

»» Standpunkte zur Entwicklungsfinanzierung

Nr. 1, 13. März 2020

Autor: Achim Neumann

Redaktion: Friederike Bauer

Netze und Speicher – nächste Baustelle der Energiewende

Die internationalen Klimaziele lassen sich nur mit einer globalen Energiewende und damit einer fundamentalen Transformation der Energiesysteme erreichen. Allerdings, und bisher weithin unterschätzt, verändert sich mit dem Umstieg von fossilen auf regenerative Energien (RE) auch die Art der Stromversorgung: Nicht mehr zentrale Großkraftwerke, die beständig Strom erzeugen, prägen künftig die Energielandschaft, sondern dezentrale Lösungen und volatile Stromangebote. Dadurch steigen die Anforderungen an die Netze in Kombination mit modernen Speichermöglichkeiten. Tatsächlich ist die Energiewende ohne diese nächste „Frontier“ der Energiesysteme nicht zu bewältigen. Entsprechend gilt es, Netzen und Speichern deutlich mehr Aufmerksamkeit als bisher zu widmen.

Rasanter Anstieg der erneuerbaren Energien

Der Ausbau der erneuerbaren Energien ist eine Erfolgsgeschichte, die noch vor einem Jahrzehnt kaum jemand für möglich gehalten hätte. Zwar mag der Umstieg auf nachhaltige Energie angesichts der drohenden Erderwärmung nicht rasch genug gehen, aber der Energiesektor hat sich schneller als alle anderen klimarelevanten Bereiche umgestellt. Das gilt jedenfalls für den ersten Teil der Energiewende: den Ausbau der RE im Bereich Strom. Inzwischen macht deren Anteil an der installierten Erzeugungskapazität, global betrachtet, 33 % aus. Allein im Jahr 2018 wuchs der Stromanteil aus erneuerbaren Energien weltweit um 7 % und speiste damit global zusätzlich 450 Terawattstunden (das sind 450 Mrd. Kilowattstunden) in die Stromnetze ein.

2018 wurden im vierten Jahr in Folge mehr Kapazitäten für Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen zugebaut als aus fossilen und aus der Atomenergie zusammengenommen.

Allein schon diese Relation zeigt, dass der Trend unumkehrbar ist. „Die erneuerbaren Energien haben sich auf globaler Ebene etabliert“, heißt es beim Netzwerk REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century). Den größten Zuwachs erzielte die Solarenergie, gefolgt von Windenergie und Wasserkraft. Alle drei sind inzwischen mit Strom aus fossilen Energieträgern konkurrenzfähig. Seit dem Jahr 2010 sind die Kosten für Solarenergie um ca. 90 % und die für Onshore-Windkraft um ca. 35 % gesunken, so dass die Wasserkraft, die noch vor einigen Jahren den RE-Markt dominierte, bezogen auf neue Stromkapazitäten inzwischen eine untergeordnete Rolle spielt.

Der Ausbau erstreckt sich dabei längst nicht nur auf die Industriestaaten, son-

dern fand mit 53 % aller Investitionen zuletzt sogar zum größeren Teil in Schwellen- und Entwicklungsländern statt. Ein Trend, den es bereits seit 2015 gibt. Unter den Top-Ländern bei der Stromproduktion aus RE finden sich neben zahlreichen Industrieländern entsprechend auch Staaten wie Brasilien, Indien, die Türkei, Mexiko oder die Philippinen.

