

dieselbetriebene Pkw, Lkw und Busse. Wasserstoff oder synthetische Kraftstoffe sind hingegen teuer und die dafür notwendigen Kapazitäten an erneuerbaren Energien fehlen. Um ein effizientes Gesamtsystem zu erreichen, sollten diese „Alternativen Kraftstoffe“ nur dann eingesetzt werden, wenn batterieelektrische Fahrzeuge keine Option darstellen oder für die möglichst kleiner werdende Bestandsflotte, also z. B. im Schwerlast-, Schiffs- und Flugverkehr.

Werden die Maßnahmen konsequent umgesetzt, hat das gerade mit Blick auf die aktuellen Herausforderungen der Energiesicherheit entscheidenden Einfluss: Die gesamte Energieimportabhängigkeit kann so von heute rund 70 % bis auf knapp 50 % gesenkt (Purr et al. 2021b) werden, wobei Deutschland auch in Zukunft ein Energieimporteur-Land bleibt. Die Importe werden, wie heute, Brenn- und Kraftstoffe sein, aber in Form von Wasserstoff, Methan sowie flüssigen Kraftstoffen, hergestellten aus erneuerbarem Strom. Da unsere günstigen und konkurrenzfähigen Standorte für erneuerbare Stromerzeugung begrenzt sind

und bereits die direkte Stromversorgung einen enormen Ausbau in Deutschland erfordert, werden diese Brenn- und Kraftstoffe an kostengünstigen sonnen- und windreichen Regionen der Welt hergestellt. Neben unserer nationalen Stromversorgung brauchen wir dafür im Ausland in etwa noch einmal die gleiche Größenordnung erneuerbaren Strom, etwa 800 TWh (Purr et al. 2021b).

Was bedeutet dies nun? Mit Energieeinsparungen, Effizienz und neuen Techniken können wir unseren Energiebedarf deutlich senken, ihn in großen Teilen in Deutschland decken und damit Unabhängigkeit von globalen Krisen gewinnen. Der Strombedarf wird von heute rund 570 TWh deutlich steigen in Größenordnungen von 750 TWh (Purr et al. 2021b) – 1 200 TWh (Langfristszenarien 2022) und durch heimische Quellen gedeckt werden. Brenn- und Kraftstoffe werden in Form von strombasiertem Wasserstoff, Methan, Benzin und Kerosin weiter importiert. Hier wird der Bedarf hingegen von heute 700 auf etwa 400 TWh deutlich sinken. ■

Literatur zu diesem Artikel finden Sie unter: www.asg-goe.de/pdf/LR0123-Literatur-Purr-Wehnmann.pdf

Photovoltaik auf Agrarflächen – für eine schnelle Energiewende

Folkhard Isermeyer

Deutschland hat genügend Fläche, um sich komplett mit regenerativer Energie zu versorgen. Für eine schnelle Energiewende ist die Kombination von Windenergie und Freiflächen-Photovoltaik optimal. Die Versorgungssicherheit mit Lebensmitteln wird dadurch nicht gefährdet. Allerdings sollten die Expansionskonzepte für die Freiflächen-PV reversibel gestaltet werden.¹

Geht es um die Energieversorgung, hält sich hartnäckig die These, eine Selbstversorgung mit Energie sei für Deutschland unerreichbar. Daher

müsse unser Land im postfossilen Zeitalter einen erheblichen Teil des Solar- und Windstroms importieren.

„Weiter wie bisher“ führt nicht zum Ziel

In der Abbildung 1 ist dargestellt, wie sich der Energieverbrauch in den drei großen Segmenten während der vergangenen 30 Jahre entwickelt hat und welche Anteile dabei die erneuerbaren Energien erreicht haben (BMWK 2022). Auf den ersten Blick wird klar: Wenn wir weitermachen wie bisher, werden wir bis zur Mitte des Jahrhunderts die angestrebte

Diese These ist inzwischen überholt. Insbesondere die enormen technischen Fortschritte bei Photovoltaikanlagen eröffnen Deutschland innerhalb der nächsten zwei bis drei Jahrzehnte die Möglichkeit, sich komplett mit regenerativer Energie selbst zu versorgen.



