

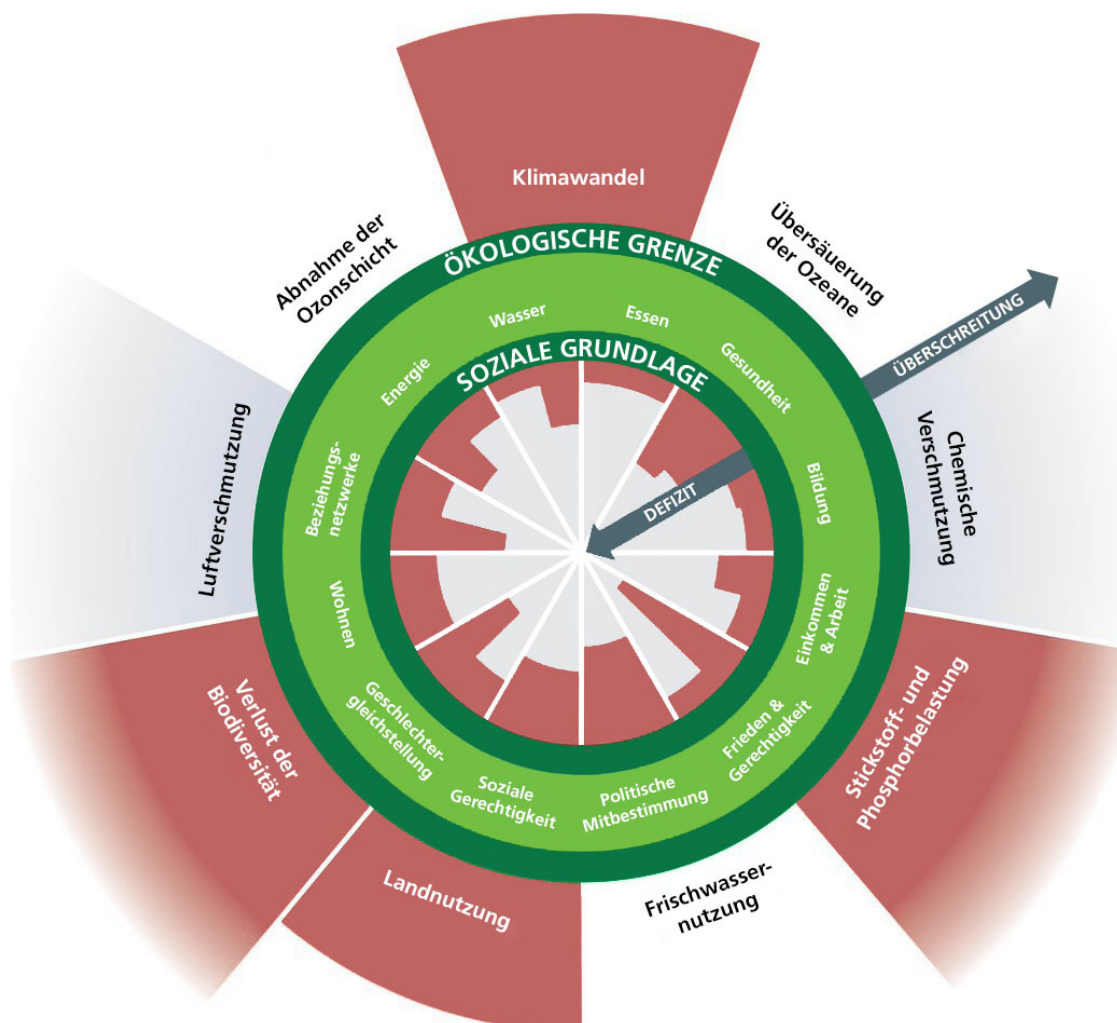
Gemeinwohl - Wie lässt sich das messen?

BEISPIEL: DONUT MIT PLANETAREN GRENZEN

Kate Raworth hat die Idee einer nachhaltigen Entwicklung als das „Gute Leben im Donut“ veranschaulicht. Die Ränder des Donuts umschließen von innen und von außen den sicheren und gerechten Raum für ein gutes, nachhaltiges Leben für die gesamte Menschheit. Mit anderen Worten: Im grünen Bereich des Donuts kann das Gemeinwohl am besten gedeihen.

Der innere Bereich ist die soziale Grundlage der Gesellschaft. Erst wenn die Menschen ihre Bedürfnisse erfüllen können und ihre Menschenrechte gesichert sind, leben sie im grünen, sicheren Bereich des Donuts. Die roten Bereiche zeigen an, welcher Teil der Menschheit diese Grundbedürfnisse noch nicht decken kann.

Die äußere Grenze des Donuts bilden die ökologischen Gegebenheiten des Erdsystems. Diese planetaren Grenzen sollten wir nicht überschreiten, da wir sonst langfristig unsere eigene Lebensgrundlage gefährden. Die roten Bereiche zeigen an, wie stark welche planetaren Grenzen überschritten wurden. Aktuelle Daten gehen von 2015-2018.



