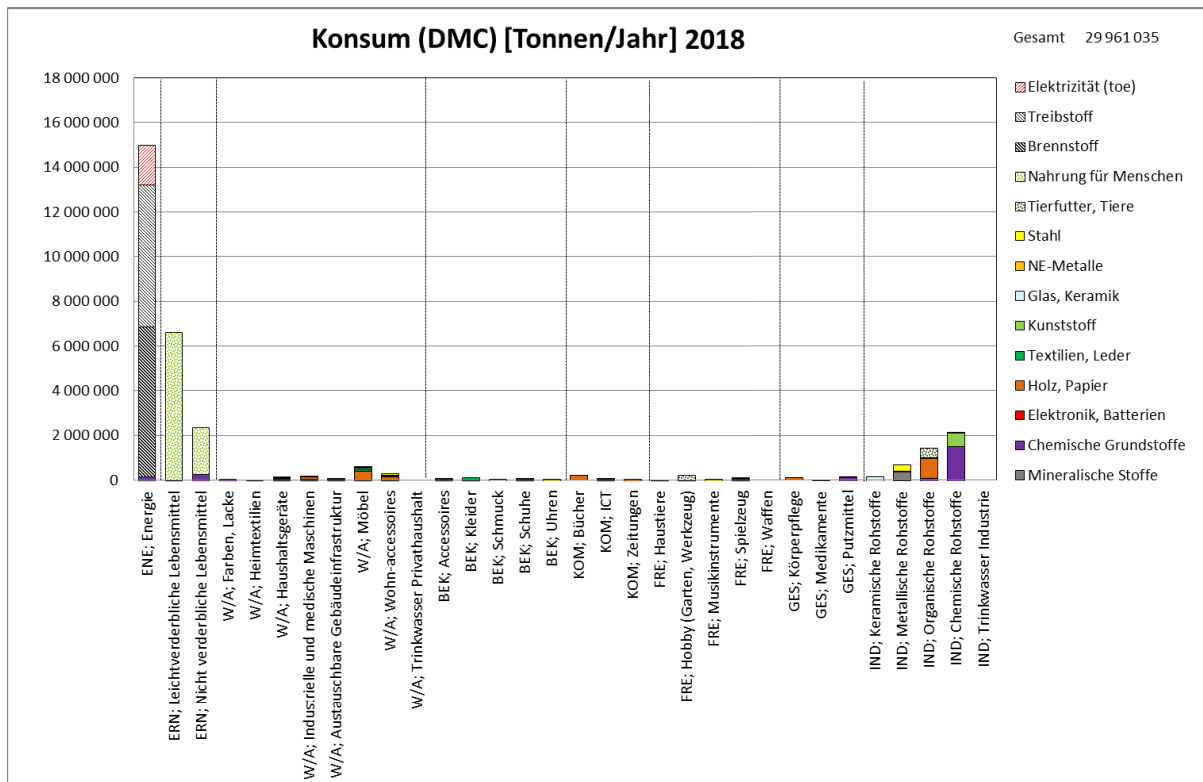


Abbildung A-2: Konsum von Materialien pro Sub-Konsumkategorie in der Schweiz im Jahr 2018. Abkürzungen: Siehe Anhang A-II.

