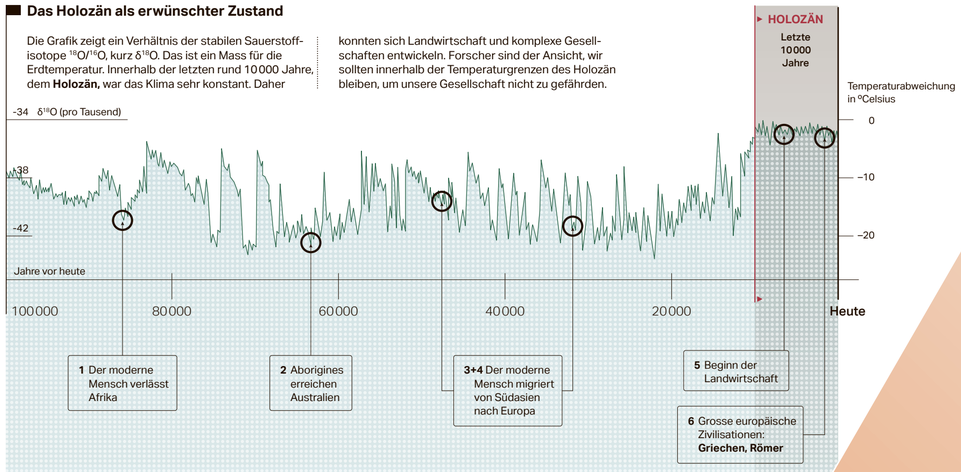
Das Holozän als erwünschter Zustand

Die Grafik zeigt ein Verhältnis der stabilen Sauerstoffisotope $^{18}O/^{16}O$, kurz $\delta^{18}O$. Das ist ein Mass für die Erdtemperatur. Innerhalb der letzten rund 10 000 Jahre, dem **Holozän,** war das Klima sehr konstant. Daher konnten sich Landwirtschaft und komplexe Gesellschaften entwickeln. Forscher sind der Ansicht, wir sollten innerhalb der Temperaturgrenzen des Holozän bleiben, um unsere Gesellschaft nicht zu gefährden.



Jenseits von Eden

Lebten alle Menschen so wie die Schweizer, würden die «planetaren Belastungsgrenzen» um ein Vielfaches gesprengt. Das zeigt eine Studie im Auftrag des Bundesamts für Umwelt

Joachim Laukenmann

In seiner Enzyklika «Laudato si» nimmt Papst Franziskus kein Blatt vor den Mund. In Kapitel 53 schreibt er: «Niemals haben wir unser gemeinsames Haus so schlecht behandelt und verletzt wie in den letzten beiden Jahrhunderten.» Er kritisiert den «zwanghaften Konsumismus» als Spiegelbild der Herrschaft von Wirtschaft und Finanzwelt in unserer heutigen Gesellschaft. Die Folge sei, dass Gemeinschaftsgüter wie die Atmosphäre, die Ozeane und die Wälder übernutzt würden.

Wissenschaftlich gestützt werden solche Aussagen durch eine aktuelle Studie im Auftrag des Bundesamts für Umwelt (Bafu). Darin wird untersucht, wie stark wir durch unseren Konsum die Belastbarkeit der Erde strapazieren. Der Grundgedanke: Die menschliche Hochkultur konnte sich nur entwickeln, da unser Klima innerhalb der letzten 10 000 Jahre, des Holozäns, recht stabil und diverse Ökosysteme intakt waren. Diese Umweltbedingungen definieren «planetare Belastbarkeitsgrenzen», innerhalb derer einer Entfaltung der Menschheit nichts im Wege steht. «Ähnlich wie man Kindern sagt: ‹Bleibt zur Sicherheit auf dem Trottoir›, sollte die Menschheit mit Vorteil innerhalb dieser Grenzen agieren», sagt Andreas Hauser von der Sektion Ökonomie des Bafu. «Ausserhalb der Grenzen kann es gefährlich werden.»

