

ENERGIEATLAS

Daten und Fakten über die Erneuerbaren in Europa

2018



2. Auflage

HEINRICH
BÖLL
STIFTUNG

GEF
GREEN EUROPEAN
FOUNDATION

EREF
EUROPEAN RENEWABLE
ENERGIES FEDERATION

LE MONDE
diplomatie

IMPRESSUM

Der **ENERGIEATLAS 2018** ist ein Kooperationsprojekt von Heinrich-Böll-Stiftung, Green European Foundation, European Renewable Energies Federation und Le Monde diplomatique.

Inhaltliche Leitung: Rebecca Bertram, Radostina Primova (Heinrich-Böll-Stiftung)
Redaktionelle Mitarbeit: Jules Hebert (Heinrich-Böll-Stiftung Paris),
Klara Bulantova (Heinrich-Böll-Stiftung Prag), Kyriaki Metaxa (Heinrich-Böll-Stiftung Thessaloniki),
Katarzyna Ugryn (Heinrich-Böll-Stiftung Warschau)

Projektmanagement: Dietmar Bartz
Art-Direktion und Herstellung: Ellen Stockmar

Atlas  **Manufaktur**
52° 31' N, 13° 24' O

Textchefin: Elisabeth Schmidt-Landenberger
Dokumentation und Schlussredaktion: Infotext Berlin

Mit Originalbeiträgen von Maria Aryblja, Rebecca Bertram, Arie Bleijenberg, Alix Bolle, Alice Corovessi,
Felix Dembski, Dörte Fouquet, Petra Giňová, Krzysztof Książkowski, Nikos Mantzaris, Jan Ondřích,
Joanna Maćkowiak Pandra, Radostina Primova, Andreas Rüdinger, Marion Santini, Stefan Scheuer,
Wojciech Szymalski, Claude Turmes, Theocharis Tsoutsos und Molly Walsh

Cover, Motiv-Hintergrund: © gremlin/istockphoto.com

Die Beiträge geben nicht notwendig die Ansicht aller beteiligten Partnerorganisationen wieder.

V. i. S. d. P.: Annette Maennel, Heinrich-Böll-Stiftung

2. Auflage, März 2019

Produktionsplanung: Elke Paul, Heinrich-Böll-Stiftung

Druck: Druckerei Arnold, Großbeeren
Klimaneutral gedruckt auf 100 % Recyclingpapier



Klimaneutral
Druckprodukt
ClimatePartner.com/11102-1903-1004

Dieses Werk mit Ausnahme des Coverfotos steht unter der Creative-Commons-Lizenz „Namensnennung – 4.0 international“ (CC BY 4.0). Der Text der Lizenz ist unter <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode> abrufbar. Eine Zusammenfassung (kein Ersatz) ist unter <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de> nachzulesen.

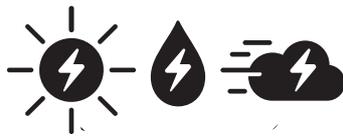
Sie können die einzelnen Infografiken dieses Atlas für eigene Zwecke nutzen, wenn der Urhebernachweis *Bartz/Stockmar, CC BY 4.0* in der Nähe der Grafik steht (bei Bearbeitungen: *Bartz/Stockmar (M), CC BY 4.0*).



**creative
commons**

BESTELL- UND DOWNLOAD-ADRESSE

Heinrich-Böll-Stiftung, Schumannstraße 8, 10117 Berlin, www.boell.de/energieatlas



ENERGIEATLAS

Daten und Fakten über die Erneuerbaren in Europa

2. AUFLAGE
2019

INHALT

02 IMPRESSUM

06 VORWORT

08 ZWÖLF KURZE LEKTIONEN ÜBER EUROPAS ERNEUERBARE ENERGIEN

10 GESCHICHTE TRIEBKRAFT DER INTEGRATION

Kohle, Atom, Öl – Europa wuchs mit seinen Energieproblemen. Jetzt erlauben die Erneuerbaren nachhaltige Fortschritte in der Klimapolitik, beim Technologieinsatz und für eine sichere Versorgung.

12 ZUKUNFT GEWINNER VON MORGEN

Für die internationale Konkurrenz haben die „grünen“ Energien und ihre Technologien ein neues Wirtschaftsfeld geschaffen. Wer hier führt oder den Anschluss hält, wird mit Exportchancen, Arbeitsplätzen und Kostensenkungen belohnt. Zu einer erfolgreichen Wende gehören auch Demokratie und soziale Gerechtigkeit.

14 WIRTSCHAFT VOM RAND IN DIE MITTE

Erneuerbare werden immer konkurrenzfähiger. Sie sorgen für Wachstum und Arbeitsplätze, aber in der Energiepolitik geht das Umdenken noch längst nicht weit genug. An den Finanzen mangelt es dabei nicht.

16 BÜRGERENERGIE TROPFEN WERDEN ZUM STROM

Besitze dein Energiesystem! Bürgerinnen und Bürger nehmen aktiv an der Energiewende teil, indem sie direkt investieren oder Eigentümergruppen beitreten. Doch das ist nur der erste Schritt.

18 STÄDTE AKTIONEN VOR ORT

Städte können ein Labor für Innovationen sein. Sie sind groß genug, um neue Ideen in großem Maßstab zu erproben, aber klein genug, um sie aufzugeben, wenn sie nicht funktionieren. Und die besten Projekte können auf die nationale Ebene übertragen werden.

20 ENERGIEARMUT IM KALTEN UND IM DUNKELN

Für viele Menschen in der EU sind warme Wohnungen und bezahlte Stromrechnungen nicht selbstverständlich. Wird die Energiewende auch sozialpolitisch ausgerichtet, kann sie dazu beitragen, dass die Energiekosten sinken und die Einkommen steigen.

22 SEKTORENKOPPLUNG DER WICHTIGSTE TEIL DER WENDE

Heizung, Kühlung und Transport verbrauchen derzeit noch große Mengen fossiler Brennstoffe. Werden diese Sektoren mit der Stromerzeugung gekoppelt, ergeben sich auch Lösungen für das Problem der schwankenden Stromerzeugung aus Sonnen- und Windenergie.

24 ELEKTRIZITÄT OHNE FLEXIBILITÄT IST ALLES NICHTS

Beim Umstieg auf erneuerbare Energien geht es nicht nur darum, Land mit Solarzellen zu bedecken oder Windräder zu errichten. Stromnetze müssen sorgfältig verwaltet werden, damit Nachfrage und Angebot auf dem Strommarkt ausgeglichen sind – keine leichte Aufgabe.

26 MOBILITÄT ENDE DER VERKEHRTEN STADT

Endlose Staus zeigen, wie notwendig sauberere, effizientere Transportsysteme sind. Um eine rationale Verkehrspolitik zu entwickeln, müssen neue Technologien mit bewährten Ansätzen kombiniert werden.

28 WÄRME

DIE NEUEN GRADMESSER

Meist ist das Wetter in Europa entweder zu kalt oder zu heiß, um sich wohlfühlen. Doch Heizung und Kühlung verbrauchen viel Energie. Neue Technologien und bessere politische Strategien könnten die Effizienz erhöhen und Kosten wie Treibhausgasemissionen senken.

30 EFFIZIENZ

WENIGER SOLL MEHR WERDEN

Zugige, schlecht gedämmte Gebäude, veraltete Maschinen und Haushaltsgeräte, viel zu durstige Autos und Lampen, die mehr Wärme als Licht erzeugen – ein großer Teil der Energie, die wir verbrauchen, ist verschwendet. Das soll sich ändern.

32 DIGITALISIERUNG

LAND FÜR PIONIERE

Wie können Millionen von Solarmodulen und Windturbinen in ein zuverlässiges System integriert werden, das Angebot und Nachfrage aufeinander abstimmt? „Smarte“ Techniken liefern die Lösung.

34 EUROPÄISCHE UNION

EHRGEIZ IST MANGELWARE

Keine Institution spielt für die Energiewende in Europa eine größere Rolle als die EU. Doch ihre Initiativen sind nicht mutig genug, die Erfolge sind zu verstreut, und die Reformen haben viele Gegner.

36 POLEN

ERNEUERBARE KOHLESUBVENTIONEN

Die traditionellen und umweltfeindlichen Energieträger Stein- und Braunkohle belasten die polnische Bevölkerung. Dabei könnte insbesondere der Ausbau der Windkraft den Strommix verbessern.

38 TSCHECHIEN

WO DAS PENDEL SCHWINGT

Die tschechische Regierung ist nicht gewillt, den Energiesektor des Landes nachhaltig umzugestalten. Zudem leidet das Image der Erneuerbaren noch immer unter alten Regulierungsfehlern.

40 GRIECHENLAND

ALLES KÖNNTE SCHNELLER GEHEN

Ein ehrgeiziger nationaler Energieplan und der Preisverfall bei den Erneuerbaren haben deren Anteil am griechischen Strommix erhöht. Aber Wirtschaftskrise und teures Kapital haben zu Rückschlägen geführt.

42 FRANKREICH

GROSSE PLÄNE, GROSSE SCHRITTE

Mit der Atomkraft, die Frankreichs Energiesystem dominiert, soll es zu Ende gehen. Kein anderes Land hat einen so tiefen Strukturwandel vor sich – wenn der politische Konsens bestehen bleibt.

44 DEUTSCHLAND

EIN VORBILD, DAS KEINES IST

Die Energiewende betrifft in Deutschland überwiegend den Stromsektor. Heizung und Verkehr stehen noch am Beginn der Umgestaltung. Das größte Problem ist jedoch der Kohlestrom.

46 NACHBARN

GEFÜHLTE UNSICHERHEIT

Viele Länder, aus denen die EU Öl, Gas und Kohle bezieht, sind instabil und keine Demokratien. Die Energiewende könnte diese Importe beenden, doch die EU will sie fortsetzen.

48 AUTORINNEN UND AUTOREN, QUELLEN VON DATEN, KARTEN UND GRAFIKEN

50 ÜBER UNS

VORWORT

Die Geschichte der europäischen Energiewende ist noch jung – und sie steckt voller Zukunft!

Historisch geprägt ist die europäische Energieversorgung durch eine kleine Anzahl großer, dominanter Energieversorger. Die Zukunft wird anders aussehen und anders aussehen müssen, wenn Europa die selbst gesteckten Klimaschutzziele erreichen will. Damit verbunden ist die Vision einer modernen und gerechten Zukunft Europas, in der Bürgerinnen und Bürger, Kommunen und Städte die Energiewende selbst in die Hand nehmen, voranbringen und demokratisch gestalten: Dekarbonisierung, Dezentralisierung und Digitalisierung sind die Herausforderungen, die jetzt angegangen werden müssen.

Der europäische Energieatlas stellt die Entwicklungen in verschiedenen europäischen Staaten dar und bietet so einen einzigartigen Kompass für die Weichenstellungen der nächsten Jahre in Deutschland und bei unseren europäischen Nachbarn.

Die europäische Ausgangslage ist ermutigend, Europa hat die Energiewende auf den Weg gebracht: Der Anteil der erneuerbaren Energien stieg zwischen 2005 und 2015 um 71 Prozent. Längst wird viel mehr in Erneuerbare als in fossile Energieträger investiert. In weiten Teilen Europas sind es vor allem Kommunen, Städte und Bürgerinnen und

“ Die europäische Ausgangslage ist ermutigend, Europa hat die Energiewende auf den Weg gebracht.

Bürger, die diesen Trend vorantreiben, weil sie das wirtschaftliche Potenzial der Energiewende erkannt haben. Je nach Mitgliedsland aber präsentiert sich die Energiewende anders. Auch die deutsche Energiewende war in ihrem Ursprung ein nationales Projekt ohne Rücksicht auf die Energiesysteme unserer europäischen Nachbarn. Inzwischen ist klar: Die deutsche Energiewende gelingt nur europäisch.

Der europäische Energieatlas erscheint zu einem Zeitpunkt, da die EU-Mitgliedsstaaten über eine Energie- und Klimastrategie für 2030 – das Clean Energy Package – verhandeln. Die Ziele und Verordnungen werden das nächste Jahrzehnt der europäischen Energie- und Klimapolitik bestimmen. Sie entscheiden darüber, ob wir dem Klimawandel entgegenwirken und den globalen Temperaturanstieg auf zwei Grad begrenzen können.

Doch reicht aus, was derzeit in Europa verhandelt wird? Das Paket setzt zwar wichtige Signale für die Weiterentwicklung der europäischen Energiewende, wird jedoch dem Potenzial von Energieeffizienz und Erneuerbaren nicht gerecht. Das Ziel – 27 Prozent Anteil der Erneuerbaren

am Energieverbrauch – ist nicht ambitioniert genug und gefährdet die Fortschritte der vergangenen Jahre.

Die nächste große Herausforderung der Energiewende stellt sich im Wärme- und Transportbereich. Dorthin ist die Energiewende bis heute in Deutschland und Europa nur bedingt vorgedrungen. Für diese Sektoren mangelt es an Anreizen. Das muss sich ändern: Erste Schritte zur Elektrifizierung des Transportsektors sind bereits erkennbar und werden durch rasante Entwicklungen in der Speicher- und Batterietechnologie sowie fallende Kosten vorangetrieben.

Die Sektorenkopplung stellt auch für Deutschland eine große Herausforderung dar. Sie ist ebenfalls mit der europäischen Energiewende nachhaltiger zu bewältigen. Die Zusammenführung bisher unabhängiger Energiesektoren – Strom, Wärme, Verkehr – wird Europa auf einen Pfad mit 100 Prozent Erneuerbaren bringen. Die Technologien dafür existieren bereits. Eine europäische Sektorenkopplung würde das Problem der Erneuerbaren – den nicht ständig verfügbaren Sonnen- und Windstrom – lösen. Denn sowohl der Wärme- als auch der Transportsektor bieten Flexibilitäts- und Speicheroptionen für den Strom aus Erneuerbaren. Reservekapazitäten von Atom, Kohle und Gas wären überflüssig – eine Vision, die Wirklichkeit werden kann!

„ Das Ziel der EU ist nicht ambitioniert genug und gefährdet die Fortschritte der vergangenen Jahre.

Die Vorteile einer dezentralen, demokratischen und vernetzten europäischen Energiewende liegen auf der Hand. Sie verbessert die Luftqualität, schafft lokale Arbeitsplätze und verbessert die Wärmedämmung in Gebäuden. Dadurch fließt auch mehr Geld in die lokale Wirtschaft.

Der europäische Energieatlas zeigt die Alternative auf: Wir können die europäische Energiewende nicht in die Hände einiger weniger Energieversorger legen, sondern wir müssen uns für ein nachhaltiges und menschenwürdiges Leben für die kommenden Generationen einsetzen. Der Atlas möchte daher zu einer gesamteuropäischen Debatte beitragen, damit wir klare Entscheidungen für den Klimaschutz treffen können.

Dr. Ellen Ueberschär
Heinrich-Böll-Stiftung

Dr. Dörte Fouquet
European Renewable Energies Federation

Susanne Rieger und Lucile Schmid
Green European Foundation

Barbara Bauer
Le Monde diplomatique, deutsche Ausgabe

12 KURZE LEKTIONEN

ÜBER EUROPAS ERNEUERBARE ENERGIEN

- 1 Energie hat Europas Zusammenarbeit oftmals vorangetrieben. Aber die derzeitige EU-Politik tut dies nicht, und sie reicht nicht aus, um das Klimaabkommen von Paris zu erfüllen. Ab 2050 müssen wir **OHNE FOSSILE BRENNSTOFFE** auskommen.



- 2 Ein Energiesystem mit 100 Prozent erneuerbaren Energien ist schon heute möglich. Entscheidend sind die **SPEICHERUNG UND TECHNOLOGIEN**, die schnell auf Angebot und Nachfrage reagieren.



- 3 Je besser die europäischen Energiemärkte und ihre Netze verknüpft sind, umso **KOSTENGÜNSTIGER WIRD DIE ENERGIEWENDE** für alle.

- 4 Das größte schon heute nutzbare Potenzial ist die **EFFIZIENZ**. Durch ihre Verbesserung können wir unseren Energieverbrauch bis 2050 halbieren.

- 5 Die Wende hin zu 100 Prozent Erneuerbaren in Europa fördert den **SYSTEMWECHSEL**: weg von zentralistischen Energiekonzernen hin zu einer dezentralen, gemeinschaftlich getragenen Stromerzeugung.



- 6 Ist ein solcher Systemwechsel klug geplant und rechtssicher eingeleitet, können ihn **BÜRGERINNEN UND BÜRGER**, Gemeinden und Energiegenossenschaften vorantreiben. So steigt auch der **WOHLSTAND** vor Ort.

7 **DIGITALISIERUNG** kann diesen Wandel für die Verbraucherinnen und Verbraucher demokratischer, effizienter und kostengünstiger machen.



8 Die europäische Energiewende bringt wirtschaftliche Vorteile, kann **MEHR ARBEITSPLÄTZE VOR ORT** schaffen und Europa eine globale **FÜHRUNGSRÖLLE** bei grünen Innovationen geben.



9 Die Erneuerbaren haben dazu beigetragen, dass die EU **WENIGER GELD FÜR DEN IMPORT** fossiler Energien ausgibt. Damit ist sie weniger von undemokratischen und instabilen Regimen abhängig.

10 Die Energiewende muss **SOZIAL GERECHT** sein. Das ist machbar, denn in ganz Europa sind die Arbeitsplätze bei den Erneuerbaren **BESSER BEZAHLT UND SICHERER** als in der Kohleindustrie.



11 Gemeinschaftsprojekte zur örtlichen Stromerzeugung können in ganz Europa gegen **ENERGIEARMUT** helfen.



12 Die Europäische Nachbarschaftspolitik sollte andere Länder dazu anregen, ihre Volkswirtschaften ebenfalls zu **ENTKARBONISIEREN**. Eine sozial gerechte Energiewende kann in Europas Nachbarregionen ebenfalls für **FORTSCHRITT UND STABILITÄT** sorgen.



TRIEBKRAFT DER INTEGRATION

Kohle, Atom, Öl – Europa wuchs mit seinen Energieproblemen. Jetzt erlauben die Erneuerbaren nachhaltige Fortschritte in der Klimapolitik, beim Technologieeinsatz und für eine sichere Versorgung.

Energie hat in der Geschichte der Europäischen Union immer eine große Rolle gespielt. Die 1951 gegründete Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl (EGKS) war die erste supranationale Organisation überhaupt. Der Euratom-Vertrag von 1957 sorgte dafür, dass die Kernbrennstoffe die europäische Integration vorantrieben. Zeitgleich schufen die Römischen Verträge die Europäische Wirtschaftsgemeinschaft (EWG), die die ökonomische Grundlage der Energiezusammenarbeit bildete. Sie wurde zur Vorläuferin der heutigen EU.

Die Suche nach einer sicheren Energieversorgung dominierte die frühen Jahre. Die protektionistischen Maßnahmen isolierten die nationalen Energiemärkte jedoch weitgehend voneinander. Aufgerüttelt durch den Schock der Ölkrise von 1973 fingen die Staats- und Regierungschefs der EWG an, auf Engpässe in der Energieversorgung gemeinsam zu reagieren. Doch erst die Einheitliche Europäische Akte (EEA) von 1987 stellt den ersten ernsthaften Versuch dar, Hindernisse für den grenzüberschreitenden Energiehandel zu beseitigen.

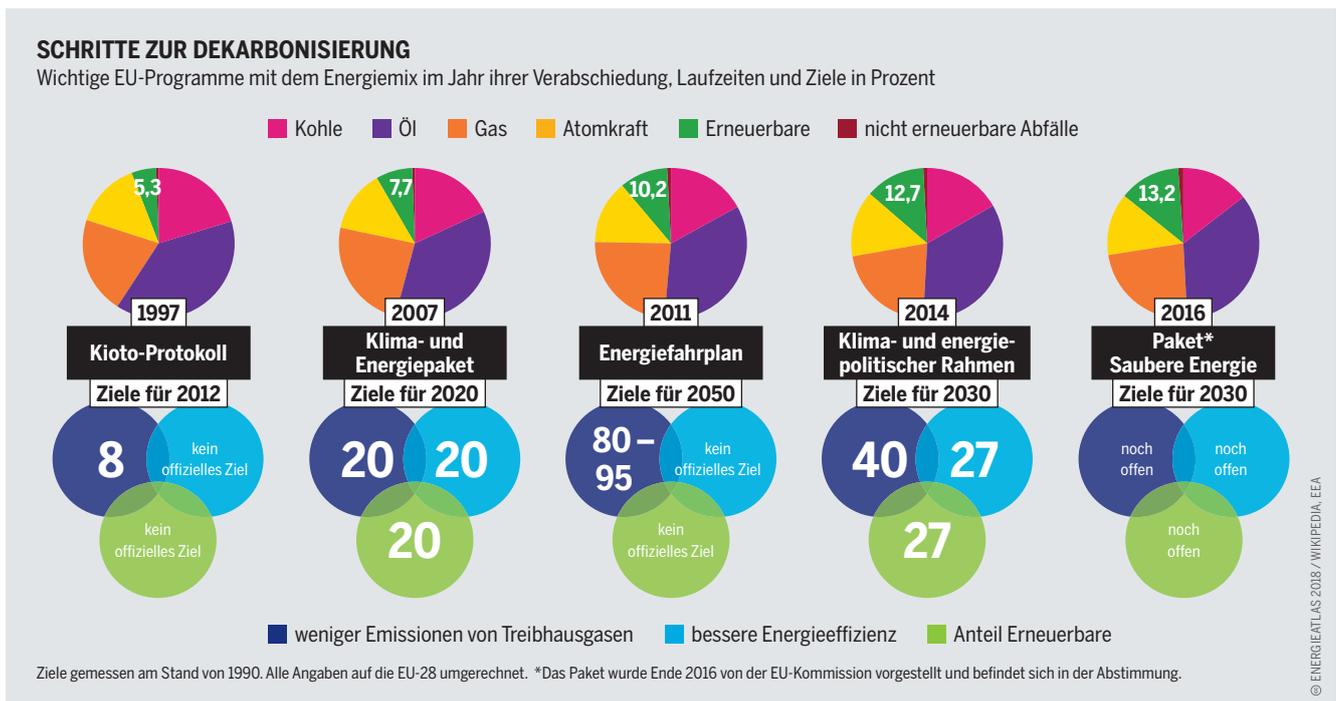
Eine große Barriere für den grenzüberschreitenden Energiehandel stellten die Monopole für Stromerzeugung und -übertragung auf den nationalen Märkten dar. Denn sie verhinderten den Netzzugang für Dritte. Daher verabschie-

dete die EU 1996 und 2003 ihre ersten Elektrizitätsrichtlinien. Sie gewährleisteten die freie Wahl der Stromlieferanten und damit mehr Wettbewerb auf dem Strommarkt. Ähnliche Richtlinien für Gas kamen 1998 und 2003 hinzu. Das dritte Energiepaket der EU von 2009 zielte darauf ab, vertikal integrierte Energieversorgungsunternehmen aufzulösen – also Konzerne, die sowohl die Erzeugung als auch die Verteilung von Energie abdeckten und daher Konkurrenten vom Zugang zu den Verbrauchern abhalten könnten.

Der Vertrag von Lissabon, der 2009 in Kraft trat, enthielt erstmalig einen eigenen Abschnitt, der die Ziele der EU-Energiepolitik umriss. Gewährleistet werden sollte ein funktionierender Markt und zugleich die Sicherheit der Energieversorgung. Der Vertrag zielte darauf, Energieeffizienz und -einsparung sowie neue und erneuerbare Energien zu fördern. Und schließlich sollten die nationalen Energienetze miteinander verbunden werden.

In den vergangenen zehn Jahren haben die Gefahren für das Klima eine immer wichtigere Rolle in der EU-Politik gespielt. Im Kioto-Protokoll von 1997 verpflichtete sich die Europäische Gemeinschaft, ihre Treibhausgasemissionen bis 2012 im Vergleich zu 1990 um acht Prozent zu reduzieren. Ein 2007 beschlossenes Energie- und Klimapaket enthält verbindliche nachhaltige Ziele für 2020: 20 Prozent weniger Emissionen von Treibhausgasen und einen Anteil von 20 Prozent der Erneuerbaren am Endenergieverbrauch. Ferner

Die Ziele der EU sind nicht sehr ambitioniert. Um die Energiewende zu erreichen, sind Konsens, Mut und Kreativität nötig



*Fossile und nukleare Energiequellen bestimmen
noch immer das industrielle Selbstverständnis
der EU – und ihrer Außenpolitik*

wird eine Verbesserung der Energieeffizienz um 20 Prozent angestrebt.

Im Jahr 2014 verabschiedete die EU dann ihren Energie- und Klimarahmen für das Jahr 2030. Darin fordert sie mindestens 40 Prozent weniger Emissionen von Treibhausgasen gegenüber dem Stand von 1990, einen Anteil von mindestens 27 Prozent erneuerbarer Energien im Energiesektor und eine um wenigstens 27 Prozent bessere Energieeffizienz. Diese Ziele bilden die Grundlage für das derzeit verhandelte Clean Energy Package, das die rechtlichen Grundlagen für die zukünftige Energiepolitik vorgibt. Doch diese Regelungen reichen immer noch nicht aus, um die Verpflichtungen der EU aus dem Pariser Abkommen zu erfüllen und die Erderwärmung unter zwei Grad Celsius im Vergleich zur vorindustriellen Zeit zu halten.

Europa importiert etwa 54 Prozent seiner Energie. Die Europäische Kommission verfügt jedoch nur über begrenzte Kompetenzen in ihrer auswärtigen Energiepolitik. Die Mitgliedstaaten haben die Hoheit über Außen- und Sicherheitsfragen und sie sind unterschiedlich abhängig von Importen, Lieferanten und Transitländern. Mit der EU-Erweiterung im Jahr 2004 erfolgte eine stärkere Koordinierung der Energieaußenpolitik, vor allem aufgrund der Abhängigkeit neuer osteuropäischer Mitgliedstaaten von Gaslieferungen aus Russland. Die Europäische Nachbarschaftspolitik (ENP), die im selben Jahr eingeleitet und 2015 überarbeitet wurde, gibt den Rahmen vor, in dem die EU mit ihren Anrainern im Osten und im Süden nachhaltige Energieziele voranbringen will. Der Vertrag zur Gründung der Energiegemeinschaft, 2005 unterzeichnet, will die Regeln des EU-Energiemarktes auf die Nichtmitglieder in Südosteuropa ausdehnen.

Im Jahr 2005 verpflichteten sich die EU-Länder zudem, eine kohärente europäische Energiepolitik zu entwickeln, die sich auf drei Säulen stützt: Wettbewerbsfähigkeit, Nachhaltigkeit und Versorgungssicherheit. Die wiederholten Gasstreitigkeiten zwischen Russland und der Ukraine sowie geopolitische Spannungen im Nahen Osten verstärkten die Notwendigkeit einer solchen Politik.

Europa beginnt, nach innen zu schauen und die Entwicklung seines Energiebinnenmarktes voranzutreiben. Mit der 2015 gestarteten Energieunion möchte die EU den beschlossenen Klima- und Energierahmen bis 2030 mit der Sicherheit bei der Energieversorgung verbinden. Das Maßnahmenpaket „Saubere Energie für alle Europäer“ von 2016 zielt darauf ab, die EU-Energievorschriften an ihre Verpflichtungen von Paris anzupassen.

Europäische Energiepolitik befindet sich am Schnittpunkt zwischen internationalen Klimazielen, nationalen Interessen und übernationaler Regulierung. Hinzu kommen die Dynamiken der Wirtschaft und geopolitischer Konflikte. Zudem erleben wir derzeit eine Verlagerung von fossilen Brennstoffen hin zu erneuerbaren Energiequellen sowie das Aufkommen neuer Eigentumsmodelle – und damit eine Dezentralisierung und Demokratisierung der Energieversorgung und -verteilung. Insgesamt ist die Energiepolitik einem ständigen Wandel unterworfen. ●

EUROPÄISCHE ZUSAMMENARBEIT UND ENERGIEPOLITIK

Gründungsmitglieder der ersten gemeinsamen Einrichtungen, 1951–1957

- 1951 Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl
- 1957 Europäische Wirtschaftsgemeinschaft (EWG)
- 1957 Euratom
- 1947–1956 Saar-Protektorat



Algerien noch als Teil Frankreichs. Saarland mit bedeutender Kohle- und Stahlindustrie 1957 zur Bundesrepublik Deutschland

Mitgliedschaft in energiepolitischen Schlüsseljahren, 1973–1987

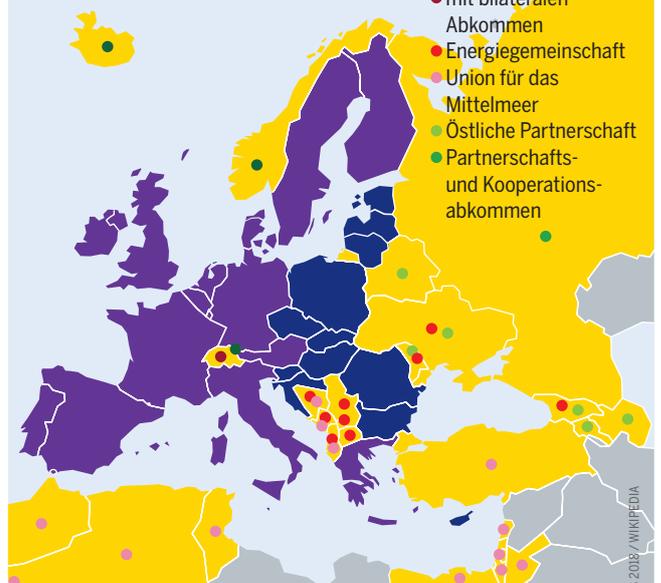
- 1973, während der Ölkrise
- 1987, als der Europäische Binnenmarkt erstmals grenzüberschreitenden Stromhandel zuließ
- ⚡ Atomkatastrophe von Tschernobyl (1986)



Grönland, mit Dänemark 1973 beigetreten, verließ die EWG 1985

Institutionen der Nachbarschaftspolitik seit 2004, auch zu Energiefragen

- EU-Mitglieder vor 2004
- Beitrittsländer 2004–2013
- Nicht-EU-Mitglieder:
 - Europäischer Wirtschaftsraum
 - mit bilateralen Abkommen
 - Energiegemeinschaft
 - Union für das Mittelmeer
 - Östliche Partnerschaft
 - Partnerschafts- und Kooperationsabkommen



Union für das Mittelmeer und Östliche Partnerschaft bilden die Europäische Nachbarschaftspolitik. Großbritannien kündigte 2017 seinen Austritt aus der EU an („Brexit“). Ohne Beobachterstaaten und frühere Mitglieder.

GEWINNER VON MORGEN

Für die internationale Konkurrenz haben die „grünen“ Energien und ihre Technologien ein neues Wirtschaftsfeld geschaffen. Wer hier führt oder den Anschluss hält, wird mit Exportchancen, Arbeitsplätzen und Kostensenkungen belohnt. Zu einer erfolgreichen Wende gehören auch Demokratie und soziale Gerechtigkeit.

Das Weltklima verändert sich schneller als je zuvor, und die Menschen in Europa sind mehr und mehr über diese Gefahr informiert. Auf das Wissen folgen Taten. Denn Bürgerinnen und Bürger, Regierungen und Unternehmen erkennen, dass die Umstellung auf umweltfreundlichere Energieformen keine teure und schmerzhaft Aufgabe ist. Im Gegenteil, sie bringt Vorteile: Kostensenkungen, neue Industrien, lokale Arbeitsplätze, die nicht eingespart oder verlagert werden können, und Energiesicherheit.

Europa ist bei vielen umweltfreundlichen Technologien einschließlich der Onshore- und Offshore-Windenergie bereits weltweit führend. Die Energiewende schafft neue Perspektiven für den Export. Der Wettbewerb mit Nordamerika und dem Fernen Osten treibt Europa an, weiter in Forschung und Innovation zu investieren und grüne Technologien gedeihen zu lassen.

Dazu gehören ein dynamischer Binnenmarkt, der den großflächigen Einsatz erneuerbarer Energien ermöglicht, ein Bausektor, der sich um Plusenergiehäuser kümmert (die mehr Strom produzieren als sie verbrauchen), und ein umweltfreundlicher Verkehr. Bessere Verbindungen zwischen den nationalen Strom-, Wärme- und Verkehrsnetzen können schnell dafür sorgen, dass Europa seinen gesamten Energiebedarf aus Erneuerbaren beziehen und auf Importe vollständig verzichten kann.

Das Pariser Klimaabkommen von 2015 hat gezeigt, dass die Welt den Klimawandel nur dann begrenzen kann, wenn sie auf fossile Brennstoffe verzichtet. Das CO₂-Risiko ist ein konkretes Problem. Umsichtige Investoren wenden sich allmählich von den fossilen Brennstoffen ab – und den grünen Technologien zu. Das Klimaabkommen hat das Bewusstsein für das Potenzial erneuerbarer Energien und die Vorteile der Energieeffizienz geschärft. Mit finanzieller Unterstützung der EU entstehen Vorzeigeprojekte wie Offshore-Windparks in der Nord- und Ostsee, Fernwärme aus erneuerbaren Energien und europäische Korridore für Elektromobilität.