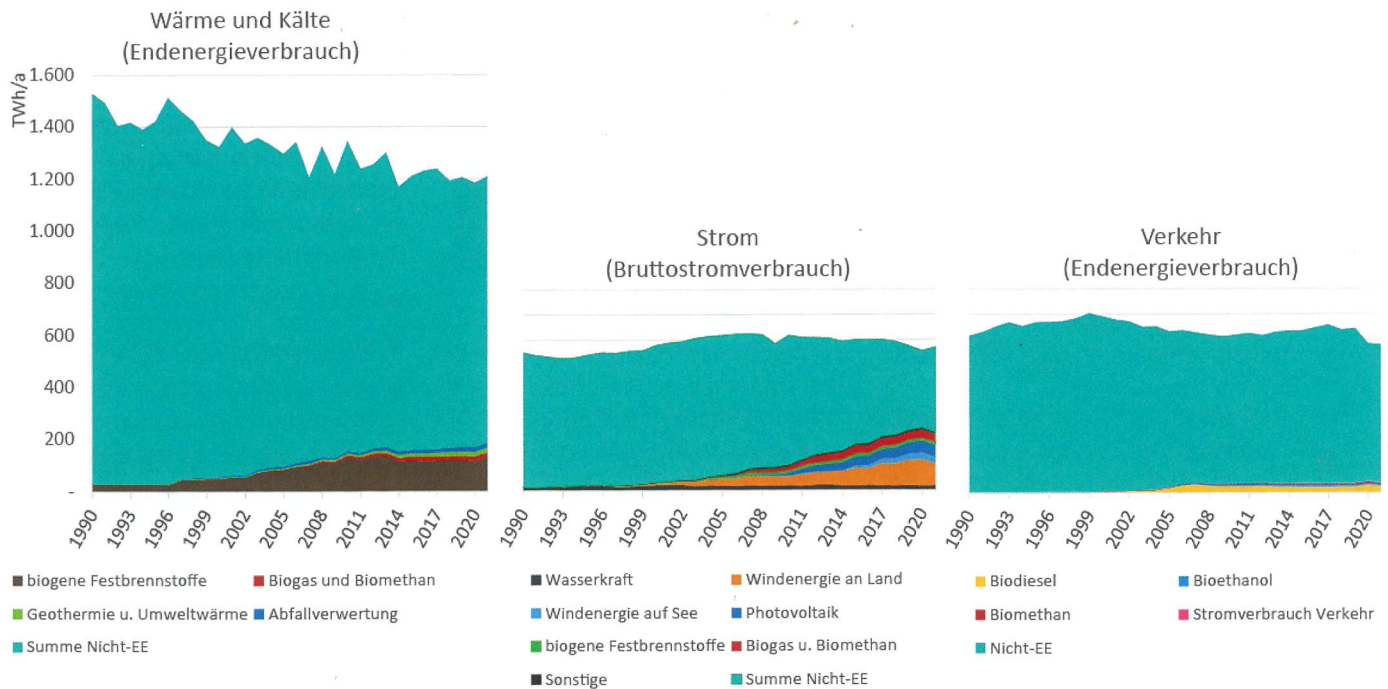
Prof. Dr. Folkhard Isermeyer

Präsident, Thünen-Institut,
Braunschweig

praesident@thuenen.de
www.thuenen.de

¹ Der Text geht zurück auf einen Vortrag des Verfassers am 8. November 2022 beim Strategischen Forum „Landnutzung im Wandel“ der DAFA: www.dafa.de/veranstaltungen/strategisches-forum-2022. Die Langfassung dieses hier leicht gekürzt abgedruckten Beitrags ist auf der Thünen-Webseite im Themenfeld „Langfristige Politikkonzepte“ zu finden: www.thuenen.de/de/themenfelder/langfristige-politikkonzepte.

Abbildung 1: Entwicklung des Energieverbrauchs für Wärme/Kälte, Strom und Verkehr in den letzten 30 Jahren



Quelle: eigene Berechnungen auf Basis der Energiestatistik des BMWK

Klimaneutralität der Volkswirtschaft nicht ansatzweise erreichen – und auch nicht unabhängig von Energieimporten sein.

