

#25

TRANSPARENT

Ein Newsletter von TransnetBW für die Politik
Ausgabe 05/2024

ENERGIEINFRASTRUKTUR IM WANDEL

H₂

DREHSCHIBE STROM

Ausbau der Strom- und Gasnetze - wie finden Moleküle und Elektronen zusammen?

STIMMFREQUENZ

Netzanschlüsse im Aufwind: was der Weg zur Klimaneutralität bewirkt.

AKTUELLES

Forderungen an den kommenden Bundestag.

LANGE LEITUNG

Elektrolyseure systemisch so einsetzen, dass sie Kosten sparen.

INHALT

EDITORIAL	GRUSSWORT	03
DREHSCHIEBE STROM	Synchronisierte Planung von Strom- und Wasserstoffnetzen MOLEKÜLE UND ELEKTRONEN – DAS DUO FÜR DIE KLIMANEUTRALE ENERGIEZUKUNFT	04
STIMMFREQUENZ	Netzanschlussbegehren TRANSFORMATION 2045: MIT PLAN UND PRIORITÄT ZUM ERFOLG	09
HÖCHSTSPANNEND	Studie Energy System 2050 DEUTSCHLANDS ENERGIEFLÜSSE 2050	12
AKTUELLES	Mit Wasserstoff und Batteriespeicher DIE STROMNETZSTABILITÄT REVOLUTIONIEREN	14
	Bundestagswahl 2025 WAS SIND DIE WICHTIGSTEN HANDLUNGSFELDER?	16
LANGE LEITUNG	Chancen der Integration von Elektrolyseuren in das Stromnetz: SYSTEMDIENLICHKEIT ALS SCHLÜSSEL ZUR ENERGIEWENDE	18
ZAHLEN, DATEN, FAKTEN	Gut zu wissen ZAHLEN AUS DER WELT VON TRANSNET BW	20

„Ich darf mich aber für Ihr bisheriges Treue bedanken und bin zuversichtlich, im neuen Jahr auch im neuen Format mit spannenden und nützlichen Informationen in gewohnter Qualität Ihr Interesse zu wecken.“

Dr. Werner Götz, Vorsitzender der Geschäftsführung



Sehr geehrte Damen und Herren,

in der Energiewirtschaft finden gerade Teilchen zusammen, die bislang oft getrennt voneinander betrachtet wurden: Moleküle und Elektronen. Überschneidungen gab es schon immer, etwa wenn Gas zur Stromerzeugung eingesetzt wird. Nun, da vor allem Wasserstoff als der Energieträger der Zukunft gilt und in zahlreichen Anwendungen genutzt werden soll, müssen beide ganz grundsätzlich zusammen gedacht werden: Nämlich auf der Ebene der Systemplanung. Strom zur Wasserstoffherzeugung, Wasserstoff zur Stromerzeugung und beides für Industrieanwendungen – da müssen ganzheitliche Konzepte her.

Die ersten Schritte hierzu werden bereits bei der Infrastrukturplanung gemacht, indem Strom- und Gasnetzbetreiber zunächst gemeinsam Daten als Planungsgrundlage erheben und anschließend die Wechselwirkungen zwischen beiden betrachten und

modellieren. Perspektivisch sollte daraus ein aufeinander eingespieltes und effizientes Konstrukt aus Strom-, Gas- und Wasserstoffinfrastruktur entstehen. Dem Stand der Planungen und den vor uns liegenden Aufgaben widmen wir uns in dieser Ausgabe von Transparent.

Nicht eingeplant hatten wir eine vorgezogene Bundestagswahl am 23. Februar 2025. Aber da derzeit einige Maßnahmen und Gesetzesaktivitäten der Bundesregierung anhängig und im Prinzip auch entscheidungsreif sind, möchten wir herausstellen, was aus unserer Sicht energiepolitisch dringend geboten ist und keinen Aufschub duldet. Ich hoffe sehr, dass die Phase der Regierungsbildung nicht zu einer längeren Phase der erzwungenen Untätigkeit führt. Denn der Handlungsdruck ist enorm, darin dürften auch alle politischen Gruppierungen übereinstimmen.

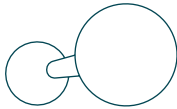
Schließlich wird auch die letzte Ausgabe von Transparent in diesem Jahr eine Zäsur bringen: Wir haben uns entschlossen, das Format nach nunmehr gut sechs Jahren und 25 Ausgaben grundlegend zu überarbeiten. Einzelheiten werde ich an dieser Stelle noch nicht verraten. Ich darf mich aber für Ihr bisheriges Treue bedanken und bin zuversichtlich, im neuen Jahr auch im neuen Format mit spannenden und nützlichen Informationen in gewohnter Qualität Ihr Interesse zu wecken.

Ich wünsche Ihnen Frohe Weihnachten, besinnliche Tage und einen guten Start in das Jahr 2025!