In den vergangenen hundert Jahren hing die geopolitische Stärke der Länder von ihren Energieressourcen ab. In Zukunft wird es darauf ankommen, Wettbewerbsvorteile aus den besten Umwelttechnologien zu ziehen. Die Länder, die Solar- und Windenergie, intelligente Netze und Energiespeicher voranbringen, werden einen Schritt voraus sein. Die Verringerung ihrer Importe fossiler Brennstoffe wird ihre Energiesicherheit stärken. Durch den beschleunigten Einsatz umweltfreundlicher Technologien wird die Abhängigkeit der EU von Ländern wie Russland und Saudi-Arabien verringert und ihr geopolitischer Einfluss erhöht.

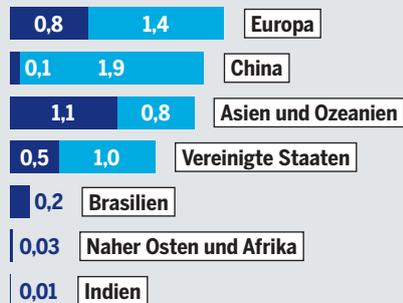
Aber die europäische Wirtschaft ist immer noch stark von fossilen Brennstoffen abhängig, vor allem für Heizung, Kühlung und Transport. Der Verkehr ist nach wie vor der Sektor, der am stärksten dekarbonisiert werden muss: Über 90 Prozent der Fahrzeuge in der EU verbrennen fossile Brennstoffe. Weniger Autos in den Städten, mehr Platz für Fußgänger und Radfahrer und umweltfreundlichere öffentliche Verkehrsmittel können die Mobilität in den Innenstädten verändern und für sauberere Luft und bessere Gesundheit sorgen. Auch das wachsende Bewusstsein um die schädlichen Dieselpartikel dürfte Elektrofahrzeuge populärer machen.

Europa gibt viel Geld zur Erforschung der Erneuerbaren aus. Länder, die dort zu wenig investieren, sind die Exportmärkte der Zukunft

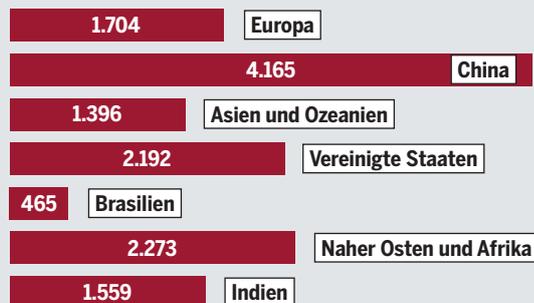
FORSCHUNG VON HEUTE FÜR MÄRKTE VON MORGEN

Zukunftsinvestitionen und Zukunftsnachfrage im Länder- und Regionalvergleich

■ Unternehmens- und öffentliche Ausgaben für Forschung und Entwicklung, erneuerbare Energien, Milliarden US-Dollar, 2015



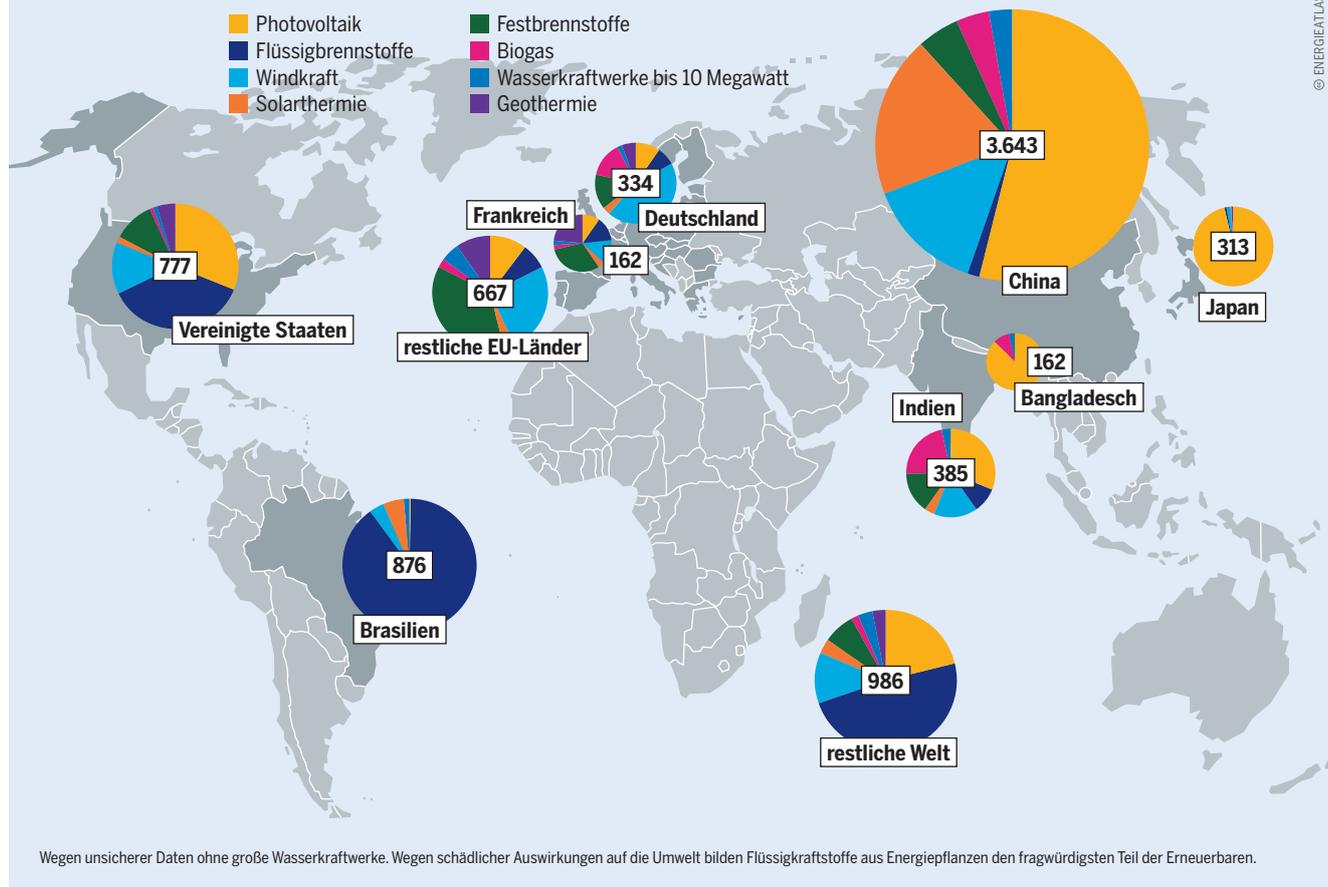
■ Nachfrage nach Primärenergie, alle Formen, in Millionen Tonnen Öl-Äquivalent, Prognose für 2035



Wegen widersprüchlicher Daten enthält der Primärenergiebedarf in „Asien und Ozeanien“ (ohne China und Indien) nur Angaben aus Südostasien und Japan.

BESCHÄFTIGUNG DURCH ERNEUERBARE – IN EUROPA, CHINA UND ANDERSWO

Arbeitsplätze nach Energieträgern, ausgewählte Länder und Regionen, in Tausend, 2016



Die Energiewende ist auch ein Kampf für Demokratie. Zu lange waren die Bürgerinnen und Bürger den energie-wirtschaftlichen und geopolitischen Interessen an Öl und Gas ausgeliefert. Die Energiewende macht Einzelpersonen, Genossenschaften und lokale Behörden zu Akteuren, indem sie Anlagen zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen besitzen oder mitbesitzen. Sie können ihren eigenen Strom produzieren und intelligente Steuerungen einsetzen, um ihren Verbrauch zu optimieren.

Der faire soziale Übergang muss mit neuen wirtschaftlichen Perspektiven für die Regionen einhergehen, die Kohle und Gas produzieren und verstromen. Niedrige Preise für CO₂ im Emissionshandelssystem der EU haben den Stein- und Braunkohlebergbau am Leben erhalten und die Laufzeiten der dafür gebauten Kraftwerke künstlich verlängert. Damit haben sie die wirtschaftlichen Probleme der Regionen verstärkt, die einseitig auf Kohle ausgerichtet sind. Jetzt sollte ein schrittweises und fest terminiertes Ende der Fossilen mit einer effektiven Planung auf lokaler und regionaler Ebene verbunden werden. So können größere soziale Krisen vermieden werden – Beispiele dafür gibt es.

Die EU-Politik hat die Energiewende in Europa vor mehr als 20 Jahren beginnen lassen. Politische Entscheidungen

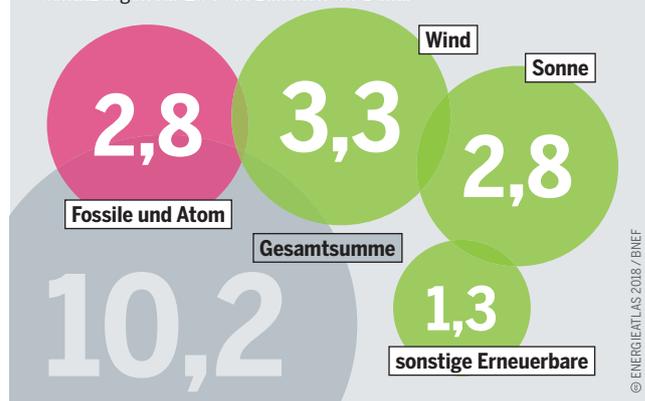
Für 2040 erwarten Fachleute, dass 72 Prozent aller im Energiesektor investierten Gelder zur Erzeugung erneuerbarer Energien dienen

Die Erneuerbaren haben weltweit 8,3 Millionen Arbeitsplätze geschaffen, davon mehr als 1,1 Millionen in der EU und über 300.000 in Deutschland

von heute werden den Rahmen für die Entwicklung der nächsten Jahrzehnte bestimmen. Mit den richtigen Entscheidungen kann die EU ihre Möglichkeiten nutzen, um den Planeten vor der Klimakatastrophe zu retten und Europa zum weltweiten Anführer bei den grünen Technologien zu machen. ●

SCHWERGEWICHTE WIND UND SONNE

Bestand der weltweiten Investitionen im Energiesektor nach Quellen, Schätzungen für 2040 in Billionen US-Dollar



VOM RAND IN DIE MITTE

Erneuerbare werden immer konkurrenzfähiger. Sie sorgen für Wachstum und Arbeitsplätze, aber in der Energiepolitik geht das Umdenken noch längst nicht weit genug. An den Finanzen mangelt es dabei nicht.

Noch vor zehn Jahren hielten viele die erneuerbaren Energien für eine Bedrohung des wirtschaftlichen Wohlstands und Wachstums in ganz Europa. Insbesondere Vertreter der Kohleindustrie behaupteten, dass Windkraft, Solarenergie und Biomasse einfach zu teuer seien und realistischweise nie mehr als drei bis vier Prozent des Strombedarfs decken könnten. Doch einige europäische Länder, allen voran Dänemark und Deutschland, haben trotz der Kosten und unklaren Erfolgsaussichten kräftig in die Erneuerbaren investiert.

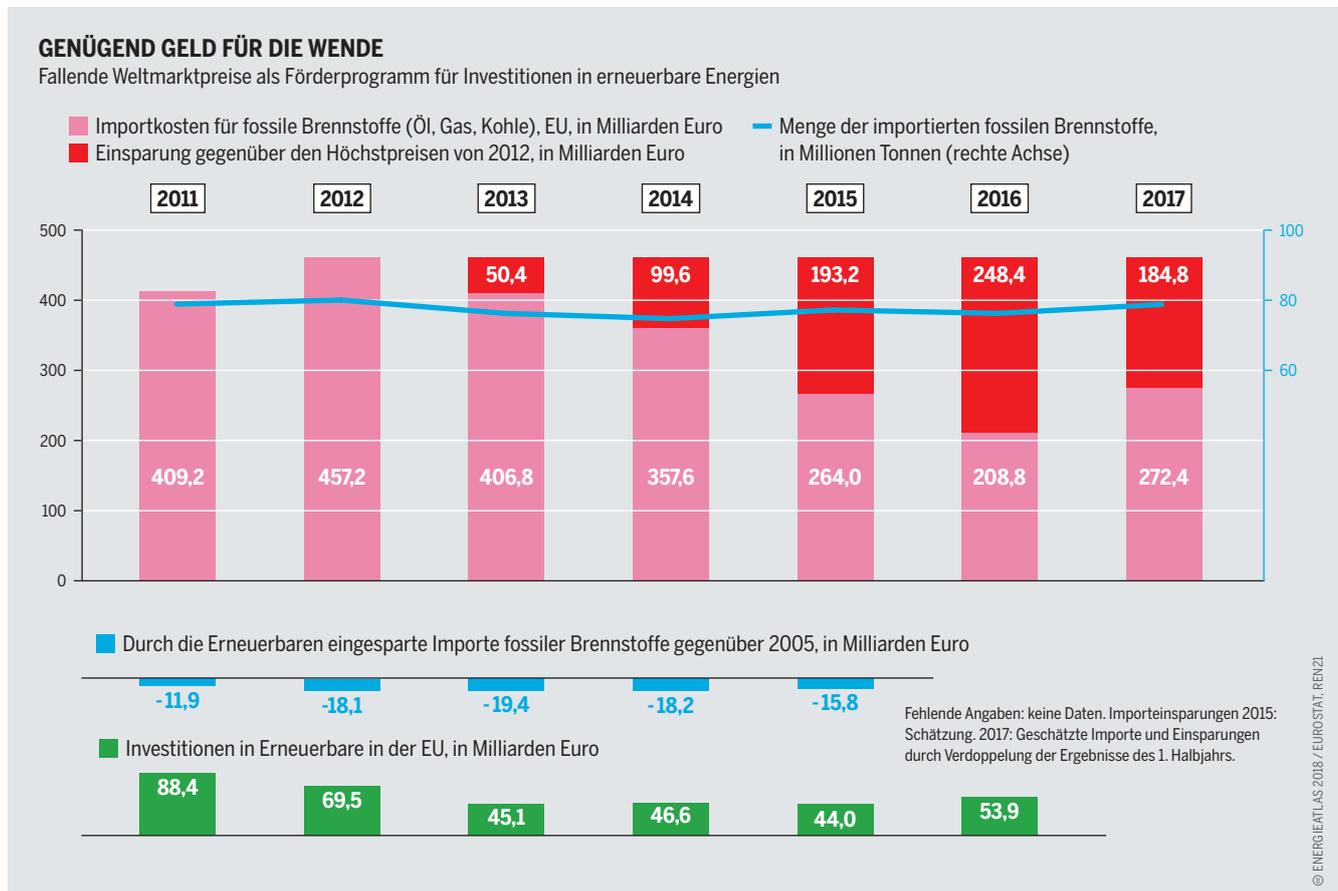
Heute sind erneuerbare Energien keine Randtechnologien mehr. Vielmehr machten sie innerhalb der letzten elf Jahre den Großteil der neu geschaffenen Stromerzeugungskapazitäten der EU aus. 2015 stammten 16,7 Prozent des Endenergieverbrauchs der EU aus erneuerbaren Energien. Der größte Schub kam durch die schnell sinkenden Kosten dieser Technologien. Seit 2009 sind sie für Sonnenenergie um 75 Prozent und für Windenergie um 66 Prozent gefal-

len. Natürlich bestehen zwischen den EU-Ländern noch deutliche Unterschiede. Erneuerbare machen derzeit in Finnland und Schweden 30 Prozent des Energieverbrauchs aus, in Luxemburg und Malta nur fünf Prozent.

Ein Trend ist jedoch deutlich: Erneuerbare werden immer konkurrenzfähiger. Ihr Ausbau hat dazu beigetragen, dass die EU den Verbrauch fossiler Brennstoffe seit 2005 um elf Prozent reduziert hat und die Importrechnung für fossile Brennstoffe seit 2013 um mehr als 35 Prozent gesunken ist. Erneuerbare wurden hauptsächlich als Ersatz für Kohle und Erdgas eingesetzt. Die Substitution von Öl war weniger erfolgreich, weil erneuerbare Energieträger im Verkehrssektor noch nicht weit verbreitet sind; Mineralöl ist hier der Haupttreibstoff.

In ganz Europa haben die fossilen und nuklearen Brennstoffe von kräftigen öffentlichen Subventionen profitiert. Auch für die Erneuerbaren gab es Anreize, etwa mit den Einspeisetarifen, bei denen Erzeuger erneuerbarer Energien einen festen Kaufpreis für den von ihnen erzeugten Strom erhalten. Aber diese Zahlungen kamen lange nicht einmal

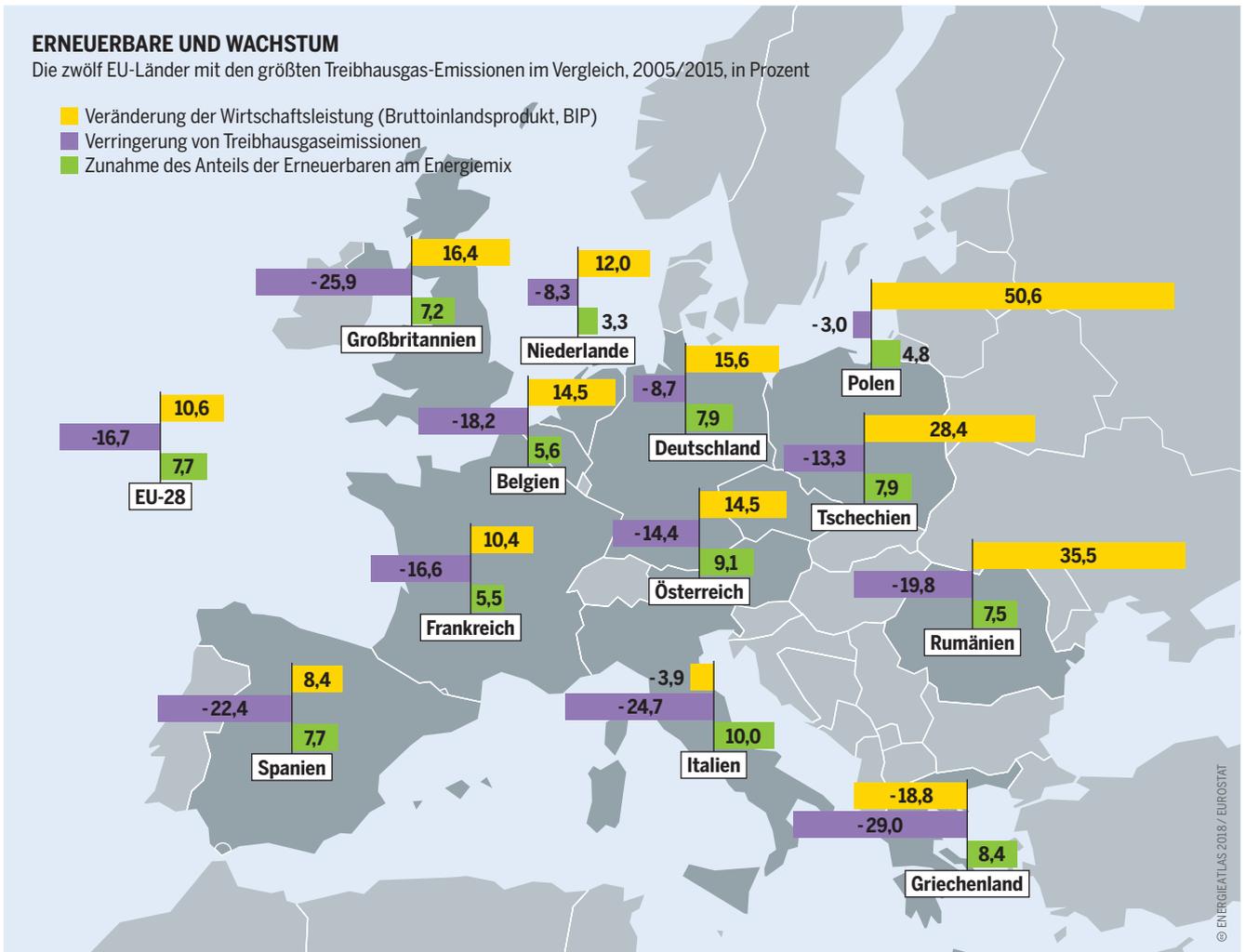
Volkswirtschaftlich sinnvoll: bei sinkenden Importpreisen die Einsparungen nutzen, um in die weitere Verringerung der Importe zu investieren



ERNEUERBARE UND WACHSTUM

Die zwölf EU-Länder mit den größten Treibhausgas-Emissionen im Vergleich, 2005/2015, in Prozent

- Veränderung der Wirtschaftsleistung (Bruttoinlandsprodukt, BIP)
- Verringerung von Treibhausgasemissionen
- Zunahme des Anteils der Erneuerbaren am Energiemix



Die zwölf EU-Länder mit den meisten Emissionen zeigen bei Energie und Wirtschaft keine einheitlichen Trends

in die Nähe derer, die an die fossile Industrie flossen. In der gesamten EU verteilen die Union selbst und die Regierungen ihrer Mitglieder jährlich kostenlose Emissionszertifikate und Subventionen für über 110 Milliarden Euro an die Erzeuger von Energie aus fossilen Brennstoffen. Demgegenüber erhalten erneuerbare Energien 40 Milliarden Euro.

Der Aufstieg der erneuerbaren Energien hat das Wirtschaftswachstum in Europa nicht gebremst. Zwischen 2006 und 2015 wuchs die europäische Wirtschaft um gerade mal 0,7 Prozent, während der Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch um 7,7 Prozent stieg. Seit 2005 sind die Treibhausgasemissionen in Europa um zehn Prozent zurückgegangen. Erstmals waren in der EU Wirtschaftswachstum und Emissionen entkoppelt. Eine Energiewende kann also zugleich wirtschaftlichen Wohlstand schaffen und den CO₂-Fußabdruck Europas verkleinern.

In absoluten Zahlen ist Europa bei Investitionen in erneuerbare Energien weltweit führend, doch der Anteil an den weltweiten Investitionen sank von 46 Prozent im Jahr 2005 auf 17 Prozent im Jahr 2015. Der Grund dafür liegt darin, dass auch andere Weltregionen die wirtschaftlichen Möglichkeiten der Erneuerbaren entdeckt haben. Nichtsdestotrotz möchte Europa weltweit an der Spitze von Forschung und Innovation auf diesem Gebiet stehen. Das größte Forschungsprogramm der EU, Horizon 2020, stellt für den Zeitraum von 2014 bis 2020 rund sechs Milliarden Euro für erneuerbare Energien bereit.

Die Erneuerbare-Energie-Branche ist heute ein großer Arbeitgeber, der bis 2014 bereits mehr als eine Million Arbeitsplätze in Europa geschaffen hat. Die meisten Arbeitsplätze liegen in den Bereichen Wind, Solar und Biomasse. Diese Technologien verzeichneten in den vergangenen Jahren die weltweit höchsten Wachstumsraten und die stärksten Kostensenkungen. Bei den Arbeitsplätzen pro Kopf der Bevölkerung war die Branche im Jahr 2014 die Nummer zwei der Welt. Heute liegt sie nur noch an fünfter Stelle hinter China, den Vereinigten Staaten, Japan und Brasilien. Es ist durchaus möglich, dass Europa noch weiter zurückfällt.

Europa will bis Mitte dieses Jahrhunderts seine Treibhausgasemissionen um 80 Prozent senken. Um dies zu erreichen, muss der Anteil erneuerbarer Energien nicht nur im Stromsektor, sondern auch bei Heizung, Kühlung und Verkehr deutlich zunehmen. Die wirtschaftlichen Vorteile der erneuerbaren Energien sowie Umwelt- und Klimafolgen machen sie zu einer bevorzugten Alternative zu fossilen Brennstoffen. Viele Europäerinnen und Europäer profitieren bereits direkt – in Form von Arbeitsplätzen, geringeren Gesundheitskosten und eigener Energieerzeugung – von dieser Entwicklung. ●

TROPFEN WERDEN ZUM STROM

Besitze dein Energiesystem! Bürgerinnen und Bürger nehmen aktiv an der Energiewende teil, indem sie direkt investieren oder Eigentümergruppen beitreten. Doch das ist nur der erste Schritt.

Die beiden Länder in Europa, in denen seit 2009 die meisten Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energien installiert wurden, sind Dänemark und Deutschland. Dies sind auch die Länder, in denen die Bürgerinnen und Bürger am meisten an der Energiewende beteiligt sind. In Deutschland gibt es viele verschiedene Eigentumsmodelle. Nur fünf Prozent der installierten Kapazität für erneuerbare Energie sind im Besitz großer, traditioneller Energieversorger. In Dänemark werden Onshore-Windkraftanlagen nur genehmigt, wenn mindestens 20 Prozent der Projektanteile an Bürgerinnen und Bürger gehen, die in der jeweiligen Region wohnen.

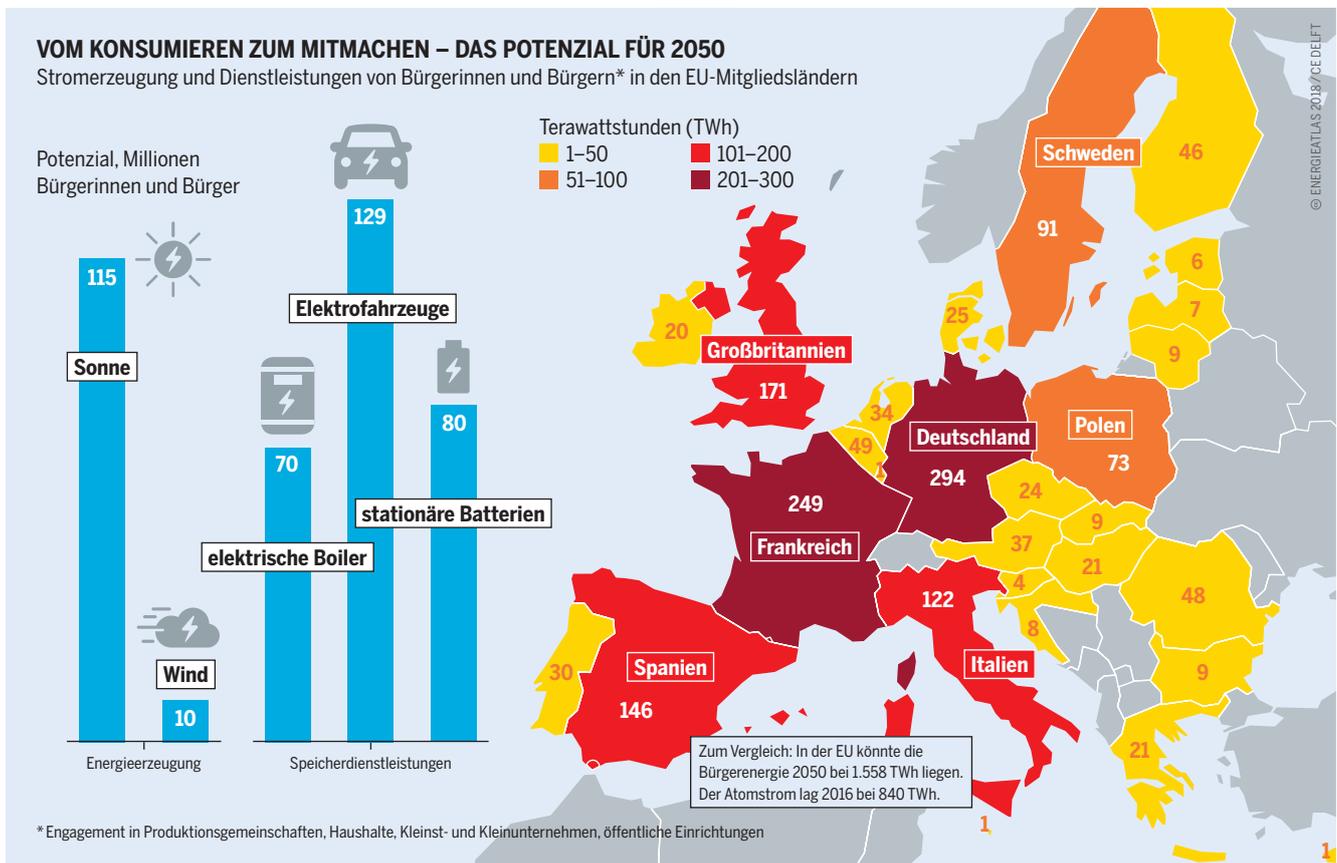
In vielen Ländern haben öffentliche Einwände und Proteste die Entwicklung erneuerbarer Energien gebremst oder blockiert. Es ist leicht zu verstehen, warum die Menschen wenig Interesse an Großtechnik vor Ort haben, wenn alle Gewinne abfließen und sie nicht mitbestimmen können, wo und wie das Projekt entwickelt wird. Das Sankt-Florian-Prinzip ist ein ernstes Problem, anfangs vor allem in Großbri-

tannien, jetzt aber auch in Belgien, Frankreich und anderen Ländern. Aber wenn Bürgerinnen und Bürger solche Anlagen besitzen oder mitbesitzen, ändert sich das. Es ist daher unerlässlich, die Menschen und die Lage vor Ort in den Mittelpunkt der europaweiten Energiewende zu stellen.

Das 2016 vorgeschlagene Clean Energy Package der EU soll die Ziele und Regeln für das europäische Energiesystem bis 2030 festlegen. Allerdings erscheinen große Teile davon fern und undurchsichtig. Viele Bürgerinnen und Bürger sehen zum Beispiel, dass die Energiesysteme im Besitz einiger großer Unternehmen liegen, die viel Geld verdienen und von einer Management-Elite und den Entscheidungsträgern in Brüssel bestimmt werden. Doch Bürgerenergieprojekte, die für die Netze produzieren, gibt es in allen Formen. Genossenschaften und Miteigentümergruppen verbinden daher die lokale mit der europäischen Ebene. Wenn die Menschen ihr Energiesystem besitzen und es sich lohnt, wird auch ein so fern scheinendes Konzept wie die europäische Energiewende für sie konkret.

Es gibt viele Gründe, warum Anwohnerinnen und Anwohner in lokale Energieprojekte investieren. Solche An-

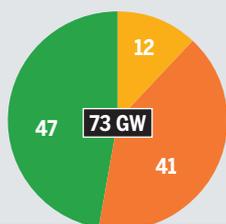
Eine Vision: Im Jahr 2050 könnten in der EU Hunderte Millionen Menschen doppelt so viel Energie produzieren wie heute die Atomkraftwerke



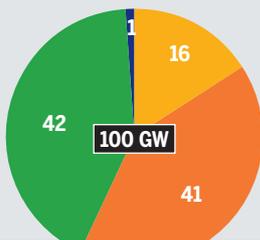
EIN NEUES GESCHÄFTSMODELL – DAS BEISPIEL DEUTSCHLAND

Installierte Leistung zur Erzeugung von erneuerbarem Strom nach Eigentümergruppen und Energiequellen, 2012 und 2016, in Gigawatt und Prozent

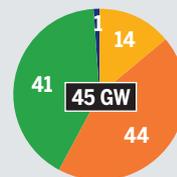
■ Beteiligte an Gemeinschaftsprojekten ■ Finanz- und andere Investoren ■ große Energieversorgungsunternehmen ■ andere



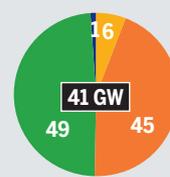
Stromerzeugung aus Erneuerbaren Besitzstruktur 2012



Stromerzeugung aus Erneuerbaren Besitzstruktur 2016



Windkraft Besitzstruktur 2016



Photovoltaik Besitzstruktur 2016

Bürgerbeteiligungen (z. B. Fondsbeteiligungen, Minderheitsbeteiligungen an Betreibergesellschaften)
Bürgerenergiegesellschaften (z. B. regionale Energiegenossenschaften und Bürgerbeteiligung über 50 Prozent)
Einzeleigentümer und -eigentümerinnen (z. B. Einzelpersonen, insbesondere Landwirtinnen und -wirte, Agrargenossenschaften)

Terminologie: Agentur für Erneuerbare Energien. Ohne Pumpspeicherkraftwerke, Offshore-Windkraftanlagen, Geothermie und biogene Anteile des Abfalls. Differenzen durch Rundung

© ENERGIEATLAS 2018 / AEE

lagen generieren achtmal mehr Einnahmen für die lokale und regionale Wirtschaft als die Anlagen der transnationalen Projektierer. Die finanziellen Ergebnisse bringen zudem immaterielle Vorteile mit sich, zum Beispiel den Stolz auf das gemeinsam Erreichte.