Es gibt jedoch die Möglichkeit, den sprichwörtlichen Schalter umzulegen. Wesentliche Impulse gibt die Elektrifizierung der Segmente Wärme/Kälte und Verkehr. Mit Hilfe der Wärmepumpen können aus 1 kWh Strom unter Praxisbedingungen 2,6 – 3,1 kWh Wärme generiert werden, wenn die Umgebungswärme genutzt wird (Bergmann und Erhorn 2017; Günther et al. 2020). Der Verkehrsbereich lässt sich zumindest im Pkw-Bereich ebenfalls effizienter gestalten: Elektromotoren verwandeln deutlich mehr der eingesetzten Energie in Bewegung, während bei Verbrennungsmotoren ein Großteil der zugeführten Energie als nutzlose Wärme entweicht.

Diese Transformationen werden erhebliche Effizienzgewinne bringen. Gleichzeitig fokussiert die Energieversorgung immer mehr auf Elektrizität. Der Strombedarf steigt stark an.

Wasserstoff oder Methan statt Strom?

Entscheidend ist, dass die wesentliche Quelle für Wasserstoff und Methan im postfossilen, klimaneutralen Zeitalter ebenfalls regenerativ erzeugter Strom sein wird. Je stärker der „Umweg“ über grünen Wasserstoff beschritten wird, desto größer wird der Strombedarf insgesamt, denn jeder Umwandlungsschritt verursacht z. T. erhebliche Energieverluste.

Wie viel Strom im Endeffekt benötigt wird hängt von vielen Annahmen ab; die Ergebnisse der hierzu veröffentlichten Abschätzungen bis zur Mitte des

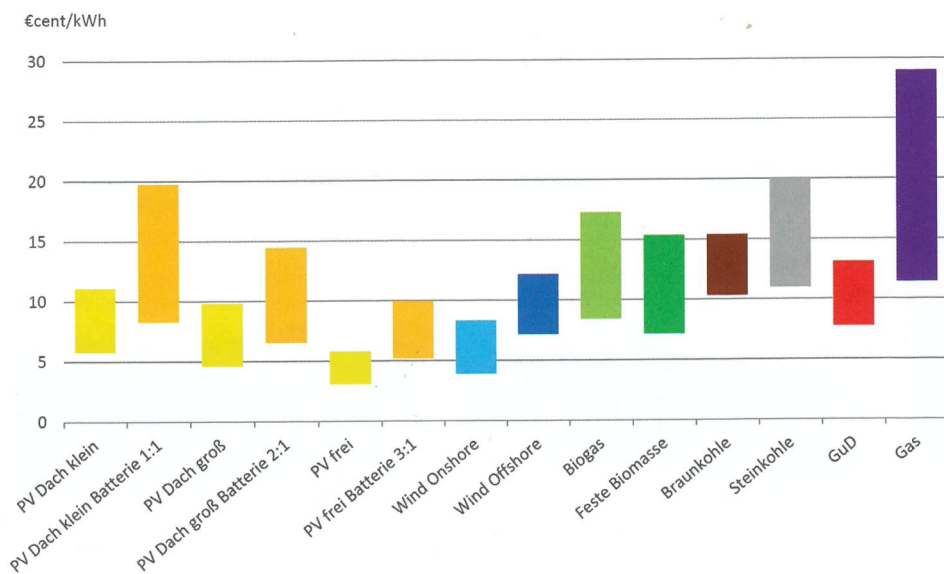
Jahrhunderts spannen einen großen Unsicherheitsbereich auf, der von rund 580 TWh/Jahr (Purr et al. 2019; Prognos et al. 2020) am unteren Ende bis zu 2 400 TWh/Jahr (Fraunhofer IEE 2019) am oberen Ende reicht. Die am unteren Ende liegenden Projektionen gehen nur von einer partiellen Elektrifizierung der Energiewirtschaft aus und beinhalten weiterhin den Import von Energieträgern.

Da die nachfolgenden Berechnungen für das (Extrem-)Szenario einer kompletten Selbstversorgung Deutschlands angestellt werden, unterstellen wir hier konservativ einen Strombedarf von 2 000 TWh/Jahr.

Woher soll der Strom kommen?

