Ökobilanzresultate für das Buchprojekt 'Die andere Stadt'

Vierter Entwurf, März 2017

Auftraggeber Stiftung Sergio Agustoni
vertreten Durch Hans Widmer

Autor Gabor Doka, Doka Ökobilanzen, Zürich

Autor Gabor Doka, Doka Ökobilanzen, Zürich, do@doka.ch

Titelbild Kostenloses Bild auf Pixabay Nr. 89516 "Stadt, Abenddämmerung, Sonne" (CC0 Public Domain)
Fotograf: Suman Maharjan, Kathmandu, Nepal
https://pixabay.com/de/stadt-abendd%C3%A4mmerung-sonne-89516/

Haftungsausschluss Die Informationen in diesem Bericht wurden vom Autor sorgfältig erarbeitet und nach bestem Wissen zusammengestellt. Aufgrund des grossen Umfangs des Untersuchungsgegenstandes von Ökobilanzen sind Ungenauigkeiten nicht völlig auszuschliessen. Aus diesem Grund sind die in der vorliegenden Publikation enthaltenen Informationen mit keiner Verpflichtung oder Garantie irgendwelcher Art verbunden. Doka Ökobilanzen haftet in keinem Fall für allfällige direkte oder indirekte Schäden, die aufgrund des Gebrauchs von Informationen aus diesem Bericht entstehen.

Signifikante Dezimalstellen In der vorliegenden Studie beinhaltet die Anzahl angegebener Dezimalstellen keine Aussage zur Datengenauigkeit. Mehrere, auch insignifikante Stellen anzugeben hilft die unnötige Akkumulation von Rundungsfehlern entlang der Kette von Berechnungen in dieser Studie sowie in möglichen künftigen Studien, die Daten aus dieser Arbeit verwendet, möglichst klein zu halten.

Zitiervorschlag: Doka G. (2017) Ökobilanzresultate für das Buchprojekt 'Die andere Stadt'. Doka Ökobilanzen, Zürich. Im Auftrag von Hans Widmer für Stiftung Sergio Agustoni, Zürich.

Inhaltsverzeichnis

1 Zusammenfassung 4

2 Ökologische Nachhaltigkeit als Ziel 4

3 Vielleicht so? 7

3.1 Wohnen 8

3.2 Nahrungsmittel 8

3.3 Reisen 9

3.4 Diverses 9

3.5 Zusammenfassung 9

4 Und nun à la carte 10

4.1 Basalkonsum 12

4.2 Ein paar weitere illustrative Konsumstile 14

5 Die Grenzen der Grenzen: Verteilungsfragen 19

6 Box: "Wo sind die ökologischen Grenzen?" 20

7 Box: "Lebenszyklusanalysen" 21

8 Zitierte Literatur 22

1 Zusammenfassung

Ich wünsche allen Menschen ein gutes Leben. Der heutige westliche Konsumstil ist aber unverträglich mit den ökologischen Belastungsgrenzen des Planeten. Wollen wir nicht nur ein gutes, sondern auch umweltverträgliches Leben, braucht es andere Lösungen. Während in anderen Kapiteln dieses Buches erörtert wird, wie Alternativen aussehen können, die für den Menschen gut und angenehm sind, legt dieses Kapitel den Fokus auf die Belastungsgrenzen unserer natürlichen Umwelt und was das für menschliche Aktivitäten bedeutet.

Das Resultat der Arbeit, die in diesem Kapitel vorgestellt wird, ist erfreulich: Ökologisch enkeltaugliche Konsum- und Lebensstile sind möglich. Auch für 10 Milliarden Erdbewohner. Und auch in diesen Lebensstilen hat man viele persönliche Wahlfreiheiten.

Zum einen sind dazu technische Neuerungen notwendig. Es braucht aber auch siedlungspolitische Veränderungen, die eine weitgehende Relokalisierung der Alltagswelt fördern. Im Folgenden stelle ich ökologisch enkeltaugliche Konsumstile vor. Ich mache das mit einem detaillierten Beispiel eines solchen Konsumstils. Dies nicht als starre Vorgabe eines solchen ökologischen Lebens, sondern als beispielgebende Illustration. Im weiteren präsentiere ich auch Wahlmöglichkeiten à la carte, die ebenfalls die ökologischen Belastungsgrenzen dieses Planeten nicht verletzen.

2 Ökologische Nachhaltigkeit als Ziel

Wenn schon eine andere Stadt geschaffen wird, soll diese nicht nur sozial und zivilisatorisch fortschrittlich sein, sie muss auch ökologisch nachhaltig sein. Der Begriff Nachhaltigkeit muss aber klar definiert sein, damit man nicht dem Irrtum erliegt, ein bisschen Verbesserung gegenüber heute an ein paar Stellen genüge bereits, um nachhaltig zu werden. Als Ausgangspunkt gehe ich hier nicht davon aus, wie man heutige Konsumprodukte ein bisschen weniger umweltschädlich machen können. Am Anfang meiner Überlegungen steht der Planet, auf dem wir wohnen.

Das Stockholm Resilience Centre (SRC) hat sich in zwei vielbeachteten Publikationen 2009 und 2015 Gedanken dazu gemacht, wie stark der Planet durch den Menschen ökologisch maximal belastet werden kann.[1] Natürlich gab es schon viele Appelle von Wissenschaftlern, die vom Mensch verursachte Umweltbelastung müsse reduziert werden und zwar rasch. Erfrischenderweise fügte das SRC dem nicht einfach ihre Variante derselben Klage an. Das SRC hat mit Hilfe von Experten aus den Bereichen Geophysik, Biochemie, Hydrologie, Ökologie, Toxikologie, Meeresbiologie, Geschichte sowie Archäologie erste Antworten auf die Frage gefunden, wie hoch die Belastung des Planeten maximal sein darf. Nach der bereits lange bekannten Information, in welche Richtung sich unsere Umweltbelastung entwickeln sollte, nämlich runter, haben wir dank dem SRC auch eine Ahnung *wie weit* runter die Umweltbelastung zu reduzieren ist. Mehr zur Arbeit des SRC in der Box: "Wo sind die ökologischen Grenzen?".

Ich habe die Resultate des SRC zur Grundlage einer Beurteilung von ökologisch enkeltauglichen Lebensstilen gemacht. In einem ersten Schritt werden die planetaren Belastungsgrenzen durch zehn Milliarden Personen geteilt. Zehn Milliarden entspricht etwa dem Höhepunkt der prognostizierten Erdbevölkerung, welcher etwa 2050 erreicht wird. Dadurch erhalte ich "Verschmutzungsbudgets" pro Person, welche die im Weltdurchschnitt maximal tolerierbare Umweltbelastung pro Jahr und Kopf ausdrücken. Jede ErdenbürgerIn erhält hier gleich viel Verschmutzungsrechte, die im Weltdurchschnitt eingehalten werden müssen. Die Gleichverteilung drückt eine Gleichheit aller

[1] Rockström et al. 2009, sowie Steffen et al. 2015

Menschen aus und steht auch für eine globale Fairness. Diese Verschmutzungsrechte kann man nun "ausgeben" für diverse Konsumakte.

Praktisch alle Dinge, die ein Mensch beansprucht und konsumiert – Wohnraum, Nahrungsmittel, Transporte u.s.w. – erzeugen Umweltbelastungen. Es ist kaum möglich als Mensch die Umwelt nicht zu belasten – auch nicht mit traditionellen Lebensweisen[2]. Ethisch sensible Mitmenschen mögen dies nur widerstrebend anerkennen wollen. Dieses Schuldgefühl geht aber von einer zu vereinfachten Schwarz/Weiss-Auffassung aus: In Umweltdingen gibt es nicht nur zwei Kategorien "umweltschädlich" und "umweltfreundlich". Es gibt Abstufungen. Es gibt verschieden starke Wirkungen. So wie es ein Paracelsus-Prinzip in der Heilkunde gibt, wonach nicht bereits der *Stoff an sich* entscheidet, ob er giftig wirkt oder nicht, sondern die *zugeführte Menge* des Stoffes mitentscheidend ist, gibt es auch bei unseren Umwelteinwirkungen je nach Intensität Abstufungen der resultierenden Schäden. Die Natur ist widerstandsfähig. Ein gewisses Mass an Umweltschäden kann sie abpuffern, reparieren und wegstecken. Wirklich problematisch wird es erst, wenn die Wirkmengen zu gross und intensiv werden und ein verträgliches Mass überschreiten. Die planetaren Belastungsgrenzen des SRC drücken genau dies aus. Die hier verwendete Definition von "ökologischer Nachhaltigkeit" ist demnach ein Zustand, in welchem die gesamten Umweltbelastungen der Menschheit die planetaren Belastungsgrenzen nicht überschreiten.

Die in dieser Arbeit verwendeten Verschmutzungsdaten unserer Konsumakte stammen aus Lebenszyklusanalysen. Damit werden alle für den Konsum einer Person notwendigen und verursachten Prozesse in ihren Umweltwirkungen gründlich erfasst, inklusive allen "grauen", indirekten Wirkungen. Mehr dazu siehe in der Box: "Lebenszyklusanalysen". Werden nun die Umweltbelastungen aus den jährlich konsumierten Güter und Dienstleistungen eines Lebensstils zusammengezählt, kann man diese "Dosis" an Wirkungen vergleichen mit der gerade noch verträglichen Dosis – dem persönlichen Verschmutzungsbudget. Unterschreitet man das Verschmutzungsbudget, oder zieht maximal gleich, kann der Lebensstil als ökologisch enkeltauglich gelten. Überzieht man das Budget, ist der Lebensstil mit diesem Konsummuster nicht nachhaltig. Natürlich haben derartige Aussagen eine gewisse Unsicherheit, da sie eine sehr umfangreiche Modellierung des menschlichen Wirtschaftens sowie der biophysikalischen Umwelt auf eine einzige Aussage zusammenfassen. Aber als hilfreiche Orientierungsgrösse sind sie nützlich. Die Unsicherheitsmargen der Zahlen liegen bei mindestens +/- 30%.

