

Von sozialen und ökologischen Kippunkten

Kippen, aber richtig

Während wir im Erdsystem auf grundlegende Veränderungen zusteuern, wanken auch soziale und wirtschaftliche Strukturen. Ob Klimakrise, Artensterben oder Ungleichheit – überall sind kritische Schwellenwerte erreicht. Um das Ruder herumzureißen, braucht es tiefgreifende gesellschaftliche und wirtschaftliche Reformen. Eine Bestandsaufnahme.

Von Matthias Goerres und Joachim Spangenberg

— Unser Erdsystem steuert auf einen Wendepunkt zu. Es ist ein komplexes, sich ständig entwickelndes System. Die Veränderungen sind daher weitgehend irreversibel, es gibt keinen Weg zurück zum Status quo ante. Konkret heißt das: Selbst wenn die Erderwärmung nach Überschreiten kritischer Grenzen wieder auf 1,5 Grad Celsius (°C) gesenkt würde, wird sich ein kollabierter Tropenwald nicht erneut klimaprägend entfalten können. Auch der Nordpol würde nicht wieder zufrieren. Außerdem würde der erhöhte Meeresspiegel für mehrere Jahrtausende nicht auf sein früheres Niveau zurücksinken.

Zahlreiche wissenschaftliche Studien warnen davor, dass das globale Klimasystem und andere natürliche Kreisläufe durch menschliche Einwirkung in einen Zustand versetzt werden könnten, in dem sie ihre Stabilität unwiederbringlich verlieren (vgl. S. 28 ff.). Viele Elemente des Erdsystems können äußere Einflüsse zunächst abpuffern, sind dann gestresst, erscheinen aber noch stabil und unverändert. Irgendwann

wird es aber zu viel, ein Schwellenwert ist erreicht und ein weiterer Tropfen bringt das Fass zum sprichwörtlichen Überlaufen. Dann ist ein Kipppunkt überschritten. Typische Kennzeichen eines Kipppunktes sind beschleunigte Veränderungen nach dem Überschreiten einer Schwelle, die sich oft durch Rückkopplungseffekte selbst verstärken. Die Entwicklung lässt sich dann weder aufhalten noch steuern, solange bis ein ganz anderer, wieder stabiler und oft irreversibler Systemzustand erreicht ist, an den sich Gesellschaft und Wirtschaft dann anpassen müssen. Die neuen Systemzustände könnten die Lebensbedingungen auf der Erde grundlegend verändern – mit potenziell verheerenden Folgen für die Menschheit. Wahrscheinlichkeit und Tiefe einer solchen Systemtransformation sind durch Rückkopplungsschleifen und Kipppunkte im Erdsystem geprägt. Wird beispielsweise eine planetare Grenze überschritten, verschieben sich auch andere Kipppunkte, das System wird insgesamt empfindlicher. So kann es passieren, dass das Überschreiten einer Systemgrenze andere beeinflusst, und dort ebenfalls zu Grenzüberschreitungen beiträgt.

Rückkopplungen führen zu Kippkaskaden

Die positive Rückkopplung der Kipppunkte und der damit drohende Domino-Effekt wird als Kippkaskade bezeichnet. Je stärker die planetaren Grenzen überschritten werden, desto näher kommen wir jener Kippkaskade. Die planetaren Grenzen, wie das sich wandelnde Klima, Biodiversität und Umweltintegrität, definieren nicht nur ökologische Schwellenwerte, sondern haben auch tiefgreifende und potenziell irreversible Auswirkungen auf das sozio-ökonomische Gefüge: Wenn Weizen und Mais aufgrund der Klimabedingungen in Mitteleuropa nicht mehr wachsen, wenn die Bewässerung von landwirtschaftlichen Kulturen wegen – zumindest temporärer – Wasserknappheit unmöglich wird, wenn Obst und andere Nahrungsmittel mangels Bestäubern nicht mehr gedeihen, wenn die klimabedingten Gesundheitskosten so hoch werden, dass die Gesundheitssysteme kollabieren, dann besteht das Risiko eines umfassenden gesellschaftlichen Zusammenbruchs.

Wann die ökologischen Grenzen überschritten werden, ist kaum exakt vorhersagbar – auch, weil die Rückkopplungsschleifen noch nicht vollständig in Klimamodelle integriert sind. Die derzeitigen Pläne zur Emissionsreduzierung reichen daher möglicherweise nicht aus, um die künftige Erderwärmung angemessen zu begrenzen.