Stromversorgung ändert sich: Dezentral und volatil

Allerdings ändert sich mit dem zunehmenden Anteil von erneuerbaren Energien am Strommix auch der „Charakter“ der Stromversorgung. Wo früher große, zentrale Kraftwerke mit einer historisch gewachsenen Übertragungsinfrastruktur dominierten, treten nun verstärkt kleinere dezentrale Strukturen, zum Teil auch in sehr abgelegenen Gebieten auf. Wo es früher über den Einsatz fossiler Energieträger planbare Kapazitäten gab, sind erneuerbare Energien sehr viel variabler, weil der Wind nicht immer in gleicher Stärke weht, die Sonne nicht immer



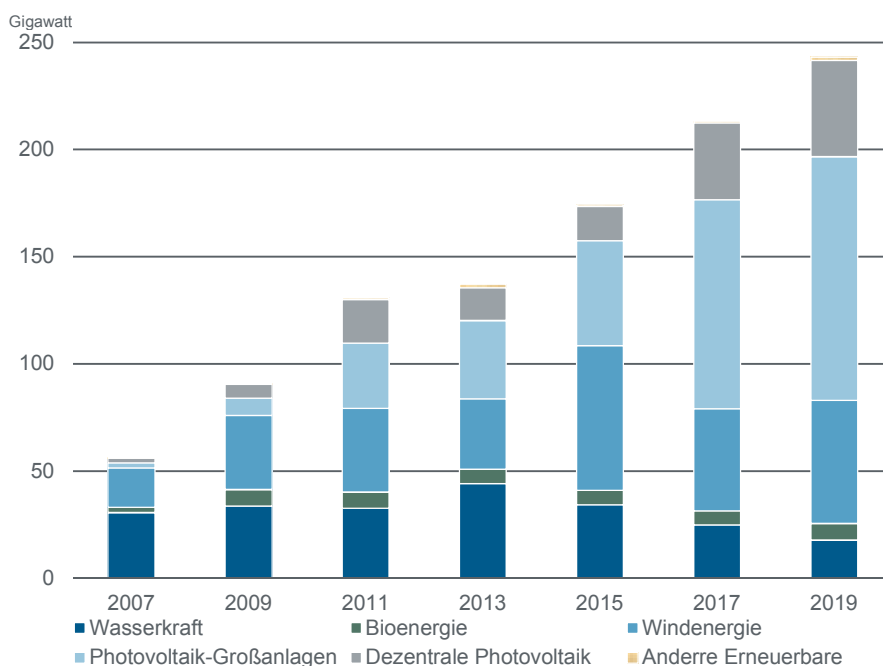
gleich intensiv scheint. Die Anforderungen an die Netzsteuerung und deren Digitalisierung nehmen damit zu.

Die Kombination aus geographischer Disparität und natürlichen Schwankungen, wenn Energie aus RE produziert wird, macht es umso notwendiger und dringlicher, das Augenmerk auf Netze und Speicher zu legen. Sie sind die neuralgischen Punkte für die Stromversorgung aus RE, weil sie sowohl die geographischen Distanzen und Hindernisse – zum Teil über Ländergrenzen hinweg – als auch die Zeiten geringerer Verfügbarkeit überbrücken können. Deshalb gilt es, mit modernen Netzen und Speichern der abnehmenden Systemstabilität durch den größeren Einsatz von RE entgegenzuwirken. Konkret geht es u.a. darum:

- Die Volatilität der Einspeisung aus dem Zubau von RE auszugleichen.
- Die Netzfrequenz und -spannung stabil zu halten, um Stromausfälle und Schäden an elektrischen Geräten zu vermeiden.
- Kurzfristige Leistungsspitzen bei der Stromproduktion durch (z.B. Druckluft- oder Batterie-)Speicher aufzufangen und abzufedern.
- Entlegene Kraftwerke an das Netz anzuschließen.

Deshalb müssen die Versorgungssysteme robuster und flexibler zugleich sein. Sie müssen weniger Verluste verursachen, gleichzeitig RE verbinden und

Zuwachs an erneuerbaren Stromkapazitäten nach Technologien



Zitat

„Wind- und Solarenergie sind entscheidende Bestandteile der internationalen Anstrengungen, das Klima zu schützen, Luftverschmutzung zu mindern und allen Menschen Zugang zu Energie zu verschaffen. Ihre sinkenden Kosten eröffnen dafür hervorragende Möglichkeiten. Damit es dabei nicht zu unbeabsichtigten Auswirkungen auf die Versorgungssicherheit kommt, müssen Stromsysteme flexibler und das Marktdesign angepasst werden.“

Dr. Fatih Birol, Direktor der Internationalen Energieagentur.

so integrieren, dass weiterhin Energie-sicherheit gewährleistet ist. Genau daran mangelt es nicht nur in Entwicklungsländern, aber dort besonders, weil man sich bisher, wenn überhaupt, auf den RE-Ausbau konzentriert hat.

