

Gefangen im System

Warum die Energiewende mehr Kooperation braucht

In vielen aktuellen Diskussionen nimmt eine toxische Polarisierung nahezu täglich zu, egal um welches Thema es sich handelt. Besonders ausgeprägt ist dies beim Thema Klimawandel und der damit verbundenen Energiewende. Gleichzeitig führt uns unser bisher erfolgreiches lineares Denken in diesen Bereichen nicht weiter, sondern in eine gefährliche Sackgasse. Dieser Beitrag beleuchtet daher eine Reihe von Dilemmata im Kontext der Energiewende und zeigt mögliche Lösungsansätze auf, für die vor allem ein anderer ordnungspolitischer Rahmen erforderlich ist.

Es ist bei vernünftiger und realistischer Betrachtung wirklich nicht mehr zu leugnen, dass wir es mit erheblichen Klimaveränderungen zu tun haben. Die wissenschaftlichen Erkenntnisse und Beobachtungen der letzten Jahre bestätigen dies eindeutig:

- Das Jahr 2024 war das wärmste Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen und überschritt erstmals die im Pariser Abkommen festgelegte 1,5-Grad-Celsius-Marke über dem vorindustriellen Niveau.
- Die globale Durchschnittstemperatur steigt kontinuierlich an. Jedes Jahrzehnt war wärmer als das vorhergehende, und es gibt heute deutlich mehr Beobachtungsdaten, die diese Erwärmung belegen.
- Die Folgen des Klimawandels sind im nationalen wie im internationalen Umfeld vielfältig spürbar.

Eine signifikante Mitwirkung, wenn nicht sogar die Hauptursache für die Erwärmung, ist der menschengemachte enorme Ausstoß von Treibhausgasen, insbesondere Kohlendioxid. Selbst wenn man über die Ursachen noch nicht abschließender Meinung ist, bleibt die Tatsache bestehen, dass diese Veränderungen stattfinden und wir uns als Gesellschaft und als Individuen auf verschiedenen Ebenen anpassen müssen.

Das zeigen auch die zunehmenden Unwetterschäden, die weiter zunehmen werden, wenn wir uns nicht rechtzeitig anpassen. Wir sind zwar in der Regel relativ gut im Katastrophenmanagement, aber das hilft den Betroffenen selten. Gleichzeitig haben wir eine massive Lücke in der Früherkennung und im rechtzeitigen Handeln, um absehbare Schäden rechtzeitig abzuwenden oder zumindest abzumildern. Auch hier bedarf es eines besseren, ganzheitlichen Denkens und Handelns.

Diese Tatsachen werden in den Diskussionen kaum thematisiert, was auch daran liegen mag, dass wir uns einerseits mit schleichenden und langfristigen Entwicklungen schwertun, andererseits ein hohes Maß an Beharrungsvermögen und Widerwillen gegenüber persönlichen Veränderungen oder rechtzeitigem Handeln haben. Wenn wir etwas tun oder etwas verändern, erwarten wir in der Regel eine sofortige Reaktion oder einen sofortigen Effekt. Bleiben diese aus, fühlen wir uns in unserem bisherigen Weg bestätigt oder geben zu früh auf. Auch bei Unwetterfrühwarnungen wollen wir die Entwicklungen nicht wahrhaben und warten lieber ab, bis es oft zu spät ist. Ein Vorgehen, das bei komplexen Zusammenhängen kontraproduktiv oder sogar gefährlich sein kann.

„Quick-and-Dirty“-Lösungen

Diese Tendenz zur Untätigkeit wird durch die Macht der Gewohnheit verstärkt. Wir neigen dazu, uns so zu verhalten, wie wir es gewohnt sind, weil es uns Sicherheit und Routine gibt. Äußere Veränderungen stoßen oft auf Widerstand, insbesondere wenn sie kurzfristig Kosten verursachen oder zunächst Aufwand erfordern. Daher bevorzugen wir oft „Quick-and-Dirty“-Lösungen, die schnell umsetzbar sind und sich auf die Symptome konzentrieren. Diese Lösungen verschlimmern jedoch das Problem häufig auf lange Sicht. Im Gegensatz dazu setzen grundlegende Lösungen an der Ursache des Problems an, haben oft kurzfristige Nachteile, erweisen sich aber langfristig als vorteilhaft.

Diskussionen zur CO₂-Reduktion

Viele Klimadiskussionen drehen sich um die Frage, wie viel und wie schnell der CO₂-Ausstoß reduziert werden muss, und beziehen sich dabei oft auf das Pariser Klimaziel. In der Realität wird dieses Ziel aber nur von wenigen Ländern ernsthaft verfolgt. Auch in Deutschland wird die Diskussion der Energiewende der Komplexität des Themas nicht gerecht und ist damit ein Beispiel für ein sehr widersprüchliches Verhalten.

So wird zwar der Klimawandel in der Öffentlichkeit als zentrales Thema dargestellt, gleichzeitig wurde aber der Atomausstieg nicht verhindert, obwohl er einen früheren Kohleausstieg ermöglicht hätte. Und trotz des klaren Bekenntnisses zu erneuerbaren Energien werden wichtige flankierende Maßnahmen vernachlässigt oder viel zu spät angegangen. Die Notwendigkeit des Ausbaus von Netzen oder Speichern sowie von flexiblen Backup-Kraftwerken wird zwar immer wieder betont, die notwendige Umsetzung bleibt jedoch weit hinter den Erfordernissen zurück. Gleichzeitig dominieren auf nationaler Ebene einseitige und polarisierende Energieträger- und Strategiediskussionen die Debatten, die von Parteipolitik und Interessen geleitet werden. Gleichzeitig geht jedes Land im europäischen Verbundsystem seinen eigenen Weg, ohne sich ausreichend mit den Nachbarn abzustimmen.

Das sind keine guten Voraussetzungen für eine wirklich nachhaltige Lösung. Das merkt man auch an der Stimmung und Unterstützung in der Bevölkerung. Bei komplexen Herausforderungen gibt es immer Widersprüche. Diese müssen klar angesprochen und erklärt werden, um die Menschen zu überzeugen und mitzunehmen. Wenn das nicht geschieht, wie es derzeit der Fall ist, fühlen sich viele getäuscht und folgen nicht mehr oder wenden sich Populisten mit einfachen Versprechungen zu, auch wenn sie dadurch noch mehr enttäuscht werden.

Generell scheint die Bereitschaft zu konkreten Veränderungen oft größer zu sein, als manche Akteure glauben machen wollen. Dazu bedarf es aber auch entsprechender, ganzheitlicher und nachvollziehbarer Rahmenbedingungen, die dies fördern. Dies wiederum setzt einen parteiübergreifenden Konsens über die wesentlichen Eckpfeiler der Transformation voraus, und genau diese Basis ist derzeit nicht erkennbar. Im Gegenteil.

Das führt auch dazu, dass immer mehr Menschen negative Auswirkungen der chaotischen Transformation auf Wohlstand und Arbeitsplätze befürchten oder bereits spüren, auch wenn es nicht immer nur die eine Ursache dafür gibt. Berechtigte Sorgen werden häufig nicht ausreichend aufgegriffen. Die Diskrepanz zwischen Expertenmeinung und Bevölkerungsmeinung wächst, und die unzureichende oder gar einseitige Kommunikation verstärkt die toxische Polarisierung.