Weil es keine zentrale Datenbank gibt, ist es schwierig, die Zahl der an der Energiewende beteiligten Bürgerinnen und Bürger zu schätzen. In Europa gibt es Tausende kleine Projekte. Osteuropa liegt zurück, weil in den zentralisierten Strukturen die politischen Rahmenbedingungen für kleinteiligere Initiativen fehlen. Zudem bevorzugen die Regierungen dort noch immer die fossilen Brennstoffe und die Kernenergie. Diese Länder haben ein enormes Potenzial – mit dem richtigen politischen Rahmen können sich die Bürgerenergien auch nach Osten ausbreiten.

Ein Bericht der Beratungsfirma CE Delft von 2016 schätzt, dass bis 2050 rund 264 Millionen „Energiebürger“ 45 Prozent des Strombedarfs der EU decken könnten. Die Studie zeigt auch das Potenzial verschiedener Formen von Bürgerenergie. Im Jahr 2050 könnten Gemeinschaftsunternehmen und Genossenschaften 37 Prozent des erzeugten Stroms einspeisen. Dies sind die Projekte, die oft große positive Auswirkungen auf die lokale Wirtschaft haben.

Ein solches Maß an Beteiligung hängt von der richtigen Politik ab. Doch in vielen Ländern entwickelt sich das Energiesystem falsch. Eine der größten Hürden sind die Überkapazitäten. Die Stromerzeugung übersteigt die Nachfrage. Die fossile und nukleare Energie wird subventioniert, um „Energiesicherheit“ aufrechtzuerhalten – und das erstickt den Markt für örtliche Projekte bei den Erneuerbaren.

Die derzeitigen Vorschriften machen es unwahrscheinlich, dass im nächsten Jahrzehnt Millionen von Menschen an der Energiewende teilnehmen werden. Vieles hängt von der endgültigen Ausgestaltung des Clean Energy Package ab. Förderlich wäre ein Recht für Einzelpersonen

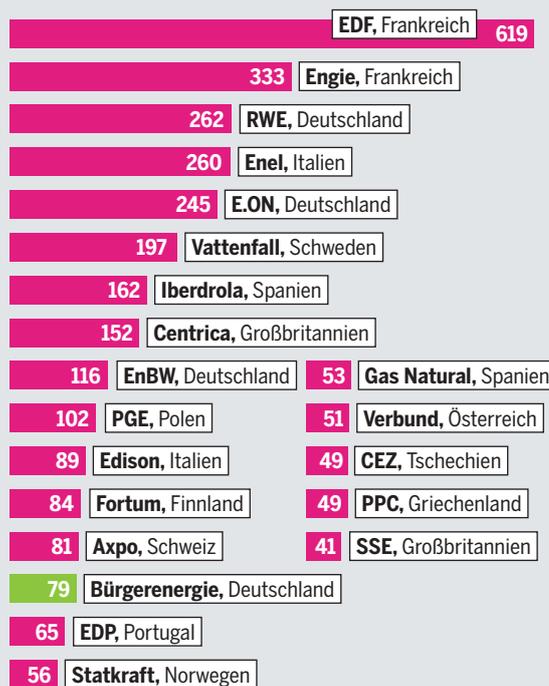
Das lang anhaltende Desinteresse der Energiekonzerne hat demokratische Besitzstrukturen mit erstaunlicher wirtschaftlicher Bedeutung entstehen lassen

Um ein Viertel sind die Erneuerbaren in vier Jahren gewachsen. Aber der Anteil der „Bürgerenergie“ fällt zugunsten der „Konzernenergie“

und Zusammenschlüsse, eigene Energie zu produzieren, zu verbrauchen, zu lagern und zu verkaufen. Dazu müssten die überhöhten Gebühren für den Netzzugang und andere administrativen Hindernisse beseitigt werden. So würden gleiche Wettbewerbsbedingungen entstehen, die der Bürgerenergie einen angemessenen Zugang zum Markt verschaffen würden. ●

NUTZNIESSER DER VERGANGENHEIT

Europas größte Energiekonzerne, Absatz von Terawattstunden 2015, und Verkäufe von Bürgerenergie in Deutschland 2016 zum Vergleich



© ENERGIEATLAS 2018 / PROSPEX, UBA, AEE

STÄDTE

AKTIONEN VOR ORT

Städte können ein Labor für Innovationen sein. Sie sind groß genug, um neue Ideen in großem Maßstab zu erproben, aber klein genug, um sie aufzugeben, wenn sie nicht funktionieren. Und die besten Projekte können auf die nationale Ebene übertragen werden.

Die Städte sind zu einem wichtigen Akteur geworden, wenn es darum geht, die Folgen des Klimawandels zu reduzieren. Die Agenda 21, die 1992 auf dem Weltgipfel in Rio verabschiedet wurde, forderte eine nachhaltige Entwicklung auf internationaler und lokaler Ebene. Seitdem haben die Städte große Fortschritte gemacht. In Europa haben sich im Jahr 2009 Hunderte im Europäischen Parlament verpflichtet, ihre CO₂-Emissionen zu reduzieren, und dazu die Bewegung „EU-Konvent der Bürgermeister“ gestartet. Inzwischen engagieren sich weltweit 7.700 Kommunen für Energie und Klimaschutz. Während der UN-Klimakonferenz in Paris 2015 verpflichteten sich fast 1.000 Stadtoberhäupter, ihre Orte bis zur Mitte des Jahrhunderts CO₂-neutral zu machen.

Städte verbrauchen mehr als zwei Drittel der weltweiten Energie und verursachen etwa 70 Prozent der globalen CO₂-Emissionen. Sie tragen zum Klimawandel bei und sind zugleich Opfer seiner Auswirkungen. Städte leiden unter Überschwemmungen, steigenden Meeresspiegeln, Erdbeben, Wetterextremen und Wasserknappheit. Im Rahmen der Energiewende in Europa versuchen die lokalen Behörden, die Auswirkungen des Klimawandels zu reduzieren. Sie fördern die Erneuerbaren und entwickeln intelligente Stromnetze. Aber die Frage, wer diesen ganzen Schub neuer Technologien besitzen, kontrollieren und davon profitieren wird, bleibt auf nationaler und EU-Ebene unbeantwortet.

Städte haben Antworten gefunden. Die Regierungen von Barcelona, Paris und von Gent in Belgien sehen Energie als „Commons“, als Gemeingüter. Dazu gehören die natürlichen Ressourcen Wind, Sonnenlicht, Wasserkraft, Biomasse

und Geothermie, die für die Gesellschaft als Ganzes und nicht für eine kleine Anzahl von Privateigentümern zur Verfügung stehen sollten. Der Wechsel von einer Rohstoff- zu einer regenerativen Wirtschaft kann eine gerechtere Aufteilung dieser Ressourcen ermöglichen.

In Großbritannien bekämpfen immer mehr lokale Behörden die „Energiearmut“ von Menschen, die ihre Häuser nicht zu angemessenen Kosten warm halten können, indem Verwaltungen das Energiemanagement übernehmen. Bristol fördert Projekte zur Erzeugung erneuerbarer Energie und zur Isolierung von Gebäuden, um den Energieverbrauch zu verringern. Diese Initiativen sind eng mit einer Regionalwährung verbunden: Der „Bristol Pound“ soll die lokale Wirtschaft stärken, indem das Geld innerhalb der Stadt zirkuliert und die Unternehmen am Ort verbindet. 2017 kündigten Paris, Kopenhagen und Oxford an, Benzin- und Dieselaautos schon vor dem Stichtag nationaler Regelungen nicht mehr zuzulassen. In den Niederlanden entstanden „gasfreie“ Stadtteile, bevor die Regierung beschloss, auf Gas zum Kochen und Heizen zu verzichten.

Immer mehr Kommunen investieren direkt in lokale Energiegenossenschaften, die eine Form der „Bürgerenergie“ darstellen, oder sie helfen mit Subventionen, rechtlichem und technischem Fachwissen und Zugang zu ihren Stadtwerken. Sie sehen die Energiewende nicht als Problem, sondern als Chance für die regionale Wirtschaftsentwicklung. Sie können lokales Kapital mobilisieren und ihre Bürgerschaft anstelle einer Handvoll ortsfremder Aktionäre bei Investitionen bevorzugen.

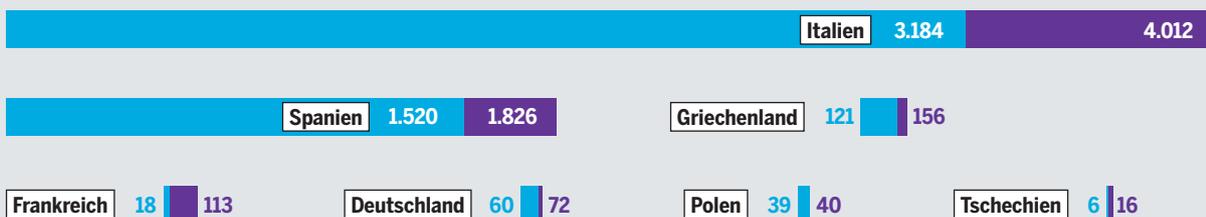
Die Ausgabe von „Green Bonds“ animiert zur Investition in Umweltprojekte. Einwohnerinnen und Einwohner können sich zu Stromeinkaufsgesellschaften zusammenschließen, um – ähnlich den industriellen Großverbrauchern – niedrigere Energiepreise durchzusetzen. „Revolvierende“,

Besonders die italienischen Lokalpolitikerinnen und -politiker wollen beim Klimaschutz nicht auf die Regierung in Rom warten – und fangen damit schon einmal an

EUROPAS STÄDTE WERDEN GRÜN

Mitglieder des Konvents der Bürgermeisterinnen und Bürgermeister für Klima und Energie in ausgewählten Ländern, 2018

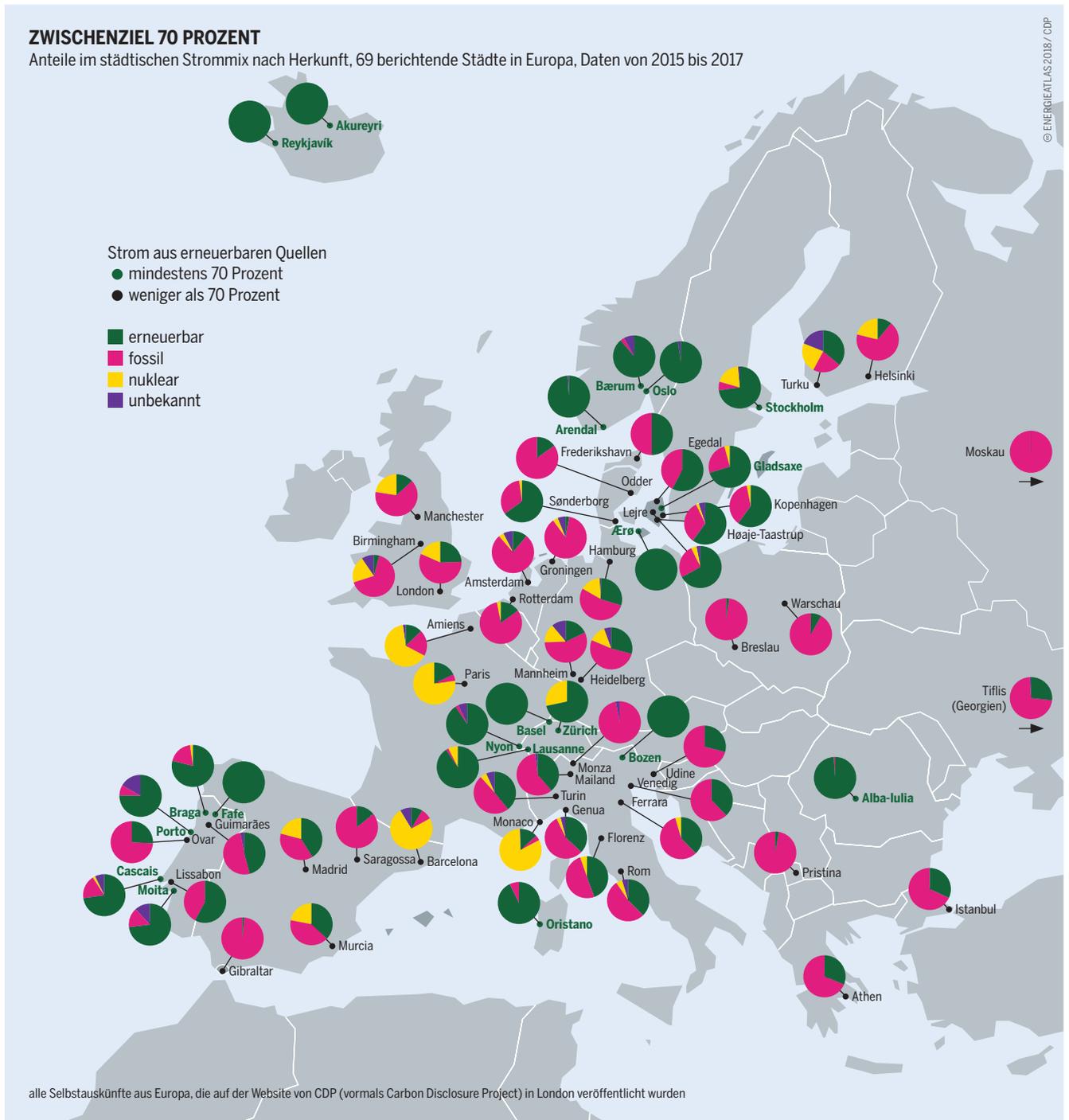
■ Unterzeichner mit Klimaaktionsplänen ■ Gesamtzahl



ZWISCHENZIEL 70 PROZENT

Anteile im städtischen Strommix nach Herkunft, 69 berichtende Städte in Europa, Daten von 2015 bis 2017

© ENERGIEATLAS 2018 / CDP



von den Erlösen der investierten Gelder gespeiste Fonds, fördern das Energiesparen. Kommunale Verbraucher dürfen einen Teil des Ersparten für andere Projekte ausgeben. Litoměřice, eine Stadt in Tschechien, ist eine von vielen lokalen Verwaltungen, die ein solches System erfolgreich eingeführt haben. Paris hingegen hat Crowdfunding als einen wichtigen Teil seiner klimaneutralen Strategie für das Jahr 2050 definiert. Die Hauptstadt will zudem eine internationale Drehscheibe für „Green Finance“ werden.

Das EU-Paket für saubere Energie, 2016 vorgeschlagen und 2018 vor der Verabschiedung, wird die Energielandschaft in den kommenden Jahrzehnten beeinflussen. Es wird bestimmen, ob lokale Behörden, Bürgergenossenschaften und andere neue Akteure einen fairen Zugang zum Markt erhalten. Dezentrale Energiesysteme, die sich

Dutzende von Städten in Europa melden ihren Strommix an eine Sammelstelle in London. Geografie und Energiepolitik bestimmen den Weg in die Nachhaltigkeit

auf neue Technologien stützen, können ihr volles Potenzial erst entfalten, wenn alte zentralistische Strukturen von neuen, mehrstufigen Governance-Modellen abgelöst werden. Im Januar 2018 forderte das Europäische Parlament die EU-Mitgliedstaaten auf, dauerhafte Dialogplattformen einzurichten, auf denen sich Bürgerinnen und Bürger einerseits und die örtlichen Behörden andererseits über Energie- und Klimafragen austauschen können. Solche Plattformen bieten der lokalen Verwaltung ebenfalls eine Möglichkeit, auf die Ideen und Ressourcen ihrer Einwohnerschaft zurückzugreifen. ●

ENERGIEARMUT

IM KALTEN UND IM DUNKELN

Für viele Menschen in der EU sind warme Wohnungen und bezahlte Stromrechnungen nicht selbstverständlich. Wird die Energiewende auch sozialpolitisch ausgerichtet, kann sie dazu beitragen, dass die Energiekosten sinken und die Einkommen steigen.

Zwischen 50 und 125 Millionen Menschen, 10 bis 25 Prozent der EU-Bevölkerung, sind von der sogenannten Energiearmut bedroht. Dies hat schwerwiegende Folgen für die betroffenen Personen und Familien sowie für die Gesellschaft als Ganzes. Die Lebensqualität sinkt und die gesundheitlichen Probleme nehmen zu. Illegales Abholzen schädigt die Natur, und das Verbrennen ungeeigneten Materials verschmutzt die Luft immer mehr.

Es gibt in der EU keine gemeinsame Definition von Energiearmut. Weniger als ein Drittel der EU-Länder erkennen überhaupt Energiearmut an, und nur vier – Zypern, Frankreich, Irland und Großbritannien – haben eine gesetzlich festgelegte Definition. Das Thema wurde schließlich 2016 in einer Rede von Maroš Šefčovič auf die politische Tagesordnung gesetzt. Šefčovič ist Vizepräsident der Europäischen Kommission und für die Energiewende zuständig, das Projekt zur Koordinierung der Energiewende in der EU.

Die Energiearmut ist in Ost- und Südeuropa besonders ausgeprägt. In Bulgarien und Litauen ist es für 30 bis 46 Prozent der Haushalte nicht selbstverständlich, ihre Wohnungen warmhalten zu können. In Bulgarien haben die hohen Energiepreise und das Geschäftsgebaren der Energiemonopole zu großen Demonstrationen und 2013 sogar zum

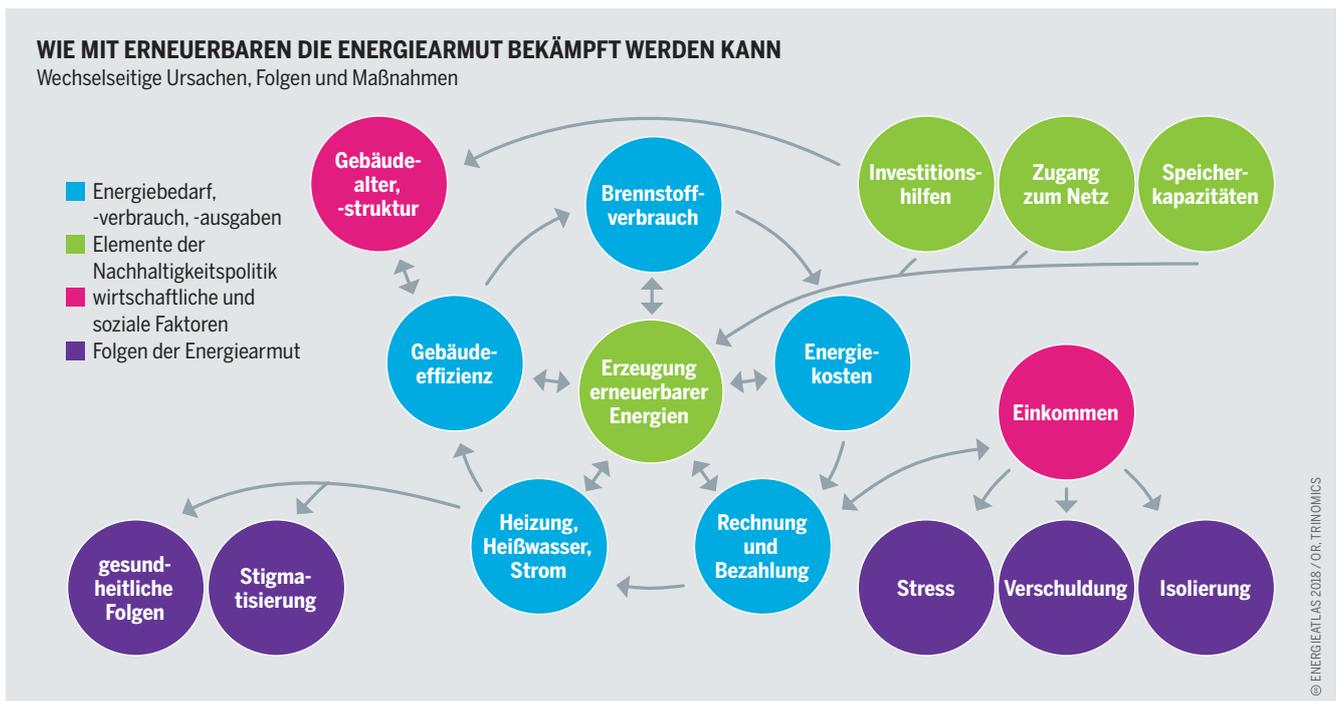
Rücktritt der Regierung geführt. In Portugal, Griechenland und Zypern leiden 20 bis 30 Prozent der Haushalte an Energiearmut.

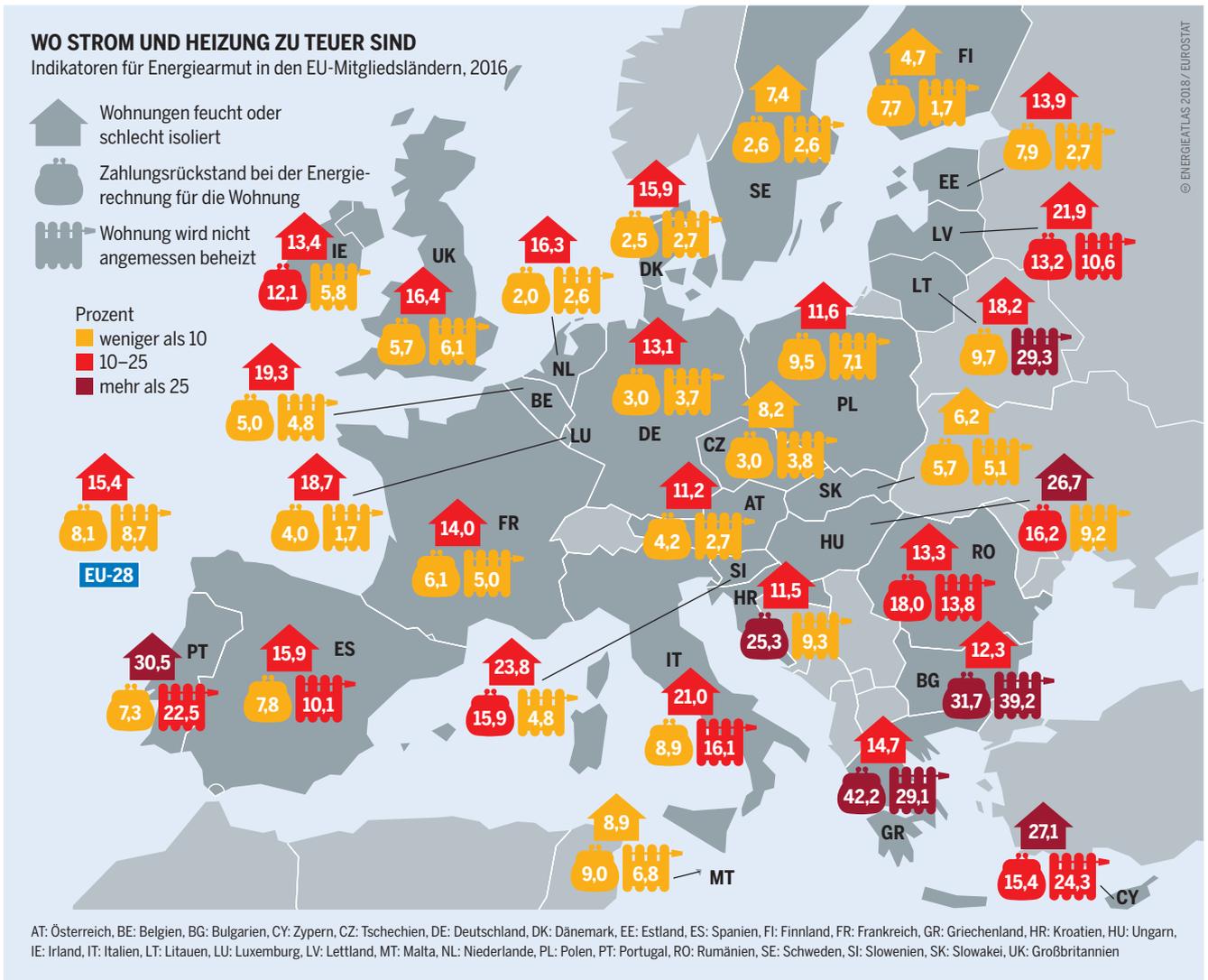
Energiearmut hat etwas mit Einkommensarmut zu tun. Die beiden Phänomene treten aber nicht zwangsläufig gemeinsam auf. Trotz Einkommensarmut braucht ein Haushalt nicht unter Energiearmut zu leiden, wenn ein Fernwärmesystem ihn mit bezahlbarer Heizung versorgt. Haushalte mit höherem Einkommen hingegen werden möglicherweise wegen der hohen Energiepreise und der schlecht isolierten Wohnungen nicht ausreichend mit Wärme versorgt.

Viele Entscheidungsträger haben immer noch Schwierigkeiten, das Konzept der Energiearmut zu verstehen, weil dieser Begriff nicht klar und übereinstimmend definiert ist. Um das zu ändern, werden zwei zusammenhängende Initiativen eine Schlüsselrolle spielen: das EU Fuel Poverty Network (EU FPN) zum Austausch über den Brennstoffmangel sowie die Europäische Beobachtungsstelle für Energiearmut (EU Energy Poverty Observatory, EPOV) zur Datenerhebung, für Analysen und Vorschläge.

Wie kann Energiearmut bekämpft werden? Die meisten Initiativen verstehen sie als soziales Problem. Nicht kurzfristige Fortschritte, sondern der langfristige Zuwachs beim Einkommen steht im Vordergrund. Aber zur Beseitigung des Problems gehören auch Kosteneinsparungen bei Gebäuden durch eine bessere Energieeffizienz sowie die För-

Erneuerbare Energien können den Kreislauf aus Armut, Schulden und Kälte mit ihren ersten gesundheitlichen und sozialen Folgen unterbrechen





derung der Bürgerenergie und des „Prosumerismus“, also die Energieerzeugung durch Verbraucher, zum Beispiel mit Sonnenkollektoren.

Die Konzepte decken einen weiten Bereich von einem technischen bis zu einem sozialen Ansatz ab. Der Picardie Pass Rénovation ist eine französische Initiative zur Nachrüstung und Modernisierung von Gebäuden. Dabei fließen die erwarteten Einsparungen in die Finanzierung der baulichen Verbesserungen. Les Amis d'Enercoop, eine Energiegenossenschaft mit Sitz in Paris, sammelt Spenden, die sich an den Energiekosten ihrer Mitglieder orientieren, um lokale Initiativen gegen Energiearmut zu unterstützen. Mitglieder von Som Energia, einer Genossenschaft in Katalonien, zahlen einen Aufschlag, um einen Teil der Stromrechnung ärmerer Verbraucher zu decken.

Dennoch bleiben Unsicherheiten bei der Ausrichtung der Clean-Energy-Strategie, die die EU-Kommission 2016 vorgeschlagen hat und die auch der Bekämpfung der Energiearmut dient. Geht es allein um den Klimawandel oder auch um einen sozialen Aspekt? Können die Neuerungen den Gefährdeten zugutekommen? Können sie wirtschaftlich sinnvoll und gesellschaftlich attraktiv sein?

Wenn die Energiewende diese Armut ernst nimmt, müssen die im Clean Energy Package vorgeschlagenen Maßnahmen und Ziele überarbeitet werden. Sie müssen die un-

Die Komponenten der Energiearmut sind in der EU sehr ungleichmäßig verbreitet – in Bulgarien liegt sie zehnmal höher als in Schweden

terschiedliche wirtschaftliche und soziale Situation in den EU-Ländern berücksichtigen. Die Europäische Kommission will zwar die Steigerung der Energieeffizienz auch sozialpolitisch ausrichten, aber dies allein reicht wohl nicht aus. Ebenso wichtig ist es, darauf zu schauen, wie Energie in Zukunft anders als heute erzeugt und verbraucht wird: dezentral, digitalisiert und lokal erzeugt sowie über Netze verteilt, die auf die schwankenden Einspeisungen der Erneuerbaren ausgelegt sind. Und mit Verbrauchern, die zugleich Produzenten, Lieferanten und Miteigentümer sind. Dies wiederum würde die Energie auch erschwinglicher machen.

Gemeinschaftsprojekte, in denen die Bürgerinnen und Bürger Energie erzeugen oder nutzen, sind ein wesentlicher Bestandteil der Energiewende in Europa. Sie zielen auf zwei Hauptursachen der Energiearmut ab: niedrige Haushaltseinkommen und hohe Energiepreise. Die geringeren Kosten der Erneuerbaren sollten die Stromrechnung senken, und die Aktiven könnten gemeinsam bessere Preise aushandeln. Zudem böten sich kommunale Energieprojekte als Einnahmequelle an – aus der lokale Behörden wiederum sozialpolitische Projekte finanzieren könnten. ●

DER WICHTIGSTE TEIL DER WENDE

Heizung, Kühlung und Transport verbrauchen derzeit noch große Mengen fossiler Brennstoffe. Werden diese Sektoren mit der Stromerzeugung gekoppelt, ergeben sich auch Lösungen für das Problem der schwankenden Stromerzeugung aus Sonnen- und Windenergie.

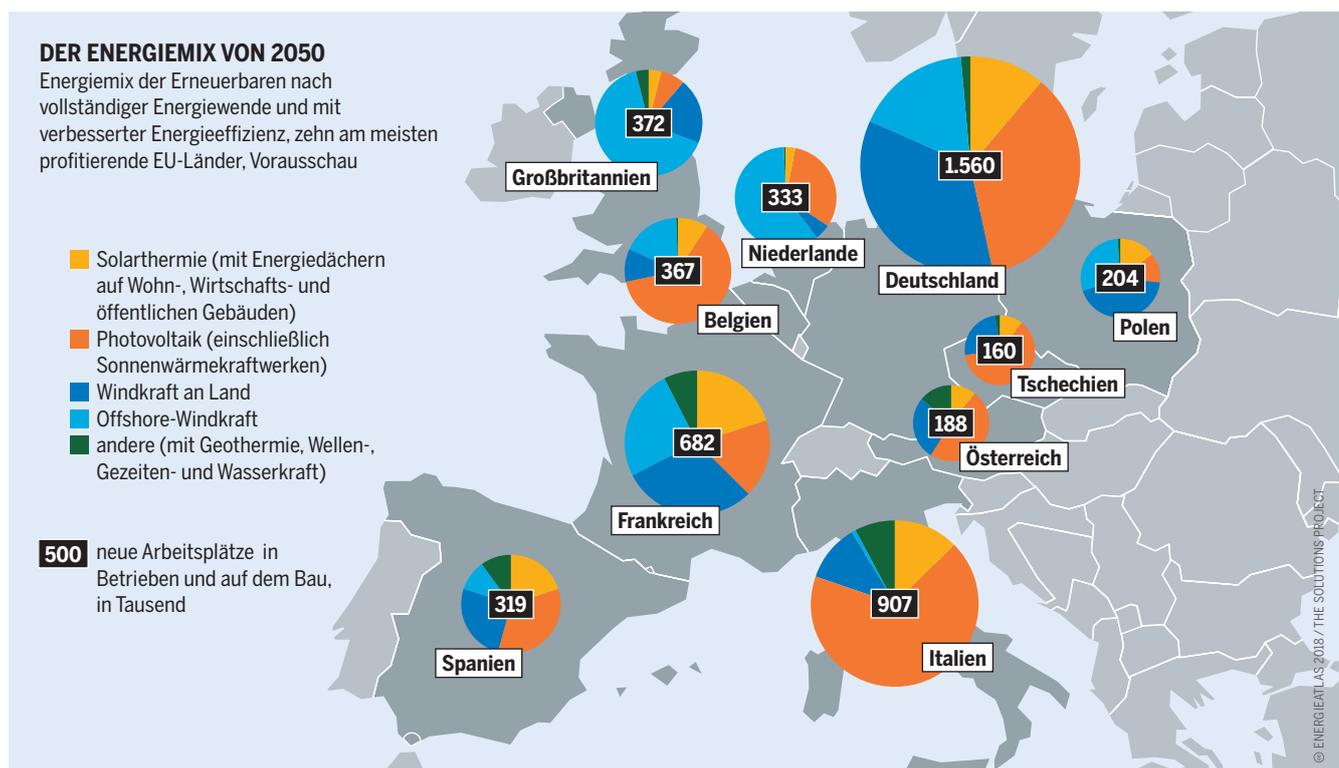
In den vergangenen zehn Jahren hat die Stromgewinnung aus erneuerbaren Energien ein bemerkenswertes Wachstum erfahren. In der EU ist der Anteil regenerativ gewonnenen Stroms zwischen 2006 und 2016 um durchschnittlich 5,3 Prozent pro Jahr oder in zehn Jahren um 67 Prozent gestiegen. Im Jahr 2016 kamen fast 90 Prozent der neuen Kapazitäten zur Stromerzeugung aus Erneuerbaren, hauptsächlich aus Wind und Sonne. Im Gegensatz dazu dominieren Öl, Kohle und Gas nach wie vor die Bereiche Transport, Heizung und Kühlung. Die Bemühungen, auch hierfür die Erneuerbaren auszubauen, hatten nur wenig Erfolg. Damit die EU den Ausstoß von Treibhausgasen um mindestens 40 Prozent bis 2030 im Vergleich zu 1990 senken kann und ihre Verpflichtungen aus dem Pariser Klimaabkommen erfüllt, sind noch deutliche Fortschritte nötig.