Solar- und Windenergie sind nicht zuletzt aufgrund der großen technischen Fortschritte die mit Abstand aussichtsreichsten Kandidaten für

Abbildung 2: Stromgestehungskosten 2021



Quelle: Fraunhofer ISE

eine autarke Stromversorgung. Nach Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme (ISE) (Kost et al. 2021) liefern Freiflächen-Photovoltaik (PV) und Windenergie den kostengünstigsten Strom

(s. Abb. 2). Die in der Abbildung dargestellten Kostenwerte spiegeln die 2021er Preisverhältnisse wieder, beinhalten also noch nicht die besonderen Preis- und Zinssteigerungen des Jahres 2022.

Im Vergleich zur Energieerzeugung aus biogenen Quellen (Holz aus nachhaltiger Waldwirtschaft, Energiepflanzen auf Ackerland) liegt der Vorteil der Solar- und Windenergie nicht nur in den niedrigeren Kosten, sondern auch in den wesentlich höheren Flächenerträgen. Hier gelten folgende Größenordnungen:

- Bioenergie: 10–60 MWh/ha²
- Freiflächen-PV: 1 000 MWh/ha³
- Windenergie: 20 000 MWh/ha⁴

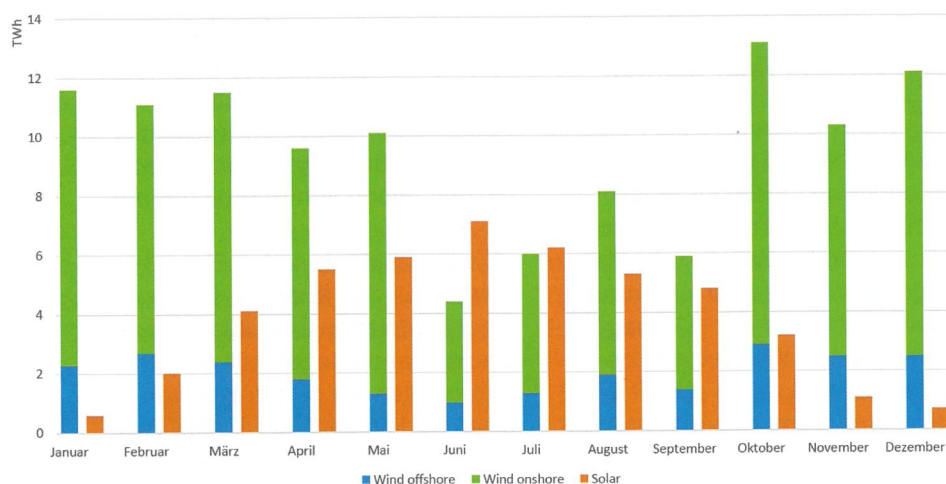
Was passiert, wenn keine Sonne scheint und kein Wind weht?

Die große Herausforderung einer Energiewende, die primär auf Wind- und Solarenergie fußt, ist die Energiespeicherung (Wirth 2022; dena 2020; Agora Energiewende 2014; Wirth et al. 2021).

Für den Ausgleich von Über- und Unterversorgungen im Jahresverlauf ist es prinzipiell günstig, wenn Wind- und Solarenergie ungefähr im Gleichschritt ausgebaut werden. Beide Saisonkurven ergänzen sich gut (s. Abb. 3) (Fraunhofer ISE 2022). Dennoch muss das Versorgungssystem in die Lage versetzt werden, im Winterhalbjahr mehrwöchige windstille Phasen auszugleichen (sog. „Dunkelflaute“). Hierfür muss eine Infrastruktur geschaffen werden, die (a) überschüssige Strommengen mit Elektrolyseuren in Wasserstoff umwandelt, (b) diesen Wasserstoff in Kavernen speichert und (c) den Wasserstoff in Defizitzeiten „rückverstromt“.