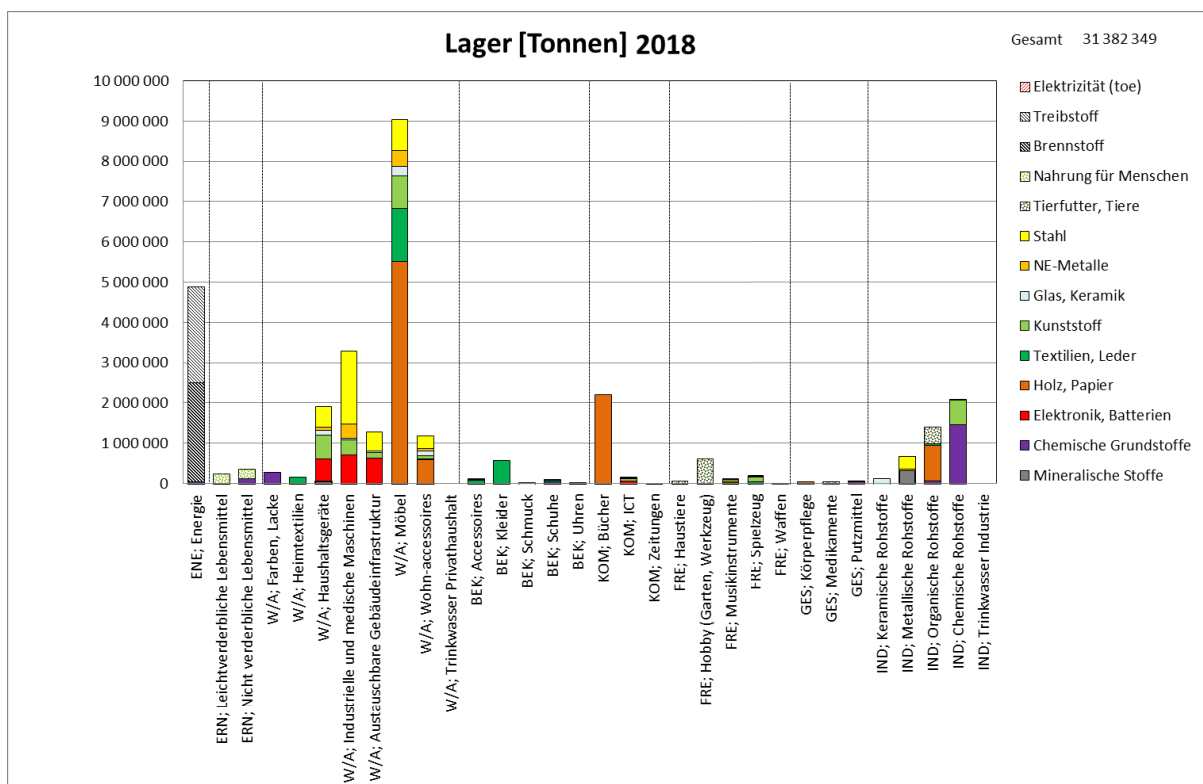


Abbildung A-3: Lager von Materialien pro Sub-Konsumkategorie in der Schweiz im Jahr 2018. Siehe Anhang A-II.

A VII Produktion von Stickstoff und Phosphor aus der Tierhaltung

Stickstoff (N) und Phosphor (P) sind Hauptnährstoffe der Pflanzen und werden den landwirtschaftlichen Kulturen mit Düngemitteln zugeführt. Zu den möglichen Quellen (nebst mineralischen und organischen industriellen Düngern) gehört Hofdünger von Nutztieren (Gülle und Mist), der mit etwa 130 000 t Stickstoff und 22 000 t Phosphor der wichtigste Dünger in der Schweizer Landwirtschaft ist (BFS 2015).

Wird mehr von diesen Hauptnährstoffen gedüngt als die Pflanzen aufnehmen können, gelangen sie in Gewässer und Böden mit Folgen für die Umwelt (z.B. Eutrophierung in Oberflächengewässern) und die Gesundheit (Dettwiler, Clément, und Chassot 2006).

Eine unausgeglichene Nährstoffbilanz ergibt sich dann, wenn mehr Tiere auf einer bestimmten Fläche leben, als diese Fläche an Futtermittelertrag liefern kann. Importierte Futtermittel decken den Ernährungsbedarf der Tiere, der Nährstoffüberschuss in der Gülle kann aber nicht über längere Zeit von der Fläche aufgenommen werden. In Tabelle A-5 wird der Zusammenhang zwischen Anzahl und Art von Tieren und der Produktion von Hauptnährstoffen dargestellt.