Massiver Artenschwund ist nur eine Auswirkung von Grenzvergehen

Derzeit spazieren wir jedoch bildlich gesprochen schon mitten auf einer stark befahrenen Strasse umher: Würden alle Menschen so leben wie wir Schweizer, würde die Menschheit mehrere Belastbarkeitsgrenzen des Planeten teils um ein Vielfaches überschreiten, zeigt die Studie. Besonders gross sind die Auswirkungen unseres Lebensstils auf Klimawandel, Biodiversität, Stickstoffkreislauf und auf die Versauerung der Ozeane.

Wollten wir zum Beispiel die Erderwärmung mit 50-prozentiger Wahrscheinlichkeit unter zwei Grad gegenüber vorindustrieller Zeit begrenzen, müssten die Treibhausgasemissionen weltweit bekanntlich massiv reduziert werden. Die Schweiz dürfte in dieser Betrachtung gemäss der Bafu-Studie jährlich 4,8 Millionen Tonnen CO_2 (oder entsprechende andere Treibhausgase) emittieren. Tatsächlich verursacht unser Lebensstil rund 109 Millionen Tonnen Treibhausgasemissionen pro Jahr, Tendenz steigend. Diese fallen teils im Inland an, teils durch die mit Importprodukten verknüpften Emissionen im Ausland. Damit sprengt die Schweiz den Schwellenwert um rund das 23-Fache. «Um ein naturverträgliches Mass zu erreichen», heisst es im Bericht, «wäre für die Schweiz eine laufende jährliche Reduzierung von 17,5 Prozent nötig.» Fast ebenso weit überschreiten wir die Schwellenwerte bei der Versauerung der Ozeane. «Damit bewegt sich die Schweiz klar ausserhalb des langfristig sicheren Spielraums», sagt Hauser.

Das Konzept der planetaren Belastbarkeitsgrenzen stellten Forscher um Johan Rockström vom Stockholm Resilience Centre 2009 im Fachmagazin «Nature» vor. In der Publikation definierten sie neun planetare Grenzen: den Klimawandel, die Meerwasserversauerung, den Biodiversitätsverlust, den Abbau des stratosphärischen Ozons, die Landnutzung, die Verluste von Phosphor und Stickstoff, die Belastung der Atmosphäre mit Feinstaub, die Süsswassernutzung und die Verschmutzung der Umwelt durch Chemikalien. «Inzwischen wurde das Konzept durch eine Fülle von internationalen Forschungsarbeiten verfeinert», sagt Hauser.

Diese Arbeiten analysieren zum Beispiel, wie viel Stickstoff durch den Düngereinsatz in die Ozeane gelangen darf, damit die Meeres- und Küstenlebewesen nicht zu sehr in Mitleidenschaft gezogen werden. Das definiert die planetare Stickstoffgrenze. Weiter wurde untersucht, wie weit wir diese Stickstoffgrenze bereits überschreiten. Entsprechende Angaben gibt es zu den restlichen acht Grenzen.

In der aktuellen Publikation des Bafu gehen die Autoren der Global Resource Information Database (Grid) des UNO-Umweltprogramms und der Universität Genf einen Schritt weiter: Sie verknüpfen das Konzept der planetaren Grenzen mit dem des Fussabdrucks. Der Fussabdruck misst die Umweltbelastungen des Konsums über den gesamten Produktezyklus hinweg. Er berücksichtigt also auch jene Umweltbelastungen, die im Ausland anfallen. Aus den planetaren Belastbarkeitsgrenzen leiten die Forscher Schwellenwerte für Fussabdrücke ab und vergleichen sie mit den tatsächlichen Fussabdrücken der Schweiz, allerdings nur für fünf der neun planetaren Grenzen.

Dabei berücksichtigten sie auch die zu erwartenden Umweltauswirkungen unseres künftigen Konsums. Denn viele Umweltschäden akkumulieren sich mit der Zeit. Zudem wächst die Bevölkerung. Beides verschärft den Handlungsbedarf. So ist es für die Menschheit derzeit noch nicht bedrohlich, dass bereits einige Tierarten ausgestorben sind. Da sich aber offenbar global ein massiver Artenschwund anbahnt, dürfte sich der Biodiversitätsverlust in naher Zukunft zu einem erheblichen Problem auswachsen.