Für den Ausgleich der Über- und Unterversorgungen im Tagesverlauf gilt es ebenfalls, technische

Abbildung 3: Wind- und Solarstromerzeugung im Jahr 2021



Quelle: Fraunhofer ISE

² Hierzu wurden Berechnungen auf Basis der Kalkulationsdaten der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft LfL (2022), auf Basis der Faustzahlen der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (2022a) sowie auf Basis der Ertragstabellen wichtiger Baumarten (Schober 1987) durchgeführt. Die Bruttoerträge erreichen nur in Ausnahmefällen 60 MWh/ha, meist liegen sie unter 50 MWh/ha. Zu den Nettoerträgen der Bioenergie wird auf das Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats Agrarpolitik (2007) verwiesen, dessen Kalkulationen überwiegend Werte zwischen 10 und 40 MWh/ha ergeben haben.

³ Ertragsdaten für Süddeutschland (Wirth 2022; Südwerk 2022).

⁴ Hierzu führte eine Internet-Recherche zu der zusammenfassenden Einschätzung, dass eine moderne Windenergieanlage (4 MW) ca. 0,33 ha Fläche benötigt (Grundfläche, Kran-Stellplatz) und je nach Standort zwischen 6 000 und 10 000 MWh/Jahr erzeugt.

und organisatorische Lösungen zu schaffen. Es wird erwartet, dass hierfür PV-Heim- und Batteriegroßspeicher in der Größenordnung von 100 bzw. 60 GW benötigt werden (50 Hertz et al. 2022). Darüber hinaus ist hier der überregionale (europäische) Netzverbund sowie der Aufbau eines intelligenten Lastmanagements unter Einbeziehung der Wetterprognosen von Bedeutung. In der Energiewelt von Morgen werden Menschen und Endgeräte (Ladesäulen, Waschmaschinen usw.) permanent Preissignale erhalten, die ihnen im Kurzfristtakt zeigen, wann sie günstigen Strom verbrauchen können oder teuren Strom besser nicht verbrauchen sollten. Viele Millionen Menschen und Geräte tragen dann flexibel und kostengünstig dazu bei, dass die Nachfrage mit dem Angebot in Deckung gebracht wird, ohne die relativ teure Rückverstromung in Anspruch nehmen zu müssen.

Die Schaffung der erforderlichen Infrastrukturen wird zwei bis drei Jahrzehnte in Anspruch nehmen. Der Ausbau der Solar- und Windenergie muss aber nicht auf diese Infrastruktur warten. Vielmehr kann und muss dieser Ausbau parallel erfolgen, damit die Energiewende zur Mitte des Jahrhunderts vollzogen ist.

Wie viel Fläche wird für die Selbstversorgung mit Energie benötigt?

Wenn Wind- und Solarenergie im Gleichschritt ausgebaut werden, müsste in der langfristigen Perspektive jede dieser beiden Quellen max. 1 000 TWh/Jahr liefern.

Für die Windenergie veranschaulichen folgende Überschlagsrechnungen den daraus resultierenden Flächenbedarf: Zwei Drittel der Windenergie

werden voraussichtlich an Land erzeugt werden, ein Drittel offshore. Je Windenergieanlage an Land wird etwa ein Drittel Hektar versiegelt und (nach Repowering der Altanlagen) 6 000 bis 10 000 MWh/Jahr geerntet werden. Insgesamt werden dann rund 70 000 bis 100 000 Anlagen benötigt. Der Flächenbedarf dafür liegt bei 20 000 bis 30 000 ha. Bei geschätzten 25 000 bis 35 000 Dörfern in Deutschland (Steinführer 2021) und einer angenommenen Gleichverteilung der Windenergieanlagen über ganz Deutschland ergäbe sich eine Anlagendichte von zwei bis drei pro Dorf und vier Quadratkilometern pro Anlage.

Für die Photovoltaik gehen wir zunächst in einem Extrem Szenario davon aus, die Komplett-erzeugung von 1 000 TWh/Jahr erfolge als Freiflächen-PV auf bisherigen Agrarflächen. Für dieses Szenario errechnet sich bei einem Flächenertrag von 1 000 MWh/ha ein Flächenbedarf von 1 Mio. ha. In der Realität ist jedoch davon auszugehen, dass auch schon in der näheren Zukunft ein erheblicher Teil des PV-Stroms auf bereits versiegelten Flächen (Dächer, Parkplätze, etc.) erzeugt und somit viel weniger Agrarfläche benötigt wird. Schätzungen anhand aktueller politischer Ziele sowie verschiedener Energieszenarien kommen für das Jahr 2040 zu einer wahrscheinlichen Flächeninanspruchnahme von 280 000 ha (Böhm und Tietz 2022).

