

2021

Materialfluss Schweiz, Projekt MatCH-Tool

# Szenarien für die Entwicklung der Material- und Energieflüsse der schweizerischen Volkswirtschaft

Mit Bewertung von Umweltauswirkungen



## MatCH - Tool

Wie entwickeln sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen und andere Umweltauswirkungen der Schweiz in Abhängigkeit von politischen und gesellschaftlichen Veränderungen?



**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**

Marcel Gauch, Cecilia Matasci, Heinz Böni

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

Titelbild: Human hands framing distant sun rays, visual interfaces effects' ([www.iStockphoto.com](http://www.iStockphoto.com)).



## Zusammenfassung

Sind die Klimaziele der Schweiz erreichbar? Welche Faktoren sind wichtig für eine effiziente Umweltpolitik? Als Forschungsfrage für das MatCH-Tool zusammengefasst:

### **Wie entwickeln sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen und andere Umweltauswirkungen der Schweiz in Abhängigkeit von politischen und gesellschaftlichen Veränderungen?**

Voraussagen über die Zukunft sind naturgemäss grossen Unsicherheiten unterworfen. Ziel der Arbeit war die möglichst rationale Beantwortung der Forschungsfrage. Eine Voraussetzung dafür ist eine umfassende Analyse von Daten aus der Vergangenheit (seit 1990) bis heute, ausschliesslich basierend auf öffentlich zugänglichen statistischen Zahlen. Die Betrachtungen des Tools sind verbrauchsorientiert aus der Sicht der Schweizerischen Volkswirtschaft. Aus dem 'Verbrauch' in Form des inländischen Materialbedarfs (DMC, domestic material consumption) wird dann auf die damit zusammenhängenden Konsequenzen für die Umwelt geschlossen.

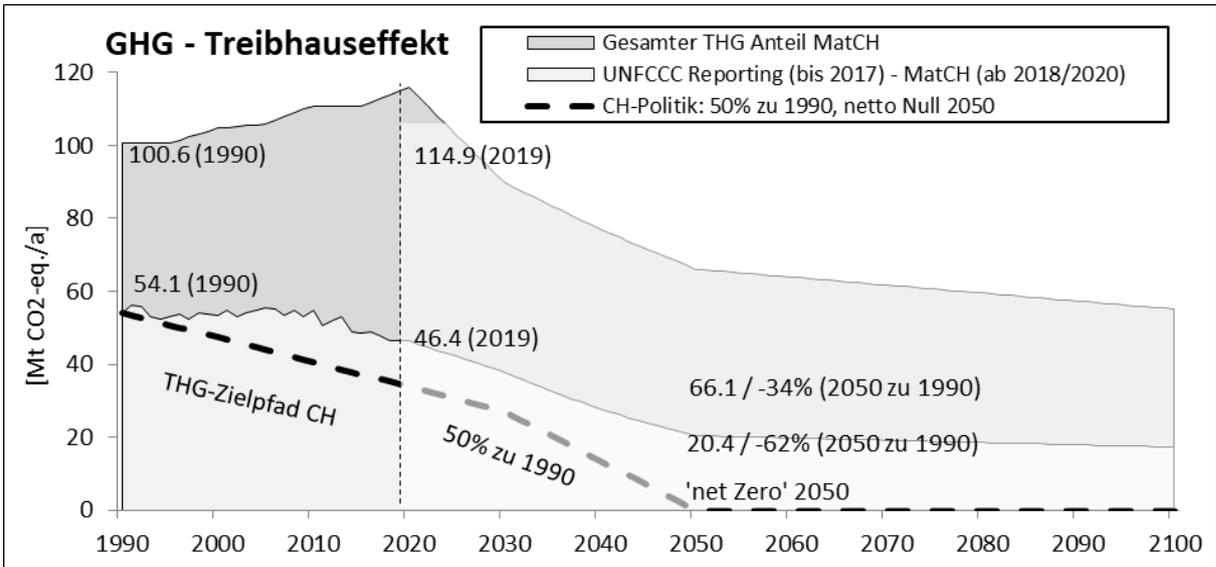
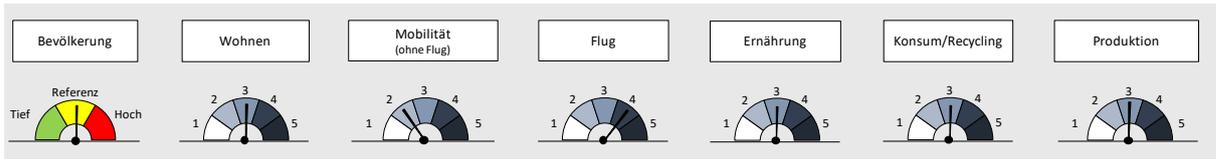
Voraussagen durch die Extrapolation von Daten in die Zukunft bergen Unsicherheiten, welche durch die Wahl von überschaubaren Parametern eingegrenzt werden sollten. Zur Reduktion der Komplexität und Verbesserung der Übersicht können diese Parameter zu Szenarien gruppiert werden, die Intensität der Parameter wird in 5 Stufen mit einer Art Tachometer visualisiert.

Entwicklungen hängen von vielen Faktoren ab, welche sich im Lauf der Zeit verändern können. Dies in einem Bericht zusammenzufassen, wäre höchstens eine Meinungsäusserung von vielen möglichen. Hauptprodukt des MatCH-Tools ist also nicht dieser Bericht, sondern eine hierarchisch organisierte Excel-Plattform bestehend aus drei Dateien. Das Hauptfile 'MatCH-Tool.xlsx' erlaubt Berechnungsmöglichkeiten durch Variation verschiedener Parameter. Zur Vereinfachung wurden diese Parameter zu Szenarien zusammengefasst, an denen sich der Benutzer vereinfacht orientieren kann. Eine detaillierte Berechnung durch die Anpassungsmöglichkeit von 26 einzelnen Parametern ist jedoch auch möglich in einem 'Sandbox' genannten Bereich.

Erst durch das Ausprobieren und in gewissem Masse 'herumspielen' mit Optionen kann ein Eindruck über die Bedeutung von möglichen Massnahmen für eine nachhaltigere Zukunft gewonnen werden. Je nach Bedürfnis kann es aber auch nützlich sein, nicht nur Hinweise über Entwicklungen in der Zukunft zu gewinnen, sondern auch strukturiert zusammengefasste reale Daten aus der Vergangenheit analysieren zu können.

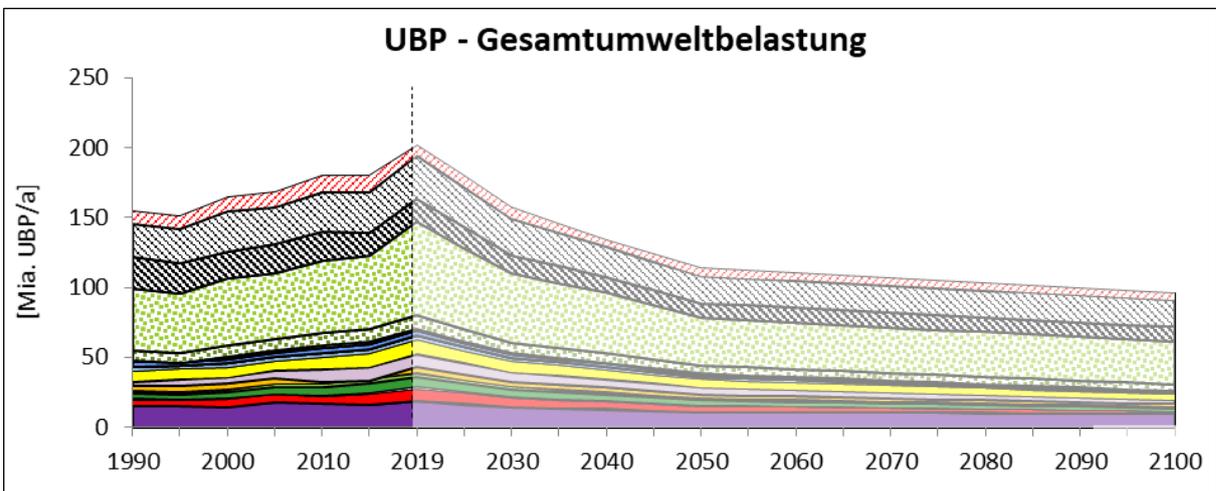
Das MatCH-Tool richtet sich an Benutzer aus der Verwaltung oder der Beraterszene, welche über ein gewisses Vorwissen verfügen sollten. Dank des Tools kann die Vergangenheit analysiert werden, besonders aber können Effekte von möglichen Massnahmen für Entwicklungen in die Zukunft durch Variation von Parametern sichtbar gemacht werden.

Ergebnisbeispiele für Analysen von Veränderungen aus 'MatCH-Tool.xlsx':



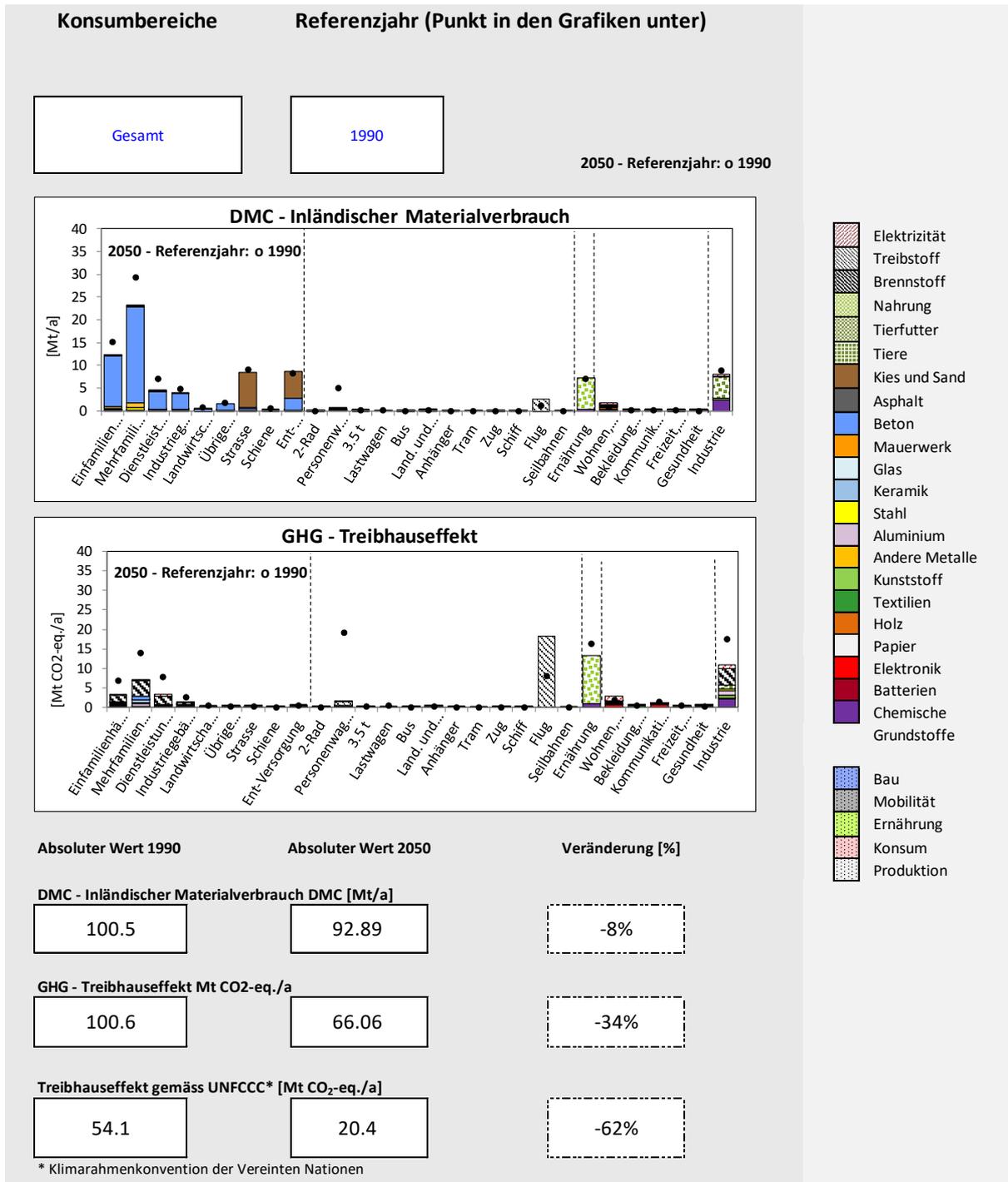
Entwicklung des Treibhauseffekts im Szenario Weiter wie Bisher 'WWB MatCH' ('normale' Klimapolitik) für sämtliche Treibhausgase (inkl. Materialrucksack im In- und Ausland) der oberen dunkelgrauen Linie, für die offiziell zu rapportierenden Werte gemäss Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen UNFCCC (mittlere hellgraue Linie) und der Vergleich mit dem Zielpfad der Schweiz (schwarze gestrichelte Linie). THG: Treibhausgase.

Nebst dem Treibhauseffekt lassen sich auch weitere Kategorien von Umweltauswirkungen untersuchen (UBP Umweltbelastungspunkte, EF ökologischer Fussabdruck, CEDnr kumulierter Energieaufwand (nicht erneuerbar), RMC inländischer Rohstoffverbrauch). Das Beispiel zeigt die Entwicklung der Gesamtumweltbelastung (als UBP) im Szenario Weiter wie Bisher 'WWB MatCH'.



Entwicklung der Gesamtumweltbelastung im Szenario 'WWB MatCH'. Die Farben entsprechen einem konsequenten Farbcode für Materialien im Bericht (oben schraffiert: Energieträger, grün gepunktet: Ernährung, volle Farben: Materialien).

Nebst Prognosen über den Verlauf der zukünftigen Entwicklungen können auch Aussagen über den Materialbedarf und die Umweltauswirkungen für ein bestimmtes Jahr in der Zukunft im Vergleich mit einem Referenzjahr dargestellt werden.



- Bau
- Mobilität
- Ernährung
- Konsum
- Produktion

Konsum und Treibhausgasemissionen in 28 Konsumbereichen für das Jahr 2050 (farbige Balken mit Material-Farbcode) im Vergleich mit den Werten des Referenzjahres (im Bsp. 1990, schwarze Punkte).

Um Veränderungen in der Zukunft aufzuzeigen, werden umfassende Daten aus der Vergangenheit und Gegenwart benötigt. Eine nützliche Eigenschaft der Excel-Plattform ist die Möglichkeit, gezielt nach heutigen realen Daten über Material- und Energieflüsse suchen zu können. Die seit Beginn des MatCH Projektes eingeführte Organisation nach Konsumbereichen und Materialien, die sogenannte "Matrix" gemäss folgender Abbildung, macht dies möglich.

Matrix: Materialien x Konsumbereiche		Konsumkategorien																															
		Bau														Mobilität														Ernährung	Konsum		Produktion
		Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Dienstleistungsgebäude	Industriegebäude	Landwirtschaftsgebäude	Übrige Gebäude	Strasse	Schiene	Ent-Versorgung	2-Rad	Personenwagen	3.5 t	Lastwagen	Bus	Land. und Ind. Fahrzeuge	Anhänger	Tram	Zug	Schiff	Flug	Selbstfahren	Ernährung	Wohnen, Arbeiten	Bekleidung, Accessoires	Kommunikation, Bildung	Freizeit, Unterhaltung	Gesundheit	Industrie				
Materialkategorien	Energie	Elektrizität																															
	Treibstoff																																
	Nahrung	Nahrung																															
		Tierfutter																															
		Tiere																															
	Übrige Materialien	Kies und Sand																															
		Asphalt																															
		Beton																															
		Mauerwerk																															
		Glas																															
Keramik																																	
Stahl																																	
Aluminium																																	
Andere Metalle																																	
Kunststoff																																	
Textilien																																	
Papier																																	
Elektronik																																	
Batterien																																	
Chemische Grundstoffe																																	

**28 Konsumkategorien:**  
 Bau 9 Kategorien, 9 Güter (Bau/Infrastruktur)  
 Mobilität 12 Kategorien, 12 Güter  
 Ernährung 1 Kategorie, 5 Güter  
 Konsum 5 Kategorien, 25 Güter  
 Produktion 1 Kategorie, 5 Güter

**22 Materialkategorien:**  
 Energie 3 Kategorien von Energieträger dargestellt als Massenfluss  
 Nahrung 3 Kategorien von Nahrungsmittel für Menschen und Tiere, Tiere  
 Übrige Materialien 16 Kategorien von Materialien - Unterteilung in möglichst wenige, aber aussagekräftige Materialgruppen

**Einzelne Güter mit Zahlen zu:**  
 Import/Export/Recycling  
 Inländische Gewinnung  
 aus Statistiken (v.a. EZV, BFS, BFE, BAFU)  
 Material-Zusammensetzung  
 Kategorisierungen

Vereinfachte Darstellung der Zusammenfassung aller Daten aus offiziellen Statistiken in Tabellenform ("Die Matrix") aus 28 Konsumbereichen (weiter zusammengefasst auf 5 Hauptbereiche) und 22 Materialkategorien (samt deren konsequent verwendeten Farbcode).

Die Tabellen werden in der Datei 'MatCH-Tool\_Daten\_4.xlsx' aufbereitet für den jährlichen Konsum (DMC) sowie für die 5 beschriebenen Kategorien von Umweltauswirkungen (GHG, UBP, EF, CEDnr, RMC).

Kategorie	Konsum (t/a)																													
	Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Dienstleistungsgebäude	Industriegebäude	Landwirtschaftsgebäude	Übrige Gebäude	Strasse	Schiene	Ent-Versorgung	2-Rad	Personenwagen	3.5 t	Lastwagen	Bus	Land. und Ind. Fahrzeuge	Anhänger	Tram	Zug	Schiff	Flug	Selbstfahren	Ernährung	Wohnen, Arbeiten	Bekleidung, Accessoires	Kommunikation, Bildung	Freizeit, Unterhaltung	Gesundheit	Industrie	Gesamt	
Einzelne Güter	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Kategorie	Treibhausemissionen (t CO2eq/a)																													
	Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Dienstleistungsgebäude	Industriegebäude	Landwirtschaftsgebäude	Übrige Gebäude	Strasse	Schiene	Ent-Versorgung	2-Rad	Personenwagen	3.5 t	Lastwagen	Bus	Land. und Ind. Fahrzeuge	Anhänger	Tram	Zug	Schiff	Flug	Selbstfahren	Ernährung	Wohnen, Arbeiten	Bekleidung, Accessoires	Kommunikation, Bildung	Freizeit, Unterhaltung	Gesundheit	Industrie	Gesamt	
Einzelne Güter	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Reale Darstellung der 'Matrix' für 2019 aus 28 Konsumbereichen und 22 Materialkategorien für den Materialkonsum (DMC) (oben) sowie für den Treibhauseffekt (GHG) (unten).

Aus diesen tabellarischen Zusammenfassungen lassen sich Fragen beantworten wie: Wieviel Stahl wurde im Jahr 2019 in Mehrfamilienhäusern verbaut (359'081 t/a) und wie hoch war der daraus resultierende Treibhauseffekt (644'738 t CO2eq./a)?



# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einführung</b> .....	<b>1</b>
1.1	Überblick .....	1
1.2	Fragestellung / Zielsetzung .....	1
1.3	Was macht das MatCH-Tool? .....	2
1.4	MatCH-Tool Berechnungsplattform als Excel-file.....	3
<b>2</b>	<b>Methodik</b> .....	<b>4</b>
2.1	Prinzip: Materialflussanalyse mit Ökobilanz-Verknüpfung .....	4
2.2	Datensammlung und Aktualisierung .....	5
2.3	Quellen für statistische Daten.....	5
2.4	Quellen für Ökobilanzdaten .....	6
2.5	Datenaufbereitung, Zusammenfassung zu "Matrix" .....	6
2.6	Strukturierung des MatCH-Tools und Berechnungshierarchie .....	7
2.7	Definition von Parametern.....	9
2.8	Definition von Szenarien.....	11
2.9	Steuerungsmöglichkeit: Das Cockpit.....	12
2.10	Darstellung der Resultate im Cockpit.....	14
	2.10.1 Zusammenfassende Darstellung des gewählten Szenarios .....	14
	2.10.2 Darstellung für die Volkswirtschaft (Sektor 1) .....	14
	2.10.3 Darstellung pro Kopf der Bevölkerung (Sektor 2).....	16
	2.10.4 Darstellung für die Effizienz der Kreislaufwirtschaft (Sektor 3) .....	16
<b>3</b>	<b>Resultate</b> .....	<b>19</b>
3.1	Szenario: Weiter wie bisher 'WWB MatCH' .....	19
3.2	Szenario: Referenzszenario 'Paris' .....	21
3.3	Szenario 'Sandbox': Detailanalysen und Sensitivitätsprüfung .....	24
3.4	Vergleichsmöglichkeit von Szenarien.....	28
<b>4</b>	<b>Fazit</b> .....	<b>29</b>
4.1	Spielen um zu lernen.....	29
4.2	Was kann man aus dem MatCH Tool lernen .....	29
4.3	Ideen für methodische Verbesserungen .....	30
<b>5</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>32</b>
5.1	Glossar.....	32
5.2	Erläuterungen zu Parametern.....	33
5.3	Erläuterungen zu Szenarien und Intensitätsstufen.....	40
5.4	Vergleich mit anderen Quellen .....	41
	5.4.1 Konsum (DMC) .....	41
	5.4.2 Inländischer Rohstoffverbrauch (RMC, Raw Material Consumption) .....	41
	5.4.3 Treibhausgas-Emissionen (GHG).....	42
	5.4.4 Umweltbelastungspunkte (UBP).....	44
	5.4.5 Ökologischer Fussabdruck (EF, Ecological Footprint).....	44
5.5	Aktualisieren aus Statistiken (orange Zahlen) .....	46
	5.5.1 Aktualisierung von File MatCH_Tool.xlsx.....	46
	5.5.2 Aktualisierung von File MatCH_Tool_Daten_4.xlsx .....	47
	5.5.3 Aktualisierung von File MatCH_Tool_Daten_8.xlsx .....	55

## Abbildungen

Abbildung 1-1:	Struktur des MatCH-Projektes, Entwicklung zum MatCH-Tool.....	2
Abbildung 2-1:	Vereinfachte Darstellung der Zusammenfassung aller Daten aus offiziellen Statistiken in Tabellenform ("Matrix") aus 28 Konsumbereichen (weiter zusammengefasst auf 5 Hauptbereiche) und 22 Materialkategorien (mit konsequent verwendetem Farbcode).....	7
Abbildung 2-2:	Die drei Excel-Files von MatCH mit hierarchischer Struktur und jeweiligen einflussenden Datenquellen. Optionale jährliche Aktualisierung des obersten Files mit File "MatCH-Tool_Daten_4.xlsx", welches wiederum durch File "MatCH-Tool_Daten_8.xlsx" aktualisiert werden kann.....	8
Abbildung 2-3:	Übersicht der 26 Parameter und deren Gruppierung auf 7 Bereiche .....	10
Abbildung 2-4:	Einfluss der Parameter auf die Matrix Materialien x Konsumbereiche.....	10
Abbildung 2-5:	Anwählbare Szenarien mit Kurzbeschreibung.....	12
Abbildung 2-6:	Das Cockpit, die Bedienplattform für das MatCH Tool.....	13
Abbildung 2-7:	Zeitlicher Verlauf der detaillierten Parameter, eingegeben im Register "Sandbox", für den Brennstoffmix, die Ernährungsstile und den Elektrizitätsmix.....	13
Abbildung 2-8:	Beispiel für eine Kombination von Intensitätsstufen in verschiedenen Bereichen für den Überblick der Massnahmen-Intensität eines gewählten Szenarios.....	14
Abbildung 2-9:	Graphische Darstellung der Resultate für die Volkswirtschaft. Links: Verlauf des Materialkonsums und Umweltbelastung über die Zeit. Rechts: Detaillierte Momentanwerte für ein bestimmtes Jahr und zusammengefasste Zahlenwerte.....	15
Abbildung 2-9:	Graphische Darstellung der Resultate pro Kopf der Bevölkerung. Links: Szenarien der Bevölkerungsentwicklung gemäss BFS, der schwarze Punkt zeigt Zeitpunkt und Szenario. Mitte: Materialkonsum pro Kopf nach Material (linker Balken) und nach Konsumbereich (rechter Balken). Rechts: Umweltbelastung nach Material (linker Balken) und nach Konsumbereich (rechter Balken). Die schwarzen Punkte zeigen den Wert im Referenzjahr. (Farbcodes rechts für Materialien und Konsumbereiche).....	16
Abbildung 2-10:	Graphische Darstellung der Resultate für die Beurteilung der Effizienz der Kreislaufwirtschaft.....	17
Abbildung 3-1:	Graphische Darstellung der Resultate mit Kommentaren für Szenario 'WWB-MatCH'. Gewähltes Jahr für Szenarienresultate: 2050. Gewähltes Bezugsjahr: 1990.....	21
Abbildung 3-2:	Graphische Darstellung der Resultate mit Kommentaren für Referenzszenario 'Paris'. Gewähltes Jahr für Szenarienresultate: 2050. Gewähltes Bezugsjahr: 1990.....	23
Abbildung 3-3:	Parameter im Register "Sandbox".....	24
Abbildung 3-4:	Zusammenfassende Darstellung der Intensität eines möglichen 'Sandbox' Szenarios mit sehr fortschrittlichen Massnahmen: Alle Intensitätsindikatoren auf "1"......	25
Abbildung 3-5:	Graphische Darstellung der Resultate mit Kommentaren für Referenzszenario 'Sandbox' mit sehr progressiven Annahmen. Gewähltes Jahr für Szenarienresultate: 2050. Gewähltes Bezugsjahr: 2019.....	27
Abbildung 3-6:	Graphische Darstellung des Vergleichs verschiedener vordefinierter Szenarien für den Inländischen Materialbedarf DMC.....	28
Abbildung 3-7:	Graphische Darstellung des Vergleichs verschiedener vordefinierter Szenarien für die Entwicklung des Treibhauseffekts.....	28
Abbildung 5-2:	Parameterübersicht im Cockpit. Gliederung in Bevölkerung plus 6 Gruppen von Indikatoren.....	33
Abbildung 5-3:	Erklärungen zu Parametergruppe "Bevölkerung".....	33
Abbildung 5-4:	Erklärungen zu Parametergruppe "Wohnen".....	34
Abbildung 5-5:	Erklärungen zu Parametergruppe "Mobilität (ohne Flug)".....	36
Abbildung 5-6:	Erklärungen zu Parametergruppe "Flug".....	36
Abbildung 5-7:	Erklärungen zu Parametergruppe "Ernährung".....	37
Abbildung 5-8:	Erklärungen zu Parametergruppe "Konsum/Recycling".....	38
Abbildung 5-9:	Erklärungen zu Parametergruppe "Produktion".....	39
Abbildung 5-10:	Der DMC im Vergleich gemäss MatCH-Methodik (bis 2050) und als DMC° gemäss offizieller Statistik des BFS.....	41
Abbildung 5-12:	Der RMC im Vergleich gemäss MatCH-Methodik und gemäss offizieller Statistik des BFS sowie Frischknecht et al. (2018).....	42
Abbildung 5-11:	Gesamte Treibhausgasemissionen (inkl. Graue Energie) im Vergleich gemäss MatCH-Methodik mit BFS und Frischknecht (2018).....	43
Abbildung 5-13:	Treibhausgase im Vergleich gemäss MatCH-Methodik (2019) und offizielles Treibhausgasinventar des BAFU (2018).....	43
Abbildung 5-15:	Umweltbelastungspunkte UBP im Vergleich gemäss MatCH-Methodik und gemäss Frischknecht et al. (2018).....	44
Abbildung 5-16:	Ecological Footprint EF im Vergleich gemäss MatCH-Methodik, sowie BFS und gemäss Frischknecht et al. (2018).....	45

# 1 Einführung

## 1.1 Überblick

### **MatCH – Materialressourcen Schweiz**

Die Schweiz will klimaneutral werden. Gemäss Pariser Abkommen und CO<sub>2</sub>-Gesetz will die Schweiz ihre Treibhausgas-Emissionen bis 2050 auf 'Netto-Null' reduzieren, um die Globale Erwärmung auf maximal 1.5°C im Vergleich zur vorindustriellen Zeit zu beschränken.

Treibhausgas-Emissionen und andere Umweltauswirkungen resultieren aus dem Konsum von Gütern und Energieträgern. Die fast vollständige Abhängigkeit von nicht-erneuerbaren Brennstoffen und Treibstoffen und der hohe fossile Anteil bei der Elektrizität im direkten Verbrauch, aber auch bei der Herstellung von Gütern, führt zu Umweltbelastungen welche die natürliche Regenerationsfähigkeit der Erde überschreiten.

Das MatCH-Tool, entwickelt für das Bundesamt für Umwelt BAFU, soll Abhängigkeiten untersuchen und Möglichkeiten zur Reduktion von Umweltauswirkungen aufzeigen.

## 1.2 Fragestellung / Zielsetzung

Die bisherigen Arbeiten im Rahmen des MatCH Projektes analysierten Material- und Energieflüsse inklusive deren Umweltauswirkungen als Momentaufnahme. Zusätzlich wurde untersucht, welche Anteile an Umweltbelastungen durch Verantwortung (direkt durch Individuen, indirekt durch Politik und Wirtschaft) entstehen. Zudem wurde der Einfluss von individuellen Verhaltensmustern betrachtet. All dies kann als eine statische Momentaufnahme betrachtet werden. Offen blieb die Frage, wie eine Entwicklung in die Zukunft aussehen könnte, also eine dynamische Betrachtung mit einem Übergang von einer Momentaufnahme zu einem Film über die Zukunft.

Der Bericht 'MatCH-Tool' fokussiert sich auf die Frage:

**Wie entwickeln sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen und andere Umweltauswirkungen der Schweiz in Abhängigkeit von politischen und gesellschaftlichen Veränderungen?**

Als Grundlage für die Arbeit wird der gesamte Material- und Energiekonsum der Schweizerischen Volkswirtschaft in den Bereichen Bau, Mobilität und Produktion & Konsum herangezogen. Die grundsätzlichen Überlegungen zur Strukturierung der Studie stammen aus vorhergehenden Arbeiten zum Projekt MatCH (Gauch et al. 2016; 2017; Matasci, Gauch, and Böni 2018; 2019). Die Abbildung zeigt eine Übersicht und die Entwicklung zum MatCH-Tool (Abbildung 2-1).