Mit dem erneuten Ausstieg der USA aus dem Pariser Klimaabkommen Anfang 2025 ist das 1,5-Grad-Ziel kaum noch erreichbar. Auch die ambitionierten Ziele der EU werden dafür nicht ausreichen, denn die entscheidenden Veränderungen finden in anderen Weltregionen statt. Ohne deren aktive Beteiligung und ein koordiniertes Vorgehen ist eine wirksame CO₂-Reduktion nicht möglich.

Rolle der Schwellenländer

Europa und die USA sind wichtige Akteure bei der Bewältigung der Folgen des Klimawandels, aber ihre Ansätze und Beiträge entwickeln sich unterschiedlich und teilweise gegenläufig. Deshalb sind es vor allem Schwellenländer wie China, Indien und die afrikanischen Staaten, die aufgrund ihres starken Bevölkerungswachstums und ihrer wirtschaftlichen Entwicklung die Energiewende entscheidend mitgestalten müssen.

Mit dem Wissen und den finanziellen Mitteln, die im globalen Norden bereits vorhanden sind, könnte in diesen Regionen viel schneller eine moderne und umweltfreundliche Infrastruktur aufgebaut werden. Damit wäre beiden Seiten geholfen, denn die Probleme würden an der Wurzel gepackt. Dazu müssen wir aber über den Tellerrand hinausschauen und das Problem als Ganzes betrachten. Ohne ausreichende finanzielle Unterstützung aus dem wohlhabenderen Norden sieht es für die Umsetzung sehr schlecht aus. Nationale Anpassungsmaßnahmen an die zu erwartenden Auswirkungen der Klimaveränderungen werden daher immer wichtiger.

Wirksamkeit anstatt Aktionismus

Es ist wichtig zu verstehen und zu kommunizieren, dass es selbst bei einem sofortigen Stopp aller CO₂-Emissionen Jahrzehnte dauern würde, bis eine spürbare Verbesserung der Folgen des Klimawandels eintreten würde. Dies widerspricht jedoch unserem kurzfristigen Denken und auch dem, was gerne kommuniziert wird. Dennoch sind sofortige Klimaschutzmaßnahmen unerlässlich, um eine langfristige Trendwende einzuleiten. Da die globalen CO₂-Emissionen aber entgegen allen Beteuerungen weiter steigen und nicht sinken, müssen wir auch mehr Aufmerksamkeit und Ressourcen in die Anpassung an die Klimafolgen investieren. Denn wir können die Realität ignorieren, aber nicht die Folgen einer ignorierten Realität. Die Akzeptanz dieser Realität ist eine enorme mentale Herausforderung. Sie ist jedoch die Voraussetzung für ein wirklich wirksames Handeln.

Dazu gehört auch, dass wir uns ernsthaft mit der tatsächlichen Wirksamkeit auseinandersetzen und weniger mit dem Gefühl, das Richtige zu tun und auf der richtigen Seite zu stehen. Negativbeispiele sind etwa das österreichische Klimaticket oder das

Deutschlandticket, bei denen der CO₂-Vermeidungspreis um ein Vielfaches höher liegt, als dies mit anderen Maßnahmen möglich wäre. Mit dem gleichen Mitteleinsatz könnte in anderen Regionen oder Sektoren ein Vielfaches an Wirkung zu einem deutlich geringeren Vermeidungspreis erzielt werden. Deutlich wirksamere Maßnahmen, wie z.B. die konsequente Einführung und Durchsetzung von Tempolimits, werden aus Angst vor mangelnder Akzeptanz und dem Verlust von Wählerstimmen nicht angegangen. Auch hier ist es eher schlechte Kommunikation, die den Erfolg verhindert, denn diese Maßnahmen funktionieren auch in anderen Ländern und Weltregionen, selbst in den USA, die nicht unbedingt für aktiven Klimaschutz, aber für Freiheit bekannt sind.

Nationale oder überregionale 100%-Klimaschutzziele werden oft nicht erreicht und sind auch häufig wenig sinnvoll. Die vorgeschlagenen Maßnahmen reichen meist nicht aus, um die angekündigten Ziele zu erreichen, selbst wenn sie durch buchhalterische Tricks abgemildert werden. Die Dinge sind oft nicht zu Ende gedacht.

Technische Machbarkeitsgrenzen in Sektoren wie der Landwirtschaft, hohe Kosten für Netto-Null-Emissionen, unterschiedliche Voraussetzungen in Ländern und Sektoren, die Notwendigkeit des Ausgleichs von Restemissionen und mangelnde Steuerung und Monitoring erschweren die Zielerreichung. Das Klima profitiert nicht davon, ob einzelne Länder diese Ziele erreichen oder wer sie schneller erreicht. Zu ehrgeizige Ziele führen selten zu effizienten Lösungen. Nach dem Pareto-Prinzip erzielen wir mit 20 % des Aufwands 80 % des Erfolgs, während die restlichen 20 % 80 % mehr Aufwand erfordern. Flexiblere Ansätze, die nationale Gegebenheiten berücksichtigen und realistische Zwischenziele setzen, sowie eine Fokussierung auf konkrete Maßnahmen statt abstrakter Prozentziele, könnten zielführender sein. Dies würde auch eine breitere Palette an Lösungen ermöglichen.

Die Umsetzung der Energiewende systemisch betrachten

Mangelndes Programmmanagement führt zu unzureichender Wirksamkeit

Viel zu oft geht es nur um den "Output", d.h. wie die Maßnahmen "aussehen" und viel zu wenig um den "Outcome", d.h. wie sie wirken. Dies liegt nicht zuletzt daran, dass bei der bisherigen Umsetzung der Energiewende und des Klimaschutzes häufig ein strukturiertes, übergeordnetes Programmmanagement mit integriertem Controlling und einem abgestimmten Plan-Do-Check-Act-Prozess (PDCA) fehlt. Statt mit harten Fakten wird viel mehr mit Ideologie und Glauben gearbeitet, was einer Ersatzreligion ähnelt.

Mit diesen Ansätzen aus dem Qualitätsmanagement, wie es jedes Unternehmen betreiben muss, um überleben zu können, würde die Umsetzung der Energiewende systematisch geplant, umgesetzt, auf ihre Wirksamkeit überprüft und kontinuierlich angepasst und verbessert. Wichtig ist dabei zu bedenken, dass mit einem strukturierten Programmmanagement weder ein starrer Masterplan noch eine zentrale Steuerung und schon gar kein Mikromanagement gemeint ist, wie es leider immer häufiger zu beobachten ist. Vielmehr geht es darum, die Energiewende in einem flexiblen und anpassungsfähigen Rahmen zu gestalten, der sowohl den übergeordneten – und in einem komplexen Umfeld immer auch widersprüchlichen – Zielen als auch den Details Rechnung trägt. Dabei ergibt sich das Verständnis der einzelnen Elemente immer aus der Kenntnis des Gesamtsystems und nicht umgekehrt. Nur wenn wir das große Ganze im Auge behalten, können wir sicherstellen, dass die einzelnen Maßnahmen sinnvoll und wirkungsvoll ineinander greifen und nicht isoliert betrachtet werden. Eine zu starke Fokussierung auf Details oder kurzfristige Optimierungen ohne Berücksichtigung des Gesamtsystems führen zu Fehlentwicklungen und einer Verschärfung bestehender Probleme.