		Faktor ¹	Anzahl 2015 ²	GVE	DGVE [Tonnen] ³		
					Stickstoff	Phosphor	P ₂ O ₅
					105 kg/GVE	15 kg/GVE	35 kg/GVE
Pferde, Esel, Maultiere und Maulesel, lebend	Tiere der Pferdegattung		75 161		4 113	588	1 371
	Saugende und trächtige Stuten	1.00	4 260	4 260	447	64	149
	Fohlen bei Fuss	0.00	552	-			
	Fohlen < 30 Monate	0.50	4 129	2 065	217	31	72
	Pferde > 30 Monate	0.70	46 538	32 577	3 421	489	1 140
	Maultiere und Maulesel	0.40	672	269	28	4	9
	Ponys, Kleinpferde, Esel	0.25	19 010	4 753			
Rinder, lebend	Tiere der Rindergattung		1 554 319		101 570	14 510	33 857
	Kühe	1.00	701 172	701 172	73 623	10 518	24 541
	<i>Andere Tiere der Rindergattung</i>						
	> 730 Tage	0.60	109 526	65 716	6 900	986	2 300
	365 - 730 Tage	0.40	244 081	97 632	10 251	1 464	3 417
	160 - 365 Tage	0.33	189 378	62 495	6 562	937	2 187
	< 160 Tage alt	0.13	310 162	40 321	4 234	605	1 411
Schweine, lebend	Schweine		1 495 737		23 114	3 302	7 705
	Zuchtsauen	0.55	122 780	67 529	7 091	1 013	2 364
	Remonten	0.17	777 256	132 134	13 874	1 982	4 625
	Abgesetzte Ferkel	0.06	329 976	19 799	2 079	297	693
	Saugferkel	0.00	263 043	-	0	0	0
	Zuchteber	0.25	2 682	671	70	10	23
Schafe, lebend	Schafe		347 025		4 163	595	1 388
	Schafe gemolken	0.25	13 564	3 391	356	51	119
	Andere Schafe > 1 Jahr	0.17	213 270	36 256	3 807	544	1 269
	Andere Schafe < 1 Jahr	0.00	120 191	-	0	0	0
Ziegen, lebend	Ziegen		74 269		1 194	171	398
	Ziegen gemolken	0.20	34 935	6 987	734	105	245
	Andere Ziegen > 1 Jahr	0.17	24 255	4 123	433	62	144
	Andere Ziegen < 1 Jahr	0.00	12 028	-	0	0	0
	Zwergziegen	0.085	3 051	259	27	4	9
Hausgeflügel, lebend	Nutzgeflügel		10 824 616		6 407	915	2 136
	Zuchthenne, Zuchthähne und Legehennen	0.01	2 821 943	28 219	2 963	423	988
	Mastpoulets jeden Alters	0.004	6 897 769	27 591	2 897	414	966
	Junghennen, Junghähnen und Küken	0.004	1 032 974	4 132	434	62	145
	Truten, Gänse, Enten, etc.	0.015	71 930	1 079	113	16	38
			14 371 127		140 561	20 080	46 854

GVE: Grossvieheinheiten

DGVE: Düngergrossvieheinheit. Eine Düngergrossvieheinheit entspricht dem durchschnittlichen jährlichen Anfall von Gülle und Mist einer 600 kg schweren Kuh (vgl. Art. 14 Abs. 8 GSchG). Für die Umrechnung der Nutztiere eines Betriebes auf DGVE ist ihre jährlich ausgeschiedene Nährstoffmenge massgebend. Diese beträgt für eine DGVE 105 kg Stickstoff und 15 kg Phosphor.

² Kanton Zürich (2015) Faktoren für die Umrechnung des Tierbestandes in GVE

¹ Agristat (2016) Statistische Erhebungen und Schätzungen über Landwirtschaft und Ernährung 2015

³ BAFU (2012) Nährstoffe und Verwendung von Düngern in der Landwirtschaft

Tabelle A-5: Berechnung der Nährstoffe aus Hofdünger von Nutztieren für das Jahr 2015.

A VIII Umweltbelastungen: Zusammenstellung der Materialkategorien ('Rezept') und Verlinkung mit Daten aus Ecoinvent v.3.5

