

„Transformationen sind immer ein Zusammenspiel zwischen sozialen und technologischen Entwicklungen“

Die Entwicklungen, die in verschiedenen gesellschaftlichen, politischen und ökonomischen Bereichen ablaufen, führen irgendwann zu so großen Spannungen, dass es zu Systembrüchen kommt. Der Innovationsforscher Matthias Weber im Interview über Möglichkeiten, Transformationsprozesse zu steuern und auf diese Weise Systemzusammenbrüche und Katastrophen zu vermeiden.

Wie entstehen Transformationen? Was sind die Anstöße zu einem tiefgreifenden Systemwandel?

Matthias Weber: Wir leben in keinem stabilen Gleichgewichtssystem, sondern alles um uns herum entwickelt sich ständig inkrementell weiter. Diese Art von Entwicklung folgt evolutionären Dynamiken, die aber nicht notwendigerweise zu Strukturbrüchen führen müssen. Zwischen den Trends in verschiedenen gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und organisatorischen Bereichen treten aber mit der Zeit Spannungen auf. Wenn diese irgendwann zu groß werden, kann das der Auslöser für eine tiefgreifende Transformation sein. In der Geschichte zeigte sich, dass es häufig neue Technologien sind, die eine Transformation getriggert haben. So waren zum Beispiel die Prozesse, die zur Industriellen Revolution geführt haben, in hohem Ausmaß durch technologische Neuerungen angestoßen, aber immer begleitet von sozialen und ökonomischen Veränderungen.

Neue Technologien haben ein gewisses Veränderungspotenzial, aber sie setzen sich nicht automatisch durch, wenn zum Beispiel die Eigentumsstrukturen oder die Organisation von Unternehmen nicht passen. Es gibt ein Spannungsfeld zwischen dem, was neue Technologien



MATTHIAS WEBER ist Head of Center for Innovation Systems and Policy am AIT Austrian Institute of Technology. Nach seinem Studium der Verfahrenstechnik und der Politikwissenschaften erlangte er das Doktorat in Volkswirtschaftslehre. In seiner Forschung setzt er sich mit sozio-technischem Wandel in einer Reihe von thematischen Bereichen sowie mit den Veränderungen von Forschungs- und Innovationsmustern auseinander. Außerdem berät er nationale Regierungen, europäische Institutionen und internationale Organisationen zu Fragen der Forschungs-, Technologie und Innovationspolitik.

ermöglichen, und dem, was existierende Strukturen und Institutionen zulassen. Zu Transformationen kommt es erst dann, wenn es auch Veränderungen der Kulturen und Institutionen in anderen Bereichen als dem ursprünglichen Ausgangsbereich eines Veränderungsprozesses gibt. Das kann dann auch sehr schnell gehen und zum Beispiel zum Zusammenbruch von Unternehmen oder zum Absturz von Ländern führen.

Historisch betrachtet gibt es aber auch Transformationen, die nicht so sehr von der technologischen Seite angestoßen werden, sondern stärker aus gesellschaftlichen oder politischen Spannungsfeldern heraus. Das können zum Beispiel auch geopolitische Spannungsfelder sein, die letztlich besondere Anstrengungen im technologischen Bereich nach sich ziehen. Ein Beispiel: Grundlagenforschung zur Atomenergie gab es auch vorher schon, aber erst mit dem Manhattan-Projekt ab 1942 wurde die Technologie so weit vorangetrieben, dass man zuerst Atombomben und später auch Kraftwerke bauen konnte.

Technologie ist also niemals eine autonome Entwicklungskraft?

Technologien als Treiber spielt sicher eine wichtige Rolle, es braucht aber ko-evolutionäre Prozesse, damit diese wirksam werden können. Und diese sind davon abhängig, wie man die Bedingungen für die Weiterentwicklung der Technologie gestaltet. Wir sehen derzeit zum Beispiel rasante Entwicklungen bei Künstlicher Intelligenz. Aber es ist nicht vordeterminiert, was daraus werden wird, sondern abhängig von einer Vielzahl gestaltbarer Faktoren, von der Finanzierung über Regularien bis hin zur internationalen Zusammenarbeit. Ein anderes Beispiel ist die Landwirtschaft: Dieser Bereich ist auch, aber nicht ausschließlich technologisch getrieben, sondern sehr stark zum Beispiel durch das Bevölkerungswachstum, durch das es zu Knappheiten an produktiven Agrarflächen kommt. So gut wie alle historischen Beispiele zeigen, dass man Transformationen immer im Zusammenspiel zwischen sozialen und technologischen Entwicklungen sehen muss. Was davon in welcher Gewichtung hineinspielt, hängt vom konkreten Einzelfall ab.

Welche Dynamik haben Transformationsprozesse typischerweise?