Mit freundlichen Grüßen
Ihr Dr. Werner Götz

Synchronisierte Planung von Strom- und Wasserstoffnetzen

MOLEKÜLE UND ELEKTRONEN - DAS DUO FÜR DIE KLIMANEUTRALE ENERGIEZUKUNFT



Die Energiewende wird konkret: Zum einen wird zunehmend deutlich, dass der rasante Ausbau der Erneuerbaren seine Entsprechung im Ausbau der Stromnetze finden muss. Zum anderen benötigt die Transformation des gesamten Energiesystems, ergänzend zur fluktuierenden Stromerzeugung aus Wind- und Sonnenenergie, gesicherte Leistung, die klimaneutral durch Wasserstoffkraftwerke bereitgestellt werden soll. Gleichzeitig soll Wasserstoff in Zukunft Industrieprozesse klimafreundlicher machen. Wie also finden Moleküle und Elektronen zusammen?

Wer treibt wen an: Elektrifizierung oder Wasserstoff?

Der klimafreundliche Umbau der deutschen Energielandschaft wird zu einem erhöhten Stromverbrauch führen: Sektoren wie Verkehr und Wärme werden zunehmend elektrifiziert. Ebenso werden künftig große Mengen Wasserstoff benötigt, sowohl in der Industrie als auch in Kraftwerken und möglicherweise für private Heizungen. Woher der Wasserstoff kommen wird, ist noch unklar. Eine Wasserstoffinfrastruktur existiert noch nicht, die reine Umwidmung von Gasleitungen wird nicht ausreichen.

Sicher ist: Zu großen Teilen soll der Bedarf mit Importen gedeckt und über das neu zu errichtende Wasserstoff-Kernnetz* verteilt werden. Gleichzeitig wird auch im Inland Was-

serstoff produziert werden, und hier gibt es direkte Wechselwirkungen. Denn die Erzeugung von Wasserstoff erfolgt durch Elektrolyse, also unter Einsatz von Strom. In diesem Sinne beeinflussen sich Strom und Wasserstoff gegenseitig: je mehr Wasserstoff-erzeugung, desto höher der Strombedarf. Und wenn die Erzeugung abseits der Stromüberschüsse im Norden stattfinden soll, um so höher der Bedarf an Wasserstoffleitungen in den Süden. Wenn umgekehrt Elektrolyseure im Süden entstehen, muss dieser überschüssige Strom aus dem Norden über Stromübertragungsleitungen zu-geführt werden. Auch kumulativ können sich die Energieträger beeinflussen: Je höher der Stromverbrauch und je mehr Gaskraftwerke zur Deckung benötigt werden, umso mehr wird

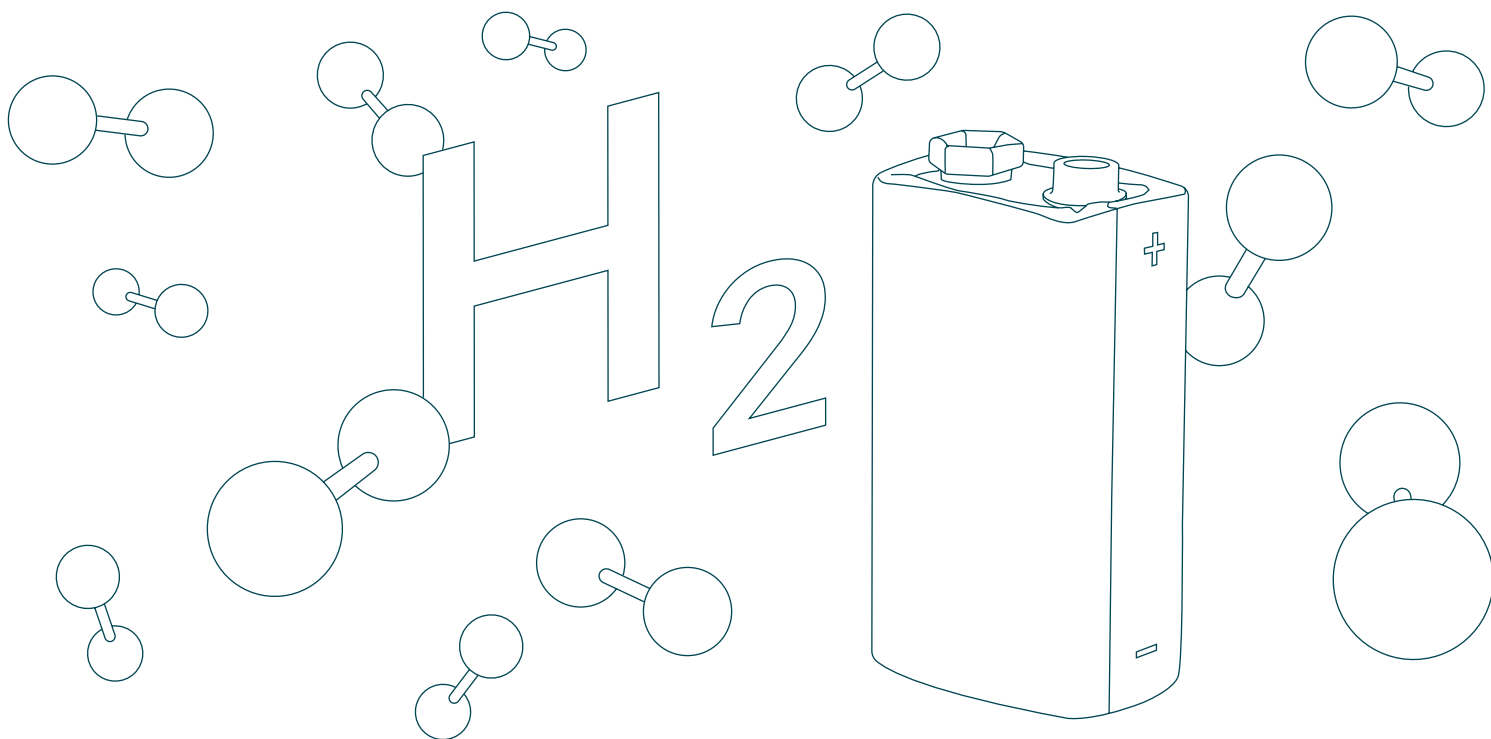
nach der klimapolitisch vorgegebenen Transition von Erdgas zu Wasserstoff Letzterer gebraucht.