Abbildung 1 zeigt den gegenwärtigen Konsumstil eines Durchschnitts-Schweizers. Dargestellt sind acht verschiedene Umwelt-Problemkreise gemäss den Planetaren Belastungsgrenzen. Die Säulen geben die Höhe der Umweltbelastung pro Kopf und Jahr an. Ein Wert von 1 entspricht dabei jeweils dem persönlichen Verschmutzungsbudget oder Ökobudget für diesen Problemkreis pro Jahr gemäss der PBA'06-Methode. Wir sehen hier, dass der Schweizer Lebensstil nicht überall unter einen Wert von 1 kommt und daher – kaum überraschend – ökologisch nicht enkeltauglich ist. Überzogen sind die Budgets für Klimawandel, Biodiversitätsverluste, Stickstoffflüsse, Feinstaub-Emissionen, sowie Meeres-Überdüngung.

In Abbildung 2 werden dieselben Resultate noch aufgeschlüsselt gemäss den verursachenden Konsumakten. Wichtige Beiträge sind jeweils Mobilität (v.a. für PKW), Wärmebezug (v.a. fürs Heizen), und Nahrungsmittel (v.a. für Tierprodukte). Der Inhalt der Beiträge ist in Tabelle 1 aufgeschlüsselt.

---

[2] Beispielsweise drängt jede Landnahme der Menschen – sei es für Behausung oder Ackerbau – den natürlichen Lebensraum für gewisse wilde Arten zurück. Dieses Zurückdrängen ist eine schädliche Wirkung an der natürlichen Umwelt, selbst wenn dies nicht beabsichtigt ist. Historisch fällt auch das Auftreten der Menschen mit dem weitgehenden Verschwinden von Grosssäugern zusammen, was wohl vor allem durch aktive Bejagung zu erklären ist (Sandom et al. 2014).

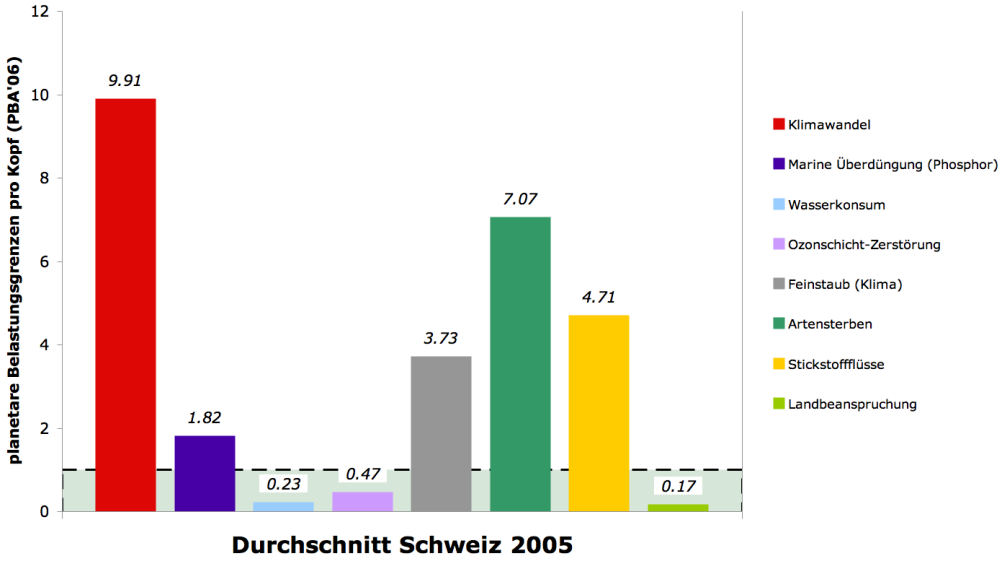

Abbildung 1 **Umweltbelastung eines Durchschnittsschweizers ca. 2005 gemessen an den Planetaren Belastungsgrenzen (=1).**

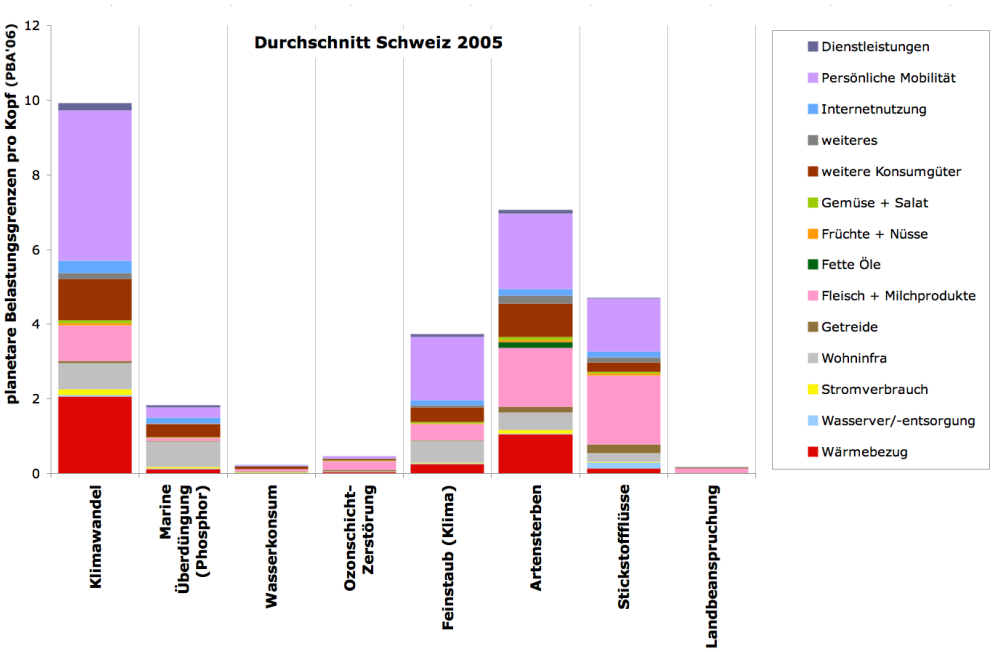

Abbildung 2 **Beiträge an die Umweltbelastung eines Durchschnittsschweizers ca. 2005**

Tabelle 1 Inhalt der Beiträge in Abbildung 2, Abbildung 3 und Abbildung 5.

	Beitrag	Enthaltenes
	Dienstleistungen	*Von der Gesellschaft erbrauchte Dienstleistungen: Öffentliche Verwaltung & Erziehung, Spitäler, Armee*
	Persönliche Mobilität	*Selber benutzter Individual- (PKW, Elektro-PKW, Töff) und öffentlicher Verkehr (Velo, Zug, Tram, Trolleybus, Reisebus, Flug, Schiff)*
	Internetnutzung	*Computer Heimgerät, dazu Energieverbrauch und Infrastruktrur für Internet ausserhaus*
	weiteres	*Weitere Nahrungsmittel: Zucker, Konfitüren, Glace, Kakao, Kaffee, Wein. Bier, Spirituosen, Mineralwasser*
	weitere Konsumgüter	*Materialien wie Glas, Karton, Papier, div. Kunststoffe, Stahlblech, Aluminium. Konsumgüter wie Textilien, Batterien. Haushaltsgeräte wie Kühlschrank, Waschmaschine. Entsorgungsprozesse für obiges inkl. Haushaltabfälle.*
	Gemüse + Salat	*Salat, Tomaten, Rüebli, Zwiebeln, Fenchel, Weisskabis, Peperoni, Soja, Kartoffeln.*
	Früchte + Nüsse	*Äpfel, Birnen, Steinobst, Zitrusfrüchte, Bananen, Papaya, Trauben, Melonen, Beeren, Fruchtsäfte, Haselnüsse, Mandeln*
	Fette Öle	*Margarine, Pflanzenfette, Pflanzliche Speiseöle, Tierische Speisefette*
	Fleisch + Milchprodukte	*Milch, Milchprodukte (Joghurt, Käse, Rahm, Butter), Schweinefleisch, Rind und Kalbfleisch, Geflügel, Fisch und Meeresfrüchte, weitere Tiere, Eier*
	Getreide	*Brot, Getreideprodukte (z.B. Teigwaren, Mehle, Flocken), Reis*
	Wohninfra	*Selber bewohnte Gebäude-Infrastruktur, inkl. Commonsflächen der Nachbarschaft*
	Stromverbrauch	*Stromverbrauch für Haushaltsgeräte (Waschmaschine, Herd, Kühlschrank), diverse Elektrogeräte und Beleuchtung.*
	Wasserverbrauch	*Total Trinkwasserverbrauch im Haushalt, sowie Entsorgung des Abwassers*
	Wärmebezug	*Aufwand für Raumheizung im Haushalt, sowie Erzeugung des Brauchwarmwassers*

3 Vielleicht so?

Im Folgenden stelle ich ein mögliches Beispiel eines ökologisch enkeltauglichen Lebensstils vor, den ich in Zusammenarbeit mit Hans Widmer ausgearbeitet habe. Es geht dabei darum, zu illustrieren, wohin wir im Durchschnitt gelangen müssen, um ökologisch enkeltauglich zu werden. Es geht hier nicht um die Beschreibung einer allgemein obligatorischen Lebensweise, sondern nur um ein denkbares, konkretisiertes Beispiel der oben aufgezeigten, eher abstrakten ökologischen Rahmenbedingungen. Was können die planetaren Belastungsgrenzen für unsere Lebensweise bedeuten?

Zum einen braucht es dazu **technische Erneuerungen** wie Windenergie, Solarwärme, Wärmepumpen, hochwertige und langlebige Gebäudeinfrastruktur auf Passivhausniveau, effiziente (und gefüllte) Waschmaschinen etc. Also all die Dinge, die man die letzten 30 Jahre bereits als technische Problemlösung der Umweltkrise propagiert hat. Das allein genügt aber nicht.

Es braucht auch die Hinwendung zu **Suffizienz-Mustern** im Konsum. Ein Schlüssel dazu ist die Relokalisierung des Alltags: Statt sich wie heute in der Schweiz üblich täglich Dutzende von Kilometern über das Land zu verzetteln für Aktivitäten, die man angeblich machen muss, finden sich die allermeisten Dinge des täglichen Gebrauchs in umkonzipierten, attraktiven, urbanen Nachbarschaften. Siehe dazu den Rest des Buches.

