

Die Wege der Wissenschaft

Grüne Technologien statt Verzichtsdebatten: Wie wissenschaftsbasierte Innovationen bei der Bewältigung der Klimakrise helfen können

Von Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Marquardt



Eine bemerkenswerte Diskussion spielt sich in unserer Welt ab: Angeführt von zivilgesellschaftlichen Akteuren fordert ein wachsender Teil der Bevölkerung ein stärkeres Eintreten ihrer Regierungen für einen nachhaltigen Schutz des Weltklimas vor den schädlichen Auswirkungen unseres Handelns. Die sichtbaren Ergebnisse dieser Diskussion sind Großdemonstrationen, Wahlergebnisse und ein starker Ruf, den wissenschaftlichen Erkenntnissen zum Klimawandel ein stärkeres Gewicht in politischen Entscheidungen und im individuellen Handeln zu geben.

In dieser Diskussion um Nachhaltigkeit und Klimaschutz sowie dem gesellschaftlichen Umgang damit wird vor allem Verzicht thematisiert. Um unseren metaphorischen Fußabdruck auf unserem Planeten zu verkleinern, können wir auf Rindfleisch und Autofahren, auf Flugreisen und Plastikbecher, auf neue Elektrogeräte und konventionell erzeugte Nahrungsmittel verzichten. Das hätte zwar einen Effekt auf die Klimabilanz – die Debatte erzeugt allerdings starke Abwehrreaktionen bei vielen Menschen, weil radikale Verhaltensänderungen erforderlich wären. Auch wenn sie längerfristig sinnvoll sein mögen: Sie können nicht in kurzer Zeit erbracht werden.

Zu selten stehen die Forschung und ihre Beiträge zu einer nachhaltigeren Welt im Mit-

telpunkt der Diskussion. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus den verschiedensten Gebieten können Wege aufzeigen, wie unserer Gesellschaft die Wende hin zu einer nachhaltigeren Lebensweise gelingen kann. Der Schlüssel dazu sind „grüne Technologien“, die uns ein modernes Leben ermöglichen, ohne die endlichen Ressourcen unseres Planeten aufzubrechen.

Power-to-X-Technologien

Ein Beispiel dafür sind solche Technologien, die uns dabei helfen, mit der schwankenden Verfügbarkeit regenerativ erzeugten Stroms umzugehen. Während Kraftwerke mit fossilen Brennstoffen konstant laufen oder je nach Bedarf ans Netz gehen können, ist Strom aus Sonnenlicht oder Wind nicht ständig im gleichen Maße verfügbar. Diese Schwankungen gilt es durch die Kopplung zwischen unterschiedlichen Sektoren – Elektrizität, Wärmeversorgung, Verkehr und Industrie – in geeigneter Form zu nutzen: Neben der Versorgung unterschiedlicher Verbraucher kann zeitweise nicht abgerufener

Strom (Power) aus erneuerbaren Energien genutzt werden, um verschiedene Produkte (X) unter Nutzung von sogenannten Power-to-X-Technologien (P2X) zu erzeugen, wie etwa Wasserstoff als Energieträger, chemische Grundstoffe oder alternative Treibstoffe. Diese können bei Bedarf wieder zur klimaneutralen Stromerzeugung genutzt werden. Eingesetzte Rohstoffe sind hierfür zunächst nur Wasser als Wasserstoffquelle und Kohlendioxid (CO₂) als Kohlenstoffträger. CO₂ kann hier aus klimaschädlichen Abgasen gewonnen oder über den Umweg der Photosynthese als biogene Kohlenstoffquelle genutzt werden. Mit P2X-Technologien kann gleichermaßen auch überschüssiger Strom in großen Mengen gespeichert werden, wenn die hergestellte Chemikalie bei Bedarf wieder zur klimaneutralen Stromerzeugung genutzt wird.

Zur Reduktion von CO₂-Emissionen in Industrieprozessen ist die Entwicklung nachhaltiger Produktionsverfahren auf Basis von P2X-Technologien daher ein attraktiver und vielversprechender Ansatz. P2X ermöglicht zukunftsfähige Wertschöpfungsketten auf Basis von CO₂ als nachhaltigem Rohstoff und unter Verwendung von erneuerbar erzeugtem Strom in einer CO₂-Kreislaufwirtschaft. P2X-Technologien können außerdem die Brücke zwischen erneuerbaren Energien und dem zentralen Feld der Bioökonomie schlagen: Überschüssiger Strom aus Wind-

oder Sonnenenergie kann dazu verwendet werden, molekularen Wasserstoff zu erzeugen. Dieser ist in zahlreichen Stoffumwandlungsprozessen der Bioökonomie in großen Mengen erforderlich, um den hohen Sauerstoffgehalt der Biomasse zu reduzieren. Bisher wird dieser Wasserstoff aus Erdöl oder Erdgas gewonnen, dabei entstehen allerdings große Mengen CO₂. Künftig kann Wasserstoff in großem Umfang umweltfreundlich durch Elektrolyse aus Wasser erzeugt werden – mittels P2X mit „grünem“ Strom. Gleichzeitig wird ein Beitrag zur Balancierung von Angebot und Nachfrage in einem durch erneuerbare Energien dominierten Netz geleistet.

