



In Zukunft soll dem Erdgas klimafreundlicher Wasserstoff beigemischt werden. Doch dieser verbrennt zu schnell und zu heiss für heutige Anlagen.

T. OHSUMI / BLOOMBERG

Gaskraftwerke gelten als Sicherheitsnetz einer Stromversorgung, die sich mehr und mehr auf wetterabhängige Windräder und Photovoltaikanlagen verlässt: Sie stehen verlässlich bereit, wenn kein Wind weht, die Sonne nicht scheint und die Speicher erschöpft sind. Zwar spielt Erdgas im Strommix der Schweiz bis anhin praktisch keine Rolle, doch über den Bau von Gaskraftwerken wird durchaus diskutiert. Man will den Bedarf an Stromimporten im Winterhalbjahr reduzieren.

Ob die neuen Kraftwerke dann aber noch allein mit Methan, dem Hauptbestandteil von Erdgas, betrieben werden? Das ist fraglich, denn der CO₂-Ausstoss soll ja drastisch verringert werden – und die Verbrennung von Methan produziert nun einmal CO₂. Viele Versorger haben daher Wasserstoff als Brennstoff im Visier. Der ist emissionsfrei, wenn er per Elektrolyse mit Strom aus regenerativen Quellen erzeugt wird. Dem Methan beigemischt, macht Wasserstoff die Gaskraftwerke klimafreundlicher.

Turbinen für Wasserstoff

Allerdings vertragen die heute gängige Kraftwerkstechnik in der Regel nur äusserst geringe Wasserstoffanteile, erklärt Peter Jansohn, Leiter des Bereichs Energy System Integration am Paul-Scherrer-Institut in Villigen. «Anders als Methan ist Wasserstoff ein hochreaktiver Brennstoff, er verbrennt sehr schnell.» Ein höherer Wasserstoffanteil im Brenngas stelle daher neue Anforderungen an die Konstruktion und die Materialien der Turbinen.

Mit seinem Team entwickelt Jansohn derzeit eine kleine Gasturbine, die auf Wasserstoff ausgelegt ist. Sie soll einmal Wohnquartiere oder Immobilien mit Energie versorgen. Alle grossen Turbinenhersteller arbeiteten daran, ihre Produkte für den grünen Brennstoff zu rüsten, so Jansohn. «Ich gehe davon aus, dass wir in fünf bis zehn Jahren Turbinen auf dem Markt sehen werden, die ausschliesslich mit Wasserstoff zurechtkommen werden», sagt er.

Wasserstoff ist nur eine der Herausforderungen, vor denen die Turbinenbauer heute stehen. Mit dem Ausbau erneuerbarer Energien ändert sich die Betriebsweise der Gaskraftwerke: Liefern sie früher viele Stunden am Stück mit voller Leistung, um den Basisbedarf an Strom, die sogenannte Bandenergie, zu decken, so werden sie in Zukunft vor allem dann gebraucht, wenn Windräder und Photovoltaikanlagen schwächeln.

Was Gasturbinen künftig können müssen

Mit dem Umbau des Energiesystems verändern sich die Anforderungen an Gaskraftwerke. Wissenschaftler rüsten die Turbinen darum für neue Brennstoffe und den Stop-and-go-Betrieb. VON RALPH DIERMANN

Sie bekommen die Aufgabe, die Lücke zwischen der – häufig schwankenden – Ökostromerzeugung und der Nachfrage zu füllen. Daher werden sie künftig oftmals mit verminderter und variierender Leistung laufen müssen.

Für eine solche Fahrweise ist die heutige Turbinentechnik nicht entwickelt worden. «Dabei entstehen Schwingungen, die die Bauteile mechanisch belasten», erklärt Reinhard Mönig, Direktor des Instituts für Antriebstechnik des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt. Die Materialien könnten ermüden, so dass Schäden an der Anlage drohen. Forscher und Hersteller beschäftigen sich derzeit damit, die lokalen Beanspruchungen bei solchen Betriebsweisen und mögliche Gegenmassnahmen zu simulieren. Abhilfe könnten zum Beispiel der Einsatz einer aktiven Dämpfung oder eine die Spannung reduzierende Veränderung der Konstruktionsweise schaffen, sagt Mönig.