Ein solches Vorgehen wird oft als selbstverständlich vorausgesetzt und erwartet, ist aber in der Praxis selten oder nur unzureichend anzutreffen, was häufig mit getrenntem Denken und Handeln und falschen Anreizen zusammenhängt. Darauf wird im Folgenden noch näher eingegangen. Dann kommt es unweigerlich zu unliebsamen Überraschungen und vermeidbaren Fehlentwicklungen sowie zu einer Fehlallokation von Ressourcen. Insbesondere finanzielle, materielle und personelle Ressourcen sind nicht unendlich verfügbar. Umso dringlicher ist es im Sinne des Klimaschutzes, aber auch des sozialen Friedens und der gesellschaftlichen Entwicklung, dass diese Fehlentwicklungen offen angesprochen werden, ohne die Energiewende als Ganzes infrage zu stellen.

Eine polarisierte Gesellschaft mit zunehmendem Schwarz-Weiß-Denken und der Suche nach vermeintlich einfachen Antworten ist nicht in der Lage, komplexe Probleme zu lösen. Eine fehlende Kompromissbereitschaft und Toleranz gegenüber unterschiedlichen Sichtweisen gefährden den gesellschaftlichen Zusammenhalt und haben in der Vergangenheit fast immer zu großen Katastrophen geführt. Um solchen Entwicklungen entgegenzuwirken, ist es wichtig, den Dialog zwischen verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen zu fördern, Verständnis für unterschiedliche Perspektiven zu entwickeln und gemeinsam an Lösungen für komplexe Probleme wie den Klimawandel und die Energiewende zu arbeiten.

Das Gefangenendilemma in der Energiewende

Nach der Betrachtung der übergeordneten Ebene wird nun vertieft, warum wir in einem ineffizienten System gefangen sind und warum die Energiewende mehr Zusammenarbeit auf globaler, regionaler und lokaler Ebene erfordert, um Effizienz, Wirksamkeit, Steuerbarkeit und Bezahlbarkeit zu gewährleisten.

Als Ausgangspunkt dienen verschiedene Beispiele, die, auch wenn dies vielen Akteuren nicht bewusst ist, als Gefangenendilemma identifiziert werden können. Diese Dilemmata entstehen häufig durch falsch gesetzte Rahmenbedingungen. Die daraus resultierenden individuellen Handlungen sind eine logische Konsequenz, die dann häufig das übergeordnete Ziel untergraben.

Das Gefangenendilemma ist ein Konzept aus der Spieltheorie, das verdeutlicht, wie individuell rationale Entscheidungen zu einem kollektiv suboptimalen Ergebnis führen können, wenn zwei Akteure ohne Kommunikationsmöglichkeit zwischen Kooperation und Verrat wählen müssen. In der Energiewende manifestiert sich dieses Dilemma auf verschiedenen Ebenen: von der Förderpolitik für Erneuerbare Energien über die Netzintegration bis hin zur Preisgestaltung.

So kann es etwa bei der Förderung Erneuerbarer Energien zu einem Gefangenendilemma zwischen verschiedenen Ländern oder Regionen kommen. Jedes Land hat einen Anreiz, die Kosten der Förderung zu minimieren und von den Investitionen anderer zu profitieren. Dies kann zu suboptimalen Gesamtinvestitionen in erneuerbare Energien führen, obwohl alle von einer schnelleren Energiewende profitieren würden.

Die Integration Erneuerbarer Energien in bestehende Stromnetze erfordert erhebliche Investitionen. Dies kann zu einem Dilemma zwischen Netzbetreibern und Stromerzeugern führen. Beide Seiten könnten zögern, die notwendigen Investitionen zu tätigen, in der Hoffnung, dass die jeweils andere Seite die Kosten übernimmt. Dies kann zu Verzögerungen und ineffizienten Lösungen führen.

Ein ähnliches Muster zeigt sich bei der Preisgestaltung für Strom aus erneuerbaren Energiequellen. Energieunternehmen stehen vor der Wahl, in teurere, aber nachhaltigere Technologien zu investieren oder bei billigeren, aber weniger umweltfreundlichen Optionen zu bleiben. Ohne koordiniertes Handeln besteht die Gefahr, dass jeder bei der weniger nachhaltigen Option bleibt, obwohl eine gemeinsame Umstellung langfristig vorteilhafter wäre.

Wir beobachten, dass immer mehr private Betreiber ihren Eigenverbrauch optimieren, was aus Systemsicht oft kontraproduktiv ist und das Netz zusätzlich belastet.

Um diese Dilemmata zu überwinden, sind koordinierte Ansätze und klare politische Rahmenbedingungen erforderlich. Internationale Vereinbarungen, verbindliche Ziele und Anreizsysteme können helfen, individuelle Interessen mit den kollektiven Zielen der Energiewende in Einklang zu bringen. Nur durch Kooperation und langfristiges Denken kann das volle Potenzial der Energiewende ausgeschöpft und ein Pareto-optimales Ergebnis für alle Beteiligten erreicht werden.

Falsche Anreize

Die Förderung von wetterabhängigen Erzeugungsanlagen wie Windkraft- und Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) ist ein klassisches Beispiel für die Unterstützung erneuerbarer Energien. In Deutschland und anderen Ländern werden PV-Anlagen häufig noch mit einer festen Einspeisevergütung über 20 Jahre gefördert. Ursprünglich sollte diese Regelung den Ausbau erneuerbarer Energien fördern, was durchaus gelungen ist.

Allerdings belasten die hohen Förderkosten zunehmend den deutschen Staatshaushalt, da diese im Zuge der Energiekrise zur Entlastung der Stromkunden auf den Staatshaushalt verlagert wurden. Zudem führt ein zunehmendes temporäres Überangebot durch den unkoordinierten PV-Ausbau zu zeitweise negativen Strompreisen an der Strombörse. Gleichzeitig erhalten die geförderten Anlagen ihren fest zugesagten Preis. Gleichzeitig steigen die notwendigen Ausgleichsmaßnahmen und -

kosten, da die wetterabhängigen Erzeugungsanlagen naturgemäß nicht immer liefern können. Leider wurde versäumt, einen klaren Ausstiegspfad aus der Förderung zu implementieren, was wiederum die Widersprüchlichkeit unterstreicht. Nur weil eine Maßnahme in einem Bereich erfolgreich ist, heißt das noch lange nicht, dass es keine negativen Nebenwirkungen gibt, die nicht oder erst zu spät eine Berücksichtigung finden.