Während die Kapazitäten für Erneuerbare deutlich gestiegen sind, blieben die für konventionelle Energien nahezu unverändert. Solche Kraftwerke sind auf die Bedienung der Grundlast ausgerichtet, also für die gleichmäßige Stromnachfrage etwa durch Industrieanlagen. Sie können

nicht schnell aus- und eingeschaltet werden. Sonne und Wind erzeugen hingegen eine ständig schwankende Menge an Energie. Sie sind den Launen des Wetters ausgesetzt. Sonnenkollektoren wie Solarzellen sind nachts unbrauchbar. Infolge des wachsenden Anteils an Strom aus diesen Quellen wird aber die Flexibilität des übrigen Energiesystems immer wichtiger. Es muss in der Lage sein, schnell auf Schwankungen von Angebot und Nachfrage zu reagieren und zugleich das Netz stabil zu halten.

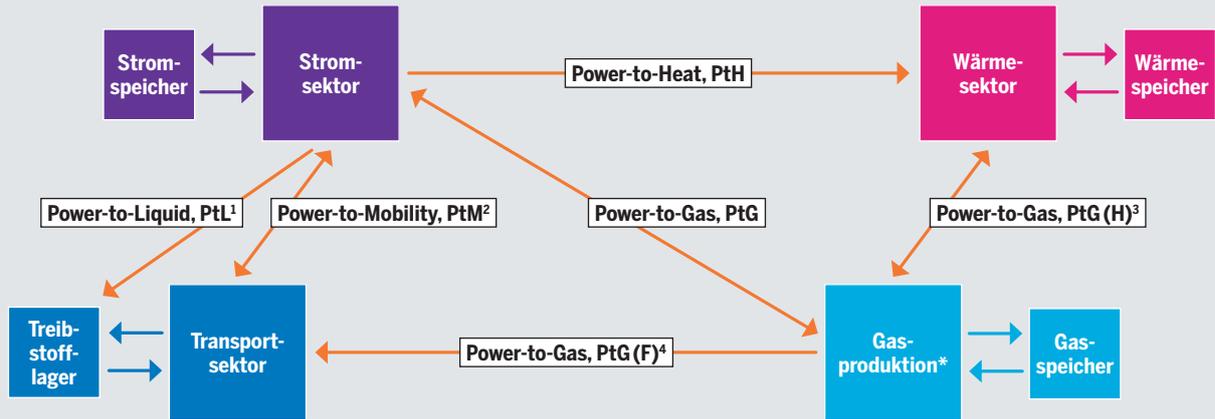
Das Stichwort dafür heißt Sektorenkopplung. Sie bedeutet eine Verbindung von Strom-, Transport- und Wärmesektor – Transport deckt den Verkehr ab, Wärme das Heizen und Kühlen. So wird es möglich, überschüssigen Strom zu nutzen, um Häuser zu heizen, Wärme in Fernwärmenetzen zu speichern, industrielle Prozesse zu kühlen und die Batterien von Elektroautos aufzuladen – alles zugleich. Weniger Kohle und Gas werden verbraucht und mit zunehmender Kopplung geht der Ausstoß von Treibhausgasen bis auf null zurück. Allein die Elektrifizierung von 80 Prozent der Fahrzeuge bis 2050 würde die Emissionen um 255 Millionen Tonnen reduzieren. Solche Investitionen senken die Nachfrage nach Leistungen konventioneller Kraftwerke. Sie müssen auch mit den Kosten für die Instandhaltung alternativer oder für den Bau neuer Anlagen verglichen werden.

Erneuerbare Energien können fossile Brennstoffe komplett ersetzen. Auch Biotreibstoffe, die von Äckern stammen, haben keine Zukunft



UMWANDLUNGSTECHNIKEN – WELCHE WAS ERLEDIGEN SOLL

Schema der gekoppelten Sektoren und der sie verbindenden, von der Elektrifizierung ausgehenden „Power-to-X“-Technologien



¹ als Treibstoff ² für Elektroautos ³ als Wärmespeicher ⁴ als Kraftstoff zur Stromerzeugung

* Gas: Produktion aus erneuerbaren Energien, Umwandlungsprozesse ohne Emission von Treibhausgasen. PtM, PtL: synthetische Kraftstoffe, nur bei wirtschaftlichen Verfahren

© ENERGIEATLAS 2018 / AGORA

Um die Sektorenkopplung wirtschaftlich zu machen, müssen die Strompreise für die Endnutzer das tatsächliche Angebot und die tatsächliche Nachfrage widerspiegeln. Die Strompreise sollten niedrig sein, wenn zu viel erzeugt wird, und höher sein, wenn es zu Engpässen kommt. Aber das ist nicht der Fall. Heute zahlen die Haushalte immer den gleichen Strompreis, selbst wenn die Nachfrage sinkt, etwa nachts oder in den Ferien, wenn sogar die industrielle Produktion gedrosselt wird. In solchen Zeiten sinken die Strompreise auf dem Großhandelsmarkt fast auf null oder sind sogar negativ, sodass Kraftwerksbetreiber tatsächlich zahlen müssen, um Strom ins Netz zu speisen. Es wäre sinnvoll, einige Kraftwerke abzuschalten. Aber das geht technisch nicht.

Bislang sind die Strategien zur Verringerung der Emissionen in den Sektoren Wärme, Elektrizität und Transport voneinander isoliert. In den vergangenen Jahren ist jedoch das Interesse an einem stärker integrierten Ansatz gestiegen. Im Transportsektor kann überschüssige Energie in den Batterien von Elektrofahrzeugen gespeichert werden und Benzin oder Diesel ersetzen. Die Kopplung von Wärme und Kälte mit dem Stromsektor wird auf zwei Arten erfolgen: durch Elektrifizierung und durch technologische Innovation. An den meisten Orten der Welt werden einzelne Wohngebäude mit Kohle, Gas oder minderwertigen Brennstoffen beheizt. In vielen Fällen kann die Elektrifizierung die einzige Alternative sein, wenn es keinen Zugang zu einem Gasnetz gibt und ein Fernwärmenetz zu teuer wird.

Neue Technologien wie Power-to-Heat – Wärme aus Strom, der aus erneuerbaren Quellen stammt – wären ebenfalls nützlich. Hybride Heizsysteme könnten neben dem Strom zusätzlich Kohle, Holz oder Gas verwenden. An sonnigen, windigen Tagen ist die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien besonders hoch. Strom zur Beheizung von Wohnungen ist ein neuer Ansatz, der sich in Ländern

Selbst wenn die vollständige Energiewende etwas teurer wird als das „Business as usual“, sind die geldwerten Vorteile an anderer Stelle spektakulär

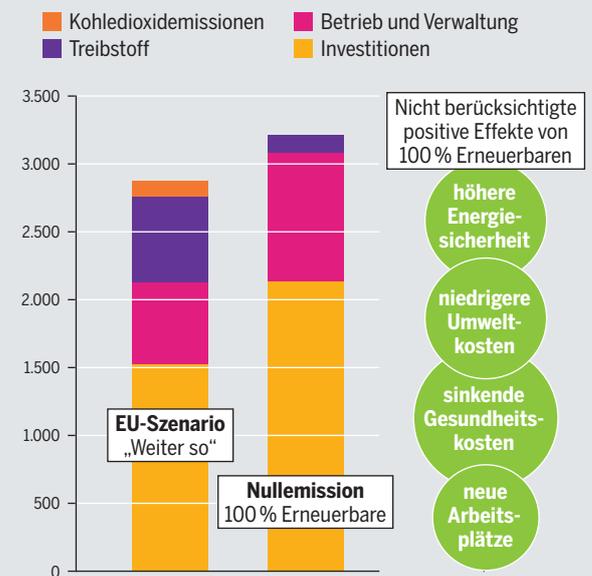
Sektorenkopplung ist das wichtigste Instrument der EU, ihre Treibhausgasemissionen um mindestens 80 Prozent zu senken – oder sogar um 100

mit viel Solar- und Windkapazität schnell ausbreitet. Nur für den Restbedarf sind dann noch fossile Brennstoffe nötig.

Die Sektorenkopplung ist für den Übergang zu erneuerbaren Energien unverzichtbar – mit innovativen Technologien wie Wärmepumpen, Elektroautos, Power-to-Heat-Lösungen und kleinteiliger Nachfragesteuerung. So wird das System flexibler und die Energiesicherheit nimmt zu. Weniger neue Kraftwerke sind nötig und die ältesten und schmutzigsten können abgeschaltet werden. Die ökonomischen wie die ökologischen Kosten sinken. ●

PREISSCHILD FÜR EIN SAUBERES EUROPA

Jährliche Kosten für „Weiter-so“- und „Nullemissions“-Szenarien in der EU, Prognose für 2050 in Milliarden Euro, Preisannahmen für 2050



© ENERGIEATLAS 2018 / CONOLLY ET AL.

ELEKTRIZITÄT

OHNE FLEXIBILITÄT IST ALLES NICHTS

Beim Umstieg auf erneuerbare Energien geht es nicht nur darum, Land mit Solarzellen zu bedecken oder Windräder zu errichten. Stromnetze müssen sorgfältig verwaltet werden, damit Nachfrage und Angebot auf dem Strommarkt ausgeglichen sind – keine leichte Aufgabe.

Im europäischen Energiemix spielen erneuerbare Energien eine immer wichtigere Rolle. Dank verbesserter Technologien dominieren Wind und Sonne bei der Erzeugung von Strom bereits jetzt, wenn die Markt- und Wetterbedingungen günstig sind. Selbst technisch anspruchsvollere Projekte wie Offshore-Windparks werden privatwirtschaftlich und zu marktüblichen Konditionen finanziert, ohne dass eine feste Einspeisevergütung erforder-

lich wäre. Eine vollständige Energiewende aber wird es in Europa nicht über Nacht geben. Entsprechende Marktmechanismen sind notwendig, um auf Nachfrage- und Angebotsschwankungen reagieren zu können. So können die Erneuerbaren einen größeren Anteil am gesamten Energiemix übernehmen.

Im Gegensatz zur Verbrennung fossiler Brennstoffe verbrauchen Windkraft- und Solaranlagen weder natürliche Ressourcen noch emittieren sie CO₂. Auch Betrieb und Wartung sind in der Regel billiger. Sie können fossil befeuerte Kraftwerke preislich unterbieten und als billigste Hersteller zuerst ins Netz einspeisen. Dies bringt jedoch einige Herausforderungen für die Strommärkte mit sich. An windigen und sonnigen Tagen speisen Windkraft- und Solaranlagen viel Strom ins Netz ein. Dies drückt den Strompreis auf ein Niveau, das unter den Herstellungskosten liegt. Aber wenn der Wind nachlässt und die Nacht hereinbricht, müssen andere Energiequellen – oder ausreichend große Speicher – aktiviert werden, um die Versorgungslücken zu schließen.

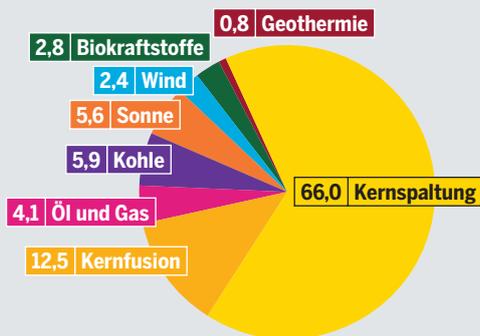
Daher haben die Europäische Kommission und viele EU-Mitgliedstaaten zusätzlich zu den bestehenden Strommärkten neue Instrumente entwickelt beziehungsweise erwägen, sie einzuführen. Dazu gehören etwa Kapazitätsauktionen: Kraftwerksbetreiber bieten das Bereithalten von Anlagen an, um bei Bedarf Strommengen sehr kurzfristig liefern zu können; diese „Kapazitäten“ gehen an den preiswertesten Anbieter. Auch davon abgeleitete handelbare Kapazitätsverpflichtungen sind möglich: Energieversorger kaufen und verkaufen solche Bereitstellungen zu Tagespreisen. Der grenzüberschreitende Stromaustausch innerhalb der EU ermöglicht es, weit voneinander entfernte Nachfrage- und Angebotszonen zu verknüpfen.

Solche Maßnahmen würden den Betreibern von Stromerzeugungs- und Energiespeicheranlagen zusätzliche Einnahmen verschaffen. Wenn von ihnen erwartet wird, dass sie sich für die Energiewende einsetzen, müssen ihre Investitionen auf solchen kapazitätsbasierten Zahlungen beruhen. Nur dann wird ein Energiesystem mit einem hohen Anteil an Sonnen- und Windenergie zu betreiben sein. Solche Zahlungen sollten jedoch die unnötige fossile und nukleare Kraftwerksinfrastruktur nicht subventionieren. Derzeit bieten 13 europäische Länder, darunter Deutschland, Frankreich, die skandinavischen Länder und Großbritannien, Kapazitätzahlungen an.

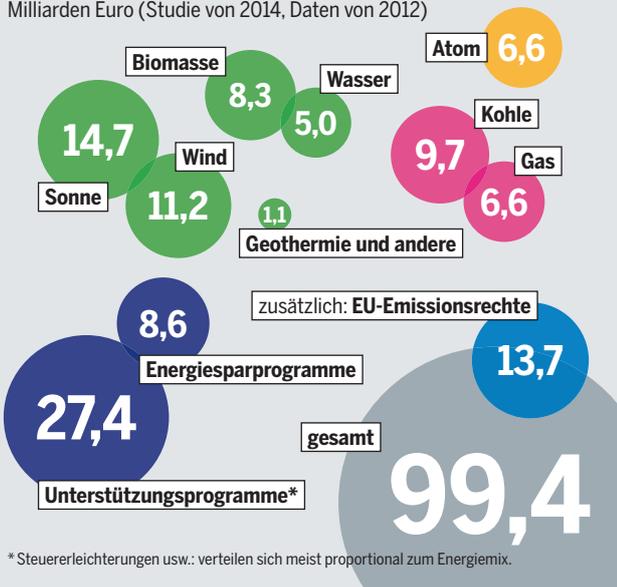
Darüber hinaus könnte das Stromnetz über die Steuerung der von den Haushalten benötigten Energiemenge stabilisiert werden. Eine Idee geht dahin, viele Konsumentinnen und Konsumenten zusammenzubringen, die bereit sind, bei Bedarf weniger Strom zu verbrauchen. Firmen könnten diese Verbraucher-pools den Netzbetreibern als

VORTEIL FÜR DIE ÄLTEREN

Verteilung der Ausgaben für Forschung, Entwicklung und Demonstrationsvorhaben von Energieprojekten in 19 EU-Staaten, 1974–2007, in Prozent



Jährliche Subventionen nach Technologien, Milliarden Euro (Studie von 2014, Daten von 2012)



Stilles Geld für Atom, Kohle & Co. – eine Studie berechnet die Forschungsfinanzierung der Vergangenheit und die Subventionen der Gegenwart

MOBILITÄT

ENDE DER VERKEHRSTEN STADT

Endlose Staus zeigen, wie notwendig sauberere, effizientere Transportsysteme sind. Um eine rationale Verkehrspolitik zu entwickeln, müssen neue Technologien mit bewährten Ansätzen kombiniert werden.

Ein Viertel aller CO₂-Emissionen in der EU stammt aus dem Verkehrssektor. Seit 1990 sind sie um 20 Prozent gestiegen. 2011 hat die EU angekündigt, ihren Ausstoß an Treibhausgasen bis 2050 um 60 Prozent gegenüber 1990 zu senken. Dafür müssen die Emissionen in den kommenden drei Jahrzehnten um mindestens zwei Drittel sinken.

Die Strategie der Europäischen Kommission beruht auf zwei Ansätzen. Der erste zielt auf ein effizientes Transportsystem, das die Fahrzeuge besser auslastet, und will den Hochleistungsverkehr stärker nutzen – zum Beispiel Eisenbahn, U-Bahn und Binnenschiffe. Doch seit Jahren fehlen konkrete Maßnahmen, um das umzusetzen, und selbst wenn es sie gäbe, wäre dies nur ein bescheidener Beitrag zur Senkung der Treibhausgasemissionen.

Der zweite Ansatz verfolgt den Einsatz von emissionsfreien Fahrzeugen und kohlenstoffarmen Treibstoffen. Dies könnte den Transportsektor besser dekarbonisieren. Elektrofahrzeuge werden derzeit entwickelt oder können schon bald in Betrieb genommen werden. Saubere Energiequellen sind Biokraftstoffe aus landwirtschaftlichen Abfällen und synthetische Kraftstoffe aus Wind- oder Sonnenenergie. Sie werden jedoch knapp und teurer sein als fossile Brennstoffe. Daher wird derzeit vor allem versucht, die Energieeffizienz von Autos, Liefer- und Lastwagen, Schiffen und Flugzeugen zu verbessern.

Vier Jahrzehnte Bemühungen, den Verkehr in Europa nachhaltiger zu gestalten, haben gezeigt, welche politischen Maßnahmen funktionieren und welche nicht. Die Entscheidungsträger haben sich viele Illusionen gemacht, um harte Einschnitte zu vermeiden. Am Boulevard der zer-

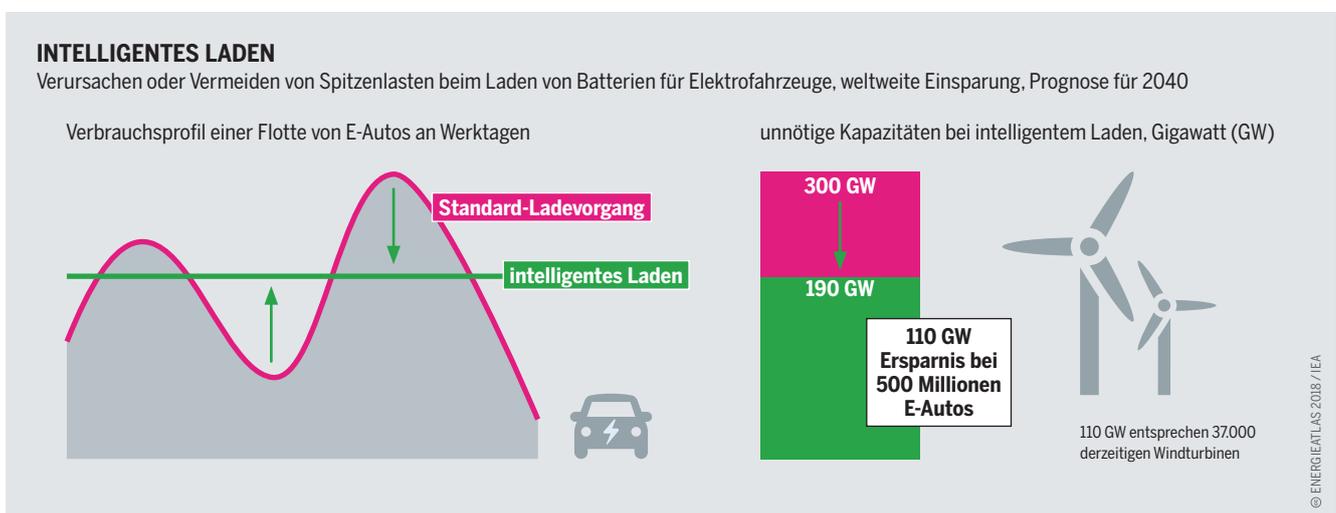
brochenen Träume liegen freiwillige Vereinbarungen mit der Industrie, Pläne zur Verkürzung der Fahrtstrecken, Anreize für eine Abkehr vom Straßen- und Luftverkehr und höhere Lastfaktoren für Lkw.

Diese Konzepte scheiterten, weil die wichtigsten Antriebskräfte des Wachstums im Verkehr kaum berücksichtigt wurden. Der Wunsch nach zügigem Reisen hat die Mobilität schnell wachsen lassen. Die politischen Entscheidungsträger schauten auf ein höheres Tempo der Fahrzeuge, statt es zu drosseln, und haben so das Autofahren gefördert. Die Luftfahrt wächst viel schneller als der Autoverkehr, weil so noch schneller noch größere Entfernungen zurückgelegt werden können. Das ebenso starke Wachstum des Güterverkehrs ist auf die Liberalisierung und Globalisierung unserer Volkswirtschaften zurückzuführen, und dies in Verbindung mit einem eindrucksvollen Rückgang der Transportkosten. So ist heute beispielsweise der Güterverkehr auf den Straßen um 80 Prozent billiger als 1950.

Die Politik hat diese Entwicklungen unterstützt und damit dazu beigetragen, dass die Lieferketten länger werden und der Güterverkehr zugenommen hat. Der Ausbau der Infrastruktur für einen auf diese Weise optimierten Straßenverkehr hat zugleich die Aussichten für Schiene und Binnenschifffahrt verschlechtert. Die Politik sollte sich stattdessen dafür einsetzen, dass saubere Technologien und Kraftstoffe genutzt werden. Und sie sollte eine bessere Urbanisierung und Preispolitik unterstützen und verfolgen.

CO₂-Standards für Autos und Lieferwagen müssen strenger werden. Der aktuelle durchschnittliche Ausstoß für Neuwagen in Europa beträgt 120 Gramm pro Kilometer – doch im Jahr 2040 sollten sie weniger als 50 Gramm pro Kilometer emittieren.

Autos hängen künftig nicht mehr am, sondern im Netz. Speicherbatterien fangen Stromspitzen auf





Wie der „Dieselgate“-Skandal zeigt – Autohersteller nutzten Software, um Emissionstests zu fälschen –, müssen Abgasnormen auch durchgesetzt werden. Ein Verkaufsverbot für Benzin- und Dieselaautos, wie es Norwegen, Frankreich und Großbritannien angekündigt haben, wäre ebenfalls hilfreich. Neue und sinkende Grenzwerte für Lkw, Schiffe und Flugzeuge würden auch deren Emissionen stark reduzieren. Standards für die Energieträger, die im Transportsektor eingesetzt werden, müssten garantieren, dass Strom, synthetische Kraftstoffe und Wasserstoff tatsächlich aus erneuerbaren Quellen erzeugt werden. Klügere Urbanisierung ist eine zweite Möglichkeit, transportbedingte Treibhausgase zu verringern. In Städten fahren Autos nur ein Drittel der Strecken, die auf dem Land zurückgelegt werden. Weil in urbanen Regionen der Anteil von Radfahrenden sowie Fußgängerinnen und Fußgängern am öffentlichen Verkehr viel höher liegt, ist dort der Energieverbrauch um ein Drittel niedriger. Eine Verdichtung statt Ausdehnung der Städte würde daher zu einer nachhaltigen Mobilität beitragen. Sie würde durch elektrische Straßenbahnen und Radwege weiter gefördert.

Auch Steuern und Gebühren sind für Regierungen ein wichtiges Werkzeug, um einen CO₂-armen Verkehr zu erreichen. Gezielt sollten Parkgebühren und Mauten überlastete Teile der Metropolen schützen. Auf nationaler Ebene müssen Fahrzeug- und Kraftstoffsteuern nach ihren Auswirkungen auf die Umwelt gestaffelt werden, damit ein geringerer CO₂-Ausstoß attraktiv wird. Häfen und Flug-

Elektrifizierung und Kommunikation sind zwei Schlüsseltechnologien für eine Mobilität, die von Stadtbewohnerinnen und -bewohnern akzeptiert wird

häfen sollten ihre Gebühren in Abhängigkeit von der Umweltbelastung der ankommenden Schiffe und Flugzeuge berechnen.

Insgesamt würden höhere Kraftstoff- und CO₂-Steuern die Energieeffizienz von Straßen-, Luft- und Wasserfahrzeugen verbessern. Die Tarife müssen steigen, damit die Nutzer die von ihnen verursachten Infrastruktur- und Sozialkosten zahlen. Eine Kilometergebühr für Lkw würde die Effizienz von Logistiksystemen verbessern. Schließlich müssen die derzeitigen Steuerbefreiungen für den Luftverkehr durch die Einführung europaweiter Flug- und Flughafentaxen korrigiert werden.

Solche Strategien werden in verschiedenen Ländern eingesetzt. Die Herausforderung besteht darin, sie in allen Mitgliedstaaten und auf europäischer Ebene anzuwenden. Im Ergebnis wären kohlenstoffarme Technologien schneller verfügbar und würden fortlaufend verbessert. Mutige Politikerinnen und Politiker sind der Schlüssel zu einem CO₂-armen Verkehr in Europa. Sie legen die Umweltstandards fest, entscheiden über steuerliche Anreize und Investitionen zugunsten besserer öffentlicher und privater Nahverkehrssysteme. Die Menschen in der EU aber, vor allem in den Städten, müssen akzeptieren, dass eine saubere Mobilität etwas mehr kostet als das, was sie jetzt zahlen. ●

WÄRME

DIE NEUEN GRADMESSER

Meist ist das Wetter in Europa entweder zu kalt oder zu heiß, um sich wohlfühlen. Doch Heizung und Kühlung verbrauchen viel Energie. Neue Technologien und bessere politische Strategien könnten die Effizienz erhöhen und Kosten wie Treibhausgasemissionen senken.

Heizung und Kühlung machen zusammen fast 50 Prozent des Energiebedarfs der EU aus. Auf die Heizung entfällt der Löwenanteil, sowohl bei Wohngebäuden wie für industrielle Zwecke. Fossile Brennstoffe dominieren nach wie vor. 2016 machten die erneuerbaren Energien hier nur 18,6 Prozent des Energieverbrauchs aus. Dennoch ist die EU bei der Erzeugung erneuerbarer Wärme weltweit führend. Schweden hat den höchsten Anteil: Erneuerbare liefern 68,6 Prozent des Heiz- und Kühlmixes, und Biomasse erzeugt 60 Prozent der Wärme für Fernwärmesysteme. In Dänemark wurden im Jahr 2016 39,6 Prozent der Fernwärme aus Biomasse und -abfall produziert.

Weil der Großteil der Energie zum Heizen und Kühlen von fossilen Brennstoffen stammt, hat der Sektor erhebliche Auswirkungen auf den CO₂-Fußabdruck Europas. Dagegen können drei Gegenstrategien helfen, die alle auf Nachhaltigkeit beruhen: Erstens Elektrifizierung, um fossile Brennstoffe durch erneuerbare Energie zu ersetzen. Zweitens effizientere Gebäude sowie die Nutzung hocheffizienter Fernwärmenetze, um den Gesamtenergiebedarf zu senken.

Und drittens ein verstärkter Einsatz der verschiedenen anderen erneuerbaren Technologien. Energieeffizienz steht im Mittelpunkt des 2016 von der Kommission vorgestellten Clean Energy Package. Zuschüsse sollen bereitgestellt werden, um Gebäude schneller zu sanieren, die erneuerbaren Energien dort besser zu integrieren sowie Forschung und Innovation stärker zu unterstützen.

Der CO₂-Fußabdruck von Gebäuden hängt von vielen Faktoren ab: den geografischen Gegebenheiten, den Bedürfnissen der Nutzer, dem Gebäudetyp, den Versorgungsnetzen, der Intensität und Häufigkeit der Nutzung, der Verkehrsinfrastruktur und möglichen Ausbauten. Die Energieeffizienz eines Gebäudes kann auf verschiedene Weise verbessert werden. Dämmung, natürliche Belüftung und die Verwendung von Pflanzen oder anderen Schattenquellen beeinflussen Heizung und Kühlung eines Gebäudes positiv, ebenso hitzereflektierende Farben und Sonnenkollektoren zur Erzeugung von Strom oder Wärme. Die Installation passender Systeme vermeidet Kosten, senkt den Energieverbrauch und die Emissionen. Ein „solares Aktivhaus“ kombiniert viele dieser Technologien: Sonnenkollektoren heizen einen großen Wassertank als Wärmespeicher. Isolierung, kontrollierte Belüftung und Wärmerückgewinnung reduzieren die Energieverluste auf ein Minimum und sparen erhebliche Mengen an fossilen Brennstoffen.

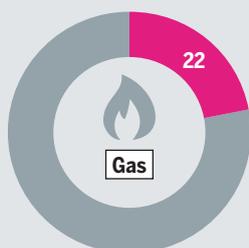
Der Sonnenschein gehört zu Europas nachhaltigsten Quellen für erneuerbare Energie zum Heizen und Kühlen. Solarthermische Systeme können Wärme direkt erzeugen oder eine Flüssigkeit erhitzen, die in einem Kraftwerk in Strom umgewandelt wird. Der wiederum erzeugt Dampf, etwa für industrielle Prozesse. Im Gegensatz dazu wandeln Photovoltaikanlagen Sonnenlicht direkt in Elektrizität um. Sonnenlicht kann auch dazu verwendet werden, Kühlsysteme für Gebäude zu betreiben. Solarthermie erzeugt derzeit 20 Terawattstunden (TWh) an Wärmeenergie und macht nur ein Prozent des Heizbedarfs in der EU sowie 3,3 Prozent der Stromerzeugung aus.

Es gibt viel Potenzial, um die Solarthermie in größerem Ausmaß zu nutzen. Einigen Fachleuten zufolge könnte sie bis 2030 zwischen 4 und 15 Prozent des Wärmebedarfs der EU decken und bis 2050 zwischen 8 und 47 Prozent. Die niedrigeren Zahlen beziehen sich auf das „Business-as-usual“-Szenario, ohne zusätzliche äußere Unterstützung. Würden Forschung und Politik das Potenzial stärker fördern, wären die höheren Zahlen zu erreichen. In letzterem Fall könnte Solarthermie bis 2030 rund 580 TWh und bis 2050 enorme 1.550 TWh beitragen.

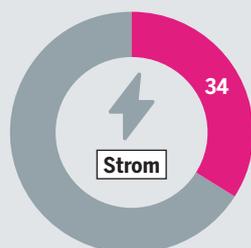
Biomasse hat im Wärmesektor unter den Erneuerbaren einen hohen Anteil. Sie wird aufgrund von Risikofaktoren wie Entwaldung und Landkonflikten bei unklaren

ÄLTER ALS IHRE LEBENSDAUER

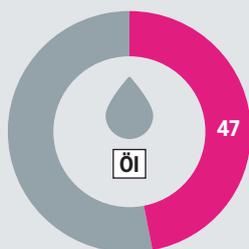
Anteil stark veralteter Boiler und Öfen in Wohnungen in der EU, in Prozent



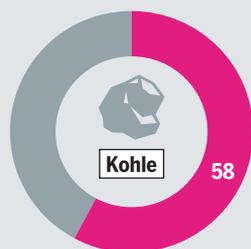
übliche Betriebsdauer: 15–20 Jahre



übliche Betriebsdauer: 20–30 Jahre



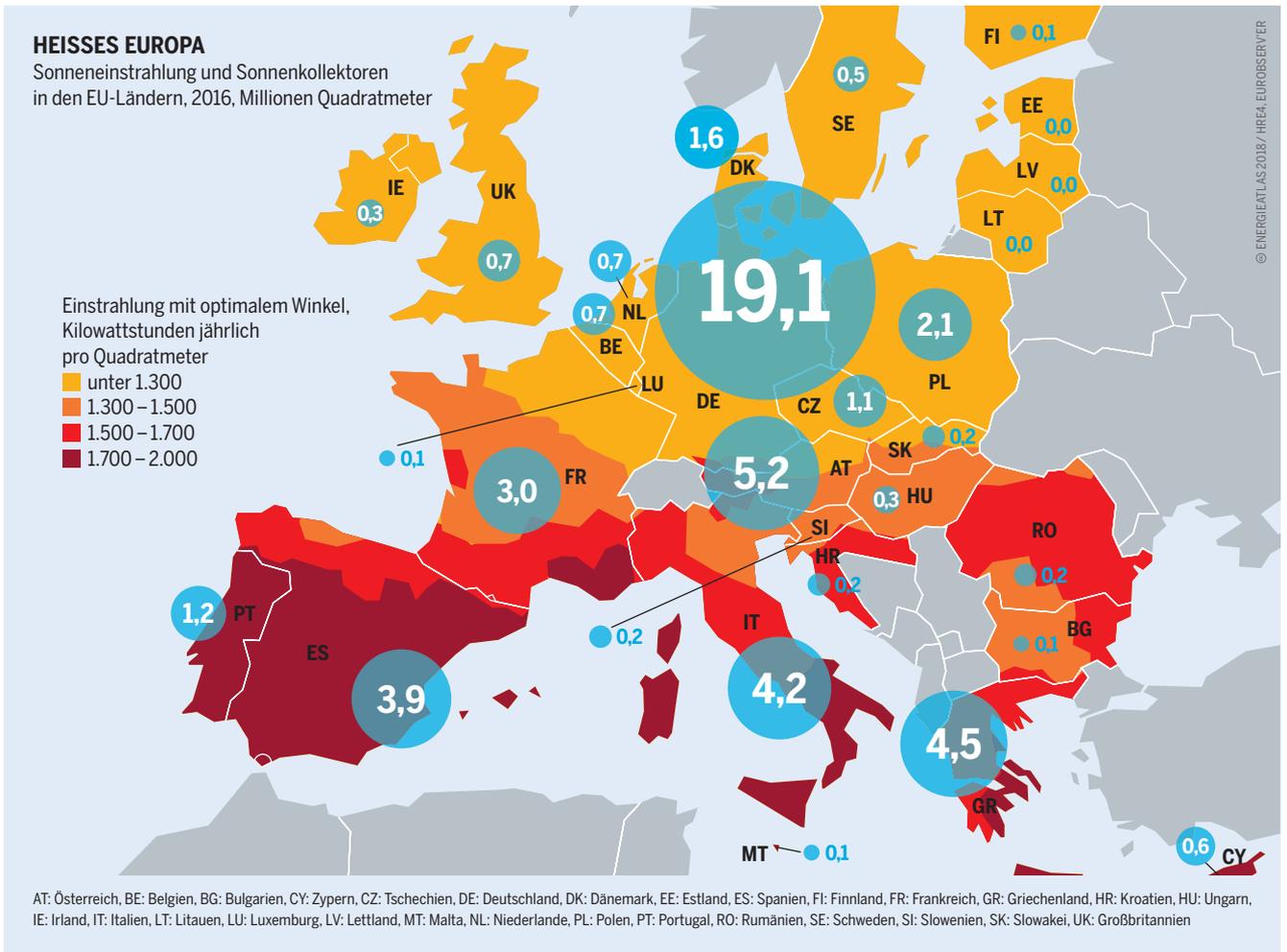
übliche Betriebsdauer: 20–25 Jahre



übliche Betriebsdauer: 40–80 Jahre

© ENERGIEATLAS 2018 / EURACTIV

Als Teil der energetischen Modernisierung können mit Ökostrom betriebene Elektrokessel viele Altanlagen ersetzen und mit Wärmespeichern kombiniert werden



Eigentumsverhältnissen kritisch betrachtet. Sie muss lokal produziert und ihre Nachhaltigkeit etwa hinsichtlich Biodiversität und Luftreinheit streng überwacht werden. Auf Biomasse, hauptsächlich Holz, entfallen EU-weit rund 92 Prozent der erneuerbaren Energien im Wärmesektor – rund 15 Prozent der gesamten Wärmeerzeugung in Wohngebieten und in der Industrie. Zu den erneuerbaren Energien gehört auch die Geothermie: Dem Erdboden kann Wärme in Luft oder Wasser über Wärmepumpen entzogen werden.

