



Gastkommentar von Univ.-Prof. Georg Brasseur

Energiewende neu denken

EINE ANALYSE DES globalen Energiebedarfs zeigt, dass dieser im Jahr 2019 zu 84 % von fossilen Energieträgern – also Kohle, Erdöl und Erdgas – gedeckt wurde. Das ist zu viel. Der Klimakollaps scheint unvermeidbar. Denn wenn die Erderwärmung unter zwei Grad gehalten werden soll, dürften wir ab sofort nur noch 1.000 Gigatonnen CO₂ in die Atmosphäre bringen – insgesamt. Allein pro Jahr emittiert die Menschheit zurzeit aber 36 Gigatonnen.

Wir müssen weltweit etwas tun: Zuerst einmal unseren Bedarf an Primärenergie senken und fossiles CO₂ reduzieren.

Die größten fossilen Energieverbraucher sind global die Sektoren Industrie und Dienstleistungen, gefolgt von Gebäuden. In wohlhabenden Industrienationen wie denen Europas zusätzlich der erdölbasierte Verkehr.

Eine Energiewende ist also dringend notwendig. Weil aber eine Umschichtung fossiler Primärenergie auf elektrische Energie 4,9 Mal mehr Belastung für die elektrischen Energiesysteme erfordert, brauchen wir neben signifikant vergrößerter Netzkapazität ausschließlich grünen Strom und insbesondere Treibhausgas-neutrale, gut speicher- und transportfähige Energieträger.

Das wichtigste Ziel muss Strom aus nicht fossilen Quellen sein. Im Moment stammen aber nur 3,3 % der globalen Energie aus Wind- und Solarkraftwerken.

Eine Energiewende in Europa, also ein Umstieg von fossiler Energie auf vor Ort generierte nachhaltige Energie, ist kaum zu schaffen. Wir müssten jene 17.100 Terawattstunden (twh) aus fossiler Primär-

Energie, die wir jährlich importieren – zu Kosten von 320 Milliarden Euro, berechnet noch vor den aktuellen Preissteigerungen – durch Wind- und Solarenergie ersetzen.

Wenn wir diese 17.100 twh mit Windrädern zu erzeugen versuchten, müssten zu den über 80.000 installierten noch 36 Mal so viele dazukommen. Europa würde insgesamt drei Millionen Windräder benötigen.

ABER SELBST WENN WIR diese auch wirklich aufstellen sollten, könnten sie nicht effizient arbeiten: Weil sie nicht ständig unter Optimalbedingungen laufen können, ließen sich nur 26 Prozent der theoretisch möglichen Energiemenge erzeugen.

Europa allein schafft die Energiewende nicht, war nie energieautonom und kann es auch in Zukunft nicht sein.

Um die genannten 17.100 twh mittels Photovoltaik zu erzeugen, benötigten wir sogar das 110-fache der 2.000 Quadratkilometer Photovoltaikfläche von heute. Das entspricht der Fläche von ganz Rumänien.

Ein Blick auf die Situation in Österreich weist für das Jahr 2018 einen Energiebedarf von 508 twh aus. Der wurde zu 69 % aus fossilen Energieträgern gewonnen. Der Anteil der Wasserkraft beträgt 37,5 twh, der der Windkraft 6,1 twh und der der Solar-



Auf Spotify zum Scannen:



energie 1,4 twh. Bis 2030 sollen Wasserkraft um 5 twh, Windkraft um 10 twh, Photovoltaik um 11 twh und Energie aus biogenen Quellen um 1 twh ausgebaut werden.

Aber: In Ermangelung ausreichend großer elektrischer Energiespeicher muss Österreich bei wenig Wind und Sonne („kalte Dunkelflautentage“) elektrische Energie aus dem Ausland importieren (aus Atom- oder fossil betriebenen Kraftwerken) und, wenn Wind- und Sonnenenergie im Überfluss vorhanden ist, diese an die umliegenden Länder exportieren. Somit kann Österreich nie einen zu 100 % grünen Strom erreichen – bestenfalls am Papier. Die notwendigen Stromimporte werden weiterhin, wenn auch in abgeschwächter Form, die CO₂-Emissionen des heimischen Stroms bestimmen.

Was bedeutet das aber in Hinblick auf einen generellen Ausstieg aus fossilen Energieträgern?

