

# Die grünen Dampfmacher

Die Industrie ächzt unter hohen Gaspreisen und fürchtet ein Embargo. Eine simple Technik könnte ihr helfen: thermische Speicher.

Von Anna-Lena Niemann



**Anschlussfähig:** Im alten Heizhaus eines Berliner Quartiers sorgt der mit Stahlkernen gefüllte Speicher von Lumenion für heißes Wasser. Er lädt, wenn viel Wind und Sonne die Strompreise drücken.

Fotos Hersteller

Die Hierarchie im Energiekosmos ist eigentlich ganz klar. Der Platz ganz oben gehört dem elektrischen Strom. Edel ist er, da sind sich Techniker und Tüftler einig. Wärmeenergie ist da schon etwas profaner, hierarchischer Mittelplatz vielleicht. Doch nun kommt die Energiewende und bringt die ganze schöne Pyramide durcheinander. Denn jetzt, und erst recht seit das Land noch einige Gründe mehr hat, von den alten Wärmebringern Öl und Gas wegzukommen, fällt eines auf: Dort, wo grüne, regenerativ erzeugte Wärme sein sollte, klafft eine ziemlich große Lücke.

Den noblen Strom steuern immerhin schon zu 40 bis 50 Prozent regenerative Energiequellen bei. Davon ist der Wärmesektor mit seinen 15 Prozent weit entfernt. Dabei ist die Furcht deutscher Unternehmen vor einem Gasembargo auch deshalb so groß, weil sich die Industrie lange darauf verlassen hat, dass ihnen genau dieser Brennstoff viel Prozesswärme liefert. Laut Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft gehen zwei Drittel des industriellen Endenergieverbrauchs für Wärme drauf, davon wiederum der weit überwiegende Teil für Prozesswärme – überall, wo es Dampf braucht, ob in Molkereien, Papierfabriken oder Chemiekonzernen.

Peter Kordt ist Geschäftsführer von Lumenion und sagt, man müsse sich deshalb von der Idee verabschieden, dass sich die Industrie nicht auch durch Strom erwärmen ließe, und sei er noch so edel. Nicht mit gigantischen Wärmepumpen, die an den benötigten Temperaturen zwischen 100 und 500 Grad Celsius scheitern, sondern mit simplen thermischen Speichern. Das Prinzip „Nachtspeicherofen“ könnte also eine Renaissance erleben.

Wie das in der Praxis aussieht, zeigt Kordt in einem Quartier in Berlin-Tegel. Wo Wohnhochhäuser aus den Siebzigern den Bottroper Weg säumen, hat der Ingenieur ein altes Heizhaus umgerüstet. Früher versorgte hier eine Ölheizung die grauen Geschossbauten, jetzt summt am gleichen Ort leise ein thermischer Speicher. Kordt läuft die Treppe zum Heizhäuschen runter und schiebt ein paar leere Flaschen beiseite, die ihren Weg vor den Eingang gefunden haben. Der äußere Eindruck – halb so wild für den Geschäftsführer. „Also man sieht, der Speicher ist wartungsarm, man muss hier nicht so oft runter.“

Wie genau die Speicher aussehen, hängt immer vom Kunden ab. Gemeinsam haben alle, dass die Technik so simpel daher kommt, wie kaum etwas, das mit dem Umbau des Energiesystems zu tun hat. Tatsächlich ist auch das Herzstück dieser Anla-

ge, die 400 Wohnungen das ganze Jahr mit Heißwasser versorgt, einfach aufgebaut: Rundstäbe aus Stahl, jeder 40 Millimeter im Durchmesser, sind in einem Fischgrätmuster im Speicher angeordnet. Sie sind jeweils durch eine Mittelstange zu beiden Seiten gesteckt, damit sie sich ausdehnen können, wenn ihnen warm wird. Denn die Luft, die sie umgibt, wird richtig heiß, wenn der Strom besonders günstig ist, weil viel Wind und Sonne ihn im Überfluss liefern. Ein elektrisch betriebenes Heizgerät, wie ein riesiger Föhn, beginnt den Speicher zu laden. Der Stahl nimmt die thermische Energie schnell und gleichmäßig auf, die Temperaturkurve steigt linear an. Von mindestens 170 Grad bis hinauf auf 450 Grad. Ein Ventilator wälzt die Luft stetig um, und ein Wärmetauscher entzieht dem Speicher schließlich wieder Wärme, wann immer heißes Wasser gebraucht wird. Das Ganze passiert mit einem Wirkungsgrad zwischen 90 und 95 Prozent. Gut gedämmt, verliert der Speicher nur ein Prozent seiner Wärmeenergie pro Tag.