Systemdienlich und bedarfsgerecht - was heißt das konkret?

Sowohl Strom- als auch Gas- und Wasserstoffinfrastrukturen werden auf Basis von Netzentwicklungsplänen (NEP) gebaut, die die voraussichtlichen Transportbedarfe abbilden. Es liegt also nahe, bei der Erstellung des Strom-NEP einerseits und des Gas- und Wasserstoff-NEP andererseits zusammenzuarbeiten und möglichst gleiche Annahmen zugrunde zu legen, um beide Systeme aufeinander abzustimmen.

Besonders deutlich zeigt sich dies bei den (geplanten oder angenommenen) Standorten der Elektro-

*Genehmigtes Wasserstoff-Kernnetz - [BNetzA](#).



lyseure. Einigkeit besteht darin, dass diese möglichst systemdienlich vertortet werden müssen. Aber was heißt das? Welchem „System“ sollen sie dienen? Aus Stromsicht wäre es sinnvoll, sie dort zu platzieren, wo große Stromüberschüsse vorherrschen, also bevorzugt im Norden Deutschlands. Oder dort, wo häufig Netzengpässe auftreten, um diese mit flexibler Fahrweise abzupuffern. Aus Wasserstoffsicht ist es wesentlich, dass sie in unmittelbarer Nähe zum Wasserstoffnetz stehen, um den Abtransport zu gewährleisten. Und aus Sicht der Industrieverbraucher mag es wünschenswert sein, sie direkt am Ort des Wasserstoffverbrauchs zu haben.

Ebenso wichtig ist es, die Annahmen über den künftigen Wasserstoffbedarf zu synchronisieren, um die jeweiligen Netze nicht am Bedarf vorbeizuplanen. Dafür ist neben der Frage „Import oder Eigenerzeugung?“ entscheidend, wie hoch man den Bedarf in den jeweiligen Sektoren schätzt. In welchem Umfang wird Wasserstoff im Verkehrs- und Wärmesektor eine Rolle spielen? Oder wie hoch wird der Bedarf der Industrie sein?

Ein integriertes System entwickelt sich

Damit die Antworten auf diese Fragen in beiden NEP kompatibel sind, hat

die Bundesregierung eine Systementwicklungsstrategie aufgesetzt. Deren Ziel ist es unter anderem, einheitliche Annahmen für die zugrunde liegenden Szenarien zu entwickeln. Dieser Prozess ist noch nicht abgeschlossen, wenngleich es Ankerpunkte oder Bandbreiten gibt, die man für realistisch hält. Wie sich die Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) für Strom und die Fernleitungsnetzbetreiber für Gas (FNB Gas) innerhalb dieser Bandbreiten bewegen, bleibt jedoch weitgehend ihnen überlassen. Entsprechend obliegt es den Netzbetreibern, sich für ihre nächsten Entwicklungspläne 2025 abzustimmen – und auch voneinander zu lernen: Welche Gas-/Wasserstoffkraftwerke für das Stromsystem relevant sind, können die Strom-ÜNB beurteilen. Wie es um die notwendige Brennstoffversorgung steht, wissen die FNB Gas. War: In Vorbereitung haben FNB und ÜNB ihre Kraftwerkslisten abgestimmt und eine gemeinsame Großverbraucherabfrage durchgeführt, um eine in diesen Punkten einheitliche Datenbasis zu generieren.