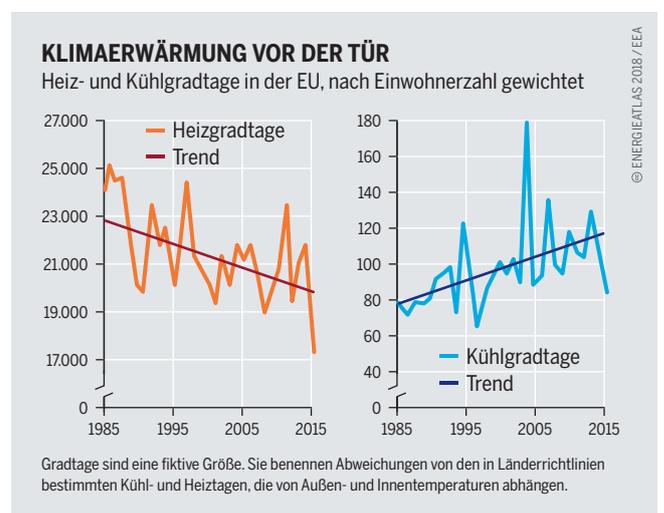
Bis die neuen Technologien für Heizung und Kühlung breit genutzt werden können, gibt es noch viele Hindernisse zu überwinden. Der Verbrauch verteilt sich auf Millionen von Häusern und anderen Gebäuden. Die Nachrüstung wird teuer. Nationale und regionale Märkte für den Heiz- und Kühlsektor sind fragmentiert. Billige fossile Brennstoffe und ihre staatliche Förderung erschweren den Wettbewerb mit den Erneuerbaren. Noch immer sind die EU-Mitgliedstaaten weit davon entfernt, die neuen Technologien politisch entschlossen zu unterstützen.

Immerhin hält es auch die Kommission für notwendig, den Anteil der erneuerbaren Energien im Bereich Heizen und Kühlen zu erhöhen. Eine vorgeschlagene Richtlinie

Der Klimawandel lässt den Bedarf an Heizenergie in Europa langsam sinken und die Nachfrage nach Kühlenergie – weitaus weniger – steigen

Noch kaum genutzt ist das gewaltige Potenzial Südeuropas an solarthermischer Energie zum Heizen und Kühlen von Gebäuden

zielt auf einen Anstieg von nur einem Prozent pro Jahr bis 2030 – nicht genug, um wirklich etwas zu bewirken. Immerhin unterstreicht diese Strategie zum ersten Mal die Bedeutung erneuerbarer Energien für Fernwärme und Fernkälte. Die Kopplung der Sektoren Stromerzeugung, Wärme und Verkehr könnte diese Aufgaben lösen. ●



WENIGER SOLL MEHR WERDEN

Zugige, schlecht gedämmte Gebäude, veraltete Maschinen und Haushaltsgeräte, viel zu durstige Autos und Lampen, die mehr Wärme als Licht erzeugen – ein großer Teil der Energie, die wir verbrauchen, ist verschwendet. Das soll sich ändern.

Moderne Volkswirtschaften und Gesellschaften beruhen geradezu auf Energieeffizienz. Dort liegen gewaltige Chancen. Laut Internationaler Energieagentur ist die Energieeffizienz eine Ressource, über die jedes Land im Überfluss verfügt. Sie zu verbessern ist der schnellste und kostengünstigste Weg, die Energieversorgung sicherzustellen und die ökologischen und wirtschaftlichen Herausforderungen anzugehen. Dienstleistungen, Fertigungsprozesse, Produkte und Verhaltensweisen können so verändert und gestaltet werden, dass sie weniger Energie verbrauchen. Dazu gehören effizientere Industrieanlagen, bessere Dämmung von Gebäuden, sparsamere Kraftfahrzeuge, aber auch mehr Fuß- und Radverkehr und die Umstellung von verschwenderischen Glühlampen auf LEDs.

Vor zwei Jahrzehnten erkannte die EU, wie notwendig eine gemeinsame Energiepolitik ist. 1998 vereinbarte sie als erstes Ziel, die Energieeffizienz in zwölf Jahren um ein Prozent pro Jahr zu verbessern. Seither entstand schrittweise ein umfassender rechtlicher Rahmen für Energieeffizienz, mit Vorschriften für Produkte, industrielle Prozesse, Fahrzeuge und Gebäude.

Insgesamt ist anzunehmen, dass die Gesetzgebung der EU zur Energieeffizienz bis zu 326 Millionen Tonnen Öl pro Jahr bis 2020 einsparen wird. Die Hälfte davon resultiert aus Anforderungen zu Mindestleistung und Verbrauchskennzeichnung von Geräten wie Waschmaschinen und Gefriergeräten. Die andere Hälfte ergibt sich aus zwei Richtlinien: erstens zu den energetischen Eigenschaften von Gebäuden (2010), zweitens zur Energieeffizienz selbst (2012).

Gebäude sind für 40 Prozent des Energieverbrauchs der EU und damit für 36 Prozent ihrer CO₂-Emissionen verantwortlich. Die Richtlinie von 2010 schreibt vor, dass Regierungen Mindeststandards für sie festlegen müssen. Bis zum Jahr 2020 sollen alle Neubauten nahezu energieautark sein, also kaum noch auf Energie von außen angewiesen sein. Ein Gebäude, das zum Verkauf oder zur Miete angeboten wird, muss einen Energieausweis haben, aus dem Energieeffizienz und CO₂-Emissionen hervorgehen.

Nach der Richtlinie von 2012 müssen die EU-Mitglieder ihre Effizienz bis 2020 im Vergleich zu 1990 um 20 Prozent verbessern. Wie dies erreicht werden soll, können die Regierungen selbst entscheiden. Sie können die Energieanbieter verpflichten, jährlich 1,5 Prozent einzusparen, indem sie die Effizienz in ihren Netzen steigern. 40 Prozent der nationalen Einsparungen in der EU gehen auf diese Methode zurück. Ebenso viel können Regierungen aber auch durch bessere Heizsysteme und gedämmte Dächer, den Einbau

von Doppelglasfenstern oder die Förderung einer sauberen Mobilität einsparen. Die Richtlinie verlangt, dass große Unternehmen Audits ihres Energieverbrauchs vorlegen. Sie bietet mittleren und kleinen Unternehmen Anreize, sich ebenfalls zu solchen Untersuchungen zu verpflichten. Andere politische Instrumente sind die üblichen finanziellen und steuerlichen Anreize zum Kauf effizienterer Produkte und Fahrzeuge sowie die Energiebesteuerung. Durch diese Maßnahmen sank der Energieverbrauch in der EU zwischen 2010 und 2015 um zehn Prozent, während die Wirtschaft um fünf Prozent wuchs.

Mit ihrem Clean Energy Package von 2016 rückt die Kommission die Effizienz ins Zentrum ihrer Energiestrategie. Zugleich weist sie auf die positiven Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt und das Wachstum hin. Das Paket enthält viele überarbeitete Vorschriften einschließlich Änderungen der Richtlinien von 2010 und 2012. Anspruchslos ist allerdings die zu erwartende Zielvorgabe, 30 Prozent Energie bis 2030 über die Effizienz einzusparen. Dies liegt weit unter dem, was benötigt wird, um das wirtschaftliche Einsparungspotenzial auszuschöpfen und das Pariser Klimaabkommen zu erfüllen.

Bisher konzentrierte sich die klimapolitische Debatte zwischen den Mitgliedstaaten und im Europäischen Parlament auf die von Land zu Land unterschiedliche „Lastenteilung“ bei der Reduzierung von Treibhausgasemissionen. In den Fokus rücken nun auch die vielen Vorteile höherer Effizienz, die für die Bürgerinnen und Bürger konkrete Veränderungen bringen. Wenn ihnen gesündere Häuser, Städte und Verkehrssysteme geboten werden, sollten sie auch eher bereit sein, ihr Verhalten beim Verbrauch zu ändern und in energiesparende Technologien zu investieren – etwa in effizientere Haushaltsgeräte oder in die Renovierung von Gebäuden auf Basis der EU-Mindestnormen für die Energieeffizienz.

Die EU ist der größte Energieimporteur der Welt. Im Jahresdurchschnitt gab sie dafür zwischen 2007 und 2016 netto 316 Milliarden Euro aus. Dieses Geld unterstützt undemokratische Regime, der Abbau der Rohstoffe zerstört ganze Landschaften, und beim Transport von Öl passieren immer wieder Unfälle. Die Ausgaben für Importe können nicht für den Übergang zu einem sicheren, sauberen und erschwinglichen Energiesystem genutzt werden. Gelänge dies aber, könnten Arbeitsplätze entstehen, Investitionen zunehmen und die Steuereinnahmen steigen. Zudem würde die in manchen EU-Regionen schlechte Strom- und Wärmeversorgung verbessert werden können. Solche Argumente finden besonders in Mittel- und Osteuropa große Resonanz, wo noch viel getan werden kann, um die Energieeffizienz zu verbessern. ●

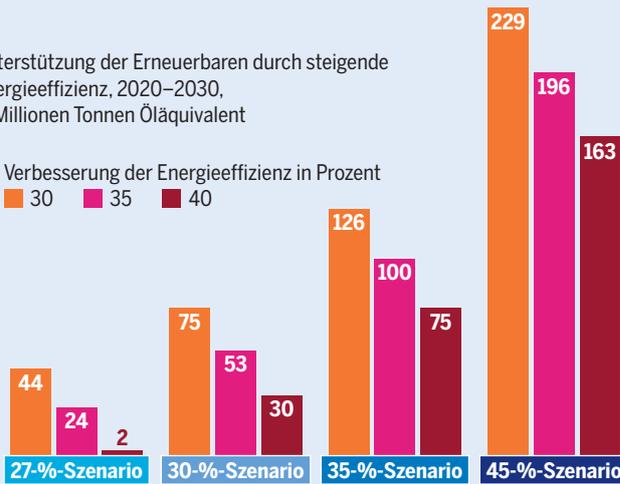
Je stärker die Energieeffizienz zunimmt, umso weniger müssen die Erneuerbaren die Energiewende im Alleingang schaffen

DIE HEIMLICHEN HELFER DER ENERGIEWENDE

Szenarien für die wechselseitige Förderung von besserer Energieeffizienz und zunehmendem Anteil an Erneuerbaren im Energiemix, Zieljahr 2030

Unterstützung der Erneuerbaren durch steigende Energieeffizienz, 2020–2030, in Millionen Tonnen Öläquivalent

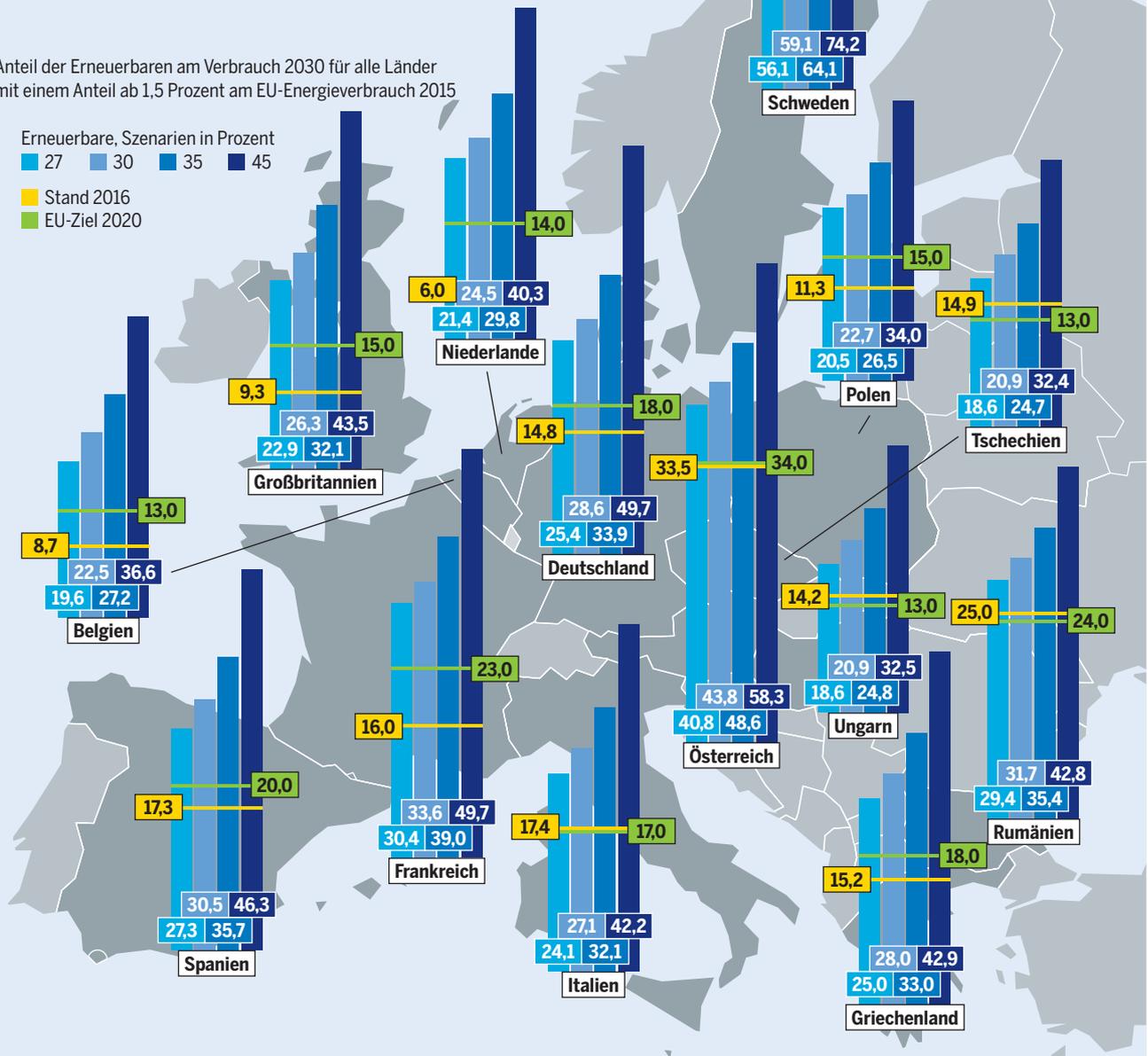
Verbesserung der Energieeffizienz in Prozent
 ■ 30 ■ 35 ■ 40



Lies: Soll bis 2030 der Anteil der Erneuerbaren an der Energieerzeugung in der EU bei 45 Prozent liegen, muss ab 2020 bei 30 Prozent Effizienzsteigerung eine zusätzliche Erzeugungskapazität von 229 Mtoe (Millionen Tonnen Öläquivalent) installiert werden. Bei 40 Prozent Effizienzsteigerung sind es nur 163 Mtoe. Zum Vergleich: Von 2010 bis 2020 liegt der Erneuerbaren-Zuwachs in der EU bei geschätzt 80 Mtoe.

Anteil der Erneuerbaren am Verbrauch 2030 für alle Länder mit einem Anteil ab 1,5 Prozent am EU-Energieverbrauch 2015

Erneuerbare, Szenarien in Prozent
 ■ 27 ■ 30 ■ 35 ■ 45
 ■ Stand 2016
 ■ EU-Ziel 2020



LAND FÜR PIONIERE

Wie können Millionen von Solarmodulen und Windturbinen in ein zuverlässiges System integriert werden, das Angebot und Nachfrage aufeinander abstimmt? „Smarte“ Techniken liefern die Lösung.

Am 20. Mai 2015 stand das deutsche Stromnetz vor einem Problem, das zehn Jahre zuvor nicht einmal denkbar gewesen wäre. Eine partielle Sonnenfinsternis verringerte ab 10 Uhr morgens die Helligkeit um bis zu 70 Prozent. Als die Sonne hinter dem Mond verschwand, produzierten Solarzellen mit einer Kapazität von sechs Atomkraftwerken keinen Strom mehr. Die Netzbetreiber hatten für diesen Tag Monate im Voraus geplant. Denn aus Stromnetzen muss immer die gleiche Menge Elektrizität abgegeben werden wie in sie eingespeist wird. Wenn nur ein geringes Ungleichgewicht zwischen den beiden besteht, kann es zu einem Stromausfall oder Stromstoß kommen. Der plötzliche Verlust einer so großen Erzeugungskapazität ist ein Worst-Case-Szenario.

Es gab im Vorfeld viele Diskussionen darüber, ob schnell reagierende Gaskraftwerke einen solchen plötzlichen Stromausfall kompensieren könnten. Und sie konnten. Aber als die Sonne am Mittag wieder vollständig zu sehen war, stand sie am höchsten Punkt. Mehr als 1,5 Millionen Solaranlagen kamen mit der Kraft von jetzt zwölf Atomkraftwer-

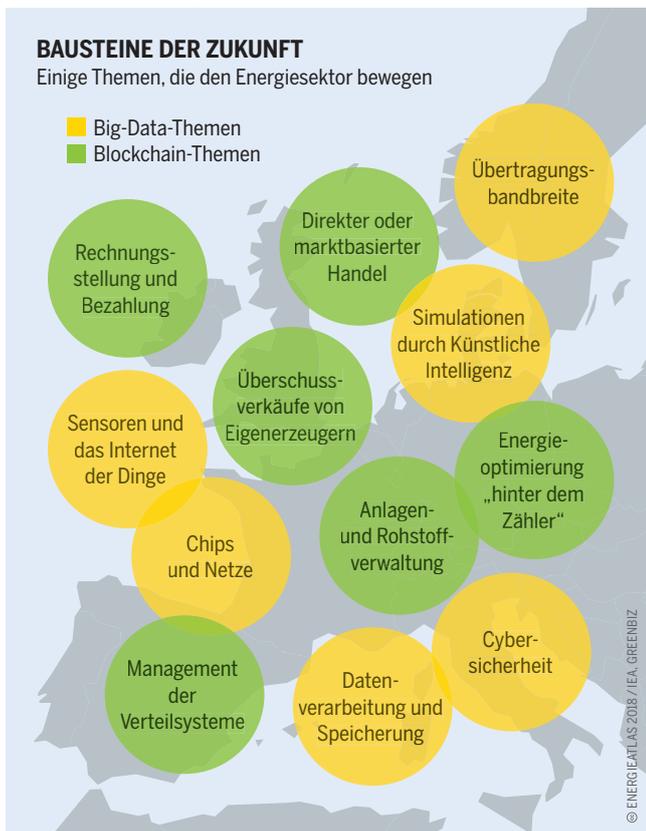
ken ins Netz zurück. Die Netzbetreiber versuchten, für den plötzlichen Anstieg des Solarstroms Platz zu schaffen. Die großen fossil befeuerten Kraftwerke, die gerade die Lücke in der Erzeugung gefüllt hatten, mussten wieder stillgelegt werden. Gegen Mittag war alles vorbei, und die Erneuerbaren deckten wieder 40 Prozent des deutschen Strombedarfs. Innerhalb von nur zwei Stunden hatte das deutsche Stromnetz einen Großteil seiner Stromerzeugung von einer Quelle auf die andere und wieder zurück verlagert.

Dies zeigt, wie stark sich das Energiesystem in den vergangenen zehn Jahren verändert hat. Die Zeit der großen, monopolistischen Versorgungsunternehmen ist vorbei. Die Stromerzeugung hat sich von einigen Hundert großen, zentralen Kraftwerken hin zu Millionen von kleinen, dezentralen Solaranlagen und Windturbinen verlagert. Bei angestrebten 100 Prozent erneuerbarer Energie muss klar sein, dass zukünftig länger anhaltendes wolkiges Wetter die gleiche Wirkung haben kann wie eine Sonnenfinsternis – nur ist dies fast unvorhersehbar. Um sicherzustellen, dass das Netz stabil bleibt, müssen Kommunikation und Interaktion zwischen Erzeugung, Nachfrage, Speicherung und Netz enorm gesteigert werden. Der Schlüssel dazu ist die Digitalisierung.

Der größte Teil der Infrastruktur des Energiesystems ist heute noch nicht digitalisiert. Wenn überhaupt, dann sagen Computer die Energieerzeugung und das Wetter voraus. Es existieren digitale Handels- und Abrechnungssysteme, aber meist nur bei den großen Energiekonzernen. Die Datenverarbeitung in der Energiewirtschaft ist heute noch beinahe auf dem Stand vor der Erfindung des Personal Computers. Informationstechnologie wurde im großen Stil vor allem im Bankwesen, in der Raumfahrt oder der Forschung an Universitäten eingesetzt. Erst PC und Internet erlaubten die uneingeschränkte Interaktion zwischen Personen in Netzwerken und lösten einen Schub an Innovationen aus.

So ist die Lage heute: Pioniere unternehmen erste Schritte, um Technologien im Energiesystem zu demokratisieren. Ihre Ziele sind etwa die Bündelung kleinteiliger Speichereinheiten zu großen „virtuellen Kraftwerken“ oder Elektrofahrzeuge, die an Straßenlaternen aufgeladen werden können. Oder lokale Mininetze: Kleinere Stromerzeuger können ihre eigene Energie verbrauchen oder direkt an Nachbarhäuser verkaufen.

Warum steckt die Digitalisierung im Energiesektor noch in den Kinderschuhen? Die Einführung neuer Technologien und Ideen in einem streng regulierten Sektor ist eine Herausforderung. Allein in Deutschland bestimmen mehr als 10.000 Gesetzesparagrafen das Energiesystem. Konzerne suchen nach juristischen Gründen, um neue Technologien vom Markt fernzuhalten. Junge Unternehmen finden sich

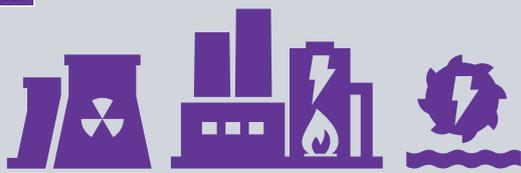


Manche nennen den Ökostrom bereits „Digitalstrom“ – denn dies wird im kommenden Jahrzehnt sein neues Kennzeichen

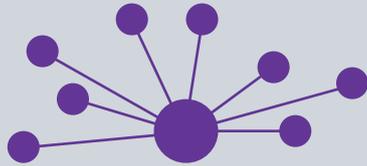
GROSS BLEIBEN, KLEINER WERDEN

Elemente des durch die Digitalisierung beschleunigten Strukturwandels im Energiesektor

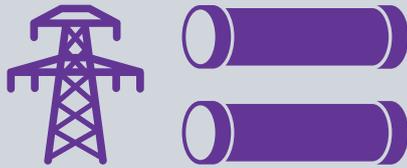
heute



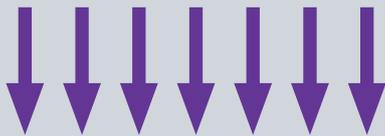
wenige große Kraftwerke



zentralisiert, überwiegend national



auf großen Stromtrassen und Pipelines beruhend



von oben nach unten



passiv, nur zahlend

Produktion

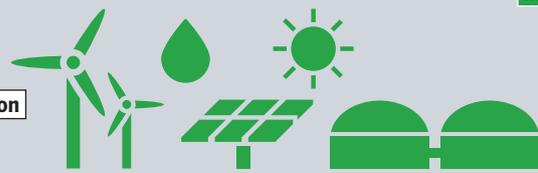
Markt

Übertragung

Verteilung

Verbrauch

morgen



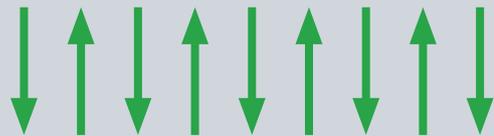
viele kleine Stromerzeuger



dezentral, grenzüberschreitend



auch mit kleinräumigen Netzen, Ausgleichs- und Speicheranlagen



in beide Richtungen



aktiv, mit Teilhabe am System

© ENERGIEATLAS 2018 / 450CONNECT

oft in rechtlichen Auseinandersetzungen über die trivialsten Fragen wieder.

Digitale oder „intelligente“, „smarte“ Zähler könnten die Nachfragezeiten und ihre schwankenden Strompreise registrieren. Doch sie sind in vielen europäischen Ländern immer noch nicht verfügbar. Für die Zeiten hoher Nachfrage entwickeln sich Strommärkte langsam und sind oft auf Großverbraucher wie Papierfabriken oder Kläranlagen beschränkt. Wer eine kleine, flexible Batterie-Einheit betreiben will, um billige Überschüsse einzulagern und sie später teurer zu verkaufen, muss sie mit anderen Anlagen zu virtuellen Kraftwerken bündeln, um Einnahmen zu generieren.

In ihrem zur Beschlussfassung vorliegenden Clean Energy Package möchte die EU allen aktiven Verbraucherinnen und Verbrauchern den Zugang zum Energiesystem ermöglichen. Der Gesetzesentwurf will Haushalten erlauben, Strom zu erzeugen, zu speichern und zu verkaufen. Das wäre vergleichbar mit der Öffnung des Internets für kommerzielle Internetprovider zu Anfang der Neunzigerjahre.

Die Digitalisierung steckt noch in den Kinderschuhen und kämpft gegen Konzerne, Paragraphen und die Lethargie von Politikerinnen und Politikern

Die Zukunft des Energiesystems hängt weitgehend davon ab, ob neue Technologien entweder als Instrumente zu Demokratisierung und Teilhabe oder nur zur Effizienzsteigerung der etablierten Energieriesen eingesetzt werden. Einige begrüßen die Digitalisierung als Gestalter eines dekarbonisierten Systems – erneuerbare Energien, Batteriespeicher, Elektroautos und das Stromnetz würden leise und digital für den Strom sorgen, während die Menschen ihrem Alltag nachgehen. Andere sehen in der Digitalisierung die Überwachungsgefahr. Dritte wieder halten sie für einen Hype. Wegen der lebenswichtigen Rolle der Elektrizität, sagen sie, sollte die Kontrolle über das System am besten an große, erfahrene Energieunternehmen übertragen werden. Es bleibt abzuwarten, welche Ansicht sich durchsetzen wird. ●

EHRGEIZ IST MANGELWARE

Keine Institution spielt für die Energiewende in Europa eine größere Rolle als die EU. Doch ihre Initiativen sind nicht mutig genug, die Erfolge sind zu verstreut, und die Reformen haben viele Gegner.

Im Jahr 1997 formulierte die EU-Kommission folgendes Ziel: Bis 2010 sollten 22,1 Prozent des Stromverbrauchs und 12 Prozent des gesamten Energieverbrauchs der EU aus den Erneuerbaren stammen. Für jedes einzelne Mitgliedsland gesondert gab die Kommission die Marschrichtung vor. Seither basiert ein Großteil der neuen Anlagen zur Energieerzeugung in der EU auf erneuerbaren Energiequellen, allen voran auf Wind- und Solarenergie.

Die Vorgaben von 1997 waren jedoch nicht bindend. Weder die EU insgesamt noch die meisten Länder erreichten ihre Ziele. Erst mit einem neuen EU-Gesetz, der Erneuerbare-Energien-Richtlinie von 2009, kamen verbindliche Vorgaben. Und ein Gesamtziel für die EU: mindestens 20 Prozent Erneuerbare bis 2020.

Die EU selbst wollte 2014 noch mehr als die Mitgliedsländer: 27 Prozent aus erneuerbaren Energien bis 2030. Doch selbst diese Zahl oder ihre Erhöhung auf 30 Prozent ist zu bescheiden angesetzt. Sie beizubehalten, würde das derzeitige Wachstum erneuerbarer Energien verlangsamen. Um die Mitgliedstaaten zu ermutigen, ihre Potenziale an Erneuerbaren zu nutzen, sind höhere Anteile erforderlich. Laut einem Bericht über ehrgeizigere Ziele der EU und ihrer Mitglieder, der von der Energieberatungsfirma Ecofys und der Technischen Universität Wien verfasst wurde, würde ein 45-prozentiger Anteil der Erneuerbaren bis zum Jahr 2030 nicht nur den Klimawandel mildern, sondern auch Innovationen, Wirtschaft und Beschäftigung fördern.

Die Photovoltaik spielt in mehreren EU-Ländern eine große Rolle. Auf sie entfielen 2016 bereits 7,3 Prozent der Stromnachfrage in Italien, 7,2 Prozent in Griechenland und 6,4 Prozent in Deutschland; weitere Länder in Europa haben 2 Prozent überschritten. Kleine Photovoltaikanlagen werden hauptsächlich für kommunale Gewerbeflächen und Wohnanlagen installiert, aber in mehreren Ländern sind auch große Solarparks errichtet worden. Die Photovoltaik kann immer stärker mit den traditionellen Stromquellen konkurrieren. Auch international ist das Potenzial der Solarenergie beeindruckend. Die Internationale Energieagentur schätzt, dass bis 2050 über die Hälfte der weltweiten Stromproduktion aus Sonnenenergie kommen könnte.

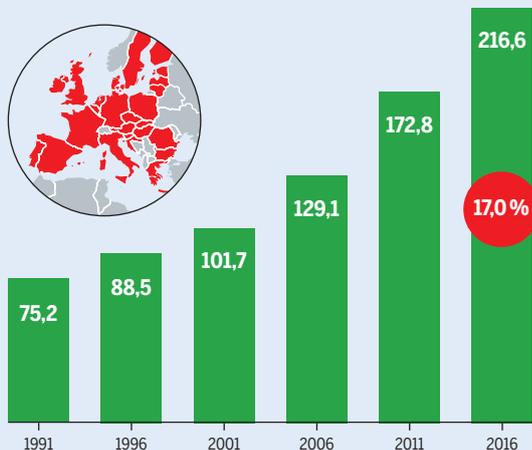
Innerhalb der EU sind jedoch noch viele Hindernisse zu überwinden. Auch Rückschritte bleiben nicht aus. In Spanien, einst aktiver Förderer der Erneuerbaren, sind die Initiativen fast zum Erliegen gekommen. Geänderte Förderbestimmungen behindern den Fortschritt in Rumänien, Tschechien, Polen und anderswo. Auch im Bereich der Wasserkraft stagniert die Entwicklung: In den vergangenen Jahren ist in der EU kaum eine neue Wasserkraftanlage geplant oder gebaut worden. Dabei haben kleine und mittlere Wasserkraftwerke mit neuester Technologie und ausreichenden Speicherkapazitäten ein beträchtliches Leistungsvermögen.

Zur Nutzung der Windenergie sind Onshore-Anlagen die kostengünstigste Option. Doch im Bereich der Offshore-Windenergie kam es 2016 durch gemeinsame Ausschreibungen zur Kooperation von neun europäischen Ländern.