Um in Österreich Steinkohle (31,7 twh) nur durch die bis 2030 angepeilte Photovoltaik zu ersetzen, müssten die Flächen auf das 22-fache gesteigert werden. Der Ersatz nur durch Windenergie würde die Zahl der Windräder um das 5,2-fache erhöhen. Soll auch Erdgas ersetzt werden, würde dies die Photovoltaikflächen oder Zahl der Windräder dann nochmals um etwa das 97-fache, bei einem Ausstieg aus Erdöl auf das 130-fache erhöhen.

Ein derartiger Umbau des Energiesystems würde nicht nur die Möglichkeiten im Land weit übersteigen. Er wäre auch politisch kaum durchzusetzen.

FÜR EUROPÄ GILT: Wir können die Energiewende nicht alleine schaffen. Wir müssen nach Gegenden suchen, wo Windräder und Solarzellen effizienter betrieben werden können, in denen konstant guter Wind weht oder eine hohe Sonneneinstrahlung bei wenig Wolken vorherrscht. In Österreich wäre das Marchfeld am besten geeignet. Allerdings könnte man mit der gleichen Investition in ein Windkraftwerk an der Küste

Norwegens sehr viel mehr elektrische Energie erzielen. Am besten eignen sich Kanada und Patagonien für Windkraft, Australien und Afrika für Photovoltaik. Und wir brauchen unbedingt grüne speicherbare Energie.

DAS TEUFLISCHE IST ABER, dass Strom selbst keine Energie hat, sondern nur Energie von A nach B, aus einem Kraftwerk zu einem Verbraucher, transportiert. Außerdem ist das schwankende Angebot an Wind- und Solarstrom nicht mit dem Strombedarf synchronisiert, deshalb drohen Blackouts – die sind unbedingt zu vermeiden.

Es wird auch zu einem Verteilungskampf um die viel zu geringen Mengen an kostbaren und in Europa generierten grünen Stroms kommen, zumal es Verbraucher gibt, die darauf angewiesen sind, wie etwa die Informations- und Kommunikationsbranche. Deren Strombedarf wird 2030 allein in Österreich vermutlich größer sein als die Stromausbeute aller Donaukraftwerke.

BEI EINEM ÜBERFLUSS von Wind und Sonne muss die damit erzeugte Energie zu den Verbrauchern gebracht oder in eine speicherbare Energieform umgeformt werden. Das ist Voraussetzung, um sie dann freizusetzen, wenn sie gebraucht wird. Etwa so

Die Politik setzt auf batteriebetriebene E-Autos. Das verzögert die Energiewende.

wie es in der Natur mit der Photosynthese passiert, die Glukose als Energiespeicher liefert. Diese notwendige Umformung gelingt großtechnisch noch nicht, also bleibt uns nur, mittels Elektrolyse von Wasser mit grünem Strom grünen Wasserstoff zu erzeugen.

Die Umwandlungsverluste dabei sind unvermeidbar, aber dafür ist die Energie bis auf die Investitionskosten gratis. Mit dem auf diese Weise erzeugten grünen Wasserstoff lassen sich sogar Stahlwerke betreiben. Die **VOEST** würde dafür bei einem Umstieg von Kohle auf Strom rund die Hälfte des gesamten heimischen Stromverbrauchs benötigen.

Das Problem dabei ist: Die notwendige grüne Energie gibt es praktisch nicht in Europa. Und Wasserstoff ist nur in riesigen unterirdischen Kavernen großtechnisch speicherbar, aber nicht zwischen Kontinenten transportfähig.

Grüner Wasserstoff kann aber auch durch eine zweite (ebenfalls verlustbehaftete) Energiewandlung gut transportier- und speicherbar gemacht werden – und zwar in Form gasförmiger und flüssiger synthetischer Kraftstoffe wie Methan, Ammoniak, Methanol, Petroleum oder E-Fuels wie synthetischer Diesel oder Benzin. Klar, dass es für die Herstellung einer eigenen Infrastruktur bedarf, aber nicht für den Transport, die Speicherung und die Verwendung.