„Wir können das Ein- und Ausschalten wie eine Glühbirne“, sagt Kordt. Laden in vier oder mehr Stunden, zusammenhängend oder über den Tag verteilt, 24 Stunden entladen, oder wann immer Wärme gebraucht wird, selbst gleichzeitig laden und entladen sei kein Problem. Zudem unterstützen die thermischen Speicher indirekt die Energiewende. „Alles lässt sich so anpassen, dass der Speicher nur lädt, wenn regenerative Energie im Überfluss zu einem guten Preis zur Verfügung steht. Dadurch können die vorhandenen Kapazitäten von erneuerbarem Strom maximal genutzt werden.“ Die Speicher bügeln also glatt, was die Erneuerbaren an Volatilität auffahren. Ein Vorteil gegenüber Batteriespeichern oder Brennstoffzellen, die mit jedem Ladezyklus schwächer werden oder Schwankungen ohnehin nicht mögen.

Jobst von Hoyningen-Huene, zu dessen Holding Econnext das Berliner Start-up gehört, glaubt, dass die Einfachheit der Technik eine Stärke ist. Die Speichermodule lassen sich leicht skalieren und überall auf der Welt mit bekannten Komponenten fertigen. Und er sagt: „Ich halte thermische Speicher für eine Schlüsseltechnologie, wenn es um die Dekarbonisierung der Industrie geht.“ Denn der Speicher im Berliner Quartier ist mit seinen 60 Tonnen Stahl und 2,4 Megawattstunden Kapazität ein eher kleiner Vertreter seiner Gattung. Gerade hat Lumenion mit dem Bau eines Speichers mit etwa zehnfacher Leistung begonnen. Ein Biolandwirt hat ihn bestellt, und wo in Berlin ein Wärmetauscher dem Speicher Energie entzieht, braucht es dort jetzt noch einen Dampferzeuger. Gemüse schälen, dämpfen und frosten braucht viel

Energie, am besten CO<sub>2</sub>-frei. Der Betrieb sitzt in Heide und damit im Offshore-Ökostrom-Radius. Pustet der Wind besonders kräftig über die Nordsee, kann Lumenions Software den großen Föhn anwerfen und den Speicher laden, um auch bei kurzer Flaute weiter ein paar Tonnen Erbsen zu verarbeiten.

Inklusive Investition und Wartung kostet der Betrieb zwei bis fünf Cent die Kilowattstunde. Je mehr Ladezyklen ein Betrieb in seine Abläufe einbauen kann, desto schneller lassen sich Geld und CO<sub>2</sub>-Emissionen sparen. Klar ist aber auch: Um Langzeit-speicherung geht es hier nicht.

Anders als bei der Großanlage in Hamburg, die Siemens Gamesa testet. Das

Grundprinzip ist zwar ähnlich, poröses Vulkangestein wird aufgeheizt, sobald es grünen Strom im Überfluss gibt. Doch das Pilotprojekt versucht sich eigentlich an einer riesigen Carnot-Batterie, will die eingespeicherte Wärme bei Bedarf also über eine Turbine wieder in Elektrizität wandeln, statt sie direkt auszuspeisen. Der Speicher bleibt innerhalb seiner Stromsektorgrenzen, genau wie die schon gängigen Flüssigsalzspeicher, wie sie beispielsweise zu vielen Solarthermie-Kraftwerken gehören, innerhalb ihres Wärmesektors bleiben.

In einem solchen Solarthermie-Kraftwerk in Abu Dhabi grüner Vorzeigestadt Masdar City hat auch das norwegische Unternehmen Energy Nest vor sieben Jah-