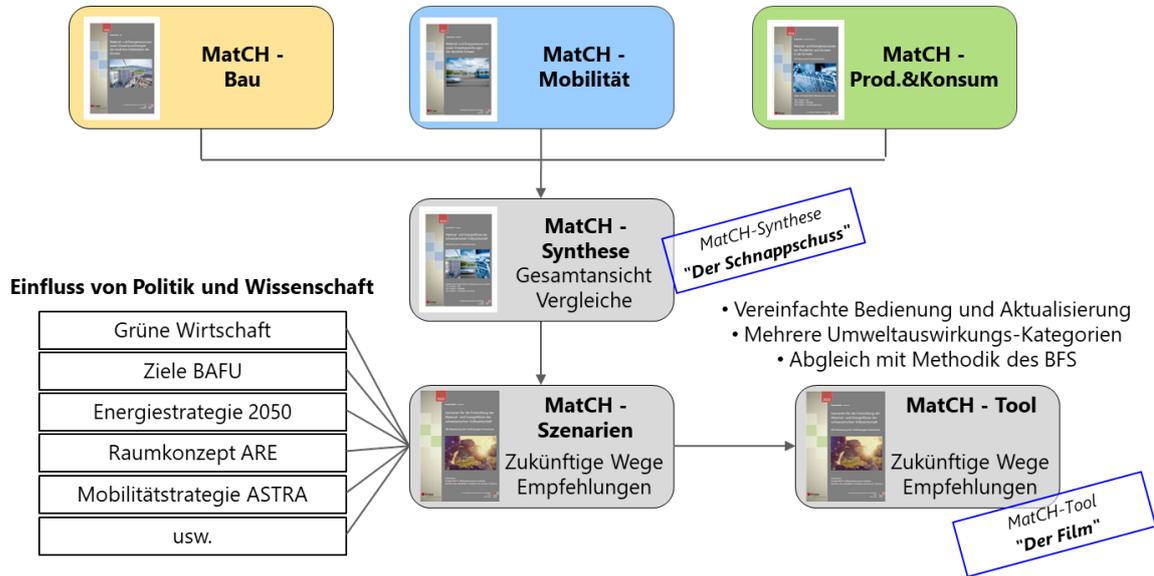


Abbildung 1-1: Struktur des MatCH-Projektes, Entwicklung zum MatCH-Tool.

Im MatCH-Tool stammt die gesamte Datenbasis aus offiziellen und öffentlich zugänglichen Statistiken. Eine der Zielsetzungen war die Erreichung einer hohen Nachvollziehbarkeit und Aktualisierungsmöglichkeit für sämtliche Datengrundlagen.

### 1.3 Was macht das MatCH-Tool?

Die Quantifizierung des Konsums an Gütern und Energieträgern ist ein notwendiger Schritt, um Kontrolle über die damit verbundenen Umweltauswirkungen zu gewinnen. Verschiedene Steuerungsmassnahmen des Güterkonsums erlauben, Einfluss auf die zukünftige Entwicklung der Umweltauswirkungen zu nehmen.

Die Erfassung des Güterkonsums für eine ganze Volkswirtschaft erfolgt mit Statistiken über importierte/exportierte und national produzierte Mengen. Über die Zusammensetzung der Güter und ihren Umweltrucksack gibt es jedoch höchstens partielle und marginale Informationen. Hier setzt das MatCH-Tool an mit folgenden Schritten:

- Erfassung aller Material- und Energieflüsse der Schweiz zu Import, Export und inländischer Gewinnung aus öffentlich zugänglichen offiziellen Statistiken. Reale Daten wurden erfasst von 1990 bis 2019, zukünftige Daten wurden extrapoliert bis 2050. Durch die Möglichkeit der jährlichen Aktualisierung mit realen Daten wird die Extrapolation immer genauer.
- Berechnung des DMC (Domestic Material Consumption) als Wert für den CH Konsum:  $DMC = \text{Import} + \text{Inlandproduktion} - \text{Export}$ .
- Berechnung der Konsequenzen des Konsums mithilfe einer vereinfachten Ökobilanz: Allen Gütern wird die Materialzusammensetzung und die Umweltbelastung zugewiesen.
- Daraus resultiert Daten zu ca. 1'300 Gütern mit je Zuweisungen auf ca. 500 mögliche Ökobilanzprodukte. Diese grosse Datenmenge wird ausgewertet und vereinfacht dargestellt in 28 Konsumbereichen und 22 Materialkategorien, inklusive der Berechnung von 5 Kategorien von Umweltauswirkungen.

- Neuartig im MatCH-Tool ist die Möglichkeit, die zukünftige Entwicklung des Konsums (samt Umweltauswirkungen) durch verschiedene Parameter und Szenarien steuern zu können.

#### 1.4 MatCH-Tool Berechnungsplattform als Excel-file

Hauptprodukt von MatCH-Tool ist also nicht ein Bericht, sondern eine Excel-Plattform bestehend aus 3 hierarchisch organisierten Dateien:

- Hauptberechnung in MatCH-Tool.xlsx. Eigenständig lauffähig.
- Datenfile MatCH-Tool\_Daten\_4.xlsx für die Aktualisierung des Hauptfiles (optional).
- Datenfile MatCH-Tool\_Daten\_8.xlsx für die Aktualisierung von MatCH-Tool\_Daten\_4 (opt.).

Für Berechnungen wird ausschliesslich das Haupt-Berechnungsfile MatCH-Tool.xlsx benötigt, die Datenfiles stehen nur optional für jährliche Datenaktualisierungen zur Verfügung.

Die Berechnungsmöglichkeiten eröffnen sich durch Variation verschiedener Parameter. Zur Vereinfachung wurden diese Parameter zu Szenarien zusammengefasst, an denen sich der Benutzer orientieren kann. Eine sehr detaillierte Berechnung durch die Anpassungsmöglichkeit von 26 einzelnen Parametern ist jedoch auch möglich.

Erst durch das Ausprobieren und in gewissem Masse 'herumspielen' mit den Optionen kann ein Eindruck über die Bedeutung von möglichen Massnahmen für eine nachhaltigere Zukunft gewonnen werden.

Das MatCH-Tool richtet sich an Benutzer aus der Verwaltung oder der Beraterszene, welche über Vorwissen über die Bedeutung der Parameter verfügen sollten und dank des Tools schnell ein realitätsnahes Feedback über die Effekte von möglichen Massnahmen gewinnen können.

## 2 Methodik

### 2.1 Prinzip: Materialflussanalyse mit Ökobilanz-Verknüpfung

#### Materialflussanalyse MFA:

Wichtiger erster Schritt ist die Auswertung von öffentlichen Statistiken und Berechnung des DMC als Wert für den CH-Konsum berechnet nach der Formel:

$$DMC = Import + Inlandproduktion - Export.$$

Dies entspricht bisherigen internationalen Gepflogenheiten der statistischen Ämter. Für zukünftige Anforderungen müsste der DMC-gemäss Meinung der Autoren erweitert werden um den sekundären Materialfluss, welcher aus Recyclingprozessen in den produktiven Kreislauf zurückgeführt wird. Diese Summe entspricht dem wahren Konsum bzw. dem eigentlichen Bedarf einer Volkswirtschaft. Da die sekundären Massenströme bisher recht unbedeutend waren, sind die Unterschiede noch gering. Mit zunehmender Bedeutung der Kreislaufwirtschaft mit hohen Recyclingquoten wird eine Ausdehnung des Begriffes 'inländischer Materialverbrauch' jedoch wichtig. Im MatCH-Tool wird der DMC auf die offizielle Art bezeichnet als DMC° (ohne Aushub) sowie als DMC im Sinne der Autoren (ohne Aushub, Gold, Tierfutter, aber mit inländischen Gewinnung von Tierprodukten und mit Elektrizität berechnet als toe (Äquivalent in Tonnen Öl)). Im Anhang 5.5 und im File "MatCH-Tool\_Daten\_4.xlsx" Register "Vergleich\_DMC°\_BFS" werden die Unterschiede quantifiziert.

#### Lebenszyklusanalyse:

Aus dem Materialkonsum DMC resultieren Umweltauswirkungen ("Materialrucksack"), welche mit einer leicht vereinfachten Methodik für die Lebenszyklusanalyse (LCA, Life Cycle Assessment) ausgewertet werden können. Allen Gütern aus der Statistik werden Zusammensetzung und Ökobilanzprodukte zugewiesen. Nebst der Berechnung für die Primärmaterialien wurde separat eine Berechnung für die Umweltauswirkungen von Sekundärmaterialien vorgenommen, damit können Auswirkungen einer verbesserten Kreislaufwirtschaft präziser quantifiziert werden.

Im Unterschied zu einer vollständigen Ökobilanz werden die mit der Materialflussanalyse ausgewerteten Material- und Energieflüsse nicht bis ins Detail, sondern zusammengefasst auf die Konsumbereiche und Materialkategorien gemäss MatCH dargestellt. Als Datenbank für die Umweltauswirkungen der Materialkategorien dient die Ökobilanz-Datenbank ecoinvent (ecoinvent Version 3.7.1 von Dez. 2020, (ecoinvent 2020)).

Die Umweltbelastung ergibt sich aus:

$$Massenfluss \times Umweltbelastung\_pro\_Masse = Umweltbelastung$$

## 2.2 Datensammlung und Aktualisierung

Wichtige Basis des MatCH-Tools ist eine Datensammlung, welche transparent und überprüfbar vollständig auf öffentlich zugänglichen statistischen Daten beruht. Die Zielsetzung des Pariser Abkommens, 50% Reduktion der Treibhausgase bis 2030 bzw. 100% bis 2050, nennt als Bezugsjahr 1990. Deshalb wurden im Projekt die vollständigen statistischen Daten seit 1990 erfasst bis zu den letzten verfügbaren Zahlen, zukünftige Daten wurden aus vergangenen Daten extrapoliert bis 2050.

Eine weitere Zielsetzung die Möglichkeit, jährlich aktualisierte offizielle statistische Daten möglichst einfach zum MatCH-Tool hinzufügen zu können. Bei der Aktualisierung werden vorher extrapolierte Daten durch reale Daten ersetzt, die Extrapolation wird damit immer genauer.

## 2.3 Quellen für statistische Daten

Erfassung aller Güter (Materialien und Energie) Schweiz zu Import, Inlandproduktion, Export aus öffentlich zugänglichen offiziellen Statistiken von:

- Swissimpex-Datenbank der Eidgenössischen Zollverwaltung EZV zu Import und Export (Eidgenössische Zollverwaltung EZV, n.d.)
- StatTab-Datenbank des Bundesamts für Statistik BFS zu inländisch produzierten Gütern (BFS 2013)
- Gesamtenergiestatistik des Bundesamtes für Energie BFE zur genauen Unterscheidung von Energieträgern (SFOE 2019)

Aus den Zahlen wird als Wert für den CH-Konsum der (Domestic Material Consumption) berechnet nach der Formel:  $DMC = Import + Inlandproduktion - Export$ .

In der Swissimpex Datenbank werden die Güter hierarchisch organisiert und gekennzeichnet durch einen Zahlencode. Die Organisation orientiert sich an anderen internationalen Datenbanken und an Richtlinien der Europäischen Union. Die Codierung erfolgt in verschiedenen Stufen: 2-stelliger Zahlencode für die oberste Zusammenfassung von Gütern (ca. 100 Güter), 4-stellig für eine Unterscheidung von ca. 1'300 Gütern, 8-stellig für die feinstmögliche Unterscheidung von ca. 13'000 Gütern.

Im MatCH-Tool hat sich die 4-stellige Codierung und die Unterscheidung von ca. 1'300 Gütern als geeignet erwiesen. Das Excel-file 'MatCH-Tool\_Daten\_4.xlsx' bereitet diese Zahlen auf. Für einige Güter (aus dem Bereich Ernährung von Menschen und Tieren sowie Baumaterialien(Aus-hub)) haben die Autoren diese Unterscheidung als zu grob betrachtet, weshalb im Excel-file 'MatCH-Tool\_Daten\_8.xlsx' eine feinere Unterscheidung auf 8-stelliger Stufe der Swissimpex-Datenbank erfolgt.

## 2.4 Quellen für Ökobilanzdaten

Damit eine Möglichkeit für die Berechnung von Umweltauswirkungen geschaffen werden kann, braucht es Ökobilanzdaten zu den erfassten 1'300 Gütern zum DMC aus den Statistiken. In einem leicht vereinfachten Ökobilanz-Ansatz wird jedem dieser Güter eine Auswahl von ca. 500 möglichen Ökobilanzprodukten aus der Ecoinvent-Datenbank (Version 3.71 von Dezember 2020) zugewiesen. Dabei wurde falls verfügbar der Marktdatensatz gewählt (market for....).

Zu jedem Ökobilanzprodukt werden 5 Kategorien von Umweltauswirkungen erfasst:

- GHG Treibhausgase - IPCC 2013:climate change: GWP 100a [kg CO<sub>2</sub>-eq.]
- UBP Umweltbelastungspunkte - ecological scarcity 2013: total [UBP]
- EF ökologischer Fussabdruck - ecological footprint: total [m<sup>2</sup>a]
- CEDnr kumulierter Energieaufwand (nicht erneuerbar) - cumulative energy demand, non renewable [MJ-Eq]
- RMC inländischer Rohstoffverbrauch - raw material consumption – Methodik angepasst, Eurostat und Frischknecht [t/a].

Daraus resultieren Daten zu ca. 1'300 Gütern mit je Zuweisungen auf ca. 500 mögliche Ökobilanzprodukte in 5 Kategorien von Umweltauswirkungen.

## Umweltimpact der Sekundärmaterialien

Bisher brauchte man immer den DMC, um den Materialbedarf einer Volkswirtschaft zu quantifizieren. Eigentlich bildet aber die Summe von DMC plus Sekundärmaterialien den wahren Bedarf der Volkswirtschaft ab. Bisher war dies nicht von grosser Bedeutung (geringer Anteil Sekundärmaterialien), beim Ausbau der Kreislaufwirtschaft wird dies aber immer relevanter. Da Sekundärrohstoffe einen geringeren Umweltimpact als Primärrohstoffe haben, ergibt sich ein Vorteil durch hohe Recyclingraten.

## 2.5 Datenaufbereitung, Zusammenfassung zu "Matrix"

Die grosse Datenmenge aus 1'300 Gütern mit 500 Ökobilanzprodukten in 5 Umweltkategorien ist unübersichtlich. Sie wird deshalb zusammengefasst ('horizontal komprimiert') auf 28 Konsumbereiche, welche wiederum weiter auf 5 Hauptbereiche zusammengefasst werden können. Die Zusammenfassung von 500 Ökobilanzprodukten auf 22 Materialien ('vertikal komprimiert') ergibt einen verständlichen Eindruck über die Stoffe, welche von der Schweiz benötigt werden. Die vereinfachte Darstellung in Form einer Tabelle aus 28 Konsumbereichen und 22 Materialkategorien wird im MatCH-Tool "Matrix" genannt.

Matrix: Materialien x Konsumbereiche		Konsumkategorien																														
		Bau										Mobilität							Ernährung	Konsum			Produktion									
		Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Dienstleistungsgebäude	Industriegebäude	Landwirtschaftsgebäude	Übrige Gebäude	Straße	Schiene	Ent-Versorgung	2-Rad	Personenwagen	3,5 t	Lastwagen	Bus	Land. und Ind. Fahrzeuge	Anhänger	Tram	Zug	Schiff	Flug	Selbstbahnen	Ernährung	Wohnen, Arbeiten	Bekleidung, Accessoires	Kommunikation, Bildung	Freizeit, Unterhaltung	Gesundheit	Industrie			
Materialkategorien	Energie	Elektrizität																														
		Treibstoff																														
		Brennstoff																														
	Nahrung		Nahrung																													
			Tierfutter																													
			Tiere																													
	Übrige Materialien		Kies und Sand																													
			Asphalt																													
			Beton																													
			Mauerwerk																													
			Glas																													
			Keramik																													
			Stahl																													
			Aluminium																													
			Andere Metalle																													
			Kunststoff																													
		Textilien																														
		Holz																														
		Papier																														
	Elektronik																															
	Batterien																															
	Chemische Grundstoffe																															

Abbildung 2-1: Vereinfachte Darstellung der Zusammenfassung aller Daten aus offiziellen Statistiken in Tabellenform ("Matrix") aus 28 Konsumbereichen (weiter zusammengefasst auf 5 Hauptbereiche) und 22 Materialkategorien (mit konsequent verwendetem Farbcode).

Wie in der Abbildung erkennbar, wird für jede Materialkategorie ein Farbcode verwendet. Dieser Farbcode wird durchgehend durch das gesamte Projekt für alle möglichen Darstellungen eingesetzt, was die Übersichtlichkeit und intuitive Lesbarkeit ('Beton ist blau') erleichtern soll.

## 2.6 Strukturierung des MatCH-Tools und Berechnungshierarchie

Im Projekt wurde versucht, eine Struktur zu finden, welche sowohl die Bedienung als auch das Datenhandling und die Aktualisierung mit vernünftigem Aufwand ermöglicht. Das Ergebnis sind drei hierarchisch organisierte und voneinander unabhängig lauffähige Excel-files

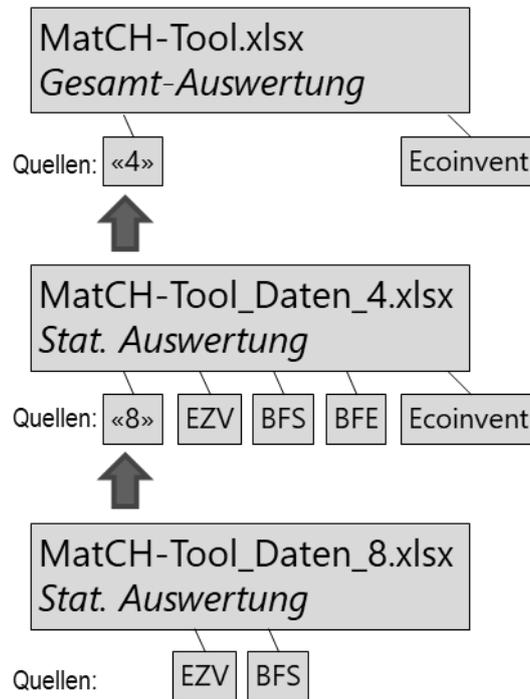


Abbildung 2-2: Die drei Excel-Files von MatCH mit hierarchischer Struktur und jeweiligen einflussenden Datenquellen. Optionale jährliche Aktualisierung des obersten Files mit File "MatCH-Tool\_Daten\_4.xlsx", welches wiederum durch File "MatCH-Tool\_Daten\_8.xlsx" aktualisiert werden kann.

Im hierarchisch höchsten file "**MatCH-Tool.xlsx**" werden alle Berechnungen über zukünftige Entwicklungen in Abhängigkeit von Parametern und Szenarien vorgenommen. Die beiden grün markierten Register "Cockpit" und "Sandbox" genügen für die Bedienung. Im "Cockpit" werden alle üblichen Eingaben vorgenommen und die berechneten Resultate gezeigt. Register "Sandbox" kann optional genutzt werden, um auch extreme eigene Hypothesen für einzelne Parameter einzusetzen und deren Einfluss zu überprüfen.

Die hellgelb markierten Register (TJ, DMC°, DMC, RMC, GHG, CED, UBP, EF) erlauben falls erwünscht die Übernahme von aktualisierten Daten aus dem hierarchisch untergeordneten File "MatCH-Tool\_Daten\_4.xlsx". Für detailliertere Erläuterungen siehe Register "Einführung" in diesem File.

Im file "**MatCH-Tool\_Daten\_4.xlsx**" werden statistische Daten sowie Ökobilanzdaten erfasst, ausgewertet und für die Übergabe an das übergeordnete File "MatCH-Tool.xlsx" vorbereitet für die optional mögliche jährliche Aktualisierung. Eine Datenextrapolation bis 2050 wird vorgenommen. Das Herauslesen von Daten zu Massenflüssen (nach Konsumbereich oder nach Material) für ein bestimmtes Jahr ist einfach möglich.

Die gelb markierten Register (TJ, DMC°, DMC, RMC, GHG, CED, UBP, EF) erlauben falls erwünscht per copy/paste (Werte einsetzen) die Übergabe von jährlich aktualisierten Daten an das übergeordnete File "MatCH-Tool.xlsx".

Das hellgelb markierte Register (8-Ziffer\_Mat\_Zusammensetzung) erlaubt falls erwünscht die Übernahme von aktualisierten Daten aus dem hierarchisch untergeordneten File "MatCH-Tool\_Daten\_8.xlsx". Für detailliertere Erläuterungen siehe Register "Einführung" in diesem File.

File "**MatCH-Tool\_Daten\_8.xlsx**" dient der genauen Analyse von statistischen Daten zu Nahrungsmitteln von Mensch und Tier sowie zur genaueren Unterscheidung von Baumaterialien (insbesondere Aushub) gemäss Gepflogenheit des Bundesamts für Statistik BFS. Dieses File wurde vor allem für eine einmalige Analyse geschaffen zur Präzisierung des übergeordneten Files "MatCH-Tool\_Daten\_4.xlsx". Eine jährliche Aktualisierung ist möglich via gelbes Register (8-Ziffer\_Mat\_Zusammensetzung), welches in das gleichnamige hellgelbe Register des übergeordneten Files kopiert werden kann. Da die jährlichen Veränderungen dieser detaillierten Daten klein sind, ist der mögliche Genauigkeitsgewinn bei jährlicher Aktualisierung jedoch klein sein. Für detailliertere Erläuterungen siehe Register "Einführung" in diesem File.

Über alle Dateien wurde konsequent eine farbliche Codierung angewendet zur Unterscheidung von eigenen Annahmen (blaue Schrift), Originalzahlen aus Quellen (orange Schrift, aus Quellen aufbereitete Zahlen (grüne Schrift) und allen verlinkten und berechneten Zahlen (schwarze Schrift).

**Zahlen und Bezeichnungen** in den Zellen sind nach folgendem Code eingefärbt:

**Orange** Übernommene Zahlen aus (statistischen) Quellen

**Grün** Variablen aus Quellen übernommen

**Schwarz** Berechnete Zahlen

**Blau** Annahmen / veränderbare Zahlen / Variablen durch Benutzer wählbar

Die blauen und grünen Zahlen können bei genügend Sachkenntnis durch den Benutzer geändert werden. Orange Zahlen sind belegte statistische Werte, welche jährlich aktualisiert, aber nicht verändert werden sollten. Hinter schwarzen Zahlen stecken Berechnungen und Verlinkungen, welche nicht verändert werden sollten. Sollten fehlerhafte Berechnungen oder Verlinkungen auftauchen: Bitte Autoren kontaktieren.

**Zu beachten:** Die Autoren haben bewusst auf jegliche Sperrung von Zellen verzichtet. Das Tool wurde für fortgeschrittene Benutzer ausgelegt, welche dank der offenen Struktur jede Zahl und Formel nachvollziehen können. Bei fehlerhaften Anpassungen kann das Tool unbrauchbar werden. Deshalb wird empfohlen, Anpassungen immer in einer Kopie des Originalfiles vorzunehmen.

## 2.7 Definition von Parametern

Als Begriff für Einflussfaktoren wird die Bezeichnung 'Parameter' verwendet. Es gibt unzählige mögliche Parameter, es wurde jedoch angestrebt, möglichst nur so viele Parameter wie für eine angemessene Aussagekraft nötig zu verwenden. Die Wahl für diese Studie kann nicht allgemein korrekt sein, sondern reflektiert die Arbeit der Autoren mit bester Absicht zur Erreichung eines aussagekräftigen Resultats. Die Auswahl von geeigneten Parametern in den verschiedenen betrachteten Bereichen (Bevölkerungswachstum, Wohnen, Mobilität ohne Flug, Flug, Ernährung, Konsumverhalten, Produktion) ist entscheidend für das Verständnis der Methodik und die Auswirkungen bei den Berechnungen. Es wurden Parameter gesucht, welche möglichst 'üblich', allgemein akzeptiert und treffsicher sind. Ausserdem sollten sie in Bezug zu einem Referenzwert (2018/20) als Quotient ausgedrückt werden können. Diese Quotienten erlauben

die Berechnung der Veränderung der Materialflüsse detailliert für verschiedene Bereiche im Verlauf der Zeit.

Übersicht der gewählten Parameter in ihren Bereichen:

**Bevölkerung (1)**

- Ständige Wohnbevölkerung

**Wohnen (5)**

- Grösse der Wohnfläche
- Bedarf Raumwärme (Effizienz Dämmung)
- Haushaltsbedarf Warmwasser (Duschen, Baden, Waschen)
- Bedarf Elektrizität (ohne Raumwärme, Warmwasser, Mobilität)
- Umweltbelastung Brennstoff (Raumwärme & Warmwasser)

**Mobilität (ohne Flug) (8)**

- Distanz Motorisierter Individualverkehr (MIV)
- Auslastung MIV
- Treibstoffverbrauch
- Anteil Elektrofahrzeuge auf der Strasse (inkl. Bus und 2-Räder)
- Stromverbrauch Elektrofahrzeuge
- Transportleistung ÖV
- Transportleistung Güterverkehr
- Anteil Güterverkehr Schiene/Total Güterverkehr

**Flug (2)**

- Transportleistung Flugverkehr
- Verbrauch Flugverkehr

**Ernährung (3)**

- Bedarf Ernährungsstile
- Foodwaste
- Umweltbelastung Ernährungsstile

**Konsum/Recycling (5)**

- Recycling Beton, Papier, Metalle, Glas
- Anteil Recycling RC-Beton zu Beton total
- Recycling Elektronik, Batterien, Textilien
- Recycling Kunststoff
- Materialkonsum pro Person (ohne Gebäude, Mobilität)

**Produktion (2)**

- Umweltbelastung Elektrizität (Strom-Mix)
- Umweltbelastung Produktion (Graue Energie hinter Produkten aus In- und Ausland)

Abbildung 2-3: Übersicht der 26 Parameter und deren Gruppierung auf 7 Bereiche

Das Bevölkerungswachstum wirkt normalerweise auf die gesamten Massenströme. Es gibt jedoch einige Ausnahmen wie z.B. beim öffentlichen Verkehr (höhere Auslastung der Verkehrsmittel ist möglich) oder beim Ausbau von Strassen (dichterer Verkehr zu erwarten).

Im File "MatCH-Tool.xlsx" Register "Parameter\_Startpunkt" sind die heute gültigen Parameterwerte aufgeführt, Register "Parameter\_Szenarien" zeigt die Annahmen der Autoren über die Entwicklung der Parameter im Laufe der Zeit abhängig von Intensitätsstufen sowie die Parameterwahl gemäss verschiedenen Referenzstudien.

Jeder Parameter wirkt gezielt auf bestimmte Bereiche der Matrix aus Materialien und Konsumbereichen. Für alle 26 Parameter wird dies im Detail einzeln für die Zellen der Matrix berechnet und anschliessend jede berechnete Zelle aufsummiert (Siehe Register "DMC2030/40/50/100"). Der Parameter 'Ständige Wohnbevölkerung' wirkt beispielsweise proportional auf alle Konsumbereiche und Materialien, wogegen der Parameter 'Anteil Elektrofahrzeuge auf der Strasse' nur bei nicht-öffentlichen Verkehrsmitteln Einfluss nimmt auf den Elektrizitätsbedarf (steigend) und auf den Treibstoffbedarf (senkend). Gleichzeitig steigt durch die höhere Anzahl an Elektrofahrzeugen der Bedarf an Elektronik und Batterien.

**Matrix**

100 - Kopieren von Materialnamen in diese leere Zelle - aktualisieren

Kategorie	Konsum																							
	Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Dienstleistungsgebäude	Industriegebäude	Landwirtschaftl. Geb.	Städtegebäude	Strasse	Schiene	Öst. Versorgung	2-Rad	Personenwagn	3.5t	Lastwagen	Bus	Land- und Luft	Anhänger	Tram	Zug	Schiff	Flug	Seilbahnen	Ernährung	Wohnen, Arbeit	
Alle	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Elektrizität (inkl.)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Treibstoff	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Brennstoff	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Nahrung für Menschen	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Tierfutter/Tier	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Leinwand	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Baumholz	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Metallwerk	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Glass Keramik	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Stahl	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Aluminium	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Andere Metalle	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Kunststoff	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Textilien, Leder	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Holz, Papier	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Chemikalien, Batterien	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Chemische Grundstoffe	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<b>Total</b>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Abbildung 2-4: Einfluss der Parameter auf die Matrix Materialien x Konsumbereiche.

## 2.8 Definition von Szenarien

Mit dem Begriff "Szenarien" wird die Kombination von Parametern abgedeckt.

Jedes Szenario ist eine Kombination von "Geschichten" für die 7 obigen Bereiche. Die Massnahmen-Intensität kann in 5 Stufen definiert werden (1 am klimafreundlichsten, 5 am wenigsten klimafreundlich). Jede Geschichte/jedes Paket ist eine Zusammenstellung von Parametern über alle Bereiche.

Szenario "tief" bedeutet, dass alle Parameter eine tiefe Intensitätsstufe (d.h. tiefe Umweltauswirkungen) aufweisen. Szenario "Referenz Paris" weist tiefe Intensitätsstufen bei klimarelevanten Parametern wie Verkehr und Energieversorgung auf, jedoch eher heutige Intensitätsstufen bei anderen Parametern wie Wohnfläche, Recycling oder Ernährung.

Im Anhang 5.3 und im File "MatCH\_Tool.xlsx" Register "Szenarien" werden alle vorbereiteten Szenarien mit ihren zugehörigen Intensitätsstufen zu den 26 Parametern dargestellt.

Das MatCH-Tool sieht vier verschiedene Klassen von Szenarien vor:

1. Vorgegebene Szenarien von MatCH (7x)
2. Referenzszenarien zur Orientierung und für Vergleiche (3x)
3. "Eigenes Szenario" mit der Möglichkeit der freien Wahl von Intensitätsstufen (1x)
4. "Sandbox" mit der freien Wahl von Werten für alle Parameter im Register "Sandbox" (1x)

Die Abbildung zeigt eine Übersicht der wählbaren Szenarien und eine kurze Beschreibung der Überlegungen dahinter:

Szenarien		Beschreibung
<b>WWB MatCH</b>	<b>Standard</b>	Zu erwartendes Szenario gemäss Autoren, weiter wie bisher, keine grossen Bemühungen, aber auch kein Widerstand.
<b>Tief</b> 	<b>Sehr fortschrittlich</b>	Positives Szenario mit grossen Bemühungen und politischen Verpflichtungen in allen Bereichen, sehr tiefe Parameterwerte.
<b>Hoch</b> 	<b>Rückwärtsorientiert</b>	Negatives Szenario, kaum Bemühungen und politische Verpflichtungen in allen Bereichen, sehr hohe Parameterwerte.
<b>Fokus Lebensstil</b>	<b>Private Bemühungen</b>	Suffizienz bei Wohnen und Verkehr, umweltbewusstes Verhalten
<b>Fokus Energie</b>	<b>Energieeffizienz</b>	Hohe Bauqualität, tiefer Energiebedarf bei Verkehrsmitteln
<b>Fokus Bauen</b>	<b>Effizient Wohnen</b>	Weniger Wohnfläche, verdichtetes Wohnen, hohe Bauqualität, verschärfte Bauvorschriften.
<b>Fokus Mobilität</b> 	<b>Weniger Verkehr</b>	Weniger Verkehr auf der Strasse und in der Luft, starke Elektrifizierung des Verkehrs.
<b>Eigenes Szenario</b>	<b>Spielen mit Intensitäten</b>	Die 26 Parameter können in 5 Intensitätsstufen variiert werden um die Wirkung zu testen.
<b>Sandbox</b> 	<b>Spielen für Fortgeschrittene</b>	Sämtliche Parameter können detailliert und zeitlich abgestuft angepasst werden, Keine Einschränkungen. Experimentalfeld für Spezialisten,.