1) DIE SOZIALE GRUNDLAGE

ESSEN / ERNÄHRUNG

Maßzahl zur Bewertung der Defizite	Defizit (2014-2016)
Anteil der Menschen, der an Mangel- und Unterernährung leidet.	11%

GESUNDHEIT

Maßzahl zur Bewertung der Defizite	Defizit (2015, 2013)
Anteil der Bevölkerung, der in Ländern lebt, wo die Sterblichkeitsrate von Kindern unter 5 Jahren mehr als 25 pro 1000 Lebendgeburten beträgt.	46%
Anteil der Bevölkerung, der in Ländern lebt, wo die Lebenserwartung weniger als 70 Jahre beträgt.	39%

BILDUNG

Maßzahl zur Bewertung der Defizite	Defizit (2013)
Anteil der Erwachsenen (über 15 Jahre) die Analphabeten sind.	15%
Anteil der Kinder zwischen 12-15 Jahren, der keine Schule besucht.	17%

EINKOMMEN / BESCHÄFTIGUNG

Maßzahl zur Bewertung der Defizite	Defizit (2012, 2014)
Anteil der Menschen, der unterhalb der Armutsgrenze von 3,10 US—Dollar pro Tag lebt und mit diesem Einkommen seine Grundbedürfnisse nicht erfüllen kann.	13%
Junge Menschen (15.24), die keine Arbeit finden.	9%

FRIEDEN UND GERECHTIGKEIT

Maßzahl zur Bewertung der Defizite	Defizit (2008-2014)
Anteil der Menschen, der in Ländern mit einer hohen Korruption lebt. (Gemessen mit dem Corruption Perceptions Index).	85%
Anteil der Menschen, der in Ländern mit einer Mordrate von über 10 pro 10.000 Einwohner lebt.	13%

POLITISCHE MITSPRACHE

Maßzahl zur Bewertung der Defizite	Defizit (2013)
Anteil der Menschen, der in Ländern mit geringer politischer Mitsprache und Mitbestimmung lebt (gemessen mit dem Voice and Accountability Index).	52%

SOZIALE GERECHTIGKEIT

Maßzahl zur Bewertung der Defizite	Defizit (2015, 2013)
Anteil der Bevölkerung, der in Ländern mit einem besonders großen Verhältnis (2 oder höher) zwischen den 10% der höchsten und den 40% der geringsten Einkommen lebt.	39%

GESCHLECHTER-GLEICHSTELLUNG

Maßzahl zur Bewertung der Defizite	Defizit (2014, 2009)
Repräsentationslücke zwischen Männern und Frauen in den nationalen Parlamenten.	56%
Einkommensunterschiede zwischen Frauen und Männern.	23%

WOHNEN

Maßzahl zur Bewertung der Defizite	Defizit (2012)
Anteil der städtischen Bevölkerung in Entwicklungsländern, die in Slum-Siedlungen lebt (=unbefestigten, illegalen Barracken).	24%

BEZIEHUNGSNETZWERKE

Maßzahl zur Bewertung der Defizite	Defizit (2015)
Anteil der Menschen, die erklären, dass sie niemanden haben, der ihnen in schwierigen Zeiten zur Seite steht.	24%
Anteil der Menschen ohne Zugang zum Internet.	57%

ENERGIE

Maßzahl zur Bewertung der Defizite	Defizit (2015, 2013)
Anteil der Menschen ohne Zugang zu Strom.	17%
Anteil der Menschen ohne Zugang zu sauberen Kocheinrichtungen.	38%

WASSER

Maßzahl zur Bewertung der Defizite	Defizit (2015, 2013)
Anteil der Menschen, der keinen Zugang zu sauberem Trinkwasser hat.	9%
Anteil der Menschen der keinen Zugang zu hygienischen sanitären Anlagen hat (Toilette, Dusche, etc.).	32%

DIE PLANETAREN GRENZEN

Es gibt tausende Planeten im Universum. Aber darunter gibt es nur einen einzigen (uns bekannten Planeten), auf dem die Bedingungen genau so sind, dass Leben möglich ist. Zu diesen Bedingungen gehören vor allem die gemäßigten Temperaturen, eine Atmosphäre mit ausreichend Sauerstoff und das Vorherrschen von Wasser. Dadurch konnten sich extrem vielfältige und komplexe Ökosysteme aus fruchtbaren Böden, Bakterien, Pflanzen, Tieren und Menschen entwickeln – sei es in Wäldern, Wiesen, Gewässern oder in Bergen.

Durch unsere Lebensweise beanspruchen wir diese vielfältigen Ökosysteme. Der Ressourcenverbrauch hat in den letzten Jahrhunderten und Jahrzehnten immer weiter zugenommen. Dabei ist deutlich: es gibt Grenzen!

Doch wo liegen die Planetaren Grenzen? Wie viele menschliche Eingriffe verkraftet er? Und welche Faktoren haben einen so entscheidenden Einfluss auf unsere Erde, dass sie ihr ganzes System ins Wanken bringen können? Wissenschaftler*innen haben 9 globale Prozesse herausgearbeitet, welche die Belastungsgrenzen des Planeten bestimmen. Werden diese Grenzen überschritten, sind die angenehmen Lebensbedingungen auf dem Planet nicht mehr gesichert. Status quo: Der Mensch greift in die eng vernetzten Prozesse ein und vier der neun Grenzen sind bereits bedrohlich ausgereizt.