Abbildung 3 zeigt ein mögliches Beispiel eines solchen ökologisch enkeltauglichen Lebensstils. Bei allen acht Umwelt-Problemkreisen liegt die verursachte Umweltbelastung unter einem Wert von eins (bitte die gegenüber Abbildung 1 veränderte Grössenskala beachten). Das persönliche Ökobudget wird nun überall eingehalten und dieser Lebensstil ist deshalb – quantitativ belegbar – ökologisch nachhaltig. Was in diesem Beispiel-Lebensstil konsumiert wird, wird im folgenden erläutert.

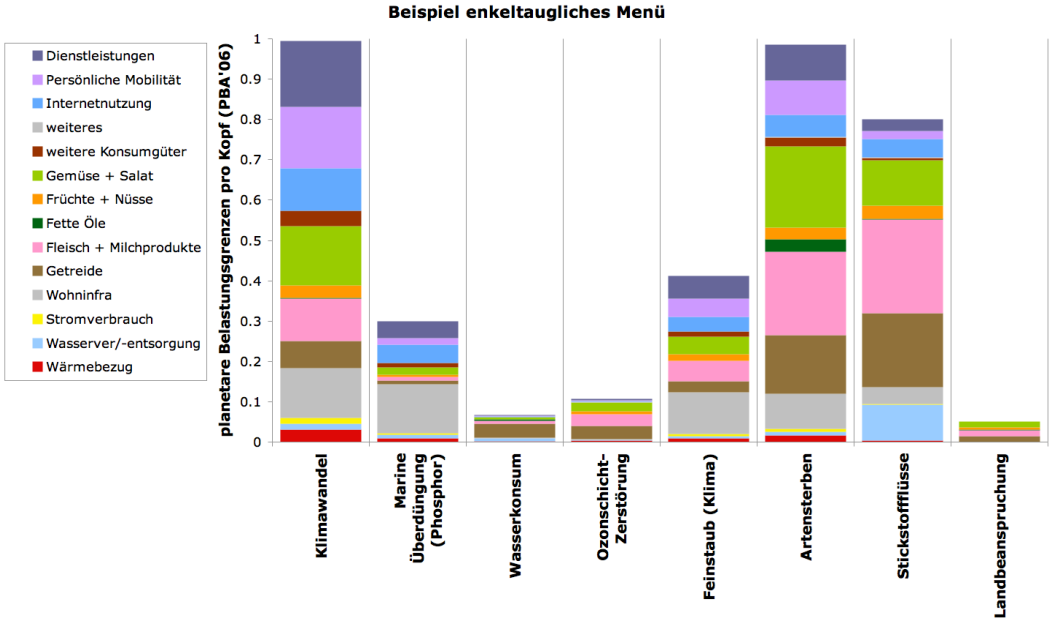

Abbildung 3 **Mögliches Beispiel eines ökologisch enkeltauglichen Lebensstils**

3.1 Wohnen

Beim Wohnraumkonsum spielen sowohl die Gebäudematerialien als auch deren Lebensdauer eine Rolle. Die in unseren Breiten nötige Heizung macht dagegen bei guter Technik – hier eine Kombination von Solarwärme und Wärmepumpe – nur noch wenig aus (rote Säule in Abbildung 3).

Auch bei effizienter Technik beansprucht der gebaute Wohnraum – also die Gebäudeinfrastruktur – bereits recht viel unseres Ökobudgets (graue Säule in Abbildung 3). Es ist darum sinnvoll den Wohnraum zu teilen, statt für sich allein zu horten. Es gibt immer noch private Rückzugsräume in der Grösse eines Hotelzimmers. Viel mehr zusätzliche Fläche steht einem aber alltäglich in diversen gemeinschaftlichen Räumen in Pantoffeldistanz zur Verfügung: Restaurants, Bibliotheken, Lesezimmer, und wie wär's mit einem Türkischen Bad, einem Fumoir, Werkstätten, Flex-Zimmern, Übungsräumen etc. Wenn der Wärmeenergiekonsum vor allem für die Heizung auf erneuerbare Energiequellen umgestellt wird, kann man sich beispielsweise 1250 Quadratmeter gemeinsam genutzte Commons-Fläche in einer 500-köpfigen Nachbarschaft leisten, sowie 20 Quadratmeter privaten Rückzugsraum pro Kopf. Wenn die Stromversorgung z.B. hauptsächlich auf Wind- und Wasserkraft umgestellt wird, kann man an sich sehr viel Strom konsumieren, ohne an ökologische Grenzen zu stossen. Im gemachten Beispiel ergeben sich etwa 1000 kWh Elektrizitätskonsum im Haushalt pro Jahr und Kopf (hellgelbe Säule in Abbildung 3).

3.2 Nahrungsmittel

Bei der Nahrungsmittelversorgung belastet vor allem der Konsum tierischer Produkte das Ökobudget – Fleisch, Milchprodukte, Eier etc. – insbesondere bei Tieren mit schlechter Futterverwertung. Ein anderer wichtiger Aspekt ist Food Waste – heute werfen wir aus Gründen der Optik, Geometrie, Vereinheitlichung, Bequemlichkeit, Zerstreutheit oder Geringschätzung rund einen Drittel der unter beträchtlichem Aufwand produzierten Nahrungsmittel weg, z.B. die verschmähten Beilagekartoffeln. Eine bequeme Commons-Nahrungsmittelversorgung kann auch hier mit weniger Verschwendung Besseres liefern. Ein Konsum von 15 kg Fleisch pro Jahr – knapp 300 Gramm pro Woche – ist aber

auch in dem beispielgebenden, ökologisch enkeltauglichen Lebensstil möglich. Dazu kommen 20 Liter Milch pro Jahr (rosa Säule in Abbildung 3). Der Fleischkonsum wurde gemäss den heutig durchschnittlichen Konsumpräferenzen auf 28% Rind, 50% Schwein und 21% Geflügel verteilt.

3.3 Reisen

Die Privatmotorisierung als Normalfall fällt weg (s. Kapitel Verkehr von Marcel Hänggi). Dafür gibt's im aufgeführten Beispiel mehr Bahnverkehr als heute (3200 km pro Jahr gegenüber 2200 km heute). Und sogar eine Schiffsreise von 6000 km alle 6 Jahre (hellviolette Säule in Abbildung 3). Je nach Stand der Technologie – der sich immer noch rasch verschiebt – darf auch der Online-Verkehr nicht in den Himmel wachsen. Drei Stunden weltweiter Online-Konsum pro Woche und Kopf wurden hier mal angesetzt (azurblaue Säule in Abbildung 3).

3.4 Diverses

Neben den gewichtigen Beiträgen von oben gibt es auch kleinere Beiträge wie Wäsche draussen trockenen oder 10 als Commons genutzte Zeitungen für 500 Personen. Weitere Konsumgüter umfassen auch zum Beispiel Verpackungsmaterialien. Ein weiterer relevanter Teil besteht aus dem Beitrag Dienstleistungen (dunkelviolette Säule in Abbildung 3). Darin sind Aufwendungen der öffentlichen Hand wie Schulen, öffentliche Verwaltung, Spitäler und Militär enthalten. Bei den Spitalaufenthalten wurde angenommen, dass diese gegenüber heute halbiert werden können. Einerseits weil die veränderten Alltagsgewohnheiten in der andern Stadt wie Bewegung oder Ernährung gesundheitsfördernd wirken, andererseits weil Spitaldienstleistungen nicht für Lappalien beansprucht werden und echte Kranke auch mehr zu Hause gepflegt werden (s. Interview zum Gesundheitswesen).

3.5 Zusammenfassung

Das Beispiel eines ökologisch enkeltauglichen Konsummenüs könnte demnach zusammengefasst etwa so aussehen:

- 20 m^2 Privatwohnraum
- 2.5 m^2 Anteil an gemeinsam genutzter Commons-Fläche (1250 m^2 Mikrozentrum)
- kein Auto
- keine Flüge
- 6 km Personenkilometer Regionalzug pro Tag (Durchschnitt)
- Europareise Bahn: 1000 km pro Jahr (Durchschnitt)
- Schiffsreise: 1000 km pro Jahr (Durchschnitt)
- 15 kg Fleisch pro Jahr (4.3 kg Rind, 7.6 kg Schwein, 3.2kg Geflügel)
- 20 l Milch pro Jahr
- 70 l Wasser pro Tag (Durchschnitt)
- 3 Stunden Internet pro Woche (Durchschnitt)
- 1 Zeitung pro Tag für 50 Bewohner

Wie einleitend betont handelt es sich bei diesem Beispiel um eine mögliche Illustration und nicht um eine starre Vorgabe. Man darf sein Ökobudget auch anders ausgeben und dabei Güter und Dienstleistungen gemäss den eigenen persönlichen Präferenzen auswählen. Dazu komme ich im Folgenden.

4 Und nun à la carte

Man kann das oben hergeleitete Ökobudget auch anders ausgeben. Das Ökobudget kann an sich für beliebige Konsumgüter aufgewendet werden. Man hat die Wahl. Wer weniger Bahn fährt, kann dafür zum Beispiel mehr Wohnfläche konsumieren. Wer mit weniger Fleisch auskommt, kann dafür öfter oder weiter weg in die Ferien. Wen kein Fernweh plagt, kann sich mehr Milch leisten. Oder wer viel reisen *und* viel Milch trinken will, muss eventuell daran denken, den Wohnflächenkonsum runterzuschrauben.

Die folgende Tabelle 2 gibt ein paar Beispiele wie teuer (ökologisch belastend) verschiedenste Konsum-Aktivitäten sind. Die Preise sind hier ökologische Belastungs-Einheiten (Eh). Die Gebrauchsanleitung ist simpel: Will man innerhalb des Ökobudgets bleiben, kann man jedes Jahr insgesamt maximal 100 solcher Belastungs-Einheiten riskieren. Bleibt der Gesamtkonsum unterhalb 100 Einheiten pro Jahr, überschreitet das Konsummuster die planetaren Belastungsfähigkeiten nicht.