Die Stromnachfrage nimmt in allen Weltgegenden zu

Wichtig ist die Integration von RE auch deshalb, weil die Stromnachfrage künftig noch deutlich steigen wird. Und zwar aus verschiedenen Gründen: Erstens haben immer noch rund 900 Mio. Menschen gar keinen Zugang zu Strom. Zweitens braucht die Digitalisierung viel Strom und drittens setzen inzwischen verschiedene Bereiche auf Elektrizität, die bisher mit fossilen Energieträgern gearbeitet haben: Das gilt zum Beispiel für den Verkehrsbereich (Elektromobilität) oder den Gebäude-

sektor (elektrische Wärmepumpen zum Heizen und Kühlen).

Nach Angaben der Internationalen Energieagentur (IEA) hat sich die Zahl der Elektroautos innerhalb von nur einem Jahr von drei auf fünf Millionen Stück erhöht. „Elektrische Mobilität nimmt mit großer Geschwindigkeit zu“, heißt es dort. Wir steuern auf eine Welt zu, in der Geräte und Gebäude smart sind und mit Strom laufen. Das gilt – mit zeitlicher Verzögerung – auch für die Entwicklungsländer. „Elektrizität ist der am schnellsten wachsende Teil des Energie-Endverbrauchs“, so die IEA. Und in allen Szenarien und Prognosen für die kommenden Jahre soll dieser Zuwachs – nicht zuletzt wegen des Klimaschutzes – über erneuerbare Energien abgedeckt werden.

In Deutschland stößt die Energiewende an Grenzen

Welche Folgen sich ergeben können, wenn die Netze nicht mit den Kapazitäten der RE wachsen, zeigt u.a. der Fall Deutschlands. Hier wird die Energiewende auch deshalb ausgebremst, weil Strom aus Windkraft, der bisher den Großteil der RE ausmacht, überwiegend im Norden des Landes, auch off-shore, produziert wird, die verbrauchsstarken Zentren aber eher im Westen und Süden liegen. Dadurch entsteht ein zeitlicher und räumlicher Bruch von Erzeugung und Verbrauch, den die bisherigen Netze nicht ausgleichen können.

Zumal der reine Zubau von Energieanlagen – ohne den Ausbau der Netze – dazu führt, dass Anlagen abgeschaltet werden müssen, die Betreiber aber trotzdem ihre prognostizierte Vergütung bekommen. „Ohne geeignete Netze bleibt viel Strom aus erneuerbaren Energien ungenutzt. Erzeuger erhalten für die Bereitstellung gleichwohl eine garantierte Entlohnung, was volkswirtschaftlich nicht optimal ist“, heißt es zur deutschen Energiewende auch bei der Bundesregierung. Die Stromnetze müssten optimiert, verstärkt und teilweise neu gebaut werden.

Die jederzeit verfügbare Windkraftkapazität zum Beispiel liegt in Deutschland bei unter einem Prozent der installierten Leistung, obwohl ihr Anteil an der deutschen Stromproduktion rund 19 Prozent beträgt. Das heißt, die Windkraft kann in Deutschland derzeit kaum einen verlässlichen Beitrag zur Kapazitätsbereitstellung leisten. Entsprechend heißt es bei der Deutschen Energieagentur: „Der

notwendige kontinuierlich starke Ausbau erneuerbarer Energien setzt voraus, dass der Stromnetzausbau erheblich beschleunigt wird und die Stromnetzkapazitäten optimal ausgelastet werden.“

