

WOHIN MIT SONNEN- UND WINDSTROM?

VERANSTALTUNG DES BAYERISCHEN ENERGIEFORUMS IN NÜRNBERG
SONNEN- UND WINDKRAFTWERKE DREHEN DIE STROMRICHTUNG UM



„Kurzzeitspeicher mit Durchlaufzeiten bis 30 Sekunden ... werden zunehmende Bedeutung erlangen“, meint Prof. Wolf-Rüdiger Canders

Neuartige Speicher für große Elektrizitätsmengen: Bis solche verfügbar sind, dürfte noch einige Zeit ins Land gehen. Denn es gebe zu wenig Wissenschaftler, aber riesigen Forschungsbedarf, meinen Experten, die sich kürzlich in Nürnberg trafen. Auf Einladung des Bayerischen Energieforums versuchten sie die Frage zu beantworten: „Wohin mit der Energie?“

„Der Wind weht nicht immer gleich, und die Sonne scheint nicht in der Nacht“: Wenn über Strom aus Erneuerbaren Energien geredet wird, kommt oft deren naturgegebene, angebliche Unberechenbarkeit ins Spiel. Speziell die Energieriesen Eon und Co. argumentieren so.

Und das, obwohl gerade Eon, der bayerischste Vertreter der „Großen Vier“ der deutschen Stromwirtschaft, in Windkraftwerke (WKW) investiert: Zahlreiche Werbeanzeigen belegen das. Für Speicher dagegen gibt auch Eon kaum Geld aus: Dabei könnten die den überschüssigen Strom aus WKW aufnehmen. Und sie wären auch in der Lage, die kleine Solarstrom-Lücke zu füllen, wenn sich eine Wolke vor die Sonne schiebt.

Für Industrie und Umwelt ist der immense Aufschwung bei den unendlichen Energien aus Wind, Sonne oder Biomasse äußerst positiv. Doch „das Netz ist diesen Anforderungen nicht gewachsen“, gibt Peter J. Thelen vom bayerischen Elektroindustrieverband zu.

Der Hauptgrund ist nicht die zu übertragende Energiemenge: Die ist bei einzelnen Regenerativ-Energieanlagen relativ klein im Vergleich zu den riesigen, zentralen Kohle-, Öl-, Gas- oder Atomkraftwerken. Doch bisher waren die Leitungen für eine Stromrichtung ausgelegt: Sie mussten die elektrische Energie von großen Kraftwerken zum allein stehenden Gehöft auf dem flachen Land führen. Doch nun kommt die Gegenrichtung hinzu: Der Bauer produziert Strom aus Biogas, Windkraft oder Solarstrahlung, um diese umweltfreundliche Energie ins vorhandene Netz einzuspeisen.

Das Schlagwort heißt „Netzausbau“

Und das Erneuerbare-Energien-Gesetz EEG gibt ihm das Recht dazu. Selbst wenn die Kapazität der Leitung dafür nicht ausreichen würde. „Dann ist der Netzbetreiber verpflichtet, unverzüglich

die Einspeisemöglichkeit zu schaffen: „Netzausbau“ heißt das Schlagwort, das Thomas Hiller von der Würzburger Mainfranken Netze GmbH nennt.

Die volkswirtschaftlich beste Lösung sei beim Netzausbau anzustreben, weiß der Leitungsmanager. Nicht alles müsse der Stromnetzbetreiber finanzieren; bei manchen Anlagen werde ein optimaler Anschlusspunkt festgelegt, an dem der Ökostrom ins Netz gelangen könne.

Doch es müsste auch nicht unbedingt eine neue Leitung sein, stellt der Netzverantwortliche heraus. Stattdessen könne „wirtschaftlich“ auch heißen: Im Keller des Bauern einen Stromspeicher aufzustellen, statt das Kabel zur nächsten Trafostation zu verstärken, berichtet Thomas Hiller. Allein: die Speichertechnik hinkt solchen Wünschen hinterher.

