

## Zuverlässigkeit des Energienetzes

### **Die Sicherheit der Stromversorgung leidet unter der Windkraft**

**Konventionelle Dampfkraftwerke übernehmen die Reserveleistung / Der „Ökorucksack“ der Windkraft wird schwerer / Von Georg Küffner**

Stromausfälle sind in Deutschland äußerst selten. Meist handelt es sich um kurze Unterbrechungen, die man nur deshalb registriert, weil der häusliche Elektrowecker stehengeblieben ist. Länger andauernde Schwarzzeiten sind hierzulande die Ausnahme, und wenn sie dann doch auftreten, häufig die Folge des übers Land ziehenden Göttervaters Zeus, der mit Donner und vor allem Blitz die Statistik durcheinanderbringt. Mit einer durchschnittlichen jährlichen Unterbrechungszeit von 15 Minuten (je Kunde) liegt Deutschland im oberen Bereich der Rangskala bei der Zuverlässigkeit des Stromnetzes. Da stehen etwa die Norweger und Italiener deutlich länger im Dunkeln. So bleiben südlich der Alpen die Steckdosen in den Haushalten und Industriebetrieben - aufsummiert übers Jahr - mehr als drei Stunden trocken.

Daß es in Deutschland in absehbarer Zeit zu ähnlichen Zuständen kommen wird, ist kaum zu erwarten. Doch sind Abstriche bei der Netzsicherheit möglich: Im Zuge der Liberalisierung des Strommarktes ist die Bereitschaft der Kraftwerks- und auch der Netzbetreiber gesunken, in die Infrastruktur zu investieren. Und daran wird sich so lange nichts ändern, wie keine verlässlichen Aussagen über die ins Auge gefaßte Regulierung des Energiemarktes und eine geplante staatliche Regulierungsstelle vorliegen. Weiter wird die Investitionsbereitschaft davon abhängen, welchen Stellenwert die Verbändevereinbarung künftig haben wird, in der man (auf freiwilliger Ebene aller Beteiligten) die Modalitäten der Netznutzung festgeschrieben hat.

So klar wie der Zusammenhang zwischen Strommarktliberalisierung und einer „schwächelnden“ Versorgungssicherheit in Deutschland momentan ist, so eindeutig ist der Unterschied zur Energiekrise in Kalifornien zu Beginn des Jahres 2001, als es dort zu stundenlangen Stromausfällen kam. Zwar wurde auch der kalifornische Strommarkt liberalisiert, aber nur unzureichend. Während man bei der Einspeisung des Stroms in das Netz durch die Kraftwerksbetreiber die Preise freigegeben hatte, hielt man die von den Verbrauchern zu zahlenden Preise konstant. Als dann die Stromgestehungskosten - aufgrund unterlassener Investitionen - stiegen und gleichzeitig der Strombedarf durch energiehungrige Computer wuchs, war das Chaos komplett.

Doch nicht nur diese „liberalisierungsinduzierten“ Auswirkungen auf den Strommarkt - und damit indirekt auf die für die Produktion und die Verteilung der Elektrizität zuständige Technik - sind enorme Herausforderungen für ein zuverlässig funktionierendes Strommanagement. Es wird zudem immer schwieriger, die rapide ansteigende Leistung der hierzulande massenhaft aufgestellten Windräder in das Stromnetz störungsfrei zu integrieren. Weil elektrischer Strom nicht in nennenswertem Umfang gespeichert werden kann, muß bei einer unregelmäßig anfallenden und schwer voraussehbaren Produktion permanent dafür gesorgt werden, daß der anfallende Windstrom auch stets im Netz „untergebracht“ werden kann. Und umgekehrt müssen in windstillen Zeiten konventionelle Kraftwerke die Stromlücke ausfüllen.

Diese Regelungsaufgabe haben in Deutschland - aufgeteilt in vier Zonen - die Netzbetreiber RWE Net, Eon, EnBW und Vattenfall Europe übernommen: eine Leistung, die bei der Kalkulation der Netznutzungs-Preise deutlich zu Buche schlägt und die künftig teurer werden wird. Durch das Aufstellen weiterer Windräder wachse der Bedarf an sogenannter Regelleistung, die zudem deutlich teurer sei als etwa Grundlaststrom, heißt es bei den vier Netzbetreibern.