Wenn die Spannungen zwischen verschiedenen Bereichen steigen, ist irgendwann der Punkt erreicht, an dem es zu Konflikten kommt, die zu massiven Dysfunktionalitäten (wie der langsamen Paralyse von Verkehrssystemen) oder sogar zu Systemzusammenbrüchen (wie dem Zusammenbruch der sozialen Ordnung in Kriegen und Bürgerkriegen) führen können. Oder aber es werden besondere Anstrengungen unternommen, um bewusst und vorausschauend

einen Systemwandel herbeizuführen, der dies verhindert. Ein Beispiel: Wenn die Umweltbelastung durch unser Energie- und Konsumsystem so hoch werden, dass zum Beispiel die Luft so stark verschmutzt ist, dass dies gesundheitliche Folgen hat oder sogar unsere Lebensgrundlagen zerstört werden, dann ist ein Punkt erreicht, wo herkömmliche Maßnahmen wie etwa die Verbesserung von Komponenten oder die Erhöhung der Effizienz nicht mehr ausreichen und irgendwann auch nicht mehr hinreichend wirksam sind. Dann müssen vielmehr strukturelle und umfassende Veränderungen erzielt werden.

Wie kann man solche transformativen Veränderungen, die einen Systemkollaps verhindern, erzielen?

Da gibt es zwei Denkschulen: Die einen – ich nenne sie mal die Katastrophentheoretiker – meinen, dass man erst einen Systemkollaps oder massive Systemstörungen erleiden muss, bevor es die Bereitschaft gibt, tatsächlich strukturelle Veränderungen zuzulassen. Andere wiederum meinen, dass wir so vorausschauend sein müssen, dass wir unsere Systeme rechtzeitig strukturell und institutionell so anpassen, dass die Dysfunktionalitäten oder gar Systemzusammenbrüche erst gar nicht auftreten. So wird insbesondere in der Literatur zu Sustainability Transitions argumentiert: dass wir als Gesellschaft dazu in der Lage sein und uns bemühen sollten, sanfte Transformationsprozesse so zu gestalten, dass katastrophenähnliche Konsequenzen vermieden werden.

Dazu ist es erst einmal erforderlich, zu erkennen, dass kritische Spannungen auftreten. Wie macht man dies?

Dafür gibt es gute Methoden. Man kann auf Basis von Zeitreihen und von Systembeobachtung bestimmter dynamischer Verhaltensweisen wissenschaftlich erkennen, dass man sich einem kritischen Zustand nähert. Wachsende Diskrepanzen wie zum Beispiel soziale Ungleichheit können ein Frühindikator für Systemkrisen sein. Nicht ganz so einfach ist es freilich, sogenannte „weak signals“ richtig zu deuten, also Veränderungen, die erst in Ansätzen zu erkennen sind. Man sieht erst einmal Anzeichen für Entwicklungen, die vielleicht eine gewisse Dynamik entfalten könnten. Dann stellen sich viele Fragen: Ist man in der Lage, aus „weak signals“ plausible Pfade zu entwickeln, die mehr sind als nur naive technologische Projektionen und Visionen? Welche von den zehntausenden „weak signals“ haben das Potenzial, zu mehr zu werden? Denn es gibt so viele Möglichkeiten, dass eine anfangs dynamische Entwicklung abschmiert und ein Hype wieder in sich zusammenbricht. Häufig steht am Anfang eine optimistische technologische Vision. Darauf aufbauend kann man versuchen zu antizipieren,

welche sozialen, ökonomischen und politischen Framings nötig sind, damit eine Technologie tatsächlich breiter eingesetzt werden kann und ob diese Entwicklung dann auch gesellschaftlich wünschenswert wäre.

Diese Analyse ist wichtig für Transformationsprozesse, weil sich daraus auch Optionen für Anwendungen, die man noch gar nicht richtig verstanden hat, ergeben. Eine Voraussetzung dafür, eine Entwicklung beeinflussen zu können, ist, dass es eine hinlänglich große Anzahl an Handlungsoptionen gibt, die man im Sinne einer Transformation nutzen kann.

Eine andere Frage ist, wie eine Entwicklung in der Gesellschaft wahrgenommen wird: Besteht überhaupt die Möglichkeit, einen so hohen Handlungsdruck zu erzeugen, dass tatsächlich etwas getan wird? Ein gutes Beispiel dafür ist die Klimaproblematik: In Form des UN-Weltklimarats IPCC wurde eine globale Institution geschaffen, die einen Handlungsdruck aufgebaut hat, der zu global abgestimmten Maßnahmen geführt hat – wobei man natürlich über deren Reichweite und Qualität streiten kann und es unklar ist, ob diese umgesetzt werden und ausreichen, um den Klimawandel einzudämmen. In anderen Bereichen ist das schwieriger oder inexistent – etwa wenn es um die Regulierung von Künstlicher Intelligenz (KI) geht: Diese Technologie hat sicherlich transformatives Potenzial in einem breiten Spektrum von Anwendungsbereichen, die Frage ist, ob wir auch dafür eine Art globales Regime brauchen, das Standards setzt und sich über bedrohliche Szenarien austauscht – als eine Art Frühwarnsystem für Konflikte, vielleicht ähnlich wie bei Nuklearwaffen.