Das Ergebnis der Vorgaben und Absprachen ist den beiden aktuellen Szenariorahmen Strom und Gas/Wasserstoff zu entnehmen, die im September erstmals gemeinsam von der Bundesnetzagentur (BNetzA) zur

Konsultation gestellt wurden. Diese bieten ein breit aufgestelltes Setting verschiedenster Szenarien, die zeigen, wie unser klimaneutrales Energiesystem bis 2045 in Deutschland durch verschiedene Entwicklungspfade für den Wechsel von fossilen Energieträgern hin zu erneuerbarer Erzeugung aussehen könnte. Letztlich wird dann die BNetzA entscheiden, welche Szenarien für die Berechnung des zukünftigen Netzausbaubedarfs herangezogen und in den Netzentwicklungsplänen vorgeschlagen werden.

Szenarien der jeweiligen Netzentwicklungspläne

Nicht nur die zeitliche Harmonisierung der Einreichungsfrist und die daraus folgende parallel laufende Konsultation ist neu, sondern auch die erstmalige Integration des Wasserstoffnetzes in den Netzentwicklungsplan Gas. Beide Netzentwicklungspläne fokussieren die Zieljahre 2037 und 2045. Gegenüber dem Szenariorahmen 2037/2045 Strom des NEP 2023 sind die Szenarien des aktuellen Szenariorahmens Strom (NEP 2025) allerdings deutlich breiter aufgespannt, um alternative Transformationspfade zu betrachten und damit die Robustheit der identifizierten Maßnahmen zu überprüfen.

Bedarfe

Der Szenariorahmen Strom prognostiziert, für das Jahr 2037 einen Wasserstoffbedarf zwischen 140 TWh und 280 TWh in der Industrie, im Verkehr und für die Fernwärme und für das Jahr 2045 zwischen 340 TWh und 450 TWh. Ähnliche Bedarfsprognosen finden sich im Szenariorahmen Gas und Wasserstoff: In Szenario 1, das einen hohen Elektrifizierungsgrad annimmt, wird der Wasserstoffbedarf für 2037 auf 111 TWh und für 2045 auf 371 TWh geschätzt. In Szenario 2, das den Fokus auf Wasserstoff, insbesondere im Verkehrssektor legt, liegt der Bedarf bei 317 TWh für 2037 und er steigt bis 2045 auf 694 TWh.

Dieser Wasserstoffbedarf kann in diesen Zieljahren nicht allein durch inländische Produktion gedeckt werden. Im konservativen Szenario A (2037) werden die Elektrolyseure beispielsweise lediglich 26 Gigawatt (GW) bereitstellen können, in Szenario C (2037) 40 GW beziehungsweise in Szenario A (2045) 46 GW und in Szenario C (2045) 80 GW. Diese Zahlen verdeutlichen: Ohne Wasserstoffimport und den Aufbau eines Wasserstoff-Kernnetzes funktioniert es nicht.

Import

Auch wenn bereits erste Vereinbarungen der Bundesregierung mit anderen Ländern geschlossen werden: Garantien einer verlässlichen Liefermenge aus dem Ausland gibt es nicht im erforderlichen Umfang. Insofern sind die Annahmen bezüglich der Wasserstoffimportquote innerhalb der Szenarien für den Netzentwicklungsplan durchaus optimistisch: In den Szenarien des Gas- und Wasserstoff-NEP liegt die Wasserstoffimportquote für 2045 zwischen 50 und 70% passend zu den Zielwerten der Systementwicklungsstrategie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). Der hohe Anteil von Wasserstoffimporten in Höhe von etwa 70% wird auch in Szenario A des Strom-NEP prognostiziert, während in Szenario C wesentlich geringere Importquoten von unter 50% angenommen werden. Nur Szenario B des Strom-NEP mit einem Import-

anteil von 50 bis 60% entspricht den Zielwerten der Nationalen Wasserstoffstrategie für das Jahr 2030 und des Zwischenberichts zur Systementwicklungsstrategie mit Blick auf 2045.

[Die Nationale Wasserstoffstrategie](#)
[Zwischenbericht Systementwicklungsstrategie](#)

