



Wie geht grüne Versorgungssicherheit?

Von Ulrike Simon | 13.4.2021

Viele halten eine gleichmäßige und ausreichende Energieversorgung mit erneuerbaren Stromquellen für eine Utopie. Wie soll das gehen, wenn sich das Stromangebot im Minutentakt ändert? Doch es gibt Strategien, um das Problem zu lösen.

Strom wird produziert, gehandelt und konsumiert. Trotzdem unterscheidet er sich grundlegend von klassischen Waren. Der Hauptunterschied: Angebot und Nachfrage müssen zu jedem Zeitpunkt ausgeglichen sein. Ist das Angebot zu gering, kann nicht die gesamte Nachfrage befriedigt werden. Ist das Angebot zu hoch, knallt es; und Strom bekommt der Kunde auch keinen.

Angebot und Nachfrage zu synchronisieren, ist in Deutschland grundsätzlich die Aufgabe der vier Übertragungsnetzbetreiber. Seitdem die volatilen

Energiequellen Sonne und Wind als Hauptsäulen der Energiewende – das erklärte politische Ziel ist die über 90-prozentige Deckung unseres Strombedarfs aus erneuerbaren Energien – zunehmend genutzt werden, stehen diese vor extrem großen Herausforderungen. Viele halten eine erfolgreiche Synchronisierung und damit die Sicherstellung einer gleichmäßigen und ausreichenden Energieversorgung mit erneuerbaren Stromquellen auch heute noch für ein Ding der Unmöglichkeit. Wie soll das gehen, wenn sich das Stromangebot im Minutentakt ändert, wie man [hier](#) in Echtzeit verfolgen kann?

Schauen wir uns die Sache genauer an: Da wäre zunächst die Angst vor dem totalen Blackout infolge einer Dunkelflaute. Zwischen dem 16. und dem 25. Januar 2017 herrschte in Deutschland nahezu flächendeckend Nebel und Windstille. Windenergie- und Solaranlagen speisten lediglich etwa 4,6 Gigawatt ins Stromnetz ein – der Stromverbrauch betrug jedoch rund 63 Gigawatt. Die konventionellen Kraftwerke mussten daher einen Großteil des deutschen Strombedarfs decken.

Nach heutigem Ausbaustand ist so eine Versorgungslücke nicht über erneuerbare Energiequellen zu decken. Deswegen muss – auch gemäß EU-Vorgabe – eine marktunabhängige Leistungsreserve vorgehalten werden. Gegen jährliche Zahlungen der Netzbetreiber in zweistelliger Millionenhöhe werden aus diesem Grund zurzeit einige im Rahmen des Kohleausstiegs stillgelegte Braunkohlekraftwerke vorerst in [Sicherungsbereitschaft](#) versetzt, mit der Auflage, im Notfall innerhalb kurzer Zeit die Stromproduktion hochzufahren. Ob das funktioniert, wurde noch nicht ausprobiert. Und der Sinn dieser Maßnahme ist umstritten. Experten für erneuerbare Energien argumentieren, dass es andere Wege gibt, der realen Gefahr einer Dunkelflaute zu begegnen, Wege, die im Zuge der Energiewende sowieso beschrritten werden müssen.

Abschied vom Konzept der Volllast

Das bedeutet zuallererst Abschied vom Konzept der Volllast. Konventionelle Kohle- und Atomkraftwerke sind grundsätzlich technisch und wirtschaftlich auf gleichmäßige Volllast-Produktion ausgelegt. In der Welt der erneuerbaren Energien produzieren jedoch nur Wind- und Sonnenkraftwerke was das Zeug hält, wenn und solange sie können, alle anderen müssen sich anpassen. Zurzeit heißt das also, dass man flexible, fossil-betriebene Kraftwerke braucht. Moderne Gaskraftwerke können dies auch technisch – mit entsprechend ausgelegten

Motoren – leisten. Wir benötigen nach Meinung einiger Energieexperten also viele neue Gaskraftwerke und somit Erdgas als Brückentechnologie.

Damit ist man mitten in der Geopolitik. Denn gerade versucht die US-Biden-Administration, ebenso wie vorher Präsident Trump, die Vollendung von Nord Stream 2, der Leitung also, durch die künftig über die Ostsee günstiges russisches Erdgas nach Deutschland geliefert werden soll, mit allen Mitteln zu verhindern. Es sei nicht tragbar, dass russische Infrastruktur in Nato-Gebiet verlegt werde, was eine unmittelbare Bedrohung für die betroffenen Staaten darstelle und außerdem die Ukraine als Gas-Transitland ausboote. Lieber solle doch die EU auf das in den USA über *Fracking* gewonnene Flüssig-Gas zurückgreifen. Passende LNG-Terminals sind in Planung.

