

Kohle- und Atomkraft: Ausstieg nötiger denn je – und möglich!

Analyse 2019 von Anika Limbach

Langfassung

Der Aufklärungswert politischer Satire ist oft höher als der von Nachrichtensendungen. Die Wahrheit über den geplanten "Kohleausstieg" brachte keine Sendung besser auf den Punkt als die "Die Anstalt" vom 9. April 2019. Anhand einer Graphik wurde aufgezeigt, dass die Kohlekommission ein Ausstiegsszenario vorschlug, das sich bis 2030 kaum von dem Ausstiegspfad unterscheidet, den man auch ohne politische Vorgaben hätte erwarten können. Der entscheidende Unterschied besteht nur darin, dass die Konzerne nun für die Stilllegung ihrer Kohlekraftwerke Entschädigungszahlungen erhalten sollen. Etwas ausführlicher ist dies auch in diesem Freitag-Artikel beschrieben: <https://www.freitag.de/autoren/der-freitag/klimaschutz-kommt-nicht-vor>

Mit einem Kohleausstieg bis 2035 oder 2038 würden wir die Pariser Klimaziele nicht annähernd erreichen:

"Laut der CO₂-Uhr des Marcator-Instituts, die auf aktuellen Daten des Weltklimarates beruht, bleibt uns zur Einhaltung des 1,5-Grad-Zieles weltweit ein CO₂-Budgets von 372 Gigatonnen. Geht man davon aus, dass jedes Land gleichermaßen und entsprechend der Bevölkerungsanzahl für die Emissionssenkung verantwortlich ist, ergibt sich für Deutschland ein Budget von 4,1 Gigatonnen CO₂, wovon für den Stromsektor zwischen 1,2 und 1,7 Gigatonnen zu veranschlagen wären. Mit dem von der Kohlekommission vorgelegten Ausstiegspfad wäre dieses Budget nach vier bis sechs Jahren ausgeschöpft. 2038 wäre die dreifache Menge erreicht.

So bleibt die Frage, wie schnell ein Kohleausstieg vollzogen werden kann. Hans-Josef Fell ist der Ansicht, dass mit politischem Willen sehr viel mehr möglich wäre, sogar eine weltweite Umstellung auf 100 Prozent erneuerbare Energien bis 2030. Fell hält auch einen Kohleausstieg innerhalb weniger Jahre für technisch umsetzbar. Das deckt sich mit einem vom Öko-Institut berechneten Szenario, wonach Ende 2024 der letzte Kohlemeiler vom Netz gehen würde." (der Freitag: Ausgabe 09/2019, siehe oben)

Unterstellt wird in diesem Szenario das recht langsame Tempo des "Atomausstiegs", bei dem Ende 2022 die letzten 5 Reaktoren abgeschaltet werden. Inzwischen haben jedoch alle deutschen Atommeiler das kritische Alter von 30 Jahren überschritten, d.h. die Gefahr eines schweren Unfalls steigt exponentiell mit jedem Betriebsjahr und sogar mit jedem Tag, den sie länger am Netz bleiben. Die Frage muss also erweitert werden: Könnte ein sofortiger Atomausstieg versorgungssicher mit einem schnellstmöglichen Kohleausstieg einhergehen? Würde es womöglich dazu führen, dass Treibhausgase langsamer reduziert werden? Trägt Atomstrom eher zum Klimaschutz bei oder steht er ihm sogar im Weg?

Im Grunde ist die Diskussion irreführend, denn sie gaukelt vor, als ginge es um eine Entscheidung zwischen Kohle und Atom. Mit den Möglichkeiten der Energieeffizienz und des schnellen Zuwachses Erneuerbarer Energien sind aber die Alternativen so überwältigend, dass sich niemand zwischen Sodom und Gomorra entscheiden muss. Dennoch lohnt es sich, das Argument der angeblichen Klimaneutralität von Atomkraftwerken genauer ins Visier zu nehmen.

Wie klimaschädlich sind Atomkraftwerke?

Folgender Text erschien in der "Freitag"-Ausgabe 17/2019 mit dem Titel "Kernkraft fürs Klima? Nein Danke"

Was machen Atomlobbyisten auf einer Klimakonferenz? Sie werben dafür, die gefährlichste und teuerste Art, Strom zu erzeugen, wieder ins Gespräch zu bringen. So geschehen bei der Klimakonferenz in Katowice: Kernkraftbefürworter priesen die angeblich gute CO₂-Bilanz von

Atomkraftwerken.