Soziale Systeme sind noch einmal um eine Größenordnung komplexer, sodass Prognosen hier nicht möglich sind. Aber die Wichtigkeit von Anpassungsprozessen lässt sich kaum überbewerten. Das ökologische, aber auch das soziale »Kipp-Risiko« steigt, das zeigen neuere Studien, mit jedem Zehntelgrad über 1,5°C Erderhitzung an – und dass bei einem Anstieg von über 2,0°C noch mal deutlich schneller.

Wo es schon kippt

Zu den Kippelementen des globalen Klimasystems zählen Eis- und Permafrostsysteme, Strömungssysteme und Ökosysteme. In einigen Fällen ist der Kipppunkt bereits erreicht oder sogar überschritten.

□ *Eis- und Permafrostsysteme:* Eisschilde und subglaziale Becken der Ostantarktis, das arktische Wintereis und die Gebirgsgletscher des Himalayas sind voraussichtlich erst längerfristig gefährdet. Die Kipppunkte für den Permafrost im Norden Eurasiens und Nordamerikas sowie die arktischen Küstengewässer, die große Mengen an organischem Kohlenstoff und Methanhydrat speichern, und das Grönlandeis dürften ihren Kipppunkt innerhalb der nächsten fünf bis zwanzig Jahre erreichen. Für das arktische Sommereis und die Gletscher außerhalb des Himalayas sowie für das westantarktische Eisschild, dessen Abschmelzen den weltweiten Meeresspiegel um drei bis vier Meter erhöhen wird, ist der Kipppunkt wohl schon überschritten und die Entwicklung unaufhaltsam, was katastrophale Folgen für Inseln und Küstenregionen weltweit haben wird – offen ist, wie schnell das vor sich gehen wird, mit Schätzungen, die zwischen Jahrzehnten und Jahrtausenden streuen. Kurzfristig sehen sich die Wintersportregionen der Welt vom Aus bedroht, aber auch die Bewohner*innen von Bergtälern leben gefährlich, denn viele Gebirgshänge werden bisher vom nun tauenden Dauerfrost stabilisiert (vgl. S. 40 ff. und 48 ff.). Der schon jetzt zunehmend schneller steigende Meeresspiegel zwingt die Bewohner*innen von Atollen und flachen Inseln dazu, ihre Heimat aufzugeben. Hier und andersorts sind diejenigen, die am wenigsten zur globalen Polykrise beigetragen haben, ihre am stärksten betroffenen Opfer. Krisenbekämpfung ist daher eine Frage der sozialen Gerechtigkeit, national wie global.

□ *Strömungssysteme:* Die bekanntesten Luftzirkulationen sind El Niño und La Niña sowie die Monsune, die in weiten Teilen Indiens, Chinas und Südasiens für die

regelmäßigen Regenfälle sorgen. Sie weisen schon jetzt zunehmende Irregularitäten auf (eine Ursache für die aktuellen Dürren und Überflutungen in diesen Ländern). Mittelfristig sind sie vom Zusammenbruch bedroht – und damit auch die Ernährungsgrundlage mehrerer Milliarden Menschen. Die wichtigste globale Wasserzirkulation ist die Atlantische Umwälzströmung, englisch kurz AMOC genannt. Ihr nördlicher Arm ist als Golfstrom für das milde Klima Europas verantwortlich, ohne ihn würde Europa sich dramatisch abkühlen. Die AMOC ist ein Kippelement mit weitreichenden Folgen für Niederschläge, Oberflächentemperaturen und Ökosysteme weltweit. An Land ist absehbar, dass der Mangel an Wasserreserven und landwirtschaftlichen Nutzflächen weltweit katastrophale Folgen für den Agrarsektor haben wird. Im Meer sorgt AMOC dafür, dass warmes Wasser aus den Tropen nach Norden transportiert wird, während kaltes Wasser in tiefere Meeresschichten absinkt. Das hat großen Einfluss auf die Verteilung von Nährstoffen in den Ozeanen und damit auf Ökosysteme und marine Nahrungsquellen (vgl. S. 60 ff.). So sind die Fischfangerträge schon in den letzten zwanzig Jahren weltweit zurückgegangen. Noch ist Fisch die wichtigste Nahrungsquelle für mehr als 3,1 Milliarden Menschen und stellt 20 Prozent der tierischen Proteinzufuhr bereit.

„ Die planetaren Grenzen definieren nicht nur ökologische Schwellenwerte, sondern haben auch tiefgreifende und potenziell irreversible Auswirkungen auf das sozio-ökonomische Gefüge. “

Bei einem Zusammenbruch des Zirkulationssystems, in Verbindung mit Überfischung, Meeresversauerung und -erwärmung, und – dem neuesten Trend – einem großflächigen Tiefseebergbau, ist diese Nahrungsquelle gefährdet. Denn die Hoffnungen auf einen Ersatz durch Aquakultur sind unter solchen Bedingungen mit Skepsis zu betrachten. Dieser Kipppunkt könnte in den nächsten fünf bis 25 Jah-

ren überschritten werden. Aufgrund einer Rückkopplung zwischen atmosphärischer Feuchte und auflandigem Wind könnte bei ein bis drei Grad Celsius durchschnittlicher globaler Erwärmung ein Sommermonsun-System in der Sahelzone einsetzen.