Eine zentrale Annahme der Berechnungen ist das «Equal-Share-Prinzip»: Es unterstellt jedem Erdenbürger einen vergleichbaren Anspruch auf die Nutzung der globalen Ressourcen. Weiter wurde berücksichtigt, dass die Schweiz zum Beispiel beim Klimawandel bereits in der Vergangenheit (seit 1990) erheblich Emissionen verursacht hat. Das reduziert unseren Anspruch, künftig Treibhausgase in die Luft zu blasen.

Ozonloch-Bekämpfung ist Beispiel für erfolgreiche Zusammenarbeit

«Die nun auf die Schweiz angewandte Methode lässt sich auf andere Nationen ausweiten», sagt Pascal Peduzzi, Leiter des Grid und Co-Autor der Studie. «Derzeit verarbeiten wir die Daten für 48 Länder, die den Löwenanteil des globalen Bruttoinlandprodukts stellen.» Im Dezember soll die Arbeit vorliegen. Dann lässt sich vergleichen, wie sich die Belastung der irdischen Ökosysteme auf die verursachenden Länder verteilt.

Einige Bedenken an der Studie äussert Reto Knutti, Professor am Institut für Atmosphäre und Klima der ETH Zürich. «Die Definition der planetaren Grenzen ist mit Wertvorstellungen verbunden und somit subjektiv.» Warum etwas sollte man die Erderwärmung auf zwei Grad begrenzen und nicht etwa auf drei oder auf 1,5 Grad? «Solche Grenzen sind nicht absolute Grenzen des Planeten, sondern Grenzen der Gesellschaft auf dem Planeten.» Es brauche einen gesellschaftlichen Diskurs, um festzulegen, wo wir die planetaren Belastungsgrenzen ziehen wollen. Auch seien die Grenzen nicht in Stein gemeisselt. «Wenn sich die Gesellschaft verändert und sich mit Technologie an die Situation anpasst, können sich die Belastungsgrenzen verschieben», sagt Knutti. Auch das «Equal-Share-Prinzip» werfe heikle Fragen auf. Warum etwa sollte die historische Verantwortung der Schweiz 1990 beginnen und nicht schon im Jahr 1850?

Hauser ist sich dieser Probleme durchaus bewusst. «Die Zahlenwerte sind mit erheblichen Unsicherheiten behaftet und können nur als ungefähre Grössenordnung verstanden werden. Es ist ein Ampelsystem, ein Warnlicht.» Inzwischen kümmern sich auch Ethiker und Sozialwissenschaftler um die planetaren Grenzen, um genau solche Frage zu klären: Wo sollten wir als Weltgemeinschaft unsere Grenzen ziehen? Wie lässt sich die historische Verantwortung der Industrienationen gerecht berücksichtigen? Besser untersucht werden müsste laut Peduzzi auch die Wechselwirkung zwischen den planetaren Belastbarkeitsgrenzen.