2018	Rezept									
Ecoinvent v.3.5	Import & inländ. Ge.	Konsum	Verbrauch	Recycling	KVA	Deponie	Abwasser	Komp./ Biogas	Sek.- zufluss	Export
Elektrizität	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
electricity, high voltage, for Swiss Federal Railways/[CH] market for electricity, high voltage, for Swiss Federal Railways	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
electricity, low voltage/[CH] market for electricity, low voltage	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Treibstoff	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
diesel/[CH] market for diesel	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
kerosene/[CH] market for kerosene	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
natural gas, low pressure/[CH] market for natural gas, low pressure	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
petrol, low-sulfur/[CH] market for petrol, low-sulfur	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO5/[RER] transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO5	44%	39%	39%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	88%
transport, passenger car, large size, natural gas, EURO 5/[RER] transport, passenger car, large size, natural gas, EURO 5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
transport, passenger car, medium size, petrol, EURO 5/[RER] transport, passenger car, medium size, petrol, EURO 5	30%	32%	32%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%
transport, passenger, aircraft/[RER] transport, passenger, aircraft, intercontinental	26%	28%	28%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%
Brennstoff	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
heat, central or small-scale, natural gas/[CH] heat production, natural gas, at boiler condensing modulating <100kW	36%	40%	40%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
heat, central or small-scale, other than natural gas/[CH] heat production, light fuel oil, at boiler 100kW condensing, non-modulating	43%	41%	41%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	53%
heat, central or small-scale, other than natural gas/[CH] heat production, wood pellet, at furnace 25kW	22%	19%	19%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	46%
light fuel oil/[CH] market for light fuel oil	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
natural gas, low pressure/[CH] market for natural gas, low pressure	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Nahrung für Menschen	100%	100%	100%	0%	100%	100%	0%	100%	0%	100%
* meat/[GLO] market for meat	5%	6%	6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
apple/[GLO] market for apple	2%	3%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
banana/[GLO] market for banana	2%	2%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
bell pepper/[GLO] market for bell pepper	1%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
biowaste/[CH] market for biowaste	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%
broccoli/[GLO] market for broccoli	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
carrot/[GLO] market for carrot	1%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
cheese, from cow milk, fresh, unripened/[GLO] market for cheese, from cow milk, fresh, unripened	1%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%
cocoa bean/[GLO] market for cocoa bean	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
coffee, green bean/[GLO] market for coffee, green bean	1%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
cow milk/[GLO] market for cow milk	31%	37%	37%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%
cucumber/[GLO] market for cucumber	1%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
grape/[GLO] market for grape	1%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%
inert waste/[CH] treatment of inert waste, sanitary landfill	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
lemon/[GLO] market for lemon	3%	3%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
lettuce/[GLO] market for lettuce	1%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
melon/[GLO] market for melon	1%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
municipal solid waste/[CH] treatment of municipal solid waste, municipal incineration with fly ash extraction	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
onion/[GLO] market for onion	0%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
pear/[GLO] market for pear	1%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
potato, Swiss integrated production/[GLO] market for potato, Swiss integrated production	6%	7%	7%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
potato/[GLO] market for potato	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
rice/[GLO] market for rice	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
sugar beet/[CH] market for sugar beet	15%	18%	18%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
sugar, from sugar beet/[GLO] market for sugar, from sugar beet	3%	2%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%
tap water/[CH] market for tap water	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	59%
tea, dried/[GLO] market for tea, dried	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%
tomato, fresh grade/[GLO] market for tomato, fresh grade	2%	2%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
vegetable oil, refined/[GLO] market for vegetable oil, refined	1%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
wheat grain, Swiss integrated production/[GLO] market for wheat grain, Swiss integrated production	3%	3%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
wheat grain/[GLO] market for wheat grain	7%	6%	6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	7%
Tierfutter, Tiere	100%	100%	100%	0%	100%	100%	0%	100%	0%	100%
biowaste/[CH] market for biowaste	8%	6%	6%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	44%
cattle for slaughtering, live weight/[GLO] market for cattle for slaughtering, live weight	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
chicken for slaughtering, live weight/[GLO] market for chicken for slaughtering, live weight	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
grass, Swiss integrated production/[CH] market for grass, Swiss integrated production	67%	70%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
inert waste/[CH] treatment of inert waste, sanitary landfill	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
kenaf fibre/[GLO] market for kenaf fibre	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
meat and bone meal/[CH] market for meat and bone meal	1%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	6%
municipal solid waste/[CH] treatment of municipal solid waste, municipal incineration with fly ash extraction	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
onion/[GLO] market for onion	2%	2%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
potato starch/[GLO] market for potato starch	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	26%
seal, natural rubber based/[GLO] market for seal, natural rubber based	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
sheep for slaughtering, live weight/[GLO] market for sheep for slaughtering, live weight	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
soybean, feed/[GLO] market for soybean, feed	3%	2%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	13%
straw/[GLO] market for straw	7%	7%	7%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
swine for slaughtering, live weight/[GLO] market for swine for slaughtering, live weight	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
tea, dried/[GLO] market for tea, dried	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%
vegetable oil, refined/[GLO] market for vegetable oil, refined	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
wheat grain, feed, Swiss integrated production/[GLO] market for wheat grain, feed, Swiss integrated production	6%	6%	6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
wheat grain, feed/[GLO] market for wheat grain, feed	5%	6%	6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%