Seitens der Befürworter erneuerbaren Energien ist der Bau der Nord Stream Pipeline ebenfalls umstritten; eine [Studie der Scientists4Future](#) kommt zu dem Schluss, dass der weitere Ausbau der Gasinfrastruktur umweltschädlich und – ebenso wie das Vorhalten von Braunkohlekraftwerken als Sicherheitsbereitschaft – überflüssig sei und die Energiewendebremse. [Der Energieexperte Volker Quaschnig fordert zumindest einen Ausstiegsplan für Erdgas.](#)

Fest steht: Es gibt viele unterschiedliche Strategien, um den Übergang von der Kupferplatte zum elektronisch gesteuerten *SmartGrid*, in dem ständig Angebot und Nachfrage gemessen und im Minutentakt fehlender Strom angefordert und überschüssiger Strom abgegeben wird, erfolgreich zu gestalten. Mit dem entsprechenden politischen Willen, gezielten Investitionen in Infrastruktur, Forschung, Entwicklung und die Ausbildung von Fachkräften sowie den richtigen Marktanreizen sind diese auch umsetzbar. Jede Einzelentscheidung hat Konsequenzen für das Gesamtprojekt Energiewende und darüber, ob diese ökologisch und sozial verträglich gestaltet wird.

Für die deutsche Wirtschaft ergeben sich aus der Energiewende nicht nur Risiken, sondern auch große Chancen und für eine friedliche und gewinnbringende internationale Zusammenarbeit. Dies auch jenseits der EU und des transatlantischen Bündnisses, wie unter anderem bei dem [April-Telefonat](#) zwischen dem chinesischen Staatspräsidenten Xi Jinping und Bundeskanzlerin Merkel deutlich wurde. Deutschland und die anderen EU-Staaten werden sich entscheiden müssen, wie und wo sie sich im eigenen Interesse im Konzert der Nationen positionieren möchten.

Fünf Strategien der Synchronisierung

Flexibler Einsatz der Stromproduzenten

Um die Energieversorgung zu synchronisieren, müssen erstens die nicht-volatilen erneuerbaren Stromproduzenten flexibel eingesetzt werden. Allen voran gilt das für die Bioenergie, deren sehr flexibel abrufbare Leistung sich durch eine konsequente Ausrichtung auf die Rolle als "Lückenfüller" massiv erhöhen ließe, ohne einen höheren Flächenverbrauch beim Anbau von Energiepflanzen zu verursachen. Bioenergieanlagen würden dann nur in Zeiten einer Unterdeckung des Stromnetzes mit Solar- und Windenergie Strom liefern. Dazu müsste aber das Vergütungsmodell für diese Energieform umgestaltet werden.

Sektorkopplung

Zweitens ist Bioenergie ein Beispiel für Sektorkopplung, also der gemeinsamen Gestaltung aller Bereiche, die Energie benötigen, insbesondere der Zusammenschau von Strom, Verkehr und Wärme/Kälteerzeugung. Denn in den Biogasanlagen werden Kraft-Wärmekoppelungsanlagen betrieben, die gleichzeitig Strom und Wärme produzieren. Richtet man deren Einsatz beispielsweise vorwiegend nach der benötigten Wärme aus, so wird im Winter, wenn die Sonne weniger scheint, über diese Anlagen mehr Strom geliefert. Das erzeugte Gas muss zudem nicht sofort zur Stromerzeugung über die KWK-Anlagen verwendet, sondern kann gelagert, als Kraftstoff für Autos genutzt oder – entsprechend aufgearbeitet – in die bestehenden Erdgasleitungen eingespeist werden.

„Überflüssiger“ Solar- oder Windstrom eignet sich direkt zum Erhitzen von Warmwasser für Heizzwecke, sei es individuell in einzelnen Häusern oder in Fernwärmenetzen.

Im Verkehrsbereich können Elektroautos möglichst dann geladen werden, wenn ein großes Stromangebot vorhanden ist.

Demand Side Management

Das führt drittens zum *Demand Side Management*. Nicht nur die Stromerzeugung kann und muss flexibler werden, sondern auch der Verbrauch. Große und kleine Verbraucher, Industrieanlagen und Haushalte können in vielen

Fällen ihren Stromverbrauch zeitlich besser an das Angebot anpassen. Variable Stromtarife eignen sich als Anreiz dafür.

Auch die *Prosumer*, diejenigen Marktteilnehmer, die sowohl Strom produzieren als auch konsumieren, sind hier einzubinden. Denn ein intelligent gesteuerter Eigenverbrauch verhindert, dass ‚überflüssiger‘ Strom eingeleitet und somit geregelt werden muss.

Dazu trägt auch eine gesteigerte Energieeffizienz und -suffizienz bei: Jede nicht benötigte Kilowattstunde ist in diesem Sinne ein Gewinn, der durch technische Verbesserungen an elektrischen Geräten und durch entsprechendes Verbraucherverhalten erzielt werden kann.