Kritische Entwicklungen

Der hohe Anteil an Photovoltaik (PV) führt zu bestimmten Zeiten zu einem gefährlichen Stromüberschuss. Dies mindert die Verfügbarkeit der für die Netzstabilität unverzichtbaren Momentanreserve aus konventionellen Kraftwerken und belastet die Betriebsmittel stärker. Gleichzeitig sinkt der Strompreis, steigt aber indirekt in Zeiten geringer Verfügbarkeit wetterabhängiger Energiequellen, da Kraftwerksbetreiber ihre Kosten in kürzerer Zeit einspielen müssen. Dieses Problem resultiert aus einem unangemessenen, kleinteiligen Denken, das von Politik und Regulierung gefordert wird.

Heute produzieren dezentrale PV-Kleinanlagen in Spitzenzeiten mehr Strom, als die privaten Verbraucher nutzen können. Der überschüssige Strom muss dann über das Verteilnetz abtransportiert werden. Doch die Netze wurden nie für diese hohen Gleichzeitigkeitsanforderungen ausgelegt, was zukünftig auch in umgekehrter Richtung mit dem Zubau von Großverbrauchern wie Wärmepumpen oder Elektrofahrzeugen immer problematischer wird. Viele Netzbetreiber warnen daher bereits vor einer Verschärfung der Situation, die im Extremfall zu regionalen Netzabschaltungen führen könnte.

Besonders kritische Netzsituationen könnten ab Frühjahr 2025 auftreten, wenn an verbrauchsschwachen Tagen zu viel nicht steuerbarer Strom zur Verfügung steht. Viele Kleinanlagen können nicht ferngesteuert oder abgeregelt werden, und es fehlen Anreize für marktkonformes Verhalten. Private Betreiber haben kein Interesse daran, ihre Anlagen so auszulegen, dass sie aus der Ferne abgeschaltet werden können, da dies ihre Ersparnisse und die staatlichen Vergütungen gefährden bzw. einen nicht vergüteten Mehraufwand erfordern würde.

Nebenbei wird auch die Abendrampe, wenn die Sonne untergeht und andere Erzeugungsanlagen einspringen müssen, immer steiler und technisch anspruchsvoller zu beherrschen.

Wildwestmanier in einem fragilen System

Durch den massiven Preisverfall bei PV-Modulen droht ein noch größerer Wildwuchs, der durch die gut gemeinte Vereinfachung des Netzanschlusses von PV-Anlagen noch verschärft wird. Eine Entbürokratisierung ist sicherlich notwendig und wünschenswert, bedarf aber entsprechender Spielregeln, die systemverträglich sind. Denn auch hier wird nur die Einzel- und Eigensicht betrachtet und nicht die zu erwartenden Nebenwirkungen, die ohne intelligentes Energiemanagement kaum beherrschbar bleiben werden. Auch wenn mittlerweile ein Großteil der Anlagen mit Hausspeichersystemen ausgestattet ist, lösen diese die Probleme noch lange nicht. Ganz im Gegenteil. Denn auch hier zeigt sich das Gefangenendilemma.

Heimspeicher in ihrer heutigen Form sind aus Systemsicht oft kontraproduktiv, da sie nicht systemdienlich ausgelegt sind. Das bedeutet, dass sie nicht auf den tatsächlichen Bedarf im Netz reagieren, sondern lediglich den Eigenverbrauch optimieren. Dies führt zu einer ineffizienten Nutzung der gespeicherten Energie und belastet das Netz zusätzlich, indem sie z.B. bereits am Vormittag vollladen, obwohl dies am frühen Nachmittag zur Netzentlastung beitragen könnte. Dem Investor stellt sich stets die Frage, was er von einem netzdienlichen Verhalten hat und ob sich ein Mehraufwand und gegebenenfalls die Minderung des Eigennutzens lohnen.

Hinzu kommt die aus individueller Sicht durchaus nachvollziehbare Haltung vieler Betreiber, einen immer größeren Anteil des eigenen Strombedarfs selbst zu erzeugen und damit immer weniger für den Netzbezug bezahlen zu wollen. Sie bedenken dabei nicht, dass sie auch bei einer 99-prozentigen „Teilautarkie“ jederzeit sicher versorgt sein wollen und das fehlende eine Prozent genau dann zur Verfügung steht, wenn sie es brauchen, und zwar unterbrechungsfrei. Oder dass der eigene Überschussstrom jederzeit ins Netz „entsorgt“ werden kann, auch wenn er vielleicht gerade nicht gebraucht wird. Dass dafür rund um die Uhr eine Infrastruktur bereitgehalten und gewartet werden muss, wird gerne ausgeblendet. Erschwerend kommt hinzu, dass diese Restkapazitäten zum Zeitpunkt X nicht nur individuell, sondern häufig kollektiv benötigt werden, was den Aufwand und den Infrastrukturbedarf nochmals drastisch erhöht, wenn keine systemische Lösung vorgesehen ist.

Großbatteriespeicher und ihre Grenzen

Großbatteriespeicher sollen in Zukunft die schwankende Stromerzeugung aus wetterabhängigen Quellen ausgleichen. Ihre Rolle im Energiesystem ist jedoch komplex und mit noch zu lösenden Herausforderungen verbunden. Selbst wenn sie in aus-

reichender Kapazität zur Verfügung stehen, können sie nur einen Bruchteil der benötigten Speicherkapazität bereitstellen. Während die ersten Stunden für die Betreiber lukrativ sein können, wird jede weitere Stunde zunehmend unattraktiv, was Investoren abschreckt. Dennoch muss jederzeit ausreichend Strom zur Verfügung stehen, auch wenn dieser Engpass nur selten im Jahr oder gar bloß alle paar Jahre auftreten sollte.

Der isolierte Einsatz von Batteriespeichern hat aber wieder Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit konventioneller Kraftwerke, da diese noch seltener zum Einsatz kommen, dennoch weiterhin als wichtiges Backup notwendig sind, wodurch die Finanzierungslücke für Backup-Systeme noch größer wird. Bei einem kooperativen Ansatz würde sich jedoch vieles ausgleichen.

Bisher haben die hohen Investitionskosten und die Umwandlungsverluste bei Großspeichern eine flächendeckende Investition verhindert, was sich nun ändern soll. Ob die angekündigten „Speicher-Tsunamis“ tatsächlich kommen oder ob auch hier ein rascher Kannibalisierungseffekt bei den Preisen und damit bei der Wirtschaftlichkeit eintritt, wird die Zukunft zeigen. Einige größere Unsicherheiten bleiben jedenfalls bestehen.

Um den Herausforderungen temporärer Überkapazitäten zu begegnen bzw. aus ihnen Profit zu schlagen, werden zum Teil skurrile Lösungen vorgeschlagen. In der Tschechischen Republik gibt es etwa Überlegungen, spezielle Anlagen zu bauen, die bei negativen Preisen Strom in nutzlose Wärme umwandeln und an die Umwelt abgeben. Individuell und betriebswirtschaftlich mag dies sinnvoll erscheinen, kollektiv ist es ein Zeichen systemischer Dysfunktion. Subventionierte Ressourcen werden vernichtet und die Umwelt unnötig aufgeheizt. Solche „Lösungen“ gibt aber auch bereits heute, z.B. die Beheizung von Bahnweichen im Sommer gegen Entgelt. Im Extremfall pumpen auch Betreiber von Pumpspeicherkraftwerken Wasser den Berg hinauf, um es dann wieder abzulassen und erneut hinaufzupumpen, ohne dabei Strom zu erzeugen, da dieser gerade nicht benötigt wird. Grundsätzlich gilt: Wo immer sich mit geringem Aufwand kurzfristig ein individueller Gewinn erzielen lässt, wird dies ausgenutzt, auch wenn es kollektiv unsinnig ist. Die deutlich bessere, wenn auch teurere Lösung ist die Umwandlung des überschüssigen Stroms in Warmwasser, wofür es inzwischen auch einige Großprojekte gibt.