Darüber hinaus müssen Gasturbinen künftig öfter herauf- und heruntergefahren werden, um die fluktuierenden Erträge der Windräder und Solarsysteme auszugleichen: Bei viel Wind und Sonne gehen sie in den Stand-by-Modus, bei Flaute und dicken Wolken springen sie wieder an. Die Zunahme von Start- und Stopp-Vorgängen tut ihnen jedoch nicht gut. Häufiges An- und Abfahren der Turbinen mindere ihre Lebensdauer, sagt Mönig. Die derzeit installierte Technik sei nicht auf eine solche Betriebsweise ausgelegt. Der permanente Wechsel zwischen dem halbwarmen Ruhezustand und dem Betrieb bei sehr hohen Temperaturen sorgt für Stress: Die Komponenten altern dadurch schneller.

Ein Lösungsansatz liegt darin, für beanspruchte Bauteile robustere Materialien zu verwenden. Die Forschung arbeite an neuen Werkstoffen, die resistenter gegen thermische und mechani-

sche Belastungen seien, erklärt Damian Vogt, Direktor des Instituts für thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratoriums der Universität Stuttgart. Auch durch eine andere Gestaltung der Bauteile könnten die Belastungen reduziert werden.

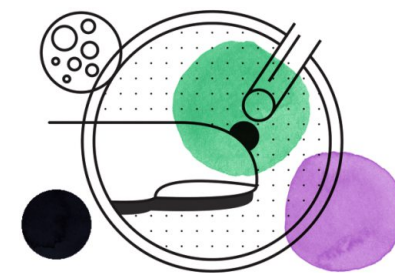
Löcher in den Schaufeln

Ein weiterer Hebel ist die Kühlung. Bereits heute müssen Turbinenschaufeln gekühlt werden, da das durchströmende Gas mit Temperaturen von bis zu 1700 Grad so heiss ist, dass das Metall, aus dem sie gefertigt sind, sonst schmelzen würde. Das geschieht mithilfe von Luft, die durch die Anlage in die Schaufeln geleitet wird und dort durch kleine Löcher austritt. «Die Luft legt sich als Kühlfilm auf die besonders belasteten Stellen und schützt sie so vor dem heissen Gastrom», erläutert Vogt. Mithilfe von neuen Verfahren wie der additiven Fertigung, also dem 3-D-Druck, ist es möglich, den Bauteilen Geometrien zu geben, die die Kühlluft noch genauer dorthin lenken, wo sie gebraucht wird. Das wirke sich nicht nur positiv auf die Lebensdauer der Anlage aus, sondern auch auf ihren Wirkungsgrad, so Vogt.

In Ländern wie Deutschland, den Niederlanden und Grossbritannien laufen nun aber viele Gasturbinen, die auf einen möglichst gleichmässigen Betrieb mit voller Leistung und einer geringen Zahl von Start- und Stopp-Zyklen ausgelegt sind. Was ist mit denen – fallen sie aus als Korrektiv zu den Windrädern und den Photovoltaikanlagen? Nicht unbedingt, meint Vogt. Technisch sei bei der Nachrüstung alter Anlagen viel möglich. Eine von mehreren Optionen sei der Einbau neuer Turbinenschaufeln. «Letztlich ist das vor allem eine Frage der Wirtschaftlichkeit», sagt der Stuttgarter Forscher.

«Ich gehe davon aus, dass wir in fünf bis zehn Jahren Turbinen auf dem Markt sehen, die ausschliesslich mit Wasserstoff zurechtkommen werden.»

