

# Lingen plant Wasserstoffturbine – macht Strom noch teurer

geschrieben von Admin | 23. Dezember 2021

**von Prof. Dr. Hans-Günter Appel (NAEB)**

In der Wilhelmshavener Zeitung vom 13. 12. 2021 berichten Helge Toben und Jörg Schürmeyer über den Bau einer Wasserstoffturbine in Lingen. 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. 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.

Der Transport und die Umformung von Strom sind nicht kostenlos. Jede Umformung führt zu Energieverlusten von 1–5 Prozent. Die Leitungsverluste liegen bei 1-2 Prozent auf 100 Kilometer. Von dem auf hoher See erzeugten Strom gehen bis zur Elektrolyse etwa 10 Prozent verloren. Auch die Elektrolyse läuft nicht verlustfrei. Hier werden weitere 10-20 Prozent eingebüßt. Der erzeugte Wasserstoff muss verdichtet und durch Rohrleitungen zum Lagern in Drucktanks oder

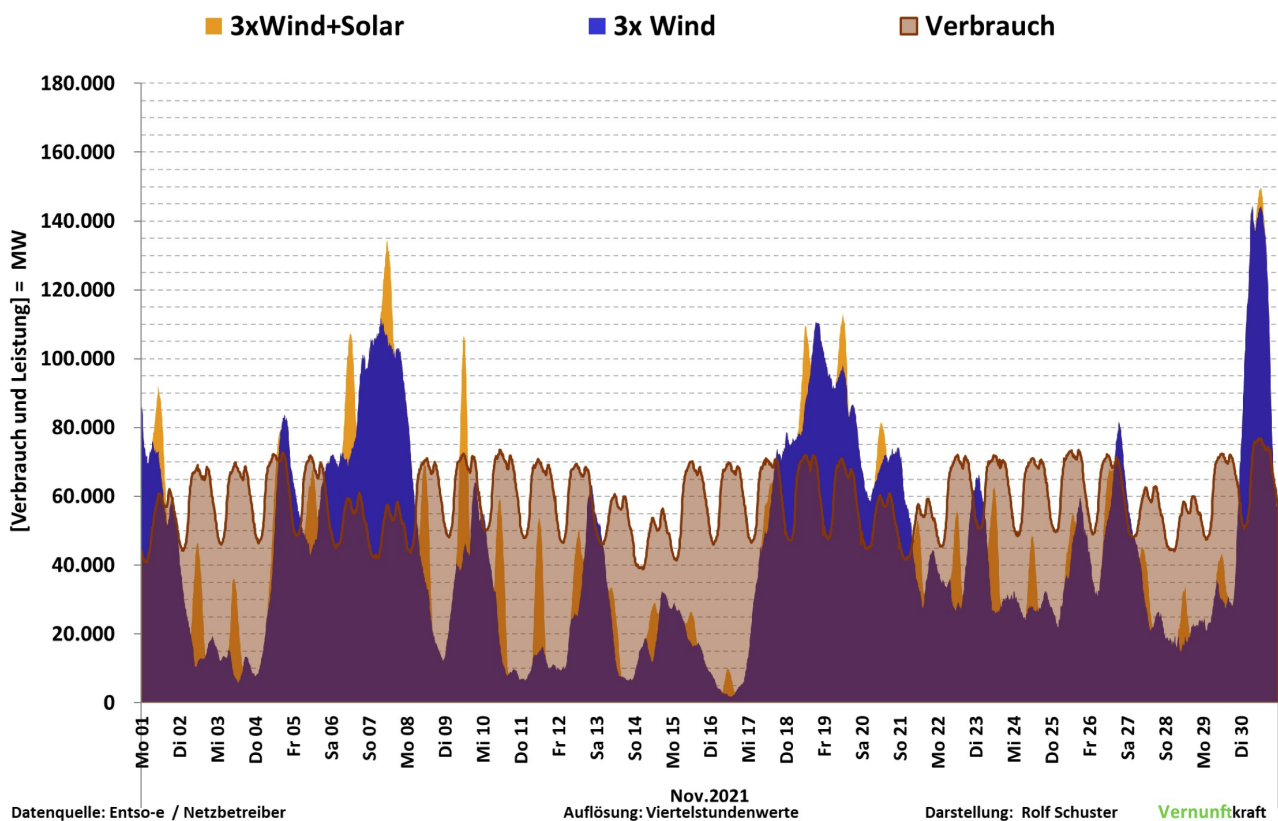
Kavernen gepumpt werden. Bei den Wasserstoffturbinen dürfte dann nur noch die Hälfte der auf See erzeugten elektrischen Energie ankommen.

Die Verstromung von Wasserstoff in Gasturbinen bringt einen weiteren Verlust von 40-60 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 Stahltanks 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 Kilowattsunde auf 25 Cent. Mit den weiteren Verlusten bis zur Wiederverstromung kostet der Wasserstoffstrom einen Euro.



## Theoretische Einspeisung im November 2021 Wind + Solar bei Verdreifachung der installierten Kapazität

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 (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 nicht erfolgt.

Für die derzeitige Regierung und die Mehrheit der Bundespolitiker ist bei der angestrebten Energiewende Ideologie wichtiger als eine Bewertung nach physikalischen Gesetzen und Wirtschaftlichkeit. Muss es erst Blackouts mit Chaos und vielen Toten geben, bis die Politik zur Realität zurückkehrt?