Szenarien Strom

SCENARIO B

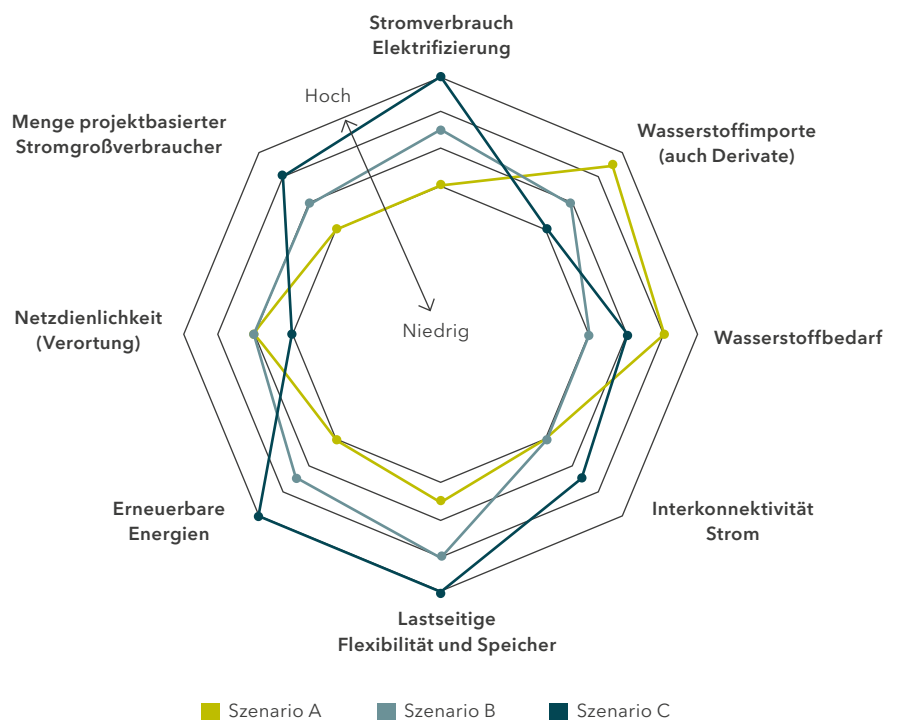
- / Mittlerer Stromverbrauch
- / Vergleichsweise effiziente Systemtransformation
- / Hoher Elektrifizierungsgrad
- / Mittlere Wasserstoffimportquote
- / Erneuerbare Energien entlang des gesetzlichen Ausbaupfads

SCENARIO A

- / Geringster Stromverbrauch
- / Mittelfristig verzögerte Systemtransformation
- / Hoher Anteil von Wasserstoff und synthetischen Energieträgern
- / Hohe Wasserstoffimportquote
- / Nicht-Erreichung des Ausbaupfads erneuerbarer Energien

SCENARIO C

- / Höchster Stromverbrauch
- / Hoher Elektrifizierungsgrad
- / Hohe Souveränität Deutschlands bei Wasserstofferzeugung
- / Übererreichung des Ausbaupfads erneuerbarer Energien
- / Zusätzliche Interkonnectoren



[Quelle: Bundesnetzagentur-
Netzentwicklungsplanung](#)

Szenarien Gas und Wasserstoff

SZENARIO 1

LANGFRISTSZENARIO T45-STROM: FOKUS STROM

- / Höchster Elektrifizierungsgrad in allen Sektoren (Wärme, Verkehr, Industrie)
- / Wasserstoffnutzung begrenzt auf industrielle Hochtemperaturprozesse und schwer zu elektrifizierende Industriezweige sowie auf die stoffliche Nutzung
- / Wasserstoffkraftwerke als Back-up bei Mangel an erneuerbaren Energien zur Aufrechterhaltung der Netzstabilität
- / Methanbedarf: Rückgang in allen Sektoren bis auf null im Jahr 2045

SZENARIO 2

LANGFRISTSZENARIO T45-H₂: FOKUS WASSERSTOFF

- / Hoher Einsatz von Wasserstoff in
 - Industriesektoren
 - industriellen Hochtemperaturprozessen
- / Strombedarf: hoch aufgrund zunehmender Elektrifizierung in den Bereichen Wärme, Verkehr und Industrie
- / Wasserstoffkraftwerke: Back-up zur Aufrechterhaltung der Netzstabilität

SZENARIO 3

LANGFRISTSZENARIO T45-REDEFF: FOKUS REDUZIERTER EFFIZIENZ

- / Gesamtenergiebedarf: höchster im Vergleich zu anderen Szenarien
- / Gasbedarf: ähnlich wie in Szenario 1 (Fokus Strom)
- / Wasserstoffbedarf: größerer Umfang an Back-up-Wasserstoffkraftwerken zur Netzstabilität
- / Methanbedarf: Rückgang in allen Sektoren bis auf null im Jahr 2045

SZENARIO 4

BEDARFSORIENTIERTES SZENARIO FÜR 2037: FOKUS VERSORGUNGS- SICHERHEIT

- / Große Unsicherheit bei Methanbedarfsentwicklung
- / Kraftwerksstrategie: Zubau von H₂-ready-Gaskraftwerken geplant
- / Für 2037 Modellierung mit reduziertem Kapazitätsansatz zur Einhaltung der Klimaschutzziele

„Die Genehmigung des Wasserstoff-Kernnetzes ist der Startpunkt für den Aufbau einer deutschlandweiten Wasserstoffinfrastruktur“

– Klaus Müller – Bundesnetzagentur genehmigt Wasserstoff-Kernnetz, Pressemitteilung vom 22. Oktober 2024

Das Verbinden von Wasserstoffproduktionsstandorten, Importen und Verbrauchspunkten ist notwendig.

Spätestens in 2037 muss klar sein, wie eine sektorenübergreifende Modellierung der Szenarien aussehen könnte und wie Elektrolyseure systemdienlich verortet werden – das heißt nah an den bekannten Verbrauchsstandorten oder dort, wo Bedarfe und deren räumliche Verortung prognostiziert werden. Klar ist, die punktuell auftretenden großen Lasten in den Verbrauchszentren können in der Höchstspannungsebene einen erheblichen Einfluss haben. Dessen Umfang werden die Netzanalysen der ÜNB und

FNB Gas ergeben, sobald die BNetzA über die finale Ausgestaltung der Szenarien entschieden hat.