Peter Jansohn
Leiter des Bereichs Energy System
Integration am Paul-Scherrer-Institut, Villigen



HAUPTSACHE, GESUND

Falsche Versprechen

Alan Niederer

Um es gleich klarzustellen: Als Genussraucher von Zigarillos und Zigarren bin ich weder ein militanter Antiraucher noch ein Gegner der Tabakindustrie. Was ich aber nicht leiden kann, ist «gewerbsmässige» Scheinheiligkeit und Heuchelei. Das bringt mich auf die Palme. So geschehen, als ich unlängst in dieser Zeitung ein ganzseitiges Inserat las. «Raucherinnen und Raucher haben keinen Grund mehr, sich für Zigaretten zu entscheiden», stand da. Daneben war ein sympathisch lächelnder Mann abgebildet.

Der Mann sieht aus wie Al Gore, denke ich. Doch hier sprach nicht der amerikanische Ex-Vizepräsident zum Publikum, sondern Dominique Leroux, CEO von Philip Morris Schweiz. Unüblich für einen Spitzenmanager trägt Leroux auf dem Bild sein weisses Hemd ohne Krawatte und an den nackten Unterarmen orangefarbene Bänder. Das verleiht dem Tabakboss eine seriöse und lässig-verspielte Aura. «Mir können Sie vertrauen», ist die Botschaft, die das sorgfältig inszenierte Porträtbild transportiert.

Seltsam, frage ich mich. Sorgt sich der Zigarettenhersteller neuerdings um die Gesundheit der Raucher? Jahrzehntelang hat die Tabakindustrie doch genau das Gegenteil getan. Sie hat nicht nur alles unternommen, um Menschen möglichst rasch und nachhaltig süchtig zu machen. Sie hat auch die Gefahren, die von ihren Produkten ausgehen, so lange wie möglich und gegen besseres Wissen geleugnet. Warum? Weil die Strategie gut fürs Geschäft war.

Heute sieht die Welt anders aus. Kein vernünftiger Mensch bezweifelt noch, dass das Zigarettenrauchen der wichtigste vermeidbare Risikofaktor für die Gesundheit ist. Deshalb nimmt die Nikotinsucht in der reichen, aufgeklärten Welt ab. Darauf muss die Tabakindustrie reagieren, will sie verhindern, dass ihr die Felle davonschwimmen. So sind Philip Morris und Co. auf die E-Zigarette gekommen. Sie soll die Nikotinsucht von den tödlichen Teerstoffen, die beim Verbrennen von Tabak entstehen, entkoppeln.

Mit diesem Coup haben die Firmen das «ideale» Raucherprodukt erfunden. Denn ein Raucher oder Dampfer, der nicht mehr vorzeitig stirbt, bleibt der Firma länger als Kunde erhalten. Ob E-Zigaretten auch für den einzelnen Raucher und die Gesellschaft ein ideales Produkt sind, ist dagegen weniger klar. Laut Experten und Gesundheitsbehörden dürften die Risiken zwar geringer sein als bei herkömmlichen Zigaretten. Weil es aber noch kaum klinische und epidemiologische Daten gibt, sind die Gefahren derzeit nicht richtig abzuschätzen.

Solche Zweifel kennt Philip Morris nicht. Im erwähnten Inserat offeriert die Firma «erwachsenen Raucherinnen und Rauchern» gleich ein Gratis-Starterset der hauseigenen E-Zigarette. Ich frage mich: Verlangt die Firma von den Kunden einen Rauchernachweis, oder akzeptieren Sie auch Neueinsteiger?

Wie auch immer, vielleicht wird die Situation mit den neuen Raucheralternativen ja tatsächlich besser. Dann ist es aber nicht wegen der Tabakfirmen, die sich plötzlich um die Gesundheit der Mitmenschen sorgen, sondern wegen des steigenden Drucks auf diese Industrie. Deren schlechtes Image ist selbstverschuldet. Um es aufzupolieren, reicht das freundliche Gesicht eines Firmenbosses nicht.