Welche Aufgabe hat die Regelenergie, und wie wird sie bereitgehalten? Nicht nur im europäischen UCTE-Verbundnetz (Union of the Coordination of Transmission of Electricity), sondern bis hinunter zu den kleinsten Regelzonen ist die auf 50 Hertz festgelegte Netzfrequenz ein entscheidender Indikator für Zuverlässigkeit. Abweichungen zwischen der Stromerzeugung und dem -verbrauch führen zu Frequenzschwankungen; sie sind daher grundsätzlich nicht zu vermeiden. Diese Frequenzschwankungen müssen jedoch eng begrenzt werden, um Störungen oder gar einen großflächigen Nutzzusammenbruch zu verhindern. Diese Aufgabe übernimmt die permanent vorgehaltene Regelenergie, die man nach Primär-, Sekundär- und Minutenreserve unterscheidet. Dabei dient die Primärreserve, die von allen europäischen Netzbetreibern solidarisch betrieben wird, der augenblicklichen Stabilisierung des Netzes. Sie wird automatisch aktiviert, zuständig ist dafür der Frequenzleistungsregler der Turbine. Die Sekundärregelleistung löst die Primärreserve ab, sorgt für den Ausgleich zwischen Stromangebot und -nachfrage und stellt die Frequenzabweichung auf Null zurück (Leistungs-frequenzregelung). Für die Steuerung ist ein automatisch sich aktivierender, zentraler Regler zuständig. Die Minutenreserve wird benötigt, wenn es innerhalb einer Regelzone zu größeren Leistungsbilanzstörungen kommt, die von der Sekundärreserve allein nicht ausgeglichen werden können. Hier sind die Reaktionszeiten so groß, daß manuell eingegriffen werden kann, um Speicher-, Pumpspeicher-Kraftwerke oder Gasturbinen anwerfen zu können.

Während man sich das schnelle Anfahren einer Wasserturbine noch anschaulich vorstellen kann, fällt das sekundschnelle Bereitstellen von Regelenergie bei einem Dampfkraftwerk schon schwerer. Klassischerweise wird dazu die Anlage „angedrosselt“: Durch das teilweise Schließen eines Ventils wird die Leistung des Kraftwerks reduziert. Die Anlage fährt dann nicht im optimalen Wirkungsgradbereich. Sie verbraucht mehr Brennstoff und produziert damit auch mehr Kohlendioxid als unter Vollast. Um Reserveleistung vorhalten zu können, muß das Kraftwerk also deutlich unterhalb seines maximalen Leistungsvermögens betrieben werden.

Eleganter, aber deutlich aufwendiger ist die kurzzeitige Inanspruchnahme von Dampfströmen, die nicht direkt für den Antrieb des Generators verwendet werden.

## **Windräder drücken Kohlekraftwerke in die Teillast**

Durch kurzzeitiges Absperren von Dampfentnahmen - etwa zum Vorwärmen des Kesselspeisewassers - kann die Leistung des Generators schnell um einige Prozent erhöht werden. Doch das funktioniert nicht länger als zwei bis drei Minuten. Danach müssen die Dampfentnahmen wieder geöffnet werden, soll der Wasser-Dampf-Kreislauf nicht nachhaltig gestört werden. Auch hier gilt: Da die Leistungssteigerung nicht vom Himmel fällt, muß für das Inanspruchnehmen der Regelenergie mehr „eingehetzt“ werden. Während bei dieser Steuerungsvariante der zusätzliche Brennstoffbedarf nach der „Auslieferung“ der Regelleistung anfällt, muß man beim Androsseln der Kraftwerke in Vorleistung gehen. Das Aufstellen weiterer Windräder bewirkt einen wachsenden Bedarf an Regelleistung. Heutige Windräder sind meist nicht regelbar. Sie liefern stets die maximal aus dem Wind zu holende Strommenge in das Netz. Und das auch in Zeiten, zu denen der Stromverbrauch rund um die Windräder gering ist, so daß der erzeugte Strom in andere Netze weitergeleitet werden muß. Dabei entstehen hohe Energieverluste. Aus der Sicht der Netzbetreiber haben die Windgeneratoren auch den großen Nachteil, nichts zum Abdecken von Leistungsdefiziten beitragen zu können, womit sie auch nichts zur Stabilisierung der Netzfrequenz hinzufügen. Doch ist die Liste der Klagen über Windräder damit noch nicht am Ende: Windgeneratoren produzieren auch keine Blindleistung. Anlagen, die mit Asynchrongeneratoren ausgestattet sind, verbrauchen sogar diese Blindleistung, die dazu benötigt wird, die für den Transport der elektrischen Energie notwendigen elektrischen und elektromagnetischen Felder aufzubauen.