In Belgien fordern rechte Parteien wie die NVA eine Laufzeitverlängerung der dortigen Atomkraftwerke über das Jahr 2025 hinaus. Frankreich hat schon 2018 beschlossen, einen Großteil der Atommeiler 10 Jahre länger am Netz zu lassen. Mit dem ursprünglichen Plan, Atomstrom bis 2025 um die Hälfte zu reduzieren, seien die Klimaschutzziele nicht zu erreichen, so das Argument der Regierung Macron. Auch die EU-Kommission beruft sich auf den Klimaschutz in ihrem Versuch, weitere Forschungsgelder der Entwicklung des Fusionsreaktors Iter zukommen zu lassen.

Dass Atomstrom fast CO₂-neutral oder nicht klimaschädlicher als grüner Strom sei, wie oft behauptet wird, ist jedoch falsch. Während des Betriebs verursachen Atomkraftwerke zwar nur geringe Mengen an CO₂. Entscheidend sind aber die vor- und nachgelagerten Prozesse, angefangen beim Abbau und der Verarbeitung von Uran über den Transport, den Bau und Abriss des Reaktors bis hin zur Lagerung des Mülls. Der niederländische Nuklearexperte Jan Willem Storm van Leeuwen gehört zu den wenigen Wissenschaftlern, die den gesamten Lebenszyklus einbeziehen. In einer Studie von 2017 errechnete er, dass mit der Erzeugung von Atomstrom zwischen 88 und 146 Gramm CO₂ pro Kilowattstunde emittiert werden. Das entspricht dem Durchschnittswert der derzeit existierenden gasbetriebenen Heizkraftwerke. Sie liefern über 75 Prozent des Gasstroms im deutschen Netz.

In Zukunft wird sich die CO₂-Bilanz von Atomstrom nochmal verschlechtern, da der Uranabbau wegen immer niedrigerer Uranerzgehalte mit einem immer höheren Energieaufwand verbunden ist. Nicht nur die Emissionen von CO₂, auch die anderer Treibhausgase müssten einberechnet werden. Dazu ist die Datenlage lückenhaft, bekannt ist nur, dass vor allem bei der Verarbeitung von Natururan erhebliche Mengen hochpotenter Gase freigesetzt werden.

Die Geschichte der Atomkraft ist außerdem von unzähligen Pannen und Fehlplanungen geprägt, es entstanden Millionen- und Milliardengräber. Nicht wenige Reaktoren fallen immer wieder für längere Zeit aus oder müssen wegen gravierender Störfälle frühzeitig stillgelegt werden. Das sogenannte Versuchsendlager Asse 2 in Niedersachsen ist ein Beispiel für den grob fahrlässiger Umgang mit Atommüll. Dessen Bergung erfordert einen Aufwand, der bis heute nicht abzusehen ist. Die beiden EPR-Reaktoren in Finnland und Frankreich, deren Bau sich um etwa 10 Jahre verzögerte, verschlangen jeweils um die 10 Milliarden Euro, etwa dreimal so viel wie zuerst veranschlagt. Ob und wann sie tatsächlich in Betrieb gehen werden, ist fraglich.

Nichts deutet darauf hin, dass in Zukunft alles glatt laufen wird, erst recht nicht bei der schwierigen Aufgabe, den Atommüll für die nächsten Jahrzehnte möglichst sicher zu lagern und ein von der Biosphäre abgeschirmtes Endlager zu errichten. Die Diskussion erübrigt sich gänzlich, sobald man die Emissionen in Folge eines möglichen Super-GAUs in Europa einbezieht. Allein der Aufbau einer neuen Infrastruktur für die Menschen der betroffenen Region würde Treibhausgase in einem gigantischen Ausmaß erzeugen.

Wie sehr Atomkraft dem Klimaschutz im Wege steht, wird deutlich, wenn man sich die Treibhausgasvermeidungskosten anschaut. Investitionen in Atomkraft tragen generell nur in geringen Maße dazu bei, Emissionen zu senken. Im überfüllten deutschen Strommarkt kommt es sogar vor, dass Atomenergie die Erzeugung von grünem Strom verhindert. Besonders in Norddeutschland treten Windkraftanlagen in direkte Konkurrenz zu Atommeilern. An stürmischen Tagen wird deshalb Windstrom entweder nicht erzeugt oder durch die sogenannte Regelleistung absorbiert.

Der Bau neuer Reaktoren ist besonders kontraproduktiv. Der Effekt, pro Kilowattstunde weniger CO₂ auszustoßen als ein Kohlekraftwerk, lässt sich mit anderen Optionen deutlich schneller und preisgünstiger erreichen. Auch für alte Atommeiler gilt: Je länger sie am Netz bleiben, desto mehr verhindern sie notwendige Maßnahmen in den Klimaschutz.