Diese Szenarien sowie vorangegangene Planungen und Abfragen der FNB Gas zu Wasserstoffbedarfen und vor allem das von der BNetzA erst kürzlich bestätigte Wasserstoff-Kernnetz zeigen, es ist wichtig, das Stromnetz sowie das Gas- und Wasserstoffnetz gemeinsam zu entwickeln und intensiv voranzutreiben: Denn das Wasserstoff-Kernnetz ist nur ein Grundgerüst des zukünftigen Wasserstoffnetzes. Für den Industriestandort Baden-Württemberg ist schon jetzt absehbar, dass die dort veranschlag-

ten Netze unterdimensioniert sind und vor allem nicht für die kurzfristige Versorgung der Großverbraucher im „Ländle“ ausreichen werden. Es werden zusätzliche Ausbaubedarfe im kommenden synchronisierten Netzentwicklungsplan Strom und Gas/Wasserstoff ausgewiesen werden müssen, um das Wasserstoff-Kernnetz zu erweitern.

/ Florian Reuter,
Patrizia Kaiser

Netzanschlussbegehren

TRANSFORMATION 2045: MIT PLAN UND PRIORITÄT ZUM ERFOLG

Was haben Netzanschlussbegehren mit einer gelungenen Transformation des Energiesystems zu tun? Das beantwortet Dr. Andreas Bublitz, Leiter der Abteilung Netzzugang und Netzkunden bei TransnetBW, in folgendem Interview.



Andreas, was genau macht die Abteilung, die du bei TransnetBW leitest?

Dr. Andreas Bublitz: Die Abteilung Netzzugang und Netzkunden beschäftigt sich mit dem netzwirtschaftlichen Teil der Anschlüsse an unser Netz. Wir betreuen alle bestehenden Netzkunden, berechnen die Netznutzungsentgelte und verantworten die vollständige Messung, Zuordnung und Ausbilanzierung der Energiemengen im Übertragungsnetz. Darüber hinaus bearbeiten wir alle Netzanschlussbegehren.

Angesichts der Transformation unseres Stromsystems hin zu einem klimaneutralen Stromsystem ändert sich die Landschaft der Netzanschlüsse. Siehst du dadurch wachsende Aufgaben in deiner Abteilung?

Ja, ganz massiv. Wir erleben einen wahren Boom an Netzanschlussanfragen. Mittlerweile haben wir Anfragen in einer Größenordnung von mehr als 15 Gigawatt (GW) Anschlussleistung. Das übersteigt die derzeitige Höchstlast in Baden-Württemberg um einige Gigawatt.

Von wem kommen die Anfragen?

Die meisten Anfragen kommen von Batteriespeicherbetreibern. Darüber

hinaus haben wir Netzanschlussbegehren von Verteilnetzbetreibern und von einzelnen Industrie- und Erneuerbare-Energien-Anlagen.

Was ändert sich dadurch?

Für uns ändert sich fast alles. In der Vergangenheit waren einzelne Kraftwerke und regionale Verteilnetzbetreiber an unser Netz angeschlossen. Da gab es bekannte Ansprechpersonen und langfristige Planungssicherheit. Nun prasseln neue Anfragen förmlich auf uns ein und die Kunden wünschen, kurzfristig – in der Regel innerhalb von zwei bis drei Jahren – angeschlossen zu werden.

Könnt ihr die Netzanschlussbegehren in irgendeiner Weise priorisieren?

Eine Priorisierung wäre von Vorteil, aber derzeit gibt das die rechtliche Lage kaum her. Wir sind verpflichtet, ein Netzanschlussbegehren, sofern keine technischen Unmöglichkeiten oder wirtschaftlichen Unzumutbarkeiten dagegensprechen, umzusetzen. Wir bräuchten ein Verfahren, bei dem wir vorausschauend auf die gesamten Bedarfe blicken und nicht jede Anfrage nach dem Prinzip „First come, first served“

bedienen. Es ist bereits schwierig, mehrere Netzanschlussanfragen für denselben Punkt zu bearbeiten, weil wir die sensiblen Geschäftsinformationen nicht ohne Einverständnis aller Beteiligten teilen können. Es gibt an vielen Stellen Verbesserungsbedarf.

Was schlägst du vor, um das Verfahren zu verbessern?

Es wäre sinnvoll, Vorzugsregionen mit bereits verfügbaren Netzanschlusskapazitäten auszuweisen, um systemische Effekte zu kombinieren, beispielsweise durch den Bau von Batteriespeichern und Solarparks an einem Netzanschlusspunkt. Alternativ könnte man – analog zu den Ausschreibungen für erneuerbare Energien – die Anschlussleistung für Batteriespeicher oder Rechenzentren verauktionieren. Dadurch könnte man je nach Anschlussnehmer differenzieren und den Aufwand für alle Beteiligten reduzieren. Eine weitere Möglichkeit wäre ein Wechsel von „First come, first served“ zu „First ready, first served“, um zu verhindern, dass unreife Projekte Netzanschlusskapazitäten blockieren.