Übertragungsleitungen für Albanien

Albaniens Stromerzeugung basiert fast nur auf Wasserkraft und ist damit bereits sehr klimafreundlich. Allerdings leidet das Land immer wieder unter Dürrephasen, die das Stromangebot aus den Wasserkraftwerken verknappen. Das Problem wird sich noch verschärfen, denn Klimamodelle prognostizieren eine starke Ausdehnung von Hitze- und Trockenperioden. Um einerseits Stromausfälle und andererseits den Bau fossiler Kraftwerke zu vermeiden, ist für Albanien der Stromtausch mit den Nachbarländern sehr wichtig. Von 2004 bis 2016 hat die KfW im Auftrag des BMZ Entwicklungsdarlehen über ca. 130 Mio. EUR zugesagt, die Übertragungsleitungen mit gleich drei Nachbarländern – Montenegro, Kosovo und Nordmazedonien – finanzieren. Um die Einbindung Albanien in den europäischen Netzverbund und die technischen und regulatorischen Rahmenbedingungen des Energiesektors weiter zu verbessern, werden derzeit weitere konzessionäre Darlehen vorbereitet. Diese zielen auf die Digitalisierung der Netzsteuerung und Energiemarktreformen ab.

China baut Erneuerbare aus, gleichzeitig stehen Windparks still

Auch in China sind Speicher und Netze ein limitierender Faktor. Das Land gehört zu den Spitzenreitern bei erneuerbaren Energien, vor allem in der Windenergie. Dort wird stündlich eine neue Windturbine installiert. Mittlerweile liefern fast 100.000 Turbinen eine Leistung von rund 150 Gigawatt und damit nahezu doppelt so viel wie in den USA. Doch gleichzeitig müssen ganze Windparks abgeregelt, das heißt aufgrund von Engpässen vom Netz genommen werden.

In der Provinz Gansu sind es nach Angaben der IEA sogar 39 %. Die Ursache hierfür ist in den Netzen zu suchen, deren Kapazitäten einfach

nicht ausreichen: Häufig liegen die Windparks in abgelegenen Gebieten, und die Hochspannungsnetze stoßen an ihre Grenzen, wenn sie die gewaltigen Mengen an Windstrom in die Verbrauchszentren übertragen sollen.

Dadurch entsteht die widersinnige Situation, dass Strom zwar massenhaft nachhaltig produziert wird, aber nicht zum Verbraucher transportiert werden kann. Das Beispiel zeigt eindrücklich: Stromerzeugung ist nur ein Faktor auf dem Weg zur Energiewende, stabile Netze und Speicher sind zwei weitere wichtige.

Investitionsbedarf in Milliardenhöhe

Diesen Mangel zu beheben, kostet Zeit und vor allem Geld. Allein in Deutschland fallen durch die Zunahme von RE am Energiemix Investitionskosten in Milliardenhöhe an. Die dena schätzt die Kosten für den Ausbau der Übertragungsnetze bis 2050 über das bisher Geplante hinaus auf 79 bis 107 Milliarden Euro. Dies sei nötig, heißt es dort, um die künftig immer größeren Mengen erneuerbaren Stroms integrieren zu können.

Die Verteilnetze müssen demnach ebenfalls angepasst werden, um neben den steigenden Anteilen erneuerbarer Energien höheren Lasten durch neue Stromanwendungen wie Elektromobilität und Wärmepumpen standhalten zu können. Die Mehrkosten in diesem Bereich schätzt die dena auf 146 bis 253 Milliarden Euro. Und das gilt allein für Deutschland, das ja im Vergleich zu den Schwellen- und Entwicklungsländern bereits über solide Übertragungs- und Verteilnetze verfügt.