Der Energieexperte Mycle Schneider kritisiert etwa, dass der französische Staat Milliarden in den angeschlagenen Atomkonzern EDF steckt, wovon ein Teil in die Modernisierung störanfälliger Reaktoren fließen soll. Hätte man die unwirtschaftlichsten Meiler stattdessen kurzfristig stillgelegt und das Geld in Effizienzprogramme investiert, so Schneider, würden schon nach kurzer Zeit Treibhausgasemissionen vermieden werden. Den Effekt hätte man um das Mehrfache gesteigert. Weltweit ist der Betrieb vieler Reaktoren so unrentabel geworden, dass sie entweder vorzeitig vom Netz gehen oder nur aufgrund öffentlicher Subventionen weiterlaufen. Laut Schneiders World Nuclear Industry Status Report 2018 zahlten vier US-amerikanische Bundesstaaten jeweils eine 9-stellige Summe, um die Schließung von Atommeilern ein paar Jahre aufzuschieben. „Das sind

keine versteckten oder indirekten Subventionen,“ sagt Schneider, „das ist wirklich cash.“

Davon abgesehen ist eine größere Anzahl kleiner Anlagen erneuerbarer Energien, die sich gegenseitig ergänzen, wesentlich zuverlässiger als ein System aus vorwiegend großen, womöglich störanfälligen Kraftwerken. Das bestätigt die Entwicklung des SAID-Wertes, eines Indexes für die durchschnittliche Versorgungsunterbrechung: 2016 mussten deutsche Verbraucher im Schnitt Stromausfälle von nur 12,8 Minuten erdulden, 2006 waren es noch knapp 22 Minuten. Im selben Zeitraum erhöhte sich der Anteil Erneuerbarer Energien im Strommix von 11,3 auf 29,2 Prozent. Zum Vergleich: In Frankreich liegt der SAID-Index bei zirka 50 Minuten, während Polen mit seinem hohen Braunkohleanteil Stromausfälle von fast 3,5 Stunden pro Jahr und Verbraucher in Kauf nimmt.

Zur Klimaschädlichkeit der Atomkraft kommt das Risiko eines Super-GAUs, das nach Fukushima nicht mehr als „äußerst unwahrscheinlich“ gelten kann. Die Gefahr steigt mit jedem Jahr, in dem über 30-jährige Atommeiler länger am Netz bleiben. Und schon jetzt gibt es etwas, das man einen „schleichenden Super-GAU“ nennen muss: Beim Uranabbau in offenen Uranminen in Afrika und Australien gelangt der radioaktive Staub ungeschützter Abraumhalden mit dem Wind in besiedelte Gebiete. Obwohl er keine hohen Strahlenwerte aufweist, kann er tödliche Krankheiten auslösen.

Wie viele Kraftwerke sind überflüssig?

Zurück zur Ausgangsfrage: Um überprüfen zu können, wie ein schnellstmöglicher Atom- und Kohleausstieg aussehen könnte, muss man den jetzigen Kraftwerkspark in Deutschland betrachten. Auffällig ist zunächst, dass viel mehr stromerzeugende Anlagen als nötig existieren:

Installierte Kraftwerksleistung bundesweit, März 2019¹

Braunkohlekraftwerke (ohne Sicherheitsreserve)	19,2 GW
Steinkohlekraftwerke	23,7 GW
Erdgas	29,4 GW
Mineralölprodukte	4,3 GW
Sonstige nicht erneuerbare Kraftwerke	4,4 GW
AKW	9,5 GW
Biomasse / Biogas	8,1 GW
Sonstige EE	0,9 GW
Laufwasser	3,8 GW
Speicherwasser	1 GW
Pumpspeicherkraftwerke	9,9 GW
Windenergie	59,4 GW
Photovoltaik	45,9 GW
Summe installierter Leistung	219,5 GW
Nicht einsetzbare Leistung (100 % Photovoltaik, 95 % Windkraft, 50 % Laufwasser)	104,2 GW
Reservehaltung (Systemdienstleistungen, Ausfälle) ²	8 GW
Verfügbare Lastreduktion	- 1,00 GW
Gesicherte Leistung 2015	108,3 GW
Jahreshöchstlast^{3a}	80 GW
Verbleibende Leistung mit AKW	28,3 GW
Verbleibende Leistung ohne AKW	18,8 GW

Datenquelle: Kraftwerksliste der Bundesnetzagentur, Fraunhofer Institut

Für eine Leistungsbilanz wird üblicherweise ein Extremfall angenommen, der im Grunde nur theoretisch auftritt – der Fall, dass beim denkbar höchsten Stromverbrauch in Deutschland (der Jahreshöchstlast) die Sonne nicht scheint, der Wind nicht weht, Wasserkraft- sowie Biomasse- und Biogasanlagen nur reduziert Strom erzeugen und darüber hinaus die gesamte Reserveleistung gebraucht wird. Selbst dann gäbe es ohne AKW noch eine Überkapazität von **18,8 GW!** Das entspricht fast der installierten Leistung noch laufender Braunkohlekraftwerke.