Der ausgeprägte Mix innerhalb der Erneuerbaren in der EU umfasst auch Biokraftstoffe und Wasserkraftwerke – beides kann ökologisch fragwürdig sein

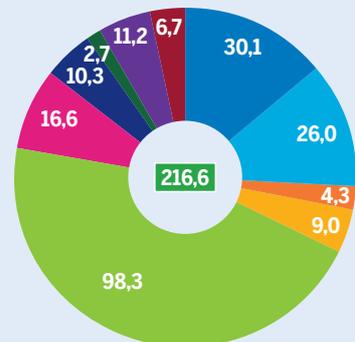
EU – FORTSCHRITT, ABER NICHT GENUG

Verbrauch erneuerbarer Energien in Millionen Tonnen Öl-Äquivalent und Anteil in Prozent



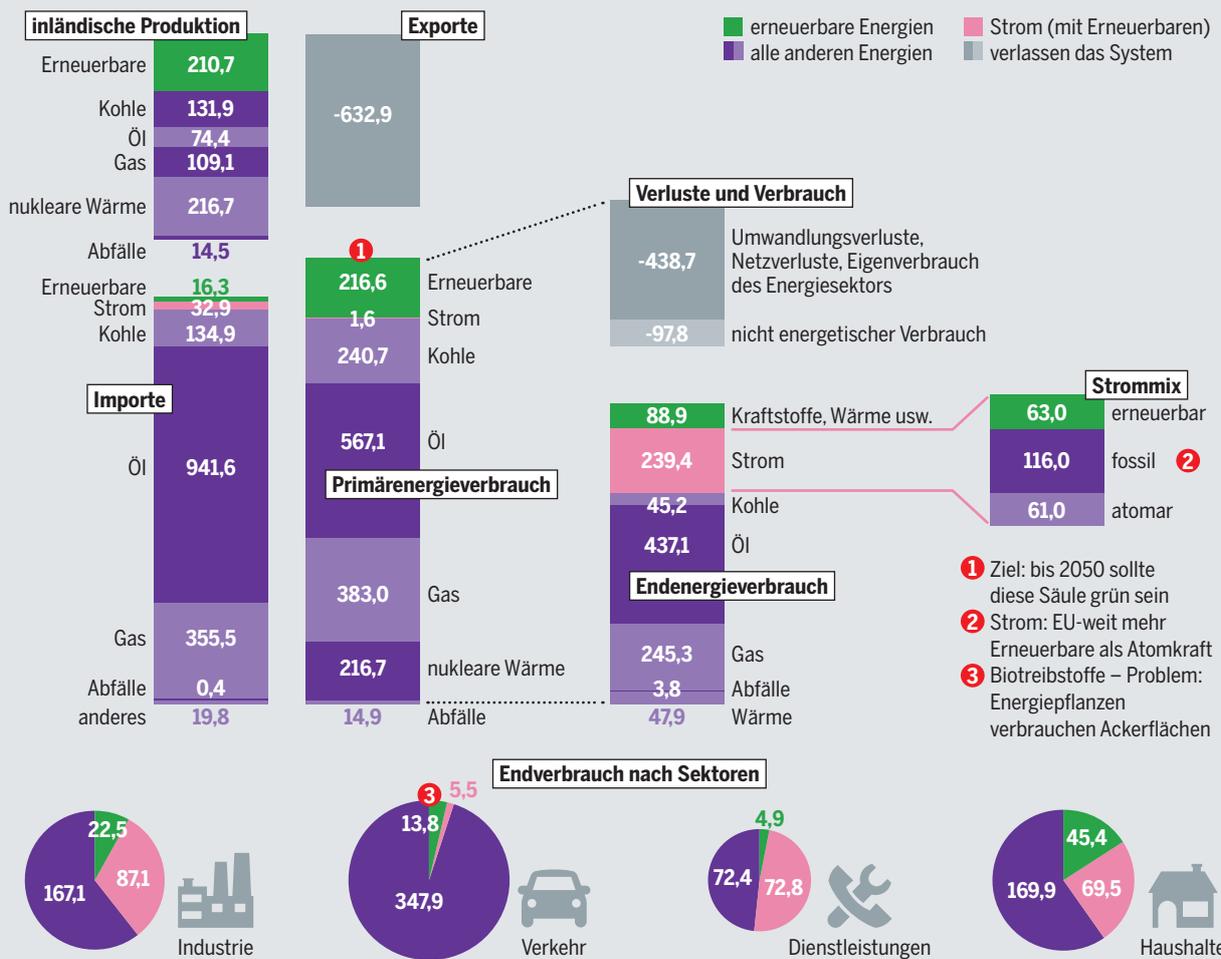
Erneuerbare Energien nach Quellen, 2016, in Millionen Tonnen Öl-Äquivalent

- Wasserkraft
- Windkraft
- Solarthermie
- Photovoltaik
- feste Biomasse (z. B. Holz, Agrarabfälle)
- Biogas
- Biomüll
- Bioethanol
- Biodiesel
- Geothermie



DAS ENERGIEFLUSSDIAGRAMM DER EUROPÄISCHEN UNION

Gesamtweg und Anteil der erneuerbaren Energien von der Erzeugung bis zum Verbrauch, 2016, in Millionen Tonnen Öl-Äquivalent, vereinfachte Darstellung



Exporte: mit Bunkerungen. Nicht energetischer Verbrauch: überwiegend petrochemische Produkte. Differenzen durch Rundung

© ENERGIEATLAS 2018 / EUROSTAT

Daraufhin boten Firmen an der dänischen und niederländischen Küste Projekte mit rekordhaft niedrigen Strompreisen an. In Deutschland wurde Anfang 2017 der erste Offshore-Windpark ohne staatliche Unterstützung genehmigt.

Der Aufwärtstrend der Erneuerbaren im Stromsektor täuscht jedoch darüber hinweg, dass es in anderen Bereichen hapert: zum Beispiel bei der Heizung und Kühlung für gewerbliche Gebäude und Wohnungen sowie beim Transport. Doch auch hier sind Erfolge zu verzeichnen. Die Fernwärmeversorgung erfolgt hauptsächlich auf Grundlage von Biomasse wie Holz, Pflanzenreste oder Bioabfälle. Solarthermie mit ihren Kollektoren zur Warmwassergewinnung wird zunehmend in Fernwärmesysteme integriert – in der gesamten Europäischen Union sind große Projekte entstanden.

Dänemark liegt an der Spitze; das Land hat 2016 eine große Anlage mit 110 Megawatt thermischer Leistung (MW_{th}) in Betrieb genommen. Länder mit traditionellen Fernwärmesystemen wie Deutschland, Dänemark, Finnland und Schweden modernisieren ihre Einrichtungen mit einem integrierten Mix aus intelligenten Stromnetzen, Großwärmepumpen, Erdgas- und Wärmenetzen sowie energieeffizien-

28 Energiesysteme fließen in die Gesamtdarstellung der EU ein. Sie zeigt den weiten Weg zur Energiewende

ten Gebäuden und einer darauf abgestellten langfristigen Planung der Infrastruktur. In der geothermischen Entwicklung ist Europa nicht gerade ein globaler Spitzenreiter. Dennoch schreiten Erdwärmeprojekte voran.

Die EU verfügt über ein großes Potenzial erneuerbarer Energien. Stromproduktion, Verkehr, Heizung und Kühlung nutzen verschiedene erneuerbare Energiequellen. Die Verknüpfung dieser Sektoren würde zusätzliche Vorteile bringen. Eine Studie der Forschungsgruppe CE Delft von 2016 ergab, dass bis 2050 die Hälfte aller EU-Bürgerinnen und -bürger ihren eigenen Strom produzieren und allein damit 45 Prozent des Energiebedarfs der EU decken könnte. Andere Studien zeigen, dass Energiesysteme, die vollständig mit erneuerbaren Energien betrieben werden, sowohl machbar als auch kosteneffektiv sind. Die Technologien existieren bereits. Die EU und ihre Mitgliedstaaten müssen ihre Anstrengungen jedoch verstärken, um die Energiewende tatsächlich zu schaffen. ●

POLEN

ERNEUERBARE KOHLESUBVENTIONEN

Die traditionellen und umweltfeindlichen Energieträger Stein- und Braunkohle belasten die polnische Bevölkerung. Dabei könnte insbesondere der Ausbau der Windkraft den Strommix verbessern.

Polen ist Kohleland. Über 80 Prozent seiner Elektrizität stammt aus Stein- oder Braunkohle. 2017 entfielen auf erneuerbare Energien 14 Prozent der Stromerzeugung, hauptsächlich durch Windenergie. Der nationale Aktionsplan für erneuerbare Energien verpflichtet das Land, bis 2020 mindestens 15 Prozent seines Energieverbrauchs aus den Erneuerbaren zu erzeugen. Doch Polen wird ernste Schwierigkeiten haben, dieses Ziel zu erreichen.

Im vergangenen Jahrzehnt wurde der Ausbau der Erneuerbaren zunächst durch nationale Förderprogramme und die Einführung europäischer Wettbewerbsregeln unterstützt. In jüngerer Zeit hat sich jedoch der Wind gedreht – die großen Energiekonzerne haben die Verabschiedung eines Gesetzes für erneuerbare Energien erfolgreich hinausgezögert. Seit 2015 räumt die neue Regierung der nationalen Energiesicherheit Vorrang vor den Wettbewerbsregeln ein. Statt in Erneuerbare zu investieren, soll nun das bisherige System aufrechterhalten werden.

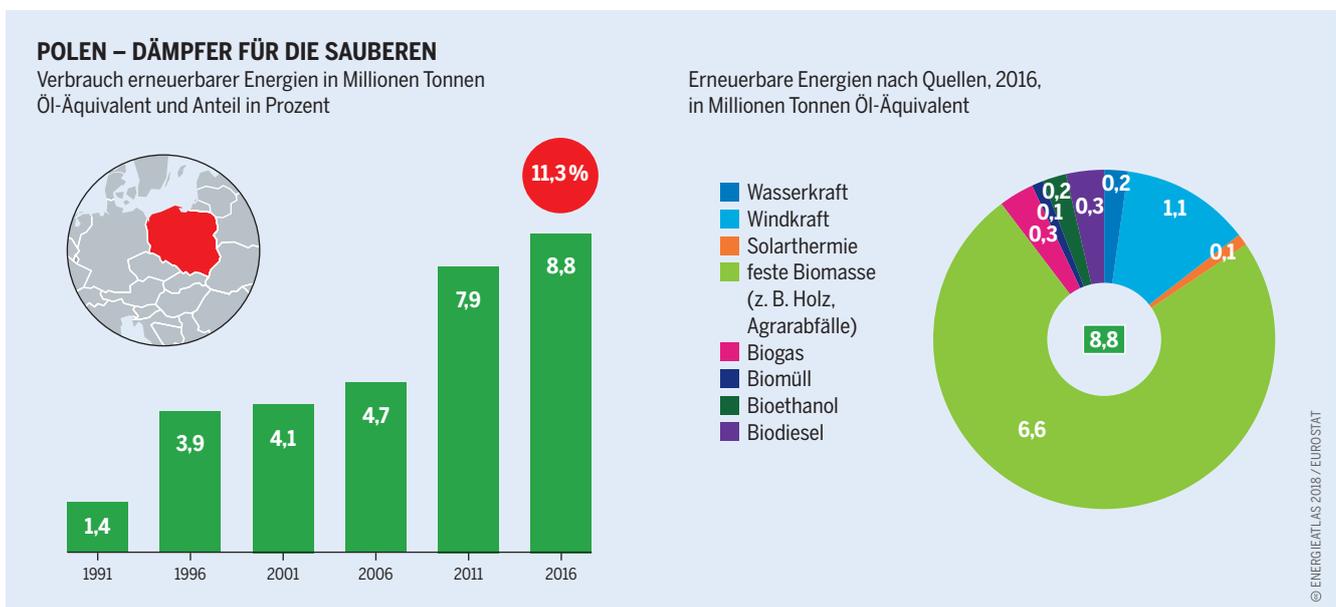
Die wenigen Initiativen für erneuerbare Energien wurden abgebrochen, darunter ein Programm für grüne Zertifikate und eine Unterstützung für Stromverbraucher, die selbst Strom erzeugen. Subventionen für kleine Anlagen schrumpften stark. Ein Auktionssystem für erneuerbare Energiequellen, das auf Marktpreise abzielt, hat das bisherige Fördersystem ersetzt. Die Betriebsbedingungen für die Produzenten von Windenergie an Land sind so geändert

worden, dass sie der Verhängung eines Baustopps gleichkommen und viele Betreiber entweder pleite sind oder ihren Bankrott befürchten müssen.

Indes fordern große Energiekonzerne mehr staatliche Unterstützung, um die Stabilität des Energiesystems gewährleisten zu können. Die gesamte Politik hinsichtlich der Netzeinspeisung hat sich auf Kosten von kleineren Anlagen erneuerbarer Energieträger zu den alten Konzernen verlagert. Zuvor hatten kleine Anlagen nur die Differenz zwischen Erzeugung und Eigenverbrauch abgeliefert; nun machen die Netzbetreiber zusätzliche Gewinne, weil sie den Eigenverbrauch an die Betreiber zurückverkaufen. Der Nationalfonds für Umweltschutz und Wasserwirtschaft indes hat ein Förderprogramm für Altkraftwerke zur Anpassung an die EU-Lufttrichtlinien geschaffen, statt sie langfristig überflüssig zu machen.

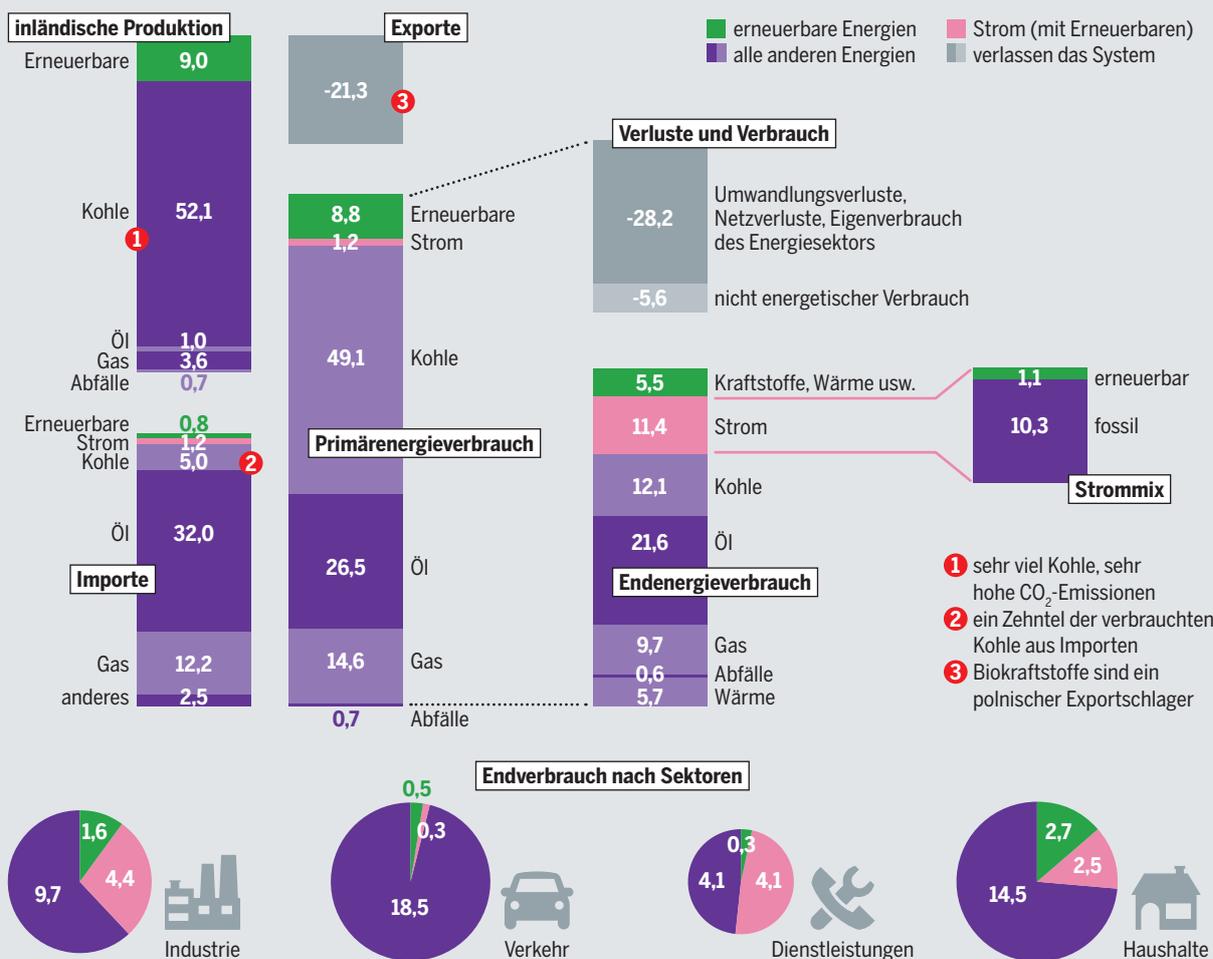
Im Moment basieren erneuerbare Energien in Polen hauptsächlich auf traditionellen Quellen, zu 70 Prozent aus Biomasse. Das größte Potenzial liegt in der Windenergie. Onshore- und Offshore-Anlagen könnten bis zu 27 Prozent der Energie des Landes liefern, sodass das begrenzte Potenzial anderer erneuerbarer Quellen kein Problem darstellen sollte. Solar- und Geothermie könnten zusammen bis zu 20 Prozent des nationalen Energiebedarfs decken, etwa so viel wie Biomasse. Sonnenenergie könnte besonders an heißen Tagen nützlich sein, wenn die Nachfrage hoch ist und traditionelle Kraftwerke Schwierigkeiten haben, genug Strom zu produzieren. Allerdings wurden bisher nur ein bis zwei Prozent des solar- und geothermischen Potenzials genutzt.

Für ein Jahrzehnt boomten in Polen die Erneuerbaren. Doch mit der neuen Regierung ist seit 2015 auch die Energiepolitik wieder konventionell geworden



DAS ENERGIEFLUSSDIAGRAMM POLENS

Gesamtweg und Anteil der erneuerbaren Energien von der Erzeugung bis zum Verbrauch, 2016, in Millionen Tonnen Öl-Äquivalent, vereinfachte Darstellung



Exporte: mit Bunkerungen. Nicht energetischer Verbrauch: überwiegend petrochemische Produkte. Differenzen durch Rundung

© ENERGIEATLAS 2018 / EUROSTAT

Kohle – sowohl Braunkohle als auch Steinkohle – ist der wichtigste fossile Brennstoff Polens. Da die Förderung immer teurer wird, subventioniert der Staat große Energieunternehmen indirekt. Im Schnitt zahlte jeder Pole und jede Polin von 1990 bis 2016 rund 460 Euro im Jahr, nicht nur für Subventionen, sondern auch für Sonderkosten im Bergbau und bei der Kohleverstromung. Weltweit niedrige Kohlepreise setzen viele Bergwerke unter finanziellen Druck, aber die von politischen Erwägungen bestimmten Sorgen um die Minenarbeiter und -arbeiterinnen verzögern ihre Schließung.

Dennoch werden die Zechen wohl irgendwann die Förderung einstellen müssen. Es gab Pläne, profitable Energieunternehmen mit unrentablen Bergbauunternehmen zusammenzuführen, doch die wurden teilweise aufgrund von Einwänden der Europäischen Kommission verschoben. Inzwischen werden – obwohl unwirtschaftlich – neue Schritte zur Kohlegewinnung unternommen. Dazu gehören Kohlevergasung und neue Minen. Zugleich importiert Polen zunehmend Kohle, ganz im Widerspruch zu den Erklärungen des Staates, dass es sich um eine überwiegend nationale Ressource handle. Der größte Schaden, auch für das Image der Kohle, ist die Luftverschmutzung.

Das Verhältnis von fossiler zu erneuerbarer Energie liegt in Polen bei 10:1. Die Regierung möchte das nicht ernsthaft ändern

Polnische Städte weisen die schlimmsten Werte in ganz Europa auf. In den Wohnungen sind viele Heizungen uneffektiv, die Kohle ist oftmals minderwertig, und in den Öfen wird Müll verbrannt. In den großen Städten tun die vielen Dieselfahrzeuge auf den Straßen ihr Übriges. Diese Probleme werden zunehmend erkannt. Kleinpolen (um Krakau) und Schlesien sind zwei stark betroffene Regionen in Südpolen. Hier ist es mittlerweile untersagt, minderwertige Kohle zu verbrennen. Weitere Regionen erwägen ähnliche Verbote, und noch 2018 soll der Verkauf von Billigkohleöfen landesweit verboten werden.

Polens Energiepolitik ist derzeit vor allem darauf ausgerichtet, die Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Dabei stützt sie sich hauptsächlich auf heimische Energiequellen, Kohle eingeschlossen. Die Senkung der Treibhausgasemissionen ist derzeit nicht das Hauptziel der Regierung. Sie meint, dass die meisten Emissionen in der Forstwirtschaft – also in Wäldern – gebunden werden könnten. ●

WO DAS PENDEL SCHWINGT

Die tschechische Regierung ist nicht gewillt, den Energiesektor des Landes nachhaltig umzugestalten. Zudem leidet das Image der Erneuerbaren noch immer unter alten Regulierungsfehlern.

Vor zehn Jahren war die Tschechische Republik führend in der Erzeugung von Solarenergie. Im Jahr 2010 hatte das Land Photovoltaikanlagen mit einer Kapazität von fast zwei Gigawatt installiert, hauptsächlich in Form von großen Solarkraftwerken. Seitdem hat der Sektor jedoch mit drastischen Einschnitten bei der Solarförderung und höheren Steuern zu kämpfen. So wurden im Jahr 2014 gar keine neuen Anlagen mehr installiert.

Die Erzeugung von Strom läuft in Tschechien derzeit klar Richtung Kohle (Anteil von 49 Prozent im Jahr 2015) und Kernkraft (32 Prozent). Die Regierung betrachtet diese Quellen als strategisch wichtig für die Sicherheit der Energieversorgung. Das Land verfügt über beträchtliche Stein- und Braunkohlevorkommen und exportiert davon auch noch an seine Nachbarn; nicht umsonst hat es die höchsten Pro-Kopf-CO₂-Emissionen in Europa. Mit zwei bestehenden Kernkraftwerken und zwei weiteren dort geplanten Blocks gilt die Atomkraft als zuverlässige und kostengünstige Energiequelle.

Die Tschechische Republik spielt auf dem mitteleuropäischen Energiemarkt eine wichtige Rolle, da ihr Übertragungsnetz eng mit den Netzen der Nachbarländer verbunden ist. Aufgrund seiner Lage fungiert das Land als wichtiger Transitknotenpunkt. Zudem ist Tschechien einer der größten Stromexporteure der Welt. 2014 gingen 41,5 Prozent seiner Ausfuhren nach Österreich, 33,3 Prozent in die Slowakei und 19,2 Prozent nach Deutschland.

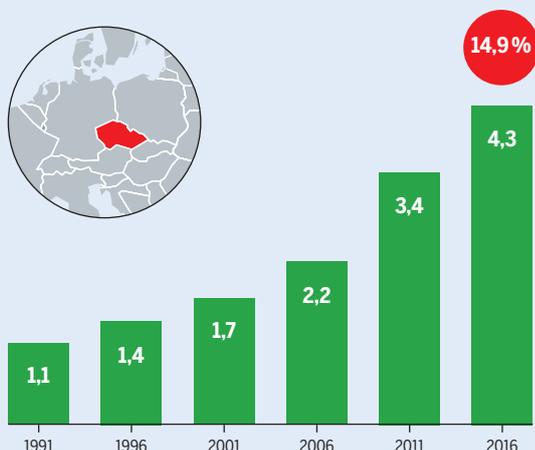
Gegenüber Kohle und Kernkraft werden die Erneuerbaren als zweitrangige Quellen betrachtet – die Politik betont eher ihre Grenzen als ihr Potenzial. Der nationale Aktionsplan für erneuerbare Energien, den die tschechische Regierung gemäß europäischen Vorschriften erstellte, sieht bis 2020 einen Anteil erneuerbarer Energien am Bruttogesamtverbrauch von 15,3 Prozent vor. Das sind fast zehn Prozentpunkte mehr als im Jahr 2005, doch Umweltgruppen und Befürworter der Erneuerbaren kritisieren, dass mit ein wenig Anstrengung sehr viel mehr erreicht werden könnte.

Finanziell wurden die Erneuerbaren seit 2005 durch Prämien und garantierte Preise gestützt. Diese äußerst vorteilhaften Bedingungen für erneuerbare Energien, einhergehend mit sinkenden Preisen für Photovoltaik, führten jedoch zu einem unvorhergesehenen Boom der installierten Kapazität und paradoxerweise zu höheren Strompreisen. Denn die Energieversorger waren gezwungen, den Strom aus erneuerbaren Energien zu hohen Preisen zu kaufen und die Verbraucherinnen und Verbraucher zusätzlich zu belasten, um die Kosten zu decken. Dies hat dem Image der erneuerbaren Energien ernsthaft geschadet. Hinzu kam, dass instabile Innenpolitik und Regierungswechsel flexible Reaktionen wie die Anpassung der Einkaufspreise behinderten. Traditionelle Energieversorger wie der von der Regierung kontrollierte Energiekonzern ČEZ machten sich gegen erneuerbare Energien stark. Das Förderprogramm für neue Anlagen wurde 2013 eingestellt; seither gehen kaum noch welche in Betrieb.

Die tschechische Regierung will eine zentralistische Energieversorgung. Da haben es die dezentralen Erneuerbaren schwer

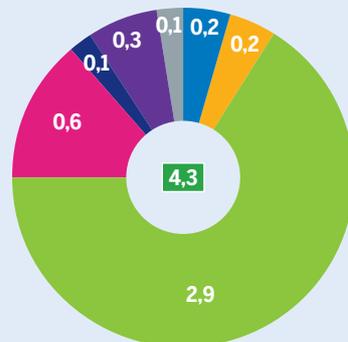
TSCHECHIEN – WENIGER ZUWACHS

Verbrauch erneuerbarer Energien in Millionen Tonnen Öl-Äquivalent und Anteil in Prozent



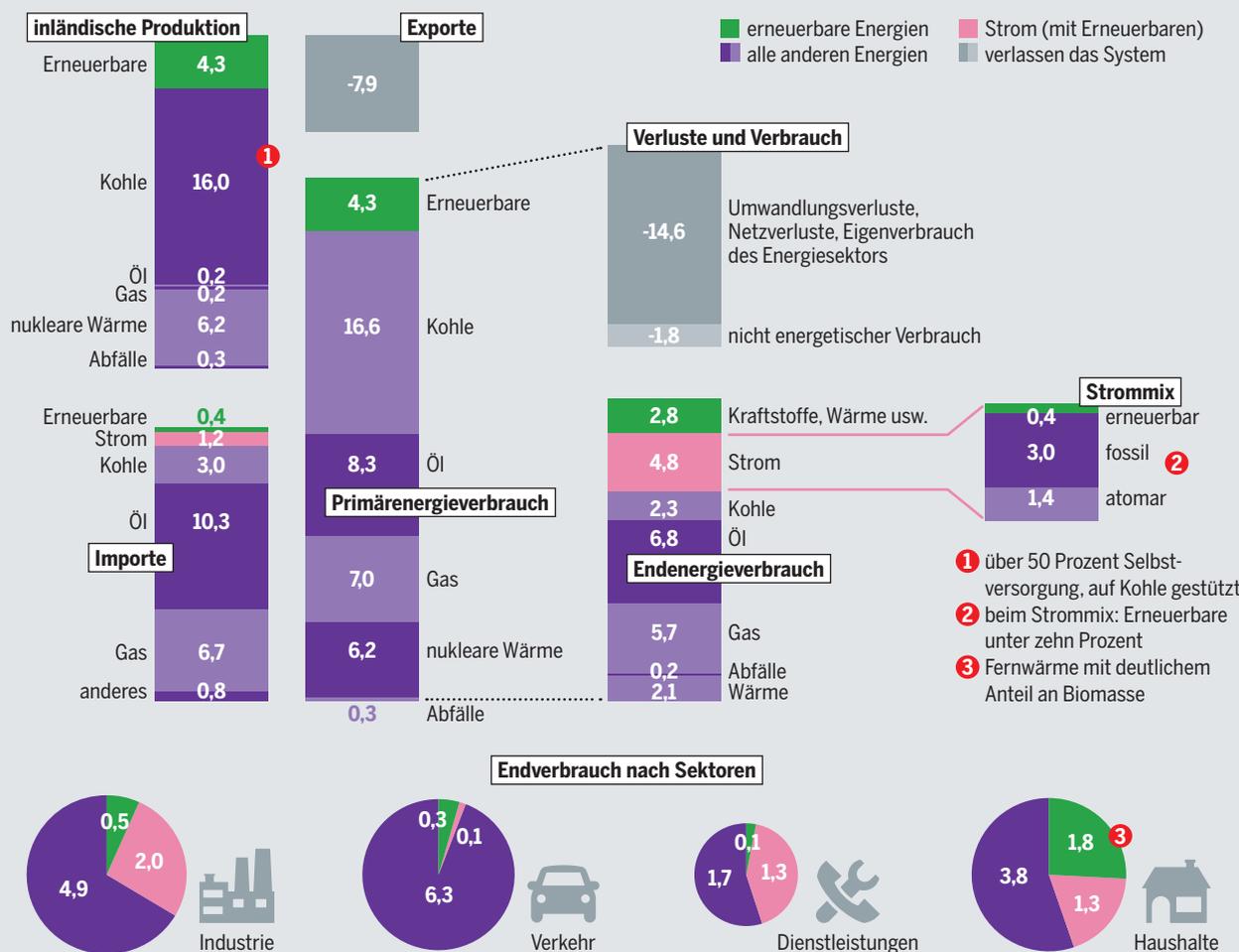
Erneuerbare Energien nach Quellen, 2016, in Millionen Tonnen Öl-Äquivalent

- Wasserkraft
- Photovoltaik
- feste Biomasse (z. B. Holz, Agrarabfälle)
- Biogas
- Biomüll
- Bioethanol
- Biodiesel
- andere



DAS ENERGIEFLUSSDIAGRAMM TSCHEDIENS

Gesamtweg und Anteil der erneuerbaren Energien von der Erzeugung bis zum Verbrauch, 2016, in Millionen Tonnen Öl-Äquivalent, vereinfachte Darstellung



Exporte: mit Bunkerungen. Nicht energetischer Verbrauch: überwiegend petrochemische Produkte. Differenzen durch Rundung

© ENERGIEATLAS 2018 / EUROSTAT

Aber das Pendel kann zurückschwingen. Die Aussichten werden wieder lichter – so hat die Regierung Investitionszuschüsse für große und kleine Anlagen auf den Dächern privater Unternehmen zugesagt. Ende 2017 erwog sie zudem die Einführung von Auktionsverfahren für erneuerbare Energien. Damit würde der Staat kraftvolle Anreize für neue Anlagen schaffen.

Das Potenzial der Energiequellen Wind, Solar und Biomasse ist hoch. Unabhängige Energieexperten berechneten, dass erneuerbare Energien in Kombination mit technischer Modernisierung wie effizienteren Geräten und besserer Isolierung bis 2050 bis zu 76 Prozent des Strombedarfs abdecken könnten. Die Regierung sieht das weniger rosig: Sie prognostiziert, dass erneuerbare Energien im Jahr 2045 nur 23 Prozent der Bruttostromerzeugung ausmachen werden.

Parallel zur offiziellen Strategie hat die Regierung zwar ein „grünes“ Szenario erstellt, in dem Dekarbonisierung, Energieeinsparungen und eine umfangreiche Förderung erneuerbarer Energien priorisiert werden. Zudem hat sie angekündigt, die Kohlewirtschaft in einigen Jahrzehnten zu beenden, doch konzentriert sie sich zum Ausgleich eher auf die Kernkraft. Darüber hinaus lehnt sie viele Regeln der

Selbst das Energieprofil der Erneuerbaren ist konventionell: direkte Nutzung als Fernwärme ist technisch anspruchsloser als Verstromung

EU zur Dekarbonisierung ab und setzt sie oft nur formell und zögerlich um.

Branchenfirmer und Regierung behaupten sogar, dass eine dezentrale erneuerbare Stromerzeugung das tschechische Leitungssystem destabilisieren könnte. In anderen Ländern ist das nicht zu erkennen, und eine vom Netzbetreiber ČEPS in Auftrag gegebene Studie zeigte bereits 2010, dass das Netz eine Verdoppelung oder Verdreifachung der Wind- und Solarenergiekapazität verkraften könnte.