Speichertechnik

Das große Thema aber ist viertens die Speichertechnik, über die Strom zur lagerfähigen Ware wird. Hier öffnet sich ein äußerst spannendes Gebiet, das erst am Anfang seiner Entwicklung steht. Und alle Methoden haben ihre eigenen wirtschaftlichen, ökologischen und geopolitischen Tücken.

Die meisten von uns denken vermutlich zunächst einmal an Batterien, mit denen wir ein Elektroauto betreiben oder selbstproduzierten Strom speichern. Wir warten auf günstigere und leistungsfähige Modelle, seltener haben wir die geopolitischen Implikationen im Auge. So ging es bei der Anfechtung der Wahl von Evo Morales zum Präsidenten Boliviens, der Machtübernahme durch rechte Kräfte und der erneuten Wahl eines linksgerichteten Präsidenten, Luis Arce, auch darum, wer Zugriff auf die reichen Lithium-Vorräte des Landes hat und vom Abbau des Rohstoffes profitiert. Mitten im Geschehen: eine deutsche Firma.

Mit Hochdruck arbeitet man derzeit an *power-to-gas* Methoden, wobei mit Strom Wasserstoff erzeugt und ein gigantischer Markt erwartet wird. Ob das funktioniert, ist noch unklar. Als Haupteinsatzgebiete des Gases gelten zurzeit eher verschiedene industrielle Anwendungen, zum Beispiel die Herstellung des in der chemischen Industrie benötigten Ammoniaks, die Stromrückgewinnung und die Wärmeerzeugung. Schon werden Bedenken laut, dass hierdurch in einigen Gebieten Wasserknappheit droht. Das grüne Gas kann in bestehende Gasnetze eingespeist werden, der Aufbau einer deutschlandweiten eigenständigen Wasserstoffinfrastruktur ist jedoch eine mögliche Option. Bei den derzeitigen Planungsdiskussionen liegen die Vorstellungen von Netzbetreibern,

Politik und Industrie noch weit auseinander, und auch die Finanzierungs-Frage ist ungeklärt.

Weitere Speichertechniken, in Entwicklung oder schon lange angewendet, sind Druckluftspeicher, bei denen Luft in ausgedienten Bergwerken komprimiert wird, Schwungräder, die einmal in Bewegung gesetzt, solange weiterlaufen bis ihre so gespeicherte kinetische Energie über einen Generator wieder in Strom zurückverwandelt wird und die schon lange bekannten und genutzten Pumpkraftwerke, bei denen bei Stromüberschuss Wasser in ein höher-gelegenes Reservoir gepumpt und bei Strommangel in das niedriger gelegene Reservoir abgelassen wird und dabei eine Turbine antreibt. Der zusätzliche Bau solcher Werke stößt auf Proteste, denn hier kollidiert der Wunsch nach einer umfassenden Energiewende mit dem lokalen Natur- und Landschaftsschutz.

Ausbau des länderübergreifenden Stromnetzes

Derzeit ist der beste Speicher immer noch das Netz. Der Ausbau des großen, länderübergreifenden Stromnetzes ermöglicht es fünftens, überschüssigen Strom weiträumig in Mangelgebiete zu transportieren bzw. sich aus Überschussgebieten Strom zu besorgen. Außerdem könnte Deutschland so von den großen Pumpspeicher-Kraftwerken in Skandinavien oder im Alpenraum profitieren. Das heutige Netz ist noch nicht ausreichend für solche großen Leistungsansprüche sowie für Rückspeisungen aus den Verteilungs- ins Übertragungsnetz ausgelegt.

Deutschland wird zudem auch seitens der EU gehalten, eine angemessene Netzreserve für den internationalen Stromhandel auszubauen und ist hier, genau wie bei den Autobahnen, Durchgangsland. Das stößt auf den Unmut von Bürgerinitiativen, die sich lokal gegen den Bau dieser großen Stromautobahnen wehren. Stromtrassen greifen stark in die lokalen Ökosysteme ein, so das Argument. Immer wieder kommt es zu Netzengpässen, auch weil sich der Ausbau wegen der Proteste verzögert, der einerseits für die Investoren bei einer garantierten Rendite von 7% sehr profitabel, andererseits in seinem benötigten Umfang umstritten ist.

Ausbaueegner argumentieren, dass die großen Netze hauptsächlich nützlich für die Stromgroßprojekte der ‚Stromriesen‘, wie *off-shore* Windkraftanlagen, seien, und dass mit *smarten* Lösungen ein Teil der großen Netze vermieden und die Bürger vor Ort noch stärker als bisher zu Profiteuren der Energiewende werden

könnten. Ihre These: Die Energiewende findet nicht in den Übertragungs- sondern hauptsächlich dezentral in den Verteilnetzen statt.

Im nächsten Artikel geht es darum, wie die Übertragungsnetzbetreiber konkret bei der Synchronisation von Angebot und Nachfrage vorgehen, und wie ein fine-tuning auf regionalen smart markets Großkorrekturen auf der Ebene der Übertragungsnetze vermeiden kann.