(Die "vorläufig stillgelegten Kraftwerke" werden hier mitgezählt, da sie bei Bedarf recht zügig zu reaktivieren sind.)

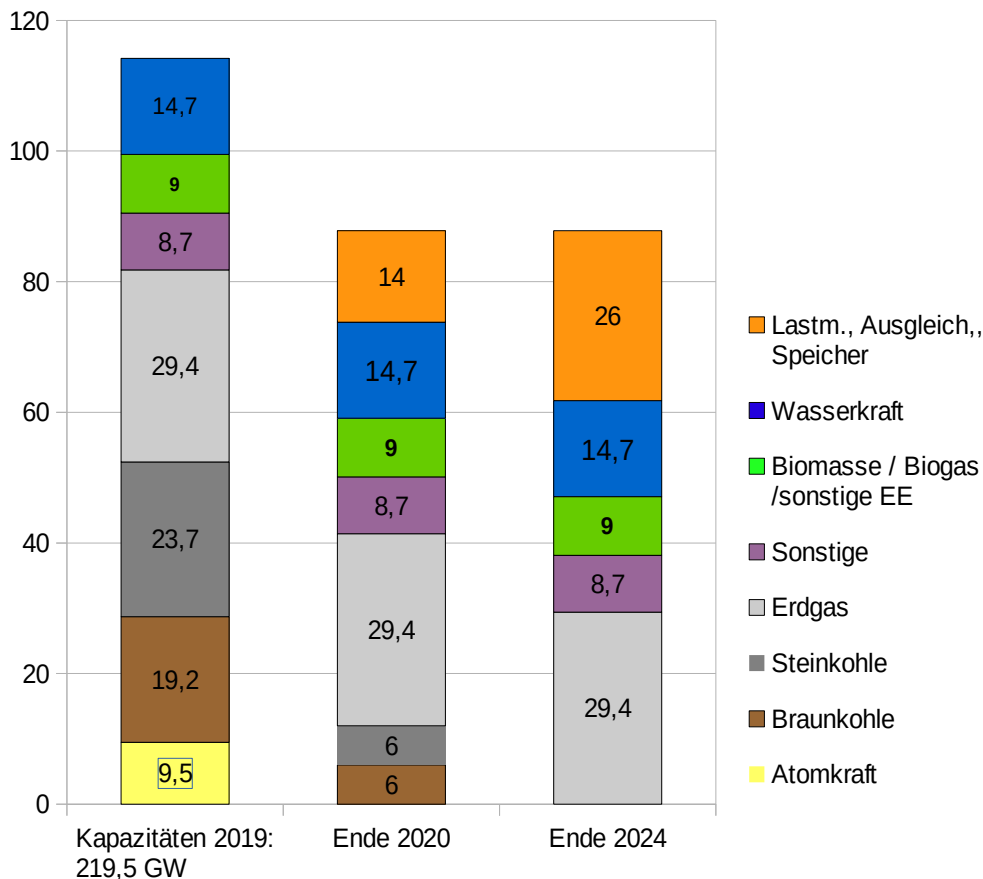
Die jährliche Bilanz der Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) wird auf ähnliche Art erstellt. Um der Fragestellung der Machbarkeit eines Atom- und Kohleausstiegs nachzugehen, ist sie als Datengrundlage jedoch ungeeignet. So werden in der Bilanz mehrere Gaskraftwerke unter den Teppich gekehrt, der Beitrag von Erneuerbarer Energien massiv unterschätzt und der Spitzenverbrauch zu hoch angesetzt. In den letzten Jahren wich die Prognose der Jahreshöchstlast immer deutlich von dem tatsächlichen Wert ab.

Wie schnell können wir aussteigen?

Wie oben erwähnt, hat das Ökoinstitut ein ambitioniertes Ausstiegsszenario bis Ende 2024 vorgelegt (als Teil einer Studie für den WWF). Die untere Graphik zeigt es in einer leicht modifizierten Form.

Bemerkenswert ist hier vor allem, dass das Ökoinstitut ein hohes Maß an Lastmanagement sowie das Windstrompotential aus dem Ausland einbezogen hat. Selbst wenn in Deutschland Windstille herrscht, ist im europäischen Kontext zu jeder Zeit eine gewisse Menge an Windstrom verfügbar. Beim Lastmanagement wird mit bestimmten Firmen vertraglich vereinbart, dass in Stunden hohen Energieverbrauchs die Stromlieferungen ausgesetzt werden können. Energieexperten schätzen das Potential dieses Instruments auf 8 bis 10 Gigawatt.