Gefährdet Freiflächen-PV unsere Lebensmittelversorgung?

Gegenwärtig werden in Deutschland 2,3 Mio. ha für den Anbau von Energiepflanzen eingesetzt (FNR 2022b). Bei der Herstellung von Biodiesel und

Bioethanol fallen auch Nebenprodukte für die Tierfütterung an, sodass der „Netto-Flächeneinsatz“ für die Bioenergie knapp unter 2 Mio. ha liegt. Diese Fläche wird im Szenario Solar/Wind nicht mehr benötigt. Die schrittweise Umstellung von der Energiepflanzenerzeugung auf die Photovoltaik wird also die Lebensmittelversorgung nicht verschlechtern, sondern im Gegenteil deutlich verbessern.

Das bedeutet aber keineswegs, dass wir uns auf eine entspannte Zukunft ohne Flächenkonkurrenz zubewegen. Andere Flächenansprüche wachsen. Die chemische Industrie Deutschlands setzt gegenwärtig ca. 18 Mio. t fossile Rohstoffe und nur knapp 3 Mio. t nachwachsende Rohstoffe ein (Verband Chemische Industrie 2019). Im postfossilen Zeitalter wird ein Großteil der Kohlenstoffträger für die organische Chemie aus der Land- und Forstwirtschaft gewonnen werden. Je nach Rohstoff-Mix können hierfür bis zu 5 Mio. ha erforderlich werden. Weiterer Flächenbedarf entsteht dadurch, dass wir zusätzliche Flächen für die Erreichung von Klimaschutz- und Biodiversitätszielen benötigen. Außerdem kommen der Landwirtschaft durch Flächenumwidmung in jedem Jahr ungefähr 40 000 ha abhanden (Statistisches Bundesamt 2022). Somit gibt es viele Gründe, künftig sehr sorgsam mit der knappen Agrarfläche umzugehen.

Der größte Hebel liegt dabei in der Verringerung der Tierhaltung. Aktuell werden 60 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche für die Futtermittelproduktion eingesetzt. Bei der Erzeugung von Fleisch wird viel Energie vernichtet: Wenn wir Fleisch essen, liegt der Energieertrag je Hektar in der Größenordnung von 3–6 MWh/ha, bei

einer pflanzlichen Ernährung (z. B. Weizen/Soja) hingegen bei rund 20 MWh/ha (s. o., Berechnungen auf Basis der LfL-Daten). Daher spricht vieles dafür, die Tierhaltung verstärkt auf die Verwertung von Dauergrünland auszurichten, das Ackerland stärker für die Erzeugung pflanzlicher Nahrungsmittel für den Menschen zu nutzen und den Fleischkonsum zu reduzieren. Die Politik könnte dies, wie schon oft gefordert, durch eine Mehrwertsteuerreform unterstützen, indem der Steuersatz für pflanzliche Lebensmittel auf null abgesenkt und der Steuersatz auf tierische Lebensmittel auf 19 % angehoben wird.

Kann die Energiewende auch ohne Freiflächen-PV gelingen?

Die Kombination Solar/Wind ist nicht zwingend darauf angewiesen, dass heimische Agrarflächen für Freiflächen-PV genutzt werden.

Innerhalb Deutschlands bestehen zahlreiche Möglichkeiten, PV-Anlagen in den Bereich Siedlung/Verkehr zu integrieren (Dachflächen, Fassaden, Parkplätze usw.). Auf diese Weise kann langfristig ein Potenzial von mehr als 1 000 TWh/Jahr erschlossen werden (Wirth 2022). Allerdings sind viele Anpassungsmaßnahmen derzeit noch relativ teuer. Teilweise werden sie auch durch das Planungsrecht behindert. Im Laufe der nächsten Jahre und Jahrzehnte wird sich dieses Potenzial aber immer besser erschließen lassen.