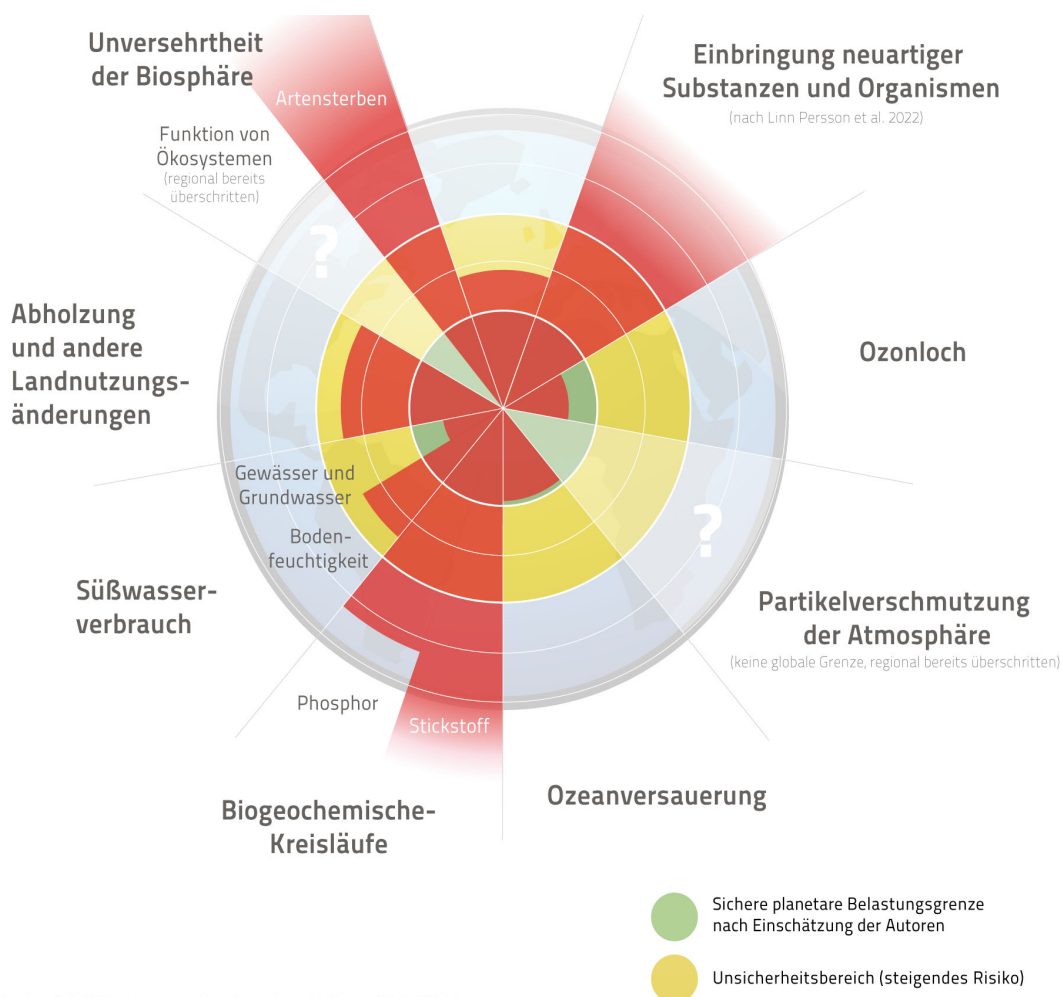


Illustration: Felix Müller (www.zukunft-selbermachen.de) Licence: CC-BY-SA 4.0

Weitere Infos:

- <https://www.duh.de/themen/natur/planetare-grenzen/>
- https://de.wikipedia.org/wiki/Planetary_Boundaries

1) KLIMAWANDEL

Hintergrund: Je mehr Treibhausgase in der Luft sind, desto größer ist der „Treibhauseffekt“, das heißt desto mehr wärmt sich die Temperatur in der Atmosphäre auf. Eine steigende Lufttemperatur beeinflusst wiederum das ganze Klimasystem. Das heißt auch die Winde, Meeresströmungen und Niederschläge.

Treibhausgase wie CO₂ oder Methangas entstehen vor allem durch die Verbrennung von Kohle (Stromproduktion) und Erdöl (Verkehr). Das Treibhausgas Methan entsteht vor allem durch Viehhaltung (Fleischproduktion). Die Konzentration dieser Treibhausgase wird als Parts per Million (PPM) angegeben, das heißt Anteile von CO₂ und anderen Treibhausgasen pro Million Luftpartikel.



Quelle: Pixabay. Urheber: Enrique.

An diesen konkreten Messwerten (Indikatoren) wird das Thema festgemacht.	Grenze der Sicherheit	Bereich der Unsicherheit	Aktueller Stand (2022)
Treibhausgaskonzentration (CO ₂) in der Atmosphäre, gemessen in „Parts per Million“ (deutsch: Millionstel).	350 ppm	350-450 ppm	415 ppm
Zusätzlicher Strahlungsantrieb an der oberen Atmosphäre (im Vergleich zu vorindustriellem Niveau)	+1,0 Watt / m ²	+1,0-1,5	2,3 Watt / m ²

Entwicklung und aktueller Zustand: Seit der Industrialisierung hat die Menschheit enorme Mengen Treibhausgase ausgestoßen. Vor der Industrialisierung, d.h. im Jahr 1750 lag die Konzentration bei circa 280ppm. Inzwischen ist sie auf 415ppm gestiegen. In der Folge ist die Durchschnittstemperatur bereits um über 1,0° Celsius gestiegen. Die Zahl der extremen Wetterschwankungen (Dürren, Taifune, Überschwemmungen) ist bereits deutlich gestiegen, genauso auch der Meeresspiegel. Im Klimavertrag von Paris (2015) wurde das 1,5°-Ziel formuliert, mit welchem die schlimmsten Folgen verhindert werden sollen. Das entspräche ca. einer Treibhausgas-Konzentration von 350-450ppm. Wenn die Menschheit so weitermacht werden es aber eher 3°-6° durchschnittliche globale Erwärmung.