Die Preisliste wurde kreiert, um die mehrdimensionalen Ökobilanz-Berechnungen über acht verschiedene Ökobudgets in eine flexible und trotzdem für Laien einfach handhabbare Form zu bringen. Sie stellt eine Vereinfachung der eigentlich nötigen, detaillierteren Berechnungen dar. Bei einem Jahrestotal von 100 Eh pro Jahr ist aber garantiert, dass das Konsummuster keines der acht Ökobudgets überschreitet. Beim im Kapitel 'Vielleicht so?' auf Seite 7 aufgeführten, fixen Beispiel-Menü wurden dagegen weit detaillierte und mehrdimensionale Rechnungen verwendet, um festzustellen, ob jedes der acht Ökobudgets eingehalten wird. Aufgrund von Mischungs- und Differenzierungseffekten erlaubt die exakte Rechnung manchmal leicht höhere Konsumintensitäten.

Tabelle 2 Ökologischer Preis diverser Konsumaktivitäten

Konsumaktivität		Ökologischer Preis in Belastungs-Einheiten (Eh) pro angegebene Konsummenge	Limitierende Grenzbelastung
1 m^2 zusätzliche private Wohnfläche (während 1 Jahr)		1.028	Klimawandel
1 Personen-Kilometer mit fossil PKW		0.06	Klimawandel
1 Personen-Kilometer mit Elektro-PKW		0.035	Klimawandel
1 zusätzlicher Personen-Kilometer mit Zug		0.0028	Klimawandel
1 zusätzlicher Personen-Kilometer mit Schiff		0.0157	Klimawandel
1 Personen-Kilometer Interkontinentalflug		0.0163	Klimawandel
1 Personen-Kilometer Europaflug		0.025	Klimawandel
1 kg zusätzliche vegane Ernährung	1890 kcal pro kg	0.088	Artenverlust
1 Liter Milch	1400 kcal pro Liter	0.22	Klimawandel
1 kg Pouletfleisch	2350 kcal pro kg	1.8	Artenverlust
1 kg Schweinefleisch	2350 kcal pro kg	2.32	Stickstoffflüsse
1 kg Rindfleisch	2350 kcal pro kg	3.02	Klimawandel
1 Stunde Internetkonsum		0.112	Klimawandel
1 zusätzliche kWh Strom (Wind)		0.0032	Klimawandel
1000 Liter Trinkwasser (kalt, inkl. Entsorgung)		0.52	Stickstoffflüsse

Wer z.B. einen PKW nutzen will, stellt fest, dass das schnell einschenkt: Bei z.B. 2000 km pro Jahr (5.5 km/Tag) macht das – auch wenn's ein Elektro-PKW ist – bereits 70 Belastungs-Einheiten aus (2000 km × 0.035 Eh/km = 70). Oder wer Rindfleisch essen will, hat sich auch etwas sehr Wertvolles ausgesucht und gibt dafür z.B. bei 20 kg pro Jahr (380 Gramm pro Woche) 60 Belastungs-Einheiten aus. Für denselben Betrag gäbe es auch 34 kg Pouletfleisch (650 Gramm pro Woche). Mit der obigen Liste kann man sich nach eigenen persönlichen Präferenzen ein Konsummuster zusammenstellen. Solange man dabei zusammengezählt unter 100 Belastungs-Einheiten pro Jahr bleibt, ist der Lebensstil ökologisch enkeltauglich. Man *muss* das Ökobudget nicht jedes Jahr ausschöpfen. Man kann auch etwas zurücklegen und sich z.B. 6000 km Schiffsreise alle sechs Jahre leisten.

Die aufgeführten Konsumaktivitäten sind teilweise gegenüber heute technologisch verbessert. Zum Beispiel wurde für den Schiffstransport ein heutiger guter Verbrauchswert von 2.55 Megajoule pro Personenkilometer weiter um 50% reduziert, um künftige Verbesserungen in der Energieversorgung auf Schiffen abzubilden. Auch wurde das heute immer noch übliche Schweröl ersetzt durch Erdgas. Trotz diesen Verbesserungen stellen motorbetriebene Schiffsreisen eine stark belastende Fortbewegungsart dar. Die so verbesserte Schiffsreise schneidet pro Personenkilometer etwa gleich schlecht ab wie ein heutiger Interkontinentalflug.

In der letzten Spalte der Tabelle 2 wird aufgeführt, welches der acht Ökobudgets den Konsum des entsprechenden Produktes beschränkt. Oft ist dies der Klimawandel, aber nicht immer. Stickstoff-Emissionen oder Artensterben sind bei einigen Produkten die kritischeren Belastungen. Dies illustriert den Vorteil einer Betrachtung mehrerer verschiedener Umwelteffekte.

Zu jeder einzelnen Zeile in der obigen Tabelle 2 liesse sich eine umfangreiche Studie verfassen, welche verschiedenen Technologien es für dieses Konsumgut gibt, welche Verbesserungen künftig denkbar wären, oder welche Alternativlösungen existieren (siehe dazu auch den letzten Absatz in der Box: "Lebenszyklusanalysen"). Eine dermassen umfangreiche Abklärung kann hier aus Aufwandsgründen nicht gemacht werden[3]. Und natürlich ist die Liste auch unvollständig und noch viel mehr Konsumakte könnten aufgeführt werden. Hier wurde auf die wichtigsten Stellgrössen fokussiert. Die Zahlen in der Liste sollen dich in erster Linie anregen, das vorgestellte Ökobudget-Konzept auszuprobieren. Die konkreten Zahlen sollen eher als Orientierungshilfe dienen und nicht überinterpretiert werden. Die Unsicherheitsmargen der Zahlen liegen bei mindestens +/- 30%.

4.1 Basalkonsum

Wir sind trotz aller wünschbarer Freiheit nicht absolut frei in der Wahl der Konsumgüter. Unsere menschlichen Körper haben ein paar Grundbedürfnisse, die wir nicht ignorieren dürfen. Wir brauchen beispielsweise genügend Nahrung. Oder in der Schweiz brauchen wir mindestens im Winter warme Innenräume.

Um diese Grundbedürfnisse, denen sich niemand realistischerweise entziehen kann, abzubilden, wurde ein Teil des Ökobudgets bei der Berechnung der obigen Preisliste bereits für absolut minimalste Mengen diverser Güter aufgewendet. Dies ist der Basalkonsum. [4]

Der Basalkonsum ist absichtlich ganz extrem tief formuliert. Er soll aufzeigen, was jeder Mensch unbedingt – unabhängig von persönlichen oder kulturellen Faktoren – allermindestens benötigt. Man kann den Basalkonsum praktisch nicht unterschreiten.

Der Basalkonsum enthält 2 Quadratmeter warmen Schlafraum, plus 50 Quadratmeter eines Commons-Raumes, 1600 Kilokalorien vegane Ernährung pro Tag, 180 Velo-Kilometer pro Jahr für Mobilität, ein Warm- und Kaltwasserverbrauch von 20 Liter pro Tag, private Beleuchtung, 3kg Verpackungsmaterialien pro Jahr sowie Pro-Kopf-Aufwendungen für die öffentliche Hand

---

[3] Dazu ein beispielhafter Exkurs: Im Konsummenü von Abbildung 3 werden direkt nur wenig fossile Ressourcen verbraucht, da erneuerbare Energiequellen bevorzugt wurden. Trotzdem wird über den ganzen Lebenszyklus der bilanzierten Prozesse eine gewisse Menge an fossilen Ressourcen beansprucht, da im Hintergrund der Analyse, z.B. bei der Materialherstellung, die verfügbaren Lebenszyklus-Daten verwendet wurden, die auf herkömmlichen Prozessen beruhen. Eine Anpassung auch dieser Hintergrundprozesse auf alternative Technologien, so z.B. ein Zementwerk mit rein erneuerbarem Energiekonsum, wäre extrem aufwendig und wurde zur Vereinfachung von Projektbeginn weg ausgeschlossen. Eine tiefere Analyse des Konsummenüs von Abbildung 3 zeigt nun, dass rund 70% der Beanspruchung des Klimawandel-Ökobudgets durch solche "grauen" Beanspruchungen von fossilen Ressourcen im Hintergrund resultiert. Der Ersatz dieser fossilen Ressourcen würde weiteres Ökobudget frei machen. Absehbarerweise würde der Verzicht auf fossile Treibstoffe einen Wechsel der limitierenden Grenzbelastung bewirken: Statt Klimawandel oder Artenverlust würden Stickstoffflüsse limitierend, die im Menü aber schon zu 80% ausgeschöpft sind. Ein Ersatz fossilen Ressourcen würde demnach lediglich etwas höhere Konsummengen als im Menü dargestellt erlauben. Die genaue Beantwortung dieser Fragen würde einer umfangreichen Abklärung bedürfen, die in der vorliegenden Arbeit nicht geleistet werden konnte.

[4] Der Begriff lehnt sich an die "basale Stoffwechselrate" an; d.h. dem Grundumsatz an Nahrungsmitteln, die der menschliche Körper benötigt.

(Verwaltung, Schulen, Spital, Militär). Wesentlich weniger geht hierzulande kaum. Die Anzahl Spitaltage wurden gegenüber heute halbiert, aber ansonsten wurde die öffentliche Hand als Platzhalter auf dem heutigen Niveau belassen. Natürlich sind Veränderungen auch bei Verwaltung, Schulen, Militär vorstellbar. Es geht hier eher darum, zu berücksichtigen, dass gewisse Leistungen unabhängig von den persönlichen Konsumpräferenzen bereits von der Gesellschaft für die Gesellschaft erbracht werden.

Technisch ist im Basalkonsum vieles optimiert angenommen, z.B. der persönliche Elektrizitätsbedarf wird aus Windstrom gedeckt. Die Raumheizung basiert auf dem Minergie Passivhausstandard und besteht aus Solarwärme und aus Wärmepumpen mit Schweizer Strommix. Food-Waste wurde bei Produktion, Verarbeitung und Konsum von Nahrungsmitteln reduziert. Das Velo im Basalkonsum könnte man weglassen, aber es ist praktisch "gratis" zu haben; siehe Beitrag "Persönliche Mobilität" in Abbildung 5.