<p><b>Referenz Fussabdruck</b></p> 	<p><b>Fussabdruck - Umwelt-Fussabdruck der Schweiz 2018</b></p>	<p>Referenzszenario, sollte nicht verändert werden: BAFU Bericht 2018, Frischknecht et al. <a href="https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/wirtschaft-konsum/uz-umwelt-ustand/uz-1811-d.pdf.download.pdf/uz-1811-d.pdf">https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/wirtschaft-konsum/uz-umwelt-ustand/uz-1811-d.pdf.download.pdf/uz-1811-d.pdf</a></p>
<p><b>Referenz REFF</b></p> 	<p><b>REFF - RessourcenEFFizienz Schweiz REFF 2013</b></p>	<p>Referenzszenario, sollte nicht verändert werden: BAFU Bericht 2013, Kissling-Näf et al., Ernst Basler &amp; Partner, und ESU <a href="https://www.refffnet.ch/download.php?id=83_45fd24e7">https://www.refffnet.ch/download.php?id=83_45fd24e7</a> Jungbluth N., Iten R., Stucki M. (2012a): Umweltbelastungen des privaten Konsums und Reduktionspotentiale. Berichtsentwurf an BAFU. ESU-services GmbH, Uster. <a href="http://esu-services.ch/fileadmin/download/jungbluth-2012-Reduktionspotentiale-BAFU.pdf">http://esu-services.ch/fileadmin/download/jungbluth-2012-Reduktionspotentiale-BAFU.pdf</a></p>
<p><b>Referenz Paris</b></p> 	<p><b>Paris - Paris Abkommen, IPCC 2015</b></p>	<p>Referenzszenario, sollte nicht verändert werden: Ratifiziert in der Schweiz, Grundlage des CO<sub>2</sub>-Gesetzes. Offizielle politische Verpflichtung, kaum Einfluss auf individuelles Konsumverhalten. <a href="https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement">https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement</a></p>

Abbildung 2-5: Anwählbare Szenarien mit Kurzbeschreibung.

## 2.9 Steuerungsmöglichkeit: Das Cockpit

Im File "MatCH-Tool.xlsx" wird auf der Bedienebene (Cockpit) durch die Wahl von Szenarien Einfluss genommen auf konkrete Parameter, welche wiederum die Massen- und Umweltauswirkungsveränderungen in der Zukunft abhängig von der Massnahmenintensität in 7 Bereichen steuern (siehe Kap. 2.7).

Im Dropdown-Menü "Szenario (Wahl)" können die in Kap. 2.8 genannten Szenarien ausgewählt werden. Durch die Anwahl werden vordefinierte Werte (Intensitätsstufen) für die in Kap. 2.7 genannten Parameter eingelesen und in Form von 1 bis 5 schwarzen Bullets sowie als konkrete Zahlenwerte angezeigt. Diese Werte gelten für das gewählte Szenario in einem bestimmten Jahr, welches im Kasten "Szenario für Jahr" per Dropdown ausgewählt werden kann für die Jahre 2030, 2040, 2050 und 2100.

Die beiden Auswahlkästen links zeigen rein qualitativ (ohne Berechnungsfunktion), welche Akteure bzw. welche politischen Massnahmen für die 26 Parameter einflussreich sein können.

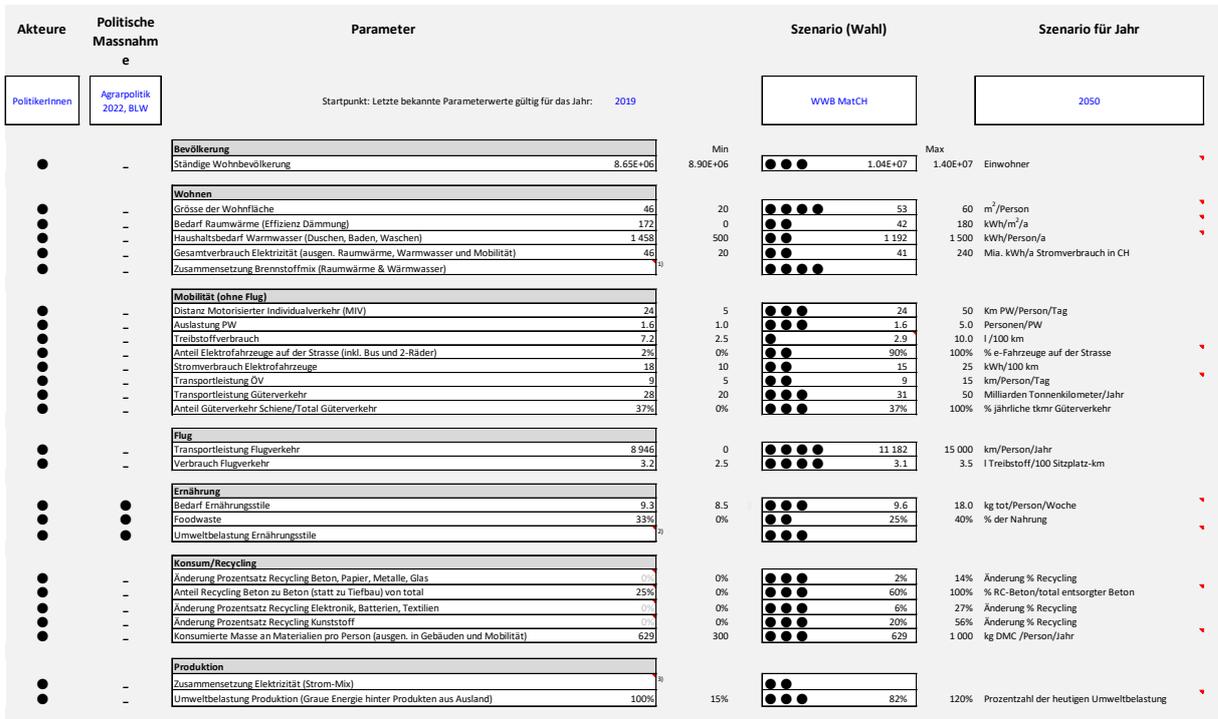


Abbildung 2-6: Das Cockpit, die Bedienplattform für das MatCH Tool.

Eine Möglichkeit, tiefer ins Detail zu gehen und die Wirkung einzelner Parameter gezielt zu erforschen, ergibt sich durch Anwahl von **"Eigenes Szenario"** im Dropdown-Menü "Szenario (Wahl)". Zu jedem Parameter können 5 Intensitätsstufen angewählt werden von Stufe 1 (tiefe Intensität, fortschrittliche Entwicklung) bis Stufe 5 (hohe Intensität, konservative Entwicklung, tendenziell 'weiter wie bisher'). Ähnlich wie bei einem Kochherd bedeuten tiefe Werte also 'eher kühl' und hohe Werte 'eher heiss' als imaginäre Vorstellung der Entwicklung der Treibhausgasemissionen und damit der Temperaturentwicklung der Erde in der Zukunft.

Fortgeschrittene Benutzer können durch Anwahl von **"Sandbox"** im Dropdown-Menü "Szenario (Wahl)" noch tiefer gehen. Im Register "Sandbox" (gelb markierte Zellen) können zu den Parametern beliebige Zahlenwerte eingegeben werden für die Jahre 2030/2040/2050/2100. Es gibt keine Plausibilitätsüberprüfung, so dass auch extreme Annahmen und deren Auswirkungen getestet werden können. Einige Parameter sind ausserdem detaillierter erläutert und unterteilt in feinere Abstufungen als im normalen Cockpit. Spezialisten finden Anpassungsmöglichkeiten im Bereich Wohnen (Isolation, Wärmebedarf, Art des Brennstoffs), im Bereich Ernährung (Einfluss von Ernährungsstilen) und bei der Zusammensetzung des Strommixes.

Die Detailanpassungen in diesen Bereichen werden unterhalb des Bedienfeldes im Cockpit graphisch illustriert:

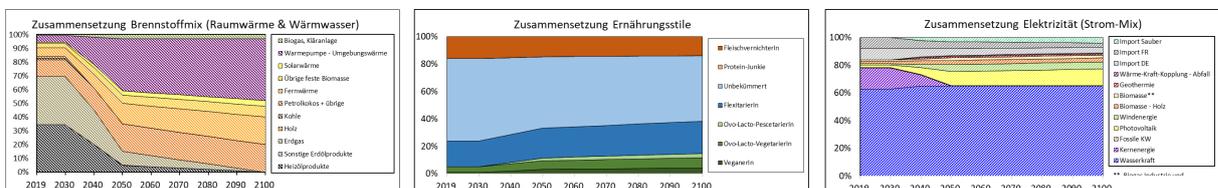


Abbildung 2-7: Zeitlicher Verlauf der detaillierten Parameter, eingegeben im Register "Sandbox", für den Brennstoffmix, die Ernährungsstile und den Elektrizitätsmix.

## 2.10 Darstellung der Resultate im Cockpit

Direkt rechts des Steuerungsfeldes im Cockpit werden die Resultate der Berechnung mit dem gewählten Szenario angezeigt. Damit sind sehr schnelle Anpassungen und ein direktes Feedback über die Konsequenz der gewählten Massnahmen sichtbar. Im Cockpit erfolgt somit sowohl die Bedienung (Analogie: Gaspedal, Steuerrad), als auch die Darstellung des Effekts der Bedienung (Analogie: Tachometer, Drehzahl, Temperatur).

Die zeitlichen Verlaufsdarstellungen zeigen reale Werte aus der Vergangenheit bis heute (volle Farben). Zukünftige Werte, berechnet gemäss Szenarien und Parametern, werden leicht opak gezeigt. Das MatCH Tool verarbeitet eine grosse Anzahl von Werten, welche optisch abgegrenzt in drei Hauptsektoren graphisch dargestellt werden:

Sektor 1, Gesamte Volkswirtschaft: Materialflüsse und Umweltauswirkungen über die Zeit sowie Momentanwerte für 2030, 2040, 2050 und 2100 differenziert nach 28 Konsumbereichen. Wichtig: Der Zeitverlauf der Treibhausgas-Emissionen wird auf zwei Arten gezeigt. Die obere Linie für die gesamten Treibhausgasemissionen inklusive grauer Energie (Materialrucksack) aller Produkte. Die untere Linie nur für die Bereiche, welche gemäss UNFCCC ohne Materialrucksack rapportiert werden müssen (Scope 1 und Scope 2 Energieträger, approximiert).

Sektor 2, Werte pro Kopf: Materialkonsum und Umweltbelastung für 2030, 2040, 2050 und 2100 nach Materialien und nach 5 Haupt-Konsumbereichen.

Sektor 3, Kreislaufwirtschaft: Darstellung des nutzbaren Anteils von Sekundärmaterialien für die Volkswirtschaft.

### 2.10.1 Zusammenfassende Darstellung des gewählten Szenarios

Im obersten Bereich der Resultate (Abbildung 2-8) werden die Intensitätsstufen der 6 Hauptbereiche plus das Bevölkerungswachstum zusammenfassend in Form einer Tachometer-ähnlichen Darstellung gezeigt. Dieses vereinfacht Bild statt vieler Einzelparameter ermöglicht eine schnelle Erfassung der Umweltintensität, ähnlich den Drehschaltern eines Kochherds.

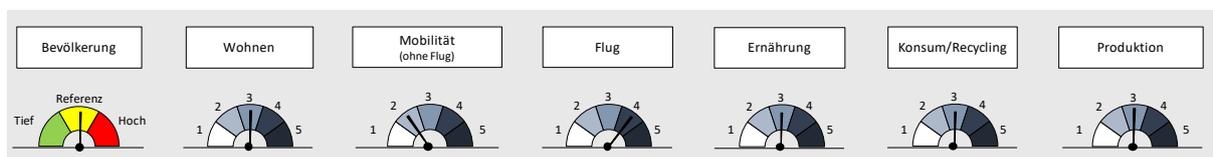


Abbildung 2-8: Beispiel für eine Kombination von Intensitätsstufen in verschiedenen Bereichen für den Überblick der Massnahmen-Intensität eines gewählten Szenarios.

### 2.10.2 Darstellung für die Volkswirtschaft (Sektor 1)

Im linken Bereich von Abbildung 2-9 erscheinen die Resultate für die gesamte Volkswirtschaft in Form eines Verlaufs über die Zeit. Die oberste Grafik zeigt konstant den Materialverbrauch mit Unterscheidungsmöglichkeit der Materialien gemäss Farbcode (Abbildung 2-1).

Die mittlere Grafik zeigt variabel die angewählte Umweltbelastung, welche durch den Materialverbrauch verursacht wird. Eine Auswahl von 5 Umweltbelastungs-Indikatoren (gemäss Kapitel 2.4) ist aus einer Dropdown-Liste möglich.

Die unterste Grafik zeigt konstant die Entwicklung der Treibhausgase im Verlauf der Zeit bei Berücksichtigung der Wirkung des gewählten Szenarios (Kap. 2.8). Durch den hohen Stellen-

wert der Klimadiskussionen handelt es sich um die **wichtigste zusammenfassende Darstellung** des MatCH-Tools. Besonders interessant ist die gleichzeitige Visualisierung von zwei Ergebnissen: Die obere Kurve zeigt die gesamten Treibhausgas-Emissionen der Volkswirtschaft inklusive der grauen Anteile des gesamten Materialkonsums, welcher auch im Ausland verursacht wurde. Die untere Kurve zeigt den Verlauf der Treibhausgasemissionen, welche die Schweiz offiziell gemäss den Regeln des IPCC (internationale Klimaabkommen) rapportieren muss. Darin enthalten sind die Treibhausgase durch Energiekonsum (Treibstoffe, Brennstoffe, Elektrizität), nicht jedoch die Anteile aus dem Materialkonsum. Die gestrichelte Linie zeigt den Zielpfad der Treibhausgasemissionen gemäss Pariser Abkommen mit 50% CO<sub>2</sub>-Reduktion bis 2030 und 'net zero' im Jahr 2050.

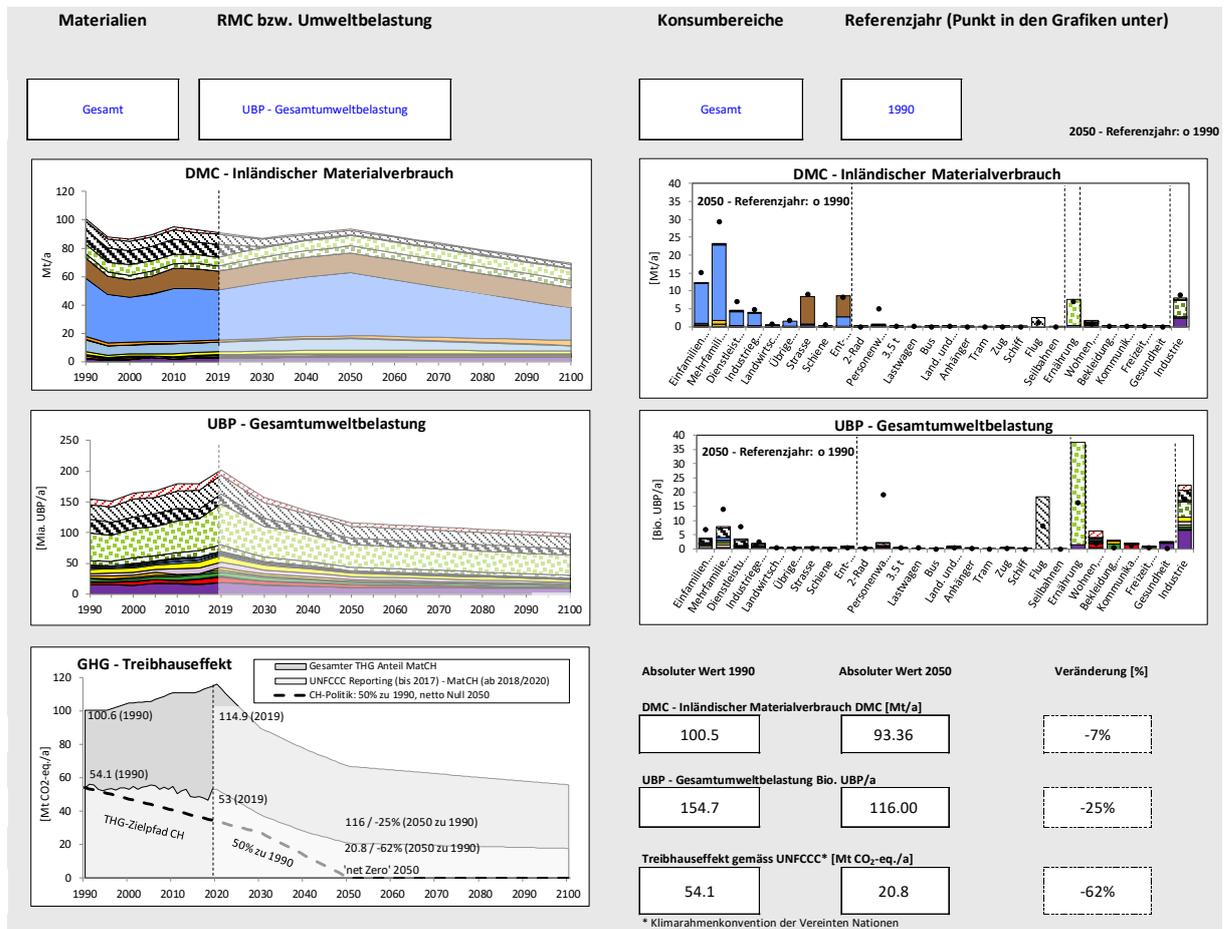


Abbildung 2-9: Graphische Darstellung der Resultate für die Volkswirtschaft. Links: Verlauf des Materialkonsums und Umweltbelastung über die Zeit. Rechts: Detaillierte Momentanwerte für ein bestimmtes Jahr und zusammengefasste Zahlenwerte.

Der rechte Bereich von Abbildung 2-9 zeigt nicht den Verlauf, sondern den Momentanwert für ein gewähltes Jahr und Szenario in der Zukunft (farbige Balken gemäss Farbcode) und den Vergleich mit einem Referenzjahr in der Vergangenheit (schwarze Punkte). Die obere Grafik zeigt konstant den Materialverbrauch in 28 Konsumbereichen. Die mittlere Grafik zeigt die angewählte Umweltbelastung differenziert nach Konsumbereichen. Rechts unten werden die wichtigsten Werte direkt als Zahl dargestellt.

### 2.10.3 Darstellung pro Kopf der Bevölkerung (Sektor 2)

Grosse Zahlen für ein ganzes Land sind schwierig zu erfassen, Zahlen pro Kopf erlauben ein intuitiveres Verständnis. Deshalb können die Resultate im MatCH Tool auf eine Person heruntergebrochen werden. Dabei werden die Zahlen für die gesamte Volkswirtschaft einfach durch die Anzahl der ständigen Wohnbevölkerung dividiert.

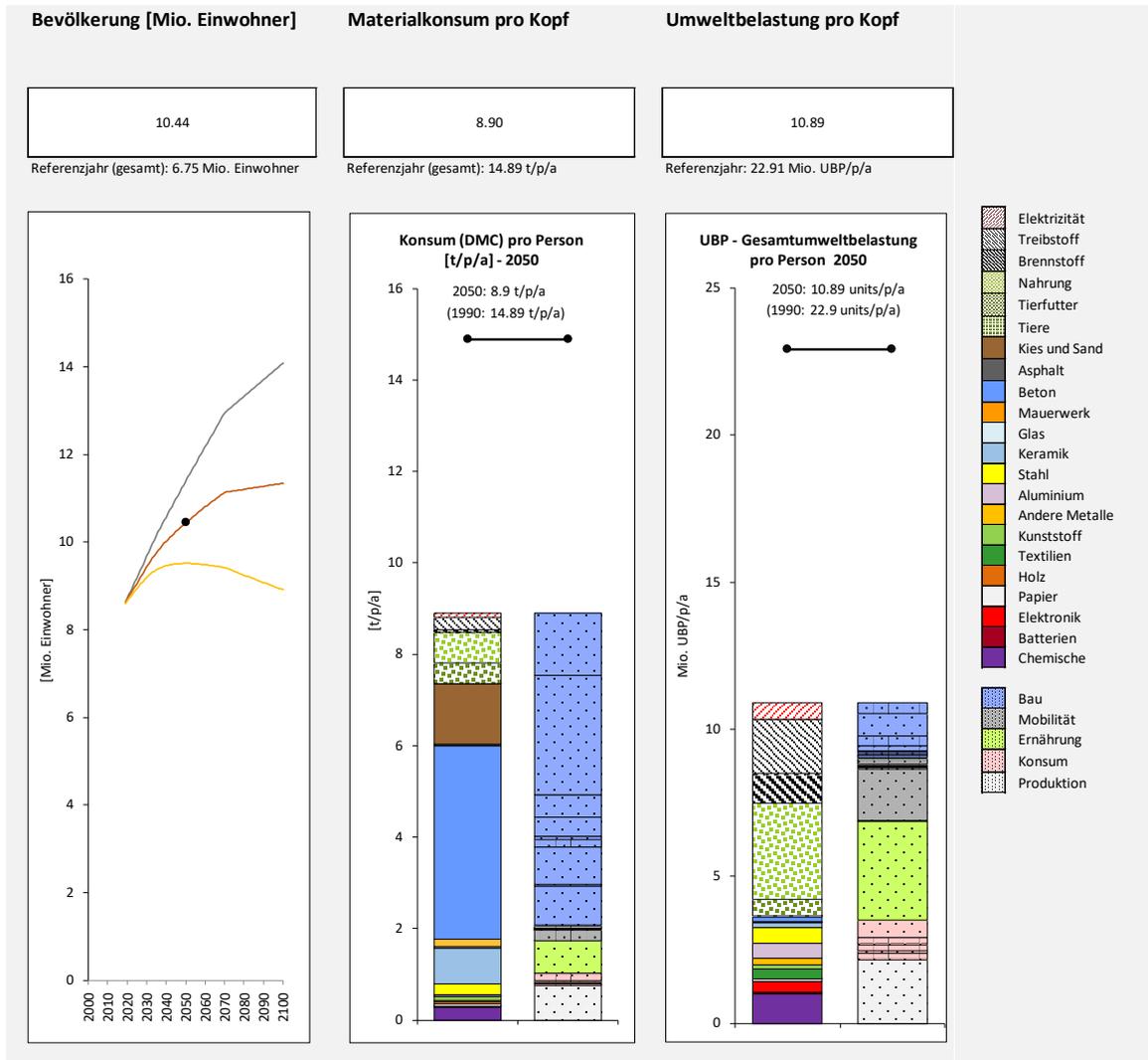


Abbildung 2-10: Graphische Darstellung der Resultate pro Kopf der Bevölkerung. Links: Szenarien der Bevölkerungsentwicklung gemäss BFS, der schwarze Punkt zeigt Zeitpunkt und Szenario. Mitte: Materialkonsum pro Kopf nach Material (linker Balken) und nach Konsumbereich (rechter Balken). Rechts: Umweltbelastung nach Material (linker Balken) und nach Konsumbereich (rechter Balken). Die schwarzen Punkte zeigen den Wert im Referenzjahr. (Farbcodes rechts für Materialien und Konsumbereiche).

### 2.10.4 Darstellung für die Effizienz der Kreislaufwirtschaft (Sektor 3)

Je mehr Materialien nach der Gebrauchsdauer in die Volkswirtschaft zurückfliessen können statt entsorgt werden zu müssen, desto besser funktioniert die Kreislaufwirtschaft. Als Indikator für die Beurteilung etabliert sich die Kreislauf-Materialnutzungsquote KMN, welche zunehmend in der Europäischen Union und durch das Bundesamt für Statistik in der

Schweiz angewandt wird. Die Kreislauf-Materialnutzungsquote bezeichnet das Verhältnis von rezyklierten Materialien (N) zum totalen einheimischen Materialbedarf gemäss:

$$KMN = DMC / (DMC+N)$$

Die Darstellung im MatCH Tool erfolgt in Form von Absolutwerten (in Millionen Tonnen pro Jahr) für die rezyklierten Materialien (N) und als Absolutwerte (in Millionen Tonnen pro Jahr) für den einheimischen Materialbedarf (DMC) für die Materialien, welche nicht durch die Nutzung "verbraucht" werden (Strom, Brennstoff, Treibstoff, Nahrungsmittel, Futter) und somit potenziell für das Recycling zur Verfügung stehen.

Achtung: Das MatCH Tool verwendet einen ersten Ansatz für die Berechnung der KMN, momentan müssen die Resultate als provisorisch betrachtet werden. Eine Überarbeitung insbesondere der Masse an rezyklierten Materialien (N) und weitere Abklärungen und Überprüfungen sind notwendig.

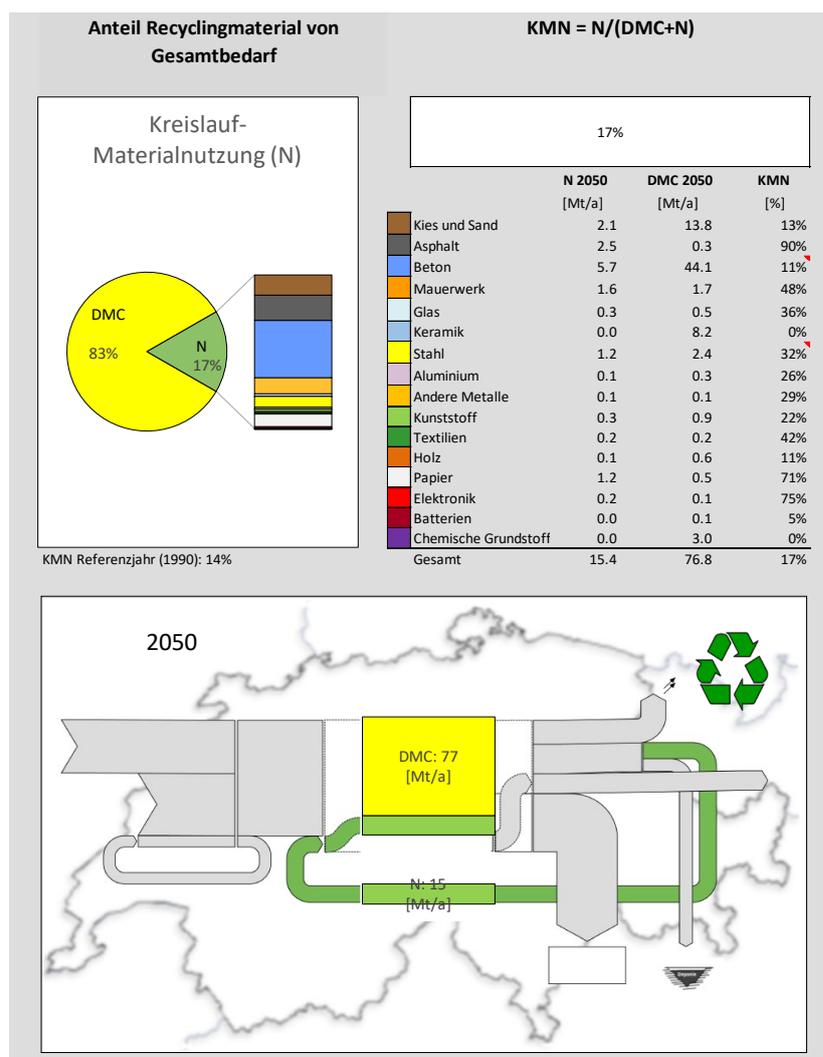


Abbildung 2-11: Graphische Darstellung der Resultate für die Beurteilung der Effizienz der Kreislaufwirtschaft.

Die aus den Recyclingmaterialien und dem DMC berechneten Werte für die Kreislauf-Materialnutzungsquote KMN werden individuell für alle Materialien und gesamthaft für die Volkswirtschaft angegeben. Individuelle Materialanteile beim Recycling werden in einem Kuchendiagramm gezeigt, das gesamte Verhältnis von Recyclingmaterialien zum DMC wird in einem Flussdiagramm visualisiert.

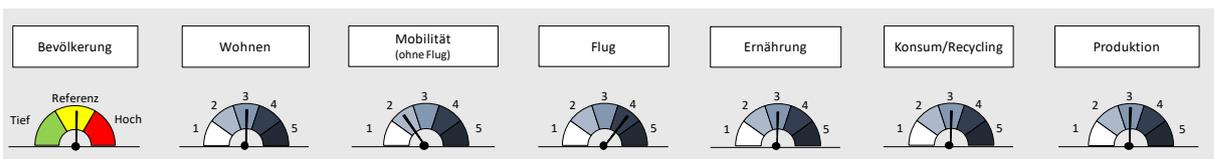
Mit der Kreislauf-Materialnutzungsquote KMN (auch als Kreislaufwirtschaftsquote bezeichnet) kann nicht die gesamte Effizienz der Materialnutzung erfasst werden, sondern nur die Anteile, welche in den Entsorgungsprozess eingehen und als Sekundärmaterialien wieder zurückgeführt werden. Dabei gehen Aspekte wie Wiederverwendung (internes Recycling in der Industrie) oder kaskadierte Nutzung (industriell oder privat) verloren.

### 3 Resultate

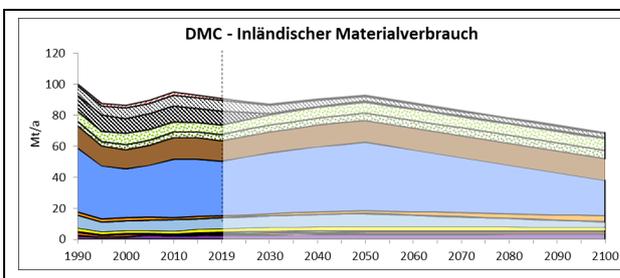
#### 3.1 Szenario: Weiter wie bisher 'WWB MatCH'

In diesem Szenario wurde versucht, eine zukünftige Entwicklung gemäss natürlicher Entwicklung, jedoch ohne nennenswerte Einflussnahme der Politik zu definieren. Fortschritte im Umweltbereich sind nach geltendem Zeitgeist zu erwarten: Besser isolierte Gebäude, effizientere Fahrzeuge. Das Ernährungsverhalten bleibt gleich, hingegen nehmen die Komfort- und Reiseansprüche leicht zu (Wohnfläche, Flugkilometer). Das Bevölkerungswachstum liegt mit 10.4 Mio. im Jahr 2050 im Referenzbereich gemäss BFS (mittleres Wachstum).

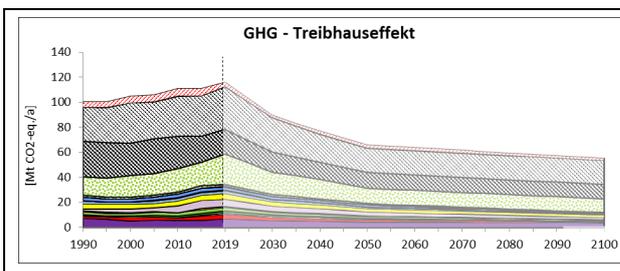
Zusammenfassende Darstellung der Intensität von Szenario 'WWB MatCH':



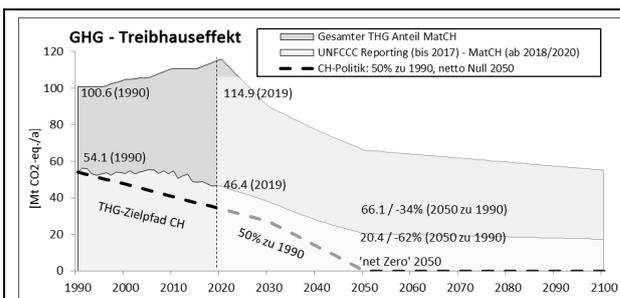
Resultatendarstellung von Szenario 'WWB MatCH':



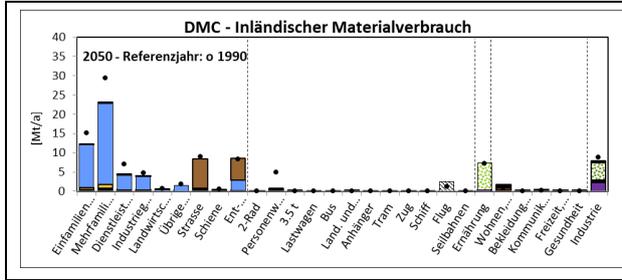
Der Materialverbrauch bleibt recht konstant bei leicht steigender Bevölkerung. Durch mehr Wohnflächenbedarf steigt der Betonkonsum (blau). Durch effizientere Gebäude sinkt der Brennstoffkonsum (dunkelgrau schraffiert), der Treibstoffkonsum (hellgrau schraffiert) geht jedoch bis 2050 nur leicht zurück.