Gefahren bei Grenzüberschreitung: der Meeresspiegel steigt im schlechteren Fall um mehrere Meter, weil sehr viel mehr Eis in Grönland und in der Antarktis (Südpol) schmelzen. Auch die Erwärmung des Wassers führt dazu, dass es sich ausdehnt und der Wasserspiegel steigt. In diesem Fall müssen viele Küstenbewohner fliehen. Wetterextreme wie Stürme, Dürreperioden oder intensive Niederschläge nehmen zu. Die Zahl der Erntefälle und hungernden Menschen nimmt drastisch zu.

Das Abschmelzen von Gletschern gefährdet zudem die Trinkwasserversorgung vieler Millionen Menschen. Denn in trockenen Regionen werden die Flüsse im Sommer aus den langsam schmelzenden Gletschern gespeist. Werden diese im Winter nicht mit Schnee und Eis aufgefüllt, bleibt es im Sommer trocken. Zudem verschieben sich durch die Klimaveränderungen die Lebensräume von Tieren und Pflanzen. Viele Tier- und Pflanzenarten sterben dadurch vermutlich für immer aus, weil sie sich nicht so schnell anpassen können.

2) BIOSPHÄRE / ARTENVIELFALT

Hintergrund: Das Leben auf der Erde besteht aus mindestens zwei Millionen verschiedenen Pflanzen und Tierarten. Dadurch entstehen komplexe und reichhaltige Ökosysteme mit einem natürlichen Gleichgewicht. Das heißt, die einzelnen Tier- und Pflanzenarten hängen stark voneinander ab. Beispielsweise hängen Fleischfresser von den Pflanzenfressern ab und diese wiederum von den Pflanzen und diese wiederum von anderen Pflanzen und Gewässern. Je vielfältiger ein System ist, desto stabiler und widerstandsfähiger ist es für Belastungen, wie zum Beispiel Krankheiten oder Katastrophen. Wenn eine Art ausstirbt ist das unumkehrbar. Sie ist dann für immer verschwunden und nichts kann sie zurückbringen. Wenn andere Arten von der ausgestorbenen Art direkt abhängen, hat das fatale Kettenwirkungen.



Quelle: Pixabay. Urheber: Jeyaratnam Caniceus

An diesen konkreten Messwerten (Indikatoren) wird das Thema festgemacht.	Grenze der Sicherheit	Bereich der Unsicherheit	Aktueller Stand (2015)
Genetische Vielfalt: Aussterberate, das heißt jährlich aussterbene Tier- und Pflanzenarten pro 1 Mio. Arten.	10 pro Million (=0,001%)	< 10 -100 pro Million	100-1000 pro Million
Funktionale Vielfalt: Index für Intaktheit der Artenvielfalt. Das heißt, der Durchschnitt von der durchschnittliche Anzahl der Tiere / Pflanzen einer Art im Verhältnis der Anzahl im Jahre 1750.	90,00%	90-30%	84% in Südafrika (Bisher nur Beispielhaft)

Entwicklung und aktueller Zustand: Und von den weltweit bislang untersuchten Arten sind rund 23.000 Arten bereits bedroht. Wenn es mit der Gefährdung ihrer Lebensräume durch Abholzung, Klimaerwärmung oder Siedlungen weitergeht, würden sie früher oder später mit gewisser Wahrscheinlichkeit aussterben. Pro Jahr sterben derzeit bereits 100-1000 Arten aus. Damit ist die natürliche Grenze von 10 aussterbenden Arten pro Jahr weit überschritten.

Gefahren bei Grenzüberschreitung: Durch viele aussterbende Arten geraten ausbalancierte Umweltsysteme plötzlich aus dem Gleichgewicht und können wichtige Funktionen nicht mehr bieten. Ein gravierendes Beispiel ist das Aussterben von Insekten. Dadurch werden teilweise weniger Blüten bestäubt, sodass die entsprechenden Pflanzen keine Früchte mehr tragen. Sterben auf der anderen Seite bestimmte Vogelarten aus, kann das heißen, dass bestimmte Insekten nicht mehr gefressen werden und diese dann vermehrt als Pflanzenschädlinge auftreten.

Wenn ansteckende Krankheiten auftreten, gibt es meistens Arten, welche eine bessere Immunität gegen diese Krankheiten aufweisen. Gibt es aber z.B. von Obstsorten nur noch eine Art, dann sterben quasi alle Bäume, sobald eine Baumkrankheit auftritt. So werden Ökosysteme mit sinkender Artenvielfalt anfälliger gegenüber Krankheiten und Katastrophen.

3) OZONLOCH / OZONSCHICHT IN DER ATMOSPHÄRE

Hintergrund: Ozon ist ein Gas in der oberen Atmosphäre in rund 15 km Höhe, das wie ein Filter wirkt. Konkret hält es den gesundheitsschädlichen Teil der Sonnenstrahlung zurück, nämlich das sogenannte UV-Licht.