Modifiziertes Szenario: Sofortiger Atomausstieg / Kohleausstieg bis 2024



Davon auszugehen, dass beide Optionen bis Ende 2020 im Extremfall 14 GW Kraftwerksleistung ersetzen können, ist also nicht unrealistisch.

Gleichwohl wird im Szenario des Ökoinstituts das bisher geplante Tempo des Atomausstiegs angenommen, weshalb der Balken für 2020 Atommeiler von ca. 8 GW anzeigt. Im modifizierten Modell fallen diese weg, werden aber dadurch kompensiert, dass bestimmte Gaskraftwerke später vom Netz gehen und Reserveleistung eingespart wird. Wie oben geschildert tragen Atomkraftwerke nicht, wie oft behauptet, zur Versorgungssicherheit bei. So lieferten vier der sieben deutschen AKW im ersten Halbjahr 2018 im Schnitt 20 Prozent weniger Strom als erwartet. Dass zwei Reaktoren gleichzeitig ausfallen, dürfte inzwischen keine Seltenheit mehr sein. Diese 2 GW werden de facto in der Reserve vorgehalten, die insgesamt recht großzügig bemessen ist. Sobald Atomkraft keine Rolle mehr spielt, sind auch sie überflüssig, genauso wie einige Reservekraftwerke, die dem sog. Redispatch dienen. Es ist vor allem der Atomstrom in Norddeutschland, der an windreichen Tagen Redispatch-Maßnahmen notwendig macht. Wenn er das Netz nicht mehr verstopft, wird somit weniger Regelleistung im Süden in Anspruch genommen.

Festzuhalten bleibt: Ein sofortiger Atomausstieg ist mit einem Kohleausstieg bis Ende 2024 vereinbar, wobei ein hohes Maß an Versorgungssicherheit unterstellt wird.

Woher kommt der Stromüberschuss?

In keinem europäischen Land gibt es einen derartige Stromüberschuss wie in Deutschland. Zwischen 2011 und 2017 erhöhte sich dieser von Jahr zu Jahr.

Wer ist für diese Fehlentwicklung auf dem Strommarkt verantwortlich? Welche politischen Entscheidungen haben dazu geführt? Eine markante Weichenstellung im Sinne der Energielobby war sicher die sog. Ausgleichsmechanismusverordnung, die 2009 unter dem damaligen Umweltminister Sigmar Gabriel erlassen wurde. Im Grunde kippte sie den bisherigen Vorrang Erneuerbarer Energien (EE) im Stromnetz: Konventionelle Kraftwerke müssen seitdem nicht mehr gedrosselt werden, wenn viel erneuerbarer Strom ins Netz gespeist wird. Trotz des dann entstehenden Überangebots kann es sich für die Betreiber durchaus lohnen, ihre Kohle- und Atomkraftmeiler ungemindert weiterlaufen zu lassen. Zum einen werden diese schwerfällig reagierenden Großkraftwerke durch häufiges Hoch- und Runterfahren stärker beansprucht. Zum anderen ergeben sich Markt Vorteile, weil die Betreiber auch über den sog. Terminmarkt ohne Konkurrenz zu den Erneuerbaren Strom verkaufen können. Ein dagegen steuernder Anreiz, keinen Kohle- und Atomstrom mehr einzuspeisen, fehlt bisher im EE-Gesetz.

Strompreis und Stromtrassen?

Durch den Kapazitäts-Überschuss fallen die Preise an der Strombörse kontinuierlich und seit Jahren. Nur für die Endverbraucher wurde Strom immer teurer, wofür die Erneuerbaren Energien allerdings am wenigsten verantwortlich sind. Besonders in den letzten Jahren hat auf dem Stromsektor eine riesige Umverteilung zulasten der Normalverbraucher und zugunsten von Konzernen und Industrie stattgefunden. Hauptverursacher der stetigen Preiserhöhungen sind

1. die Stromversorger selbst (die den immer niedrigeren Börsenstrompreis nicht an die Endkunden weitergeben)
2. die ungerechten Entlastungen stromintensiver Unternehmen und
3. die hohen Netzentgelte.

Darüber werden nicht nur die Instandhaltung der Netze bezahlt, sondern z. B. auch unnötige Reservekraftwerke oder der Bau neuer Stromautobahnen. Für die Energiewende sind Letztere nicht notwendig, im Gegenteil. Mit dem Abschalten von Atom- und Braunkohlekraftwerken gäbe es im Netz wieder mehr Platz für die Erneuerbaren. Solche Absurditäten wie das Abregeln von Windkraftträdern wären dann passé.