Dezentral versus zentral

Der Ausbau vieler PV-Anlagen erfolgt bisher dezentral und kleinteilig. Gerade im privaten Bereich ist dies oft sinnvoll und kann die individuellen Kosten senken. Die Wirtschaftlichkeit kleiner, dezentraler Anlagen sinkt jedoch mit jedem weiteren Zubau, da der PV-Strom in den Spitzenzeiten, in denen er zur Verfügung steht, an Wert verliert, weil das Angebot die Nachfrage übersteigt und Strom zu diesen Zeiten günstiger aus dem Netz bezogen werden kann. Einzelinvestitionen werden dadurch immer unattraktiver. Andererseits kosten große Freiflächenanlagen oft nur ein Drittel im Vergleich zu Dachanlagen, da der Installationsaufwand deutlich geringer ist. Während die PV-Module kaum noch etwas kosten, steigen die System- und Installationskosten. Große Freiflächenanlagen bieten daher deutliche Kostenvorteile. Private Verbraucher haben kurzfristig keinen direkten finanziellen Vorteil. Um private Haushalte stärker einzubinden, sind möglicherweise andere Fördermaßnahmen oder Beteiligungsmodelle erforderlich.

Hinzu kommt, dass sich bisher die Größe der privaten Anlagen oft nicht am Bedarf, sondern an der Höhe der Förderung orientierte, was aus individueller, aber nicht aus kollektiver Sicht sinnvoll war. Zudem wurden die meisten Anlagen optimal nach Süden ausgerichtet, um maximale Erträge zu erwirtschaften, was zu den zunehmend problematischen Mittagsspitzen beiträgt. Hätte man das Ganze mit einer Investitionsförderung und der Vorgabe eines möglichst hohen Eigenverbrauchs statt mit einer festen Einspeisevergütung gefördert, wären viele der heutigen Probleme nicht entstanden und das Ganze wäre wesentlich besser ausbalanciert.

Groß- und Gemeinschaftsanlagen sind heute volkswirtschaftlich wesentlich günstiger und sinnvoller als viele Kleinanlagen. Man bekommt, was man fördert und nicht das, was am effizientesten wäre. Es soll aber nicht verschwiegen werden, dass gerade dieser Bottom-up-Ansatz sicherlich auch wesentlich zur Energiewende beigetragen hat. Das heißt aber noch lange nicht, dass es sinnvoll ist, diesen Weg weiterzugehen, auch wenn man sich von einer zentralen Abhängigkeit befreien möchte oder sich bevormundet fühlt. Eine effektive und effiziente Energieversorgung kann nur als Gemeinschaftsaufgabe gelöst werden. Dazu wird am Ende ein Lösungsansatz beschrieben, wie diese Widersprüche aufgelöst werden können.

Der Strompreis als unzureichendes Steuerungsinstrument

Der Strompreis wird häufig als wichtiges Steuerungsinstrument dargestellt, um Anreize für den Ausbau der Speicherinfrastruktur zu schaffen. Diese wird dringend benötigt, um die fluktuierende Erzeugung aus wetterabhängigen Quellen auszugleichen. Unsicherheiten über die zukünftige Marktentwicklung oder sich laufend ändernde Rahmenbedingungen führen daher zu Verzögerungen bei dringend notwendigen Infrastrukturinvestitionen, was zunehmend auch zu einem Problem für die Versorgungssicherheit wird.

Aus individueller Sicht versuchen natürlich alle Anlagenbetreiber, egal ob PV, Wind, Speicher oder auch konventionelle Kraftwerksbetreiber, das Beste für sich herauszuholen, weil die Anreize derzeit so gesetzt sind. So sollen z.B. wetterabhängige Erzeuger den billigsten Strom liefern, andererseits wird weiterhin ein Fördersystem betrieben, das für 20 Jahre eine feste Vergütung vorsieht. Dies schafft Abhängigkeiten und Erwartungen bei den Begünstigten, die sich gegen einen Abbau oder eine Änderung der Förderung wehren. Ohne einen von Anfang an klar definierten Ausstiegspfad wird es jedoch schwierig, die notwendigen Anpassungen vorzunehmen, was zu einer ineffizienten und teuren Fortführung der Förderung führt, bis sie nicht mehr bezahlbar oder beherrschbar ist.

Die aktuellen Preisspitzen zeigen die mangelnde Flexibilität im System. Es fehlt an Reservekapazitäten, Batteriespeichern und Lastmanagement. Die extremen Preisschwankungen führen daher auch zu berechtigter öffentlicher Kritik. Trotz ständiger Beteuerungen, der Markt sei volkswirtschaftlich optimal ausgestaltet, fehlt es wie so oft an Transparenz und Nachvollziehbarkeit. So auch bei der sogenannten Merit-Order.

Während dieses Verfahren in der Vergangenheit dazu führte, dass die effizientesten Kraftwerke zum Einsatz kamen, führt es heute zu immer höheren Preisen, insbesondere wenn nicht genügend wetterabhängiger Strom zur Verfügung steht. Denn der Preis wird durch das teuerste Kraftwerk zur Deckung der Nachfrage bestimmt, den dann auch alle anderen Anbieter erhalten, die mit deutlich niedrigeren Preisen ihre Kosten decken können. Dadurch werden die Kosten für die Stromkunden künstlich in die Höhe getrieben, da es zu einer immer größeren Diskrepanz zwischen den günstigen erneuerbaren Energien und den dennoch benötigten Restkapazitäten aus konventionellen Kraftwerken kommt. Das Problem liegt auch in der zugrunde liegenden ausschließlichen Betrachtung der reinen Gestehungskosten und der Vernachlässigung der mit dieser Erzeugungsform verbundenen System- und Ausgleichskosten. Denn während in Zeiten hoher Verfügbarkeit die Preise bis ins Negative gedrückt werden, explodieren sie zwangsläufig, wenn nicht genügend Strom aus fluktuierender Erzeugung zur Verfügung steht. Denn um wirtschaftlich zu arbeiten, müssen konventionelle Kraftwerke in immer kürzerer Zeit die notwendigen Gewinne erwirtschaften. Aus heutiger Sicht und Erfahrung werden wir auf absehbare Zeit einen kompletten Schattenkraftwerkspark benötigen, um auch in Zukunft jederzeit genügend Strom produzieren zu können, wenn die wetterabhängige Erzeugung ausfällt. Der derzeitige Weg, sich immer mehr auf die Nachbarländer zu verlassen, ist naiv und nicht nachhaltig. Denn auch diese versuchen, ihre Überkapazitäten abzubauen.