Vom Studium der Elektrotechnik in den 1970er Jahren blieb dem Autor zumindest ein Satz im Gedächtnis: „Das ungelöste Problem der elektrischen Energietechnik ist der Speicher.“ Und was der Professor damals monierte, gilt bis heute. Obwohl sich die Einstellung zur Speicherproblematik wohl inzwischen grundlegend geändert hat: „Jetzt gibt es sogar bei uns mehr als genug Forschungsmittel“, freut sich Prof. Mirko Bodach von der Hochschule Zwickau. Bis vor kurzem sahen deutsche Politiker und Energieversorger keine Notwendigkeit, Speicher entwickeln zu lassen.

Heute wird an allen Ecken und Enden intensiv geforscht. Lithium-Ionen-



Peter J. Thelen vom Bayerischen Elektroindustrieverband

oder Redox-Flow-Akkus; Schwungradspeicher; Hochleistungskondensatoren („Ultra-Caps“); Wasserstoffelektrolyseure und Brennstoffzellen: Inzwischen fehlen bereits die Wissenschaftler, um das viele Fördergeld zu nutzen, ist zu hören. Die sollten über ihren eigenen Tellerrand hinaus blicken, also systembewusst denken können. Denn „die eine Speicher-Lösung“ könne es nicht geben; „nur die Kombination verschiedener Systeme – Kurz-, Mittel- und Langzeitspeicher zusammen – funktioniert wirklich“, meint Prof. Bodach.

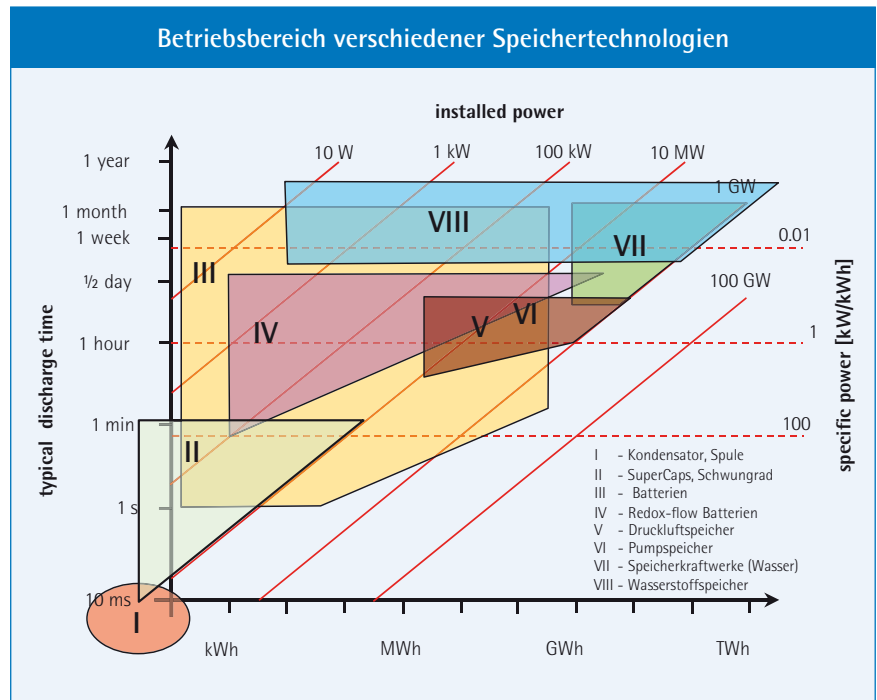
Nachholbedarf in Europa

In Europa, dem Kontinent der meist funktionierenden, multinationalen Stromnetze, herrscht erheblicher Nachholbedarf: „Speicherung kann sehr hilfreich sein in komplexen Netzen der Zukunft“, erklärt Dirk Uwe Sauer, Juniorprofessor an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen. Auf der anderen Seite der Erdkugel dagegen, in Japan oder Australien wird schon lange nach Möglichkeiten gesucht, den erzeugten Strom dann ins Netz schicken zu können, wenn er gebraucht wird: Sogar deutsche Speicher-Forscher profitierten in den 1990er Jahren von den Forschungsgeldern gerade aus Fernost.