□ *Ökosysteme*: Verschiedene Lebensräume weisen ebenfalls relevante Kippelemente auf. Für die Nadelwälder des hohen Nordens dürfte der Kippunkt wenige Jahrzehnte entfernt sein, während er für den Amazonas-Regenwald – einen der wichtigsten »Kohlenstoffspeicher« der Welt, der große Mengen CO₂ bindet – infolge von Abholzungen und Klimawandel binnen weniger Jahre bevorsteht, wenn er nicht schon erreicht ist (vgl. S. 55 ff.). Teile des Amazonas sind inzwischen (wie die deutschen Wälder) von Kohlenstoffsinken zu Quellen geworden.

Für fast alle Korallenriffe der niedrigen Breitengrade gibt es keine Rettung mehr – der Kippunkt ist überschritten. Korallenriffe sind für das marine Leben von zentraler Bedeutung, da sie Lebensräume für eine Vielfalt von Arten bieten. Ihr Absterben könnte einen Kippunkt darstellen, der das gesamte marine Biom destabilisiert. Der Verlust der Korallenriffe bedroht nicht nur die biologische Vielfalt, sondern damit auch die Nahrungsversorgung von Millionen von Menschen und den Schutz vor Küstenerosion. Ozeane nahmen bisher etwa ein Drittel des vom Menschen erzeugten CO₂ auf, was zu ihrer Versauerung geführt hat, aber die Absorptionsraten sinken.

Soziale Kippunkte

Schwellenwerte und Kippunkte gibt es in ökologischen wie in Wirtschafts- und Gesellschaftssystemen. In allen Fällen ist es schwierig, ihre exakte Lage vorherzusagen – dass man sie überschritten hat, merkt man meist erst hinterher, wenn es zu spät ist. Ein solcher Kippunkt wurde etwa in der Finanzkrise überschritten, als die erste Großbank kollabierte, die Fragilität der Finanzmarktstrukturen offensichtlich wurde und die gesamte Finanzindustrie vom – vorher oft verteufelten – Staat gerettet werden musste. Ein anderer Kippunkt zeigte sich in den Öl- und Gaspreiskrisen von 1972, 1978 und 2022, die zu einer weitreichenden Restrukturierung des Energiesystems führten (vgl. S. 86 ff.).

Der eindrucklichste politische Kippeffekt war der Zusammenbruch von Sowjetunion und Warschauer Pakt vor 30 Jahren, ausgelöst durch ökonomische und soziale

Verwerfungen. Gleiches gilt auch für die französische Revolution 200 Jahre früher. Heute drohen Systemwechsel – wenn sie nicht schon manifest sind – in den „illiberalen Demokratien“ Ungarns und unter Führer*innen von Rechtsaußenparteien wie Meloni, Le Pen und Weidel. Ziel der Politik kann es also nicht sein, alles laufen zu lassen, bis die Grenzen erreicht sind, und dann (möglichst) anzuhalten. Es muss einerseits vielmehr darum gehen, der Gefahrenzone so fern wie möglich zu bleiben, und andererseits, sich auf Krisen adäquat vorzubereiten.

**„Das erforderliche Ausmaß und Tempo
des Wandels lässt sich nur mit ausreichender
öffentlicher Zustimmung erreichen.“**

Wir sind schon heute so nahe an den Kipppunkten des Erdsystems, dass die gezielte Erzeugung und Aktivierung positiver Kipppunkte zur Umlenkung wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Trends die einzige realistische Option zur Begrenzung des systemischen Risikos sind. Das erfordert politisches und soziales Handeln, Verhaltens- und Normenänderung, erhebliche finanzielle Investitionen sowie technologische Innovation. Der Stromsektor hat in vielen Ländern vor Kurzem den Kipppunkt der Kostenparität für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien überschritten. Aber die Dynamik der Dekarbonisierung wird bisher durch Milliardensubventionen für fossile Energien gebremst, die daher dringend abgebaut werden müssen. Zusätzlich fehlen weiterhin Maßnahmen zur Vermeidung energieintensiver und zur Verlagerung auf weniger energieintensive Aktivitäten, also Suffizienzpolitik. Ein Revival von Kohle- und Atomkraft wird es jedoch nicht geben, aber die vergeblichen Bemühungen darum können Zeit und Geld kosten, die dann für den Klimaschutz fehlen.