Ein weiteres Problem ist die große deutsche Strompreiszone. Wenn der Strompreis in Deutschland gerade niedrig wäre, weil im Norden viel Windstrom produziert wird, müssen wegen fehlender Transportkapazitäten im Süden teure Ersatzmaßnahmen ergriffen werden. Eine Aufteilung der deutschen Strompreiszone in mehrere Zonen, wie sie derzeit diskutiert wird, oder flexiblere Netzentgelte können die Probleme jedoch nur teilweise mildern oder verschieben, aber nicht lösen.

In der harten physikalischen Realität des Stromversorgungssystems ist der Strompreis ungeeignet, um die Komplexität des Systems zu beherrschen. So basiert der Marktansatz etwa auch auf der unrealistischen Annahme einer europäischen „Kupferplatte“ ohne physikalische Restriktionen. Tatsächlich gibt es erhebliche infrastrukturelle Engpässe, die nicht durch einfache Marktmechanismen ausgeglichen werden können. Und auch die ambitionierte europäische Regulierung wird diese Probleme nicht ausreichend adressieren können. Die Strominfrastruktur verzeiht keine gravierenden Fehler, sodass ein "Weiter so, wie bisher" fahrlässig ist. Die Kosten dieser Unsicherheiten tragen letztlich die Verbraucher, die für starke Preisschwankungen, intransparente Nebenkosten und einen unkoordinierten Infrastrukturausbau aufkommen müssen.

Dennoch soll eine gewisse Lenkungswirkung nicht gänzlich in Abrede gestellt werden. Diese ist insbesondere bei neuen Großverbrauchern wie Wärmepumpen oder Elektrofahrzeugen möglich, die Flexibilität ermöglichen. Dies setzt jedoch einen hohen Automatisierungsgrad und eine entsprechende Digitalisierung voraus. Derzeit fehlt es an geeigneten digitalen Infra-

strukturen, die diese Automatisierung unterstützen könnten. Denn es geht nicht nur um die Steuerung auf individueller Ebene, sondern auch um eine übergeordnete Orchestrierung. Denn ein System ist mehr als die Summe seiner Teile.

Auf der individuellen Ebene drängen immer mehr Lösungsanbieter auf den Markt, um Endgeräte auf Basis von Preissignalen zu steuern und den individuellen Nutzen zu verbessern. So wichtig diese Lösungen sind, so wenig sind sie oft zu Ende gedacht oder ausreichend skalierbar. Denn wenn der Preis in der bisherigen Granularität sinkt oder steigt, sagt das noch lange nichts darüber aus, ob die gewünschte Verhaltensänderung auch das lokale/regionale Problem adressiert oder nicht sogar noch verschärft. Hinzu kommt, dass eine dynamische Steuerung, die sich der Kontrolle des Netzbetreibers entzieht, und eine zunehmend flexible Nachfrage- und Erzeugungsseite durch volatile Einspeisung auch „gemanagt“ werden muss. Denn das Stromversorgungssystem folgt nicht flexiblen und schnell anpassbaren IT-Logiken, sondern sehr klaren und starren physikalischen Gesetzen, die nicht verhandelbar sind.

Unterkomplexes Denken und Handeln

Mit unserem bisherigen linearen Denken und unseren Lösungen, auch wenn sie gerne als „intelligent“ bezeichnet werden, wird das jedenfalls nicht funktionieren. Gerne wird übersehen, dass das bisherige System eigentlich wirklich intelligent war, weil es ohne den ganzen Aufwand sehr stabil funktioniert hat. Einfachheit ist die Königsdisziplin: mit möglichst wenig Aufwand viel Wirkung erzielen. Wir gehen gerade den umgekehrten Weg: Mit immer mehr Aufwand wird die Komplexität und damit die Unbeherrschbarkeit gefördert. Und das betrifft nicht nur die Technik, sondern auch die Bürokratie.

Viele Zusammenhänge sind oft viel komplexer, als man uns glauben machen will. Oder sie sind nicht zu Ende gedacht. Der Verdacht liegt leider nahe, dass dies häufiger der Fall ist, als wir uns das vorstellen wollen, zum Beispiel bei den Energiegemeinschaften.

Aktuell erfreuen sich die von der EU geforderten Energiegemeinschaften immer größerer Beliebtheit. Energiegemeinschaften sind Zusammenschlüsse von Privatpersonen, Unternehmen, Gemeinden oder Organisationen, die gemeinsam Energie aus vorwiegend erneuerbaren Quellen erzeugen, teilen, verbrauchen oder verkaufen. Ziel ist es, eine dezentrale und nachhaltige Energieversorgung zu fördern und die regionale Wertschöpfung zu stärken. Energiegemeinschaften bieten vor allem den individuellen Vorteil der Kostenersparnis und fördern den sozialen Aspekt der Energiewende. Die Kostenersparnis entsteht durch geringere Netzentgelte und den Bezug von Strom aus erneuerbaren Quellen. Letztlich handelt es sich aber „nur“ um Abrechnungseinheiten und nicht um eine technisch funktionale Einheit. Zumindest nicht in der derzeitigen Konstellation, in der wesentliche Systemdienstleistungen bis hin zur Speicherung nicht erbracht werden müssen. Damit profitieren die Teilnehmer letztlich auf Kosten der Allgemeinheit, die für den Rest aufkommen muss. Aber auch das ließe sich durch eine entsprechende Regulierung ändern.

Vieles beruht offensichtlich auf einem mangelnden Grundverständnis der Funktionsweise des Stromversorgungssystems. Und auch auf einen Mangel an faktenbasierter Kommunikation, die oft durch Marketing und Meinung ersetzt wird.

Solange wir uns alle damit abfinden, dass andere für unsere Bequemlichkeit bezahlen, werden wir wohl nicht weiterkommen. Sei es durch die Verlagerung viel größerer CO₂-Emissionen in andere Länder, durch Scheinaktivitäten wie das Klimaticket oder durch die unkontrollierte Einspeisung von PV-Strom: Leider vergessen wir dabei, dass der absehbare Schaden uns allen immer wieder auf die Füße fallen wird. Aber da sind wir wieder beim langfristigen Denken und beim nicht zu Ende denken.

Lösungsansätze

Notwendigkeit eines vernetzten Denkens und Handelns

Diese Betrachtung war zwar schon sehr umfassend, konnte aber dennoch nur an der Oberfläche kratzen und die Dinge vereinfacht darstellen, was von manchen sicher auch kritisch gesehen wird. Ziel war auch nicht eine perfekte Darstellung, sondern das Aufzeigen verschiedener Widersprüche, die im Alltag selten so wahrgenommen werden, um vielleicht die eine oder andere Diskussion in eine konstruktivere Richtung zu lenken.