Die Zukunft liegt in regionalen, intelligenten Netzen und dezentralen Speichern. Je mehr diese zum Zuge kommen, desto überflüssiger werden geplante Stromtrassen, ja sogar bereits bestehende Übertragungsnetze.

Brauchen wir deutschen Kohlestrom für einen europäischen Atomausstieg?

Atomkraft-Länder wie Frankreich haben nicht trotz, sondern wegen ihrer AKW mit Versorgungsengpässen zu kämpfen. Viele der immer älter werdenden Meiler sind zunehmend marode, störanfällig und unzuverlässig. Das Problem ist ein grundsätzliches und lässt sich nicht mit Stromimporten aus Deutschland lösen. Notwendig ist eine konsequente Kehrtwende in der Energiepolitik, wodurch Erneuerbare schneller als vermutet an Bedeutung gewinnen könnten. In Belgien würden vor allem Maßnahmen zum Energiesparen, zur Effizienz und zum Lastmanagement die meisten Atommeiler sehr schnell überflüssig machen. (Siehe den Artikel "Wie schnell kann Belgien aussteigen?" unter "Gefahren der Atomkraft" auf www.antiatombonn.de)

Wir sind erst am Anfang der Energiewende

Es steht außer Frage, dass wir nach dem Atom- und Kohleausstieg innerhalb kurzer Zeit auch auf die restlichen fossilen Kraftwerke verzichten müssen. Eine vollständige Energiewende muss außerdem den Wärme- und Verkehrssektor erfassen und von einer Agrarwende begleitet werden. Die Politik steht dabei in der Pflicht. Dennoch: Ohne einen Wandel des Bewusstseins und unserer Gewohnheit, Ressourcen zu verschwenden, wird es nicht gehen.

Anhang

Vergleich mit der Leistungsbilanz der Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB)

Massive Unterschätzung der Erneuerbaren Energien

Um die sogenannte nicht einsetzbare Leistung zu errechnen, nehmen die ÜNB eine Schätzung vor, die sich in Prozentzahlen ausdrückt. Die Leitfrage ist dabei, wieviel Strom die "wetterabhängigen" Anlagen zum Zeitpunkt der Jahreshöchstlast im ungünstigsten Fall liefern könnten bzw. in welchem Ausmaß man mit ihrem Ausfall rechnen muss. Dass Solarstrom zu hundert Prozent als "nicht einsetzbar" gilt, leuchtet ein. Bei Dunkelheit liefern Photovoltaikanlagen nunmal keinen Strom (es sei denn mit Hilfe eines Speichers).

Biomasse- und Biogasanlagen dagegen weisen zumindest im Winter eine hohe Zuverlässigkeit auf. Es ist nicht nachvollziehbar, dass sie von den ÜNB zu 35 % nicht eingerechnet werden. Nach unserer Einschätzung müsste ihre Ausfallrate ähnlich sein wie die von konventionellen Erzeugungseinheiten, also nicht höher als 6 %. (Der Bundesverband Erneuerbarer Energie hatte unsere Einschätzung bereits vor Jahren bestätigt).

Speicherwasseranlagen und Pumpspeicherkraftwerke sind genauso zuverlässig wie beispielsweise Gaskraftwerke. Ihren Beitrag um 20 % Prozent zu schmälern wäre nicht angemessen.

Die ÜNB selbst räumen ein, dass die Beurteilung der Nichtverfügbarkeit dieser Kraftwerke schwierig sei – wegen fehlender Statistiken. Sie verweisen darauf, dass Pumpspeichieranlagen keinen Strom mehr liefern können, wenn das Unterbecken vollgelaufen ist. Einer solchen vorhersehbaren Situation ist jedoch leicht entgegenzuwirken. Im Vorfeld des zu erwartenden Spitzenverbrauchs (im Winter, in der Regel während der Abendstunden) können die Anlagen entsprechend eingestellt und "vorbereitet" werden.

Laufwasseranlagen können tatsächlich saisonale Schwankungen aufweisen. Durch Vereisungen kann es im Winter vereinzelt zu einer verringerten Stromproduktion kommen, allerdings nicht in dem Ausmaß wie von den Übertragungsnetzbetreibern veranschlagt. Nicht 75 %, sondern 50 % kann man vernünftigerweise als "nicht einsetzbar" einstufen.