Durch bestimmte Chemikalien, wie vor allem durch Fluorkohlenwasserstoffe, wird das Ozon in der Atmosphäre reduziert. Dann dringen das schädliche UV-Licht bis zur Erdoberfläche durch und verursacht gesundheitliche Schäden auf der menschlichen Haut.



Quelle: Pixabay. Urheber: Gerd Altmann.

An diesen konkreten Messwerten (Indikatoren) wird das Thema festgemacht.	Grenze der Sicherheit	Bereich der Unsicherheit	Aktueller Stand (2015)
Stratosphärischer Ozonabbau: Konzentration des Gases „Ozon“ in der höheren Atmosphäre (Stratosphäre) in 15-50 km Höhe.	5% Reduktion vom vor-industriellen Niveau im Jahre 1750. (Damals betrug der Wert 290 DU → Dobson Unit, das entspricht 0,01mm Schicht reines Ozon an der Erdoberfläche)	<5-10% Reduktion vom vor-industriellen Niveau im Jahre 1750.	Nur punktuell in Antarktis überschritten bei 200 DU

Entwicklung und aktueller Zustand: In den 1980er Jahren hat die Ozonschicht rasant abgenommen, da bis dahin die Fluorkohlenwasserstoffe breitflächig verwendet wurden. Diese wurden vor allen im Kühlschränken als Kühlmittel eingesetzt oder in Spraydosen. Nachdem sich das als großes Umweltproblem herausstellte, wurden diese ozonschädlichen Chemikalien im Jahr 1987 weltweit verboten.

Daraufhin erholt sich die Ozonloch tatsächlich langsam wieder. Bis 2050 sollten es vermutlich kein Problem mehr darstellen.

Gefahren bei Grenzüberschreitung: Sollten die Grenzwerte überschritten werden und die Ozonschicht wieder dünner werden, erreichen die gefährlichen, krebserregenden Teile der Sonnenstrahlen die Erdoberfläche und damit die Lebensbewohner. Die menschliche Haut und Gesundheit ist davon besonders schwer betroffen. UV-Strahlung kann in erster Linie zu Augenentzündungen und Sonnenbrand führen. Langfristig kann es mit erhöhter Wahrscheinlichkeit zu Krebserkrankungen führen.

4) OZEAN-VERSAUERUNG

Hintergrund: Ein Großteil der von uns ausgestoßenen Treibhausgases Kohlenstoffdioxid (CO₂), landet nicht in der Atmosphäre (Luft), sondern wird von den Weltmeeren aufgenommen. Dadurch wird das Wasser saurer. Oder in chemischen Fachbegriffen ausgedrückt: dadurch senkt sich der pH-Wert des Wassers ab.

Das hat vor allem Einfluss auf die unzähligen kalkhaltigen Schalentiere im Ozean (Krebse, Muscheln, etc.). Denn die Säure im Wasser löst die Kalkschalen potentiell auf, je höher der Säuregehalt ist. Dann verlieren diese Schalentiere ihre Schutzhüllen und sterben früher oder später.



Quelle: Pixabay.

An diesen konkreten Messwerten (Indikatoren) wird das Thema festgemacht.	Grenze der Sicherheit	Bereich der Unsicherheit	Aktueller Stand (2015)
Carbonat-Ionen (Aragonit) Konzentration an der Ozeanoberfläche im globalen Durchschnitt. Dies zeigt quasi den pH-Wert oder auch Säuregrad des Oberflächenwassers an.	≥ 80% des vor-industriellen Niveaus von 1750.	<80-70% des vor-industriellen Niveaus von 1750.	84,00%

Entwicklung und aktueller Zustand: Die Emissionen von Kohlenstoffdioxid (CO₂) sind seit Beginn der Industrialisierung im Jahr 1750 stetig gestiegen. Entsprechend ist auch der Anteil in den Weltmeeren stetig gestiegen. So nimmt die Versauerung der Weltmeere auch stetig zu und nähert sich langsam einer kritischen Grenze. In den letzten zwei Jahrhunderten wurde das Wasser bereits um rund 30% saurer. Bis zum Jahr 2100 wird das Wasser wohl um 100-150% saurer werden.

Gefahren bei Grenzüberschreitung: Viele Lebewesen im Ozean können aussterben, wenn das Wasser zu sauer wird. Das betrifft in erster Linie alle Schalentiere. Aber auch Korallenriffe sind davon massiv beeinträchtigt. Konkret sterben einige Korallenriffe dadurch einfach ab. Dadurch sind ganze Nahrungsketten und Ökosysteme gestört. Das entzieht wiederum weiteren Lebewesen die Lebensgrundlage, wie zum Beispiel Algen, Fische und letzten Endes auch uns Menschen.

5) DÜNGEMITTEL / BIOCHEMISCHE KREISLÄUFE

Hintergrund: In der Landwirtschaft werden seit der Industrialisierung viele künstliche Dünger eingesetzt (v.a. Phosphor und Stickstoff). Wenn diese Stoffe im Übermaß im Boden sind, gelangen sie von dort aus auch in unsere Gewässer.