2018	Rezept									
Ecoinvent v.3.5	Import & inländ. Ge.	Konsum	Verbrauch	Recycling	KVA	Deponie	Abwasser	Komp./ Biogas	Sek.- zufluss	Export
Stahl	100%	100%	0%	100%	100%	100%	0%	0%	100%	100%
inert waste//[CH] treatment of inert waste, sanitary landfill	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
municipal solid waste//[CH] treatment of municipal solid waste, municipal incineration with fly ash extraction	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
reinforcing steel//[GLO] market for reinforcing steel	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
scrap steel//[CH] market for scrap steel	20%	0%	0%	99%	0%	0%	0%	0%	0%	36%
steel, low-alloyed//[GLO] market for steel, low-alloyed	79%	99%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	63%
steel, low-alloyed//[RER] steel production, electric, low-alloyed	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%
waste reinforcement steel//[CH] market for waste reinforcement steel	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NE-Metalle	100%	100%	0%	100%	100%	100%	0%	0%	100%	100%
aluminium, cast alloy//[GLO] market for aluminium, cast alloy	11%	12%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%
aluminium, wrought alloy//[GLO] market for aluminium, wrought alloy	61%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	59%
aluminium, wrought alloy//[RER] treatment of aluminium scrap, post-consumer, prepared for recycling, at remelter	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%
antimony//[GLO] market for antimony	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
brass//[CH] market for brass	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
cadmium//[GLO] market for cadmium	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
cerium concentrate, 60% cerium oxide//[GLO] market for cerium concentrate, 60% cerium oxide	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
cobalt//[GLO] market for cobalt	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
copper//[GLO] market for copper	22%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	26%
gold//[GLO] market for gold	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
inert waste//[CH] treatment of inert waste, sanitary landfill	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
lead//[GLO] market for lead	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
magnesium//[GLO] market for magnesium	2%	6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
manganese//[GLO] market for manganese	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
molybdenum//[GLO] market for molybdenum	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
municipal solid waste//[CH] treatment of municipal solid waste, municipal incineration with fly ash extraction	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
nickel, 99.5%//[GLO] market for nickel, 99.5%	1%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
palladium//[GLO] market for palladium	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
platinum//[GLO] market for platinum	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
silver//[GLO] market for silver	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
tin//[GLO] market for tin	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
titanium zinc plate, without pre-weathering//[GLO] market for titanium zinc plate, without pre-weathering	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
waste aluminium//[GLO] market for waste aluminium	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
zinc//[GLO] market for zinc	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
zircon, 50% zirconium//[GLO] market for zircon, 50% zirconium	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Glas, Keramik	100%	100%	0%	100%	100%	100%	0%	0%	100%	100%
ceramic tile//[GLO] market for ceramic tile	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
clay brick//[GLO] market for clay brick	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
flat glass, coated//[GLO] market for flat glass, coated	9%	20%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
inert waste//[CH] treatment of inert waste, sanitary landfill	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
municipal solid waste//[CH] treatment of municipal solid waste, municipal incineration with fly ash extraction	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
packaging glass, green//[CH] packaging glass production, green	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%
packaging glass, white//[GLO] market for packaging glass, white	91%	80%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	96%
waste glass//[CH] market for waste glass	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Kunststoff	100%	100%	0%	100%	100%	100%	0%	0%	100%	100%
acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer//[GLO] market for acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
glass wool mat//[GLO] market for glass wool mat	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
inert waste//[CH] treatment of inert waste, sanitary landfill	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
municipal solid waste//[CH] treatment of municipal solid waste, municipal incineration with fly ash extraction	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
nylon 6//[GLO] market for nylon 6	3%	7%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
packaging film, low density polyethylene//[GLO] market for packaging film, low density polyethylene	4%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%
polycarbonate//[GLO] market for polycarbonate	2%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%
polyethylene terephthalate, granulate, bottle grade//[GLO] market for polyethylene terephthalate, granulate, bottle grade	4%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	7%
polyethylene, high density, granulate, recycled//[CH] market for polyethylene, high density, granulate, recycled	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%
polyethylene, high density, granulate//[GLO] market for polyethylene, high density, granulate	23%	23%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	23%
polypropylene, granulate//[GLO] market for polypropylene, granulate	17%	12%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	22%
polystyrene, general purpose//[GLO] market for polystyrene, general purpose	14%	18%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	11%
polyvinylchloride, suspension polymerised//[GLO] market for polyvinylchloride, suspension polymerised	31%	33%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	30%
waste polyethylene, for recycling, sorted//[CH] market for waste polyethylene, for recycling, sorted	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Textilien, Leder	100%	100%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	100%	100%
cotton fibre//[GLO] market for cotton fibre	15%	18%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	11%
inert waste//[CH] treatment of inert waste, sanitary landfill	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
municipal solid waste//[CH] treatment of municipal solid waste, municipal incineration with fly ash extraction	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
nylon 6//[GLO] market for nylon 6	2%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%
polyacrylamide//[GLO] market for polyacrylamide	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%
polyethylene terephthalate, granulate, bottle grade//[GLO] market for polyethylene terephthalate, granulate, bottle grade	21%	13%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	33%
polyethylene, high density, granulate, recycled//[CH] market for polyethylene, high density, granulate, recycled	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%
textile, woven cotton//[GLO] market for textile, woven cotton	60%	66%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	52%
waste polyethylene, for recycling, sorted//[CH] market for waste polyethylene, for recycling, sorted	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