„Bei uns dagegen gibt es nur Pumpspeicherkraftwerke“, schüttelt Prof. Sauer den Kopf. Doch selbst bei den Möglichkeiten, Wasserkraft zu speichern, sieht Sauer noch „sehr viel Potenzial.“ Aufgestaute Flüsse könnten genutzt werden, um Strom dann zu produzieren, wenn er gebraucht wird: Normale Laufwasserkraftwerke, die heute Tag und Nacht billigen Grundlaststrom produzieren, wären schnell, ohne große Kosten und Umweltprobleme zu Spitzenstromerzeugern umzubauen. Doch solch einfache Lösungsansätze sind momentan fast nirgends ein Thema: Forscher scheinen komplexe und komplizierte Fragen zu bevorzugen.

Auch der Begriff „Inselanlagen“ spielt bei unseren Regenerativenergie-Herstellern nur im Zusammenhang mit Export eine Rolle: Selbst Fachleute denken dabei bislang lediglich an Regionen, die keine funktionierende Infrastruktur haben. Für Landstriche ohne Anbindung an ein Stromnetz in Afrika oder Asien entwickeln sie Wind-, Solar- oder Bioenergiekraftwerke, die ganze Dörfer mit Elektrizität versorgen sollen.

Dabei könnte Ökostrom sogar bei uns die Versorgungssicherheit erhöhen: Bei einem europaweiten Netzausfall wäre ein Biogaskraftwerk in der Lage, jenes Dorf zu versorgen, in dem es steht. Als 2004 von der Schweiz aus in Südeuropa das Licht abgedreht wurde, konnten Wind-



Quelle: Prof. Dirk Uwe Sauer, RWTH Aachen

kraftwerke ihre Energie nicht in örtliche Netze einspeisen. Über solche Lösungen machen sich auch hierzulande die Verantwortlichen kaum Gedanken.

In Nürnberg fragte Österreichs EuroSolar-Vizevorsitzende Ingrid Wagner nach den Möglichkeiten, bei Bedarf kurzfristige Inselnetze zu schalten. Die einzige Antwort, die dem Würzburger Netzmanager Thomas Hiller dazu einfiel war: „Durch die ENS (elektronische Netzschutzeinrichtung; d. Red.) in Photovoltaikanlagen werden die Wechselrichter abgeschaltet. Die Sicherheit ist so gewährleistet.“ Der Zwickauer Prof. Mirko Bodach weiß sogar: Eine solche mögliche Inselnetzbildung „ist zurzeit durch die Gesetzgebung verboten!“

Welche Speicherkonzepte werden gerade entwickelt?

In Nürnberg wurden einige vorgestellt: Wirkungsgrade von weit über 90% bei Akkus und Kondensatoren sind fast normal.

Es gibt eine ganze Reihe interessanter Speicherentwicklungen – einige davon wurden auf dem Nürnberger Kooperationsforum „Elektrische Energiespeicher – Netzoptimierung bei regenerativer Stromerzeugung“ vorgestellt.

Allen Forschern und Herstellern liegt der Wirkungsgrad ihrer Systeme am Herzen: Erneuerbarer Strom wird noch recht teuer produziert – und deshalb soll möglichst wenig davon in den Speichern verloren gehen. 95 Prozent sind bereits üblich.

Einig waren sich alle Fachleute auf dieser Tagung: „DEN“ Regenerativstromspeicher wird es auf absehbare Zeit nicht geben. Denn jedes der heute in der Ent-

wicklung befindlichen Systeme hat einen bevorzugten Einsatzfall: Für Kurz-, Mittel- und Langzeitanwendung werden unterschiedliche Speicher zum Einsatz kommen, wurde immer wieder betont.

Lithium-Ionen-Akkus

Holger Schuh von SAFT ist sicher: „In zukünftigen Netzen wird Energiespeicherung eine Notenergieversorgung und unabhängige Subnetze ermöglichen.“ Dafür notwendig seien „flexibles Energiemanagement“ und „Speicherkosten von unter 0,05 Euro je kWh – da möchten wir hin.“ Mit bisher gebräuchlichen Batterien sei das nicht möglich – viel spräche für Lithium-Ionen-Akkus (Lilon). „20 Jahre Lebensdauer bei 20 °C und 7.000 Zyklen bei 60% Entladetiefe (DOD). Selbst eine Ladezustandsanzeige ist möglich: so schlecht ist diese Technologie nicht! Auch wenn wir nicht Gigawattstunden mit Lilon werden speichern können,“ wie Schuh zugibt.