Die öffentliche Meinung über die Erneuerbaren hat sich in den vergangenen Jahren wieder zum Positiven verändert. Über 40 Prozent der Bevölkerung glauben nun, dass es möglich ist, traditionelle Energiequellen durch erneuerbare zu ersetzen. Aber die starke Position der Kohle im Energiemix, die Verfügbarkeit von Kernkraft und die Angst vor dezentralen Modellen in einem stark zentralisierten Energiemarkt behindern weiterhin das Wachstum der erneuerbaren Energien – und damit eine tschechische Energiewende. ●

GRIECHENLAND

ALLES KÖNNTE SCHNELLER GEHEN

Ein ehrgeiziger nationaler Energieplan und der Preisverfall bei den Erneuerbaren haben deren Anteil am griechischen Strommix erhöht. Aber Wirtschaftskrise und teures Kapital haben zu Rückschlägen geführt.

In Griechenland liegt die Sonneneinstrahlung um 50 Prozent höher als in Deutschland. Damit gehört es zu den Ländern mit dem höchsten Potenzial für erneuerbare Energien in Europa. Davon wird jedoch nur ein kleiner Bruchteil genutzt. Unter Deutschlands trübem Himmel ist mehr als das Doppelte der Photovoltaikleistung (499 Watt pro Person) installiert als im sonnigen Griechenland (240 Watt).

Das Windenergiepotenzial Griechenlands wird ebenfalls viel zu wenig ausgeschöpft. Auf den Inseln der südlichen Ägäis (ohne Kreta) könnten zum Beispiel Windkraftanlagen für rund 6.000 Megawatt (MW) installiert werden, mehr als das Siebzifache der derzeitigen Kapazität – unter Berücksichtigung der Planungsauflagen und der Natur- und Denkmalschutzbestimmungen. Installation, Betrieb und Wartung der Turbinen könnten hier mehr als 1.100 Arbeitsplätze schaffen.

1982 wurde auf der Insel Kythnos die erste europäische Windkraftanlage installiert. Seitdem hat sich Griechenlands Erneuerbare-Energien-Sektor erheblich entwickelt. Das liegt hauptsächlich an einem günstigen Einspeisetarif und dem Vorrang, der dem Strom aus erneuerbaren Energiequellen im Netz eingeräumt wird. Zwischen 2007 und 2016 hat sich die Windkraftkapazität von 846 MW auf 2.374 MW fast verdreifacht. Die Photovoltaik wuchs in diesem Zeitraum sogar von nur 9 MW auf 2.611 MW an.

Die steigenden Kapazitäten und der gesunkene Energiebedarf aufgrund der Wirtschaftskrise ab 2010 haben dazu

geführt, dass erneuerbare Energien ihren Anteil am griechischen Strommix erhöht haben. 2016 war ein historisches Jahr: Erneuerbare Energien einschließlich großer Wasserkraftwerke lieferten 30 Prozent des Stroms auf dem griechischen Festlandnetz und übertrafen erstmals die Braunkohle, die auf ein Allzeittief von 29 Prozent fiel.

Zwei Faktoren haben dieses Wachstum vorangetrieben. Erstens löste eine Richtlinie der Europäischen Kommission aus dem Jahr 2009 die Schaffung eines ehrgeizigen nationalen Gesetzes zur Förderung der Erneuerbaren aus. Zweitens kam es zu einem Rückgang der Kosten für die Installation erneuerbarer Energien. Von 2008 bis 2014 sank etwa der Preis für Photovoltaikmodule um 79 Prozent und derjenige von Windkraftanlagen um 25 Prozent. Die wirtschaftlich attraktiven Größenordnungen wurden erreicht, obwohl die Koordination zwischen den Behörden mangelhaft war, die Genehmigungen sich verzögerten, die Landrechte unklar waren und es Mängel in der Raumplanung gab.

Griechenlands Finanzkrise erschwert den Prozess jedoch. Erstens rutschte der Haushaltsfonds, aus dem die Erzeuger von erneuerbarer Energie bezahlt wurden, in ein großes Defizit. Im Rahmen der Entschuldungsvereinbarung mit ihren Hauptgläubigern verpflichtete sich die Regierung, dieses Minus zu beseitigen. Die aufgeblähten Photovoltaiktarife wurden rückwirkend gesenkt. Diese Kürzungen erstreckten sich jedoch auch auf Wind- und kleine Wasserkraftwerke, die für das Defizit nicht verantwortlich waren. Die Nutzung fossiler Energieträger hingegen war von den Einschnitten nicht betroffen.

Viele Vorschläge und Ideen, aber sie finden zu wenig Widerhall in der Politik. Das bremst die sauberen Energien aus

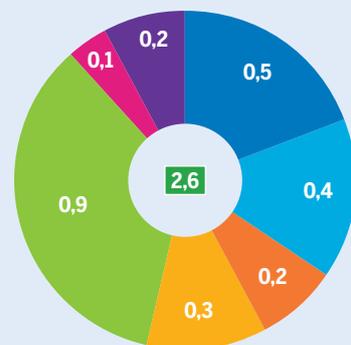
GRIECHENLAND – ERNEUERBARE INMITTEN DER KRISE

Verbrauch erneuerbarer Energien in Millionen Tonnen Öl-Äquivalent und Anteil in Prozent



Erneuerbare Energien nach Quellen, 2016, in Millionen Tonnen Öl-Äquivalent

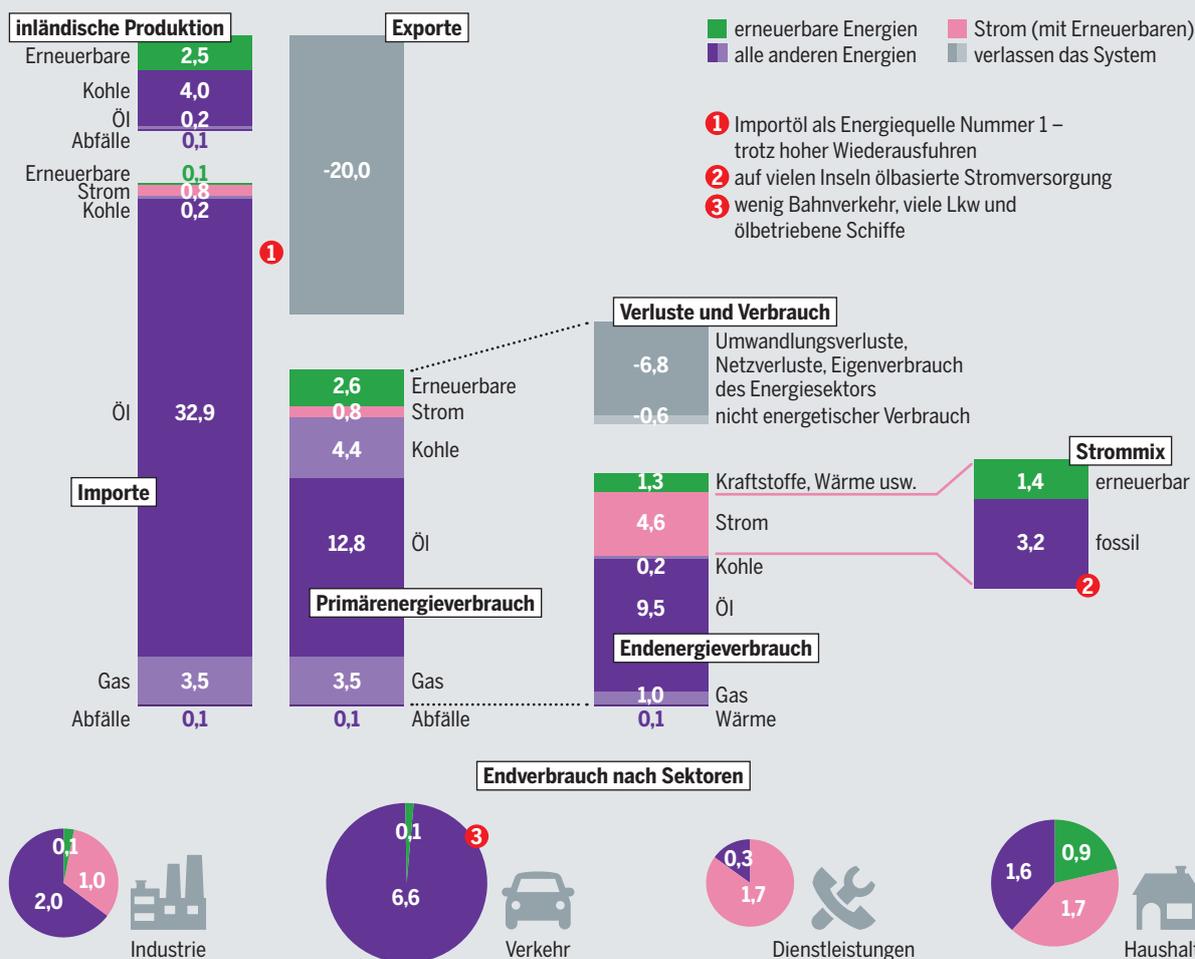
- Wasserkraft
- Windkraft
- Solarthermie
- Photovoltaik
- feste Biomasse (z. B. Holz, Agrarabfälle)
- Biogas
- Biodiesel



© ENERGIEATLAS 2018 / EUROSTAT

DAS ENERGIEFLUSSDIAGRAMM GRIECHENLANDS

Gesamtweg und Anteil der erneuerbaren Energien von der Erzeugung bis zum Verbrauch, 2016, in Millionen Tonnen Öl-Äquivalent, vereinfachte Darstellung



Exporte: mit Bunkerungen. Nicht energetischer Verbrauch: überwiegend petrochemische Produkte. Differenzen durch Rundung

© ENERGIEATLAS 2018 / EUROSTAT

Die hohe Abhängigkeit von Ölimporten ist auffällig. Dabei hat Griechenland viel Potenzial für Erneuerbare

Zweitens verschärften die 2015 eingeführten Kapitalverkehrsbeschränkungen die Probleme. Die Kosten für Auslandskredite liegen momentan bei 12,6 Prozent, siebenmal höher als für Kredite in Deutschland, was Investitionen in erneuerbare Energien sehr riskant macht. Das nationale Ziel, bis 2020 einen Anteil von 40 Prozent des Stromverbrauchs für erneuerbare Energien zu erreichen, ist nicht mehr realistisch.

Ein für 2018 geplantes Gesetz über „Energiegemeinschaften“ würde es Bürgerinnen und Bürgern erlauben, selbst Energie zu erzeugen, zu speichern, zu verkaufen und zu verbrauchen. Solche lokalen Organisationen könnten auch die Windkraftgegner und -gegnerinnen schwächen, die sich auf vielen Inseln, die nicht mit dem Festlandnetz verbunden sind, zusammengeschlossen haben. Denn für die Inseln, die derzeit auf fossile Kraftstoffe angewiesen sind, gibt es technische Lösungen, auf Ökostrom umzustellen. Die Insel Tilos beispielsweise hat Windturbinen, Sonnenkollektoren und Batterien sowie ein intelligentes Energiemanagementsystem für das lokale Mikronetz installiert.

Vermutlich geht es aber langsam voran. Ein neues Fördersystem sieht Stromauktionen vor. Die Erneuerbaren

werden mit fossilen Brennstoffen konkurrieren müssen, die starke politische Unterstützer haben. Die staatlich kontrollierte Public Power Corporation (PPC) beispielsweise baut ein neues 660-MW-Braunkohlekraftwerk und plant eines mit 450 MW. Das Unternehmen wie auch die Regierung scheinen bezüglich der Inseln, die noch nicht an das Netz angeschlossen sind, an der Erdölverstromung festzuhalten.

Die längerfristigen Aussichten für erneuerbare Energien in Griechenland könnten rosiger sein, nur müssten die Bedingungen dafür geschaffen werden. Der nationale Energiemarkt könnte vollständig integriert werden. Eine intensivere Zusammenarbeit mit benachbarten Balkanländern wäre verlockend. Mittel aus dem Emissionshandelssystem der EU könnten den Ausbau der Stromnetze zwischen den Inseln beschleunigen. Auf den isolierten Inseln hätten Systeme auf Grundlage der Erneuerbaren eine Chance. Solche Initiativen könnten dazu beitragen, dass Griechenland zu einem Vorbild bei der grünen Energie wird. ●

GROSSE PLÄNE, GROSSE SCHRITTE

Mit der Atomkraft, die Frankreichs Energiesystem dominiert, soll es zu Ende gehen. Kein anderes Land hat einen so tiefen Strukturwandel vor sich – wenn der politische Konsens bestehen bleibt.

Frankreich ist bekannt für seine Kernkraftwerke, die bis zu 75 Prozent seines Stroms erzeugen. Dennoch haben die politischen Entscheidungsträger beschlossen, die Versorgung auf erneuerbare Energiequellen umzustellen. Zwischen November 2012 und Juli 2013 fand eine nationale Debatte über die Energiewende statt, die von der Regierung organisiert worden war. Zu ihr waren alle wichtigen Akteure eingeladen, um eine Vision für eine postnukleare und kohlenstoffarme Zukunft zu entwickeln.

Im Jahr 2015 verabschiedete das Parlament sein erstes Gesetz zur Energiewende. Es ist ehrgeizig: Bis 2050 sollen die Treibhausgasemissionen um 75 Prozent im Vergleich zu 1990 sinken, und der Endenergieverbrauch soll halbiert werden. Zu den Meilensteinen gehört dabei die Reduzierung des Anteils der Kernkraft an der Stromerzeugung von jetzt 75 auf 50 Prozent bis 2025; bis zum Jahr 2030 soll er auf 32 Prozent am Endenergieverbrauch und auf 40 Prozent an der Stromerzeugung zurückgehen.

Ein solches Engagement für Erneuerbare kommt nicht völlig überraschend. In den 1940er-Jahren investierte Frankreich stark in Wasserkraft, bevor die Ölpreisschocks der 1970er-Jahre dazu führten, dass es mit 58 Reaktoren und einer Kapazität von 63 Gigawatt (GW) einen der weltweit größten Bestände von Kernkraftwerken errichtete. Die Wasserkraft stellt derzeit mit 25 GW einen großen Anteil an den Erneuerbaren-Kapazitäten dar. Ihre Pumpspeicherkapazität macht sie flexibel genug, um im Winter hohe Nachfra-

gen zu bedienen; ein Drittel aller Gebäude wird mit Strom beheizt. Biomasse, vor allem Holz, deckt über 40 Prozent des gesamten Primärenergieverbrauchs aus Erneuerbaren ab.

Trotz der jüngsten Fortschritte muss sich das Land noch anstrengen, um bis 2020 einen Anteil von 23 Prozent Erneuerbarer am gesamten Energieverbrauch zu erreichen. In einem mehrjährigen Energieplan („Programmation pluriannuelle de l'énergie“) von 2016 sind einige Zwischenziele festgelegt. Dazu gehört, den Anteil der Erneuerbaren beim Strom um 70 und bei Wärme um 36 Prozent zu erhöhen.

Mit natürlichen Ressourcen ist Frankreich sehr gut ausgestattet. 2016 zeigte eine Studie der Agentur für Umwelt und Energie (Ademe), dass beim Strom 100 Prozent aus Erneuerbaren bis 2050 möglich und finanzierbar sind. 2017 veröffentlichte négaWatt, ein Verband von Energiefachleuten, ein Szenario, nach dem das Land bis 2050 ein zu 100 Prozent erneuerbares, CO₂-neutrales Energiesystem für alle Sektoren einschließlich des Verkehrs erreichen kann.

Solar- und Windenergie sind die Erneuerbaren, die in den vergangenen Jahren besonders dynamisch gewachsen sind. Zwischen 2010 und 2016 hat sich die Onshore-Windkraftkapazität auf 12 GW verdoppelt; Ziel ist es, bis 2023 etwa 22 bis 26 GW zu erreichen. Die Solarleistung stieg von 2010 bis 2016 um das Achtfache, allerdings von niedrigerer Basis aus. Bis Ende 2016 produzierten Solaranlagen bereits fast 7 GW; das Ziel für 2023 liegt bei 18 bis 20 GW. Das ist realistisch, denn die Kosten für die Erzeugung sind in den vergangenen Jahren schnell gesunken – in der Photovoltaik um fast neun Zehntel in zehn Jahren.

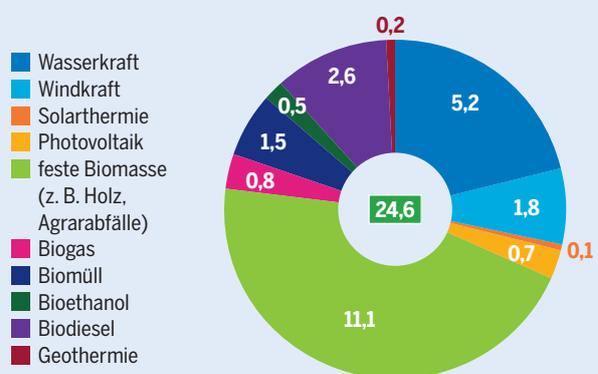
Atomkraft produziert keine CO₂-Emissionen. Doch nach der Katastrophe von Fukushima begann in Frankreich das Umdenken

FRANKREICH – DER SPÄTSTARTER

Verbrauch erneuerbarer Energien in Millionen Tonnen Öl-Äquivalent und Anteil in Prozent



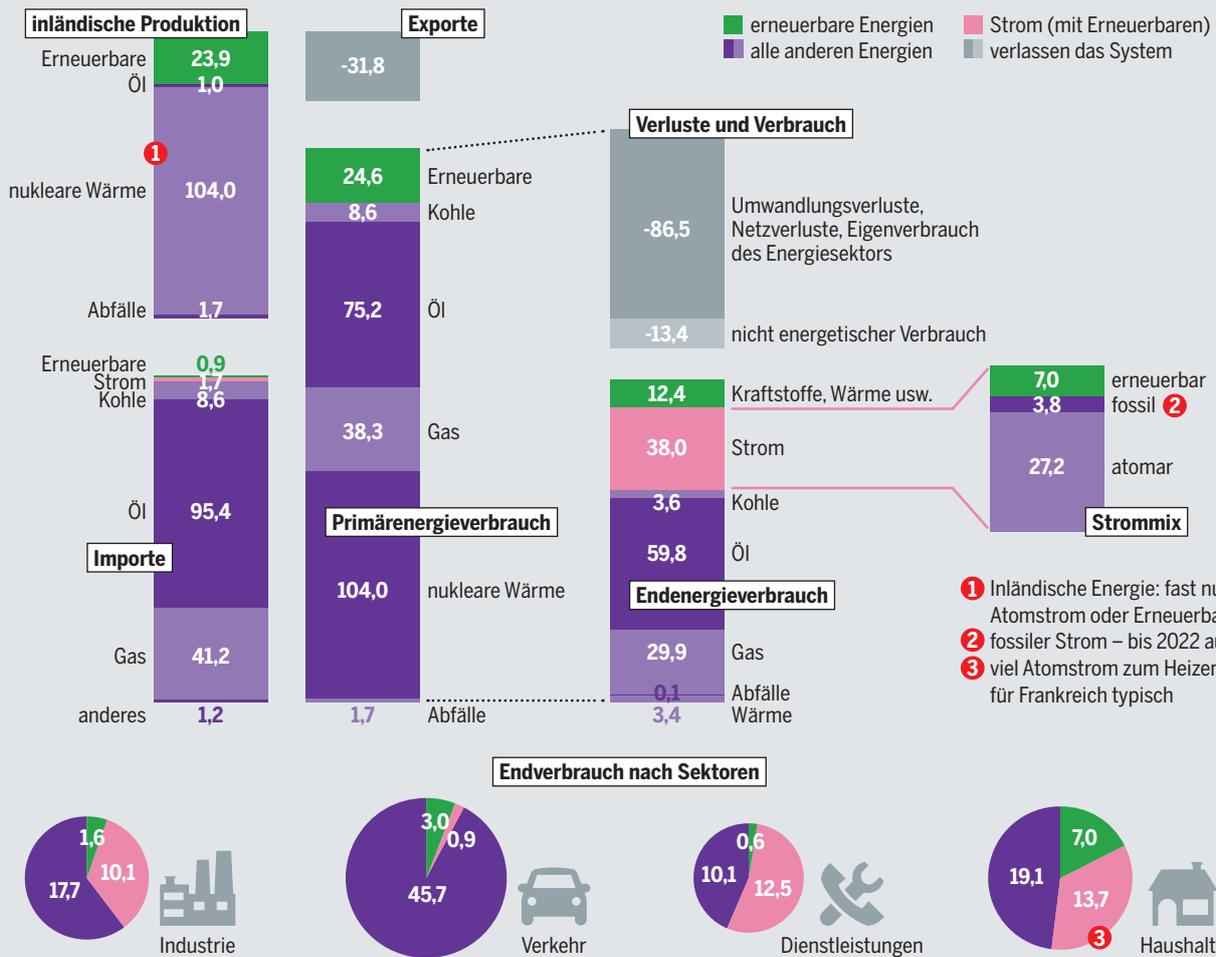
Erneuerbare Energien nach Quellen, 2016, in Millionen Tonnen Öl-Äquivalent



© ENERGIEATLAS 2018 / EUROSTAT

DAS ENERGIEFLUSSDIAGRAMM FRANKREICHS

Gesamtweg und Anteil der erneuerbaren Energien von der Erzeugung bis zum Verbrauch, 2016, in Millionen Tonnen Öl-Äquivalent, vereinfachte Darstellung



Exporte: mit Bunkerungen. Nicht energetischer Verbrauch: überwiegend petrochemische Produkte. Differenzen durch Rundung

© ENERGIEATLAS 2018 / EUROSTAT

Aber neue Regeln haben den Einsatz erneuerbarer Energien behindert. Einspeisetarife wurden in den frühen 2000er-Jahren eingeführt, litten aber unter einer Stop-and-go-Politik. Administrative Hürden verzögerten Genehmigungen und Netzanbindungen. Wie andere Länder in Europa setzt auch Frankreich seit 2014 stärker auf marktorientierte Mechanismen. Dazu gehören Prämien und Ausschreibungen (in erster Linie für Solar-, Biomasse- und Offshore-Windkraftanlagen), obwohl sie ein höheres finanzielles Risiko mit sich bringen. Das Energiewendegesetz von 2015 geht einige dieser Probleme an. Doch sind weitere Fortschritte erforderlich, um wie angestrebt den jährlichen Zuwachs bei neuen Anlagen zu verdoppeln.

Der Wettbewerb mit der Kernenergie ist ein weiteres großes Hindernis. 2017 hatte der Großteil der Atomkraftwerke ein Durchschnittsalter von 32 Jahren und wird im kommenden Jahrzehnt die ursprünglich geplante Lebensdauer von 40 Jahren erreichen. Électricité de France, der staatlich kontrollierte Betreiber, plant, ihre Betriebszeit auf 60 Jahre zu verlängern. Die Kosten für die Sanierung der Reaktoren wurden auf 55 Milliarden Euro geschätzt. Das ist Geld aus öffentlichen Mitteln, das stattdessen in erneuerbar-

Mit seinem hohen Atomstromanteil hat Frankreich das wohl auffälligste Energieprofil in der EU – und den herausforderndsten Ausstieg

er Energien investiert werden könnte. Den Anteil der Atomkraft bis 2025 von 75 auf 50 Prozent zu reduzieren, ist das schwierigste Ziel im Energieplan. Schon hat die Regierung bekannt gegeben, es auf 2030 zu verschieben. Doch große nukleare Kapazitäten zu halten, während gleichzeitig der Anteil der Erneuerbaren steigt – diese Strategie dürfte zu Überkapazitäten und zum Verfall der Preise führen.

Die Koordinierung der nationalen mit der europäischen Klima- und Energiepolitik ist angesichts des politischen Einflusses Frankreichs und seiner Lage im Herzen des europäischen Energiemarkts von entscheidender Bedeutung. So hat Präsident Macron einen europaweit einheitlichen Mindestpreis für CO₂ im EU-Emissionshandelssystem vorgeschlagen. Trotz der Meinungsverschiedenheiten über die Kernenergie laufen die Energiewende-Strategien Frankreichs und Deutschlands insgesamt aufeinander zu und eröffnen neue Möglichkeiten für die Zusammenarbeit – und möglicherweise für stärkere Ambitionen in der EU insgesamt. ●

EIN VORBILD, DAS KEINES IST

Die Energiewende betrifft in Deutschland überwiegend den Stromsektor. Heizung und Verkehr stehen noch am Beginn der Umgestaltung. Das größte Problem ist jedoch der Kohlestrom.

Deutschland wird seine Kernkraftwerke bis 2022 stilllegen. 36 Prozent der benötigten Energie produziert das Land bereits heute aus erneuerbaren Quellen, hauptsächlich aus Wind- und Solarenergie. Bis zum Jahr 2050 sollen es 80 bis 95 Prozent werden. Zwischenziele auf dem Weg dorthin sind 40 bis 45 Prozent für 2025 und 55 bis 60 Prozent für 2035. Deutschland gilt derzeit als Vorreiter beim Übergang zu erneuerbaren Energien.

Feste Einspeisetarife für jede ins Netz eingespeiste Kilowattstunde haben diesen Trend wesentlich vorangetrieben und stabile Bedingungen für Investitionen geschaffen. Der Tarif wurde jedes Jahr neu festgelegt, um auf die sinkenden Kosten von Wind- und Solartechnologien zu reagieren; er hat meist Renditen von fünf bis sieben Prozent erzielt. So konnten Bürgerinnen und Bürger, Landwirtinnen und Landwirte, Gemeinden, Kommunen und Genossenschaften die deutsche Energiewende gemeinsam gestalten. Die Priorisierung des grünen Stroms bei der Einspeisung in das öffentliche Netz gehört zu den Gründen für diesen Erfolg.

Der Einspeisetarif hat dazu beigetragen, dass Deutschland seine Ziele im Bereich der Erneuerbaren viel früher erreicht hat, als dies bei der ersten Formulierung der Energiepolitik im Jahr 1990 vorzusehen war. Die Erfolgsbilanz hat jedoch zu neuen Herausforderungen und Anpassungen geführt. Seit 2016 erhalten große Solar- und Windkraftanlagen mit einer Leistung von mehr als 750 Kilowatt keine Einspeisevergütung mehr, sondern müssen in

staatlich organisierten Auktionen mitbieten. Die neuen Regeln bevorzugen die großen Projektentwickler, die leichter wettbewerbsfähige Gebote einreichen können. Privatleute und Genossenschaften werden dadurch wieder aus dem Geschäft gedrängt.

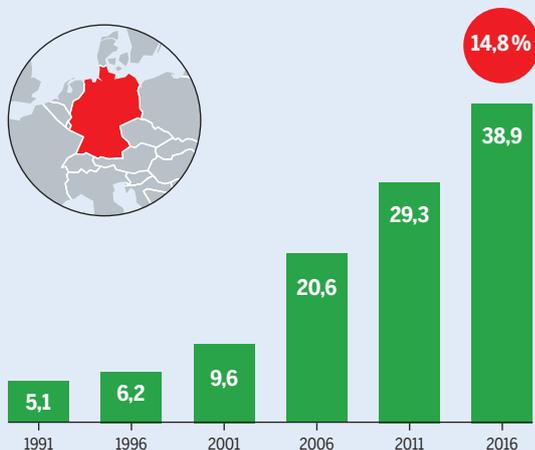
Die größte Herausforderung der Energiewende in Deutschland besteht darin, die traditionelle Erzeugung von Energie auf die Erneuerbaren auszurichten. Die alten Stromversorgungsunternehmen in Deutschland mussten drastisch umdenken. Sie glaubten zunächst nicht, dass die neuen Energiequellen eine so große Rolle im Energiemix spielen könnten. Die Erneuerbaren erfordern jedoch Investitionen in Infrastruktur und Digitalisierung, damit Angebot und Nachfrage aufeinander abgestimmt werden können. Darüber hinaus müssen die Sektoren Strom, Wärme und Verkehr stärker miteinander verknüpft werden. Das bedeutet vor allem eine stärkere Elektrifizierung von Heizung und Kühlung sowie des Verkehrssektors.

Momentan zielt die Energiewende nur auf den Stromsektor ab, der jedoch nur 20 Prozent des gesamten Energiesektors ausmacht. Heizung, Kühlung und Transport umfassen die restlichen 80 Prozent und beruhen zumeist auf dem Einsatz fossiler Brennstoffe. Diese Sektoren müssen sich also ebenfalls wandeln. Eine Sektorenkopplung kann nur durch Investitionen in intelligente Stromzähler, Infrastruktur für Elektrofahrzeuge und Speicherbatterien erreicht werden. Zudem geht es nicht nur um den Ersatz einer Energiequelle durch eine andere, sondern um eine ernsthafte und deutliche Senkung des Energieverbrauchs.

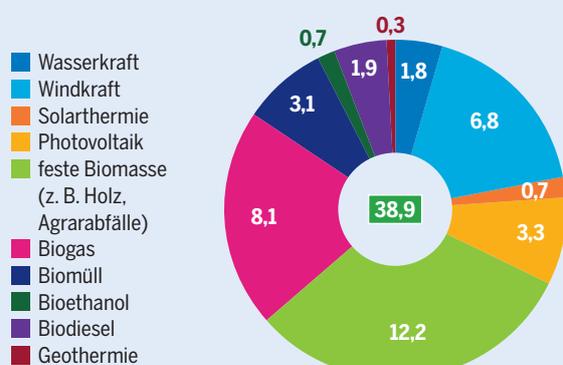
Mit dem entschlossenen Ausstieg aus Braunkohle und Verbrennungsmotoren würden Nachfrage und Produktion von Erneuerbaren in Deutschland deutlich steigen

DEUTSCHLAND – FORTSCHRITT, ABER NUR BEIM STROM

Verbrauch erneuerbarer Energien in Millionen Tonnen Öl-Äquivalent und Anteil in Prozent

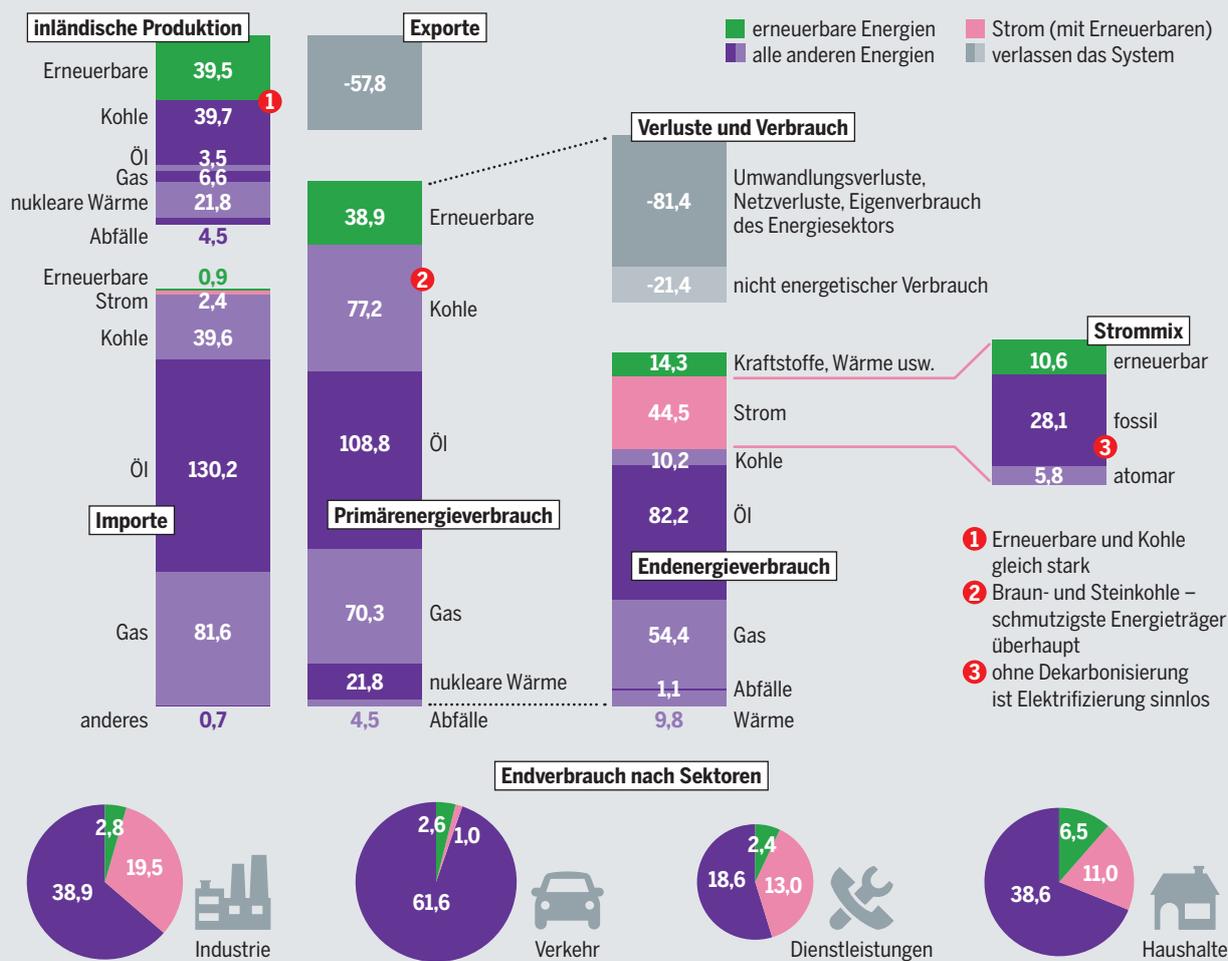


Erneuerbare Energien nach Quellen, 2016, in Millionen Tonnen Öl-Äquivalent



DAS ENERGIEFLUSSDIAGRAMM DEUTSCHLANDS

Gesamtweg und Anteil der erneuerbaren Energien von der Erzeugung bis zum Verbrauch, 2016, in Millionen Tonnen Öl-Äquivalent, vereinfachte Darstellung



Exporte: mit Bunkerungen. Nicht energetischer Verbrauch: überwiegend petrochemische Produkte. Differenzen durch Rundung

© ENERGIEATLAS 2018 / EUROSTAT

Deutschland treibt seine Energiewende aus zwei Gründen voran: Es will nicht mehr so abhängig vom Import fossiler Brennstoffe sein und seine Ziele zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen einhalten. Das Land importiert derzeit 61 Prozent seiner Energie, oft aus Regionen mit instabilen Regimen; die Energiewende hat diese Importe bereits verringert. Das Wachstum der Erneuerbaren hat jedoch die Emissionswerte nicht wesentlich verringert. Dies liegt zum Teil daran, dass Deutschland weit mehr Strom produziert, als es benötigt. Im Jahr 2016 wurden rund acht Prozent für den Export produziert. Weiterhin werden etwa 40 Prozent des gesamten Stroms aus der Verbrennung von Kohle generiert, bei der sehr viel CO₂ entsteht. Die etwa 100 Kohlekraftwerke sind für rund ein Drittel aller deutschen Treibhausgasemissionen verantwortlich. Wenn das Land seine nationalen Klimaziele erreichen soll, muss es den Kohlestrom reduzieren. Denn derzeit sieht es nicht danach aus, dass der CO₂-Ausstoß bis zum Jahr 2020 um 40 Prozent gegenüber 1990 sinkt.