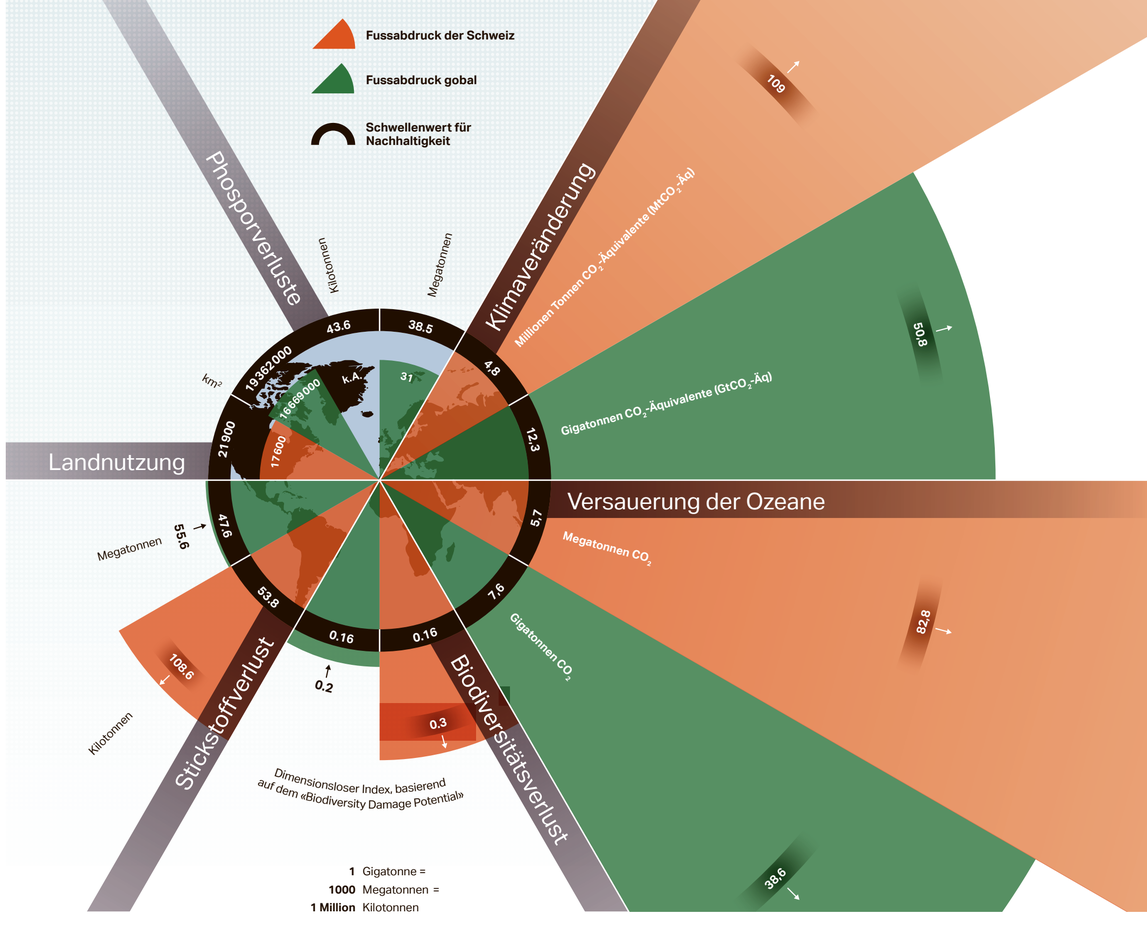
Wie Papst Franziskus schreibt, ist die gerechte und nachhaltige Bewirtschaftung der globalen Gemeingüter wie Atmosphäre, Ozeane und Wälder eine der wichtigsten Aufgaben des 21. Jahrhunderts. «Das kann nur gelingen, wenn eine Vielzahl von Akteuren – Bevölkerung, Wirtschaft und Politik – an einem Strang ziehen», sagt Hauser.