Doch die Hersteller müssten noch „von



Lithium-Ionen-Schrank der Firma SAFT

den relativ hohen Kosten von 1.000 Euro je kWh runter“, gibt der Mann von SAFT zu. Deshalb laufe zurzeit auf Guadeloupe ein Speicherversuch: 15 netzgekoppelte PV-Systeme wurden mit je einer 240V/11 kWh-Lilon-Batterie ausgestattet, um „Spitzenlastabdeckung, Netzqualitätsmanagement und Netzverlässigkeit bei Notversorgung zu verbessern.“ Im Jahr 2008 will SAFT laut Holger Schuh 25 vergleichbare Lilon-Systeme in Deutschland aufstellen: „Test-Stadtwerke sind gesucht!“

Redox-Flow-Batterien

„Hin zu einem System der Langzeitspeicherung“ bewege sich die Redox-Flow-Batterie, meint Andreas Jossen vom ZSW, dem Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoffforschung in Ulm. Selbst Saisonspeicher seien herstellbar, meint Jossen: Da bei Redox-Flow-Systemen Wandler und Speicher-Tank voneinander getrennt seien, wären sie flexibler zu betreiben und leichter zu erweitern als bisher übliche Flüssigakkus. Die Selbstentladung liege gerade mal bei einem Prozent pro Jahr. Doch er schränkt ein: „Wenn Sie was brauchen zum Mitnehmen, dann ist die Flowbatterie nicht das Richtige!“ – die geringe Energiedichte ist schuld. Aber für Windparks, Biokraft- oder Solarkraftwerke im Inselbetrieb spiele das keine Rolle: Da sei der Platz vorhanden. Der Preis pro Energiemenge sinke bei größeren Einheiten: „Flow-Speicher der 100-MWh-Klasse sind prinzipiell möglich“, nennt Andreas Jossen Größenordnungen. Was er kritisiert: „Wir Europäer haben dieses Feld den USA und Australien überlassen.“ Dort seien sogar Patente des bereits weit vorangetriebenen „Regenesys“-Forschungsprojekts in der Schublade verschwunden, weiß der Forscher.

Schwungmassespeicher

„Kurzzeitspeicher mit Durchlaufzeiten bis 30 Sekunden für die Verbesserung der lokalen Versorgungsqualität, als unabhängige Stromversorgung (USV), oder zur Spitzenlastdeckung in der Verkehrstechnik werden zunehmende Bedeutung erlangen“, meint Prof. Wolf-Rüdiger Canders.

An der Uni Braunschweig forscht er an Schwungmassespeichern, speziell solchen, die supraleitende Lager aufweisen, DynaStore genannt. Zwei Megawatt könnten solche Systeme eine halbe Minute lang liefern, ist er sicher – Energieinhalt also über 10 kWh – „bei minimalen Stand-By-Verlusten.“ Natürlich müsse die mechanische in elektrische Energie umgewandelt werden – doch da seien heutige serienmäßige Umrich-

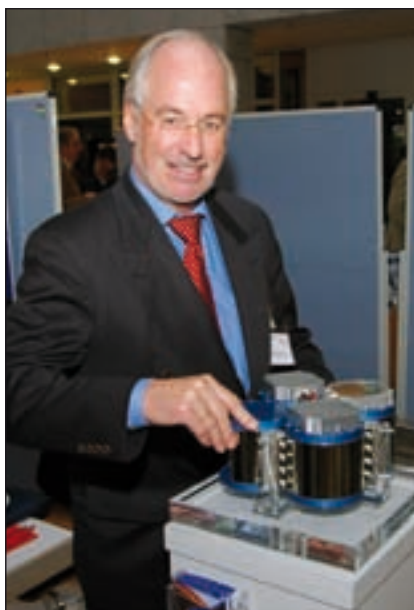
ter hervorragend geeignet. Doch er gibt zu: „Es ist ein mühsames Geschäft, den Versuch aufzubauen“ – und mehr als ein Forschungsprojekt gibt es bisher auch nicht von den Schwungmassespeichern mit supraleitenden Lagern.