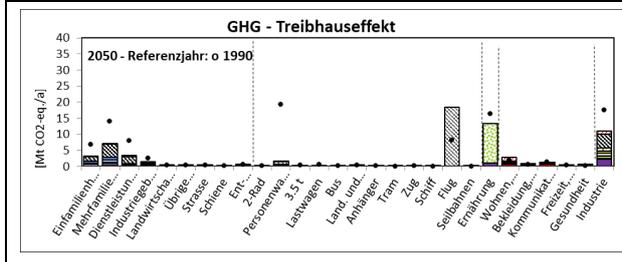
Treibstoff, Brennstoff und Ernährung dominieren sehr deutlich, wobei der Emissionsanteil der Ernährung ab ca. 2030 grösser wird als der Anteil der Brennstoffe (Wohnen). Ab ca. 2050 sind die Anteile der Ernährung und der Mobilität etwa gleich hoch.



Beachte: Die obere Kurve zeigt zusammengefasst genau den Verlauf der obigen Grafik, d.h. inklusive aller durch den DMC verursachten Treibhausgasemissionen inklusive graue Energie (Materialrucksack) im In- und Ausland. Die untere (hellere) Kurve zeigt den offiziell durch die Schweiz zu rapportierenden Wert ohne graue Energie. Der Sollwert gemäss Pariser Abkommen (gestrichelte Linie) wird nicht erreicht (Zielwert CH: -50% 2030 und 'net zero' 2050 im Vergleich zu 1990).



Wert des DMC für das Jahr 2050 in allen Konsumbereichen (schwarze Punkte zum Vergleich mit Referenzjahr 1990). Auffallend ist die Dominanz des Betonkonsums (blau) im Hochbau.

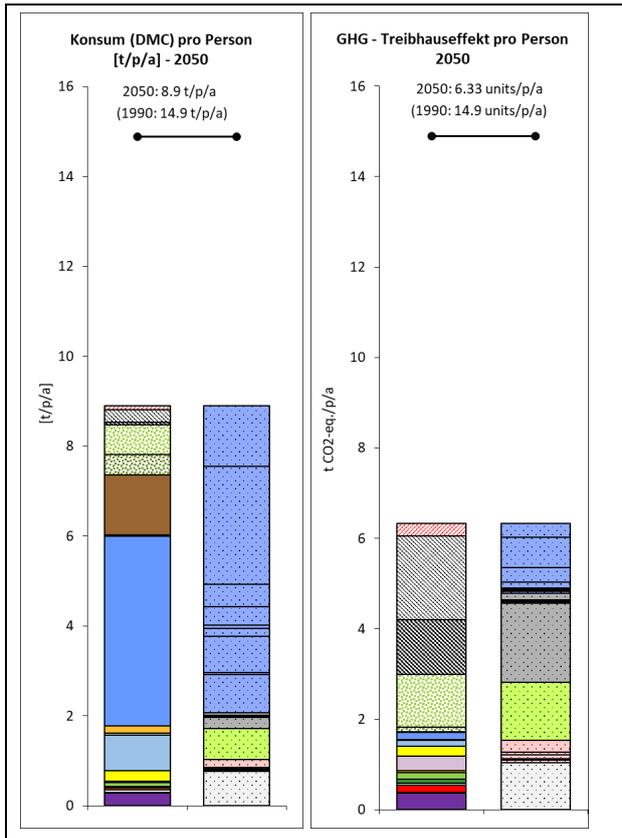


Treibhausgasemissionen für das Jahr 2050 in allen Konsumbereichen (schwarze Punkte zum Vergleich mit Referenzjahr 1990). Der Baubereich und die Personenwagen sind deutlich effizienter geworden, hingegen haben die Flugemissionen zugenommen.

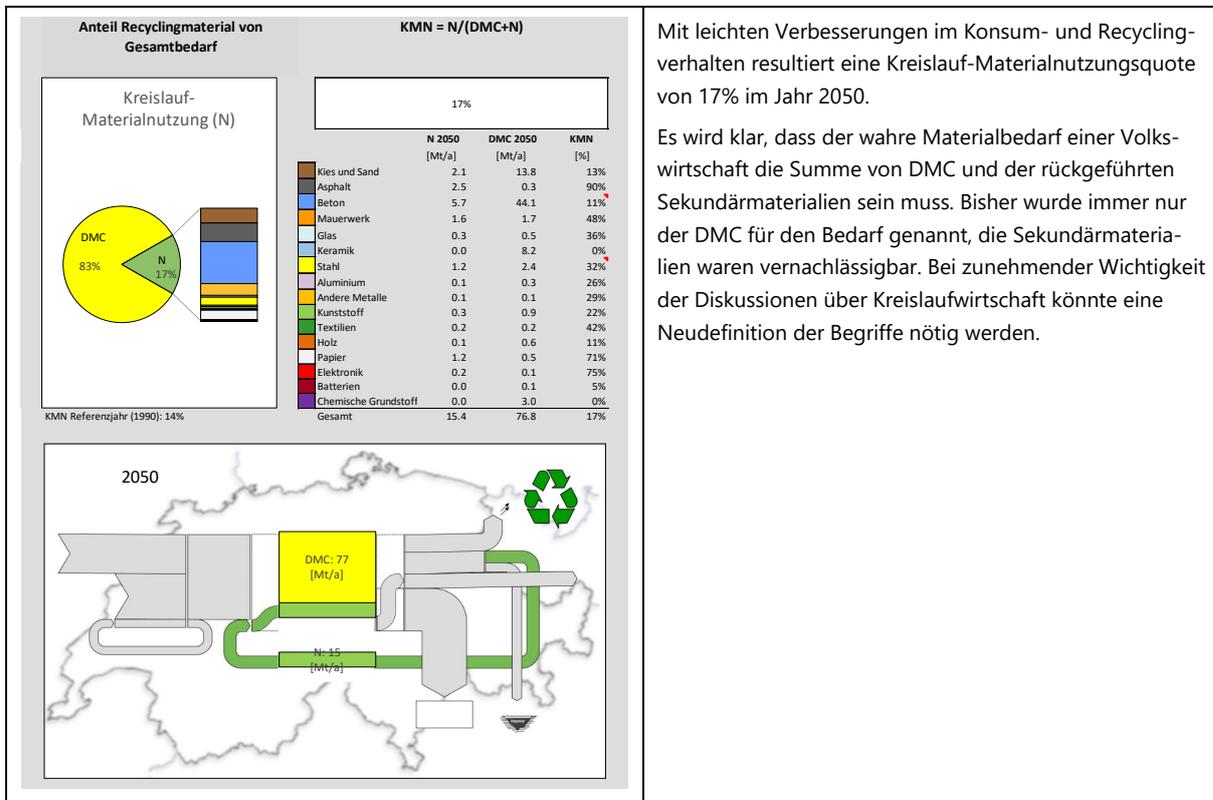
Absoluter Wert 1990	Absoluter Wert 2050	Veränderung [%]
<b>DMC - Inländischer Materialverbrauch [Mt/a]</b>		
100.5	92.89	-8%
<b>GHG - Treibhauseffekt Mt CO<sub>2</sub>-eq./a</b>		
100.6	66.06	-34%
<b>Treibhauseffekt gemäss UNFCCC* [Mt CO<sub>2</sub>-eq./a]</b>		
54.1	20.4	-62%

\* Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen

Der Materialkonsum DMC liegt im Jahr 2050 um 8% tiefer als im Referenzjahr 1990. Gesamthaft betrachtet gehen die Treibhausgas-Emissionen um 34% zurück. Nach offiziellem Reporting der Schweiz gemäss UNFCCC beträgt der Rückgang 62% zum Referenzjahr 1990.



Pro Person beträgt der Materialkonsum im Jahr 2050 8.9 Tonnen pro Jahr im Vergleich zu 14.9 Tonnen im Referenzjahr 1990. Die Treibhausgasemissionen gingen von 14.9 Tonnen pro Jahr zurück auf 6.33 t CO<sub>2</sub>-eq./a.



Mit leichten Verbesserungen im Konsum- und Recyclingverhalten resultiert eine Kreislauf-Materialnutzungsquote von 17% im Jahr 2050.

Es wird klar, dass der wahre Materialbedarf einer Volkswirtschaft die Summe von DMC und der rückgeführten Sekundärmaterialien sein muss. Bisher wurde immer nur der DMC für den Bedarf genannt, die Sekundärmaterialien waren vernachlässigbar. Bei zunehmender Wichtigkeit der Diskussionen über Kreislaufwirtschaft könnte eine Neudefinition der Begriffe nötig werden.

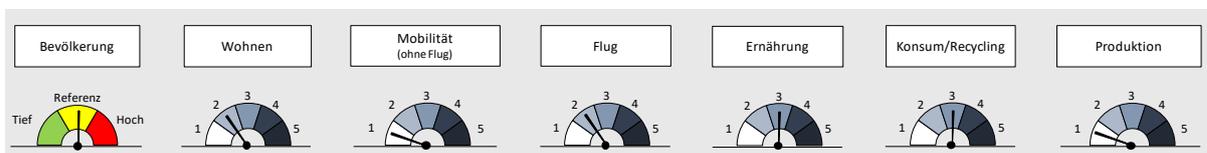
Abbildung 3-1: Graphische Darstellung der Resultate mit Kommentaren für Szenario 'WWB-MatCH'. Gewähltes Jahr für Szenarienergebnisse: 2050. Gewähltes Bezugsjahr: 1990.

### 3.2 Szenario: Referenzszenario 'Paris'

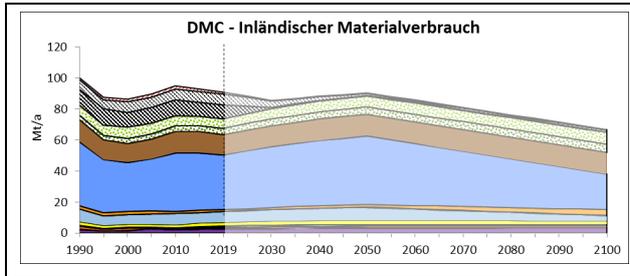
Dieses Szenario basiert auf Ergebnissen der Klimakonferenz von Paris 2015, mit verbindlichen Auflagen für die teilnehmenden Nationen. Die Schweiz hat das Pariser Abkommen ratifiziert und sich verpflichtet zu einer 50%-igen Reduktion der Klimagase bis 2050 (im Vergleich zu 1990) und 'net zero' Emissionen im Jahr 2050.

Gemäss Pariser Abkommen geht es nur um eine Dekarbonisierung von Energieträgern, Aspekte wie Verhaltensänderungen (Suffizienz, Effizienz, Ernährung, Recycling etc.) werden nicht tangiert. Entsprechend wurden im MatCH Tool nur diejenigen Parameter verändert, welche durch staatliche Massnahmen übergeordnet beeinflusst werden können. Im Vergleich zum Szenario 'WWB MatCH' wurden keine Änderungen im persönlichen Verhalten oder in den Komfortansprüchen angenommen. Die Bevölkerungszahl bleibt gleich (Referenz) wie bei 'WWB MatCH'.

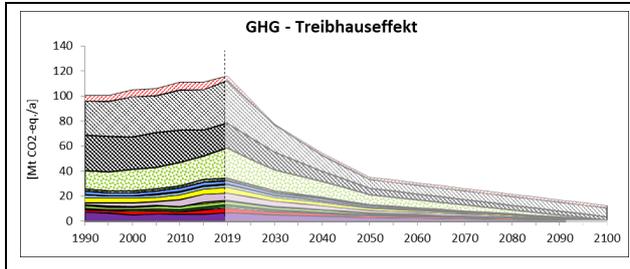
Zusammenfassende Darstellung der Intensität von Referenzszenario 'Paris':



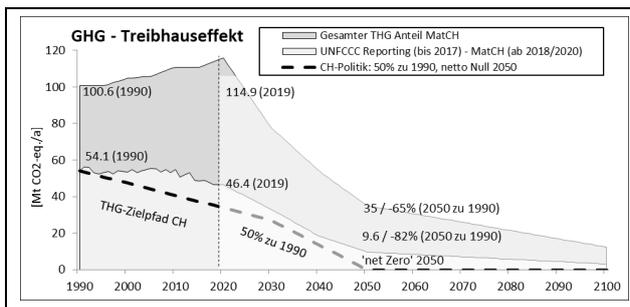
Resultatedarstellung von Referenzszenario 'Paris':



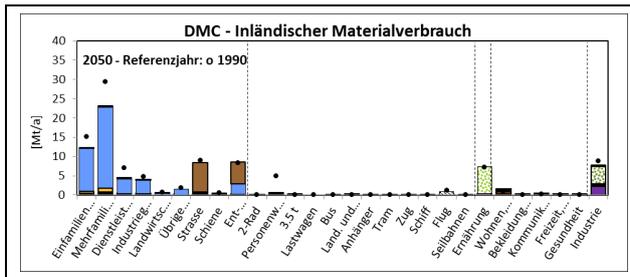
Praktisch kein Unterschied im DMC im Vergleich mit WWB MatCH. Der Materialverbrauch bleibt recht konstant bei leicht steigender Bevölkerung. Durch mehr Wohnflächenbedarf steigt der Betonkonsum (blau). Durch effizientere Gebäude sinkt der Brennstoffkonsum (dunkelgrau schraffiert), der Treibstoffkonsum (hellgrau schraffiert) geht jedoch bis 2050 nur leicht zurück.



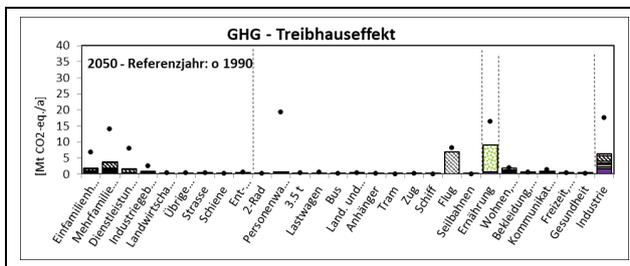
Hier zeigt sich ein deutlicher Rückgang der Treibhausgasemissionen dank Dekarbonisierung von Treibstoff und Brennstoff. Auch der Rest nimmt ab, da durch die globalen Anstrengungen gemäss 'Paris' auch sämtliche importierten Güter einen kleineren CO<sub>2</sub>-Rucksack aufweisen.



Analog obiger Kurve resultieren geringere Treibhausgas-Emissionen bis 2050. Ohne Massnahmen, welche über die reine Dekarbonisierung von Energieträgern hinausgehen, lassen sich die Klimaziele gemäss Pariser Abkommen aber auch nicht erreichen. Die Reduktion gemäss UNFCCC im Jahr 2050 beträgt 82%,



Praktisch identisches Bild beim DMC wie im 'WWB MatCH' Szenario, geringere Mengen werden vor allem bei Treibstoffen im Flugbereich erzielt.

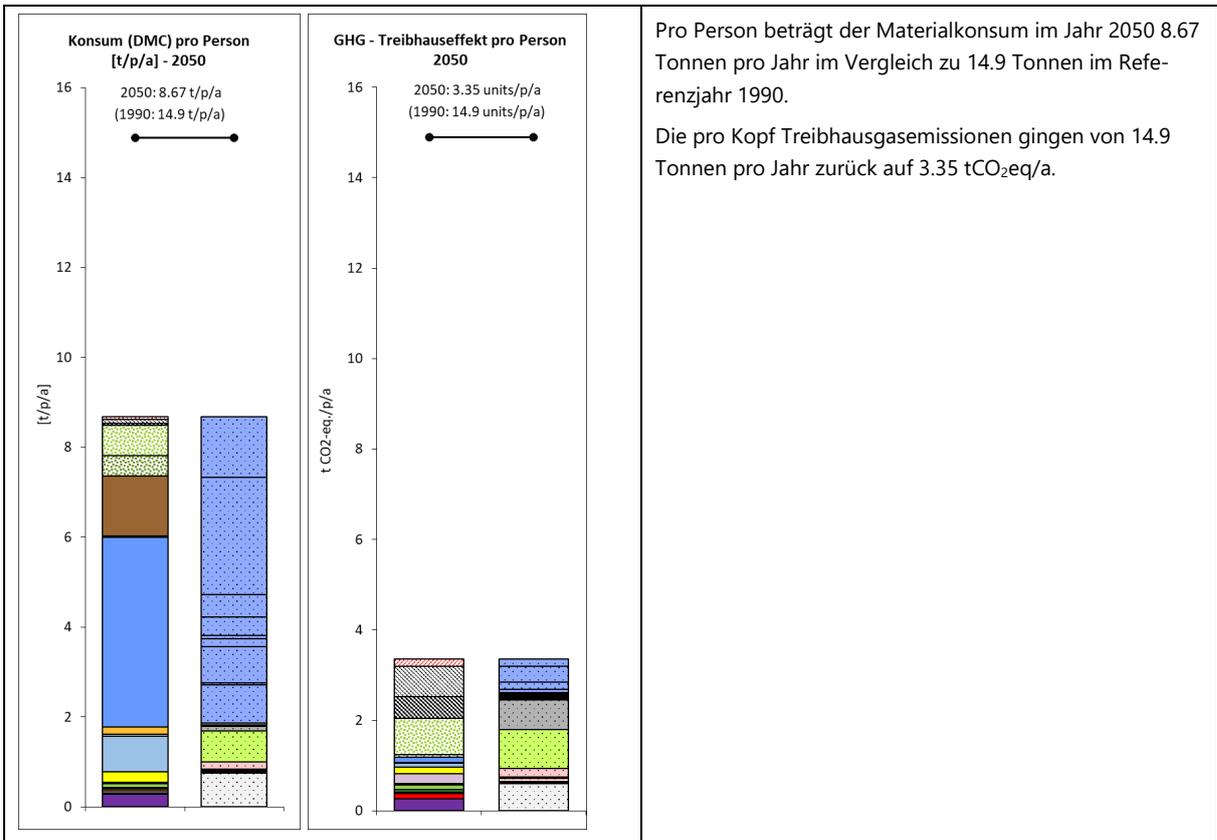


Auch hier ein ähnliches Bild wie im 'WWB MatCH' Szenario, jedoch mit durchgängig tieferen Emissionen durch Treibstoffe (v.a. im Flugbereich) und Brennstoffe.

Absoluter Wert 1990	Absoluter Wert 2050	Veränderung [%]
<b>DMC - Inländischer Materialverbrauch DMC [Mt/a]</b>		
100.5	90.57	-10%
<b>GHG - Treibhauseffekt Mt CO<sub>2</sub>-eq./a</b>		
100.6	35.01	-65%
<b>Treibhauseffekt gemäss UNFCCC* [Mt CO<sub>2</sub>-eq./a]</b>		
54.1	9.6	-82%

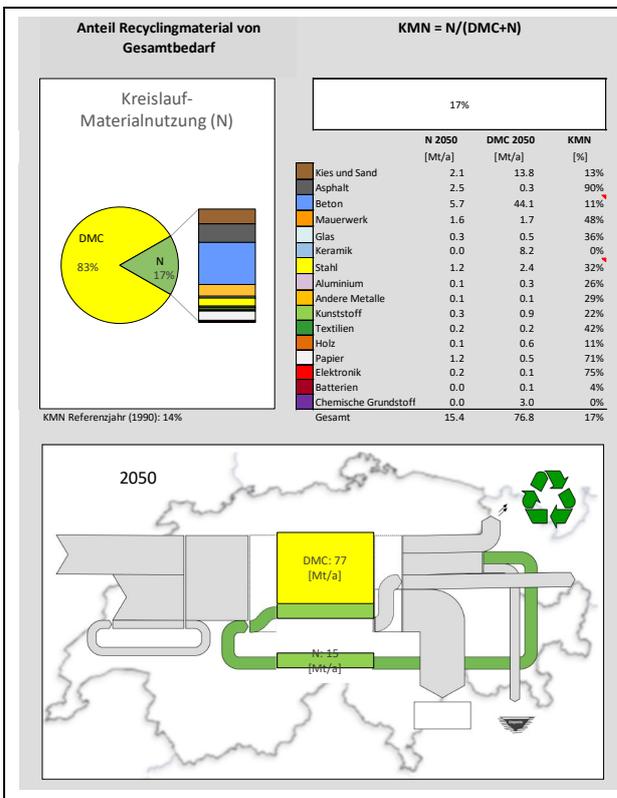
\* Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen

Der Materialkonsum DMC liegt im Jahr 2050 um 10% tiefer als im Referenzjahr 1990. Gesamthaft betrachtet gehen die Treibhausgas-Emissionen um 65% zurück und damit etwa doppelt so viel wie im 'WWB MatCH' Szenario. Nach offiziellem Reporting der Schweiz gemäss UNFCCC beträgt der Rückgang 82% zum Referenzjahr 1990.



Pro Person beträgt der Materialkonsum im Jahr 2050 8.67 Tonnen pro Jahr im Vergleich zu 14.9 Tonnen im Referenzjahr 1990.

Die pro Kopf Treibhausgasemissionen gingen von 14.9 Tonnen pro Jahr zurück auf 3.35 tCO<sub>2</sub>eq/a.



Bei der Kreislauf-Materialnutzungsquote gibt es keinen Unterschied zum Szenario 'WWB MatCH', da im Pariser Abkommen keine Vorgaben über die Wiederverwertung von Materialien gemacht werden. Die Quote beträgt somit ebenfalls 17% für das Jahr 2050.

Abbildung 3-2: Graphische Darstellung der Resultate mit Kommentaren für Referenzszenario 'Paris'. Gewähltes Jahr für Szenarienergebnisse: 2050. Gewähltes Bezugsjahr: 1990.

### 3.3 Szenario 'Sandbox': Detailanalysen und Sensitivitätsprüfung

Erst durch das Ausprobieren und in gewisser Masse 'herumspielen' mit verschiedenen Parametern kann ein Eindruck über die Bedeutung von möglichen Massnahmen für eine nachhaltigere Zukunft gewonnen werden. Eine Möglichkeit dazu wurde mit dem Szenario 'Sandbox' geschaffen, worin sämtliche 26 Parameter völlig frei verändert werden können. Demzufolge eignet sich die 'Sandbox' sehr gut für Fachleute, welche ganz gezielt einzelne Parameter oder Parametergruppen (z.B. alle Baurelevanten Parameter) variieren und somit auf ihre Sensitivität in Bezug zur gesamten Volkswirtschaft überprüfen können.

Vorgehen: Anwahl Szenario 'Sandbox' im Dropdown-Menu des Registers "Cockpit".

Im Register "Sandbox" können die Parameter einzeln verändert werden, abgestuft nach den Jahren 2030, 2040, 2050, 2100. Zur Orientierung werden gemäss MatCH Tool minimale und maximale plausible Werte angezeigt sowie der momentan (für 2019) angenommene aktuelle Wert. Bei den Eingaben durch die Benutzer in den gelben Feldern erfolgt aber keine Plausibilitätsüberprüfung, so dass auch extreme Annahmen überprüft werden können.

Bitte bemerken: nur Zelle in Gelb verändern!		Min	Max	2019	2030	2040	2050	2100
<b>Bevölkerung</b>								
Ständige Wohnbevölkerung	Einwohner	8.90E+06	1.40E+07	8.61E+06	8.54E+06	8.54E+06	8.54E+06	8.54E+06
<b>Wohnen</b>								
Grösse der Wohnfläche	m <sup>2</sup> /Person	20.0	60.0	46.0	46.0	46.0	46.0	46.0
Sanierungs-/Renovierungs-/ Ersatzneubaurate	% jährliche Anteil des Gebäudebestands	0%	100%	1%	1%	1%	1%	1%
Bedarf Raumwärme (Effizienz Dämmung)	kWh/m <sup>2</sup> /a	0	180	172	172	128	79	39
Haushaltsbedarf Warmwasser (Duschen, Baden, Waschen)	kWh/Person/a	500	1500	1463	1458	1458	1458	1458
Gesamtverbrauch Elektrizität (ausgen. Raumwärme, Warmwasser und Mobilität)	Mia. kWh/a Stromverbrauch in CH (Resultat separate Berechnung)	20	240	46	46	46	46	46
Umweltbelastung Brennstoff (Raumwärme & Warmwasser)				61.43	61.43	38.91	18.28	7.86
<b>Mobilität (ohne Flug)</b>								
Distanz Motorisierter Individualverkehr (MIV)	Km PW/Person/Tag	5.0	50.0	24.4	24.4	24.4	24.4	24.4
Auslastung MIV	Personen/PW	1.0	5.0	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
Treibstoffverbrauch	l/100 km	2.5	10.0	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
Anteil Elektrofahrzeuge	% e-Fahrzeuge auf der Strasse	0%	100%	2%	2%	2%	2%	2%
Stromverbrauch Elektrofahrzeuge	kWh/100 km	10.0	25.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
Transportleistung ÖV	km/Person/Tag	5.0	15.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
Transportleistung Güterverkehr	Milliarden Tonnenkilometer/Jahr	20.0	50.0	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9
Anteil Güterverkehr Schiene/Total Güterverkehr	% jährliche tkm Güterverkehr	0%	100%	37%	37%	37%	37%	37%
<b>Flug</b>								
Transportleistung Flugverkehr	km/Person/Jahr	0	15000	8946	8946	8946	8946	8946
Verbrauch Flugverkehr	l Treibstoff/100 Sitzplatz-km	2.5	3.5	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
<b>Ernährung</b>								
Bedarf Ernährungsstile	kg tot/Person/Woche	8.50	18.00	9.51	9.49	9.51	9.53	9.55
Foodwaste	% der Nahrung	0%	40%	33%	33%	33%	33%	33%
Umweltbelastung Ernährungsstile	(Resultat separate Berechnung)			2.37	2.41	2.39	2.37	2.35
<b>Konsum/Recycling</b>								
Recycling Beton, Papier, Metalle, Glas	Änderung % Recycling	0%	14%	0%	0%	0%	0%	0%
Anteil Recycling Beton zu Beton (statt zu Tiefbau) von total	% RC-Beton/total entsorgter Beton	0%	100%	25%	25%	25%	25%	25%
Recycling Elektronik, Batterien, Textilien	Änderung % Recycling	0%	27%	0%	0%	0%	0%	0%
Recycling Kunststoff	Änderung % Recycling	0%	56%	0%	0%	0%	0%	0%
Konsumierte Masse an Materialien pro Person (ausgen. in Gebäuden und Mobilität)	kg DMC /Person/Jahr	300	1000	631	738	738	738	738
<b>Produktion</b>								
Zusammensetzung Elektrizität (Strom-Mix)	(Resultat separate Berechnung)							
Umweltbelastung ÖI-Equivalente					3.15	3.15	3.15	3.15
Umweltbelastung Produktion (Graue Energie hinter Produkten aus Ausland)	Prozentzahl der heutigen Umweltbelastung	65%	120%	100%	100%	100%	100%	100%

Abbildung 3-3: Parameter im Register "Sandbox".

Einige Eingabefelder im Register "Sandbox" sind weiss statt gelb. Diese Felder zeigen das Resultat einer detaillierteren Berechnung, sichtbar rechts des Eingabefeldes. Detaillierte Eingaben sind möglich für:

- Die Zusammensetzung des Bestandes an Wohnraum bezüglich Bedarf an Raumwärme (schlecht gedämmt bis Nullenergie)
- Die Zusammensetzung des Brennstoffmixes für die Wärmeversorgung im Bereich Wohnen (Raumwärme und Warmwasser)
- Verteilung der Ernährungsgewohnheiten der Bevölkerung (von Vegan bis Fleischlastig)
- Die Zusammensetzung des Elektrizitätsmixes (Wasserkraft, PV, Importe, Biomasse etc.).

Als **Beispiel für die Möglichkeiten der 'Sandbox'** werden die Auswirkungen von sehr fortschrittlichen Massnahmen auf den Klimawandel im Verlauf der Zeit dargestellt und für das Jahr 2050 im Vergleich zum Referenzjahr 2019 quantifiziert.

- Geringes Bevölkerungswachstum,
- Fortschrittliche Baupolitik mit beschleunigter Renovierungsrate und verdichteter Bauweise,
- Anreize zur Elektrifizierung des Verkehrs,
- Schrittweise Reduktion des Flugverkehrs bis 2050 um fast 80%,
- Trend zu weniger Fleisch in der Ernährung,
- etwas weniger Konsumgüter pro Person und höhere Recyclingquoten,
- Dekarbonisierung der Energieträger auch im Ausland.

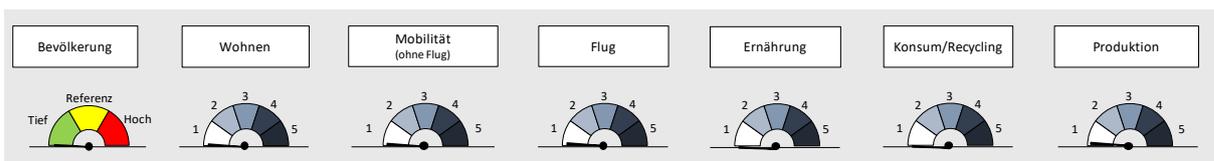
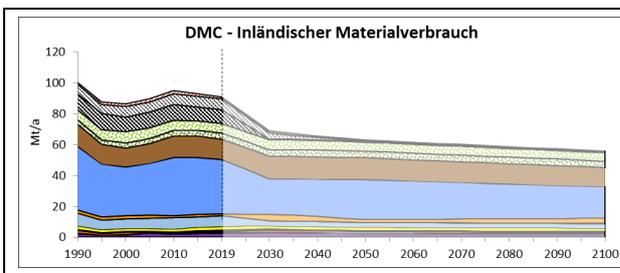
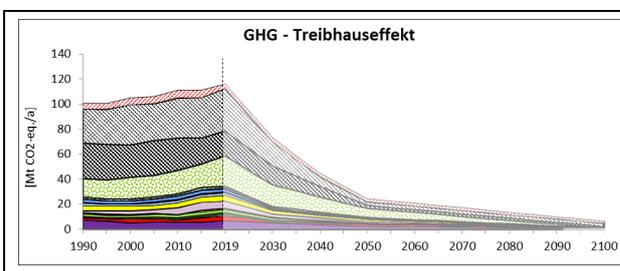


Abbildung 3-4: Zusammenfassende Darstellung der Intensität eines möglichen 'Sandbox' Szenarios mit sehr fortschrittlichen Massnahmen: Alle Intensitätsindikatoren auf "1".

Resultatendarstellung von Szenario 'Sandbox':

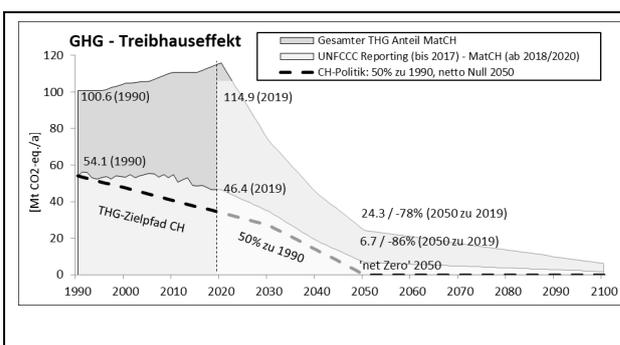


Mit tiefem Bevölkerungswachstum und verdichteter Bauweise zeigt sich ein Rückgang beim Materialverbrauch. Brennstoffe und Treibstoffe verschwinden praktisch ab 2050.