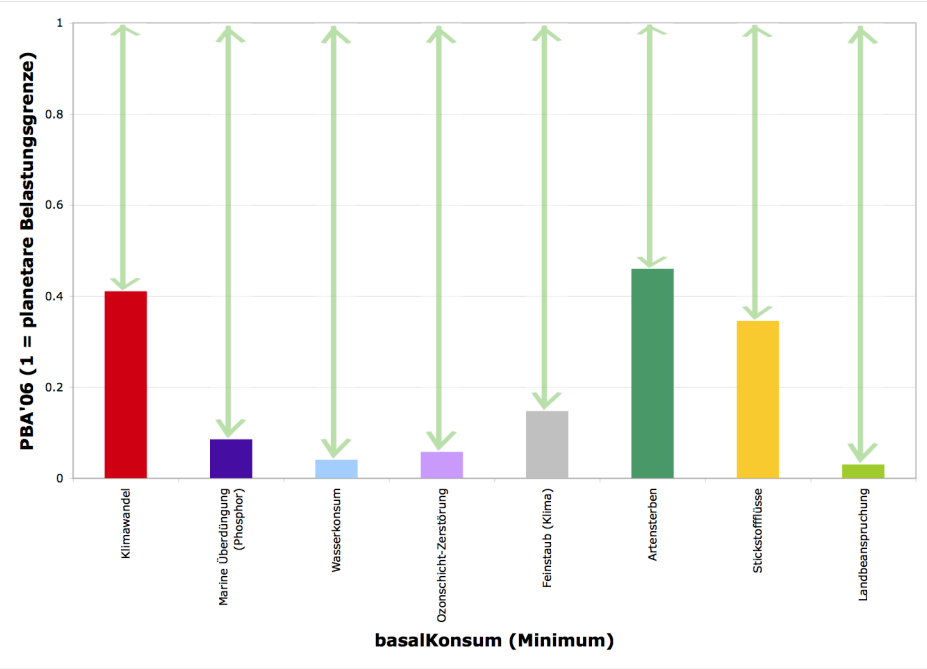

Abbildung 4 Umweltbelastung im Basalkonsum

Die Auswirkungen des Basalkonsums bilden damit einen Minimal-Sockel an Umweltbelastung, den zu unterschreiten kaum denkbar ist – Science Fiction ausgenommen. Die Umweltbelastung des formulierten Basalkonsums ist in Abbildung 4 dargestellt. Der Basalkonsum beansprucht bereits beträchtliche Anteile des Ökobudgets, insbesondere beim Artensterben, Klimawandel und Stickstoffflüssen.

Die gute Nachricht ist aber, dass der Basalkonsum innerhalb der acht Ökobudgets Platz hat. Und es hat über dieses Minimum hinaus noch weiteres Ökobudget übrig – die grünen Pfeile in Abbildung 4. Dieser Ökobudget-Rest wurde zur Berechnung der Preisliste (Tabelle 2) verwendet und kann je nach persönlichen oder kulturellen Präferenzen verschieden ausgegeben werden. Weil der Basalkonsum bereits eine gewisse Versorgung bietet, steht in der Preisliste (Tabelle 2) absichtlich das Adjektiv "zusätzlich" bei privater Wohnfläche (Basalkonsum: 2m^2), bei veganer Ernährung (Basalkonsum

1600 kcal/Tag = 850 Gramm pro Tag = 310 kg pro Jahr), und beim Stromkonsum (Basalkonsum: 29 kWh pro Jahr).

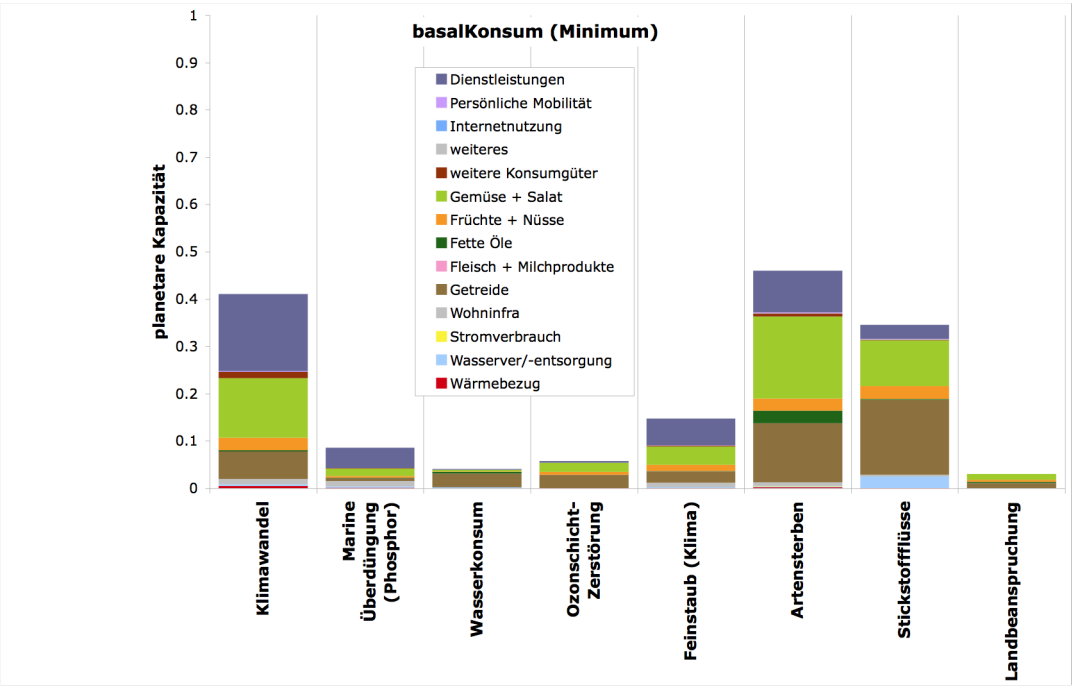

Abbildung 5 Beiträge an die Umweltbelastung im Basalkonsum

In Abbildung 5 sind die Beiträge an den Basalkonsum aufgeschlüsselt. Der gewichtigste Brocken ist bei praktisch allen Umwelteffekten die Nahrungsmittelversorgung, obwohl hier eine rein vegane Basis-Ernährung angenommen wurde. Wir Menschen haben trotz aller kulturellen und zivilisatorischen Entwicklung biologische Körper und müssen sie mit Nahrung versorgen. Und es scheint, dass dieses evolutionäre Erbe gleichzeitig auch einen fundamentalen und schwer zu reduzierenden Teil der Umweltbelastung der Menschen ausmacht.

4.2 Ein paar weitere illustrative Konsumstile

Wie kann man mit der Preisliste nun Konsumstile ausrechnen? Als erstes wird man wahrscheinlich über den Basalkonsum hinaus, der ja das absolute Minimum darstellt, etwas mehr Wohnfläche und Nahrung haben wollen. Auch das ist natürlich von persönlichen Präferenzen geprägt, aber sagen wir mal, ein kleines Zimmer von 8 m^2 statt nur der minimalen Schlafkoje von 2 m^2 des Basalkonsums. Also 6 m^2 zusätzliche Wohnfläche. Das gibt 6.2 Eh, aus 6 mal 1.028Eh/m^2 aus der Preisliste.

Die 1600 Kalorien Nahrung pro Tag des Basalkonsums sind auch sehr knapp. Realistischer für ein aktives Leben sind eher 2500 kcal pro Tag. Wenn ich das mal vegan befriedige – zum Fleischessen kommen wir gleich – brauche ich also 900 kcal vegane Nahrung pro Tag zusätzlich. Das sind rund 470 Gramm pro Tag (900 kcal dividiert durch 1890 kcal pro Kilogramm veganes Essen). Oder 172 Kilogramm zusätzlich pro Jahr. Und das gibt einen weiteren Posten von 15 Eh. Mit den 6.2 Eh von der zusätzlichen Wohnfläche haben wir zusammen bereits 21.2 Eh aufgewendet. Das heisst wir haben

vom Ökobudget von total 100 Eh immer noch rund 78 Eh zum frei ausgeben für anderes und sind dann immer noch ökologisch enkeltauglich.

4.2.1 Die Reisende

Sagen wir mal, Mobilität ist dir ein wichtiges Bedürfnis. Ein Blick auf die Preisliste zeigt uns, dass der Zug am billigsten ist: 0.0028 Eh/km. Wenn die restlichen 78 Eh *nur* für Zugfahren ausgegeben werden, kommt man demnach auf 28'000 km (gerechnet aus 78 Eh / 0.0028 Eh/km). Damit kommt man ganz schön rum. Zum Beispiel fünfmal Moskau retour. Oder einmal Shanghai retour pro Jahr. Damit hätten wir folgenden Konsumstil:

- 8 m^2 Privatwohnraum (oder 7m^2 Privat und 500 m^2 Commonsfläche)
- 1.3 kg vegane Nahrungsmittel pro Tag (2500 kcal/Tag)
- kein Auto
- keine Flüge
- **Bahnreisen: 28'000 km pro Jahr**

Was in der Preisliste nicht vorkommt ist Velofahren. Weil es eine beinahe unbedeutende Umweltbelastung hat: 0.00172 Eh/km. Würde man die 78 Eh allein für Velofahren ausgeben, würde man quasi gar nicht mehr aus dem Sattel kommen: 45'000 km pro Jahr oder 124 km pro Tag – jeden Tag. Wahrscheinlich müsste man dafür realistischerweise den Kalorienkonsum noch mehr anheben aber man sieht auch so: Zu viel Velofahren geht fast nicht. Auch eine eher realistische, aber immer noch stattliche Zahl von 10 km pro Tag schenkt nur mit bescheidenen 6 Eh pro Jahr ein (10 km × 365 Tage/Jahr × 0.00172 Eh/km).