„Grüne Korridore“ für Indien

Indien möchte seinen Energiebedarf stärker über RE decken. Allerdings liegen die dafür aussichtsreichen Gegenden fast alle fern der wirtschaftlichen Zentren und konzentrieren sich zudem auf wenige Regionen. Deshalb baut das Land „Grüne Korridore“ auf. Damit speist Indien nachhaltigen Strom ins nationale Netz ein und transportiert ihn dorthin, wo er am dringendsten gebraucht wird. Die KfW unterstützt Indien im Auftrag des BMZ beim Ausbau seines Netzes mit insgesamt 1,4 Mrd. EUR. Dafür arbeitet sie sowohl mit Übertragungsunternehmen in diversen Einzelstaaten als auch mit dem größten nationalen Netzbetreiber – mit dem Ziel, das Netz durch neue Leitungen und Umspannstationen zu erweitern und stabiler zu machen.

Bedeutung von Speichern für das Pariser Klimaziel und die SDGs

Nach Angaben der UN muss sich der Einsatz von RE rasch beschleunigen. Einmal, um das deutlich unter Zwei-Grad-Ziel aus dem Pariser Klima-Abkommen zu erreichen. Denn Energie trägt mit rund zwei Dritteln am meisten zu den Treibhausgasen und somit zum Klimawandel und zur Erderwärmung bei. Und zweitens, um die SDGs (Sustainable Development Goals) zu erreichen, denn immer noch haben rund 900 Mio. Menschen keinen Zugang zu moderner Energie, 2,8 Milliarden Menschen sind beim Kochen und Heizen auf Holz, Kohle oder Dung angewiesen.



Allerdings wird der Ausbau nur mit mehr Speicherkapazitäten gelingen. Generell lässt sich die größere Flexibilität im Stromnetz, die durch RE vonnöten ist, auf verschiedene Weise herstellen: durch ergänzende Gaskraftwerke, Verbindungsleitungen mit anderen Ländern, Speicherwasser- oder Pumpspeicher-Kraftwerke, durch andere Speicherlösungen oder Nachfragesteuerung. Gaskraftwerke sind allerdings klimarelevant und daher nicht die bevorzugte Lösung. Grenzüberschreitende Stromverbindungen sind nicht immer möglich und oft auch langwierig im Bau. Deshalb kommen vor allem Speicher in Frage, für Speicherwasser- oder Pumpspeicher-Kraftwerke fehlen aber vielerorts die topografischen Voraussetzungen, etwa weil Gebiete überflutbar sein müssen oder weil die entsprechenden Höhenunterschiede fehlen.

Regionales Stromnetz für Westafrika

Westafrika hat großes kostengünstiges Potenzial an Wind-, Solar- und Wasserkraft, das allerdings ungleichmäßig über die Region verteilt und noch nicht genügend erschlossen ist. Um das Potenzial zu nutzen, bedarf es eines weiteren Kapazitätsausbaus und eines Wandels von nationaler hin zu regionaler Stromversorgung mit leistungsstarken und flexiblen Netzen. Deshalb gründeten die ECOWAS-Staaten den Westafrikanischen Stromverbund WAPP (West African Power Pool), mit dem ein regionales Stromübertragungsnetz geschaffen werden soll. Die KfW fördert im Auftrag der Bundesregierung verschiedene länderübergreifende Übertragungsleitungen, z.B. Togo - Benin oder Senegal - Gambia - Guinea-Bissau - Guinea, sowie den Ausbau verschiedener Kraftwerke auf Basis von RE. Zudem etablieren sich dort bei geberfinanzierten Photovoltaik-Projekten kleine Energiespeicher, um die Solarenergie im Netz planbar zu machen.

Batteriespeicher können dagegen modular eingesetzt werden – und zwar überall auf der Welt mit minimaler Vorbereitung und kleinem Konstruktionsaufwand. Größter Nachteil sind hier die hohen Investitionskosten. Umso entscheidender wären an der Stelle Zuschüsse internationaler Geber, vor allem,

weil es günstiger sein kann, Speicher zu errichten als Übertragungsleitungen in periphere Gebiete zu legen. Sie könnten auch den Einsatz kleiner Inselösungen auf RE-Basis beschleunigen.