„Konventionellere“ Schwungräder sind dagegen bereits in vielen Netzen im Einsatz – beispielsweise an Straßenbahnhaltestellen. Dort speichern sie die Bremsenergie der Wagen und geben sie beim Anfahren wieder ab. Doch wiesen solche Systeme mit Wälzlagern 10-fach höhere Verluste auf als das DynaStore-Konzept, berichtet Prof. Canders.

Ultra-Caps (Hochleistungskondensatoren)

Ultrakondensatoren können als Kurzfristspeicher dienen – ist Klaus Kubon sicher. Sein Unternehmen vertreibt „Boostcaps“; Produkte des Herstellers Maxwell: Sie werden als Zellen, Module und Systeme angeboten. Die Kapazitäten reichen von vier bis gut 4.000 Farad, der „Obergrenze wegen thermischer Verluste.“ Alle Produktfamilien basieren auf Rollektroden, die mit 1 µm Kohlenstoffpulver beschichtet sind.

Auch bei Maxwell heißt das Entwicklungsziel: Höhere Zuverlässigkeit bei geringeren Kosten. Dass Ultracaps in Netzen funktionieren, haben auch sie bei Straßen- oder U-Bahnen bereits bewiesen. Ihre Vorteile als Kurzzeitspeicher liegen auf jeden Fall bei der hohen Zyklusfestigkeit und den gegenüber Akkus um bis zu 20-fach höheren Leistungsdichten. „Als Energiespeicher sind Ultracaps aber weit hinterher“ gibt Klaus Kubon auch einen wesentlichen Nachteil zu: In der Energiedichte liegen Akkus um den Faktor 20 besser.



Detail eines Schwungradspeichers

Nanomaterialien für Wasserstoffelektrolyseure, Brennstoffzellen, konventionelle Akkus

Die Lebensdauer von Membranen erhöhen; die Menge der notwendigen Edelmetalle senken; neue Katalysatoren entwickeln: Jede Menge Einsatzgebiete für neue Materialien nennt Walter Schütz aus Bayreuth. Seine FutureCarbon GmbH sieht für Elektrolyseure, Brennstoffzellen und sogar für den altgedienten Bleiakku die Chance, dass „neuartige Kohlenstoff-Nanomaterialien und Graphite die Performance wesentlich erhöhen“ können. Doch er weist auch auf die Gefahr hin: „Ein Massenmarkt würde bei jedem Material zu Engpässen führen.“ Ob dann weiterhin seine sehr optimistischen Preisvorstellungen für „Nanotubes“ erhalten blieben? Ein Fakt bleibt jedoch: „Von Kohlenstoff-Nanomaterialien wird um den Faktor 10 weniger benötigt als von konventionellen Materialien.“

Elektrofahrzeuge und Plug-In-Hybridfahrzeuge

Weniger als 10% der heute zugelassenen Fahrzeuge sind nötig: Wenn vier Millionen deutsche Autos mit elektrischer Energie fahren würden, könnten sie „mehr Spitzenstrom als alle Pumpspeicherkraftwerke zusammen“ liefern, hat Prof. Dirk Uwe Sauer aus Aachen ausgerechnet.

Da die tägliche Nutzungsdauer für Laden und Betrieb der Autos hierzu-lande unter vier Stunden liege, stünden vier Millionen einzelne Speicher á 10 kWh Energiemenge zwanzig Stunden pro Tag sofort abrufbar zur Verfügung: „20 GW Spitzen-Anschlussleistung für zwei Stunden oder fünf GW für acht Stunden“ könnten ohne die heute notwendige Hochfahrzeit von Kraftwerken sofort genutzt werden, plädiert Sauer für „Plug-In-Hybride“. Forschungsgelder aus der Autoindustrie gäbe es jede Menge, berichtet der Professor. Doch bis die Deutschen von ihren Benzinkutschen lassen, ist wohl noch viel Aufklärungsarbeit nötig.

ZUM AUTOR:

► *Dipl.-Ing. Heinz Wraneschtz* ist Journalist für Texte und Bilder. Er schreibt vornehmlich über wirtschaftlich-technische Zusammenhänge der Themen Energie, Verkehr, Umwelt und Gesundheit.