Der gerade vorgelegte Energiewende-Monitor des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) in Berlin sieht einen positiven Trend beim Ausbau von Solar- und Windenergie. Genau genommen handelt es sich bei diesem Monitor lediglich um einen Stromwende-Monitor unter völliger Außerachtlassung der Wasserstoffwende, bei der mindestens genauso viel Energie darzustellen ist wie bei der Stromwende. Um aber die gesetzlichen 2030er-Ziele der Energiewende zu erreichen, müsse der Ausbau noch beschleunigt werden. Von **Heinz-J. Bontrup** und **Markus J. Löffler**.

Dieser Beitrag ist auch als Audio-Podcast verfügbar.

https://www.nachdenkseiten.de/upload/podcast/260218_Wasserstoffspeicher_sind_Privatsache_so_das_Bundeswirtschaftsministerium_NDS.mp3

Podcast: Play in new window | Download

Zur Vermeidung von Stromausfällen verlangt ein weiterer Ausbau der Erneuerbaren Energien (EE) jedoch dringend nach großen Stromspeichern für den Fall, dass Wind und Sonne nicht hinreichend vorhanden sind. Über die dabei zukünftig notwendige Speicherleistung beim Strom stellt das DIW nur fest: „Ende 2025 betrug die gesamte in Deutschland installierte Stromspeicherleistung 25,5 Gigawatt. Dies entspricht rund 43 Prozent der durchschnittlichen Stromnachfrage. Rund die Hälfte dieser Speicherleistung machen mittlerweile Heimspeicherbatterien aus, die mit Aufdachsolaranlagen gekoppelt sind. Ihre Gesamtleistung ist in den vergangenen Jahren parallel zum Boom der Photovoltaik stark gewachsen.“ Kein Wort schreibt das DIW im Kontext zur notwendigen Gewinnung und Speicherung von Wasserstoff, ohne die eine hinreichende Stromspeicherung zur erfolgreichen Umsetzung der Energiewende nicht gelingen wird. Die fehlende Nennung irgendeines Hinweises darauf, dass nicht nur für den Stromwendeteil der Energiewende Wasserstoffspeicher benötigt werden, sondern in erheblich größerem Umfang auch Wasserstoffspeicher für importierten Wasserstoff, ist mehr als nachlässig. So sollen im Stromwendeteil lediglich bis zu 150 TWh/Jahr Wasserstoff erzeugt werden; diese Zahl ergibt sich rechnerisch aus dem genehmigten Netzentwicklungsplan 2025. Der Gesamtbedarf Deutschlands liegt im Jahr 2045 gemäß Nationalem Wasserstoffrat hingegen zwischen 620 und knapp 1.300 TWh/Jahr.

Wir haben deshalb der Bundesregierung bzw. dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) am 11. Februar 2026 über das Transparenzportal „*FragDenStaat*“ die konkrete Frage gestellt, „wie viele Untergrundspeicher Deutschland im Jahr 2045 für Wasserstoff aus heimischer und ausländischer Elektrolyse plant“.

Die folgende Antwort des Bundesministeriums hat uns erschüttert:

> *„Die Planung von Untergrundspeichern für die Aufnahme von Wasserstoff ist eine unternehmerische Entscheidung, abhängig von den Erfordernissen des Marktes. Uns liegen keine Erkenntnisse vor, von wie vielen Speichern die Unternehmen im Jahr 2045 ausgehen. Aufgrund der großen Unsicherheiten am Wasserstoffmarkt dürften endgültige Entscheidungen dazu erst in Zukunft erfolgen.“*

Was lediglich wie eine routinemäßige Verwaltungsantwort klingt, hat bei wissenschaftlicher Betrachtung in Wahrheit enorme Sprengkraft. Denn sie bedeutet nichts anderes, als dass für einen der zentralen Bausteine der Energiewende – die notwendige großskalige Speicherung von Wasserstoff – keine staatliche Ausbauplanung existiert. Speicher sind, so das Ministerium, Privatsache von Unternehmern. Unglaublich! Wann begreift die immer noch neoliberal bis zu marktradikal beseelte herrschende Politik endlich, dass das am Ende nur zu schwerwiegenden gesamtwirtschaftlichen Fehlallokationen führt? Und die Energieversorgung einer Volkswirtschaft mit dem Basisgut Energie kann man schon gar nicht den freien Marktmechanismen und einer unternehmerischen Freiheit mit unterlegter Profitfunktion überlassen, zumal diese sich regelmäßig in einer einzelwirtschaftlichen Rationalitätsfalle befindet und damit gesamtwirtschaftlich zu kontraproduktiven Ergebnissen führt. So gelingt die Energiewende nicht!