Die wichtigste politische Maßnahme wäre die Einführung und Durchsetzung strenger sektorspezifischer Grenzen und Ziele, die technische und organisatorische Inno-

vationen erzwingen und auf andere Bereiche ausstrahlen – so entstehen positive Kippkaskaden. Diese Chance bot das Klimaschutzgesetz mit seinen Sektorzielen, die aber auf Druck der FDP – die in ihren Zuständigkeitsbereichen nichts zu deren Durchsetzung unternommen hatte – beseitigt wurde. Stattdessen wird durch technische Scheinlösungen wie CCS (CO₂-Abscheidung und Speicherung) mit Milliardenaufwand das Überleben der Fossilwirtschaft vom Bundeswirtschaftsminister gesichert (vgl. S. 74 ff.).

Das erforderliche Ausmaß und Tempo des Wandels lässt sich nur mit ausreichender öffentlicher Zustimmung erreichen. Statt mit Beschleunigungsgesetzen und „Deutschland-Tempo“ Beteiligungsrechte abzubauen, müsste die Öffentlichkeit in die relevanten Entscheidungsprozesse einbezogen und ein klares Verständnis für die enormen Chancen – gerettete Leben, verbesserte Gesundheit und Wohlbefinden, bessere Arbeitsplätze, saubere und billige Energie – wie auch für die Risiken des raschen Wandels vermittelt werden.

Krisenvorbereitung und Klimaanpassung sind zusammen mit einer ehrlichen Kommunikation, die die Lasten der Transformation nicht verschweigt, aber gerade den sozial Schwächeren Hilfen anbietet, nicht nur notwendig, um die Überforderung der Institutionen zu vermeiden, sondern auch, um die beschädigte Glaubwürdigkeit von Politik und staatlichem Handeln wiederherzustellen. Das Ohr an den Sorgen der Bürger*innen zu haben, „Kümmerer“ zu sein, nach Lösungen gemeinsam zu suchen und Versprechen einzuhalten, stärkt die Demokratie und entzieht einem der aktuell stärksten Transformationshindernisse, dem Erstarken des Rechtsradikalismus (nicht nur in der AfD!), den Boden.

Positive Kippkaskaden vorantreiben

Die Vermeidung ökologischer Kippunkte durch das Einhalten der planetaren Grenzen ist von zentraler Bedeutung für das Fortbestehen unserer Zivilisation. Um dies zu erreichen, sind tiefgreifende gesellschaftliche und wirtschaftliche Veränderungen nötig, die nachhaltige Wirtschaftssysteme entwickeln, soziale Gerechtigkeit stärken und die internationale Zusammenarbeit verbessern – Transformationen, die ihrerseits nur durch positive Kippkaskaden rechtzeitig wirksam werden können. Das würde eine realistische Chance bieten, um globale Kippunkte zu verhindern oder

zumindest abzuschwächen. Der Schutz der planetaren Grenzen ist daher nicht nur eine ökologische, sondern auch eine gesellschaftliche und politische Notwendigkeit, um eine nachhaltige und gerechte Zukunft für alle zu sichern. —

Quellen

(1) Lenton, T. M. et al. (2023): The Global Tipping Points Report 2023: 'Summary Report', University of Exeter, Exeter.

(1) Rahmsdorf, S. et al. (2019): Kippunkte im Klimasystem – ein kurzer Überblick. Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, Potsdam.



Was bringt Sie an Ihren emotionalen Kippunkt?

a) Ungerechtigkeit, Fake News und Populismus – die bedauerlicherweise meist auf Kosten der Natur gehen.

b) Wenn Verantwortungsträger sich weigern, Verantwortung zu übernehmen krieg ich die Kippkaskade!

Zu den Autoren

a) Matthias Goerres ist Umweltmanager (MSc) und Geograph (BSc). Er koordiniert derzeit

eine Potenzialstudie zu natürlichem Klimaschutz in den Nationalen Naturlandschaften und ist Bundesarbeitskreissprecher für Meere und Küsten im Wissenschaftlichen Beirat des BUND.

b) Joachim Spangenberg ist Biologe und Volkswirt. Er arbeitet beim Forschungszentrum Jülich, ist Mitglied des Wissenschaftlichen Komitees der Europäischen Umweltagentur und Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats des BUND.

Kontakt

Matthias Goerres, Dr. Joachim Spangenberg
Bund für Umwelt und Naturschutz
Deutschland e. V. (BUND)
E-Mail matthias.goerres@bund.net
joachim.spangenberg@bund.net