Welche dynamischen Prozesse laufen an und nach den Kippunkten ab, wenn viele Bereiche wie etwa soziale, technologische, wirtschaftliche oder geopolitisch Entwicklungen zusammenwirken?

Da sind wir auf jeden Fall im Bereich komplexer Systeme, in denen nicht-lineare Dynamiken auftreten, auf deren Grundlage es zu Selbstverstärkungsprozessen kommen kann, die auch in Konfliktsituationen enden können – bis hin zu militärischen Konflikten. Diese Dynamik zu verstehen ist sehr wichtig. In jüngster Zeit sehen wir dabei eine Tendenz, dass man weggeht von der isolierten Betrachtung einzelner Bereiche wie z.B. von einzelnen Umweltsystemen (Atmosphäre, Wasserkreislauf etc.) und zunehmend die Verknüpfung mit anderen Systemen samt der dabei auftretenden Dynamiken untersucht, aber auch auf die Governance-Dynamiken schaut, die verhindern oder ermöglichen, dass man mit gekoppelten geophysikalischen und sozio-ökonomischen Phänomenen klar kommt. Man geht also weg von einer Teilsystem-Betrachtung hin zu einer integrativeren Betrachtung des Gesamtsystems; was

beispielsweise erst durch leistungsfähige Simulationstechniken möglich geworden ist. In einer solchen multiperspektivischen Betrachtung beobachtet man die Dynamiken sowohl in den Teilbereichen als auch in ihrem Zusammenwirken. Das ist die Voraussetzung dafür, um mit den nicht-linearen Dynamiken, die zwischen den Teilsystemen ablaufen, umzugehen. Governance ist die Aufgabe, dieses Zusammenspiel so weit zu begleiten und zu framen, damit die Entwicklung insgesamt in eine wünschenswerte Richtung geht. Erst auf der Grundlage eines solchen komplexen Verständnisses von Systemdynamiken sind gezielte Interventionen möglich.

Kann man Transformationsprozesse unter Kontrolle halten?

Nein, man kann Transformationsprozesse nicht unter Kontrolle halten, jedenfalls nicht im engeren Sinne einer detaillierten Steuerung. Aber man kann gewisse Leitplanken definieren, innerhalb derer Raum für selbstorganisierende Prozesse bleibt. In gewisser Weise will man Transformationsprozesse gar nicht unter Kontrolle halten, weil durch sie ja auch neue Potenziale entstehen – wie zum Beispiel bei KI oder synthetischer Biologie. Der finnische Innovationsforscher Ilkka Tuomi spricht in diesem Zusammenhang von „ontological expansion“: Damit bezeichnet er den Vorgang, dass wir erst durch neue Erkenntnisse und Erfahrungen in die Lage kommen, uns neue Möglichkeitsräume vorzustellen: Am Anfang einer Entwicklung wissen wir noch nicht, was passieren könnte. Wir müssen zuerst das Vorstellungsvermögen dafür entwickeln.

Eine zentrale Frage ist: Wie früh oder wie spät will man in einen Transformationsprozess eingreifen? Einerseits will man Innovationspotenziale nutzen, andererseits stehen dem zum Beispiel wichtige ethische Fragestellungen entgegen. Eng damit zusammen hängt das „Collingridge-Dilemma“: Der britische Technikforscher David Collingridge beschrieb damit die Schwierigkeit, dass der Beginn einer neuen technologischen Entwicklung einer so hohen Ungewissheit unterliegt, dass man noch nicht absehen kann, welche Auswirkungen diese haben kann. Wenn man sehr früh versucht, eine Entwicklung mit Leitplanken einzugrenzen bzw. zu regulieren, riskiert man, dass man viele Möglichkeiten und Optionen beschneidet und gar nicht erst zulässt. Wenn man das sehr spät macht, hat man zwar besser verstanden, was da eigentlich passiert, und kann die Auswirkungen besser abschätzen und bewerten – aber dann ist die Technologie schon so weit fortgeschritten und umgesetzt, dass man nicht mehr so viele Gestaltungsmöglichkeiten hat.

Was kann man als Gesellschaft tun, um Transformationsprozesse dennoch gestalten zu können?