Man sieht der Preisliste an, dass ein herkömmlicher fossiler PKW sehr teuer kommt: Mit den 0.06 Eh pro Kilometer geben die restlichen 78 Eh nur 1300 km her. Wer unbedingt will, kann sich demnach ein Nostalgiefährtchen genehmigen. Aber wirklich weit herum kommt man als fossile Fahrerin nicht. Dies allerdings für die eher spezielle Konstellation, dass es eine fossile Fahrerin ist, die aber ökologisch nachhaltig sein will. Auch mit einem Elektro-PKW kommt man nur 2300 km weit. Rein technische Problemlösungsstrategien zu Umweltproblemen haben ihre Grenzen.

4.2.2 Der Karnivor

Es schleckt leider keine Geiss weg, dass Fleisch ein aufwendig produziertes Nahrungsmittel ist. Das zeigt sich im Laden-Preis. Das zeigt sich auch in der Umweltbelastung. Tierische Kalorien schenken in unserem Ökobudget spürbar ein. Das heisst Fleisch essen kann man schon, aber es schneidet relativ schnell ins eigene Fleisch. Dies alles immer noch unter der Voraussetzung, dass man ökologisch enkeltauglich sein will und die hier vorgestellte Ökobudget-Rechnerei akzeptiert. Ich gehe mal davon aus, dass wenn Du bis hierher vorgedrungen bist, dies so ist. Selbst wenn man mit Poulet das ökologisch günstigste Fleisch nimmt, das in der Preisliste zu haben ist, und sagen wir mal das karnivore Bedürfnis mit 250 Gramm Muskelfasern pro Tag verspeisen befriedigt ist, macht das 185 Eh aus (0.25 kg/Tag × 365 Tage/Jahr × 1.8 Eh/kg Poulet). Diese Menge überzieht also das Ökobudget von maximal 100 Eh. Wir hatten von oben einen Rest von 78 Eh zur Verfügung. Davon gibt's

maximal 120 Gramm Poulet pro Tag (78 Eh / 1.8 Eh / 365 Tage × 1000 Gramm/kg). [5] Das entspricht 280 weiteren Nahrungskalorien (0.12 kg × 2350 kcal pro kg) neben den 2500 kcal, die wir bereits vegan gedeckt hatten. Der enkeltaugliche Karnivor kann demnach zum Beispiel so aussehen:

- 8 m^2 Privatwohnraum
- 1.3 kg vegane Nahrungsmittel pro Tag (2500 kcal/Tag)
- **120 Gramm Poulet pro Tag (280 kcal/Tag)**
- kein Auto
- keine Flüge
- keine Bahnreisen

Die 120 Gramm Fleisch liegen übrigens nur wenig unter dem heutigen durchschnittlichen Fleischkonsum in der Schweiz. Dies auch weil wir mit Poulet ein ökologisch günstiges Fleisch-Produkt gewählt haben. Aber nur etwa 21% des heute konsumierten Fleisches in der Schweiz ist Gefügel.

Die de-Luxe-Natur des Fleischkonsums lässt sich beispielsweise daraus ablesen, dass der obige Karnivor für den Genuss einer fleischlichen Kalorie rund sechzehnmal mehr Ökobudget ausgibt als er für eine vegane Kalorie aufwendet. 1000 Pouletfleisch-Kalorien kosten 0.77 Eh (1.8 Eh / 2350 kcal), 1000 vegane Kalorien kosten dagegen nur 0.046 Eh (0.088 Eh / 1890 kcal).

Machen wir dieselbe Rechnung mit Schweinefleisch, kommen wir für 1000 Schweinefleisch-Kalorien auf knapp 1 Eh. Und 1000 Rindfleisch-Kalorien geben 1.3 Eh. Wird der "Poulet-vor" zum "Schweine-vor" gibt's 90 Gramm Fleischkonsum pro Tag (78 Eh / 2.32 Eh / 365 Tage × 1000 Gramm/kg). Ein "Kalbi-vor" hat das Wertvollste gegessen und kommt auf 71 Gramm pro Tag.

Essen kann man ja ganz Verschiedenes und auch bei den tierischen Produkten ist die obige Liste natürlich nicht erschöpfend. Ich kann nochmals auf den weiter oben bereits gemachten Vorbehalt hinweisen, dass die Preisliste natürlich nur eine beschränkte Auswahl einiger weniger, aber wichtigen Produkte darstellt.

4.2.3 Der Rollschuhfahrer

Nehmen wir an, du willst Rollschuh fahren. In der eigenen Wohnung. Nein, nicht in der Commons-Mehrzweck-Halle. Niemand soll dir zuschauen können. Ich weiss ja nicht genau, *was* du da genau machst, aber ich verstehe, dass die oben angenommenen 8 m^2 viel zu klein dafür sind. Da ich mich dem Vorwurf entziehen will, ich gehe nicht auch auf spezielle Bedürfnisse ein, will ich hier ausrechnen, wie gross denn die private Rollschuhhalle in dem Fall sein kann. Immer noch unter der Voraussetzung, dass ökologisch nachhaltig sein zu wollen auch ein Bedürfnis ist.

Also wie gross kann der private Wohnraum werden? Wenn wir immer noch die anfangs gemachten Ausgaben für zusätzliche Kalorien beibehalten, für die wir 15 Eh ausgegeben hatten, bleibt ein Rest von 85 Eh für's Rollschuhfahren. Beheizter Wohnraum kommt gemäss Preisliste auf 1.028 Eh/m^2. Somit gibt's gerade 83 m^2 zusätzliche private Wohnfläche (neben den 2 m^2 vom Basalkonsum).

---

[5] Wenn wir neben dem Basalkonsum nur 6 m^2 zusätzliche Wohnfläche dazunehmen und die verbleibenden 94 Eh vollständig für Pouletfleisch ausgeben, kommen wir zwar auf 140 Gramm pro Tag, aber die Kalorienversorgung sinkt, weil wir die veganen Zusatzkalorien weggelassen haben, auf 1900 kcal pro Tag. Das Pouletfleisch gibt uns hier nur 340 kcal pro Tag.

- **85 m² Privatwohnraum**
- 1.3 kg vegane Nahrungsmittel pro Tag (2500 kcal/Tag)
- kein Auto
- keine Flüge
- keine Bahnreisen

Die 85 m² sind für's Rollschuhfahren immer noch zu klein, sagst Du? Was zum ...? Nein, ich frage nicht weiter. Du machst, was Du machst. OK. Aber in dem Fall würde ich dir wirklich nahelegen, eine Commons-Lösung anzustreben. Jeder Quadratmeter einer nachbarschaftlich gemeinsam genutzten Fläche vermehrt sich quasi durch die Mehrfachnutzung der Benutzer. Sagen wir, du findest in einer Nachbarschaft von 500 Personen auch nur 50 Leute, die mit dir zusammen eine Art Sporthalle betreiben, für Handball, Tanzkurse, und eben geschlossene Rollschuh-Sessions. Sagen wir die beheizte Halle ist 800 m² gross (ein Handballfeld). Wenn ihr das auf 50 Leute aufteilt, sind das 16 m² pro Person. Und 16 m² pro Person belastet das Ökobudget nur mit 16 Eh (16 m² × 1.028 Eh). Du hast dann eine *viel grössere Halle zu nutzen*, als du dir sie rein privat leisten könntest. Und du hast sogar noch weitere 68 Eh übrig, die du für Weiteres ausgeben kannst. Zum Beispiel zusätzliche 67 m² privaten Wohnraum (neben den 2 m² vom Basalkonsum).

- **69 m² Privatwohnraum**
- **800 m² Commons-Halle**
- 1.3 kg vegane Nahrungsmittel pro Tag (2500 kcal/Tag)
- kein Auto
- keine Flüge
- keine Bahnreisen

4.2.4 Die Virtuelle

Moderne Kommunikationsmedien sind für viele nicht mehr wegzudenken. Auch für mich nicht. Selbst wenn – wie bei einigen Konsumphänomenen – die Grenzen zur Sucht manchmal überschritten werden, werden Vielen die eingangs im Kapitel 3 gemachten Beispiel illustrativen 3 Stunden pro Woche als sehr wenig vorkommen. Der effektive Onlinekonsum beträgt zur Zeit in der Schweiz gemäss Bundesamt für Statistik im Durchschnitt aber gerade etwa sieben Stunden pro Woche. Also nicht dermassen viel mehr. Etwa die Hälfte dieser Menge stammt von einer relativ kleinen Menge von *heavy usern*, die mehr als 15 Stunden pro Woche online sind.

Computer, IT und Smartphones sind schwer zu ökobilanzieren. Zum einen, weil es sich um äusserst komplexe Produkte handelt, zum anderen weil sich die Technik immer noch schnell entwickelt. Gut möglich, dass die hier gemachten Aussagen schon sehr bald revidiert werden müssen.

Trotz dieser Vorbehalte, wie viel Onlinekonsum würde denn drinliegen, wenn man sein Ökobudget eben bevorzugt für Virtuelles ausgeben will? Geben wir die 78 Eh Ökobudget für Internetkonsum aus, ergibt das eine Dauer von 700 Stunden pro Jahr (78 Eh / 0.112 Eh/Std), oder knapp zwei Stunden pro Tag:

- 8 m² Privatwohnraum
- 1.3 kg vegane Nahrungsmittel pro Tag (2500 kcal/Tag)

- kein Auto
- keine Flüge
- keine Bahnreisen
- **2 Stunden Onlinekonsum pro Tag**

Man kann also fast doppelt so lange online sein, als die Schweizer es heute bereits im Durchschnitt sind ohne ökologische Grenzen zu verletzen. Die ökologischen Grenzen bedeuten nicht in jedem Fall eine Einschränkung gegenüber heutigen Zuständen.

4.2.5 Der Elektrifizierte

Und um den vorhergehenden Satz zu untermauern, hier noch die Rechnung für jemanden der sehr viel Strom benötigt. Die 78 Eh Rest-Ökobudget geben die stattliche Menge von 24'600 Kilowattstunden Strom her. Das ist fast 15-mal so viel wie der heutige Stromverbrauch der Schweizer Privathaushalte. Dies aber unter der Bedingung, dass sehr wenig belastende Stromquellen wie Windenergie verwendet werden.