Politik war bisher unfähig, einen zum Gelingen der Transformation notwendigen energiewirtschaftlichen und -technischen Masterplan zu entwickeln und der Öffentlichkeit zur gesellschaftlichen (demokratischen) Diskussion vorzulegen. Politik denkt nicht zielführend holistisch, sondern allenfalls partiell. Die daraus folgenden negativen Ergebnisse sind sattsam bekannt. Unerträglich wird es, wenn Politik im Zusammenhang mit der gesamtgesellschaftlichen Energieversorgung noch einseitige Kapitalinteressen bzw. die Interessen der privatwirtschaftlichen Energieunternehmen bedient, die bis heute über eine ungebrochene Marktmacht zur Profitmaximierung über Strompreise verfügen und sich zusätzlich noch ihrer Verantwortung beim Atomausstieg entziehen konnten, wobei Milliarden an Subventionen ohne Gegenleistung erbeutet wurden, die zukünftig andere in der Volkswirtschaft erarbeiten müssen. (Siehe dazu ausführlich den Beitrag „Heinz-J. Bontrups Stellungnahme zur Verteilung der Kosten der kerntechnischen Entsorgung“ auf den NachDenkSeiten vom 2. Januar 2017)

Warum Speicher keine Nebensache sind

Worum geht es im Folgenden? Die deutsche Energiewende, genauer die Stromwende, basiert auf einer klaren Annahme: Strom aus Wind und Sonne wird künftig die tragende Säule des Energiesystems sein. Doch Wind und Sonne liefern ihre Energie nicht immer dann, wenn sie gebraucht wird, sondern dann, wenn sie verfügbar ist. Im Sommer entstehen hohe Überschüsse aus Photovoltaik. Im Winter hingegen steigen Stromlasten und Wärmebedarf stark an. Diese saisonale Diskrepanz ist kein Randproblem, sondern eine der Kernherausforderungen der energiewirtschaftlichen Transformation.

Strategische Modellrechnungen zur Energiewende – etwa die sogenannten Langfristszenarien – kommen zu dem Ergebnis, dass im Jahr 2045 zur Überbrückung der Wintermonate Wasserstoffspeicher mit einem Energieinhalt von 76 bis 80 Terawattstunden (TWh) erforderlich sein werden. Diese Zahl bezieht sich auf sogenanntes „Arbeitsgas“, also die tatsächlich nutzbare Energiemenge. Diese Größenordnung findet sich auch im „Weißbuch Wasserstoffspeicherung“ des BMWE wieder.

Gedacht ist dieser Speicherblock für die saisonale Glättung: Überschüssiger Sommerstrom wird per Elektrolyse in Wasserstoff umgewandelt, gespeichert und im Winter in wasserstofffähigen Kraftwerken rückverstromt. Aus den Szenarien des Netzentwicklungsplans ergibt sich, dass dafür etwa 135 bis 150 TWh Wasserstoff pro Jahr in Deutschland erzeugt werden könnten – abhängig von der angenommenen Elektrolyseleistung.

Doch selbst dieser Mindestbedarf von 80 TWh Speicher steht heute nicht zur Verfügung!

Status quo: ernüchternde Kapazitäten

Der Nationale Wasserstoffrat hat bereits 2021 darauf hingewiesen, dass sämtliche deutschen Salzkavernenspeicher, in denen derzeit rund 168 TWh Erdgas gelagert werden können, für Wasserstoff nur eine deutlich geringere Kapazität aufweisen würden: etwa 33 TWh Porenspeicher, die weitere rund 94 TWh Erdgas aufnehmen, sind nur eingeschränkt geeignet. Vorsichtige Schätzungen gehen davon aus, dass höchstens ein Viertel davon umgerüstet werden könnte – also vielleicht weitere fünf TWh Wasserstoff speicherbar sind.

In Summe stehen heute also weniger als 40 TWh potenziell nutzbarer Wasserstoff-Untergrundspeicher zur Verfügung – nicht einmal die Hälfte dessen, was für die saisonale Stromsicherung laut offizieller Planung mindestens erforderlich wäre.

Doch damit endet die Rechnung noch nicht.

Der eigentliche Maßstab: der Gesamtbedarf an Wasserstoff

Die öffentliche Diskussion konzentriert sich häufig auf die 80 TWh saisonale Speicher für das Stromsystem mit seinen maximal 150 TWh Wasserstofferzeugung. Doch das ist nur ein kleiner Teil des Bildes: Der Nationale Wasserstoffrat geht für 2045 von einem Gesamtbedarf zwischen 620 und knapp 1.300 TWh Wasserstoff pro Jahr aus. In der Wasserstoff-Importstrategie der Bundesregierung wird immerhin schon ein Importbedarf von 360 bis 500 TWh Wasserstoff sowie von zusätzlich rund 200 TWh Derivaten (z.B. Ammoniak) genannt – oder mehr oder weniger.