DAS FAZIT: EUROPÄISCHE IST gezwungen, Energie zu importieren und wird bei einem Umbau des Energiesystems auf erneuerbare Energien keine völlige Unabhängigkeit von Importen erreichen können. Warum also sollte man nicht an wirkungsvollen Standorten Solar- und Windkraftwerke errichten, um die in Europa notwendigen Energieträger herzustellen – Methan (in diesem Fall „grün“ erzeugtes Erdgas) und synthetische Kraftstoffe (E-Fuels)? Diese ließen sich leicht mit der vorhandenen Infrastruktur transportieren, speichern und nutzen.

Die Vorteile für Europa wären, was den Aufbau von Windrädern und Sonnenkollektoren betrifft, der mindestens doppelte Ertrag bei gleicher installierter Leistung und vor allem das Vermeiden von Interessenkonflikten bei Genehmigungsverfahren. Zu den Vorteilen für außereuropäische Standorte zählt die Chance auf neue Arbeitsplätze und damit auf eine Lebensgrundlage, die die Produktion grüner Kraftstoffe schafft.

Zu den Nachteilen zählen der niedrige Wirkungsgrad der Synthese von Methan und flüssigen Kraftstoffen, was einen sehr hohen Bedarf an Primärenergie und hohe Prozesskosten bedingt. Ein Beispiel: Um den Strom zu liefern, um Flüssigmethan oder synthetische Kraftstoffe herzustellen und damit ein Tankschiff mit 250 Millionen Liter zu befüllen, müssten 286 Windräder à 3,5 Megawatt neun Monate lang in Betrieb sein und Strom liefern. Für die Füllung eines Dieseltankers mit 350 Millionen Liter wären bis zu zwei Jahre Laufzeit nötig.

Mit der so verschifften Menge Diesel könnten 389.000 Pkw ein Jahr lang fahren. 1.337 solcher Windparks wären nötig, um alle Pkw in Europa ständig mit synthetischem Kraftstoff versorgen zu können.

WIR MÜSSEN ALSO GLOBAL mit viel weniger Primärenergie auskommen. Dies ist vor allem durch thermische Isolation, Wärmepumpen für Kühlung und Heizung sowie

industrielle Verbesserungen wie die Umstellung der Rohstahlproduktion und vieler anderer Industriezweige von Kohle auf grünen Wasserstoff sehr effizient möglich.

Das Ziel muss eine Elektrizität sein, die frei von fossiler Energie ist. Fast alle derzeit diskutierten Wege für eine signifikante CO₂-Reduktion erfordern Strom aus CO₂-neutralen Quellen.

Es wird Jahrzehnte dauern, bis CO₂-freier Strom global Realität wird. Entscheidend ist die Entkopplung von Energie und CO₂-

E-Antrieb ist gut, Akkus als Energiespeicher nicht. Strom aus optimierten Verbrennungsmotoren ist besser.

Emissionen. Die Politik sollte dabei aber die Frage beantworten, in welchem Verbrauchssektor staatliche Förderungen die größte nachhaltige fossile CO₂-Einsparung bewirkt.

Die aktuelle Debatte wird zu sehr vom Begriff Dekarbonisierung bestimmt. Dabei geht es aber eigentlich um eine Reduktion des CO₂ aus fossilen Quellen – Defossilisierung wäre der richtige Begriff.

ELEKTROAUTOS STELLEN EINE trügerische Versuchung dar: Ihren hohen Wirkungsgrad von 80 % (gegenüber 20 % bei Verbrennern im Echtbetrieb in Ballungsräumen) bringt nicht die Batterie, sondern der Antriebsstrang. Ein elektrischer Antriebsstrang ist genial einfach, kostengünstig und hat einen hohen Wirkungsgrad. Ideal wären nicht E-Autos, die die zum Fahren notwendige Energie in riesigen Batterien speichern, sondern Hybridfahrzeuge mit kleinerem Akku und einem Verbrennungsmotor, der im optimalen Drehzahlbereich Strom erzeugt. So wird das Beste aus beiden Welten vereint: Man kann elektrisch fahren und bei leerem Akku wirkt der mit E-Fuels betriebene optimierte Verbrennungsmotor als Generator. Die von der Politik praktizierte Ankurbelung der E-Autos mit Batterieantrieb verzögert nur die Energiewende, die die Menschheit zum Überleben braucht. ■

Georg Brasseur (69) ist emeritierter Professor an der TU Graz. Er gilt als Spezialist für nachhaltige Mobilität und Energiewende.