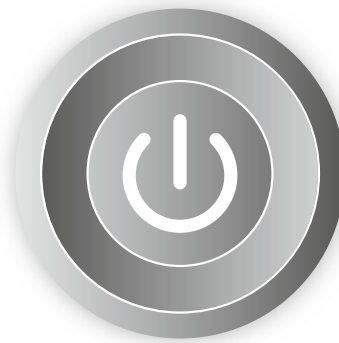
Erfolgskritischer Faktor wird die frühzeitige Demonstration der neu entwickelten P2X-Technologien unter realistischen Betriebsbedingungen sein, um die sich einstellenden Erkenntnisse wieder in die Technologieentwicklung einzuspeisen. „Power-to-X“ ist eines von vier „Kopernikus-Projekten für die Energiewende“ der Bundesregierung. Koordiniert wird das Projekt durch das Forschungszentrum Jülich, die RWTH Aachen und die DECHEMA (Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e. V.), beteiligt sind auch eine Vielzahl von Unternehmen aus verschiedensten Branchen.

Neuroinspirierte Technologien

Auch in der viel zitierten Digitalisierung ist Verzicht keine denkbare Option: Sie durchdringt längst nahezu jeden Aspekt unseres Lebens. Auf die digitale Steuerung der unterschiedlichsten Prozesse zu verzichten, würde uns unweigerlich um Jahrzehnte zurückwerfen und unsere Lebensqualität erheblich einschränken. An die Zeiten, in denen wir ausschließlich mit papierner Korrespondenz, analogen Terminkalendern und quadratmetergroßen Schaltplänen gearbeitet haben, denken die meisten von uns nur ungern zurück.

Zu selten thematisieren wir allerdings den Energieverbrauch von großen und kleinen Rechnern, von „intelligenten“ Sensoren und dem „Internet of Things“: Schon bald wird er alles übersteigen, was wir uns vor kurzem

noch haben vorstellen können. Der rapide steigende Energieverbrauch der Informationstechnologien in allen unseren Lebensbereichen droht zum Bremser des Megatrends Digitalisierung zu werden, wenn wir nicht einen weiteren Klimakiller riskieren wollen. Einen denkbaren Lösungsansatz dieses Dilemmas tragen wir alle in uns: Das menschliche Gehirn vollbringt in jeder Sekunde schier unglaubliche Leistungen, die mit aktueller Informationstechnologie gar nicht oder nur unter dem Einsatz größter Energiemengen zu erreichen sind. Es verbraucht dabei nur etwa 50 Watt – tausendfach weniger als die leistungsstärksten Superrechner.



Es liegt daher nahe, bio-inspirierte Technologien zu entwickeln und anzuwenden, um dieses Problem zu lösen. Sie übertragen bestimmte Funktionsweisen des Gehirns und seiner Bestandteile auf technologische Ansätze und ermöglichen dadurch mehr Leistung bei weniger Energieverbrauch. Noch dazu eignen sich Computer, die ähnlich wie unser Gehirn arbeiten, auch noch besser für solche Aufgaben, die ein höheres Maß an (künstlicher) Intelligenz erfordern – die sprichwörtliche zweite Fliege, die mit derselben Klappe erlegt wird.

Langfristiges Ziel der Forschung an neuroinspirierten Technologien sind „künstliche Gehirne“, Computer also mit Fähigkeiten der Wahrnehmung und Erkenntnis ähnlich denen von Tieren oder gar Menschen. Das verbesserte Verständnis des menschlichen Gehirns, der Prinzipien und Funktionsmechanismen legt die Grundlage für die Erforschung dieser neuartigen neuromorphen Computer und ermöglicht damit bahnbrechende Fortschritte in der Künstlichen Intelligenz. Der deutlich

niedrigere Energieverbrauch ist Voraussetzung dafür, dass die Digitalisierung weiter fortschreiten kann, beispielsweise mit Blick auf autonomes Fahren, die Industrie 4.0 oder die unzähligen Anwendungen des maschinellen Lernens, von denen wir bisher noch keine Vorstellung haben.

Exportweltmeister bleiben

Gesellschaftliche Veränderungen erfordern ein Umdenken bei den Mitgliedern dieser Gesellschaft. Das gilt auch für die derzeit unge lösten globalen Probleme rund um das Klima. Wir müssen unseren schädigenden Einfluss darauf minimieren, aber es ist meine Überzeugung, dass eine Akzeptanz für neue Technologien und Herangehensweisen nicht durch Verbote entstehen kann und ebenso wenig allein durch Beteuerungen oder das Verhandeln um die besten Argumente.

Erforderlich ist es dagegen, dem Ausstoß von CO₂ und dem Verbrauch großer Strommengen einen ehrlichen Preis zu geben, um die „grünen Technologien“ neben einem ressourceneffizienten Wirtschaften in unserem Alltag weiter zu etablieren. Ihre Verbreitung wird sich eigendynamisch weiterentwickeln, wenn ihre Vorteile offenkundiger werden. Im Schulterchluss von Wissenschaft und Wirtschaft ist über wissenschaftsbasierte Innovationen eine Technologieführerschaft erreichbar, mit der Deutschland auch künftig Exportweltmeister bleiben kann. Neben den Entwicklerinnen und Entwicklern dieser „grünen Technologien“ werden wir dann auch denen danken, die durch zivilgesellschaftliches Engagement diese Implementation beschleunigt haben.

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Marquardt ist Vorstandsvorsitzender des Forschungszentrums Jülich, Vizepräsident der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren und dort Koordinator des Forschungsbereichs Schlüsseltechnologien. Von 2011 bis 2014 war er Vorsitzender des Wissenschaftsrats.