

## Retten unwirtschaftliche Wasserstoffturbinen die Energiewende?

*Pferd am Schwanz aufgezümt*

NAEB-Mitglied werden und NAEB-Rundbrief per E-Mail empfangen [2]

NAEB 2126 am 19. Dezember 2021

Wasserstoffturbinen sollen in Lingen Strom erzeugen, ohne dabei Kohlendioxid auszuscheiden. Allerdings geht viel Wasserstoff verloren. Die Rheinisch-Westfälischen-Elektrizitätswerke (RWE) und Kawasaki aus Japan wollen gemeinsam mit einer 35-Megawatt-(MW)-Turbine ausloten, welche Probleme bei der Stromerzeugung mit Wasserstoff gelöst werden müssen. Solche Turbinen sollen die Kohlekraftwerke ersetzen, die in den nächsten 15 Jahren abgeschaltet werden.

"Im Rahmen des Projekts GET H2 plant das Unternehmen, dort bis 2024 eine erste 100-MW-Elektrolyseanlage zu errichten, die unter Einsatz von Offshore-Windstrom aus der Nordsee grünen Wasserstoff erzeugen wird. Die Kapazität dieser Anlage soll bis 2026 auf 300 MW und bis 2030 auf 2 GW ausgebaut werden." [3]

Als Energieträger soll "grüner" Wasserstoff eingesetzt werden, der elektrolytisch aus Wind- und Sonnenstrom gewonnen werden soll. Dazu will RWE in den nächsten drei Jahren eine 100-Megawatt-(MW)-Elektrolyse errichten, die mit Windstrom von der Nordsee Wasserstoff erzeugen soll. Der Stromverbraucherschutz NAEB e.V. hat diese Meldung kritisch bewertet.

### Technik

Die Wasserstoff-Elektrolyse ist seit mehr als 100 Jahren bekannt. Auch die Nutzung von Wasserstoff zum Antrieb von Gasturbinen ist möglich. Der Aufwand ist jedoch hoch. Den Strom zur Elektrolyse sollen Off-Shore-Windgeneratoren liefern, die weitab von der Küste im Meer stehen. Zum Transport an Land wird der Strom zunächst von den einzelnen Anlagen gesammelt und in Gleichstrom hoher Spannung umgewandelt, um die Leitungsverluste gering zu halten. Die Anlagen müssen für hohe Leistungsschwankungen ausgelegt werden, denn die Windleistung ändert sich mit der dritten Potenz; die halbe Windgeschwindigkeit reduziert die Leistung auf ein Achtel.

Für die Elektrolyse können nur die überschüssigen Spitzenleistungen genutzt werden, denn das Stromnetz muss zuerst bedient werden. Bei Sturm gibt es sehr hohe Spitzenleistungen. Das heißt, zur Wasserstoffherzeugung sind riesige Elektrolysen erforderlich, die nur einen geringen Teil des Jahres aktiv sind. Die Elektrolyse erfordert Gleichstrom geringer Spannung und hoher Stromstärke. Der Strom muss hier nochmals bei hohen Leistungen, also mit großen Umspannwerken, umgeformt werden.

Transport und Umformung von Strom kosten Geld. Jede Umformung führt zu Energieverlusten von 1 bis 5 Prozent. Die Leitungsverluste liegen bei 1 bis 2 Prozent auf 100 Kilometer. Von dem auf hoher See erzeugten Strom gehen bis zur Elektrolyse etwa 10 Prozent verloren.

Auch die Elektrolyse ist verlustbehaftet. Hier werden weitere 10 bis 20 Prozent eingebüßt. Der erzeugte Wasserstoff muss verdichtet und durch Rohrleitungen zum Lagern in Drucktanks oder Kavernen gepumpt werden. Bei den Wasserstoffturbinen dürfte dann nur noch die Hälfte der auf See erzeugten elektrischen Energie ankommen.

Die Verstromung von Wasserstoff in Gasturbinen bringt einen weiteren Verlust von 40 bis 60 Prozent. Gas- und Dampfkraftwerke (GuD), die mit einer nachgeschalteten Dampfturbine laufen, haben geringere Verluste, sind aber langsamer regelbar. Das Netz braucht schnelle Regelleistungen, die nur von einfachen Gasturbinen mit geringerem Wirkungsgrad geliefert werden können, wenn die Kohlekraftwerke abgeschaltet sind. Die Wiederverstromung von Off-Shore-Windstrom über die Wasserstoffschiene führt zu Energieverlusten von rund 75 Prozent.

Weitere Verluste gibt es durch Diffusion des Wasserstoffs aus den Transport- und Lagerbehältern. Wasserstoff hat den kleinsten Atomdurchmesser und kann durch die Zwischenräume der größeren Metallatome wandern. Die Diffusion nimmt mit größeren Drücken und höherer Temperatur zu. Normale Stahl tanks verlieren in einigen Wochen die Hälfte des Wasserstoffs. Mit dickwandigeren Behältern und speziellen Beschichtungen kann die Diffusion deutlich vermindert werden. In Salzkavernen könnten nennenswerte Mengen Wasserstoff in die Salzkristalle diffundieren. Untersuchungen dazu sollen demnächst erfolgen.

### Kosten

Off-Shore-Strom ist teuer. Mit einer Investition von 4 Millionen Euro hat man einen Ertrag von 3 Millionen Kilowattstunden (kWh) im Jahr. Wird für Kapital- und Wartungskosten mit 10 Prozent der Investitionen kalkuliert, kostet die Stromerzeugung auf dem Meer 13,3 Cent/kWh. Die Verluste durch Transport und Umformung bis zur Elektrolyse erhöhen die Kosten pro Kilowattstunde auf 25 Cent. Mit den weiteren Verlusten bis zur Wiederverstromung kostet Wasserstoffstrom einen Euro.