Selbst wenn man konservativ rechnet, wird der heimisch erzeugte Wasserstoff nur einen Bruchteil des Bedarfs decken können. Der Rest muss importiert werden. Hier beginnt erst das eigentliche Speicherproblem.

Der Vergleich mit Erdgas

Um eine erste Größenordnung zu erhalten, hilft ein Blick auf das heutige Erdgas-System.

Deutschland setzte im Jahr 2024 rund 900 TWh Erdgas um (Importe plus Eigenförderung). Dafür standen Erdgas-Untergrundspeicher mit einer Arbeitsgas-Kapazität von etwa 225 TWh zur Verfügung. Das entspricht rund 25 Prozent des Jahresumsatzes. Überträgt man diese Relation auf einen künftigen Wasserstoffmarkt von bis zu 1.300 TWh, ergäbe sich überschlägig ein Speicherbedarf von bis zu 320 TWh.

Selbst wenn man Annahmen zugunsten einer geringeren Saisonalität beim Wasserstoffverbrauch trifft – etwa, weil Verkehr und Niedertemperaturwärme weitgehend elektrifiziert werden –, verbleibt immer noch ein optimistisch abschätzbarer Speicherbedarf von bis zu 200 TWh. Zur Erinnerung: Heute verfügbar sind aber nur unter 40 TWh, ein Fünftel.

Der Importfaktor: 80 Prozent per Schiff

Geht man spekulativ davon aus, dass 80 Prozent des importierten Wasserstoffs als flüssiges Ammoniak per Schiff geliefert werden, verschiebt sich die Problematik zusätzlich.

Ein solcher Importweg ist diskontinuierlich: Schiffe kommen in Chargen, Wetterbedingungen beeinflussen Fahrpläne, geopolitische Risiken sind nicht auszuschließen. Soll – analog zur europäischen Gas-Sicherheitsverordnung – eine 30-Tage-Versorgungsreserve für den importabhängigen Restmarkt vorgehalten werden, ergeben sich neue Zahlen:

Bei einem Restmarkt von 450 TWh pro Jahr wären rund 37 TWh Reserve erforderlich. Bei 1.050 TWh sind es rund 86 TWh. Diese Energiemengen müssten als Ammoniak zwischengelagert werden – in Tankanlagen in Häfen. Das entspricht mehreren Millionen Tonnen Lagerbestand und weit über hundert Großtanks. Technisch ist das machbar. Infrastrukturpolitisch ist es eine Mammutaufgabe, und die Lagerung von Ammoniak ist nicht unproblematisch – siehe Explosionen in Beirut/Libanon 2020.

Wirtschaftlich werden die zukünftigen Wasserstoffmengen überwiegend importiert werden müssen. Durch die weltweit hier nur zu erwartenden knappen Produktionskapazitäten und -mengen entsteht ein intensiver Nachfragerwettbewerb mit hohen Preisen für Wasserstoff, die im Ergebnis zu einer steigenden Energierechnung für die gesamte deutsche Volkswirtschaft führen. Dabei wird es, bei der über die Wirtschaftssektoren zu verteilenden Rechnung, zu größeren Umverteilungseffekten in der sektoralen Wertschöpfungskette kommen, wobei die Kosten am Ende jedoch die Endverbraucher als private Haushalte werden tragen müssen.

Und nun? Die Ministeriumsantwort

Vor diesem Hintergrund wirkt die Antwort des BMWE wie ein politischer Offenbarungseid: Speicher seien „unternehmerische Entscheidungen“, heißt es. Der Markt werde es richten.

Doch Speicher sind keine gewöhnlichen Marktgüter, die man mal so eben kommodifizieren kann. Sie sind gesellschaftlich strategische Infrastruktur – vergleichbar mit Stromnetzen, Autobahnen oder Gasfernleitungen. Sie haben lange Vorlaufzeiten (Umbau etwa fünf bis sechs Jahre, Neubau zehn bis zwölf Jahre), eine hohe Kapitalbindung mit einer nur langfristigen Amortisation der vorgeschossenen Geldmittel, und zudem bieten sie nur geringe Renditen bezogen auf das eingesetzte Kapital.