- 8 m^2 Privatwohnraum
- 1.3 kg vegane Nahrungsmittel pro Tag (2500 kcal/Tag)
- kein Auto
- keine Flüge
- keine Bahnreisen
- **24'600 Kilowattstunden Stromkonsum pro Jahr**

5 Die Grenzen der Grenzen: Verteilungsfragen

Ist das Ökobudget ein persönliches? Bekommen alle gleich viel Budget zugesprochen? Soll es Ausnahmen geben, z.B. für Beeinträchtigte, Alte, Kinder oder Berufspendler? Soll man sein Ökobudget veräussern können? Soll man sich verschulden können, d.h. über Gebühr belasten und später kompensieren? Und wie wird die Einhaltung kontrolliert?

Das sind wichtige Fragen, die beantwortet werden müssen.[6] Diese Fragen verlassen aber meine Fachkompetenzen als Ökobilanzierer. Ich habe nur eine private Meinung dazu. Da wir in der Schweiz seit etwa 1950 über Gebühr gelebt haben und auch Jahrzehnte verstreichen liessen, ohne als Gesellschaft wirksame Änderungen herbeizuführen, sollten wir meiner Meinung nach von weiteren Exzessen absehen und auch keine Handelbarkeit der Ökobudgets zulassen.

Das Ökobudget-Konzept gibt uns eine anschauliche Idee, wo wir hin müssten, um planetar enkeltauglich zu werden. Dazu sind wesentliche Veränderungen nötig. Wenn eine Mehrheit der Bevölkerung auf andere zeigt, die sich verändern sollen, und sich selber als begründbare Ausnahme sieht, wird das nicht klappen. Begründungen für persönlichen Egoismus lassen sich ja immer finden.

---

[6] Zur der Berufsmobilität lässt sich sagen, dass die während der Arbeitzeit zurückgelegten Kilometer dem produzierten Gut anzulasten sind und nicht dem persönlichen Konsumbudget. Ein Krankenwagenfahrer erbringt beispielsweise eine Dienstleistung und die gefahrenen Kilometer gehen auf das Konsumbudget der behandelten Kranken, nicht auf das persönliche Budget des Krankenwagenfahrers. Bei Pendler-Kilometern zwischen Wohnort und Arbeitsort wird eine Zuordnung Privat/Beruf schwierig: Ist langes Pendeln Resultat eines freien persönlichen Entscheids weit weg vom Arbeitsort zu leben? Oder ist es erzwungen, weil man am Arbeitsort keinen erschwinglichen Wohnraum findet, obwohl man gerne umziehen würde? Wie sachlich unumgänglich oder aber persönlich frei war der Entscheid, eine Arbeitstelle weit weg vom Wohnort anzunehmen? Wie viel persönliche Auswahl oder Flexibilität besteht bei der Wahl der Berufs-Tätigkeit? Der Minergie-Standard für Gebäude kennt hier die einfache Lösung, dass zurückgelegte Mobilitätskilometer dem *Zielgebäude* anzurechnen sind. So würde beim Pendeln ein Teil dem bei der Arbeit erzeugten Produkt angerechnet, ein Teil dem persönlichen Wohnort und weitere Teile eventuell an Freizeit- und Einkaufsaktivitäten.

6 Box: "Wo sind die ökologischen Grenzen?"

Das Stockholm Resilience Centre SRC hat vor wenigen Jahren die Obergrenzen der planetaren Umweltbelastung (*planetary boundaries*) erforscht und festgehalten[7]. Werden diese Grenzen überschritten sind kritische Veränderungen des biophysikalischen Zustandes des Planeten (z.B. Klima, Meeresströmungen, Pflanzen, Tierwelt) zunehmend wahrscheinlich. Das wäre leichsinnig, denn unsere menschliche Zivilisation kannte während der letzten 10'000 Jahre (Holozän) keine anderen planetaren Zustände. Trotz allen innewohnenden Unsicherheiten der Erfasssung, erlauben uns diese Grenzen zu beschreiben, wie ein ökologisch enkeltauglicher und planetar verträglicher Lebensstil aussehen könnte.

Die vom Stockholm Resilience Centre mit einer konkreten Obergrenze versehenen Umwelt-Problemkreise sind Klimawandel, Artensterben bzw. Biodiversitätsschwund, Überfrachtung mit Stickstoff-Verbindungen, Feinstaubbelastung, Meeresüberdüngung mit Phosphor, Meeresversauerung, Ozonschichtzerstörung, Wasserverbrauch und Entwaldung. Ich konnte acht dieser Obergrenzen mit Daten aus Ökobilanzen verknüpfen und habe dazu eine neue Bewertungsmethode namens *Planetary Boundary Allowance* (PBA'06) geschaffen[8]. In der PBA-Methode entspricht ein Wert von 1 der gerade noch maximal tolerierbaren Umweltbelastung pro Kopf und Jahr. Es geht dabei nur um die Grenzen der *ökologischen* Belastbarkeit des Planeten, wobei die acht oben genannten Problemkreise jeweils separat betrachtet werden. Nicht Teil der Analyse sind andere wichtige Fragen wie z.B. der Verteilungsgerechtigkeit, Arbeitsrechte, Finanzierbarkeit, die mit anderen Instrumenten bearbeitet werden müssen.

Um die Obergrenzen der planetaren Umweltbelastung auszudrücken, gibt es auch andere, teilweise schon vor 20 Jahren entwickelte Massstäbe: Die 2000-Watt-Gesellschaft will jedem Erdbewohner 2000 Watt Primärenergie-Konsum zugestehen[9]; der ökologische Fussabdruck (ecological footprint) berechnet Umweltbelastungen von Konsumstilen in Anzahl benötigter Planeten, wenn alle gleich konsumieren würden[10]; die 1-Tonne-CO_2-Gesellschaft erlaubt maximal 1 Tonne Treibhausgase in Kohlendioxid-Äquivalenten pro Kopf und Jahr[11]. Alle diese Methoden drücken aus, dass es so etwas wie eine Obergrenze der Umweltbelastung pro Kopf gibt. Auch wenn diese Massstäbe wichtige und eingängige Kommunikationsvehikel darstellen, haben sie leider verschiedene Mängel. Dass 2000 Watt pro Kopf ein Mass an verträglicher Umweltbelastung darstellt, ist äusserst schwach abgestützt. Die Fokussierung auf Teilprobleme wie den Treibhauseffekt und das Ignorieren von anderen wichtigen Effekten, z.B. Umweltgifte, birgt zudem die Gefahr der blossen *Verlagerung* der Umweltbelastung auf die nicht beachteten Probleme, das sogenannte *burden shifting*. Diese Massstäbe werden hier nicht mehr verwendet. Ein Vergleich ergibt aber, dass die 2000-Watt-Gesellschaft und Ecological Footprint weniger strenge ökologische Grenzen setzten als die neue Planetary Boundary Allowance-Methode. Ein Lebensstil, der 2000 Watt Primärenergie fordert, beansprucht etwa – je nachdem wofür die 2000 Watt ausgegeben werden – 250% bis 700% der Ökobudgets der planetaren Grenzbelastungen in PBA'06. Lebensstile, die gemäss ecological footprint planetar verträglich wären, beanspruchen 350% bis 500% der PBA-Ökobudgets. Nur die Zielsetzungen der 1-Tonne-CO_2-Gesellschaft sind ganz grob kompatibel mit der PBA-Ökobudgets: Ein 1-t-CO_2-Lebensstil beansprucht etwa 87% bis 170% der PBA-Ökobudgets. Das ist eine gute Nachricht: der vielbeachtete Massstab "Klimawandel" ist keine schlechte Richtschnur und das 1-Tonne Limit bringt einem in die einigermassen korrekte Gegend von den gemäss PBA planetar verträglichen Lebensstilen. Es ist trotzdem besser, *mehrdimensionale* Bewertungsmethoden wie PBA anzuwenden, die nicht nur eine einzige Sorte von Umweltbelastung betrachten, wollen wir nicht Gefahr laufen, Umweltbelastung bloss auf nicht beachtete Problemkreise zu verschieben.

---

7 In Rockström et al. 2009 sowie jüngst in Steffen et al. 2015.

8 Eine "Allowance" ist eine Zuteilung, eine Ration, eine Pauschale, ein Sackgeld. Siehe www.doka.ch/publications.htm unter den Einträgen *"Combining life cycle inventory results with planetary boundaries: The Planetary Boundary Allowance impact assessment method"*

9 Novatlantis 1998

10 Wackernagel & Rees 1996

11 Boulouchos et al. 2008

7 Box: "Lebenszyklusanalysen"

Wie bin ich auf diese Zahlen gekommen? Erst einmal braucht es Informationen über die ganz verschiedenen Konsumgüter. Hier wurden Ökobilanzdaten verwendet, die beschreiben, welche Umwelteinwirkungen aus den verschiedenen beanspruchten Prozessen resultieren. Dies sind **Lebenszyklusdaten**, d.h. umfassen nicht nur Betrieb oder den Konsum selbst, sondern auch benötigte vor- oder nachgelagerte Prozesse – z.B. Herstellung und Entsorgung – und deren Umwelteinwirkungen. Die hier verwendeten Lebenszyklusdaten stammen teilweise aus eigenen Recherchen von Gabor Doka, hauptsächlich aber aus einer Schweizer Datenbank für solche Lebenszyklusdaten namens ecoinvent. Lebenszyklusdaten beispielsweise eines LKW-Transports beinhalten dann nicht nur, wieviel Schadstoffe aus dem Auspuff des LKWs kommen. Auch die Schadstoffe aus der vorgelagerten Herstellung des Treibstoffs, ein Anteil der Schadstoffe aus der Herstellung und der künftigen Verschrottung des Fahrzeugs selbst ist enthalten, sowie auch der Aufwand für den Strassenbau. Und es werden nicht nur diverse Schadstoffe beachtet, sondern eine Vielzahl von weiteren Umwelteinwirkungen aus menschengemachten Tätigkeiten, z.B. Menge und Art von Landbeanspruchungen, z.B. durch Strassenbau, sowie Ressourcenentnahmen, z.B. Wasserkonsum. Lebenszyklusdaten sind sehr umfangreich: sie enthalten Hunderte von verschiedenen Schadstoffausstössen in Luft, Wasser, Boden sowie diverse Ressourcenbeanspruchungen. Diese Zahlen sagen für sich genommen noch nichts aus über die eigentliche *Schädlichkeit* für die Umwelt. Sie stellen erst mal fest, welche Mengen wovon der Mensch mit der entsprechenden Konsumaktivität von der Natur oder in die Natur verschiebt. Um die Schädlichkeit für die Umwelt festzustellen, braucht es einen weiteren Schritt: die Bewertung der Umwelteinwirkungen. Dazu gibt es in Ökobilanzen sogenannte **Bewertungsmethoden**. Damit werden die unterschiedlichen Auswirkungen der ganz verschiedenen Einflüsse auf die Umwelt berücksichtigt, beispielsweise dass 1 Kilogramm emittiertes Quecksilber schädlicher ist als 1 Kilogramm Kupfer oder z.B. eine versiegelte Fläche mehr Umweltschaden verursacht als eine Waldfläche gleicher Grösse. Im Laufe der letzten 25 Jahre hat der Umfang der in Ökobilanzen bewertbaren Umwelteinwirkungen beachtliche Ausmasse angenommen, sodass heute Tausende von verschiedensten Umwelteinwirkungen bewertet werden können. Das bedeutet auch, dass die Gefahr, dass man gewisse negative Aspekte eines Prozesses nicht erkennt, wesentlich reduziert wurde, wenn auch nicht völlig gebannt.