KfW: Führend bei Erneuerbaren, bei Stromnetzen noch Bedarf

Die KfW gehört zu den größten Finanziers von RE weltweit. In den vergangenen fünf Jahren (2015-2019) hat die KfW Entwicklungsbank rund 5,5 Milliarden Euro dafür zugesagt. Gleichzeitig spielten Netze und vor allem Speicher bei der Förderpraxis eine wichtige, wenngleich noch deutlich geringere Rolle. Projekte gibt es unter anderem folgende: In Albanien geht es etwa um den Stromaustausch mit den Nachbarländern; in Indien finanziert die KfW Übertragungsleitungen, um Strom aus RE in andere Landesteile zu transportieren. In Westafrika fördert sie ein regionales Stromübertragungsnetz, und in Tunesien entsteht mit KfW-Unterstützung der erste netzgebundene Batteriespeicher Nordafrikas. Das sind vielversprechende Beispiele. Der Bedarf ist hingegen um ein Vielfaches größer.

Fazit

Der Ausbau volatiler regenerativer Energien in der Stromerzeugung erfordert Flexibilitätsoptionen, um die Versorgungssicherheit auch bei schwankendem Angebot aufrecht zu erhalten. Neben geografischer Diversifizierung, etwa in Form großflächiger Netzverbände, gewinnen vor allem Speicher an Bedeutung. Sie sind überall einsetzbar und können Schwankungen bei der Versorgung ausgleichen. Wie die Lösungen im Einzelnen aussehen, hängt von den Bedingungen vor Ort ab. Klar ist aber, dass der Umstieg auf erneuerbare Energien unvollständig bleibt bzw. ins Stocken gerät, wenn nicht auch das jeweilige Stromnetz verändert wird. Beispiele aus Deutschland und China bele-

gen das eindrucklich. Dasselbe gilt für Entwicklungsländer. Dort müssen parallel zum Ausbau von RE die Stromnetze und Speichermöglichkeiten angepasst werden. Weil die Investitionskosten hoch sind, erfordert dies umfangreiche finanzielle Unterstützung bzw. günstige Finanzierungsmöglichkeiten. Somit stellt sich hier auch eine wichtige Aufgabe für die internationalen Geber – gerade, wenn sie sich der Klimafinanzierung verschrieben haben.

Ein Batteriespeicher für Tunesien

Tunesien ist stark von Energieimporten abhängig, verfügt aber zugleich über ein hohes Potenzial an erneuerbaren Energien. Das Land hat sehr gute Sonnenverhältnisse und entlang der Küsten auch ein hohes Windaufkommen. Um dieses Potenzial zu nutzen, hat sich Tunesien ehrgeizige Ziele zum RE-Ausbau gesetzt: Bis 2030 soll deren Anteil von wenigen Prozent auf etwa ein Drittel des Primärenergieverbrauchs steigen. Die KfW Entwicklungsbank unterstützt Tunesien dabei, dieses Ziel zu erreichen. Sie hat einerseits eine Reihe von Solar- und Windkraftwerken finanziert bzw. vorbereitet; zudem fördert sie im Auftrag des BMZ den ersten netzgebundenen Batteriespeicher Nordafrikas. Er entsteht in der Nähe der Stadt Tozeur, wo derzeit zwei KfW-finanzierte Solarparks gebaut werden. Wenn der Speicher in Betrieb geht, kann er Strom aus den Solarparks und aus dem öffentlichen Netz aufnehmen und damit das Netz optimieren und stabilisieren.

Kontakt

KfW Bankengruppe
Geschäftsbereich KfW Entwicklungsbank
Palmengartenstraße 5-9
60325 Frankfurt am Main
Telefon +49 69 7431-9365
achim.neuman@kfw.de
www.kfw.de

Bildnachweis

Bild S1: Gettyimages; Grafik S. 2: IEA (globale Daten), eigene Darstellung; Bild S. 3: KfW Bankengruppe / Dawin Meckel/OSTKREUZ; Bild S. 4 auslöser-photographie.