„Jetzt müssen wir gleichzeitig die Netzanschlussbegehren und die Projekte aus dem Netzentwicklungsplan umsetzen. Hier entsteht eine Konkurrenzsituation, die durch die angespannten Lieferketten noch verschärft wird.“

– Dr. Andreas Bublitz

**Dr. Andreas Bublitx**

Der promovierte Wirtschaftsingenieur vom Karlsruher Institut für Technologie hat 2018 bei TransnetBW in der Netzplanung begonnen, hat dort seit 2021 das Team „Netzdynamik & Systemverhalten“ geleitet, bevor er 2023 Leiter der Abteilung „Netzzugang & Netzkunden“ geworden ist.

Lauft ihr bei der Umsetzung in Engpässe rein, was zum Beispiel Personal und Lieferketten anbelangt?

Mit dem Netzentwicklungsplan haben wir versucht, den Netzausbau für die nächsten 10 bis 20 Jahre zu planen, und dafür auch Marktabfragen durchgeführt. Bei den Marktabfragen haben wir wenig Rückmeldung erhalten, sodass wir nicht vorab wissen konnten, an welchen Stellen ein Batteriespeicher oder ein Rechenzentrum entstehen wird. Das Netz wird bereits an vielen Stellen ausgebaut, aber für einen neuen Anschluss mit der Leistung einer Stadt wie Mannheim oder Karlsruhe müssen selbstverständlich weitere netztechnische Maßnahmen durchgeführt werden. Jetzt müssen wir gleichzeitig die Netzanschlussbegehren und die Projekte aus dem Netzentwicklungsplan umsetzen. Hier entsteht eine Konkurrenzsituation, die durch die Lieferkettenengpässe noch verschärft wird.

Seht ihr in den nächsten Jahren eine ähnliche Welle an Anfragen von Elektrolyseuren auf euch zukommen?

Von dem, was wir bisher gesehen haben, zeichnet sich bei den Elektrolyseuren ein starkes Nord-Süd-Gefälle ab. Es gibt Netzanschlussanfragen im zweistelligen Gigawatt-Bereich in Norddeutschland, bei uns jedoch nichts Vergleichbares.

Heißt das, der Wasserstoff muss nach Baden-Württemberg transportiert werden, und wird nicht dort erzeugt?

Darauf deutet einiges hin. Da der Ausbau des Wasserstoffnetzes bis nach Baden-Württemberg noch Zeit benötigt, könnte der Einsatz von Elektrolyseuren in Baden-Württemberg notwendig sein, um die zeitnahen Bedarfe der Industrie zu decken.

Bekanntermaßen ist im Verteilnetz die Masse an Erneuerbaren-Anschlüssen ein Problem. Merkt man das auch im Übertragungsnetz?

Wir haben in Baden-Württemberg bisher keine Solarparks an das Übertragungsnetz angeschlossen. Ich bin überzeugt, dies hängt stark damit zusammen, dass die benötigten Flächen für große Solarparks in Baden-Württemberg rar beziehungsweise die Bodenrichtwerte im deutschlandweiten Vergleich hoch sind. Bei der Windenergie ändert sich dies in den nächsten Jahren: Mit einer beachtlichen Leistung von 280 MW entsteht im Altdorfer Wald ein Windpark, der bis 2030 an unser Übertragungsnetz angeschlossen werden soll.

Spielt der Baukostenzuschuss* eine wichtige Rolle für die Netzananschlussbegehren in der Zukunft?

Baukostenzuschüsse haben eine Steuerungs- und Lenkungsfunktion. Sie sorgen dafür, dass Anschlussnehmer an den Kosten, die sie im Netz verursachen, beteiligt werden und dadurch die Netzananschlussleistung nicht überdimensioniert wird. Es ist daher wichtig, dass es einen Baukostenzuschuss geben wird, und wir sind gespannt, wie dieser auf den Markt wirkt. Vor dem Hintergrund, dass wir in Deutschland heute Anfragen in einer Größenordnung von über 160 GW Anschlussleistung bei Batteriespeichern haben, im Netzentwicklungsplan bis 2045 aber nur etwa 40 GW an Batteriegroßspeichern vorgesehen sind, hoffen wir auf ein Signal, das für einen sinnvollen Zubau sorgt, ohne den Markt abzuwürgen. Das Konzept des Baukostenzuschusses hat heute jedoch nur die Lasten im Blick. Wir wünschen uns, dass man zukünftig auch die Erzeugungsseite einbezieht, denn auch da entstehen Kosten.

Siehst du neben dem Baukostenzuschuss weitere Instrumente, die wirksam wären, um mit den vermehrten Netzananschlussbegehren umzugehen?