2018	Rezept									
Ecoinvent v.3.5	Import & inländ. Ge.	Konsum	Verbrauch	Recycling	KVA	Deponie	Abwasser	Komp./ Biogas	Sek.- zufluss	Export
Holz, Papier	100%	100%	0%	100%	100%	100%	0%	0%	100%	100%
carton board box production, with gravure printing/[GLO] market for carton board box production, with gravure printing	19%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	32%
cork slab/[GLO] market for cork slab	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
paper, newsprint/[CH] paper production, newsprint, recycled	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%
inert waste/[CH] treatment of inert waste, sanitary landfill	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
kraft paper, bleached/[GLO] market for kraft paper, bleached	7%	9%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%
municipal solid waste/[CH] treatment of municipal solid waste, municipal incineration with fly ash extraction	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
paper, newsprint/[RER] market for paper, newsprint	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	21%
printed paper/[GLO] market for printed paper	15%	17%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	9%
sawnwood, beam, softwood, dried (u=20%), planed/[GLO] market for sawnwood, beam, softwood, dried (u=20%), planed	9%	15%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%
sawnwood, board, softwood, dried (u=20%), planed/[GLO] market for sawnwood, board, softwood, dried (u=20%), planed	5%	7%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
sawnwood, lath, softwood, raw, dried (u=20%)/[GLO] market for sawnwood, lath, softwood, raw, dried (u=20%)	40%	52%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	19%
sawnwood, softwood, dried (u=10%), planed/[RER] market for sawnwood, softwood, dried (u=10%), planed	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%
waste graphical paper/[CH] market for waste graphical paper	0%	0%	0%	43%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
waste paperboard/[CH] market for waste paperboard	0%	0%	0%	57%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Elektronik, Batterien	100%	100%	0%	100%	100%	100%	0%	0%	100%	100%
battery cell, Li-ion/[GLO] market for battery cell, Li-ion	17%	33%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
cable, unspecified/[GLO] market for cable, unspecified	37%	31%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	42%
computer, laptop/[GLO] market for computer, laptop	44%	34%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	55%
inert waste/[CH] treatment of inert waste, sanitary landfill	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
municipal solid waste/[CH] treatment of municipal solid waste, municipal incineration with fly ash extraction	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
printed wiring board, surface mounted, unspecified, Pb free/[GLO] market for printed wiring board, surface mounted, unspecified, Pb free	2%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%
used cable/[GLO] market for used cable	0%	0%	0%	37%	0%	0%	0%	0%	37%	0%
used laptop computer/[GLO] market for used laptop computer	0%	0%	0%	44%	0%	0%	0%	0%	44%	0%
used Li-ion battery/[GLO] market for used Li-ion battery	0%	0%	0%	17%	0%	0%	0%	0%	17%	0%
used printed wiring boards/[GLO] market for used printed wiring boards	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	2%	0%
Chemische Grundstoffe	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	100%	100%
acetic acid, without water, in 98% solution state/[GLO] market for acetic acid, without water, in 98% solution state	8%	7%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%
alkyd paint, white, without water, in 60% solution state/[RER] market for alkyd paint, white, without water, in 60% solution state	4%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	7%
benzene/[GLO] market for benzene	9%	7%	17%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	13%
charcoal/[GLO] market for charcoal	3%	4%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
chlorine, liquid/[RER] market for chlorine, liquid	2%	2%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
ethyl acetate/[GLO] market for ethyl acetate	9%	9%	17%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%
ethylene glycol/[GLO] market for ethylene glycol	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	8%
inert waste/[CH] treatment of inert waste, sanitary landfill	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
methanol/[GLO] market for methanol	8%	7%	16%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%
municipal solid waste/[CH] treatment of municipal solid waste, municipal incineration with fly ash extraction	14%	21%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
nitrogen fertiliser, as N/[GLO] market for nitrogen fertiliser, as N	5%	7%	9%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
o-aminophenol/[GLO] market for o-aminophenol	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
pesticide, unspecified/[GLO] market for pesticide, unspecified	1%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
petrol, low-sulfur/[CH] market for petrol, low-sulfur	8%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%
phosphate fertiliser, as P2O5/[GLO] market for phosphate fertiliser, as P2O5	2%	3%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
potassium fertiliser, as K2O/[GLO] market for potassium fertiliser, as K2O	1%	2%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
soap/[GLO] market for soap	9%	3%	16%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	18%
soda ash, dense/[GLO] market for soda ash, dense	2%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
sodium chloride, powder/[GLO] market for sodium chloride, powder	2%	3%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
sodium hydroxide, without water, in 50% solution state/[GLO] market for sodium hydroxide, without water, in 50% solution state	6%	7%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	6%
sulfite/[RER] market for sulfite	2%	2%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%
synthetic rubber/[GLO] market for synthetic rubber	3%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	6%
tetrafluoroethane/[GLO] market for tetrafluoroethane	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
spent solvent mixture/[CH] market for spent solvent mixture	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	100%	0%
Mineralische Stoffe	100%	100%	0%	100%	100%	100%	0%	0%	100%	100%
concrete, normal/[CH] market for concrete, normal	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
inert waste, for final disposal/[CH] treatment of inert waste, inert material landfill	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
iron ore, beneficiated, 65% Fe/[GLO] market for iron ore, beneficiated, 65% Fe	99%	99%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	96%
municipal solid waste/[CH] treatment of municipal solid waste, municipal incineration with fly ash extraction	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
natural stone plate, polished/[GLO] market for natural stone plate, polished	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%
waste reinforced concrete/[CH] market for waste reinforced concrete	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%
waste reinforced concrete/[CH] treatment of waste reinforced concrete, recycling	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Wasser	100%	100%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
tap water/[CH] market for tap water	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
wastewater, from residence/[CH] treatment of wastewater, from residence, capacity 1.1E10/year	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%