Diese grobe Kalkulation basiert nur auf den Verlusten durch Transport und Umformung. Hinzu kommen die Kosten für die Elektrolyse, die Verdichter, die Lagerbehälter und die Gasturbinen. Die geringe Auslastung der Anlagen nur mit überschüssigen Spitzenleistungen bei Starkwind führt zu hohen Anlagekosten je Kilowattstunde.

Nach einer Auswertung von Rolf Schuster [4] vom Verein Vernunftkraft würde bei einer Verdreifachung der derzeitigen Wind- und Solarstromanlagen im November dieses Jahres nur an 5 Tagen Überschussstrom erzeugt; dann aber mit Leistungen bis zu 90.000 Megawatt. Das ist die Leistung von 90 großen Kraftwerken. Für diese Leistungen müssten die Elektrolysen ausgelegt werden. Es wären riesige Anlagen, die selbst im windreichen November mehr als 80 Prozent der Zeit stillstehen. Die Anlagekosten zur Erzeugung, zum Transport und zur Lagerung des Wasserstoffs dürften sich auf 50 Cent/kWh summieren.

Die angestrebte Wasserstofftechnologie ist unwirtschaftlich und ohne Zuschüsse zum Scheitern verurteilt. Das ist auch der Führung von RWE und Kawasaki klar. Sie wollen für das Pilotprojekt staatliche Beihilfen beantragen. Bei der Wasserstoff-Euphorie der deutschen und europäischen Politiker wird es wohl auch reichlich finanzielle Unterstützung aus Steuergeldern geben. Eine Erfolgskontrolle der Fördergelder durch die zuständigen Ministerien ist laut Bericht des Bundesrechnungshofes bisher ausgeblieben.

Für die derzeitige Bundesregierung und die Mehrheit der Bundespolitiker ist bei der angestrebten Energiewende Ideologie wichtiger als eine Bewertung nach physikalischen Gesetzen und Wirtschaftlichkeit. Muss es erst Stromausfälle mit Chaos und vielen Toten geben, bis Politiker wieder realitätsbezogen denken und handeln?

Prof. Dr.-Ing. Hans-Günter Appel  
Pressesprecher NAEB e.V. Stromverbraucherschutz  
www.NAEB.de und www.NAEB.tv

[1] Bildquelle: <https://www.kawasaki-gasturbine.de/unternehmen/downloads>  
[2] <https://www.naeb.info/Beitritt.htm>  
[3] <https://www.kawasaki-gasturbine.de/unternehmen/presse>  
[4] <https://www.vernunftkraft.de/erfolgskontrolle-der-energiewende-politik/>

ENERGIESPEICHER DER ZUKUNFT | WASSERTOFF - Speicher für Eigenheim und mehr!

<https://www.youtube.com/watch?v=SLcraMQ7Jfs>

2019 | Dein Land Steiermark

JOHANN, ein steirisches Produkt, ist eine auf WASSERSTOFF - BASIERTE LÖSUNG für einen LANGZEIT-SPEICHER GROSSER ENERGIEMENGEN - und das skalierbar vom einzelnen Haushalt bis hin zur Gemeinde oder Region als Blackout-Notfallplan.

Die Produktion ist im Aufbau -- FACHKRÄFTE WERDEN GESUCHT --

<https://www.elements-energy.at>

office [at] elements-energy.at

Kawasaki: Development of World's Most Efficient Gas Turbine

<https://www.youtube.com/watch?v=lvkeCelHvME>

2014 | Kawasaki Group Channel

The story of how Kawasaki and its customers are opening up new possibilities for people around the world by tackling some of the problems facing the world. This movie describes the 30MW class world's most efficient gas turbine development with Daicel Corporation

Yoake Project website:

[https://global.kawasaki.com/en/energy/equipment/gas\\_turbines/index.html?](https://global.kawasaki.com/en/energy/equipment/gas_turbines/index.html?)

## Pressekontakt

Stromverbraucherschutz NAEB e.V.

Herr Hans Kolpak  
Mühlenstr. 8a  
14167 Berlin

NAEB.tv  
Hans.Kolpak@NAEB.info

## Firmenkontakt

NAEB Stromverbraucherschutz e.V.

Herr Heinrich Duepmann  
Mühlenstr. 8a  
14167 Berlin

NAEB.de  
Heinrich.Duepmann@NAEB.info

Elektrischer Strom ist nach den Personalkosten von Unternehmen ein ebenfalls großer Kostenbestandteil der deutschen Volkswirtschaft. Das EEG Erneuerbare Energien Gesetz zur Einspeisung erneuerbarer Energien hat die direkten und indirekten Stromkosten wesentlich erhöht. Strom aus Windenergie oder Voltaire ins Stromnetz einzuspeisen, ist physikalisch und wirtschaftlich unsinnig. Die Netzstabilität leidet dramatisch und eine finanzielle Umverteilung auf Kosten von Stromkunden findet zugunsten der Renditen in Windkraft und Voltaire statt. Die NAEB e.V. klärt über die per Gesetz geschaffenen Strukturen auf.



Two-Stage Turbocharged

**KG-18-T**  
GREEN Gas Engine



The World's Highest Level of  
Electrical Efficiency **51%**