Als zweite Alternative bietet sich Agri-PV an, also die Integration von PV-Anlagen in landwirtschaftliche Produktionssysteme. Der Charme dieser Option besteht darin, dass auf den landwirtschaftlichen Flächen

weiterhin Nahrungsmittel erzeugt werden. Auch wenn sich das Ertragsniveau etwas verringert, wird dennoch eine Art doppelte Dividende erzielt. Diesen Vorteilen stehen allerdings oft auch erhebliche Mehrkosten gegenüber. Da sich die meisten Konzepte derzeit noch im Versuchsstadium befinden, ist eine schnelle Breitenwirkung einstweilen nicht in Sicht – es sei denn, sie werden durch die EEG-Förderung künstlich in die Wettbewerbsfähigkeit gehoben.

Als dritte Alternative kann ein Import von Solar- bzw. Windstrom aus sonnen- bzw. windreicheren Erdteilen als Stromimport (via Hochspannungsgleichstrom-Übertragung) oder als stofflicher Import von gasförmigen oder flüssigen Energieträgern (via Schiff oder Pipeline) erfolgen. In den nächsten zwei Jahrzehnten ist aber kaum mit einem nennenswerten Stromimport zu rechnen, allein schon, weil die Erzeugungsländer einen Großteil der regenerativ erzeugten Energie zunächst für die Deckung des eigenen Bedarfs beanspruchen werden.

Schlussfolgerung: In der ferneren Zukunft wird Deutschland auch ohne Freiflächen-PV ausreichend regenerative Energie erzeugen können. Wenn unsere Gesellschaft jedoch eine schnelle und kostengünstige Energiewende erreichen möchte, ist Freiflächen-PV hierfür die bestgeeignete Option.

Wie stark kann Bioenergie die Energiewende unterstützen?

Bisher wird der überwiegende Anteil erneuerbarer Energien durch Bioenergie bereitgestellt (s. Abb. 1), vor allem durch die drei Komponenten (a) Holzverbrennung, (b) Biogas auf Basis

von Mais und (c) Biodiesel auf Basis von Raps.

Wenn Deutschland zur Mitte des Jahrhunderts klimaneutral sein und sich überwiegend selbst mit Energie und Lebensmitteln versorgen will, so ist dieses Ziel mit der Bioenergie nicht zu erreichen. Unsere landwirtschaftliche Nutzfläche wird in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts voraussichtlich nur noch bei 15 Mio ha liegen. Für die Produktion von 1 000 TWh/Jahr wären aber mehr als 20 Mio. ha Bioenergie-Fläche erforderlich. Dann wäre an eine Eigenversorgung mit Nahrungsmitteln oder eine Ökologisierung der Agrarproduktion nicht mehr zu denken.

Insofern ist es sinnvoll, bei den strategischen Planungen jetzt konsequent auf Wind und Solar zu setzen. Jene Fläche, die derzeit für den Anbau für Energiepflanzen genutzt wird, kann dann schrittweise für andere Nutzungen freigesetzt werden.

Wenn in der längerfristigen Perspektive der Anbau von Energiepflanzen beendet wird, bedeutet das keineswegs das Ende der Bioenergie. In der Land-, Ernährungs-, Forst- und Holzwirtschaft fallen viele Rest- und Abfallstoffe an, die energetisch genutzt werden können. In welchem Umfang das dann erfolgt, hängt von der Ökoeffizienz der verschiedenen Nutzungsketten ab und wird sich letztlich im Wettbewerb entscheiden.

Die Empfehlung, langfristig auch aus der Holzverbrennung auszustiegen, ist klimapolitisch begründet. Wenn wir hiebreife Bäume nicht ernten, sondern im Wald stehen lassen, speichern sie dort zunächst weiterhin Kohlenstoff. Der Wald wächst dann aber seinem Klimaxstadium entgegen

und kann, nachdem er dieses erreicht hat, keinen zusätzlichen Kohlenstoff mehr einbinden. Für den Klimaschutz ist es deshalb sinnvoller, wenn wir die Bäume ernten, das Holz im Bausektor nutzen und es dauerhaft trocken lagern, z. B. in Bergwerken. Solange wir das Holz nicht verbrennen oder vermodern lassen, können wir die Kohlenstoffspeicherung immer weiter steigern. Dann wirkt der genutzte Wald wie ein „Luftfilter“, mit dem wir das CO₂, welches wir durch Verbrennung fossiler Brennstoffe in der Vergangenheit freigesetzt haben, in kommenden Jahrhunderten wieder einfangen können.