Zu hoch gegriffen erscheinen uns auch die 99 Prozent **Windstrom**, mit denen nach Auffassung der ÜNB nicht gerechnet werden darf. Rein theoretisch wäre es zwar möglich, dass an einem kalten Winterabend, also auch zum kritischen Zeitpunkt, überall in Deutschland Windstille herrscht, doch die Wahrscheinlichkeit dafür ist äußerst gering. Immerhin, die meisten Windräder versammeln sich im Norden Deutschlands, in einer überdurchschnittlich windstarken Region. In den Jahren 2011, 2012 und 2013 gab es zum Zeitpunkt der Jahreshöchstlast jedes Mal so viel Windstrom, dass man schon von einer groben Fehleinschätzung seitens der ÜNB ausgehen muss. Besonders auffällig war dies 2013: Die Windräder produzierten im entscheidenden Moment insg 25,9 GW Strom und somit 25,6 GW mehr als prognostiziert. Selbst im harten Winter 2012, als mehrere ungünstige Ereignisse – wie auch eine Windflaute in Süddeutschland – zusammentrafen, konnte die Windenergie immer noch 6,3 GW beisteuern.

Darüber hinaus wird der Beitrag der Windenergie immer zuverlässiger, je mehr man den deutschen Strommarkt im Kontext des europäischen Stromangebotes betrachtet.

Die hier verwendete Prognose von 95 % Nichteinsetzbarkeit (statt 99 %) ist vor dem geschilderten Hintergrund immer noch sehr konservativ.

Gesamtbetrachtung und Ausgleichseffekt bei Erneuerbaren Energien

Was bei den Übertragungsnetzbetreibern außerdem fehlt, ist eine Gesamtbetrachtung der Erneuerbaren Energien, die sich aufgrund ihrer Diversität wunderbar ergänzen. So produzieren

Solaranlagen den meisten Strom vor allem um die Mittagszeit, während die Morgen- und Abendstunden durchschnittlich gesehen zu den windreicheren Tageszeiten gehören, während derer eher mit Windstrom zu rechnen ist. Wärmegeführte Biomasse-Anlagen liefern besonders viel Strom, wenn es kalt ist – wie abends im Winter. Damit können sie evtl ausgleichen, dass zur selben Zeit Laufwasserkraftwerke nicht ihre ganze Kapazität ausschöpfen können. Auch historisch gesehen gab es niemals einen Fall, bei dem alle EE gleichzeitig in ihrer Produktion stark eingeschränkt waren.

Revisionen und "eingemottete" Kraftwerke

Die ÜNB haben in ihrer letzten Bilanz für das Jahr 2015 ungewöhnlich viele Revisionen angegeben, nämlich 6,8 GW. Warum ausgerechnet zur Zeit der Jahreshöchstlast eine so hohe Anzahl von Kraftwerken vorübergehend nicht am Netz war – und zwar ganz planmäßig – darüber kann man nur spekulieren. Fest steht allerdings, dass bei einem "bereinigten" Strommarkt ohne große Überschüsse eine Revision im Winter betriebswirtschaftlich unsinnig wäre. Die meisten, regelmäßigen Revisionen werden ohnehin von AKW-Betreibern vorgenommen (z.B. bei Wechsel der Brennelemente). Fällt Atomstrom weg, reduzieren sich dadurch auch die Revisionen insgesamt, für den Winter sogar gänzlich. Deshalb sind hier Revisionen nicht eingerechnet.

Bei den sog. "eingemotteten" Kraftwerken (in der Leistungsbilanz der ÜNB) handelt es sich überwiegend um Gaskraftwerke, die aus wirtschaftlichen Gründen vorübergehend stillgelegt wurden. Fielen die Atom- und Braunkohlekraftwerke weg, könnten sie auch wieder gewinnbringend Strom produzieren. Sie würden damit wieder in Betrieb gehen.

Jahreshöchstlast – Berechnung und Prognose

Die Jahreshöchstlast ist ein Wert, der in der Regel keinen sehr großen Schwankungen ausgesetzt ist. In verschiedenen Studien der letzten Jahre wurde er auf 80 GW geschätzt. Tendentiell ist dieser Wert eher rückläufig, da sich die Energieeffizienz in Haushalt und Industrie stetig und zumindest leicht erhöht (trotz politisch gesetzter Anreize, Strom zu verschwenden). Die Jahre 2011 und 2012 bilden hierbei eine Ausnahme. So stieg die Jahreshöchstlast im Winter 2012 auf insg. 82,4 GW an. Die außergewöhnliche Kälte dieses Winters mag dazu beigetragen haben. Doch auch Manipulationen am Strommarkt waren dafür verantwortlich. Sie führten dazu, dass gleichzeitig, trotz hoher Last, sehr viel Strom exportiert wurde. Die damalige Situation stellt sich somit verzerrt dar und ist als Grundlage für Prognosen ungeeignet.