Man kann eben versuchen, gewisse Leitplanken zu definieren und die Entwicklung innerhalb dieser Leitplanken zu halten. Da gibt es grundsätzlich zwei Zugänge: Wenn man von der Illusion ausgeht, dass man Transformationsprozesse gezielt steuern kann, braucht man eine klare Vision und versucht, daraus Strategien zu entwickeln: Das ist der planerische Zugang. Beim anderen Zugang lässt man mehr Spielraum für Dinge, die während der Transformation entstehen – man versucht aber Reflexivität zu schaffen, mit deren Hilfe man das, was entsteht, auch hinterfragen und dann gegebenenfalls adaptiv nachjustieren kann.

Diese beiden Zugänge spiegeln sich auch in sehr unterschiedlichen Vorstellungen von Governance wider: in einem klassischen Staatsverständnis mit einer – vermeintlich – klaren und festgefügt Zukunftsvorstellung, die man mit Roadmaps, Fünfjahresplänen usw. umsetzen will. Oder in einem offenen, adaptiven Vorgehen, bei dem man Ungewissheit akzeptiert und sowohl der Weg als auch die Ziele flexibel gestaltet und laufend adaptiert werden, ohne dabei die übergeordneten gesellschaftlichen Ziele und Orientierungen aus den Augen zu verlieren – René Kemp, Innovationsforscher an der Maastricht University, bezeichnet diesen Weg als „goal oriented modulation“.

In der Praxis liegen die Leitplanken meist zwischen diesen beiden Extremen. Als Gesellschaft muss man sich jedenfalls überlegen, was man will. Das ist – zumindest bei uns in Europa, wo es keinen allmächtigen Diktator gibt, der zentrale staatliche Kontrolle ausübt – ein Verhandlungsprozess zwischen unterschiedlichen Interessen, unterschiedlichen Positionen und unterschiedlichen Werthaltungen. In einem demokratisch-diskursiv durchgeführten Prozess sollten unterschiedlichste Akteure eingebunden werden, damit die kollektive Strategie dann von einem wesentlichen Teil der Stakeholder mitgetragen wird. So ein partizipativer Prozess hat zwar den Nachteil, dass es unter Umständen länger dauert, bis eine Entscheidung getroffen wird, aber in manchen Fällen ist die vielleicht etwas zögerliche und konsensorientierte Herangehensweise, die man in Europa häufig verfolgt, durchaus wirksam: Die Datenschutzgrundverordnung ist so ein Beispiel. Man kann über sie durchaus meckern, aber sie hat weltweit Standards gesetzt, auch weil es noch ein regulatives Vakuum gab, das die DSGVO noch rechtzeitig füllen konnte.

Ist es eine staatliche Aufgabe, solche Leitplanken zu definieren?

Nein, nicht unbedingt. Aber es ist die Aufgabe des Staates, dafür zu sorgen, dass Leitplanken definiert und gewisse Pflöcke eingeschlagen werden. Inwieweit die Definitionsmacht über diese Leitplanken dann an Stakeholder delegiert wird, ist eine Frage des politischen Systems und der politischen Kultur. Die Leitplanken sollten jedenfalls nicht in Stein gemeißelt sein, sondern auf der Grundlage neuer Erkenntnisse und gesammelter Erfahrungen angepasst werden können. Man braucht bei solchen Systemtransformationen ein Monitoring, um anhand neuer Erkenntnisse zur Problemsituation und zu möglichen Lösungen lernen und nachjustieren zu können.

Kann man den Verlauf von Transformationsprozessen modellieren und auf diese Weise Vorhersagen über die künftige Entwicklung treffen?

Zur Modellierung gibt es viele Möglichkeiten, die die Vielschichtigkeit mehr oder weniger widerspiegeln, durch die Transformationsprozesse charakterisiert sind. Man kann sich zum Beispiel nur die technologische Performance von Lösungen anschauen und historische Regelmäßigkeiten in die Zukunft fortschreiben – das funktioniert zum Beispiel bei Moore's Law (zunehmende Miniaturisierung von Halbleitern; Anm.) ganz gut, wobei dabei Mechanismen sich selbst erfüllender Prophezeiungen mitwirken. Wenn man wirtschaftliche Überlegungen einbeziehen will oder die Tatsache, dass unterschiedliche Akteure unterschiedliche Strategien verfolgen, dann nutzt man besser Agenten-basierte Modelle. Man kann damit auch Komplexitätsphänomene wie Emergenz – etwa die Entstehung neuer Spielregeln oder Institutionen – abbilden. Allerdings gibt es bei Modellierungen immer einen Trade-off: Je umfassender ein Modell ist, umso abstrakter sind in der Regel die Ergebnisse. Mit einem vielschichtigen Modell kann man zwar die Realität adäquater abbilden und dadurch Phänomene vielleicht besser verstehen – aber umso weniger konkret sind die Ergebnisse. Handlungsanleitung kann man davon eher nicht erwarten. Man kann die Welt nicht in allen ihren Ziselierungen vorausberechnen. ✘