Kein privates Unternehmen investiert deshalb hunderte Millionen oder gar Milliarden Euro in Speicher, wenn unklar ist, wie groß der künftige Markt wirklich wird, ob regulatorische Eingriffe erfolgen, ob Mindestfüllstände vorgeschrieben werden oder ob staatliche Fördermechanismen existieren. Der Markt baut keine strategische Reserve auf eigene Rechnung, die immer mit einer prognostisch hinreichenden Profitrate unterlegt sein muss.

Hier gibt es nur zwei Optionen: Entweder der Staat schafft für die privatwirtschaftlichen Anbieter anreizende Rahmenbedingungen, oder der Staat bietet die Leistung durch ein nicht vom Profit getriebenes öffentliches Unternehmen selbst an, wobei wir letztere Option empfehlen.

Eines muss dabei aber, unabhängig von den Optionen, allen klar sein:

Die tatsächliche Größe des künftigen Wasserstoffmarktes ist hoch umstritten und die Szenarien variieren stark. Eine verbindliche Speicherplanung würde eine implizite Festlegung auf eine bestimmte Marktdimension bedeuten. Ein Speicherprogramm im Umfang von 100 bis 200 TWh bedeutet Investitionen im zweistelligen, möglicherweise dreistelligen Milliardenbereich. Dies wird die private Wirtschaft nicht finanzieren, und auch angesichts angespannter öffentlicher Haushaltslagen ist dies politisch heikel. Möglicherweise setzt die Politik darauf, dass internationale Lieferketten stabiler und günstiger sein werden als angenommen – und dass große Puffer für eine Speicherung gar nicht notwendig werden. Doch diese Hoffnung ist hoch riskant.

Welche Dramatik entsteht?

Ohne rechtzeitigen Ausbau von Speichern ergeben sich erhebliche Risiken: Erstens Versorgungslücken im Winter, wenn Rückverstromungskapazitäten mangels H_2-Reserven nicht betrieben werden können. Zweitens eine Importabhängigkeit ohne ausreichenden Puffer, mit potenziellen Preisschocks oder Lieferausfällen. Und drittens milliardenschwere Fehlinvestitionen, wenn Elektrolyseure und H_2-Kraftwerke gebaut werden, aber die notwendige Speicherinfrastruktur fehlt und die Anlagen sich wirtschaftlich nicht betreiben lassen.

In diesem Fall würde die Energiewende nicht spektakulär scheitern – sie würde schleichend an systemischer Instabilität leiden.

Was kann man noch tun?

Zwar ist es nicht zu spät, aber Zeit ist der kritische Faktor. Mögliche Handlungsoptionen wären die Definition klarer Zielgrößen; hierzu müsste die Bundesregierung verbindlich festlegen, welche Speicherkapazitäten bis 2045 angestrebt werden. Analog zu Kraftwerksreserven könnten Speicher über Verfügbarkeitszahlungen abgesichert werden. Ein staatlich organisierter Wasserstoffpuffer – ähnlich der Erdölbevorratung – wäre ebenso denkbar. Zudem müsste die Importarchitektur realistisch geplant werden. Wenn z.B. 80 Prozent des Wasserstoffs in welcher Form auch immer per Schiff kommen sollen, braucht es Terminal- und Tankkapazitäten im industriellen Maßstab.

Die eigentliche Frage

Die Ministeriumsantwort legt offen: Der Ausbau der Wasserstoffspeicher ist politisch nicht

priorisiert. Doch ohne Speicher gibt es keine saisonale Absicherung. Ohne saisonale Absicherung keine Versorgungssicherheit, und ohne Versorgungssicherheit keine gesellschaftliche Akzeptanz und somit keine Energie-, sondern bestenfalls eine eingeschränkte Stromwende.

Die Energiewende ist kein rein technisches Projekt. Sie ist ein infrastrukturelles Jahrhundertvorhaben. Wer Speicher zur „unternehmerischen Entscheidung“ erklärt und den Risiken von Marktmechanismen aussetzt, überlässt einen systemkritischen Baustein der Energiewende dem Zufall. Die Frage lautet daher nicht, ob Speicher eine „Privatsache“ sind. Die Frage lautet: Kann ein (noch) Industrieland wie Deutschland es sich leisten, seine Energie-Resilienz beim Wasserstoff und der hier notwendigen Speicherung dem Markt und privatwirtschaftlichen Interessen zu überlassen? Die Antwort darauf wird darüber entscheiden, ob das Jahr 2045 einen energiepolitischen Erfolg – oder eine schmerzhafte Fehlallokation – markieren wird. Wir empfehlen daher dringend zur Gefahrenabwehr ein politisches Umdenken!

Titelbild: FOTOGRIN/shutterstock.com