Sie war auch einseitig auf die Energiewende fokussiert. Ähnliche Probleme gibt es auch in der traditionellen Energiewelt oder in anderen Bereichen. Es geht hier nicht darum, das eine gegen das andere auszuspielen, sondern es besser zu machen als in der Vergangenheit. Das sollte unser Anspruch sein. Das ist nicht nur eine moralische Frage. Wie die Beispiele zeigen, geht es auch um Unwirtschaftlichkeit und, schlimmer noch, um Unwirksamkeit. Gleichzeitig nehmen die Ressourcen ab, die zur Lösung der anstehenden Probleme zur Verfügung stehen. Es geht also um eine Effektivitäts- und Effizienzsteigerung. Entscheidend ist die Wirksamkeit.

Im Folgenden werden pragmatische Lösungsansätze diskutiert, selbst wenn dies nur ansatzweise und als Grundlage für weitere Diskussionen möglich ist. Ein "Weiter so, wie bisher" wird uns sicher nicht zum Ziel führen, egal welches Ziel wir uns setzen. Die Notwendigkeit, eingefahrene Denksilos zu verlassen und sich einem vernetzten Denken zuzuwenden, ist in der heutigen komplexen Welt von entscheidender Bedeutung. Gerade im Kontext der Energiewende und anderer globalen Herausforderungen zeigt sich, dass traditionelle Ansätze oft nicht ausreichen, um die vielschichtigen Probleme effektiv zu lösen. Dabei müssen wir auch Widersprüche und Komplexität aushalten können. Denn bei komplexen Problemen, wie sie hier beschrieben wurden, gibt es kein Richtig oder Falsch, sondern nur schlechtere oder bessere Lösungsansätze. Das bedeutet, dass unterschiedliche Perspektiven und Interessen berücksichtigt werden müssen, um tragfähige Lösungen zu finden. Entscheidend ist die kontinuierliche Überprüfung und ggf. Anpassung, da sich auch die Rahmenbedingungen ständig ändern. Dies vor allem durch eine immer dynamischer werdende Weltordnung, die vermutlich vor großen Umbrüchen steht. Und wie wir aus der Evolution wissen, kommen nur diejenigen voran, die flexibel und anpassungsfähig genug sind. Der Rest wird, so hart es klingen mag, als ungeeignete Lebensform aussortiert.

Vom Dilemma zur Lösung: Wie Kooperation die Energiewende voranbringen kann

Vernetztes Denken fordert und fördert die Zusammenarbeit unterschiedlicher Disziplinen, die für die Entwicklung ganzheitlicher Lösungen unerlässlich ist. Die Herausforderungen der Energiewende, wie z.B. die Integration erneuerbarer Energien, erfordern Expertise aus unterschiedlichen Bereichen wie Technik, Ökonomie und Sozialwissenschaften. Die Lösung des Mehrspieler-Gefangenendilemmas erfordert eine gezielte Veränderung der Anreizstrukturen, um kooperatives Verhalten zu fördern und nicht-kooperatives Verhalten unattraktiv zu machen. Dies kann durch Anreize wie finanzielle Belohnungen oder Vergünstigungen für Akteure, die im Sinne des Gesamtsystems handeln, erreicht werden. Gleichzeitig sollten institutionelle Regelungen wie verbindliche Vorgaben, Bußgelder oder verbindliche Standards etabliert werden, um Fehlverhalten zu sanktionieren.

Ein weiterer Schlüssel liegt im Aufbau von sozialem Druck: In Gemeinschaften mit starkem Zusammenhalt können soziale Normen und Erwartungen dazu beitragen, dass sich Akteure stärker an kollektiven Zielen orientieren. In anonymen oder stark individualisierten Kontexten funktioniert dieser Ansatz jedoch weitaus schwieriger. Die Einbindung der Zivilgesellschaft in Entscheidungsprozesse ist entscheidend. Durch geeignete Formate können Bedenken und Wissenslücken identifiziert werden, was zu einer höheren Akzeptanz von Maßnahmen führt.

Entscheidend ist die Rolle der Führungskräfte und Entscheidungsträger und damit auch der Politik, die durch klare und langfristig verlässliche Vorgaben und Rahmenbedingungen, durch das Setzen und Durchsetzen von Regeln den Rahmen für die Zusammenarbeit schaffen und fördern muss.

Letztlich zeigt das Gefangenendilemma, dass es nicht ausreicht, auf Einsicht oder Information zu setzen. Die Anreizstrukturen müssen so gestaltet werden, dass individuelle und kollektive Interessen in Einklang gebracht werden, was eine Herausforderung darstellt, wenn - wie derzeit - unterschiedliche Auffassungen über das kollektive Interesse bestehen.

Im Gefangenendilemma entscheiden sich Individuen oft für kurzfristige Vorteile, auch wenn Kooperation langfristig vorteilhafter wäre. Dies ist besonders im Kontext der Energiewende relevant, wo individuelle Entscheidungen von Unternehmen oder Verbrauchern nicht immer mit den gesellschaftlichen Zielen übereinstimmen.

Ohne Kommunikation und Austausch bleiben die Akteure in ihrer individuellen Rationalität gefangen, was häufig zu suboptimalen Ergebnissen für alle Beteiligten führt. Kommunikation durchbricht diese Isolation und schafft die Grundlage für kooperatives Verhalten, von dem langfristig alle Beteiligten profitieren.

Derzeit gibt es unterschiedliche Auffassungen darüber, was das Gemeinwohl ist. Während einige Akteure das Wirtschaftswachstum in den Vordergrund stellen, betonen andere die Notwendigkeit des Umwelt- und Klimaschutzes. Diese Divergenz macht es schwierig, ein gemeinsames Ziel zu finden.

Vertrauen ist ein entscheidender Faktor für die Zusammenarbeit. In vielen Fällen fehlt es an Vertrauen zwischen verschiedenen Akteuren (z.B. zwischen Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft), was kooperative Ansätze behindert. Dennoch sollen hier einige Lösungsansätze skizziert werden, wie dies auch im Rahmen der Energiewende gelingen könnte, zumindest deutlich besser und effektiver als bisher.

Pragmatismus und Einfachheit

Es gibt einen sehr pragmatischen Ansatz, der zumindest als Ausgangspunkt für weitere Diskussionen dienen kann: Jeder, der ab einer bestimmten Größe am Strommarkt teilnehmen will, muss für eine definierte Anzahl von Stunden im Jahr und im Rahmen eines definierten CO₂-Budgets garantiert Strom liefern können. Hier sind auch Staffelungen mit unterschiedlichen Anreizen möglich. Dies würde automatisch eine Kooperation verschiedener Akteure erfordern und viele Probleme würden sich von selbst lösen, da der Markt wahrscheinlich die besten Lösungen finden würde.

Überdies sollte ein übergeordnetes, überparteiliches und transdisziplinäres Steuerungselement durch ein kontinuierliches, aber niederschwelliges Controlling und einen Plan-Do-Check-Act-Prozess (PDCA) dafür sorgen, dass Fehlentwicklungen frühzeitig erkannt und rechtzeitig gegengesteuert wird. Ein politisches Mikromanagement, wie es derzeit leider immer häufiger zu beobachten ist, ist dabei unbedingt zu verhindern.

Zellulärer Ansatz und robuste Strukturen

Ferner sollen dezentrale Funktionseinheiten mit einem sektorübergreifenden Energiemanagement („Energiezellensystem“) aufgebaut werden. Probleme sollen dort gelöst und kompensiert werden, wo sie entstehen: möglichst dezentral.