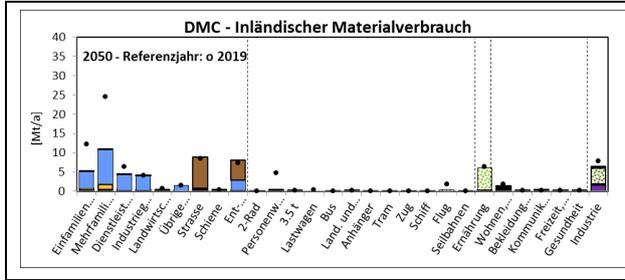


Die konsequente kontinuierliche Eliminierung fossiler Energieträger bis 2050 zeigt Wirkung. Ab dann dominiert der Ernährungsbereich (grün gepunktet).

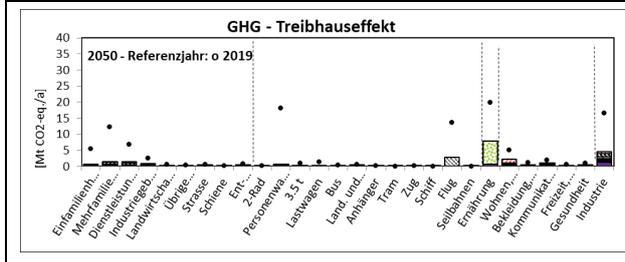
Materialien und Ernährungsbereich profitieren von einer weltweiten Dekarbonisierung von Energieträgern, wodurch auch alle importierten Güter geringere Werte beim Treibhauseffekt aufweisen.



Das Resultat dieses Sandbox-Szenarios könnte in etwa das Minimum zeigen, was die Schweiz aus eigener Kraft mit voller Anstrengung erreichen kann. Auch hier ist 'net zero' ohne zusätzliche Eliminierung von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre und Speicherung in der Erdkruste jedoch nicht erreichbar, da immer noch treibhauswirksame Anteile im Rucksack von importierten Produkten und insbesondere in Nahrungsmitteln zu erwarten sind. Die Reduktion gemäss UNFCCC im Jahr 2050 zu 2019 beträgt aber immerhin 86%,



Im Baubereich zeigen sich die Effekte von verdichtetem Bauen und weniger Flächenbedarf, gekoppelt mit der Annahme eines geringen Bevölkerungswachstums.

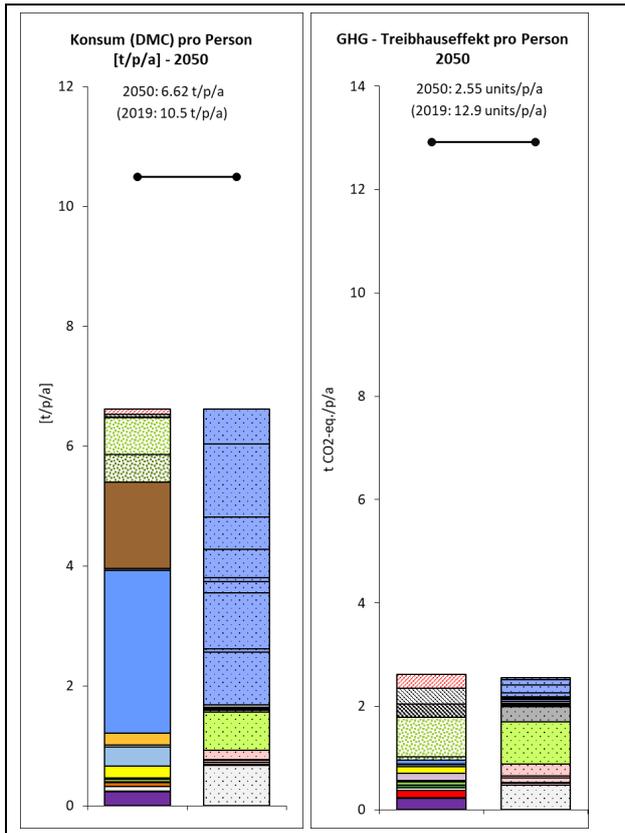


Deutliche Reduktionen sind bei den Treibhausgasen im Vergleich zu heute festzustellen (Referenzjahr 2019, schwarze Punkte). Wichtige Effekte zeigen sich im Baubereich, im Verkehr (insbesondere Personenwagen) und in der Industrie.

Absoluter Wert 2019	Absoluter Wert 2050	Veränderung [%]
<b>DMC - Inländischer Materialverbrauch [Mt/a]</b> 90.4	63.00	-30%
<b>GHG - Treibhauseffekt Mt CO<sub>2</sub>-eq./a</b> 111.1	24.31	-78%
<b>Treibhauseffekt gemäss UNFCCC* [Mt CO<sub>2</sub>-eq./a]</b> 46.4	6.7	-86%

\* Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen

Der Materialkonsum DMC liegt im Jahr 2050 um 30% tiefer als im Referenzjahr 2019. Gesamthaft betrachtet gehen die Treibhausgas-Emissionen um 78% zurück. Nach offiziellem Reporting der Schweiz gemäss UNFCCC beträgt der Rückgang 86% zum Referenzjahr 2019, das heisst zur Erreichung von 'net zero' müssten die fehlenden 14% in Form von Carbon Capture and Storage (CCS) aus der Atmosphäre entfernt und sicher gelagert werden.



Pro Person beträgt der Materialkonsum im Jahr 2050 6.62 Tonnen pro Jahr und damit etwa 40% weniger im Vergleich zu den 10.5 Tonnen von heute (Referenzjahr 2019). Die pro Kopf Treibhausgasemissionen gehen bis 2050 von knapp 13 Tonnen pro Jahr zurück auf 2.55 tCO<sub>2</sub>eq/a, der grösste Teil davon stammt aus dem Ernährungsbereich.

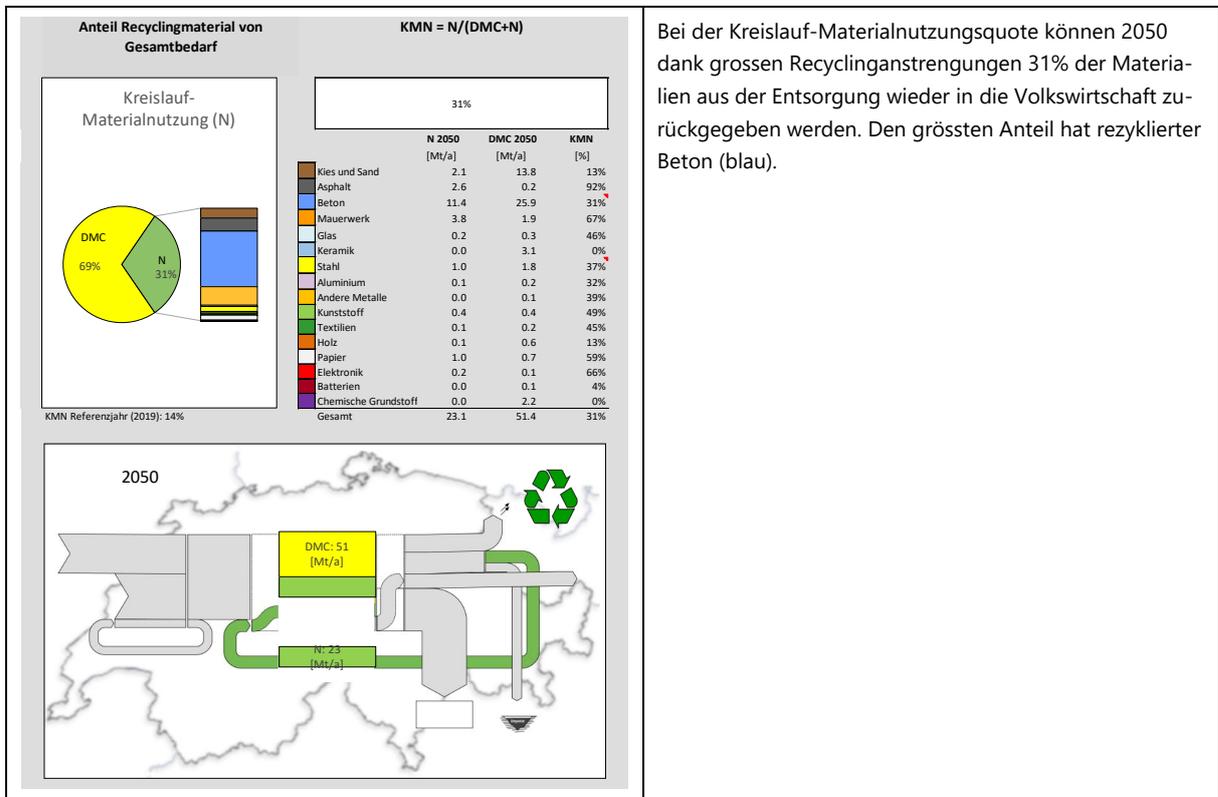


Abbildung 3-5: Graphische Darstellung der Resultate mit Kommentaren für Referenzszenario 'Sand-box' mit sehr progressiven Annahmen. Gewähltes Jahr für Szenarienresultate: 2050. Gewähltes Bezugsjahr: 2019.

### 3.4 Vergleichsmöglichkeit von Szenarien

Am besten lässt sich ein Gefühl für die Wirkung von Massnahmen entwickeln, wenn der Verlauf der Entwicklungen verschiedener Szenarien über die Zeit in einer gemeinsamen Darstellung erfolgt. Im Register "Szenarien\_Vergleich" wurde die Möglichkeit dafür geschaffen. WICHTIG: Dieser Vergleich ist eine Momentaufnahme der im Moment der Herausgabe des MatCH Tools vordefinierten Szenarien. Die gezeigten Resultate sind statisch, passen sich also nicht dynamisch an, falls die vordefinierten Szenarien durch die Benutzer verändert werden. Der Berechnungsaufwand für eine dynamische Darstellung würde die Möglichkeiten des Tools übersteigen. Resultate nachträglich veränderter Szenarien können jedoch manuell im Register "Szenarien\_Vergleich" eingetragen werden.

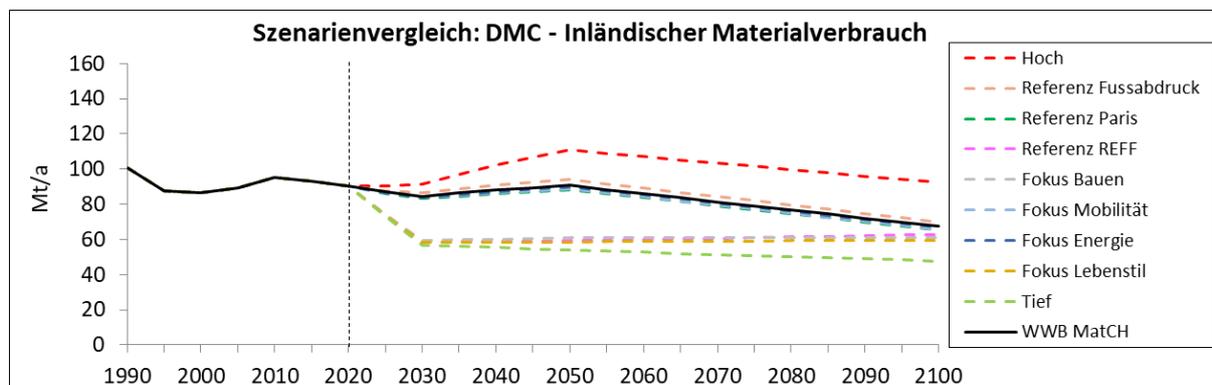


Abbildung 3-6: Graphische Darstellung des Vergleichs verschiedener vordefinierter Szenarien für den Inländischen Materialbedarf DMC.

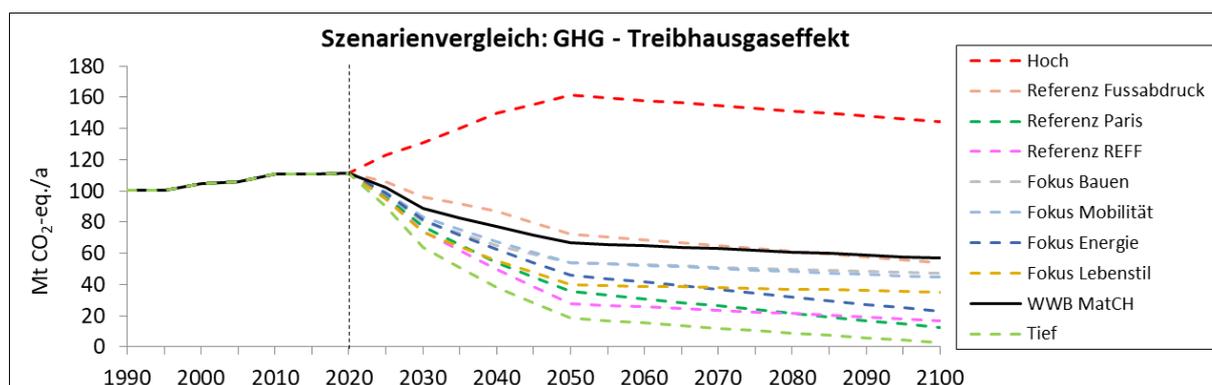


Abbildung 3-7: Graphische Darstellung des Vergleichs verschiedener vordefinierter Szenarien für die Entwicklung des Treibhauseffekts.

Der Vergleich zeigt relativ geringe Unterschiede zwischen den Szenarien beim Materialverbrauch DMC. Bei den Treibhausgasen sind hingegen sehr deutliche Unterschiede festzustellen. Erfolgt der Fokus der Massnahmen nur auf einen Teilbereich wie Mobilität oder Baubereich, sind die Fortschritte in Bezug zum Standardszenario 'Weiter wie Bisher WWB MatCH' zwar erkennbar, nur durch eine Koppelung aller Massnahmen lassen sich jedoch Fortschritte genügend schnell (bis zum Jahr der offiziellen Verpflichtungen 2050) erreichen. Bei einem Fokus auf Massnahmen gemäss Pariser Abkommen ist der Absenkpfad langsamer, langfristig bis 2100 betrachtet ist der Rückgang an CO<sub>2</sub>eq-Emissionen aber recht deutlich. Die Szenarien 'Hoch' und 'Tief' markieren die obere und untere Bandbreite der möglichen Resultate, weil jeweils die jeweils konservativsten und progressivsten Parameter zusammengekommen wurden. In diesem Szenariotrichter dürften sich somit die realistischen Ergebnisse im Verlauf der Zeit bewegen.

## 4 Fazit

### 4.1 Spielen um zu lernen

Der Homo Ludens, der spielende Mensch, ist ein Vorstellungsmodell gemäss dem der Mensch seine Fähigkeiten und sein Wissen vor allem über das Spiel erlangt. In diesem Sinne hat das MatCH Team versucht, die Komplexität der Analyse rund um die zukünftigen Entwicklungen der Schweiz in eine Form zu bringen, die einladend ist und unserem natürlichen Drang zum Entdecken und Begreifen folgt.

Beim MatCH Tool handelt es sich aber nicht um ein Spiel mit offenen Möglichkeiten. Im Gegenteil ist die Grundlage nichts anderes als eine Sammlung von realen Daten aus der Vergangenheit, welche mit realistischen Möglichkeiten und plausiblen Grenzen in die Zukunft extrapoliert werden. Die Datengrundlage sind jährliche Statistiken sämtlicher Güter seit 1990, welche von der Schweizerischen Volkswirtschaft benötigt werden. Es handelt sich also keineswegs Science Fiction, sondern um vollständig belegbare Facts and Figures aus der Vergangenheit, welche mit einer Portion Kreativität für die Zukunft aufbereitet werden. Die Konsequenzen dieser zukünftigen Entwicklung des Güterbedarfs in Bezug auf verschiedene Umweltauswirkungen werden dann mit Ökobilanz-Überlegungen untersucht. Das zu erreichende Ziel sind möglichst tiefe Umweltauswirkungen, so dass zukünftige Generationen – ganz im Sinn der Nachhaltigkeitsdefinition – mit den gleichen Möglichkeiten rechnen dürfen wie die heutige Generation.

### 4.2 Was kann man aus dem MatCH Tool lernen

Das Erreichen von 'net zero' gemäss den Klimaplänen des Bundes ist nicht einfach, besonders unter Einbezug der durch Konsum in der Schweiz verursachten Emissionen im Ausland.

Zusammengefasst zeigt sich:

- Positiv betrachtet lassen sich die Treibhausgase der Schweiz gemäss offiziellen Verpflichtungen bis 2050 mit grossen Anstrengungen stark absenken. Nur ein kleiner Rest von ca. 14% im Vergleich zu heute (13% zu 1990) müsste so mit Carbon Capture and Storage CCS Massnahmen aus der Atmosphäre entfernt und gebunden werden, um 'net zero' zu erreichen.
- Negativ betrachtet braucht es das Zusammenspiel von entschlossenen staatlichen Massnahmen und privaten Bemühungen für Effizienz und Suffizienz, um namhafte Reduktionen erzielen zu können. Gemäss Szenario 'Weiter wie Bisher' bleiben sonst bis 2050 immer noch 38% der Treibhausgase von 1990 übrig. Die benötigten CCS-Massnahmen für das Erreichen von 'net zero' wären sehr aufwändig.
- Die Diskrepanz zwischen realen Treibhausgasemissionen (inkl. Materialrucksack aller Güter aus In- und Ausland) zu den offiziell zu rapportierenden Treibhausgasemissionen beträgt etwa 100%, das heisst die realen Emissionen sind ca. doppelt so hoch wie die offiziellen. In dieser Arbeit nicht betrachtet wurde der von der Schweiz aus gesteuerte, aber ausserhalb unserer Grenzen stattfindende internationale Handel mit Gütern (z.B. Erdöl, Mining-Produkte, Kaffee, Gold etc.).

- Die Abhängigkeit von Importen (Nahrungsmittel und Güter) ist hoch, der dazu gehörende CO<sub>2</sub>-Rucksack ist beträchtlich. Fortschritte für eine Dekarbonisierung im Ausland sind nötig, um den importierten Materialrucksack der Schweiz zu reduzieren. Bei umfassenden 'net zero' Zielen mit Einbezug des ausländischen Materialrucksacks müssten umfassende Kompensationsmassnahmen im In- und Ausland getroffen werden.
- Eine prinzipielle Reduktion von Materialströmen ist bei gleichbleibendem Lebensstandard ohne einschneidende Suffizienzmassnahmen nicht einfach zu erreichen. Die verbesserte Rückführung von Materialien in die Volkswirtschaft (Recycling, Kreislaufwirtschaft) ist eine Grundvoraussetzung zur Reduktion des Bedarfs an Primärmaterialien aus dem In- und Ausland.
- Die Substituierung und Reduktion von Kohlenstoff-intensiven Produkten (v.a. fossile Brenn- und Treibstoffe) zeigt direkte Auswirkungen auf die Treibhausgas-Emissionen. Dies bedeutet in letzter Konsequenz die vollständige Elektrifizierung (basierend auf erneuerbarer Energie) in allen Bereichen, kombiniert mit Massnahmen zur Effizienz- und Suffizienzsteigerung.
- Die Speicherung von Kohlenstoff (Carbon capture and storage CCS) im eigenen Land ist möglich mit dem Ausbau von Wäldern, das Potenzial dafür ist jedoch limitiert. Im Ausland sind solche Massnahmen problematisch (Kontrolle, Effekt), auf längere Sicht sind Lösungen für CCS unsicher. Je besser die Massnahmen zur Absenkung der Treibhausgase durch eigene Massnahmen greifen, desto geringer ist die Notwendigkeit von CCS.

### 4.3 Ideen für methodische Verbesserungen

Man kann alles immer besser machen... bei dem riesigen Themenfeld der gesamten Volkswirtschaft im MatCH Tool, noch dazu gekoppelt Zukunftsszenarien, trifft dies selbstverständlich besonders zu. Es besteht die Gefahr, dass man sich in Details verlieren kann, das grosse Ganze aus den Augen verliert und nie wagt, ein (Zwischen-) Ergebnis zu präsentieren. Viele Wünsche müssen offen bleiben, im Folgenden jedoch eine selbstkritische Auflistung von Punkten, welche die Autoren beschäftigt haben und Raum lassen für zukünftige Verbesserungen.

Zur Reduzierung zusätzlicher Komplexität wurde die Umweltbelastung der verschiedenen Güter konstant über die Zeit gelassen. Dies entspricht den Möglichkeiten der aktuellen Methodik für Ökobilanzen, welche zeitlich statisch ist. Wichtige Ausnahmen wurden jedoch berücksichtigt, bei welchen über die Jahre grössere Verschiebungen der Umweltbelastung zu erwarten sind: Elektrizität, Brennstoff, Ernährung und Elektronik/Batterien. Hier wurde ein vereinfachter Zusammenhang mit Reduktionen beim CO<sub>2</sub>-Footprint von Energie auf globalem Niveau einbezogen. Importiert die Schweiz im Laufe der Zeit sauberer hergestellte Güter, äussert sich dies in tieferen Emissionen.

- Zeitabhängige Veränderung von Indikatoren für die Umweltbelastung: Bei der aktuellen Methodik von Ökobilanzen sind Veränderungen über die Zeit nicht vorgesehen. Üblicherweise bewertet man ein Produkt oder einen Prozess so gut wie möglich zum Zeitpunkt der Bewertung. Datenbanken mit Ökobilanz-Inventardaten haben keine zeitliche Komponente. Im Gegenteil sind sie eher rückwärts-orientiert, da die Abklärungen für die Inventare in der Vergangenheit stattgefunden haben. Bei dem langfristigen Betrachtungshorizont

des MatCH Tool ist dies ein grosser Nachteil, da in einigen Bereichen mit deutlichen Verschlechterungen (z.B. fossile Energieträger), in anderen Bereichen aber mit Verbesserungen zu rechnen ist (z.B. optimiert hergestellte Industriegüter, Elektrizitätsmix). Deshalb wurde dies im Tool für einige Bereiche (u.a. Elektrizität, Brennstoff, Ernährung, Elektronik/Batterien, Konsumgüter) berücksichtigt, wo sich Reduktionen beim CO<sub>2</sub>-Footprint von Energie auf globalem Niveau stark auswirken. Importiert die Schweiz im Laufe der Zeit sauberer hergestellte Güter, äussert sich dies in tieferen Emissionen.

- Berechnung der Umweltbelastung von Ernährungsstilen: Hier wird besonders deutlich, dass eine Anpassung der Umweltindikatoren über die Zeit wichtig ist. Bei fortschrittlichen Zukunftsentwicklungen wird der Ernährungsbereich den dominanten Teil der Umweltauswirkungen der Volkswirtschaft ausmachen.
- Vereinfachungen bei der Bedienung: Der Rechnungsgang bei der Berechnung von Umweltbelastungen kann transparenter gestaltet werden. Insbesondere gilt dies für Ernährungsstile und bei Energieprognosen. Neuste Grundlagen (Stand Anfang 2021) zu den Energieperspektiven 2050+ könnten mit einbezogen werden.
- Kreislaufwirtschaft / Kreislauf-Materialnutzungsquote KMN: Das MatCH Tool verwendet einen ersten Ansatz für die Berechnung der Kreislauf-Materialnutzungsquote KMN. Momentan müssen die Resultate als provisorisch betrachtet werden. Eine Überarbeitung insbesondere der Masse an rezyklierten Materialien (N) und weitere Abklärungen und Überprüfungen sind notwendig.
- Weitere Indikatoren, Sensitivitätsanalysen: Die Struktur des Tools erlaubt recht einfach Ergänzungen und Analysen, die nicht alle in diesem Bericht beschrieben werden können. Die Balance zwischen gutem Überblick und tiefen Details ist schwierig zu finden, Feedbacks der Benutzer werden dabei hilfreich sein. Beispielsweise könnten weitere Aspekte zu Planetaren Grenzen durch eine Desaggregation des UBP Indikators gezeigt werden, spezifische Massnahmen könnten durch darauf fokussierte Sensitivitätsanalysen geprüft werden.
- Carbon-Budget-Überlegungen: Global gesehen besteht ein Zusammenhang zwischen der Menge an Kohlenstoff in der Atmosphäre, (ausgedrückt in Tonnen oder als parts per million) und der Temperatur. Verschiedene Länder erheben Anspruch auf die Menge Kohlenstoff, welche noch aus fossilen Ressourcen in die Atmosphäre gebracht werden dürfen um innerhalb der Klimaziele zu bleiben. Solche Betrachtungen wären interessant für die Schweiz, wenn man Flächen- oder Volumenbetrachtungen oder Rest-Budgets an Kohlenstoff bzw. CO<sub>2</sub> pro Person in die Überlegungen einbeziehen würde. Wie stark profitiert die Schweiz von den globalen Ökosystem-Dienstleistungen? Welche Konzentration an CO<sub>2</sub> hätten wir, wenn wir mit unserer Land/Luftmasse auskommen müssten?

## 5 Anhang

### 5.1 Glossar

BAFU	Bundesamt für Umwelt
BFE	Bundesamt für Energie
BFS	Bundesamt für Statistik
CED	Kumulierter Energieaufwand (Cumulative Energy Demand)
CEDnr	Kumulierter nicht-erneuerbarer Energieaufwand (non-renewable)
DLG	Dienstleistungsgebäude
DMC	Inländischer Materialverbrauch - ohne Aushub, ohne Gold, ohne Tierfutter, mit inländischen Gewinnung von Tierprodukten und mit Elektrizität berechnet als toe (Äquivalent in Tonnen Öl)
DMC°	Inländischer Materialverbrauch (Methode BFS) - ohne Aushub
EF	Ökologischer Fussabdruck
EFH	Einfamilienhäuser
Empa	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
EZV	Eidgenössische Zollverwaltung
GHG	Treibhauseffekt
IND	Industriegebäude
IPCC	Weltklimarat der Vereinten Nationen (Intergovernmental Panel on Climate Change)
KMN	Kreislauf-Materialnutzungsquote
LCA	Lebenszyklusanalyse (Life Cycle Assessment, Ökobilanz)
LWG	Landwirtschaftsgebäude
MFH	Mehrfamilienhäuser
Mt	Megatonne (1 Million Tonnen)
MuKE	Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich
N	Kreislauf-Materialnutzung
RMC	Inländischer Rohstoffverbrauch
STAT-TAB	Interaktive Statistik Datenbank des Bundes
toe	Äquivalent in Tonnen Öl
UBP	Gesamte Umweltbelastung
UEB	Übrige Gebäude
UNFCCC	Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (United Nations Framework Convention on Climate Change)
LKW	Lastwagen
LW/Ind.	Landwirtschaftliche und industriellenfahrzeuge
PW	Personenwagen (auch: PKW)
BEK	Bekleidung, Accessoires
ENE	Energie
ERN	Ernährung
FRE	Freizeit, Unterhaltung
GES	Gesundheit
IND	Industrie
KOM	Kommunikation, Bildung
W/A	Wohnen, Arbeiten

## 5.2 Erläuterungen zu Parametern

Im Cockpit erscheint die Übersicht der Parameter mit Zahlenwerten, welche für ein unter "Startpunkt" wählbares Jahr gelten.

### Übersicht aller Parameter

Parameter	
Startpunkt: Letzte bekannte Parameterwerte gültig für das Jahr: <b>2019</b>	
<b>Bevölkerung</b>	
Ständige Wohnbevölkerung	8.61E+06
<b>Wohnen</b>	
Grösse der Wohnfläche	46
Bedarf Raumwärme (Effizienz Dämmung)	172
Haushaltsbedarf Warmwasser (Duschen, Baden, Waschen)	1.463
Gesamtverbrauch Elektrizität (ohne Raumwärme, Warmwasser, Mobilität)	46
Zusammensetzung Brennstoffmix (Raumwärme & Warmwasser) -> siehe Grafik	
<b>Mobilität (ohne Flug)</b>	
Distanz Motorisierter Individualverkehr (MIV)	24
Auslastung PW	1.6
Treibstoffverbrauch	7.2
Anteil Elektrofahrzeuge auf der Strasse (inkl. Bus und 2-Räder)	2%
Stromverbrauch Elektrofahrzeuge	18
Transportleistung ÖV	9
Transportleistung Güterverkehr	28
Anteil Güterverkehr Schiene/Total Güterverkehr	37%
<b>Flug</b>	
Transportleistung Flugverkehr	8.946
Verbrauch Flugverkehr	3.2
<b>Ernährung</b>	
Bedarf Ernährungsstile	9.5
Foodwaste	33%
Zusammensetzung Ernährungsstile -> siehe Grafik	
<b>Konsum/Recycling</b>	
Änderung Prozentsatz Recycling Beton, Papier, Metalle, Glas	0%
Anteil Recycling Beton zu Beton (statt zu Tiefbau) von total	25%
Änderung Prozentsatz Recycling Elektronik, Batterien, Textilien	0%
Änderung Prozentsatz Recycling Kunststoff	0%
Konsumierte Masse an Materialien pro Person (ohne Gebäude, Mobilität)	500
<b>Produktion</b>	
Zusammensetzung Elektrizität (Strom-Mix) -> siehe Grafik	
Umweltbelastung Produktion (Graue Energie hinter Produkten aus Ausland)	100%

Die Gliederung umfasst den übergeordneten Wert für die Anzahl der ständigen Wohnbevölkerung plus 6 weitere Gruppen von Indikatoren.

Oben rechts in Blau ist das Jahr wählbar mit bekannten Indikatoren. Die Zahlen stammen aus dem Register "Parameter\_Startpunkt". Diese bekannten Werte sollen die Eingabe von zukünftigen Werten für die Jahre 2040/2040/2050 und 2100 erleichtern beziehungsweise die nach der Wahl eines Szenarios automatisch gezeigten Werte verständlich machen im Vergleich mit heute gültigen Indikatoren.

Abbildung 5-1: Parameterübersicht im Cockpit. Gliederung in Bevölkerung plus 6 Gruppen von Indikatoren.

### Bevölkerung

<b>Bevölkerung</b>	
Ständige Wohnbevölkerung	8.61E+06
<b>Ständige Wohnbevölkerung</b>	
Startpunkt aus BFS, Bilanz der ständigen Wohnbevölkerung (Bevölkerungsstand am 31. Dezember).	
Szenarien: Quelle STAT-TAB (BFS): Tiefes' Szenario C-00-2020; Referenzszenario A-00-2020; Hohes' Szenario B-00-2020. Bevölkerungsstand am 31. Dezember. Daten verfügbar bis 2070, Extrapolation MatCH bis 2100 mit gleichen Wachstumsraten wie zum Ende der BFS Prognose (2070). Guter Vergleich mit Zahlen der Eurostat Prognose (mittel).	