Die geografische Lage Deutschlands in der Mitte Europas ist ein Vorteil. Wenn Deutschland aufgrund von Windflauten oder bewölktem Himmel nicht genug Strom produ-

Auf jeder Stufe des Energiesystems haben die Erneuerbaren die Atomkraft überholt – die Fossilen allerdings noch nicht

ziert, kann es auf die Reserven seiner vielen Nachbarländer zurückgreifen. Aus diesem Grund hat das Land jedoch kaum in die eigene Erzeugung oder Speicherung von Strom für solche Nachfrageschwankungen investiert. Die notwendige Kopplung des Stromsektors mit den Sektoren Heizung, Kühlung und Transport bietet den politischen Entscheidungsträgern jetzt eine Vielzahl von Möglichkeiten, das Energiesystem umzugestalten. Dies gilt insbesondere für den Transportsektor, der von einer Dekarbonisierung noch weit entfernt ist.

Die meisten Deutschen befürworten die Energiewende, unter anderem deshalb, weil sie von ihr profitieren. Rund 334.000 Menschen sind derzeit im Wirtschaftszweig der erneuerbaren Energien beschäftigt – weit mehr als in dem der fossilen Brennstoffe. Doch wenn die Energiewende nicht mehr dezentral verläuft und nur noch den großen Unternehmen Vorteile bringt, könnte sich diese positive Haltung ändern. ●

GEFÜHLTE UNSICHERHEIT

Viele Länder, aus denen die EU Öl, Gas und Kohle bezieht, sind instabil und keine Demokratien. Die Energiewende könnte diese Importe beenden, doch die EU will sie fortsetzen.

Trotz der Fortschritte bei den Erneuerbaren importiert die Europäische Union immer noch 54 Prozent ihres Energiebedarfs. Dazu gehören 90 Prozent des Rohöls und 69 Prozent des Erdgases. Diese Abhängigkeit vom Import hat einen hohen Preis: Im Jahr 2013 gab die EU über 400 Milliarden Euro für Brennstoffe aus, 2015 immer noch mehr als 260 Milliarden. Diese Differenz kam nicht zustande, weil die Nachfrage zurückging, sondern weil die Preise auf dem Weltmarkt sanken – ein Hinweis auf die Anfälligkeit der EU für die Preisschwankungen im Rohstoffsektor.

Eine weitere Sorge besteht darin, von einigen Lieferländern zu abhängig zu sein und damit die Sicherheit der Versorgung zu gefährden. Die EU importierte 2015 knapp 28 Prozent ihres Rohöls aus Russland, 11 Prozent aus Norwegen, 8 Prozent aus Nigeria und weitere 8 Prozent aus Saudi-Arabien. Russland und Norwegen sind auch die größten Gaslieferanten (29 beziehungsweise 26 Prozent), gefolgt von Algerien (9 Prozent) und Katar (6 Prozent). Von beiden Energieträgern kommt also jeweils mehr als die Hälfte aus nur vier Ländern.

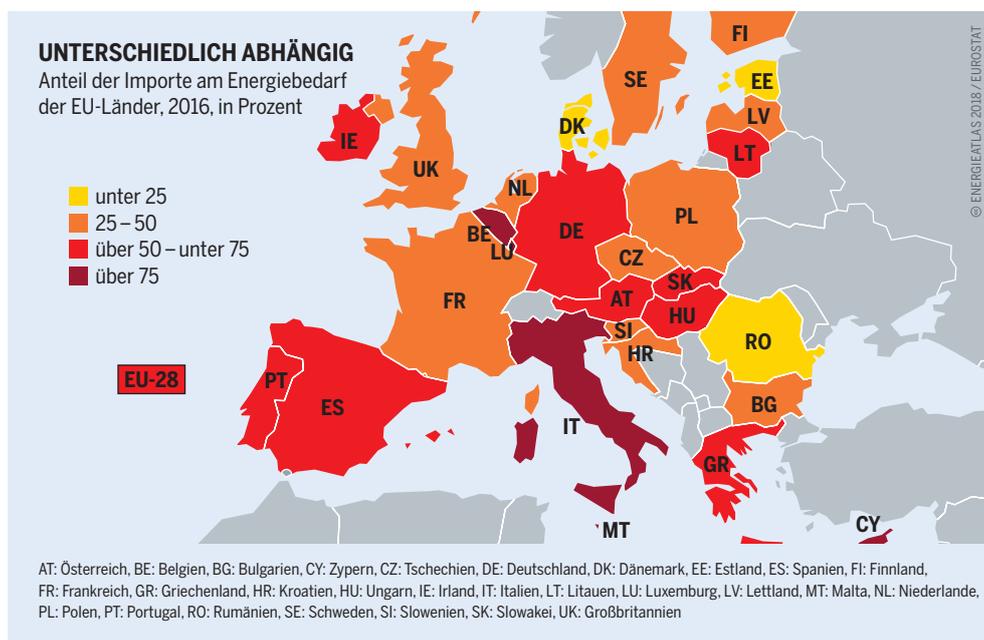
Solche Energiefragen sind ein wichtiges Element der EU-Außenpolitik. Einige Anrainer sind bereits eng mit der EU verbunden, etwa Norwegen und die Schweiz. Andere sind Beitrittskandidaten – die Länder des westlichen Balkans. Über das Programm der Europäischen Nachbarschaftspolitik (ENP) von 2004 gestaltet die EU die Beziehungen zu ih-

ren Nachbarn. Ziel ist es, einen „Ring stabiler, befreundeter Staaten“ um die EU zu schaffen und hier Demokratie, Rechtsstaatlichkeit und die Entwicklung von Marktwirtschaften zu fördern.

Ergänzt wurde die ENP 2008 durch die Union für den Mittelmeerraum (UfM) und 2009 durch die Östliche Partnerschaft (ÖP). Letztere umfasst die Beziehungen zu Weißrussland, Moldawien und der Ukraine in Osteuropa sowie zu Armenien, Aserbaidschan und Georgien im Südkaukasus. Die EU fördert die wirtschaftliche Entwicklung in diesen Ländern, legt aber auch großen Wert auf die Sicherstellung der Erdgaslieferungen von Russland über die Ukraine an die EU-Mitgliedstaaten. Das Hauptziel besteht darin, die Importe fossiler Brennstoffe zu erhalten und zu sichern. Mit Russland hat die EU ein eigenes Programm entwickelt. Es handelt sich insgesamt um eine Strategie, die die Abhängigkeit der EU von Erdgas und -öl fortsetzt.

Klimapolitisch fördert die Östliche Partnerschaft die Entwicklung sauberer Energiequellen wie auf dem EU-Binnenmarkt. Zu den Zielen gehören ferner eine bessere Energieeffizienz, grenzüberschreitende Energienetze, weniger industrielle Emissionen und die Anpassung der Landwirtschaft an den Klimawandel. Bei der Union für den Mittelmeerraum (UfM) hingegen geht es um Regulierung und Marktliberalisierung. Energie- und Klimaschutzmaßnahmen gehören zu den strategischen Schwerpunkten. Im Gegensatz zur Östlichen Partnerschaft fokussiert die UfM weniger auf Versorgungssicherheit.

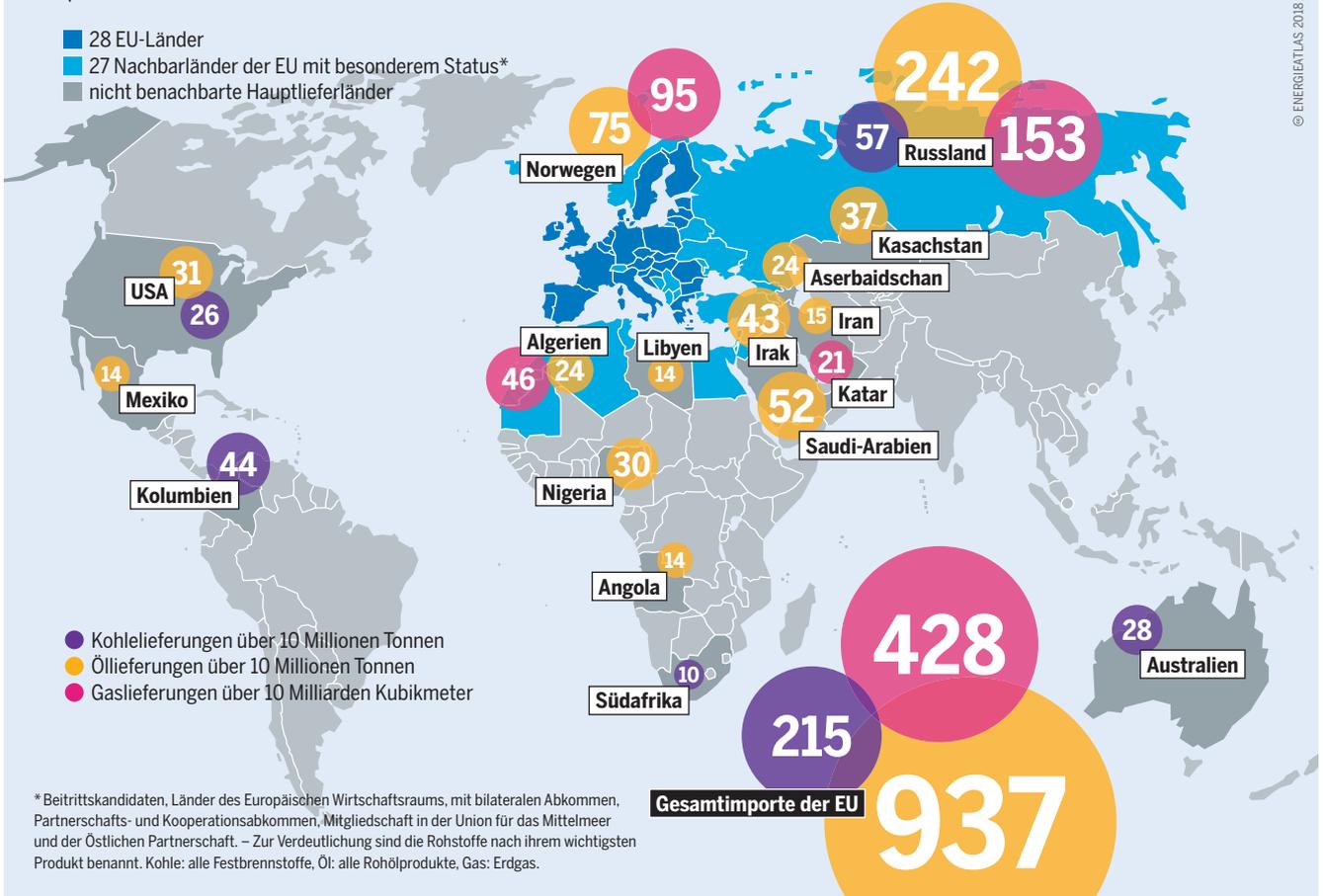
Die EU hält die Diversifizierung ihrer Gas- und Ölversorgung für unerlässlich, um die Versorgungssicherheit kurz- bis mittelfristig zu erhöhen. Die Technologie des Liquefied Natural Gas (LNG, Flüssigerdgas) hat den Gashandel zu einem globalen Markt gemacht. LNG benötigt keine Pipe-



Energiesicherheit wünschen sich alle EU-Staaten, aber sie sind von diesem Problem sehr unterschiedlich betroffen

WER BELIEFERT EUROPA? EUROPAS ENERGIEIMPORTE AUS GLOBALER PERSPEKTIVE

Hauptlieferländer der fossilen Brennstoffe, 2016



© ENERGIEATLAS 2018 / EUROSTAT

lines, weil es verschifft werden kann. 2016 machte es mit 49 Milliarden Kubikmetern bereits ein Achtel der gesamten EU-Gasimporte aus. 17 Länder exportieren heute LNG, was die Importeure davor schützt, über eine Pipeline von einem einzigen dominierenden Gaslieferanten abhängig zu sein. LNG ermöglicht die Schaffung eines globalen – keines regionalen oder lokalen – Gasmarktes, der zu einem stärkeren Wettbewerb zwischen den Exporteuren führt.

Versuche, aus mehr Ländern zu importieren und den russischen Gasanteil zu reduzieren, kollidieren mit politischen Hindernissen. Investitionen in die Gasinfrastruktur wie die Nord-Stream-2-Pipeline zwischen Russland und Deutschland erhalten die politischen Abhängigkeiten aufrecht. Sie untergraben das Ziel der EU, den CO₂-Fußabdruck ihrer Energiewirtschaft zu senken. Die Ziele der Nachbarschaftspolitik stehen damit im Widerspruch zu den Verpflichtungen der EU aus dem Pariser Klimaschutzabkommen.

Die Interessen der östlichen EU-Länder und der älteren westlichen Mitglieder weichen oft voneinander ab. Zugleich verändern sich geopolitische Lagen und auch langfristige gemeinsame Interessen der Mitgliedstaaten. Um ihre Abhängigkeit von Importen zu verringern, will die EU ihre Energieeffizienz verbessern und die Entwicklung

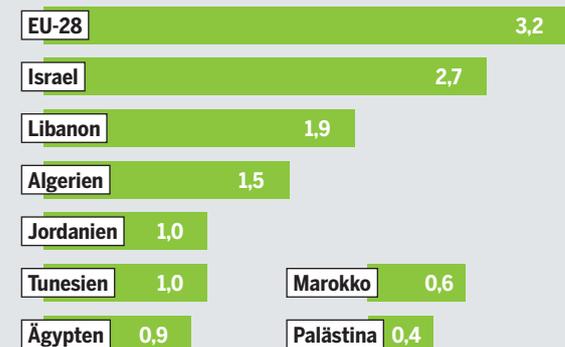
Ein besseres Versorgungsniveau der Nachbarländer ist eine weitere Zukunftsaufgabe nachhaltiger Energieerzeugung

Die europäische Energiewende hat eine außenpolitische Komponente. Ohne Energieimporte von dort wird Russland für die EU wirtschaftlich bedeutungslos

der Erneuerbaren vorantreiben. Gleichzeitig kann die EU ihren östlichen und südlichen Nachbarn dabei helfen, ihre eigenen erneuerbaren Energiequellen zu entwickeln, auch hier die Effizienz zu verbessern und Netze aufzubauen, die den Handel mit Strom erlauben und auftretende Angebots- und Nachfragespitzen ausgleichen. ●

NORD-SÜD-GEFÄLLE IM ENERGIEVERBRAUCH

EU und südliche Anrainerstaaten des Mittelmeers, Tonnen Öl-Äquivalent pro Kopf, 2015



© ENERGIEATLAS 2018 / EUROSTAT

AUTORINNEN UND AUTOREN, QUELLEN VON DATEN, KARTEN UND GRAFIKEN

Alle Internetquellen wurden zuletzt im März 2018 abgerufen. Der Energieatlas ist im PDF-Format unter der Download-Adresse herunterzuladen, die im Impressum aufgeführt ist. Im PDF sind alle Links anklickbar.

10–11 GESCHICHTE: TRIEBKRAFT DER INTEGRATION von Radostina Primova

S. 10: Wikipedia: Klimapolitik der Europäischen Union, <http://bit.ly/2GbBKWx>. – Eurostat, Gross inland energy consumption by fuel type, <http://bit.ly/2FQdcoi>. – EC, Energy Roadmap 2050, <http://bit.ly/1YVLqWZ>.
S. 11: de.wikipedia, en.wikipedia

12–13 ZUKUNFT: GEWINNER VON MORGEN von Claude Turmes

S. 12: Frankfurt School, FS-UNEP Collaborating Centre, Global trends in renewable energy investment 2017, <http://bit.ly/2ntIjNq>, S. 78. – IEA World Energy Outlook 2015, zitiert nach Alexander Richter, Geothermal energy and its role in the future energy mix, 2016, <http://bit.ly/2p1An5q>, Folie 16. – S. 13 o.: IRENA, Renewable energy and jobs. Annual Review 2017, <http://bit.ly/2qViXHb>, S. 21. – S. 13 u.: Frankfurt School, S. 21

14–15 WIRTSCHAFT: VOM RAND IN DIE MITTE von Rebecca Bertram

S. 14: Eurostat, EU imports of energy products – recent developments, Oktober 2017, <http://bit.ly/2p8oLwB>. – Ren21, Renewables 2017 global status report, <http://bit.ly/2ghNrlA>, S. 115. – EC/Öko-Institut, RES-Study, 2017, <http://bit.ly/2FNgw3l>, S. 197. – S. 15: Eurostat, Real GDP growth 2005-2015, <http://bit.ly/2p6ZqmI>. –

Wikipedia, <http://i.imgur.com/q3YVLFJ.jpg>. – Eurostat, Greenhouse gas emission statistics, <http://bit.ly/2FL5XO4>. – Eurostat, Share of energy from renewable sources, <http://bit.ly/1JW2ALu>

16–17 BÜRGERENERGIE: TROPFEN WERDEN ZUM STROM von Molly Walsh

S. 16: CE Delft, The potential of energy citizens in the European Union, 2016, with excel textbook, via <http://bit.ly/2p4TJXl>. – S. 17 o.: AEE, Erneuerbare Energien in Bürgerhand, <http://bit.ly/2p7v17K>. S. 17 u.: Prosepe research, Europe's top twenty power industry players 2016, <http://bit.ly/2Hp8DhN>, S. 2. – UBA, Erneuerbare Energien in Zahlen, <http://bit.ly/2tF8y7x>. AEE wie S. 17 o.

18–19 STÄDTE: AKTIONEN VOR ORT von Alix Bolle

S. 18: Covenant of Mayors, Covenant initiative, <http://bit.ly/2p4v1X0>. – S. 19: CDP, The world's renewable energy cities, <http://bit.ly/2ES83My>, <http://bit.ly/2FvC1WZ>

20–21 ENERGIEARMUT: IM KALTEN UND IM DUNKELN von Alice Corovessi

S. 20: Trinomics, Selecting indicators to measure energy poverty, 2016, <http://bit.ly/1WFZfLP>, S. 21, und eigene Recherchen. – S. 21: Eurostat, Inability to keep home adequately warm (ilc_mdse01), <http://bit.ly/2FsM9zM>. – Eurostat, Arrears on utility bills (ilc_mdse07), <http://bit.ly/2pcNMH8>. Eurostat, Total population living in a dwelling with a leaking roof (ilc_mdho01), <http://bit.ly/2GmDjB6>

22–23 SEKTORENKOPPLUNG: DER WICHTIGSTE TEIL DER WENDE von Joanna Maćkowiak Pandera

S. 22: The solutions project, 139 countries 100% infographics, <http://bit.ly/20rvy06>. – S. 23 o.: Agora Energiewende, Electricity storage in the German energy transition, 2014, <http://bit.ly/2p7pa2Y>, S. 9. – S. 23 u.: David Conolly u. a., Smart energy Europe, 2015, <http://bit.ly/2FP3PoV>, S. 16

24–25 ELEKTRIZITÄT: OHNE FLEXIBILITÄT IST ALLES NICHTS von Jan Ondříč

S. 24: EC/Ecofys, Subsidies and costs of EU energy, final report, 2014, <http://bit.ly/1CxT8gM>, S. 29. S. 23. – S. 25: Agora Energiewende, The European power sector in 2017, <http://bit.ly/2FF5ie4>, S. 7, S. 15

26–27

MOBILITÄT: ENDE DER VERKEHRTEEN STADT von Arie Bleijenberg

S. 26: IEA, Digitalization & Energy, 2017, <http://bit.ly/2IU1JLo>, S. 96. –
S. 27: Illustration Ellen Stockmar

28–29

WÄRME: DIE NEUEN GRADMESSE von Maria Aryblia und Theocharis Tsoutsos

S. 28: Euractiv, The EU's new heating and cooling strategy, 2016, <http://bit.ly/2FzSvJS>. – S. 29 o.: Pan-European Thermal Atlas 4, <http://bit.ly/2FIRaia>. – EurObserv'er, Solar thermal and concentrated solar power barometer 2017, <http://bit.ly/2HsvdGg>, Tabelle 4. – S. 29 u.: EEA, Heating and cooling degree days, <http://bit.ly/2paKDaz>

30–31

EFFIZIENZ: WENIGER SOLL MEHR WERDEN von Marion Santini und Stefan Scheuer

S. 31: Ecofys, National benchmarks for a more ambitious EU 2030 RES target, 2017, <http://bit.ly/2tjdKr4>. – Eurostat, Share of renewable energy, <http://bit.ly/1KfNXac>

32–33

DIGITALISIERUNG: LAND FÜR PIONIERE von Felix Dembski

S. 32: GreenBiz, Blockchain energy apps may hit the grid faster than you expect, 12. Mai 2017, <http://bit.ly/2GlsW5d>, und eigene Recherchen. –
S. 33: 450connect, Digitalisierung, <http://bit.ly/2Fz7kQE>

34–35

EUROPÄISCHE UNION: EHRGEIZ IST MANGELWARE von Dörte Fouquet

S. 34/35: Eurostat, Energiebilanzen im MS Excel-Dateiformat (2018 edition), <http://bit.ly/2p8xXkp>. – Eurostat, Shares 2016 Zahlen, <http://bit.ly/2tjdTRH>. – Eurostat, Breakdown of electricity production by source, 2016, <http://bit.ly/2tE22y3>

36–37

POLEN: ERNEUERBARE KOHLESUBVENTIONEN von Wojciech Szymalski

S. 36/37: Eurostat, Energiebilanzen im MS Excel-Dateiformat (2018 edition), <http://bit.ly/2p8xXkp>. – Eurostat, Shares 2016 Zahlen, <http://bit.ly/2tjdTRH>. – Eurostat, Breakdown of electricity production by source, 2016, <http://bit.ly/2tE22y3>

38–39

TSCHECHIEN: WO DAS PENDEL SCHWINGT von Petra Giňová

S. 38/39: Eurostat, Energiebilanzen im MS Excel-Dateiformat (2018 edition), <http://bit.ly/2p8xXkp>. – Eurostat, Shares 2016 Zahlen, <http://bit.ly/2tjdTRH>. – Eurostat, Breakdown of electricity production by source, 2016, <http://bit.ly/2tE22y3>

40–41

GRIECHENLAND: ALLES KÖNNTE SCHNELLER GEHEN von Nikos Mantzaris

S. 40/41: Eurostat, Energiebilanzen im MS Excel-Dateiformat (2018 edition), <http://bit.ly/2p8xXkp>. – Eurostat, Shares 2016 Zahlen, <http://bit.ly/2tjdTRH>. – Eurostat, Breakdown of electricity production by source, 2016, <http://bit.ly/2tE22y3>

42–43

FRANKREICH: GROSSE PLÄNE, GROSSE SCHRITTE von Andreas Rüdinger

S. 42/43: Eurostat, Energiebilanzen im MS Excel-Dateiformat (2018 edition), <http://bit.ly/2p8xXkp>. – Eurostat, Shares 2016 Zahlen, <http://bit.ly/2tjdTRH>. – Eurostat, Breakdown of electricity production by source, 2016, <http://bit.ly/2tE22y3>

44–45

DEUTSCHLAND: EIN VORBILD, DAS KEINES IST von Rebecca Bertram

S. 44/45: Eurostat, Energiebilanzen im MS Excel-Dateiformat (2018 edition), <http://bit.ly/2p8xXkp>. – Eurostat, Shares 2016 Zahlen, <http://bit.ly/2tjdTRH>. – Eurostat, Breakdown of electricity production by source, 2016, <http://bit.ly/2tE22y3>

46–47

NACHBARN: GEFÜHLTE UNSICHERHEIT von Krzysztof Księżopolski

S. 46: Eurostat, Energy dependance, <http://bit.ly/2Dt637R>. – S. 47 o.: Eurostat, Imports, solid fuels (nrg_122a), <http://bit.ly/2p93jaE>. – Eurostat, Imports, oil (nrg_123a), <http://bit.ly/2p5dRbF>. Eurostat, Imports, gas (nrg_124a), <http://bit.ly/2DmsoUH>. – S. 47 u.: Eurostat, Basis figures in the European Neighbourhood Policy-South countries, 2018, <http://bit.ly/2Fz7kQE>

HEINRICH-BÖLL-STIFTUNG

Demokratie und Menschenrechte durchsetzen, gegen die Zerstörung unseres globalen Ökosystems angehen, patriarchale Herrschaftsstrukturen überwinden, die Freiheit des Individuums gegen staatliche und wirtschaftliche Übermacht verteidigen – diese Ziele bestimmen das Handeln der Heinrich-Böll-Stiftung. Sie steht zwar den Grünen nahe, ist aber unabhängig und geistiger Offenheit verpflichtet.

Mit derzeit 32 Auslandsbüros verfügt sie über ein weltweites Netz für ihr Engagement. Sie arbeitet mit ihren Landesstiftungen in allen deutschen Bundesländern zusammen, fördert gesellschaftspolitisch engagierte Studierende und Graduierte im In- und Ausland und erleichtert die soziale und politische Teilhabe von Immigrantinnen und Immigranten.



Heinrich-Böll-Stiftung
Schumannstr. 8, 10117 Berlin, www.boell.de

GREEN EUROPEAN FOUNDATION (GEF)

Die Grüne Europäische Stiftung ist eine politische Stiftung auf europäischer Ebene. Sie ist mit anderen europäischen grünen Akteuren*innen wie der Europäischen Grünen Partei und der Grünen Gruppe im Europäischen Parlament verknüpft und dennoch unabhängig. Die Hauptquelle für die Finanzierung der GEF ist das Europäische Parlament.

Die GEF möchte europäische Bürger*innen zur Teilhabe an europäischen politischen Debatten ermutigen und somit eine stärkere, partizipativere europäische Demokratie schmieden. Die GEF setzt sich dafür ein, europäische Verfahrensweisen und Politik inner- und außerhalb der grünen politischen Familie zu führen. Die Stiftung fungiert als Labor für neue Ideen, bietet grenzübergreifende politische Bildung und eine Plattform für Zusammenarbeit und Austausch auf europäischer Ebene.



The Green European Foundation asbl
Rue du Fossé 3, 1536 Luxemburg, Luxemburg, www.gef.eu, www.greeneuropeanjournal.eu

LE MONDE DIPLOMATIQUE

In einer Zeit, in der die Nachrichtenvermittlung immer oberflächlicher wird, ist eine Zeitung wie Le Monde diplomatique (LMd) unverzichtbar. Sie erklärt die Ursachen aktueller Konflikte und erkennt entscheidende künftige Entwicklungen. So hat LMD früher als andere die neokoloniale Ausbeutung des globalen Südens beschrieben, vor der Kettenreaktion der Finanzkrise gewarnt und über das zerstörerische Fracking oder die fatale Biospritlüge berichtet.

Le Monde diplomatique ist eine internationale Monatszeitung, deren deutsche Ausgabe unter dem Dach der taz produziert wird. LMD veröffentlicht außer der Monatszeitung auch den Atlas der Globalisierung und die thematische Hefreihe Edition LMD.



Le Monde diplomatique, deutsche Ausgabe
Rudi-Dutschke-Str. 23, 10969 Berlin, www.monde-diplomatique.de

EUROPEAN RENEWABLE ENERGIES FEDERATION (EREF)

EREF ist ein europäischer Dachverband, der die Interessen der unabhängigen Strom-, Brennstoff- und Wärmeherzeugung aus erneuerbaren Quellen vertritt und sich für einen diskriminierungsfreien Zugang zum Energiemarkt ausspricht. Er will stabile und verlässliche Rahmenbedingungen für erneuerbare Energiequellen (Renewable Energy Sources, RES) schaffen, erhalten und weiterentwickeln.

EREF setzt sich für ehrgeizige und rechtsverbindliche Ziele in allen RES-Sektoren über das Jahr 2020 hinaus ein. Wir unterstützen die RES-Industrie durch juristische Schritte in den europäischen Institutionen sowie in den Mitgliedstaaten. Um gegen den wachsenden Druck und die unterschiedlichen Taktiken der traditionellen Industrie zu bestehen, muss die RES-Industrie alle bestehenden Regeln nutzen

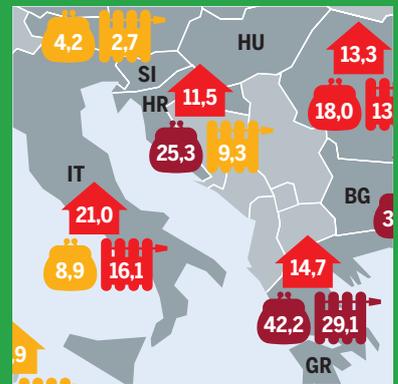
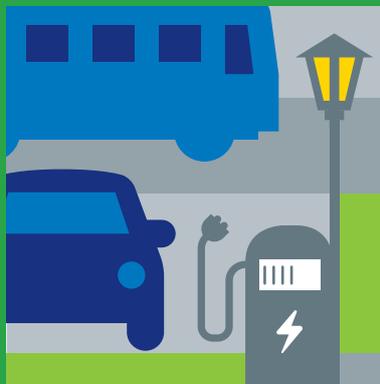
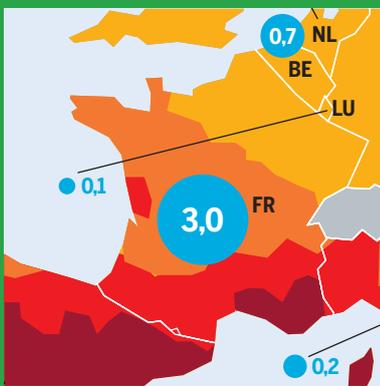
und eine Atmosphäre schaffen, die weiteres unabhängiges Wachstum ermöglicht. Es braucht eine starke und laute Stimme aller Produzenten in Europa.

EREF ist auch der einzige europäische RES-Verband, der Beschwerden und Gerichtsverfahren gegen die unfaire Begünstigung der nuklearen und fossilen Energie führt und gegen die Zentralisierung des Energiesektors und die Diskriminierung unabhängiger RES-Produzenten und ihrer Produktion eintritt. EREF wurde 1999 gegründet und vertritt rund 40 Mitgliedsverbände mit 17.000 MW installierter RES-Kapazität.

European Renewable Energies Federation
Avenue Marnix 28, 1000 Brüssel, Belgien, www.eref-europe.org

BISHER ERSCHIENEN





Für viele Europäerinnen und Europäer ist es nicht selbstverständlich, ihre Wohnung warmhalten zu können.

aus: IM KALTEN UND IM DUNKELN, S. 20

Die Länder, die Solar- und Windenergie, intelligente Netze und Energiespeicher voranbringen, werden einen Schritt voraus sein.

aus: GEWINNER VON MORGEN, S. 12

Der Aufwärtstrend der Erneuerbaren im Stromsektor täuscht darüber hinweg, dass es in anderen Bereichen hapert.

aus: EHRGEIZ IST MANGELWARE, S. 34

Die Ausgaben für Importe von Öl, Gas und Kohle können nicht für den Übergang zu einem sicheren, sauberen und erschwinglichen Energiesystem genutzt werden.

aus: WENIGER SOLL MEHR WERDEN, S. 30