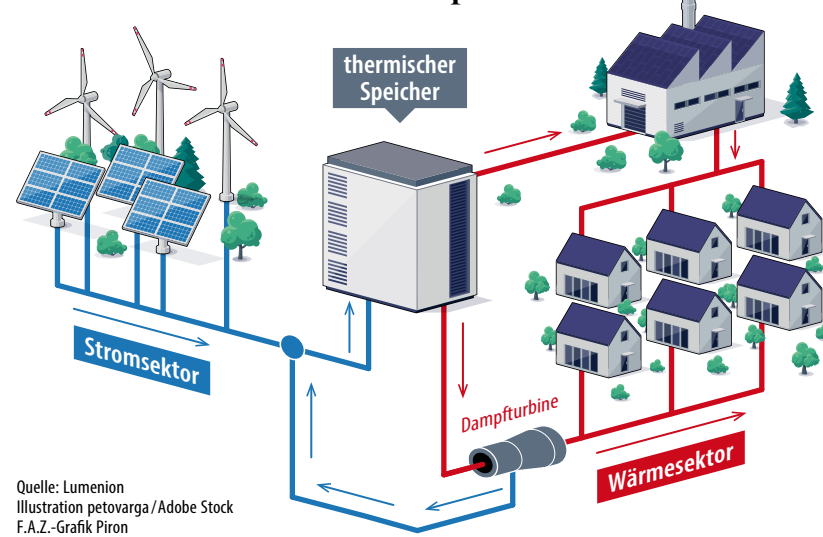
ren seine thermische Speichertechnik erstmals in den Praxistest geschickt. Heute arbeiten die Speicher, die ebenfalls in skalierbaren Modulen daherkommen, bereits in Industriebetrieben in Norwegen, Belgien, den Niederlanden oder Italien. „Wenn es schon Dampf gibt, dann speichern wir Dampf“, sagt Geschäftsführer Christian Thiel, denn viel wertvolle Abwärme verpuffe sonst einfach ungenutzt. Die deutsche Energieagentur Dena schätzt, dass die hiesigen Industriebetriebe 125 Terawattstunden einsparen könnten, wenn sie hier effizienter wären. Zudem, so Thiel, sei Wärmerückgewinnung profitabel, zumal bei stetig steigenden Gaspreisen.

Soll ein Energy-Nest-Speicher Strom zu Wärme wandeln, muss mit etwas spitzerem Stütz gerechnet werden. Trotzdem können sich die Anlagen in zwei bis sieben Jahren amortisieren, sagt Thiel. „Idealerweise hat der Kunde mindestens einen Zyklus von Laden und Entladen pro Tag. Dann spart man richtig Geld.“ Speicher in der Größenordnung zwischen 4 und 10 MWh hat das Unternehmen schon im Betrieb, ein 40-MWh-Speicher steckt in der Entwicklung, ein Angebot für ein Gigawatt-Kraftwerk ist gemacht. Thermische Speicher dieser Art seien kein Fall mehr für die Abteilung „Forschung & Entwicklung“, meint Thiel. Sie sind bewährte Technik mit immer größerer Relevanz.

Die thermischen Speicher der Norweger ähneln denen aus Berlin technisch. Die Kerne im Inneren bestehen aber nicht aus niedrig legiertem Stahl, sondern aus einer geheimen Betonrezeptur, die Heidelberg-Cement für das Unternehmen entwickelt und „Heatcrete“ getauft hat. Die Mischung wird flüssig in Aluminiumzylinder gegossen. Sie besteht vor allem aus Quarzsteinen sowie ein wenig Zement, Bindemittel und Komponenten, die dem Mix eine hohe Wärmeleitfähigkeit, Speicherkapazität und mechanische Stärke verpassen sollen. Ein wenig Stahl findet sich aber auch hier. Durch jeden Betonkern führen Leitungen, durch die später Wasserdampf oder thermisches Öl fließt, um die Kerne aufzuheizen. Wichtig bei diesem Design ist laut Thiel: Alle Materialien müssen sich bei Wärme gleich stark, fast synchron, ausdehnen.

Langlebig sind sowohl der thermische Stahlspeicher wie auch der Betonspeicher. Beton ist günstiger, sortenreiner Stahl dafür leichter wiederzuerwerben. Als besonders ökologisch gelten beide Materialien trotzdem nicht, weil ihre eigene Produktion CO<sub>2</sub>-intensiv ist. Machen sie sich aber darum verdient, Prozesswärme aus überwiegend oder gänzlich regenerativ erzeugtem Strom zu liefern und damit Erdgas zu ersetzen, dauert es zwei bis drei Monate – und der ökologische Fußabdruck ist ausgeglichen.