Fazit und Ausblick

Aus der Analyse lässt sich folgendes Fazit ableiten:

- Wenn wir bei der Energiewende konsequent auf Wind- und Solarenergie setzen, haben wir ausreichende Möglichkeiten, um langfristig den gesamten Energiebedarf Deutschlands vollständig aus inländischer Erzeugung zu decken.
- Für eine schnelle und kostengünstige Energiewende bietet es sich an, in den nächsten Jahren zusätzlich zur Windenergie eine kraftvolle Expansion der Freiflächen-PV zuzulassen und zu fördern. Dieser Prozess sollte aber reversibel gestaltet werden, da im Laufe der Zeit andere PV-Konzepte den Vorzug erhalten können.
- Die Versorgungssicherheit mit Lebensmitteln wird durch die Ausdehnung der Freiflächen-PV nicht gefährdet. Im Gegenteil: Der schrittweise Ersatz von Bio- durch Solarenergie

führt dazu, dass insgesamt viel mehr regenerative Energie erzeugt werden kann, hierfür aber weniger Fläche benötigt wird als bisher.

Unter den derzeitigen Preisverhältnissen, die allerdings massiv von den Folgen der russischen Aggressionspolitik geprägt sind, ist die Expansion der Wind- und Solarenergie hochgradig rentabel. Solange sich die Preise nicht grundlegend ändern, würde sich also die Expansion Schritt für Schritt von selbst vollziehen, ohne dass es – zumindest für diesen Teil der Energiewende – einer staatlichen Förderung bedürfte.

Aus der Perspektive von Energieerzeugern ist der Ausblick jedoch deutlich verhaltener: Die Preisverhältnisse an den internationalen Märkten können sich abrupt ändern, Lieferketten unterbrochen werden, Genehmigungsverfahren unternehmerische Initiativen ausbremsen, veränderte energie- und klimapolitische Vorgaben Geschäftsmodelle unrentabel werden lassen. Hinzu kommt, dass sich insbesondere in den kleinstrukturierten Agrarregionen Widerstand unter den Landwirt*innen regt. Viele von ihnen haben die Sorge, dass einige Investoren und Grundeigentümer den wirtschaftlichen Ertrag des PV-Booms unter sich aufteilen, während die meisten Landwirt*innen in der Region leer ausgehen und allmählich ihre Produktionsgrundlage verlieren. Aus ihrer Sicht gibt es keinen transparenten Dialog über den Ausbau der regenerativen Energien in ihrer Region, und sie vermissen Geschäftsmodelle, mit denen sie von den Erträgen der Energie-

wende profitieren können. Diese vielfältigen Unsicherheiten stehen einer schwungvollen Energiewende im Wege. Aufgabe der Politik ist es deshalb, der gewünschten Transformation eine klare Orientierung zu geben und den Rechts- und Förderrahmen zu optimieren.

Von überragender Bedeutung für die gesamte Energiewende sind zwei Aufgaben, die auf Bundesebene in die Zuständigkeit des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) fallen:

- schneller Aufbau einer leistungsfähigen Industrie zur Herstellung von Solaranlagen (nicht notwendigerweise in Deutschland, aber zur Sicherung der Energie-Souveränität überwiegend in der EU),
- schneller Ausbau der Netz- und Speicherinfrastruktur (in Deutschland).

Darüber hinaus gibt es aber auch wichtige Aufgaben an der Schnittstelle von Landnutzungs- und Energiepolitik, die eine zielgerichtete Zusammenarbeit der Bundesministerien für Landwirtschaft, für Umwelt, für Wirtschaft und Klimaschutz untereinander sowie mit den Bundesländern erfordern. Das ist bspw. eine Verständigung über den angestrebten Ausbaupfad für die Freiflächen-PV sowie die räumliche Verteilung, die Weiterentwicklung des Strommarktdesigns und der Genehmigungsverfahren sowie die Verständigung über Zeitpfade und Konzepte für den schrittweisen Ausstieg aus dem Energiepflanzenanbau und der Holzverbrennung. ■