Tabelle A-6: Rezept für die Berechnung der Umweltbelastungen. Konnte kein direkt korrespondierendes Material in Ecoinvent v.3.5 gefunden wurden, wurden Proxys gewählt.

Treibhauseffekt [kg CO ₂ -eq]	Import & inländ. Gewinnung	Konsum	Verbrauch	Recycling	KVA	Deponie	Abwasser	Kompost/ Biogas	Sekundärz ufluss	Export
Elektrizität	3.15	3.15	3.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Treibstoff	3.90	3.90	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.94
Brennstoff	2.78	2.86	2.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.08
Nahrung für Menschen	2.17	2.09	2.09	0.00	0.51	0.01	0.00	0.06	0.00	2.00
Tierfutter, Tiere	0.34	0.32	0.32	0.00	0.51	0.01	0.00	0.06	0.00	1.07
Stahl	1.40	1.74	0.00	0.01	0.51	0.01	0.00	0.00	0.40	1.12
NE-Metalle	10.96	12.66	0.00	0.04	0.51	0.01	0.00	0.00	0.79	11.22
Glas, Keramik	1.06	1.07	0.00	0.02	0.51	0.01	0.00	0.00	0.49	1.05
Kunststoff	2.77	3.03	0.00	0.42	0.51	0.01	0.00	0.00	0.60	2.56
Textilien, Leder	15.73	16.85	0.00	0.00	0.51	0.01	0.00	0.00	0.60	14.12
Holz, Papier	0.81	0.74	0.00	0.05	0.51	0.01	0.00	0.00	0.72	0.88
Elektronik, Batterien	32.43	29.48	0.00	0.95	0.51	0.01	0.00	0.00	0.95	35.34
Chemische Grundstoffe	2.29	2.02	2.98	1.43	0.51	0.01	0.00	0.00	1.43	2.89
Mineralische Stoffe	0.12	0.12	0.00	0.01	0.51	0.00	0.00	0.00	0.01	0.15
Wasser	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0004	0.00	0.00	0.00