Blindleistung spielt aber auch eine wichtige Rolle bei der Führung der Netze. Sie sollte daher möglichst in der Nähe der Verbraucher bereitgestellt werden, andernfalls verursacht sie Energieverluste für den Transport und das Absenken der Spannung.

Soll das heute erreichte hohe Niveau der Versorgungssicherheit erhalten bleiben, wird man, wie Jürgen Schloß von „Siemens Power Transmission and Distribution“ sagt, trotz des durch die Liberalisierung ausgelösten Preisdrucks in den nächsten Jahren in den Ausbau des Netzes und der Regeltechnik investieren müssen. Welche Herausforderungen hier anstehen, zeigt der Plan der Bundesregierung, die Leistung der in Deutschland aufgestellten Windräder von derzeit 12 000 Megawatt bis zum Jahr 2020 auf 30 000 Megawatt erhöhen zu wollen. Und da der Großteil der neu hinzukommenden Windräder vor der Küste von Nord- und Ostsee aufgestellt werden soll und sie damit weit von den großen Verbrauchszentren an Rhein, Ruhr und Main entfernt liegen, wird diese Aufgabe nicht einfacher.

Für die Umweltwirkung der Windkraft ist entscheidend, mit welchem Kraftwerkspark das Mehr an Regelleistung zu Verfügung gestellt wird. Das sind heute vor allem Kohlekraftwerke, die durch die Anpassung der Stromproduktion an die angebotene Windleistung vermehrt in den Teillastbereich gedrängt werden. Damit steigen der energiebezogene Brennstoffverbrauch und die Kohlendioxidemission. Obwohl es interessant wäre, der durch Windstrom erreichten Umweltentlastung den durch das Bereithalten von Regelleistung sich füllenden „Ökorucksack“ gegenüberzustellen, hat sich bisher niemand ernsthaft an diese Arbeit gewagt. Eine leider nur qualitative Abschätzung hat Professor Werner Leonhard vom Institut für Regelungstechnik der TU Braunschweig vorgelegt: „Es zeigt sich, daß bereits bei einem Windenergieanteil von weniger als 15 Prozent der Lastenenergie nennenswerte Regelverluste zu verzeichnen sind, indem sich der Brennstoffverbrauch und die Emissionen an anderer Stelle unbemerkt erhöhen.“ Was er unter „nennenswert“ versteht, war Leonhard nicht zu entlocken. Doch scheint ein Wert zwischen 20 und 30 Prozent für den untersuchten Windanteil von 15 Prozent recht realistisch zu sein. Steigt die Windleistung über dieses Maß, wird der Ökorucksack schwerer, und die vermeintlichen Vorteile der Windkraft schrumpfen weiter. Erst wenn dieser Zusammenhang genau untersucht ist, sollten weitere Milliarden in den weiteren Ausbau von Windrädern gesteckt werden.



BitSign GmbH  
Postfach 210121  
30401 Hannover  
Tel: 0511-9794866  
Fax: 0511-9794867  
E-Mail: [service@bitsign.de](mailto:service@bitsign.de)

[www.HaustechnikDialog.de](http://www.HaustechnikDialog.de)

[Startseite](#) | [Kostenlosen Newsletter abonnieren](#) |