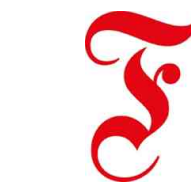
## So arbeitet ein thermischer Speicher



Quelle: Lumenion  
Illustration petovarga/Adobe Stock  
F.A.Z.-Grafik Piron



**Baustein für die Wärmewende:** Speicher mit Betonkernen von Energy Nest



## Taxi Träumer

Von Holger Appel

Taxis und Flugzeuge sind doch unterschiedlicher, als manch Start-up-Unternehmer glauben machen möchte. Milliarden fließen in die Träume elektrisch durch die Stadt und über den Stau schwebender Flugtaxis. Allein, so einfach ist es nicht. Was über den Menschen fliegt, muss doppelt und dreifach sicher sein. Soll eines Tages auch noch der Pilot durch Computer ersetzt werden, sind nicht nur technische Hürden zu überwinden, sondern auch psychologische. Die Idee freilich entwickelt so viel Charme, dass Zweifler als Ewiggestrige angegangen werden. Dies nicht nur aus den Firmen mit einer an Phantastereien reichenden und bisweilen rüden PR. Wir erinnern uns nach einem kritischen Kommentar auch an die Zuschrift des Vertreters eines Family Offices, der uns als visionsfreien Langweiler bezeichnete.

Nun müssen sie ihren Investoren erklären, warum der ein oder andere Euro dahin ist. Da es sich meist um Risikokapital handelt, braucht niemand Mitleid zu haben. Und noch ist nicht aller Träume Abend. Irgendjemand wird es schaffen. Nur wer? Eine Art Hubschrauber, wie ihn Volocopter entwickelt, ist wenig revolutionär, doch der Ansatz macht einen recht seriösen Eindruck. Dass der neue Chef risikoreiche Finanzierungen über Spacs genannte Börsenmäntel ablehnt, schafft Vertrauen. Der Gegenpol ist in Oberpfaffenhofen zu beobachten, wo Liliium versucht, einen senkrecht startenden Jet in die Luft zu bringen. Die 36 Mantelpropeller müssen dazu um 90 Grad drehen. Viele technische Angaben werfen Zweifel auf. Die Mission ist so heikel, dass Liliium seinen zuletzt für 2024 geplanten Start nun kleinlaut um ein weiteres Jahr verschiebt. Der Spac-Börsengang bleibt trotz jüngster Erholung ein Trauerspiel, die Vermutung weiteren Kapitalbedarfs liegt nahe. Liliium hat einen Chef, der auf einem schmalen Grat von Selbstgefälligkeit und Innovationstrieb wandelt. Deutschland muss an wegweisender Technik gelegen sein. Es wäre zu wünschen, dass sich Liliium nicht als Luftnummer entpuppt. Der Glaube aber schwindet immer mehr.

## Hundstage

Von Marco Dettweiler

Das hat Rowenta sauber hinbekommen! Mit seinem ersten kabellosen Bodenstaubsauger namens X-0 begeben sich Menschen wieder in diese demütigende Haltung, dass sie eine brummende Kiste auf Rädern wie einen Hund hinter sich herziehen, während sie ständig an Türrahmen und Sofaecken hängen bleibt. Nicht nur aus diesem Grund sind die Standstaubsauger seit Jahren auf dem Siegeszug, weil Mann und Frau sie würdevoll vor sich herschieben können, ohne darauf achten zu müssen, was hinter ihnen geschieht. Rowenta hat es auf die Standstaubsaugerleugner abgesehen, die überall erzählen, dass nur die Bodenvariante ordentlich sauber macht. Vermutlich sind sie aber doch vom Kabel generiert, über das sie ständig stolpern. Dabei bedient das Unternehmen den Mythos, dass nur ein „kraftvoller Motor“ mit „ultrastarker Power“ das allerletzte Staubkorn fangen kann und die vermeintlich schwachen kabellosen Standstaubsauger lediglich als Zweitwagen durch die Zimmer fahren sollen. Jedoch genügt in den meisten Haushalten die aufrechte Variante ohne Kabel. Rowenta hat selbst jede Menge davon im Angebot. Wollen wir hoffen, dass die Konkurrenz nun nicht auf den Hund kommt und den Bodenstaubsauger neu entdeckt. Den haben viele Saubermacher zu Recht hinter sich gelassen.



Unsere App zu  
Digital- und  
Technikthemen  
[www.fazdigitec.de](http://www.fazdigitec.de)

### SOLIDER AUFTRITT

Dicker Akku, starker Motor, breite Reifen:  
Ein SUV-E-Bike hat im Alltag Sinn –  
und macht überaus viel Spaß.

Seite 2

### KLUGER ANTRIEB

Clever für Pendler: Die neue C-Klasse  
als Plug-in-Hybrid fährt unter guten  
Bedingungen fast 100 Kilometer elektrisch.

Seite 3

### SCHÖNER LUXUS

Apple präsentiert den neuen Mac Studio.  
Die Rechenleistung ist überragend.  
Der zugehörige Monitor überzeugt nicht.

Seite 4