Das Ausnahmejahr 2012 führte aber vermutlich dazu, dass die ÜNB zwischenzeitlich den Wert der Höchstlast auf 84 GW prognostizierten. In den Folgejahre wurde er wieder etwas nach unten korrigiert, blieb jedoch oberhalb von 81 GW. 2013 kam dagegen die gemessene Jahreshöchstlast gerade mal auf 79,6 GW. Der Abwärtstrend bestätigte sich, bis die Jahreshöchstlast 2015 auf einen tatsächlichen Wert von 78 GW landete. In dieser Analyse wird die immer noch konservative Annahme einer Jahreshöchstlast von 80 GW herangezogen.

Blindstrom, Schwarzstartfähigkeit und "must-run-Kapazitäten"

Für die Versorgungssicherheit und Spannungshaltung im Netz sind nicht nur ausreichende Kapazitäten maßgeblich, sondern auch regional verfügbare, netztechnische Leistungen wie z.B. die Fähigkeit, sog. Blindstrom (der das Netz zusätzlich belastet) zu kompensieren. Ein Teil dieser Leistung wurde bisher von Atomkraftwerken (oder Kohlekraftwerken) erbracht. Manche Skeptiker befürchten, der Blindstromausgleich wäre in Bayern nicht mehr voll gewährleistet, wenn dort alle AKW abgeschaltet werden. Doch diese Leistung können z.B. auch Pumpspeicherkraftwerke übernehmen. Davon gibt es in Bayern genug, (wenn man die grenznahen, zum deutschen Verteilernetz gehörenden Kraftwerke in Österreich mitzählt). Sie besitzen ebenfalls die sog. Schwarzstartfähigkeit, eine weitere Anforderung für die Versorgungssicherheit.

Was den Blindstrom angeht, so gibt es noch weitere Möglichkeiten, diesen auszugleichen wie z.B. durch einen sog. Blindstromkompensator. Einige Großverbraucher haben einen solchen in ihren Produktionsstätten installiert. Das könnte noch mehr Nachahmer finden, denn die Investition zahlt sich aus.

Ganz neue Steuerungstechniken ermöglichen auch Windparks und Freiflächen-Solaranlagen, Blindstrom bereit zu stellen – sogar nachts.

Selbst wenn nichts davon umgesetzt und das Netz wider erwarten zu sehr belastet würde, haben die ÜNB immer noch die Option, auf ähnliche Weise zu reagieren wie nach dem Abschalten der 8 AKW vor zwei Jahren: Amprion und TenneT haben den Generator des nicht nuklearen Teils im Atomkraftwerk Biblis so umgerüstet, dass er Blindstrom kompensieren kann.

Laut einer seriösen Studie (izes-Studie 2014) können alle Systemdienstleistungen – Frequenzhaltung, Spannungshaltung, Versorgungswiederaufbau und System-/Betriebsführung – von Erneuerbaren Energien und Pumpspeicherkraftwerken übernommen werden. Die teilweise dafür notwendigen Nachrüstungen sind in der Regel nicht sehr kostenintensiv.

- 1 Kraftwerksliste der Bundesnetzagentur:
https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Erzeugungskapazitaeten/Kraftwerksliste/kraftwerksliste-node.html

Die Zahlen für Solar- und Windkraftanlagen beruhen auf Angaben des Bundesverband Windenergie und des Fraunhofer Instituts

- 2 Bei der Reservehaltung haben wir Revisionen nicht berücksichtigt, da sie allenfalls bei starken Stromüberschuss im Winter (vor allem bei AKW) durchgeführt werden. Für Systemdienstleistungen werden laut ÜNB 4,1 GW gebraucht.
Die Ausfallrate ist um die der Atomkraft- und Braunkohlekraftwerke reduziert. Für die verbleibenden Kraftwerke haben wir folgende Ausfallraten (bzw. Nichtverfügbarkeiten) berechnet: 6 % Steinkohle, 2,3 % Gas und Öl, 5,6 % sonstige Energieträger, 25 % Biomasse- und Biogas (statt 35 %), 10 % Pumpspeicher und Speicherwasser (statt 20 %), 100 % Solarkraft, 95 % Windkraft (statt 99 %) und 50 % Laufwasser. (statt 75 %). Die Raten für konventionelle KW und Solaranlagen entsprechen hier denen der Übertragungsnetzbetreiber. Die von den ÜNB angegebenen "Nichtverfügbarkeiten" für Wasserkraft, Windkraft und Biomasse/Biogas sind allerdings nach unserer Einschätzung zu hoch, zumal es historisch gesehen niemals einen Fall gab, bei dem alle EE gleichzeitig derart reduziert Strom geliefert hätten. Wir haben die entsprechenden Ausfallraten deshalb etwas niedriger angesetzt. (Siehe auch S. 5)
- 3 Die von den ÜNB angegebene Jahreshöchstlast von 82,4 GW sind hier nicht übernommen worden. Im Anhang auf Seite 8 wird dies genauer erläutert.