Tabelle A-7: Werte für Treibhausgaseffekt pro kg Material (kg CO₂-eq./kg).

Gesamter Energiebedarf n.e. [MJ]	Import & inländ. Gewinnung	Konsum	Verbrauch	Recycling	KVA	Deponie	Abwasser	Kompost/ Biogas	Sekundärz ufluss	Export
Elektrizität	209.37	209.37	209.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Treibstoff	58.73	58.72	58.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	58.81
Brennstoff	44.31	45.78	45.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.75
Nahrung für Menschen	12.81	12.31	12.31	0.00	0.29	0.25	0.00	0.48	0.00	12.13
Tierfutter, Tiere	2.26	2.09	2.09	0.00	0.29	0.25	0.00	0.48	0.00	7.49
Stahl	15.86	19.75	0.00	0.24	0.29	0.25	0.00	0.00	7.91	12.80
NE-Metalle	116.62	134.96	0.00	0.68	0.29	0.25	0.00	0.00	9.49	121.18
Glas, Keramik	15.16	15.14	0.00	0.42	0.29	0.25	0.00	0.00	8.76	15.17
Kunststoff	76.15	77.66	0.00	2.87	0.29	0.25	0.00	0.00	9.12	74.92
Textilien, Leder	209.16	220.20	0.00	0.00	0.29	0.25	0.00	0.00	9.12	193.32
Holz, Papier	12.29	10.99	0.00	0.27	0.29	0.25	0.00	0.00	16.63	14.06
Elektronik, Batterien	426.52	392.14	0.00	4.18	0.29	0.25	0.00	0.00	4.18	460.53
Chemische Grundstoffe	41.55	35.98	46.12	2.03	0.29	0.25	0.00	0.00	2.03	54.23
Mineralische Stoffe	1.79	1.77	0.00	0.09	0.29	0.15	0.00	0.00	0.18	2.23
Wasser	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabelle A-8: Werte für Gesamten Energiebedarf pro kg Material (MJ/kg) (total, non-renewable energy demand).

Gesamt-Umwelt- belastung [UBP]	Import & inländ. Gewinnung	Konsum	Verbrauch	Recycling	KVA	Deponie	Abwasser	Kompost/ Biogas	Sekundärz ufluss	Export
Elektrizität	8 481	8 481	8 481	0	0	0	0	0	0	0
Treibstoff	3 526	3 512	3 512	0	0	0	0	0	0	3 651
Brennstoff	2 025	2 053	2 053	0	0	0	0	0	0	1 782
Nahrung für Menschen	7 212	5 417	5 417	0	314	18	0	94	0	11 424
Tierfutter, Tiere	1 320	1 267	1 267	0	314	18	0	94	0	2 927
Stahl	3 322	4 143	0	23	314	18	0	0	2 464	2 675
NE-Metalle	54 663	44 686	0	133	314	18	0	0	2 417	63 419
Glas, Keramik	1 312	1 315	0	42	314	18	0	0	560	1 312
Kunststoff	2 526	2 697	0	327	314	18	0	0	653	2 386
Textilien, Leder	24 379	26 417	0	0	314	18	0	0	653	21 455
Holz, Papier	1 304	1 156	0	111	314	18	0	0	1 071	1 439
Elektronik, Batterien	100 180	93 393	0	5 948	314	18	0	0	5 948	106 895
Chemische Grundstoffe	3 564	2 866	4 568	984	314	18	0	0	984	5 096
Mineralische Stoffe	545	539	0	19	314	10	0	0	26	668
Wasser	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0

Tabelle A-9: Werte für Gesamt-Umweltbelastung pro kg Material (UBP/kg).