Die Diskussion um die Energiewende darf nicht länger von Themen wie Photovoltaik oder Speicherung dominiert werden, während die Themen Energiemanagement und Energieeinsparung vernachlässigt werden. Dabei sind diese beiden Aspekte entscheidend für den erfolgreichen Umbau des Energieversorgungssystems. Denn wie wir aus der Evolution wissen, zeichnet sich ein lebensfähiges Systemdesign durch drei wesentliche Eckpfeiler aus: Ressourcenreduktion und Einfachheit, dezentrale autonome Einheiten und Fehlerfreundlichkeit. Ein zukunftsfähiges Systemdesign sollte sich an diesen drei Eckpfeilern orientieren. Insbesondere im Bereich der Bedarfsreduktion durch sektorübergreifendes Energiemanagement liegt ein enormes Potenzial.

In diesen der Natur nachempfundenen Zellen kann man experimentieren und verschiedene Lösungswege ausprobieren, ohne das Gesamtsystem zu gefährden. Dies schafft eine lebenswichtige Vielfalt und sorgt gleichzeitig für die notwendige soziale Inklusion durch die Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger.

Wie in jedem systemischen Kontext geht es nicht um ein Entweder-Oder, sondern um ein Sowohl-als-auch. Das bedeutet, dass das bisher zentralisierte System weiterhin eine wichtige Rolle spielen wird. Der zelluläre Ansatz kann jedoch die Robustheit des Gesamtsystems im laufenden Betrieb erhöhen, ohne dass es zu einem unkontrollierbaren Wildwuchs von Änderungen im Gesamtsystem kommt. Die Zellen sind keine isolierten Inseln, sondern müssen im Gesamtsystem orchestriert werden, um die Stabilität des Systems zu gewährleisten. Ein Energieaustausch mit den Nachbarzellen ist sinnvoll und notwendig, sollte aber auf das Notwendigste beschränkt und mit einer Art Versicherungssystem unterlegt werden. Dieses soll positives Verhalten belohnen und grobe Abweichungen sanktionieren.

Durch den zellulären Ansatz und die lokale Sensorik und Intelligenz soll ein bestmögliches Gleichgewicht in der Zelle erreicht werden, um den übergeordneten Ressourcenaufwand und die Kosten zu reduzieren. Wie in der Natur sollen diese Zellen

dann wieder zu größeren Einheiten zusammengefasst werden, in denen ein weiterer Ausgleich, eine Art Energielogistik, stattfindet. Hier gibt es durchaus Parallelen zu den Bilanzkreisen, allerdings mit einem viel größeren Wirkungsspektrum.

Die Bildung der Zellen wird zunächst zusätzliche Kosten für das sektorübergreifende Energiemanagement und die notwendige Infrastruktur verursachen. Dafür sollten die Mitglieder der Zelle belohnt und entlastet werden. Mit zunehmender Skalierung und Standardisierung werden die Aufbaukosten sinken. Langfristig muss sich die Zellenstruktur jedoch selbst tragen. Gleichzeitig können die Kosten für den übergeordneten Infrastrukturausbau oder steigende Ausgleichskosten reduziert und eine deutlich höhere Effizienz erreicht werden.

Internationale Zusammenarbeit und Harmonisierung

Parallel dazu sollte unser bisheriges Know-how genutzt werden, um auch in anderen Regionen der Welt eine effizientere Energieversorgung aufzubauen und gleichzeitig den CO₂-Ausstoß zu reduzieren. Dabei können Lösungen nicht einfach 1:1 übernommen werden, sondern müssen oft stark vereinfacht werden, da sich die Rahmenbedingungen und Bedürfnisse in anderen Regionen oft deutlich von unseren unterscheiden. Nationale Ziele sollten daher in gemeinschaftliche Ziele überführt werden, da globale Probleme nicht auf nationalstaatlicher Ebene gelöst werden können.

Durch eine enge Zusammenarbeit der Staaten können die Herausforderungen der Energiewende gemeinsam besser bewältigt und kooperative Lösungen gefördert werden. Ein wichtiger Ansatz ist die Harmonisierung der Energiepolitik und -regulierung auf internationaler Ebene, um die Effizienz und Flexibilität des globalen Energiesystems zu erhöhen. Ein weiterer Ansatz ist die Förderung des Technologietransfers und der Zusammenarbeit in Forschung und Entwicklung, um technische Innovationen voranzutreiben.

Es sollte ein Ansatz der "fokussierten Harmonisierung" verfolgt werden, bei dem die Länder sorgfältig die Bereiche auswählen, in denen eine Harmonisierung sinnvoll ist, und gleichzeitig die grundlegenden Interessen anderer Nationen respektieren. Dies ermöglicht ein ausgewogenes Verhältnis zwischen internationaler Kooperation und nationaler Selbstbestimmung. Staaten müssen die Möglichkeit behalten, ihre eigenen Regeln festzulegen, die ihren spezifischen Bedürfnissen und Werten entsprechen. Unterschiedliche Erfahrungen, Präferenzen und institutionelle Strukturen müssen berücksichtigt werden, um suboptimale Lösungen zu vermeiden. Internationale Institutionen und Unternehmen dürfen nicht mehr Einfluss gewinnen, als ihnen demokratisch zusteht, da sonst ein Legitimationsdefizit entsteht.

Die Rolle der Politik und Regulierung

Politik und Regulierung spielen dabei eine entscheidende Rolle, stellen aber auch das größte Hindernis dar. Siloartige Parteipolitik mit kurzfristigem Denken und Klientelpolitik ist zu unterkomplex, um die aufgezeigten komplexen Probleme zu lösen. Eine pessimistische Sichtweise könnte zu dem Schluss kommen, dass es wohl erst einer weiteren dramatischen Verschlechterung der wirtschaftlichen und sozialen Situation bedarf, bevor eine Neuorientierung im Sinne einer „schöpferischen Zerstörung“ gelingen kann.

Ausbruch aus dem Pfad der Zerstörung und ein neues Systemdenken

Wir können diesen destruktiven Pfad noch verlassen und es mit dem vorhandenen Wissen besser machen. Die Energiezellen sind dafür prädestiniert, weil sie keine totale Revolution darstellen, sondern das Grundgerüst für etwas Neues und Robusteres bilden und sich gleichzeitig ohne Störung in das bestehende System einbinden lassen.

Wir alle sind daher gefordert, in unseren Bereichen die toxische Polarisierung durch Vernetzung und Kooperation zu reduzieren. Dazu gehört auch, einander wieder zuzuhören und auf Einwände und Sachfragen einzugehen. Ein "Weiter so, wie bisher" führt unweigerlich in die Katastrophe: Krieg, Bürgerkrieg, Zerstörung.

Noch können wir diesen fatalen Pfad verlassen und eine Transformation ohne Zerstörungsphase schaffen. Dazu bedarf es aber eines neuen Systemdenkens und einer neuen Kooperation, nicht nur bei den Themen Energiewende und Klimawandel. Politik, Wirtschaft und Gesellschaft müssen eng zusammenarbeiten. Beginnen wir jetzt damit!