Bei Phosphor ist zum einen der Verlust das Schlimme, denn es handelt sich um eine sehr knappe Ressource. Zum anderen führen erhöhte Phosphatwerte in Gewässern zu einem übernatürlichem Pflanzenwachstum (z.B. Algen). Das führt wiederum zu einem schnellen Verbrauch des Sauerstoffs im Wasser, wodurch einige Lebewesen an dem Sauerstoffmangel sterben. Ähnlich ist es bei Stickstoff. Hierbei können außerdem beim Abbau sogenannte Nitrite entstehen, welche für einige Lebewesen sehr giftig und damit tödlich sind.



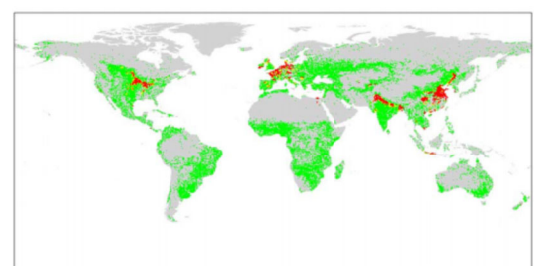
Quelle: Pixabay. Urheber: Franz W.

Neben den künstlich hergestellten Nährstoffen spielen konzentrierte Mengen von Nitrat auch bei großflächigen Massentierhaltung eine Rolle. Der tierische Mist enthält hohe Mengen davon. Diese Mist- und Güllebestände werden früher oder später auf Feldern ausgebracht. Von dort gelangen dann auch unnatürlich hohe Anteile von Nitrat in die Böden und ins Grundwasser.

An diesen konkreten Messwerten (Indikatoren) wird das Thema festgemacht.	Grenze der Sicherheit	Bereich der Unsicherheit	Aktueller Stand (2015)
Global: Phosphorfluss von Frischwassersystemen in den Ozean	11 Tg (=Mt) / Jahr	11-100 Tg (=Mt) / Jahr	~ 22
Regional: Phosphorfluss von Dünger in „erosive“ Böden (Ackerland) (im globalen Durchschnitt berechnet für Regionen)	6,2 Tg	(6,2 – 11,2 TG)	~ 14
Global: industrielle (aus der Luft) und absichtliche biologische (v.a. Tierhaltung) Bindung von Stickstoff	62 Tg	62 – 82 Tg	~150

Aktueller Zustand: Der Verbrauch der Kunststoffdünger hat in den letzten Jahrzehnten zugenommen. So gelangen die Stoffe zunehmend in Gewässer. Der Phosphorverlust liegt aktuell bei dem doppelten der planetaren Grenze. Die Stickstoff-Entnahme aus der Atmosphäre liegt ebenfalls mehr als 2 mal so hoch, wie die planetare Grenze. Die Abbildung rechts-unten zeigt die Gebiete, in denen die Nitratwerte besonders hoch sind.

Gefahren bei Grenzüberschreitung: Zu viel Stickstoff in den Böden und in den Gewässern, bringt natürlichen Kreisläufe durcheinander. Zunächst einmal wird das Grundwasser dadurch gefährdet. Außerdem können Gewässer für manche Lebewesen unbewohnbar werden. Nährstoffarme Pflanzen werden verdrängt und sterben aus, langfristig nimmt die natürliche Bodenfruchtbarkeit ab.



Quelle: Steffen et al. 2015: Planetary Boundaries, Figure 2B, Stickstoffkreislauf. Rote Flächen zeigen Bereiche der regionalen Grenzüberschreitung.

6) LANDNUTZUNGSÄNDERUNGEN / WALDFLÄCHEN

Hintergrund: Wälder sind unerlässlich für das Leben auf der Erde. Sie bieten Lebensraum für unzählige Arten von Pflanzen und Tieren und stellen damit eigene Ökosysteme dar. Außerdem reinigen Sie die Luft und speichern sehr viel CO₂ in ihrem Holz. Durch die Transpiration (= Wasserverdunstung über die Blätter) sind sie ein wichtiges, regulierendes Element im Klimasystem. Sie sind dadurch Teil des Kreislaufes aus Niederschlag und Verdunstung und gleichen Temperaturschwankungen mit aus. Vor allem höhere Temperaturen werden durch die kühlende Wirkung ausgeglichen. Zu guter Letzt sind Wälder natürlich eine wichtige Holzressource.



Quelle: Pixabay.

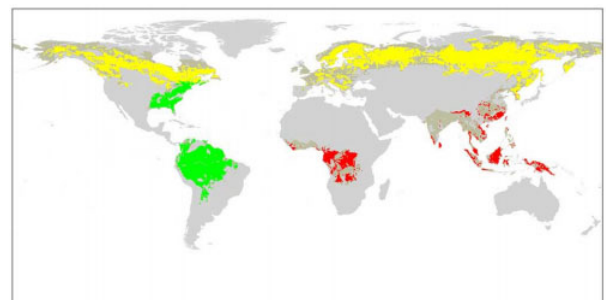
An diesen konkreten Messwerten (Indikatoren) wird das Thema festgemacht.	Grenze der Sicherheit	Bereich der Unsicherheit	Aktueller Stand (2015)
Waldfläche im Verhältnis zur ursprünglichen Waldfläche (1750)	75,00%	75-54%	62,00%
gewichteter Durchschnitt zwischen den drei Biomen (=Ökosystemarten)			
- Tropisch Regenwald	85%	85– 60%	s.o.
- gemäßigter Mischwald	50%	50– 30%	
- Borealer Nadelwald	85%	85– 60%	

Entwicklung und aktueller Zustand: Für den steigenden Verbrauch an Fleisch (z.B. Getreide- und Sojaanbau als Tierfutter), aber auch für Palmöl-haltige Lebensmittel (Schokolade, Fette, etc.) wurden in den letzten Jahrzehnten große Waldflächen gerodet. Genauso für die Ausweitung von Siedlungsflächen.