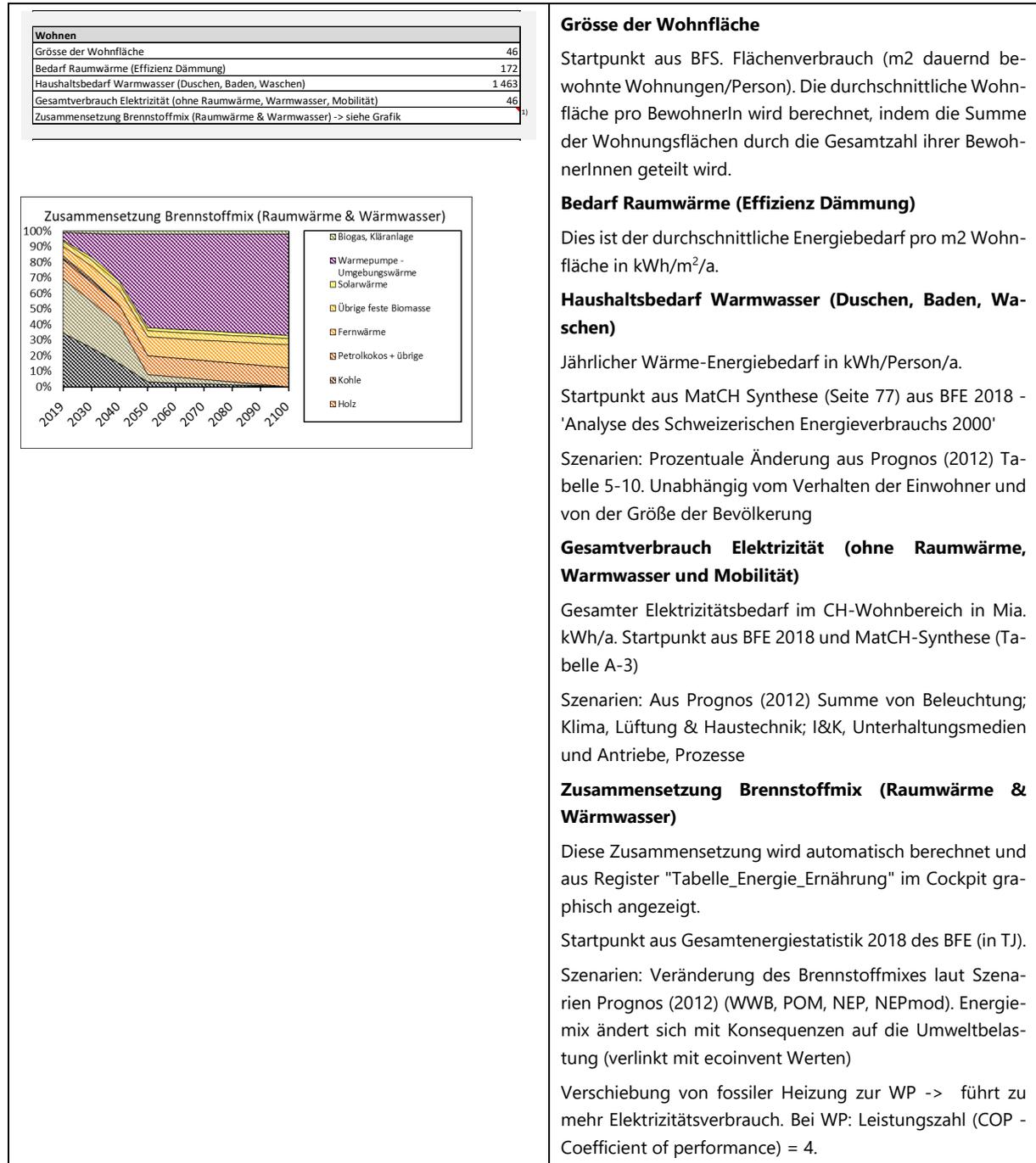
Abbildung 5-2: Erklärungen zu Parametergruppe "Bevölkerung".

#### Ständige Wohnbevölkerung; Erläuterungen:

Wachstumsraten des DMC: Es wird angenommen, dass der DMC lineares mit der Bevölkerung wächst. Ausnahme: Infrastruktur Strassen, Schienen, Tiefbau wird vereinfacht als konstant angenommen, weil

der Platzbedarf nicht gesteigert werden kann. Die ÖV Fahrzeuge hingegen wachsen anteilmässig mit der Bevölkerung, das Strassen- und Schienennetz wird dichter genutzt. Pro Prozent Zuwachs der Bevölkerung wird mit 0.5% Zuwachs der ÖV-Verkehrsmittel gerechnet, die bestehenden Verkehrsmittel werden durch höhere Auslastung und durch höhere Taktraten besser genutzt.

## Wohnen



### Grösse der Wohnfläche

Startpunkt aus BFS. Flächenverbrauch (m2 dauernd bewohnte Wohnungen/Person). Die durchschnittliche Wohnfläche pro BewohnerIn wird berechnet, indem die Summe der Wohnungsflächen durch die Gesamtzahl ihrer BewohnerInnen geteilt wird.

### Bedarf Raumwärme (Effizienz Dämmung)

Dies ist der durchschnittliche Energiebedarf pro m2 Wohnfläche in kWh/m<sup>2</sup>/a.

### Haushaltsbedarf Warmwasser (Duschen, Baden, Waschen)

Jährlicher Wärme-Energiebedarf in kWh/Person/a.

Startpunkt aus MatCH Synthese (Seite 77) aus BFE 2018 - 'Analyse des Schweizerischen Energieverbrauchs 2000'

Szenarien: Prozentuale Änderung aus Prognos (2012) Tabelle 5-10. Unabhängig vom Verhalten der Einwohner und von der Grösse der Bevölkerung

### Gesamtverbrauch Elektrizität (ohne Raumwärme, Warmwasser und Mobilität)

Gesamter Elektrizitätsbedarf im CH-Wohnbereich in Mia. kWh/a. Startpunkt aus BFE 2018 und MatCH-Synthese (Tabelle A-3)

Szenarien: Aus Prognos (2012) Summe von Beleuchtung; Klima, Lüftung & Haustechnik; I&K, Unterhaltungsmedien und Antriebe, Prozesse

### Zusammensetzung Brennstoffmix (Raumwärme & Warmwasser)

Diese Zusammensetzung wird automatisch berechnet und aus Register "Tabelle\_Energie\_Ernährung" im Cockpit graphisch angezeigt.

Startpunkt aus Gesamtenergiestatistik 2018 des BFE (in TJ).

Szenarien: Veränderung des Brennstoffmixes laut Szenarien Prognos (2012) (WWB, POM, NEP, NEPmod). Energiemix ändert sich mit Konsequenzen auf die Umweltbelastung (verlinkt mit ecoinvent Werten)

Verschiebung von fossiler Heizung zur WP -> führt zu mehr Elektrizitätsverbrauch. Bei WP: Leistungszahl (COP - Coefficient of performance) = 4.

Abbildung 5-3: Erklärungen zu Parametergruppe "Wohnen".

### Grösse der Wohnfläche; Erläuterungen:

Szenarien: Veränderung der Wohnfläche (m2): Lineare Korrelation mit Energiekonsum für Wärme sowie der Stromverbrauch für die Baustruktur (Beleuchtung, Klima, Lüftung & Haustechnik) in EFH und MFH sowie des Konsums von Baumaterialien.

Änderung des Gebäudeparks für Wohnungen (EFH + MFH) -> proportional zur Änderung der Wohnfläche und zur Bevölkerungswachstum. Wenn trotz Bevölkerungswachstum der Gebäudebestand für

Wohnungen kleiner als im Referenzjahr wird -> der Stock wird teilweise ausgebaut und die anfallenden Materialien landen in der Entsorgung. Rezyklierte Materialien fliessen zurück in die Wirtschaft und entlasten den DMC.

Falls der Gebäudepark schrumpft wird angenommen, dass nur Baumaterialien für die Renovierung (Ersatzneubau, Sanierung) des Gebäudeparks konsumiert werden. Starke Vereinfachung und Unsicherheit für diese Flüsse. Koeffizient für Renovierung momentan gleich für alle Materialien.

Abbruchrate: Vereinfacht angenommen mit gleicher Abbruchrate wie im Bezugsjahr bezogen auf den Gebäudebestand des Vorjahres. Da dieses kein dynamischen Modell ist, gibt es keine Differenzierung der Zeitverschiebung zwischen Konsum und Entsorgung, was beim Bau beträchtlich sein kann.

### **Bedarf Raumwärme (Effizienz Dämmung); Erläuterungen:**

Szenarien für Energiebedarf für Strom und Brennstoff (Raumwärme, Warmwasser) aus PROGNOSE (2012), mit Anpassungen. Die Energieperspektiven/Prognos haben 3 mögliche Szenarien NEP, POM und WWB, mit Subvarianten (+C, +C+E, +E). Diese werden auch im online Tool Swiss-Energyscope (<http://rechner.energyscope.ch/>) der Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) graphisch dargestellt.

- Weiter wie bisher (WWB): Bisherige Steigerung von Effizienz und Regulierungen
- Neue Energiepolitik (NEP): CO<sub>2</sub>-Zielszenario (~1.5 Tonnen CO<sub>2</sub>/Jahr/Person)
- Massnahmen Bundesrat (POM): Starke Effizienzsteigerung, CO<sub>2</sub>-Preis wie in WWB

Energie Allgemein: Umrechnung direkt in Impact via Ecoinvent-Faktoren. Umrechnung in Masse: Nur für physische Energieträger (Öl, Gas, Holz, Kohle, Koks, Biomasse, Biogas). Erneuerbare Energie exkl. Holz (Fernwärme, Solarwärme, Umgebungswärme) hat Masse "Null".

Brennstoffbedarf: Getrennte Berechnung von Energiebedarf für Raumwärme (geht zurück wegen Vorschriften, Bauqualität, Isolation), Energiebedarf für Warmwasser und anderes bleibt +/- konstant. Kopplung mit Anstieg des Strombedarfs (Wärmepumpen).

Startpunkt: BFS Gesamtenergiestatistik. Gerechnet aus der Aufteilung des Gebäudeparks zwischen Kategorien von Gebäuden (schlecht gedämmt, mittelmässig gedämmt, Mustervorschriften 2008, Minergie-Standard, Niedrigst-Energiebedarf, Nullenergie thermisch). Quelle für die Aufteilung zwischen Kategorien von Gebäuden: Geschäftsbericht 2018 Minergie. Quelle für den Energiebedarf SES. Gilt für alle Gebäude, ausgenommen die übrigen Gebäude (da diese in der Energiestatistik des BFE unter Dienstleistungsgebäude erfasst werden).

Szenarien: Ausgehend davon Rückgang über die Zeit je nach Einführung Gebäudevorschriften (Minergie, MuKen, etc). Indikator: kWh/m<sup>2</sup>/a Endenergie - unabhängig von dem Verhalten der Einwohner und der Grösse der Bevölkerung. Eigene Annahmen.

Werte bis 2050 original von Prognos Szenarien. Stufe 2: Original Prognos NEP. Stufe 1: Zusätzlich zu Prognos NEP Verschiebung von fossil zu Photovoltaik (bei Elektrizität) bzw. von fossil zu Wärmepumpe/Umgebungswärme.

- 2100 zu 2050 bei Elektrizität: Stufe 1/2/3/4/5: Rückgang zu 2050 um 90/80/70/60/50%.
- 2100 zu 2050 bei Wärme: Stufe 1/2/3/4/5: Rückgang zu 2050 um 50/40/30/20/10%.

Thermischer Energiebedarf. Häuser nach Minergie A oder Plusenergie haben immer noch thermischen Energiebedarf, welcher jedoch z.B. mit PV-Anlage und Wärmepumpe gedeckt werden kann. Nur Passivenergie-Häuser können rein solar beheizt werden. Siehe auch: <https://www.mdpi.com/1996-1073/12/12/2399/htm>.

## Mobilität (ohne Flug)

<b>Mobilität (ohne Flug)</b>	
Distanz Motorisierter Individualverkehr (MIV)	24
Auslastung PW	1,6
Treibstoffverbrauch	7,2
Anteil Elektrofahrzeuge auf der Strasse (inkl. Bus und 2-Räder)	2%
Stromverbrauch Elektrofahrzeuge	18
Transportleistung ÖV	9
Transportleistung Güterverkehr	28
Anteil Güterverkehr Schiene/Total Güterverkehr	37%

<p><b>Distanz Motorisierter Individualverkehr (MIV)</b></p> <p>Einheit: km pro Personenwagen und Tag. Startpunkt aus BFS. Szenarien: eigene Annahmen</p>
<p><b>Auslastung PW</b></p> <p>Einheit: Durchschnittliche Besetzung pro PW. Startpunkt aus BFS. Szenarien: eigene Annahmen</p>
<p><b>Treibstoffverbrauch</b></p> <p>Einheit: Liter pro 100km im Flottendurchschnitt. Startpunkt aus MatCH-Mobilität. Als Beispiel für 2018/2020 und PW: 7.20 l Treibstoff/100 km. % der Änderung gleich für alle Fahrzeuge. Szenarien: eigene Annahmen</p>
<p><b>Anteil Elektrofahrzeuge auf der Strasse (inkl. Bus und 2-Räder)</b></p> <p>Einheit: Prozent E-Fahrzeuge in der Flotte. Startpunkt aus MatCH-Mobilität und EBP. Szenarien: eigene Annahmen. Die Änderung hat Auswirkung auf den Energiekonsum (Strom vs. Treibstoff) sowie auf den Konsum von Elektronik und Batterien und damit auf andere Umweltbelastungen.</p>
<p><b>Stromverbrauch Elektrofahrzeuge</b></p> <p>Einheit: kWh pro 100km im Flottendurchschnitt. Startpunkt aus Alpiq (Seite13) und Empa. Szenarien: eigene Annahmen.</p>
<p><b>Transportleistung ÖV</b></p> <p>Einheit: km pro Person und Tag im ÖV. Startpunkt aus BFS. Szenarien: eigene Annahmen.</p>
<p><b>Transportleistung Güterverkehr</b></p> <p>Einheit: Mia. Tonnen-km pro Jahr, ganze Schweiz. Startpunkt aus BFS. Szenarien: eigene Annahmen.</p>
<p><b>Anteil Güterverkehr Schiene/Total Güterverkehr</b></p> <p>Einheit: Prozentsatz der jährlichen Tonnen-km, welche auf der Schiene statt auf der Strasse erfolgen. Startpunkt aus BFS. Szenarien: eigene Annahmen.</p>

Abbildung 5-4: Erklärungen zu Parametergruppe "Mobilität (ohne Flug)".

## Flug

<b>Flug</b>	
Transportleistung Flugverkehr	8 946
Verbrauch Flugverkehr	3,2

<p><b>Transportleistung Flugverkehr</b></p> <p>Einheit: km pro Person und Jahr. Startpunkt aus BFS. Szenarien: eigene Annahmen</p>
<p><b>Verbrauch Flugverkehr</b></p> <p>Einheit: Liter Treibstoff pro 100 Passagier-km. Startpunkt aus FVV. Szenarien: eigene Annahmen. Siehe auch BAZL, WWF.</p>

Abbildung 5-5: Erklärungen zu Parametergruppe "Flug".

## Ernährung

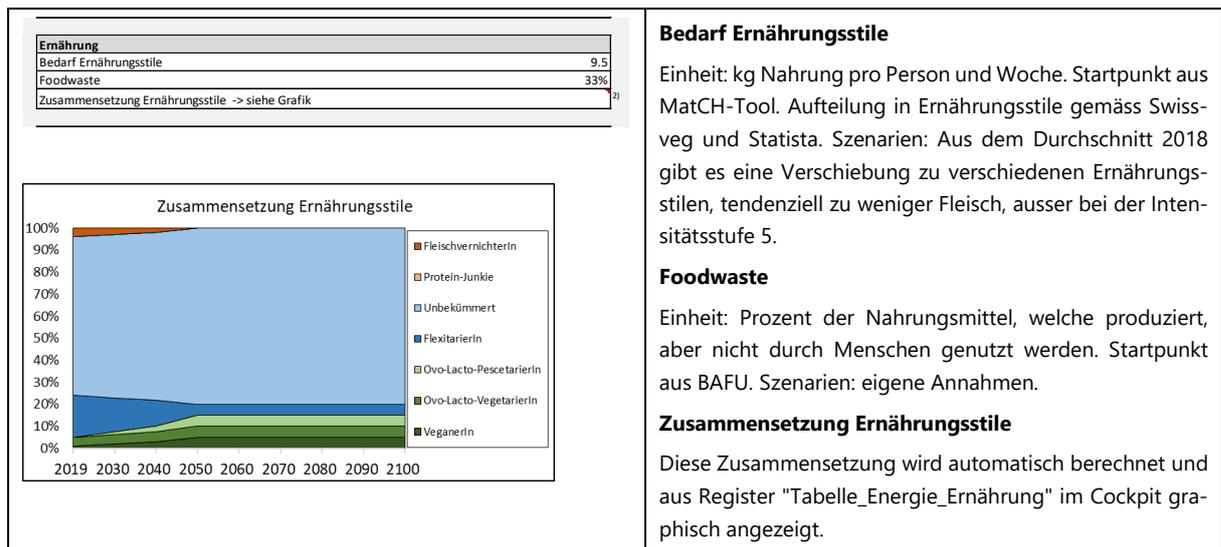


Abbildung 5-6: Erklärungen zu Parametergruppe "Ernährung".

### Bedarf Ernährungsstile; Erläuterungen:

Für gleichen Kalorienbedarf braucht es mehr Masse an Gemüse im Vergleich zu Fleisch. Definition der Ernährungsstile gemäss Jungbluth 2015: Ökoprofil von Ernährungsstilen. Fleisch wird mit anderen Eiweissquellen ersetzt. "The comparison of dietary szenarios is not straightforward and should also take into account nutritional needs and a balanced composition in terms of nutrients and food types (Ridoutt et al., 2017, Ernstoff et al., 2017; Gephart et al., 2016)."

### Foodwaste; Erläuterungen:

In Jungbluth (2015); Nahrungsmittelabfälle: Abfälle in der Landwirtschaft werden grob für einzelne Produktgruppen abgeschätzt und die nachgefragte Menge entsprechend erhöht (Schweizerischer Bauernverband 2013) um eine vollständige Bilanz ab Feld zu erreichen. Alle anderen weggeworfenen Lebensmittel sind bereits auf Grundlage der Erfassungssystematik mit einbezogen. Die Entsorgung nicht konsumierter Lebensmittel kann nicht erfasst werden.

Hier benutzen wir die Daten von Beretta et al. 2013 (vermeidbare Verluste). Siehe Tabelle 1 in Umwelt Agroscope Science | Nr. 55 / 2017 und Beretta, C., F. Stoessel, U. Baier and S.Hellweg (2013). Quantifying food losses and the potential for reduction in Switzerland. Waste Management 33 (2013) 764–773.

### Zusammensetzung Ernährungsstile; Erläuterungen:

Unbekümmert: Keine speziellen Vorlieben, entspricht dem Gesamtmix der Bevölkerung.

VeganerIn: Keinerlei tierische Produkte.

Ovo-Lacto-Vegetarier: Nur pflanzliche Nahrungsmittel, Eier, Honig und Milchprodukte.

Ovo-Lacto-PescetarierIn: Nur pflanzliche Nahrungsmittel, Eier, Honig, Milchprodukte und Fisch.

FlexitarierIn: Gemässiger Fleischkonsum, Milch und Eier (300g Fleisch/Woche, 1-2 Portionen Milchprodukte pro Tag, 3-4 Eier pro Woche).

Protein-Junkie: 10 Eier pro Woche, 1.5kg Fleisch, 4 Portionen Milchprodukte pro Tag, 35 Gramm Molkeproteinpulver pro Tag.

FleischvernichterIn: 2kg Fleisch pro Woche, 6 Eier.

Die Verteilung der Prozentzahlen beeinflusst die Masse und die Umweltbelastung. Die Masse hängt auch von der Wahl beim Parameter "Bedarf Ernährungsstile" ab.

Andere Faktoren wie Bio, Saisonal, Regional wurden hier nicht betrachtet. Laut Jungbluth et al. (2012) könnte die Bioproduktion ohne Gewächshaus und Flugtransport ca. 2.9% der THG Emissionen und 4.5% der gesamten Umweltbelastung reduzieren. Regional produziert: 0.8% und 0.3%. Saisonal produziert: 0.3% und 0.2%.

## Konsum/Recycling

Konsum/Recycling	
Änderung Prozentsatz Recycling Beton, Papier, Metalle, Glas	0%
Anteil Recycling Beton zu Beton (statt zu Tiefbau) von total	25%
Änderung Prozentsatz Recycling Elektronik, Batterien, Textilien	0%
Änderung Prozentsatz Recycling Kunststoff	0%
Konsumierte Masse an Materialien pro Person (ohne Gebäude, Mobilität)	500

**Änderung Prozentsatz Recycling Beton, Papier, Metalle, Glas**

Einheit: Prozentuale Verbesserung des Recyclings. Diese Bereiche haben bereits hohe Recyclingquoten, das Potenzial für Verbesserungen ist limitiert. Werte werden berechnet basierend auf längerfristigen theoretischen Limiten. Startpunkt: MatCH-Synthese. Szenarien: eigene Annahmen

**Anteil Recycling Beton zu Beton (statt zu Tiefbau) von total**

Einheit: Prozentsatz RC-Beton für den Hochbau zu total entsorgtem Beton (kein Downcycling). Startpunkt: MatCH-Synthese. Szenarien: eigene Annahmen.

Beton wird momentan zu ca. 85% recycelt als Summe von Recyclingbeton und Betonabbruch als Fundamentmaterial im Tiefbau (z.B. für Strassen oder zum Auffüllen von Senken). In Erwartung deutlich höherer Recyclingquoten für Sekundärbeton wurden die Recyclingquoten unterschieden (% Sekundärbeton, % Fundamentmaterial, Rest Inertstoffdeponie).

**Änderung Prozentsatz Recycling Elektronik, Batterien, Textilien**

Einheit: Prozentuale Verbesserung des Recyclings. Diese Bereiche haben mittlere Recyclingquoten von ca. 36 bis 64%, das Potenzial für Verbesserungen ist recht hoch. Startpunkt: MatCH-Synthese. Szenarien: eigene Annahmen

**Änderung Prozentsatz Recycling Kunststoff**

Einheit: Prozentuale Verbesserung des Recyclings. Kunststoff wird bisher noch kaum recycelt (ca. 7%), das Potenzial ist sehr hoch. Startpunkt: MatCH-Synthese. Szenarien: eigene Annahmen.

**Konsumierte Masse an Materialien pro Person (ausgen. in Gebäuden und Mobilität)**

Einheit: kg DMC pro Person und Jahr, Mass für den Bedarf an Konsumgütern. Startpunkt aus MatCH-Tool (DMC ausgenommen die Konsumbereiche Bau, Mobilität, Ernährung sowie Energieträger und Nahrungsmittel). Szenarien: eigene Annahmen.

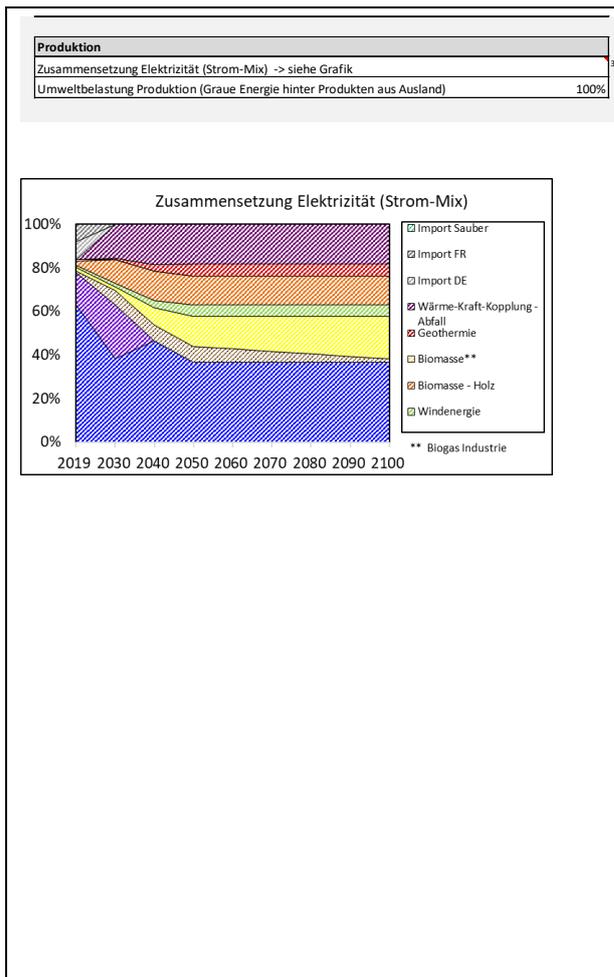
Abbildung 5-7: Erklärungen zu Parametergruppe "Konsum/Recycling".

### Änderung Prozentsatz Recycling Beton, Papier, Metalle, Glas; Erläuterungen:

Die Recyclingquoten bei diesen Materialien sind 2020 bereits hoch: Beton ca. 85%, Papier ca. 82%, Metalle ca. 94%, Glas ca. 94%. Die Steigerung kann maximal bis auf 99% erfolgen.

Exkurs Recycling allgemein: Als Referenz für die Abfallmengen dient der Bericht MatCH-Synthese. Die Menge wächst/sinkt proportional mit dem Konsum. Rezyklierte Materialien fließen zurück in der Volkswirtschaft und entlasten den DMC. Die Abfallmenge ändert sich mit dem Konsum (excl. Beton): Wird der Konsum kleiner, wird auch weniger Abfall produziert bzw. recycelt. Zur Abfallmenge gehört auch die Menge aus dem Bausektor falls Gebäude abgerissen werden wegen kleinerem Wohnflächenbedarf (vereinfacht: excl. Holz, Mauerwerk). Abfall spiegelt vereinfacht die Produktion des gleichen Jahres wieder (keine zeitliche Verzögerung durch die Lebensdauer). Hypothese: Abfall wächst proportional mit dem Konsum. Beton bleibt konstant. Wachstum der Bewohner: kein Einfluss. Änderung der Abfallzusammensetzung und Gewicht bei den Batterien in der Mobilität nicht betrachtet (Zeitverschiebung von etwa 18 Jahren). Interessante Aspekte sind (theoretisch) möglich: Rückgang der Wohnfläche könnte zu sehr hohem Kies und anderem Baumaterial-Aufkommen führen, das Angebot wäre höher als die Nachfrage.

## Produktion



### Zusammensetzung Elektrizität (Strom-Mix)

Diese Zusammensetzung wird automatisch berechnet und aus Register "Tabelle\_Energie\_Ernährung" im Cockpit graphisch angezeigt. Startpunkt Pronovo (Cockpit Stromkennzeichnung Schweiz). Szenarien: Automatische Berechnung der Umweltimpacts von Strom in Abhängigkeit der Zusammensetzung (Voraussagen PROGNOS, Gesamtenergiestatistik – siehe auch Darstellung in Energyscope <http://rechner.energyscope.ch/>) – mit Anpassungen. Unsere Resultate können von Energyscope abweichen.

### Umweltbelastung Produktion (Graue Energie hinter Produkten aus Ausland)

Einheit: Prozentuale Veränderung der Umweltbelastung von Energieträgern im Vergleich zu heute. Startpunkt: 100%. Szenarien: Grundlage: IPCC Analyse 2014 mit Prognosen bis 2100 des fossilen Anteils im Energiemix gemäss verschiedenen Szenarien. Den Szenarien wurden verschiedene Intensitätsstufen gemäss MatCH zugeordnet.

Produktion im Inland und Ausland, Einfluss globaler Energiemix (Anhang...). Hypothese: Ausserhalb der Schweiz weiter wird mit der gleichen Energiemenge produziert, der Energiemix ändert aber sich (Effizienz=konstant, Suffizienz=konstant, Konsistenz=hoher). Werte aus die IPCC Berichte

Emissionen Produktion 2100: Peak Oil: gibt es überhaupt noch Öl?

Siehe wie es bei der RESCUE Studie gemacht wurde (siehe Folien Präsentation in Berlin)

Abbildung 5-8: Erklärungen zu Parametergruppe "Produktion".

### Zusammensetzung Elektrizität (Strom-Mix); Erläuterungen:

Veränderung des Strommixes in der Schweiz basierend auf Prognos (2012) -> (WWBX, WWBy, POM, NEP, NEPmod). Bei gewissen Szenarien Prognos (WWBX, WWBy) zusätzlich fossile Energie (Erdgas) zur Substitution von Nuklearenergie (mit starkem Einfluss auf CO<sub>2</sub>).

Generell: Konsequenzen auf Veränderung der Umweltbelastung der Elektrizität (und der "Masse" ausgedrückt in Tonnen Öl-Äquivalenten toe) vorwiegend für CH-Strommix (Strommix für Züge/SBB-Mix bleibt konstant). Mit der Verschiebung des Produktionsmixes verändert sich die Ökobilanz der Elektrizität stark.

### Umweltbelastung Produktion (Graue Energie hinter Produkten aus Ausland); Erläuterungen:

Dies ist ein sehr wichtiger Faktor, welcher die Umweltauswirkungen bei der Produktion von Gütern im In- und Ausland berücksichtigt. Auch wenn die Schweiz Fortschritte macht beim Ausbau erneuerbarer Energie, steckt ein hoher Anteil grauer Energie hinter der grossen Menge importierter Güter. Es ist aber zu erwarten, dass im Ausland ähnliche Fortschritte bei der Dekarbonisierung von Energie gemacht werden, was unmittelbare Auswirkungen auf die importierten Güter hat. Mit der Wahl dieses Parameters kann ausgedrückt werden, wie stark der Trend im Ausland dem Trend zu erneuerbarer Energie im Inland folgt. Der reduzierte CO<sub>2</sub>-Rucksack für alle globalen Güter wird besonders auch im Ernährungsbereich der Schweiz positive Auswirkungen zeigen.

### 5.3 Erläuterungen zu Szenarien und Intensitätsstufen

Als Szenario wird der Zusammenschluss von 26 Parametern definiert, was ein Gesamtbild bzw. eine Art 'Geschichte' ergibt.

Über alle Szenarien ist die Bevölkerungsentwicklung ein entscheidender Wert, die meisten Massenströme und Umweltauswirkungen skalieren proportional mit der Einwohnerzahl. Datenbasis dafür liefert die Prognose des BFS für 2050 mit den Szenarien Tief, Referenz, Hoch.

Bevölkerung	
Tief	9.52 Mio. Einwohner 2050. Die wirtschaftliche Situation der EU verbessert sich rasch und bewirkt einen Wettbewerb zwischen der Schweiz und den Ländern der EU um qualifizierte Arbeitskräfte. Die Schweiz ist immer stärker von der internationalen Wirtschaftsgemeinschaft abgeschnitten und kann wegen ihrer geringen Grösse nicht vom neuen Wachstumspotenzial profitieren; das Wirtschaftswachstum der Schweiz verlangsamt sich. Aufgrund einer Abschwächung des Bedarfs an qualifizierten Arbeitskräften nehmen die Wanderungen sowie das Bildungsniveau der Einwandernden deutlich ab. Mehr Info hier: <a href="https://www.bfs.admin.ch/bfsstatic/dam/assets/350324/master">https://www.bfs.admin.ch/bfsstatic/dam/assets/350324/master</a> .
Referenz	10.4 Mio. Einwohner 2050. Die Zahl der Kinder und Jugendlichen unter 20 Jahren in den nächsten 30 Jahren steigt leicht an. Ihre Anzahl nimmt allerdings weniger schnell zu als die der Personen ab 20 Jahren.
Hoch	11.4 Mio. Einwohner 2050. Der wirtschaftliche Aufschwung setzt sich in der Schweiz fort, während sich die EU noch immer in einer schwierigen Wirtschaftslage befindet. Die Schweiz hat ein grosses internationales Wirtschaftsnetz geflochten und profitiert vom Wachstumspotenzial in verschiedenen Wirtschaftssektoren. Sie ist weiterhin sicher und wirtschaftlich attraktiv. Einige Wirtschaftsbranchen haben einen grossen Personalbedarf. Dies ist zum Beispiel im Gesundheitswesen der Fall wegen der starken Zunahme der Anzahl älterer Menschen. Diese bewirkt einen sehr grossen Bedarf an Fachpersonal, der teilweise durch die Zuwanderung immer besser qualifizierter Personen gedeckt wird. Mehr Info hier: <a href="https://www.bfs.admin.ch/bfsstatic/dam/assets/350324/master">https://www.bfs.admin.ch/bfsstatic/dam/assets/350324/master</a> .