Qualifizierte Beurteilung Mit der Kombination von Lebenszyklusdaten und Bewertungsmethode hat die Ökobilanzierung ein starkes Instrument in der Hand, um die Umweltschädlichkeit von menschlichen Aktivitäten festzustellen. Unabhängig von Tagesaktualitäten oder von vorgefassten Meinungen, Ideen, Wunschvorstellungen bei Auftraggeber oder Publikum. Stark ist das Instrument, weil hier die realen Prozesse systematisch mit ihren bekannten Umweltauswirkungen erfasst werden. Die tatsächlichen Vorgänge müssen für sich sprechen. Es gibt keine Anpassungen für lediglich gute Absichten. Ob beispielsweise ein neues Produkt oder Verfahren umweltliche Vorteile gegenüber einer konventionelleren Option besitzt, muss sich an den Resultaten einer entsprechenden vergleichenden Ökobilanz zeigen. Weil vorgefasste Meinungen nicht massgeblich sind, können Ökobilanzresultate auch manchmal für Überraschungen sorgen. Beispielsweise, dass die meisten Biotreibstoffe[12] über den ganzen Lebenszyklus gerechnet nicht, wie von einigen erhofft, weniger umweltbelastend sind als konventionelle fossile Treibstoffe[13]. Dies gilt vor allem für Biotreibstoffe, wenn sie *nicht* aus Abfallstoffen stammen, sondern extra landwirtschaftlich angebaut werden. In der Schweiz gibt es seit 2008 eine Befreiung vom Treibstoffzoll für Biotreibstoffe, aber nur wenn ein umweltlicher Vorteil gegenüber fossilen Treibstoffen auch belegbar ist[14]. Die Anwendung von Ökobilanzen hat hier dazu geführt, dass der Gesetzgeber nicht einfach sämtliche Biotreibstoffe pauschal aufgrund des vereinfachten Umwelt-Schlagwortes "erneuerbar!" bevorzugt behandelt, sondern der Umweltvorteil über den Lebenszyklus für jeden Treibstoff im Detail aufzeigt werden muss.

Umfang Ökobilanzen sind datenintensive, komplexe Modellierungen der betroffenen Prozesskette. Dabei muss oft auf Datenquellen unterschiedlicher Qualität abgestützt werden. Aufgrund des grossen Umfangs von Ökobilanzen muss auch oft mit Durchschnittsangaben gearbeitet werden. Natürlich können auch Ökobilanzen manipuliert werden und in die Richtung eines vom Auftraggeber erhofften Resultates geschummelt werden. Es ist darum auch Aufgabe des gewissenhaften, unabhängigen Ökobilanzierers, dass eine solche Einflussnahme – man spricht von "greenwashing" – nicht stattfindet.

Zielsetzung Eine andere Problematik ergibt sich aus dem Umstand, dass Ökobilanzen zu ganz verschiedenen Fragestellungen angewendet werden können. Es gibt nicht nur *eine* einzige Ökobilanz für einen bestimmten Prozess. Diese Vielseitigkeit des Instrumentes kann manchmal zu Missverständnissen führen. Man kann

---

[12] Aus Biomasse gewonnene Treibstoffe

[13] Zah et al. 2007

[14] Mineralölsteuerverordnung vom 1. Juli 2008, Artikel 19, https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19960585/200807010000/641.611.pdf

beispielsweise eine Ökobilanz machen zur Frage, ob man eine Gebäudeheizung mit Erdgas machen soll oder mit Fernwärme von der Kehrichtverbrennungsanlage. Die Kehrichtverbrennungsanlage wird hier wahrscheinlich gut abschneiden. Eine solche Ökobilanz beantwortet aber nicht die Fragen (a) ob es eventuell noch bessere Heizsysteme gibt, die aber nicht betrachtet wurden, und (b) ob es überhaupt sinnvoll ist, Abfall zu verbrennen. Die zweite Frage wäre eine mögliche Fragestellung für eine *andere* Ökobilanz, beispielsweise: Soll Kehricht verbrannt oder stofflich rezykliert werden? Hier würde wohl Recycling besser abschneiden. Es geschieht schnell, dass das Publikum aus dem guten Abschneiden der Kehrichtverbrennungsanlage in der erstgenannten Studie zu Heizquellen beispielsweise folgert, dass Kehricht verbrennen "ökologisch OK" ist und darum auch die beste Abfallentsorgung überhaupt darstellt. Dies kann die Heizungs-Ökobilanz aber gar nicht feststellen, denn das war nicht die Fragestellung der Arbeit. Solche Überinterpretationen von Ökobilanzresultaten passieren leider beim Publikum leicht und oft, insbesondere bei Verkürzungen in Kommunikationsmedien. Der gewissenhafte Ökobilanzierer muss hier klar kommunizieren, welche Fragestellung(en) in einem Projekt genau untersucht wurden und muss in der Untersuchung weitere Fragestellungen – die durchaus ihre Berechtigung haben können, aber einfach nicht Teil der gemachten Erkundung sind – ausklammern. Wird dies nicht gemacht, bleibt der Studienzweck unklar und Missverständnisse werden wahrscheinlicher. Eine Ökobilanz zu Heizsystemen soll der Klarheit zuliebe nicht auch noch nach Antworten zur besten Kehricht-Entsorgung suchen. Und falls Du nun verunsichert bist: Die Fragestellung der Ökobilanzen in diesem Kapitel ist, welche persönlichen Konsummuster sich mit den planetaren Belastungsgrenzen vertragen.

8 Zitierte Literatur

Boulouchos et al. 2008 — Boulouchos K, Casciaro C, Fröhlich K, Hellweg S, Leibundgut H-J, Spreng D (2008) Energy Strategy for ETH Zurich, Energy Science Center, ETH Zurich, Zurich. http://www.esc.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/mavt/energy-science-center-dam/publications/Energy_Strategy.pdf (19 Apr 2016)

Doka 2016 — Doka G. (2016) Combining life cycle inventory results with planetary boundaries: The Planetary Boundary Allowance impact assessment method. Doka Ökobilanzen, Zürich. Technischer Bericht unter http://www.doka.ch/DokaPBA06Method.pdf (15 Apr 2016) Excel-Tabelle mit Bewertungsfaktoren http://www.doka.ch/DokaCFPBA06.xlsx (15 Apr 2016)

Novatlantis 1998 — 2000 Watt Society - The Model of Switzerland. Brochure, December 1998. http://www.novatlantis.ch/2000Watt/Broschuere_E/Broschuere.html (8 Oct 1999) German version at http://www.novatlantis.ch/projects/2000W/brochure/resources/pdf/ge_brochure.pdf (29 Apr 2001)

Rockström et al. 2009 — Rockström J., Steffen W., Noone K., Persson Å., Chapin III F. S., Lambin E., Lenton T. M., Scheffer M., Folke C., Schellnhuber H., Nykvist B., De Wit C. A., Hughes T., van der Leeuw S., Rodhe H., Sörlin S., Snyder P. K., Costanza R., Svedin U., Falkenmark M., Karlberg L., Corell R. W., Fabry V. J., Hansen J., Walker B., Liverman D., Richardson K., Crutzen P., Foley J. 2009. Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. Ecology and Society 14(2): 32. http://www.stockholmresilience.org/download/18.8615c78125078c8d3380002197/ES-2009-3180.pdf (5 May 2010)

Sandom et al. 2014 — Sandom C, Faurby S, Sandel B, Svenning J C (2014) Global late Quaternary megafauna extinctions linked to humans, not climate change. Proceedings of the Royal Society B,. 281, 20133254. http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/281/1787/20133254.short (8 Jan 2017)

Steffen et al. 2015 — Steffen W, Richardson K, Rockström J, Cornell S E, Fetzer I, Bennett E M, Biggs R, Carpenter S R, de Vries W, de Wit C A, Folke C, Gerten D, Heinke J, Mace G M, Persson L M, Ramanathan V, Reyers B, Sörlin S (2015) Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. Science Vol. 347 Issue 6223, p. 1259855. https://www.researchgate.net/publication/270898819_Planetary_boundaries_Guiding_human_development_on_a_changing_planet (6 May 2015)

Wackernagel & Rees 1996 — Wackernagel M, Rees W(1996) Our Ecological Footprint - Reducing Human Impact on the Earth. New Society Publishers, Philadelphia, PA, and Gabriola Island, BC, Canada.

Zah et al. 2007 — Zah R, Böni H, Gauch M, Hischier R, Lehmann M, Wäger P (2007) Ökobilanz von Energieprodukten – Ökologische Bewertung von Biotreibstoffen. EMPA Dübendorf, Im Auftrag des Bundesamtes für Energie BFE, des Bundesamtes für Umwelt BAFU und des Bundesamtes für Landwirtschaft BLW. http://www.news-service.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/8514.pdf (25 May 2007)