Derzeit bestehen nur noch 62% der ursprünglichen Wälder. Damit ist die Grenze von 75% bereits überschritten, bzw. unterschritten. Und in einigen Gebieten ist der Waldschwund immer noch dramatisch.

Die Abbildung rechts-unten, zeigt die Gebiete in denen die Verluste an Wäldern die Sicherheitsgrenze bereits überschritten haben (gelb) oder sogar den Bereich der Unsicherheit überschritten haben (rot)

Gefahren bei Grenzüberschreitung: Viele Tier- und Pflanzenarten werden aussterben, wenn die Wälder als Lebensräume verloren gehen. Dies bedroht wiederum die Artenvielfalt und Stabilität von Ökosystemen. Außerdem wird die Luftqualität schlechter und ungesünder. Wenn die gerodeten Wälder durch Verbrennung entstehen, verstärkt sich zudem der Klimawandel, weil das CO₂ nicht mehr im Holz gebunden ist, sondern in die Atmosphäre entweicht. Zudem werden sich regionale Niederschläge und Temperaturen drastisch verändern. Wenn der Kreislauf aus Regenwald und Regen einmal unterbrochen ist, wird sich dort vermutlich langfristig Savanne oder Wüste ausbreiten.



Quelle: Steffen et al. 2015: Planetary Boundaries, Figure 2C, Landnutzungsänderung. Rote Bereiche zeigen Bereiche der regionalen Grenzüberschreitung. Gelbe Bereiche befinden sich in der Zone der „Unsicherheit“.

7) SÜßWASSER-VERBRAUCH

Hintergrund: Süßwasser ist das Lebenselixier auf diesem Planeten. Ohne Süßwasser könnten die wenigsten Arten überleben. Süßwasser befindet sich in einem Kreislauf aus Verdunstung, Niederschlag und Gewässern. Dieser Kreislauf von Süßwasser braucht seine Zeit.

Deshalb kann man nur soviel entnehmen, wie sich in der gleichen Zeit wieder als neues Süßwasser bildet. Die Gewohnheit, mehr Süßwasser zu entnehmen, als dieser Kreislauf ermöglicht, ist nicht lange durchhaltbar und macht sich in Wassermangel bemerkbar. Da Wassersysteme zusammenhängen, kann die Entnahme von Flusswasser an der einen Stelle zu einem sinkenden Grundwasserspiegels an anderer Stelle führen.



Quelle: Pixabay. Urheber: Penny.

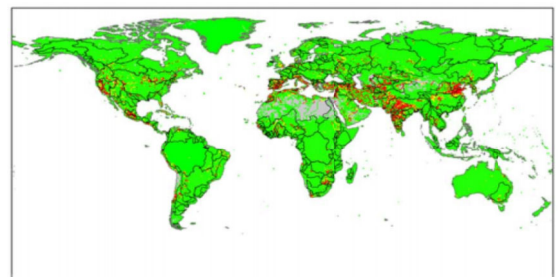
An diesen konkreten Messwerten (Indikatoren) wird das Thema festgemacht.	Grenze der Sicherheit	Bereich der Unsicherheit	Aktueller Stand (2015)
Jährliche Entnahme und Verwendung Blaues Wasser (Grundwasser sowie Oberflächenwasser aus Flüssen und Seen)	4000 km ³	4000-6000km ³	2600km ³
+ Regionaler Indikator für Fließgewässer: Prozentuale Entnahme von mittlerem Gewässerfluss.			
- Monate mit niedrigem Wasserlevel (i.d.R. Sommer):	25%	25– 55%	
- Monate mit mittlerem Wasserlevel:	30%	30– 60%	
- Monate mit hohem Wasserlevel (i.d.R. Winter)	55%	55– 85%	

Entwicklung und aktueller Zustand: Durch einen steigenden privaten Wasserverbrauch, aber auch durch eine intensivierte Landwirtschaft ist in den meisten Regionen der Erde der Süßwasserverbrauch in den letzten zweihundert Jahren stark gestiegen und nimmt immer noch zu. Noch ist die planetare Grenze insgesamt nicht überschritten.

Aber auf regionaler Ebene gibt es durchaus Gebiete, wo die regionale Grenze (prozentuale Entnahme von mittlerem Gewässerfluss) bereits überschritten wird.

In der Abbildung rechts, sind die Regionen rot markiert, in welchen die regionale Sicherheitsgrenze an Süßwasserverbrauch bereits überschritten wird.

Gefahren bei Grenzüberschreitung: Zunächst führt die Überschreitung der Grenze zu Wassermangel in den entsprechenden Regionen. Dies kann fatale Kettenwirkungen nach sich ziehen. Denn ohne Wasser kein Leben. So können ganze Landstriche unfruchtbar werden.