Tabelle 5-1: Hintergrundinformationen für die offiziellen drei Szenarien des BFS über die Bevölkerungsentwicklung.

Verschiedene Szenarien bzw. 'Geschichten' wurden für das MatCH-Tool vordefiniert. Szenario "Eigene Annahmen" erlaubt die freie Wahl von Intensitätsstufen (von 1 bis 5) für die 26 Parameter. Szenario "Sandbox" geht noch weiter und erlaubt im gleichnamigen Register die direkte Werteeingabe ohne jede Plausibilitätsüberprüfung für fortgeschrittene Benutzer, welche radikale Hypothesen testen möchten.

Parameter	WWB MatCH	Tief	Hoch	Fokus Lebensstil	Fokus Energie	Fokus Bauen	Fokus Mobilität	Eigenes Szenario	Sandbox	Referenz Fussabdruck	Referenz REFF	Referenz Paris
<b>Bevölkerung</b>												
Gesamte Weltbevölkerung	●●●●	●	●●●●●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
<b>Wohnen</b>												
Grösse der Wohnfläche	●●●●	●	●●●●●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
Bedarf Raumwärme (Effizienz Dämmung)	●●●●	●	●●●●●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
Haushaltsbedarf Warmwasser (Duschen, Baden, Waschen)	●●●●	●	●●●●●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
Gesamterbrauch Elektrizität (Jugend, Raumwärme, Warmwasser und Mobilität)	●●●●	●	●●●●●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
Zusammensetzung Brennstoffmix (Raumwärme & Warmwasser)	●●●●	●	●●●●●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
<b>Mobilität (ohne Flug)</b>												
Distanz Motorisierter Individualverkehr (MIV)	●●●●	●	●●●●●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
Auslastung PKW	●●●●	●	●●●●●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
Treibstoffverbrauch	●●●●	●	●●●●●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
Anteil Elektrofahrzeuge auf der Strasse (inkl. Bus und 2-Räder)	●●●●	●	●●●●●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
Stromverbrauch Elektrofahrzeuge	●●●●	●	●●●●●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
Transportleistung ÖV	●●●●	●	●●●●●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
Transportleistung Güterverkehr	●●●●	●	●●●●●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
Anteil Güterverkehr Schiene/Total Güterverkehr	●●●●	●	●●●●●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
<b>Flug</b>												
Transportleistung Flugverkehr	●●●●	●	●●●●●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
Wirtschaftsflugverkehr	●●●●	●	●●●●●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
<b>Ernährung</b>												
Sozial Ernährungsgestirke	●●●●	●	●●●●●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
Foodwaste	●●●●	●	●●●●●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
Umweltbelastung Ernährungsgestirke	●●●●	●	●●●●●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
<b>Konsum/Recycling</b>												
Änderung Prozentsatz Recycling Beton, Papier, Metalle, Glas	●●●●	●	●●●●●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
Anteil Recycling Beton an Beton (statt an Teilbau von total)	●●●●	●	●●●●●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
Änderung Prozentsatz Recycling Elektronik, Batterien, Textilien	●●●●	●	●●●●●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
Änderung Prozentsatz Recycling Kunststoff	●●●●	●	●●●●●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
Konsumierbare Masse an Materialien pro Person (Jugend, in Gebäuden und Mobilität)	●●●●	●	●●●●●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
<b>Produktion</b>												
Quantisierung Elektrizität (Strom-Mix)	●●●●	●	●●●●●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
Umweltbelastung Produktion (Graue Energie hinter Produkten aus Ausland)	●●●●	●	●●●●●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●

Tabelle 5-2: Übersicht der Szenarien und zugehörigen Intensitätsstufen für die 26 Parameter.

## 5.4 Vergleich mit anderen Quellen

### 5.4.1 Konsum (DMC)

Siehe: File "MatCH-Tool\_Daten\_4.xlsx" Register "Vergleich\_DMC°\_Zeitreihe".

DMC Domestic Material Consumption: Vergleich der offiziellen Zahlen gemäss BFS (DMC°) mit der leicht angepassten Methodik des MatCH-Tools (DMC). Nach Absprache mit dem BFS übernimmt MatCH gewisse Korrekturen aus den offiziellen Statistiken (v.a. über Aushubmaterial), was zu praktisch deckungsgleichen Ergebnissen führt.

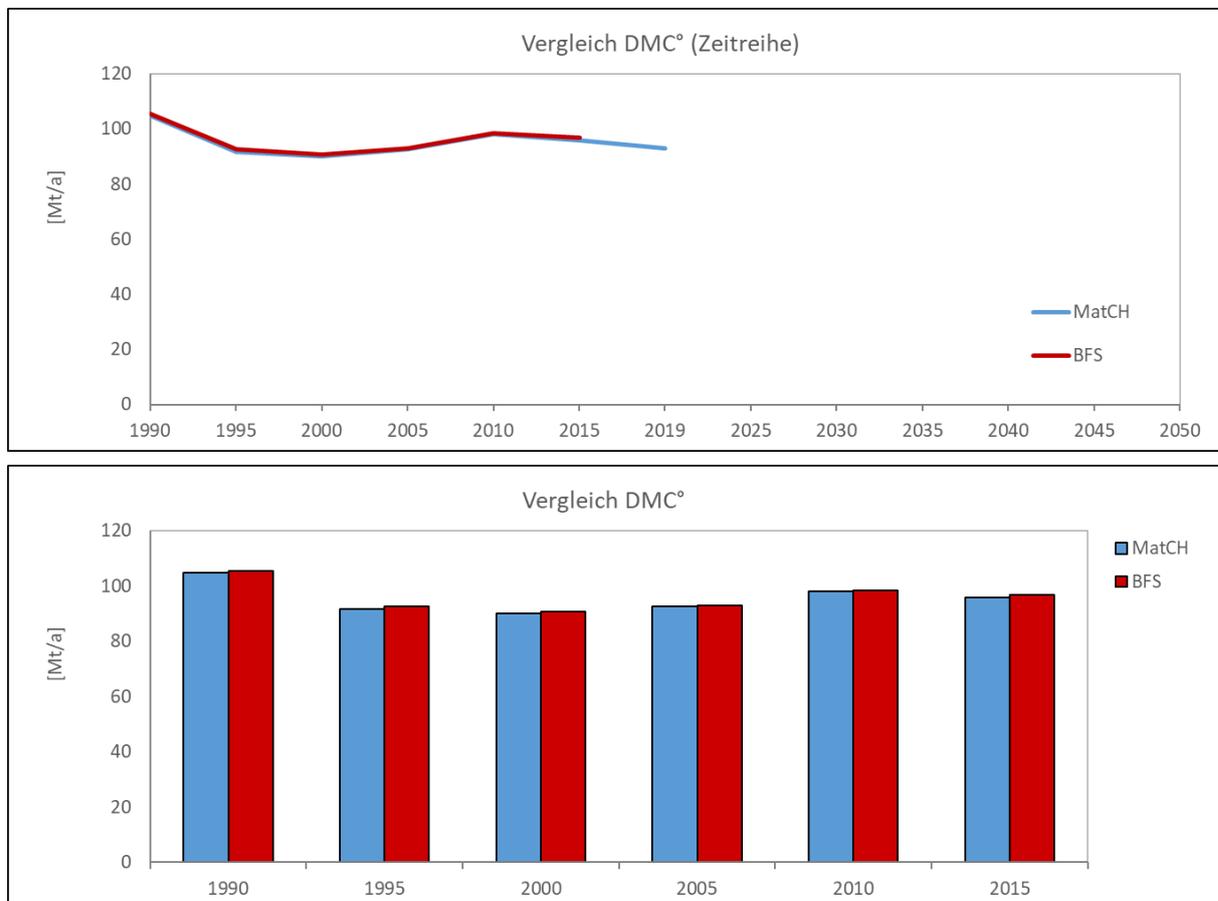


Abbildung 5-9: Der DMC im Vergleich gemäss MatCH-Methodik (bis 2050) und als DMC° gemäss offizieller Statistik des BFS.

### 5.4.2 Inländischer Rohstoffverbrauch (RMC, Raw Material Consumption)

Siehe: File "MatCH-Tool\_Daten\_4.xlsx" Register "Vergleich\_RMC\_Zeitreihe".

Beim RMC sind nicht alle methodischen Fragen geklärt, Indikatoren sind erst für eine beschränkte Anzahl Güter verfügbar auf Europäischer Ebene. Im MatCH Tool wurde versucht, die erhältlichen Informationen zu bündeln und in einem ersten Versuch für den gesamten MatCH Datenpool anzuwenden. Obwohl der MatCH Ansatz weiter geht als bisherige Ansätze (eine Erklärung für die höheren Werte), müssen die Resultate als provisorisch betrachtet werden. Es gelten die offiziell durch das BFS publizierten Werte, das MatCH Tool erlaubt eine einfache Approximation.

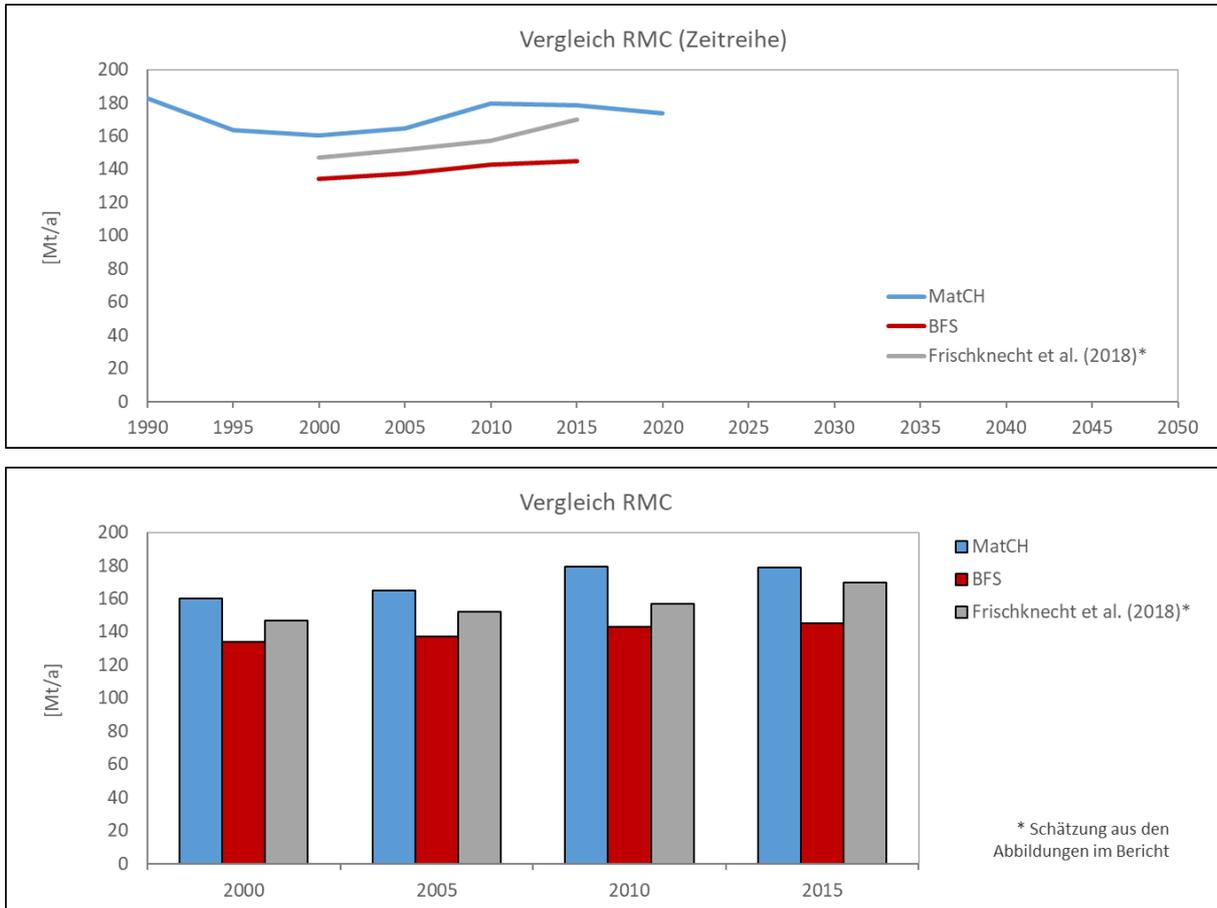


Abbildung 5-10: Der RMC im Vergleich gemäss MatCH-Methodik und gemäss offizieller Statistik des BFS sowie Frischknecht et al. (2018).

### 5.4.3 Treibhausgas-Emissionen (GHG)

Verschiedene Studien befassen sich mit dem wichtigen Thema der Treibhausgase. Ein Vergleich der Treibhausgasemissionen, entweder gesamt (im Inland und Ausland) (Tabelle 4-1, Abbildung 4-4) oder national gemäss IPCC (Tabelle 4-2, Abbildung 4-5) wurde vorgenommen.

Autoren	Titel	Bemerkung
Jungbluth et al. (2012)	<i>Umweltbelastungen des privaten Konsums und Reduktionspotenziale</i>	In Jungbluth et al. sind die Resultate pro Person dargestellt. Auf Ebene Schweiz hochgerechnet (in 20xx: 7.5 Mio Einwohner und Einwohnerinnen).
EUCalc 2019	<a href="http://www.european-calculator.eu/">http://www.european-calculator.eu/</a>	Zum Vergleich die zwei Szenarien "EU Reference" (WWB) und "Ambitious" für die Schweiz genommen. Exkl. "Landuse".

Tabelle 4-3: Übersicht der in der Studie für den Vergleich verwendeten Publikationen. Gesamte Umweltbelastung.

Gesamte Treibhausgas-Emissionen:

Siehe: File "MatCH-Tool\_Daten\_4.xlsx" Register "Vergleich\_GHG\_Zeitreihe".

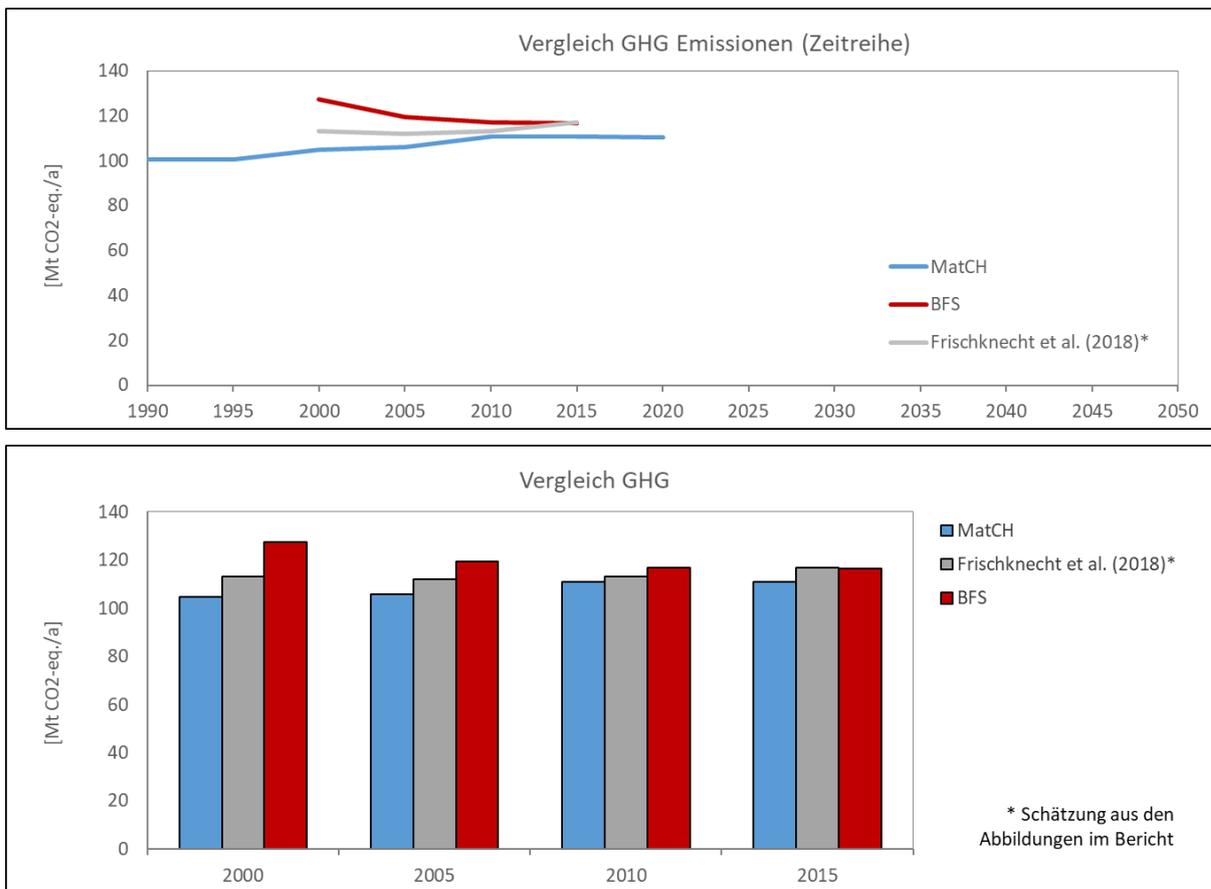


Abbildung 5-11: Gesamte Treibhausgasemissionen (inkl. Graue Energie) im Vergleich gemäss MatCH-Methodik mit BFS und Frischknecht (2018).

**Offizielle Treibhausgasstatistik:**

Siehe: File "MatCH-Tool\_Daten\_4.xlsx" Register "Vergleich\_GHG\_BAFU".

Im Tool erfolgt eine etwas andere Aufteilung als in der Treibhausgasstatistik des BAFU. Für das offizielle Reporting muss nur ein Teil der gesamten Emissionen angegeben werden. Es gelten die offiziellen Werte des BAFU, das MatCH Tool arbeitet mit anderen Abgrenzungen (z.B. ist die graue Energie (Rucksack) bei Brennstoff und Treibstoff inbegriffen, was ca. 20% höhere Werte ergibt).

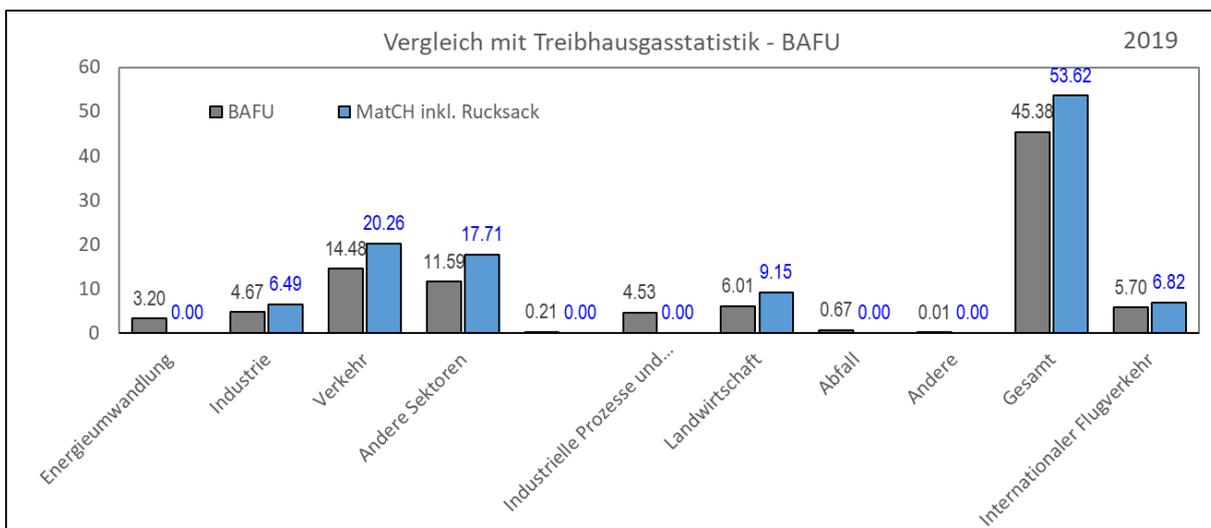


Abbildung 5-12: Treibhausgase im Vergleich gemäss MatCH-Methodik (2019) und offizielles Treibhausgasinventar des BAFU (2018).

### 5.4.4 Umweltbelastungspunkte (UBP)

Siehe: File "MatCH-Tool\_Daten\_4.xlsx" Register "Vergleich\_UBP\_Zeitreihe".

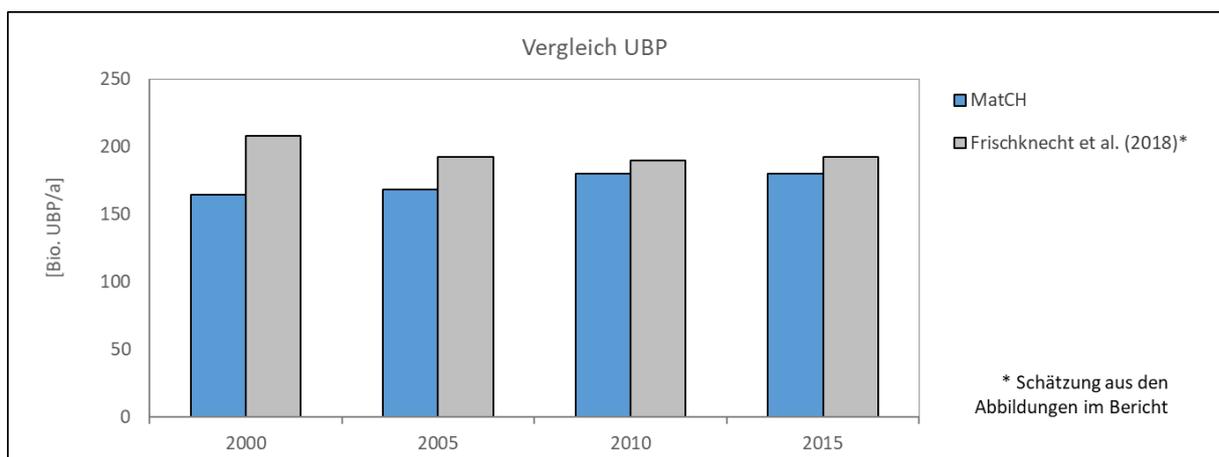
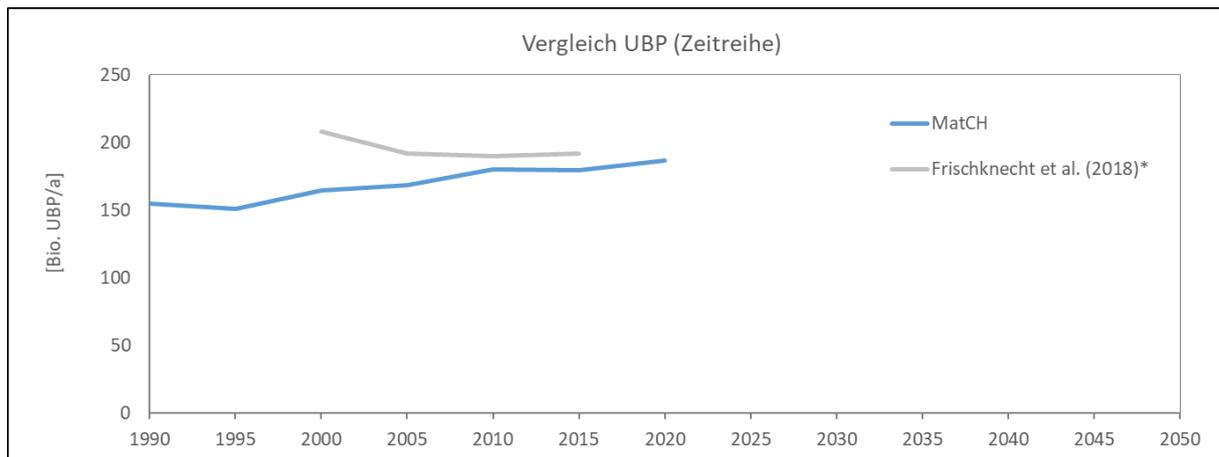
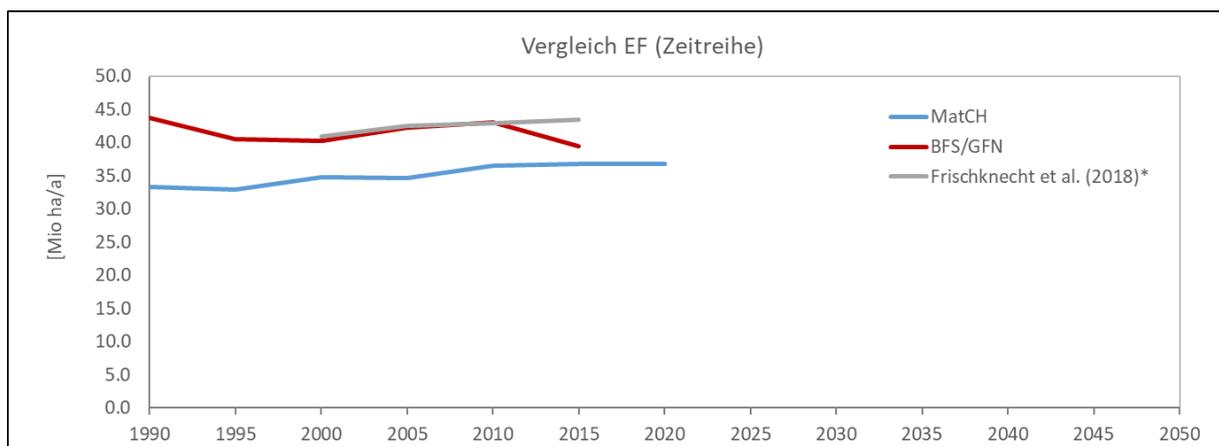


Abbildung 5-13: Umweltbelastungspunkte UBP im Vergleich gemäss MatCH-Methodik und gemäss Frischknecht et al. (2018).

### 5.4.5 Ökologischer Fussabdruck (EF, Ecological Footprint)

Siehe: File "MatCH-Tool\_Daten\_4.xlsx" Register "Vergleich\_EF\_Zeitreihe".



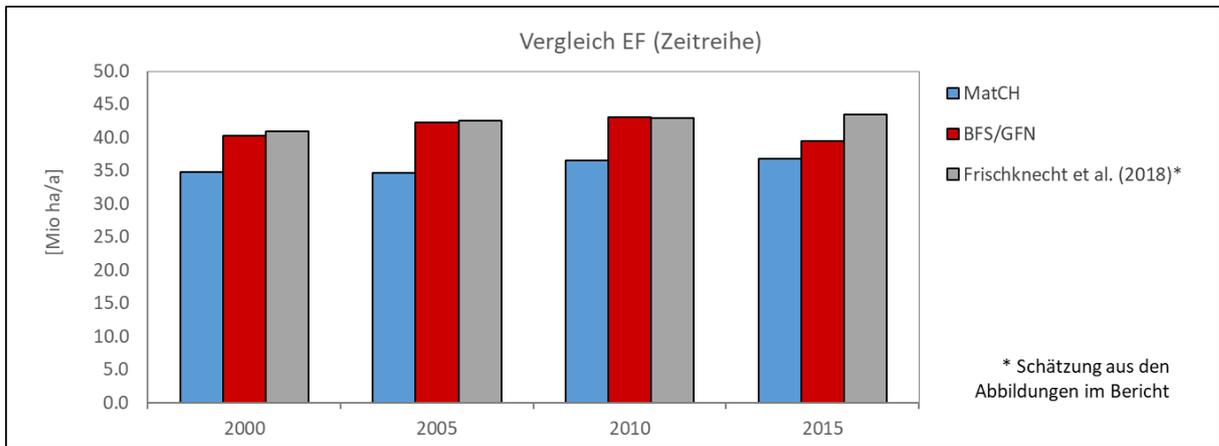


Abbildung 5-14: Ecological Footprint EF im Vergleich gemäss MatCH-Methodik, sowie BFS und gemäss Frischknecht et al. (2018).

## 5.5 Aktualisieren aus Statistiken (orange Zahlen)

Die Quellen für die Aktualisierung stammen von der Eidgenössischen Zollverwaltung (EZV), dem Bundesamt für Statistik (BFS), dem Bundesamt für Energie (BFE) und dem Bundesamt für Umwelt (BAFU).

Die gesamte Hierarchie der Berechnung zeigt Abbildung 2-2. Für eine allgemeine Beschreibung der Struktur, Hinweise für eine einfachere Orientierung und Angaben für die Aktualisierung inklusive Quellenangaben: Siehe File "MatCH-Tool.xlsx" Register "Einführung".

Prinzipielles Aktualisierungsschema:

*Werte werden in den Files "MatCH-Tool\_Daten\_4.xlsx" sowie "MatCH-Tool\_Daten\_8.xlsx" in den gelben Registern zusammengefasst. Sie müssen dann manuell z.B. vom File Daten\_8 zum File Daten\_4 oder vom File Daten\_4 zum File Tool in die jeweils gleichnamigen hellgelben Register kopiert werden.*

### 5.5.1 Aktualisierung von File MatCH\_Tool.xlsx

#### Register "Bevoelkerung\_Vergangenheit"

Wenn möglich, jährlich aktualisieren.

1. (BFS - Bevölkerung, zuletzt aufgerufen 18.01.2021))
2. Die Excel Tabelle "Bilanz der ständigen Wohnbevölkerung, 1861-[...]" herunterladen und öffnen.
3. Die Zahlen für das neue Jahr für die Spalten " Bevölkerungszustand am 1. Januar" und "Bevölkerungszustand am 31. Dezember" beim gleichen Jahr in das Register kopieren (schwarze Zahlen ersetzen) und in **Orange** markieren.

#### Register "Bevoelkerung\_Prognose"

Muss nur aktualisiert werden, wenn eine aktualisierte Version der Szenarien erscheint.

1. [https://www.pxweb.bfs.admin.ch/pxweb/de/px-x-0104000000\\_102/px-x-0104000000\\_102/px-x-0104000000\\_102.px/table/tableViewLayout2/?rxid=980114cb-8474-4f98-9475-e7bc80c35d17](https://www.pxweb.bfs.admin.ch/pxweb/de/px-x-0104000000_102/px-x-0104000000_102/px-x-0104000000_102.px/table/tableViewLayout2/?rxid=980114cb-8474-4f98-9475-e7bc80c35d17) (BFS - Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz 2020-2050 - Bevölkerung und Bewegungen nach Szenario-Variante, Staatsangehörigkeit (Kategorie), Geschlecht und Alter, zuletzt aufgerufen 18.01.2021)
2. Szenario-Varianten: "Referenzszenario A-00-2020"; " 'Tiefes' Szenario C-00-2020", und " 'Hohes' Szenario B-00-2020"
3. Staatsangehörigkeit (Kategorie): " Staatsangehörigkeit - Total"
4. Geschlecht: "Geschlecht – Total"
5. Alter: "Alter – Total"
6. Jahr: alle
7. Beobachtungseinheit: "Bevölkerungsbestand am 31. Dezember"
8. Auf "Tabelle" – weiter klicken
9. Speichern unter xlsx
10. Daten speichern und öffnen

Die alten Zahlen mit den neuen ersetzen und in **Orange** markieren.

**Register "BAFU-GHG"**

Wenn möglich, jährlich aktualisieren.

1. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/zustand/daten/treibhausgasinventar.html> (BAFU - Treibhausgasinventar der Schweiz, zuletzt aufgerufen 18.01.2021)
2. Die Excel Tabelle "Entwicklung der Treibhausgasemissionen der Schweiz seit 1990 [...]" herunterladen und öffnen
3. Die Zahlen für das neu Jahr aus dem Register "**Total**" beim gleichen Jahr in das Register kopieren und in Orange markieren.

**5.5.2 Aktualisierung von File MatCH\_Tool\_Daten\_4.xlsx****Register "ecoinvent\_Umweltbelastung"**

Muss nicht jährlich aktualisiert werden. Muss bei der Empa gemacht werden.

1. Mit der SVERWEIS Funktion, alle orangen Zahlen in den Kolonne J-P mit den neuen Werten ersetzen (Ausnahme bei "°meat, consumed weight/[GLO] market for meat, consumed weight" !). Bitte beachten: falls die Namen sich verändern haben, oder bessere Optionen in der neuen Version von ecoinvent existieren: diese ersetzen.

**Register "BAFU\_GHG\_CH"**

Wenn möglich, jährlich aktualisieren.

1. Siehe Register "BAFU-GHG" unter dem Kapitel 5.5.1.

**Register "BFS\_RMC"**

Muss nicht jährlich aktualisiert werden. Wird nur für die Vergleiche benutzt.

1. <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/kataloge-datenbanken/grafiken.assetdetail.13327327.html> (BFS - Materialflüsse in der Schweiz in Rohstoffäquivalenten, zuletzt aufgerufen 18.01.2021).
2. Die Excel Tabelle "Materialflüsse in der Schweiz in Rohstoffäquivalenten" herunterladen und öffnen.
3. Die Zahlen für das neu Jahr beim gleichen Jahr in das Register kopieren und in Orange markieren.

**Register "Werte\_Frischknecht"**

Muss nicht jährlich aktualisiert werden. Wird nur für die Vergleiche benutzt.

1. Ergänzen, falls eine neue Publikation von Frischknecht et al. erscheint. Besser - wenn möglich - die originalen Zahlen bei den Autoren nachfragen.

**Register "Bevoelkerung\_Vergangenheit"**

Muss nicht jährlich aktualisiert werden. Wird nur für die Vergleiche benutzt.

1. Siehe Register "Bevoelkerung\_Prognose" unter dem Kapitel 5.5.1.

**Register "BFS\_EF"**

Muss nicht jährlich aktualisiert werden. Wird nur für die Vergleiche benutzt.

1. <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/nachhaltige-entwicklung/weitere-indikatoren-achhaltige-entwicklung/oekologischer-fussabdruck.assetdetail.9066479.html> (BFS - Ökologischer Fussabdruck der Schweiz im Vergleich zur Biokapazität der Welt - Globale Hektaren pro Person, zuletzt aufgerufen 18.01.2021).
2. Die Excel Tabelle "Ökologischer Fussabdruck der Schweiz im Vergleich zur Biokapazität der Welt - Globale Hektaren pro Person" herunterladen und öffnen.

- Die Zahlen für das neu Jahr für die Spalte "**Ökologischer Fussabdruck der Schweiz**" beim gleichen Jahr in das Register kopieren und in Orange markieren.

### Register "SwissImpex\_4\_Ziffer\_Import"

Wenn möglich, jährlich aktualisieren.

- <https://www.gate.ezv.admin.ch/swissimpex/>

Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Startseite

Swiss-Impex News Hilfe Statistikmethode Medienmitteilungen

### Willkommen bei Swiss-Impex

Ihnen stehen eine kostenlose Basis- und eine kostenpflichtige Expertenversion zur Verfügung. Für die Expertenversion müssen Sie sich zuerst registrieren und danach anmelden.

Vergleich der beiden Versionen:

	Basic (kostenlos)	Expert (kostenpflichtig)
Zugriff zum Bereich Waren / Land	✓	✓
Struktur einstellen, Tabellen exportieren (pdf, xlsx, csv) und ausdrucken	✓	✓
Zugriff zu allen Bereichen (Waren / Land, Verkehrszweig, Zollertrag und Indizes)	✗	✓
Abfragen und Ergebnistabellen in der Applikation speichern (persönliche Vorlagen)	✗	✓
Benutzerdefinierte Einstellung	✗	✓
Meldung über die aktualisierten Daten	✗	✓
Eigene Länder- oder Warengruppen kreieren	✗	✓
E-Mail-Versand der Daten	✗	✓
Registrierung	✗	✓
Max. Grösse der Abfragen (in Zeilen)	10'000	100'000

Zur Basisversion Zur Expertenversion

Zur Basisversion wählen. Eine neue Seite erscheint.

Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Finanzdepartement EFD

Startseite

Swiss-Impex News Hilfe Statistikmethode Medienmitteilungen

Abfrage Waren Anzahl Zeilen: 2

Auswahl Perioden

→ Zur Auswahl-Verkehrsrichtung ✗ Abfrage zurücksetzen

Wählen Sie eine Periode

Periodentyp: Monat

Jahr von: 2020 Jahr bis: 2020

Periode von: Januar Periode bis: November

Zur Abfrage hinzufügen Zurücksetzen

Verkehrsrichtung(2/2)

Export

Import

Waren(1/21247)

- Gesamthandel

Handelspartner(1/267)

Gesamthandel

Total

©Total "Konjunktursicht" (Total 1): ohne Gold in

- Folgendes wählen: Periodentyp: "**Jahr**"

2. Jahr von: [jedes Jahr das letzte verfügbare Jahr wählen, e.g. 2020]
3. Jahr bis: [jedes Jahr das letzte verfügbare Jahr wählen, e.g. 2020]
4. Auf "**Zur Abfrage hinzufügen**" klicken
5. Bei "Verkehrsrichtung" im linken Menü beide "**Export**" bzw. "**Import**" aktiv lassen (Export Zahlen werden in ein anderes Register kopiert, siehe "Register "SwissImpex\_4\_Ziffer\_Export")
6. Im linken Menü -> Auf "**Waren**" klicken, eine Liste von Waren erscheint
7. Auf "Suchen nach **Nummer**" klicken
8. "2-stellig ", "6-stellig" und "8-stellig" deselektieren. Nur "**4-stellig**" sollte bleiben

The screenshot shows the 'Abfrage Waren' (Query Goods) interface. The left sidebar contains navigation options: 'Abfrage Waren' (selected), 'Verkehrsrichtung (1/2)', 'Waren (1/15618)', 'Handelspartner (1/246)', and 'Total'. The main area is titled 'Auswahl Waren' and includes search filters: 'Warentyp' (set to 'Tarifnummer'), 'Stufen (Tarifnummer)' (with checkboxes for 2-stellig, 4-stellig, 6-stellig, and 8-stellig), and 'Suche' (set to 'Text'). A checkbox 'Nur die für die gewählte Periode relevanten Einträge anzeigen' is checked. The results table shows 15,612 entries found, with 1 to 100 displayed. The table has two columns: 'Nummer' and 'Text'. The visible rows are:

Nummer	Text
	Gesamthandel
01	Lebende Tiere Haustiere
0101	Pferde, Esel, Maultiere und Maulesel, lebend
0101.21	Zuchtpferde, reinrassig, lebend
0101.2110	Zuchtpferde, reinrassig, lebend, innerhalb des Zollkontingents Nr. 1 eingeführt
0101.2190	Zuchtpferde, reinrassig, lebend, ausserhalb des Zollkontingents
0101.29	Pferde, lebend (ausg. reinrassige Zuchttiere)
0101.2911	Pferde, lebend, zum Schlachten (ausg. reinrassige Zuchtpferde), innerhalb des Zollkontingents Nr. 5 eingeführt
0101.2919	Pferde, lebend, zum Schlachten (ausg. reinrassige Zuchtpferde), ausserhalb des Zollkontingents
0101.2991	Pferde, lebend (ausg. reinrassige Zuchtpferde und zum Schlachten), innerhalb des Zollkontingents Nr. 1 eingeführt
0101.2995	Pferde, lebend, mit einer Widerristhöhe > 1,48 m (ausg. reinrassige Zuchtpferde und zum Schlachten), ausserhalb des Zollkontingents
0101.2996	Pferde, lebend, mit einer Widerristhöhe > 1,35 m, jedoch <= 1,48 m (ausg. reinrassige Zuchtpferde und zum Schlachten), ausserhalb des Zollkontingents
0101.2997	Pferde, lebend, mit einer Widerristhöhe <= 1,35 m (ausg. reinrassige Zuchtpferde und zum Schlachten), ausserhalb des Zollkontingents

1. "Nur die für die gewählte Periode relevanten Einträge anzeigen" deselektieren (**wichtig!**). 1317 Elemente sollen in der Liste bleiben.
2. "**Gesamte Auswahl hinzufügen**" am Ende der Seite klicken
3. Im linken Menü, "Gesamttotal (Total 2): mit Gold in Barren und anderen Edelmetallen, Münzen, Edel- und Schmucksteinen sowie Kunstgegenständen und Antiquitäten" sollte ausgewählt bleiben (sollte standardmässig eingestellt sein)
4. Auf "**Ausführen**" am oberen Rand des linken Menüs klicken. Eine Liste erscheint (das kann einige Zeit dauern)

**Ergebnistabelle**

Legende  
 \* Veränderungsrate/Anteile/Preis nicht interpretierbar bzw. nicht berechenbar  
 \*\* Veränderungsrate > 999.9%  
 \*\*\* Provisorische Daten  
 1 Ab 2002: inkl. Strom, Rückwaren und Lohnveredelungsverkehr  
 2 Ab 2012 (importseitig): Ursprungsland statt Erzeugungsland  
 3 Ab 2012: inkl. Gold- und Silberbarren sowie Münzen im Gesamttotal (Total 2)  
 4 Ab 2013: Neue Methode bei der Erhebung der Stromflüsse

**Gesamthandel Total 2**

Periode 1,2,3,4	Import			Export		
	Menge (Kg)	Wert (CHF)	Wert +/- %	Menge (Kg)	Wert (CHF)	Wert +/- %
2019	50'822'087'222	276'058'116'020	1.0	20'034'377'004	311'976'706'436	2.7
<b>0101 - Pferde, Esel, Maultiere und Maulesel, lebend</b>						
Periode 1,2	Import			Export		
2019	1737'332	837'16'082	16.7	729'588	14'577'139	-2.9
<b>0102 - Rinder, lebend</b>						
Periode 1,2	Import			Export		
2019	2'077'190	7'879'612	-1.8	85'135	296'973	-1.2
<b>0103 - Schweine, lebend</b>						
Periode 1,2	Import			Export		
2019	100'538	392'702	-3.5	15'844	168'518	113.4
<b>0104 - Schafe oder Ziegen, lebend</b>						
Periode 1,2	Import			Export		

1. Auf "Optionen" klicken
2. Auf "Kennzahlen" klicken. Ein neuer Register erscheint links

**Optionen**

Zurücksetzen

**Aktionen** Kennzahlen Layout

**Wert**  
 Anzeigen  
 Währung: CHF  in Millionen  
 Veränderungsrate  
 Anteil (%)  
 Anteil (%) kumuliert  
 Veränderungsrate absolut

**Menge**  
 Anzeigen  
 Tonnen  Kilogramm  
 Veränderungsrate  
 Anteil (%)  
 Anteil (%) kumuliert  
 Veränderungsrate absolut

**Preis**  
 Anzeigen  
 Preis / Einheit (Stück, Liter, usw.)  Preis / Kg

**Zusatzmenge**  
 Anzeigen  
 in 1000  
 Veränderungsrate

**Ergebnistabelle**

Abfrage bearbeiten Neue Abfrage

Legende  
 \* Veränderungsrate/Anteile/Preis nicht interpretierbar bzw. nicht berechenbar  
 \*\* Veränderungsrate > 999.9%  
 \*\*\* Provisorische Daten  
 1 Ab 2002: inkl. Strom, Rückwaren und Lohnveredelungsverkehr  
 2 Ab 2012 (importseitig): Ursprungsland statt Erzeugungsland  
 3 Ab 2012: inkl. Gold- und Silberbarren sowie Münzen im Gesamttotal (Total 2)  
 4 Ab 2013: Neue Methode bei der Erhebung der Stromflüsse

**Gesamthandel Total 2**

Periode 1,2,3,4	Import			Export		
	Menge (Kg)	Wert (CHF)	Wert +/- %	Menge (Kg)	Wert (CHF)	Wert +/- %
2019	50'822'087'222	276'058'116'020	1.0	20'034'377'004	311'976'706'436	2.7
<b>0101 - Pferde, Esel, Maultiere und Maulesel, lebend</b>						
Periode 1,2	Import			Export		
2019	1737'332	837'16'082	16.7	729'588	14'577'139	-2.9
<b>0102 - Rinder, lebend</b>						
Periode 1,2	Import			Export		
2019	2'077'190	7'879'612	-1.8	85'135	296'973	-1.2
<b>0103 - Schweine, lebend</b>						
Periode 1,2	Import			Export		
2019	100'538	392'702	-3.5	15'844	168'518	113.4
<b>0104 - Schafe oder Ziegen, lebend</b>						
Periode 1,2	Import			Export		

1. "Anzeigen" und "Veränderungsrate" bei "Wert" deselektieren.
2. "Tonnen" anstatt "Kilogramm" bei "Menge" auswählen. "Anzeigen" muss dort aktiv bleiben.
3. Auf "Layout" im linken Register klicken. Ein neuer Register erscheint

Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Startseite

Swiss-Impex News Hilfe Statistikmethode Medienmitteilungen

Optionen ✖

Zurücksetzen

Aktionen Kennzahlen Layout

Titel der Tabelle  
Waren

Sortierung

Verkehrsrichtung Import

Feld Menge (Tonnen)

Richtung Absteigend

Texte / Codes anzeigen  
Waren: Code und Text

Handelspartner: Text

Leere Zeilen  Anzeigen

Ergebnistabelle

Abfrage bearbeiten Neue Abfrage

Legende  
\* Veränderungsrate/Anteile/Preis nicht interpretierbar bzw. nicht berechenbar  
\*\* Veränderungsrate > 999.9%  
\*\*\* Provisorische Daten  
<sup>1</sup> Ab 2002: inkl. Strom, Rückwaren und Lohnveredelungsverkehr  
<sup>2</sup> Ab 2012 (importseitig): Ursprungsland statt Erzeugungsland  
<sup>3</sup> Ab 2012: inkl. Gold- und Silberbarren sowie Münzen im Gesamttotal (Total 2)  
<sup>4</sup> Ab 2013: Neue Methode bei der Erhebung der Stromflüsse

**Gesamthandel Total 2**

Periode 1,2,3,4	Import	Export
Menge (Tonnen)		
2019	50'822'087	20'034'377
<b>0101 - Pferde, Esel, Maultiere und Maulesel, lebend</b>		
Periode 1,2	Import	Export
Menge (Tonnen)		
2019	1'737	730
<b>0102 - Rinder, lebend</b>		
Periode 1,2	Import	Export
Menge (Tonnen)		
2019	2'077	85
<b>0103 - Schweine, lebend</b>		
Periode 1,2	Import	Export
Menge (Tonnen)		
2019	101	16
<b>0104 - Schafe oder Ziegen, lebend</b>		

1. Bei "Titel der Tabelle", "**Zeit**" wählen
2. Bei "Sortierung" das Kästchen nicht ankreuzen
3. Bei "Texte / Codes anzeigen", unter "Waren" "**Code**" (und nicht "Code und Text") wählen
4. Bei "Handelspartner", "Text" lassen
5. Bei "Leere Zeilen", "**Anzeigen**" klicken (**wichtig!**).
6. Auf "**Aktionen**" unter "Optionen" klicken. Ein neuer Register erscheint

Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Startseite

Swiss-Impex News Hilfe Statistikmethode Medienmitteilungen

Optionen ✖

Aktionen Kennzahlen Layout

Exportieren  
Format: Excel

Dateiname: Datei 1

Exportieren

Drucken  
Drucken

Ergebnistabelle

Abfrage bearbeiten Neue Abfrage

Legende  
\* Veränderungsrate/Anteile/Preis nicht interpretierbar bzw. nicht berechenbar  
\*\* Veränderungsrate > 999.9%  
\*\*\* Provisorische Daten  
<sup>1</sup> Ab 2002: inkl. Strom, Rückwaren und Lohnveredelungsverkehr  
<sup>2</sup> Ab 2012 (importseitig): Ursprungsland statt Erzeugungsland  
<sup>3</sup> Ab 2012: inkl. Gold- und Silberbarren sowie Münzen im Gesamttotal (Total 2)  
<sup>4</sup> Ab 2013: Neue Methode bei der Erhebung der Stromflüsse

**2019 1,2,3,4**

Tarifnummer	Import	Export
	Menge (Tonnen)	
Gesamthandel Total 2	50'822'087	20'034'377
0101	1'737	730
0102	2'077	85
0103	101	16
0104	27	2
0105	27	2'634
0106	224	26
0201	19'712	6
0202	1'606	60
0203	6'475	466
0204	5'438	3
0205	2'407	0
0206	330	16'257
0207	38'781	477
0208	3'706	32

1. Dort kann man den Typ der Datei auswählen, die heruntergeladen werden soll. Bitte "**Excel**" wählen
2. Auf "Exportieren" klicken.
3. Das Dokument öffnen
4. Alle **Import** Werte für das gegebene Jahr auswählen und im Register "SwissImpex\_4\_Ziffer\_Import" der Excel Tabelle "MatCH-Tool\_Daten\_4.xlsx" beim gleichen Jahr kopieren (Ctrl C -> Einfügen -> Inhalte einfügen -> "Werte" und "**Transportieren**" auswählen) und in Orange markieren.

Die schwarzen Zahlen (Extrapolation aus den letzten 7 Jahren) können überschrieben werden. Überprüfen, dass alle Werte (1316) vorhanden sind.

### Register "STAT-TAB\_InländischeGewinnung"

Wenn möglich, jährlich aktualisieren.

1. [https://www.pxweb.bfs.admin.ch/pxweb/de/px-x-0204000000\\_101/-/px-x-0204000000\\_101.px/?rxid=21e64571-0902-4080-ac2d-d0d9b7663e4e](https://www.pxweb.bfs.admin.ch/pxweb/de/px-x-0204000000_101/-/px-x-0204000000_101.px/?rxid=21e64571-0902-4080-ac2d-d0d9b7663e4e)
2. Bei "Masseneinheit", "**Tausend Tonnen**" wählen
3. Bei "Materialfluss", "**Inländische Gewinnung**" wählen
4. Bei "Materialkategorie", alle wählen (auf ✓ klicken)
5. Bei "Verarbeitungsgrad", "**Verarbeitungsgrad – Total**" wählen
6. Bei "Jahr", das letzte verfügbare Jahr wählen
7. Auf "**Weiter**" klicken. Eine neue Seite erscheint
8. Auf "Speicher unter", auf "**xlsx**" klicken
9. Die Tabelle eröffnen
10. Die Zahlen für das neue Jahr beim gleichen Jahr in den Register kopieren ) und in Orange markieren. Die schwarzen Zahlen (Extrapolation aus den letzten 7 Jahren) können überschrieben werden.

### Register "SwissImpex\_4\_Ziffer\_Export"

Wenn möglich, jährlich aktualisieren.

1. Wie beim Register "SwissImpex\_4\_Ziffer\_Import", aber anstatt die "Import" Kolonne, die "Export" Kolonne nehmen.

### Register "SwissImpex\_Kat 2530.9090"

Wenn möglich, jährlich aktualisieren.

1. Wie beim Register "SwissImpex\_4\_Ziffer\_Import" bis zum Punkt 26., aber nur die Kategorie "2530.9090" beim Punkt 8 wählen (im Textfeld schreiben).
2. Die Zahlen für das neue (oder die neuen) Jahre bei Export und Import beim gleichen Jahr in den Register kopieren ) und in Orange markieren. Die schwarzen Zahlen (Extrapolation aus den letzten 7 Jahren) können überschrieben werden.

### Register "STAT-TAB\_Materialflusskonten"

Muss nicht jährlich aktualisiert werden.

1. [https://www.pxweb.bfs.admin.ch/pxweb/de/px-x-0204000000\\_101/-/px-x-0204000000\\_101.px/?rxid=21e64571-0902-4080-ac2d-d0d9b7663e4e.html](https://www.pxweb.bfs.admin.ch/pxweb/de/px-x-0204000000_101/-/px-x-0204000000_101.px/?rxid=21e64571-0902-4080-ac2d-d0d9b7663e4e.html)
2. Bei "Masseneinheit", "**Tausend Tonnen**" wählen
3. Bei "Materialfluss", "**Inländische Gewinnung**", "**Importe**", "**Exporte**", und "**Inländischen Materialkonsum**" wählen
4. Bei "Materialkategorie", "**Materialkategorie – Total**" wählen
5. Bei "Verarbeitungsgrad", "**Verarbeitungsgrad – Total**" wählen
6. Bei "Jahr", das letzte (oder die letzten) verfügbare Jahren wählen
7. Auf "**Weiter**" klicken. Eine neue Seite erscheint
8. Auf "Speicher unter", auf "**xlsx**" klicken
9. Die Tabelle eröffnen
10. Die Zahlen für das neue Jahr beim gleichen Jahr in das Register kopieren und in Orange markieren.

**Register "BFEa\_Endverbrauch\_Erdölprodukte"**

Muss nicht jährlich aktualisiert werden.

1. <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/statistik-und-geodaten/energiestatistiken/gesamtenergiestatistik.html>
2. Die letzte verfügbare Tabelle eröffnen (z.B. "Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2020 – Tabellen").
3. Beim Tabellenverzeichnis (zweites Register), auf die "**20 - Endverbrauch von Erdölprodukte**"-Verknüpfung klicken.
4. Die Zahlen für das neue Jahr bei Export und Import beim gleichen Jahr in das Register kopieren ) und in Orange markieren. Die schwarzen Zahlen (Extrapolation aus den letzten 7 Jahren) können überschrieben werden.

**Register "BFEa\_Endverbrauch\_Energietr"**

Wenn möglich, jährlich aktualisieren.

1. Wie beim Register "BFEa\_Endverbrauch\_Erdölprodukte", aber beim 3. Punkt, anstatt auf den "Endverbrauch von Erdölprodukten", auf die "**16 - Endverbrauch an Energieträgern in Originaleinheiten**"-Verknüpfung klicken.

**Register "BFEa\_ENE\_EFH\_MFH"**

Wenn möglich, jährlich aktualisieren.

1. Wie beim Register "BFEa\_Endverbrauch\_Erdölprodukte", aber beim 3. Punkt, anstatt auf den "Endverbrauch von Erdölprodukten", auf die "**17a - Endverbrauch der Haushalte in TJ**"-Verknüpfung klicken.

**Register "BFEa\_ENE\_DLG"**

Wenn möglich, jährlich aktualisieren.

1. Wie beim Register "BFEa\_Endverbrauch\_Erdölprodukte", aber beim 3. Punkt, anstatt auf den "Endverbrauch von Erdölprodukte", auf die "**17c - Endverbrauch des Dienstleistungssektors in TJ**"-Verknüpfung klicken.

**Register "BFEa\_ENE\_INB"**

Wenn möglich, jährlich aktualisieren.

1. Wie beim Register "BFEa\_Endverbrauch\_Erdölprodukte", aber beim 3. Punkt, anstatt auf den "Endverbrauch von Erdölprodukte", auf die "**17b - Endverbrauch der Industrie in TJ**"-Verknüpfung klicken.

**Register "BFEa\_ENE\_LGW\_UEB"**

Wenn möglich, jährlich aktualisieren.

1. Wie beim Register "BFEa\_Endverbrauch\_Erdölprodukte", aber beim 3. Punkt, anstatt auf der "Endverbrauch von Erdölprodukte", auf der "**17d - Statistische Differenz inklusive Endverbrauch der Landwirtschaft in TJ**"-Verknüpfung klicken

**Register "BFEa\_ENE\_Mobilität"**

Wenn möglich, jährlich aktualisieren.

1. Wie beim Register "BFEa\_Endverbrauch\_Erdölprodukte", aber beim 3. Punkt, anstatt auf den "Endverbrauch von Erdölprodukte", auf die "**17e - Endverbrauch des Verkehrs in TJ**"-Verknüpfung klicken.

### Register "BFEb\_ENE\_elet\_GWh"

Wenn möglich, jährlich aktualisieren.

1. <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/statistik-und-geodaten/energiestatistiken/elektrizitaetsstatistik.html/>
2. Die letzte verfügbare Tabelle bei der Elektrizitätsstatistiken eröffnen (z.B. "Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2020").
3. Beim Tabellenverzeichnis (zweites Register), auf die "**20 - Endverbrauch von Erdölprodukte**"-Verknüpfung klicken.
4. Die Zahlen für das neue Jahr bei Export und Import beim gleichen Jahr in das Register kopieren ) und in Orange markieren. Die schwarzen Zahlen (Extrapolation aus den letzten 7 Jahren) können überschrieben werden.

### Register "BAFU\_ENE\_CO2\_CH"

Wenn möglich, jährlich aktualisieren.

1. Wie beim Register "BAFU-GHG" unter dem Kapitel 5.5.1, aber anstatt die Zahlen aus dem Register "Total", die aus dem Register "CO2" nehmen.
2. Die Zahlen für das neue Jahr beim gleichen Jahr in das Register kopieren und in Orange markieren. Die schwarzen Zahlen (Extrapolation aus den letzten 7 Jahren) können überschrieben werden.

### Register "BFS\_Gebäudekategorie\_Fläche"

Muss nicht jährlich aktualisiert werden.

1. [https://www.pxweb.bfs.admin.ch/pxweb/de/px-x-0902020200\\_101/px-x-0902020200\\_101/px-x-0902020200\\_101.px/table/tableViewLayout2/?rxid=c322bc8e-b0e4-4802-b0e2-bf84add67cc3](https://www.pxweb.bfs.admin.ch/pxweb/de/px-x-0902020200_101/px-x-0902020200_101/px-x-0902020200_101.px/table/tableViewLayout2/?rxid=c322bc8e-b0e4-4802-b0e2-bf84add67cc3)
2. Bei "Kanton", "**Schweiz**" wählen
3. Bei "Gebäudekategorie", alle wählen (auf ✓ klicken)
4. Bei "Anzahl Zimmer", alle wählen (auf ✓ klicken)
5. Bei "Wohnungsfläche", alle wählen (auf ✓ klicken)
6. Bei "Bauperiode", alle wählen (auf ✓ klicken)
7. Bei "Jahr", das letzte (oder die letzten) verfügbare Jahren wählen
8. Auf "**Weiter**" klicken. Eine neue Seite erscheint
9. Auf "Speicher unter", auf "**xlsx**" klicken
10. Die Tabelle eröffnen
11. Die Zahlen für das neue Jahr beim gleichen Jahr in das Register kopieren und in Orange markieren. Die schwarzen Zahlen (Extrapolation aus den letzten 7 Jahren) können überschrieben werden.

### Register "BFS\_Tierische\_Produkte"

Muss nicht jährlich aktualisiert werden.

Für Fleisch:

1. <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/land-forstwirtschaft/landwirtschaft/produktion-finanzielle-aspekte.assetdetail.14856196.html> (BFS - Fleischbilanz)
2. Die letzte verfügbare Tabelle eröffnen.
3. Die Zahlen für "**Fleisch ohne Knochen, Nettogewicht – Inlandproduktion**" für die verschiedenen Arten von Tieren kopieren und in Orange markieren. Die schwarzen Zahlen (Extrapolation aus den letzten 7 Jahren) können überschrieben werden.

Für Eier und Honig:

1. [https://www.sbv-usp.ch/fileadmin/sbvuspch/07\\_Preise/archiv%20SES/SES\\_2014-91.pdf](https://www.sbv-usp.ch/fileadmin/sbvuspch/07_Preise/archiv%20SES/SES_2014-91.pdf)  
[https://www.sbv-usp.ch/fileadmin/sbvuspch/05\\_Publikationen/SES/SES\\_2015-92.pdf](https://www.sbv-usp.ch/fileadmin/sbvuspch/05_Publikationen/SES/SES_2015-92.pdf)
2. Die Zahlen für "Gewicht" kopieren und in Orange markieren. Die schwarzen Zahlen (Extrapolation aus den letzten 7 Jahren) können überschrieben werden.

Für Milch:

1. <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/land-forstwirtschaft/landwirtschaft.assetdetail.9448816.html> (BFS - Verwertung der gemolkenen Kuhmilch)
2. Die letzte verfügbare Tabelle eröffnen.
3. Die Zahlen für "Gewicht der Milchprodukte" für die verschiedenen Produkte kopieren und in Orange markieren. Die schwarzen Zahlen (Extrapolation aus den letzten 7 Jahren) können überschrieben werden.

### 5.5.3 Aktualisierung von File MatCH\_Tool\_Daten\_8.xlsx

#### Register "SwissImpex\_8\_Ziffer\_Import"

Muss nicht jährlich aktualisiert werden.

1. Wie beim Register "SwissImpex\_4\_Ziffer\_Import" bis zum Punkt 8. dann
2. "2-stellig", "4-stellig" und "6-stellig" deselektieren. Nur "**8-stellig**" sollte bleiben.
3. "Nur die für die gewählte Periode relevanten Einträge anzeigen" deselektieren (**wichtig!**).
4. Die folgenden Kategorien eine nach der anderen im Textfeld schreiben: 0713; 1001; 1003; 1004; 1006; 1101; 1108; 1201; 1517; 1518; 2102; 2501; 2530; 3824 und jedes Mal auf "Gesamte Auswahl" klicken.
5. Wenn alle Kategorien gewählt worden sind, auf "**Ausführen**" am oberen Rand des linken Menüs klicken. Eine Liste erscheint (das kann einige Zeit dauern).
6. Und dann weiter vom Punkt 13 beim Register "SwissImpex\_4\_Ziffer\_Import" bis zum Punkt 27.
7. Die Zahlen für das neue (oder die neuen) Jahre beim Import beim gleichen Jahr in das Register kopieren ) und in Orange markieren. Die schwarzen Zahlen (Extrapolation aus den letzten 7 Jahren) können überschrieben werden. Bitte überprüfen, dass die richtigen Werte an den richtigen Ort kopiert werden (eventuell mit einer SVERWEIS Funktion die Zahlen kopieren).

#### Register "STAT-TAB\_Ziffer\_InländGewinnung"

Muss nicht jährlich aktualisiert werden.

Es gibt nur drei Kategorien, die betroffen sind: 1001.1990 (Hartweizen), 2501.0010 (Tafelsalz) und 2501.0090 (Salz, ausg. Tafelsalz). Alle im Inland produzierte Getreide wurden als Hartweizen betrachtet.

#### Register "SwissImpex\_8\_Ziffer\_Export"

Muss nicht jährlich aktualisiert werden.

1. Wie beim Register "SwissImpex\_8\_Ziffer\_Import", aber anstatt die "Import" Kolonne, die "Export" Kolonne nehmen.

**BITTE BEACHTEN:** Bei Swiss-Impex gibt es in paar Codes, die nur Info über den Wert (CHF) und nicht die Menge (Tonnen) haben. Das sind z.B. Diamanten, Rubine, Saphire und Smaragde, Schmuck, Armbanduhren, kritische und seltene Metalle (Iridium, Osmium und Ruthenium, in Rohform oder als Pulver) // Produkte mit <1 Tonne.

Das BFS hat einen Korrekturfaktor, um sie im DMC zu integrieren. Wir machen es nicht. Die Massen können aber vernachlässigt werden.

**BITTE BEACHTEN:** Treibstoff und Grenze: Korrektur. Aber Import und Export +/- gleich