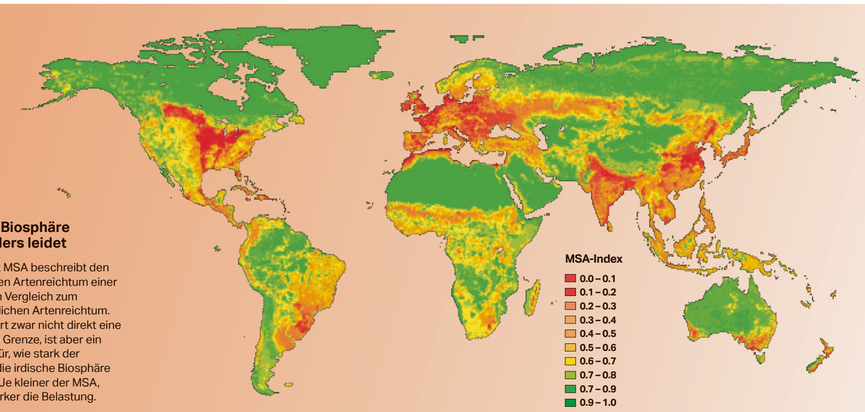
Zentrale Handlungsfelder für die Schweiz sind gemäss dem 2013 im Auftrag des Bafu verfassten «Grundlagenbericht zur Ressourceneffizienz und Rohstoffnutzung» (Reff) die Konsumbereiche Ernährung, Wohnen und Mobilität. Heute könne man Häuser bauen, die keinerlei fossile Energie mehr benötigen, sagt Hauser. Was die Ernährung betreffe, stehe zum Beispiel im Personalrestaurant des Bafu ein klimafreundliches Menü zur Auswahl. «Und es ist sicher planetenfreundlicher, in einem der Schweizer Naturparks Ferien zu machen, statt kurz nach Übersee zu jetten.» Hauser betont jedoch, es sei für die Schweiz unrealistisch, die berechneten Schwellenwerte rasch einzuhalten.

Grundsätzlich möglich ist es durchaus. Das zeigt die Grenze des stratosphärischen Ozons. Im Rahmen des Montreal-Protokolls einigte sich die Völkergemeinschaft 1989 verbindlich auf den Schutz der Ozonschicht. Gemäss einem 2014 von der Weltorganisation für Meteorologie veröffentlichten Bericht dürfte das Ozonloch spätestens im Jahr 2050 kein Thema mehr sein. «Das ist ein gutes Beispiel für den erfolgreichen Umgang mit einer planetaren Belastbarkeitsgrenze», sagt Peduzzi. «Nun bleiben noch deren acht.»

Der überstrapazierte Planet

Wollten alle Menschen so leben wie wir Schweizer, wäre das nicht mit den Belastbarkeitsgrenzen unseres Planeten vereinbar. Besonders kritisch sind die Auswirkungen unseres Konsums auf Klimawandel, Biodiversität, Versauerung der Ozeane und Stickstoffkreislauf. Die Grafik zeigt, wie weit wir die Nachhaltigkeitsgrenzen überschreiten. Zum Vergleich die globale Situation.





Wo die Biosphäre besonders leidet

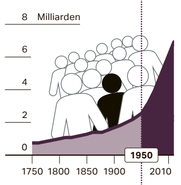
Der Index MSA beschreibt den gemittelten Artenreichtum einer Region im Vergleich zum ursprünglichen Artenreichtum. Er definiert zwar nicht direkt eine planetare Grenze, ist aber ein Mass dafür, wie stark der Mensch die irdische Biosphäre belastet. Je kleiner der MSA, desto stärker die Belastung.

Die grosse Beschleunigung

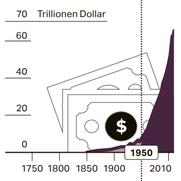
Menschliche Aktivitäten sind heute die dominierenden Faktoren für Änderungen im Erdsystem. Im Fachblatt «The Anthropocene Review» listen Forscher 24 globale Indikatoren auf, die das eindrücklich vor Augen führen. Hier eine Auswahl.

Sozioökonomische Trends

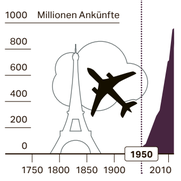
Weltbevölkerung



Reales Bruttoinlandprodukt

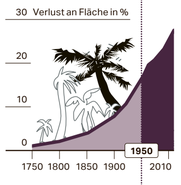


Internationaler Tourismus

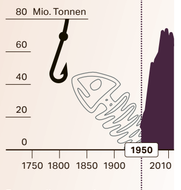
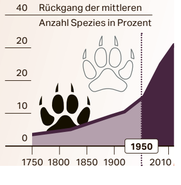


Trends im Erdsystem

Verlust tropischer Wälder



Fischfang im Meer



Degradierung der terrestrischen Biosphäre