Quelle: Steffen et al. 2015: Planetary Boundaries, Figure 2D, Süwassernutzung. Rote Flächen zeigen Bereiche der regionalen Grenzüberschreitung.

8) LUFTVERSCHMUTZUNG DER ATMOSPHÄRE

Hintergrund: Die Verschmutzung der Atmosphäre mit sogenannten Aerosolen (kleine Teilchen in der Luft) wird vor allem durch die Feuer ohne Filter (Motoren, Industrie, private Feuer) oder durch Wind über unbewachsenen, staubigen Bodenflächen verursacht. Auch natürlich Aktivitäten wie Vulkanausbrüche können dazu führen. Dieser Feinstaub führt zu zahlreichen gesundheitlichen Schäden und vorzeitigen Todesfällen. Außerdem führt die verringerte Sonneneinstrahlung zu klimatischen Verschiebungen, wie zum Beispiel, das in Südasien der Monsun mit seinen wichtigen Niederschlägen geringer ausfällt.



Quelle: Pixabay.

An diesen konkreten Messwerten (Indikatoren) wird das Thema festgemacht.	Grenze der Sicherheit	Bereich der Unsicherheit	Aktueller Stand (2015)
Global Aerosol Optische Dicke (AOD), d.h. die Lichtdurchlässigkeit der Atmosphäre unabhängig vom Sonnenstand.	/	/	/
Regionale Fallstudie Südasien (da bisher global noch keine ausreichenden Untersuchungen und Daten vorliegen)	0,25	0,25-0,50	0,30

Hintergrund: Die Verschmutzung der Atmosphäre mit sogenannten Aerosolen (kleine Teilchen in der Luft) wird vor allem durch die Feuer ohne Filter (Motoren, Industrie, private Feuer) oder durch Wind über unbewachsenen, staubigen Bodenflächen verursacht. Auch natürlich Aktivitäten wie Vulkanausbrüche können dazu führen. Dieser Feinstaub führt zu zahlreichen gesundheitlichen Schäden und vorzeitigen Todesfällen. Außerdem führt die verringerte Sonneneinstrahlung zu klimatischen Verschiebungen, wie zum Beispiel, das in Südasien der Monsun mit seinen wichtigen Niederschlägen geringer ausfällt.

Entwicklung und aktueller Zustand: Durch den motorisierten Verkehr und die industrielle Produktion hat der Anteil von Feinstaub in der Atmosphäre deutlich zugenommen. Dank Luftfiltern ist in vielen Ländern die Feinstaubemissionen immerhin besser kontrolliert und minimiert.

Gefahren bei Grenzüberschreitung: die erhöhten Feinstaubwerte verursachen gesundheitliche Schäden in den Atemwegen (Lunge) und können langfristig gefährliche Krankheiten wie Krebs oder Herzinfarkte begünstigen. Zudem führt der Staub in der Luft dazu, dass weniger Sonnenlicht bis zur Erdoberfläche gelangt. Damit ist es ein Eingriff im Klimasystem, das heißt, dass sich Temperatur und vor allem Niederschläge verändern können. Da die Umwelt in der Regel an das jeweilige Klimasystem angepasst ist, führen solche schnellen Veränderungen teilweise zur Gefährdung von Ökosystemen durch Vertrocknung, Überhitzung oder Überschwemmung. Konkret könnte damit ab einem bestimmten Level der Luftverschmutzung der indische Monsunregen beeinflusst werden.

9) CHEMISCHE VERSCHMUTZUNG (NEUE SUBSTANZEN)

Hintergrund: der Mensch hat durch chemische Prozesse bereits über 100.000 neue Substanzen entwickelt, die in dieser Verbindung in der Natur nicht / kaum vorkommen. Prinzipiell besteht hier immer die Gefahr, dass durch solche Substanzen Lebewesen und ganze Ökosysteme geschädigt werden.



Quelle: Pixabay. Urheber: Andreas

An diesen konkreten Messwerten (Indikatoren) wird das Thema festgemacht.	Grenze der Sicherheit	Bereich der Unsicherheit	Aktueller Stand (2015)
Bisher noch keine definiert			

Entwicklung und aktueller Zustand: bisher konnten Wissenschaftler*innen noch keinen eindeutigen Indikator und Messmethode definieren. Klar ist, dass schon viele schädliche Substanzen von Menschen erzeugt wurden. Zum Beispiel Asbest, Fluorkohlenwasserstoffe. Benzin, Pflanzenschutzmittel und viele andere mehr.

Gefahren bei Grenzüberschreitung: Je mehr Substanzen in die Umwelt gelangen, desto höher das Risiko, dass Lebewesen dadurch gesundheitliche Schäden erlangen. Zum Beispiel wurde lange Zeit der Stoff Asbest in Gebäuden verbaut. Irgendwann hat man festgestellt, dass dieser hochgradig krebserregend ist, wenn er eingeatmet wird. Auch sogenannte Pestizide / Pflanzenschutzmittel sind darauf ausgelegt, schädliche Insekten zu töten. Dabei haben Sie auch schädliche Wirkungen auf andere Tiere, wie zum Beispiel Vögel. Aktuell wird auch immer deutlich, dass Plastik in der Natur zu sogenanntem Mikroplastik zerkleinert wird und von Tieren aufgenommen wird. Dies führt teilweise zu verringerten Wachstums und Schwierigkeiten bei der Fortpflanzung.