Wir kommen aus einer Zeit, in der ausreichend Anschlusskapazität im Netz vorhanden war und es darum ging, möglichst schnell ans Netz anzuschließen. Dieser Grundgedanke ist auch heute noch in den Gesetzen und Verordnungen vorzufinden. Die Anschlusskapazitäten sind mittlerweile deutlich knapper. Es wäre daher sinnvoll, steuernd einzugreifen und zwischen unterschiedlichen Netzanlusstypen zu priorisieren, um die unterschiedlichen politischen und energiepolitischen Ziele zu erreichen. Da wir als Übertragungsnetzbetreiber stets diskriminierungsfrei agieren, können wir dies nicht selbst übernehmen. Hier muss die Politik Leitlinien vorgeben.

Vielen Dank, Andreas, für diese spannenden Einblicke in den Bereich Netzzugang und Netzkunden. Dir und deinem Team weiterhin viel Erfolg!

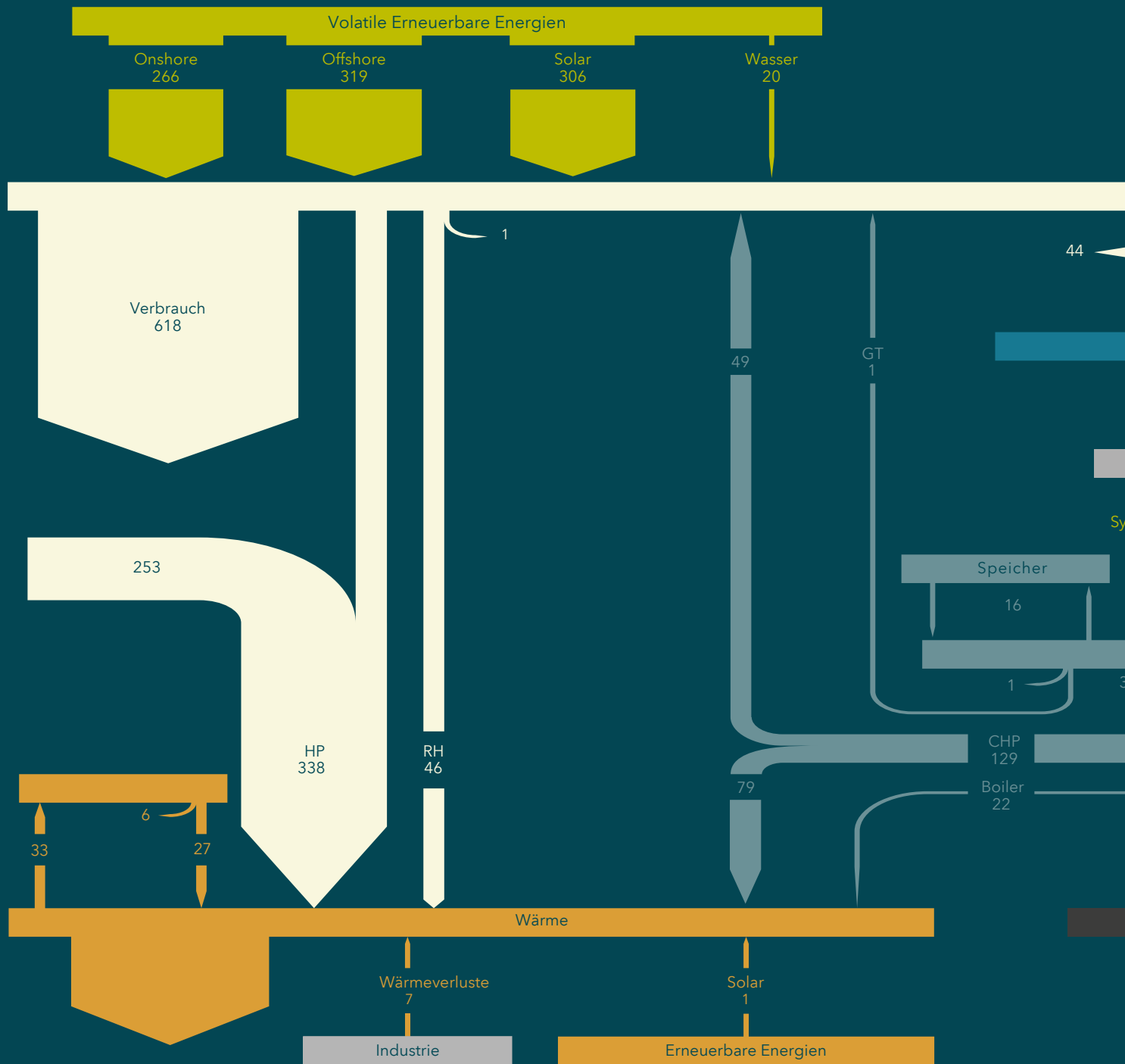
/ Florian Reuter,
Angèle Dahl,
Johanna Scheffbuch

* **Baukostenzuschuss:** "einmalige Zahlung für den Ausbau des allgemeinen Netzes, die im Rahmen der Anschlusserrstellung an den Netzbetreiber zu entrichten ist." BNetzA.



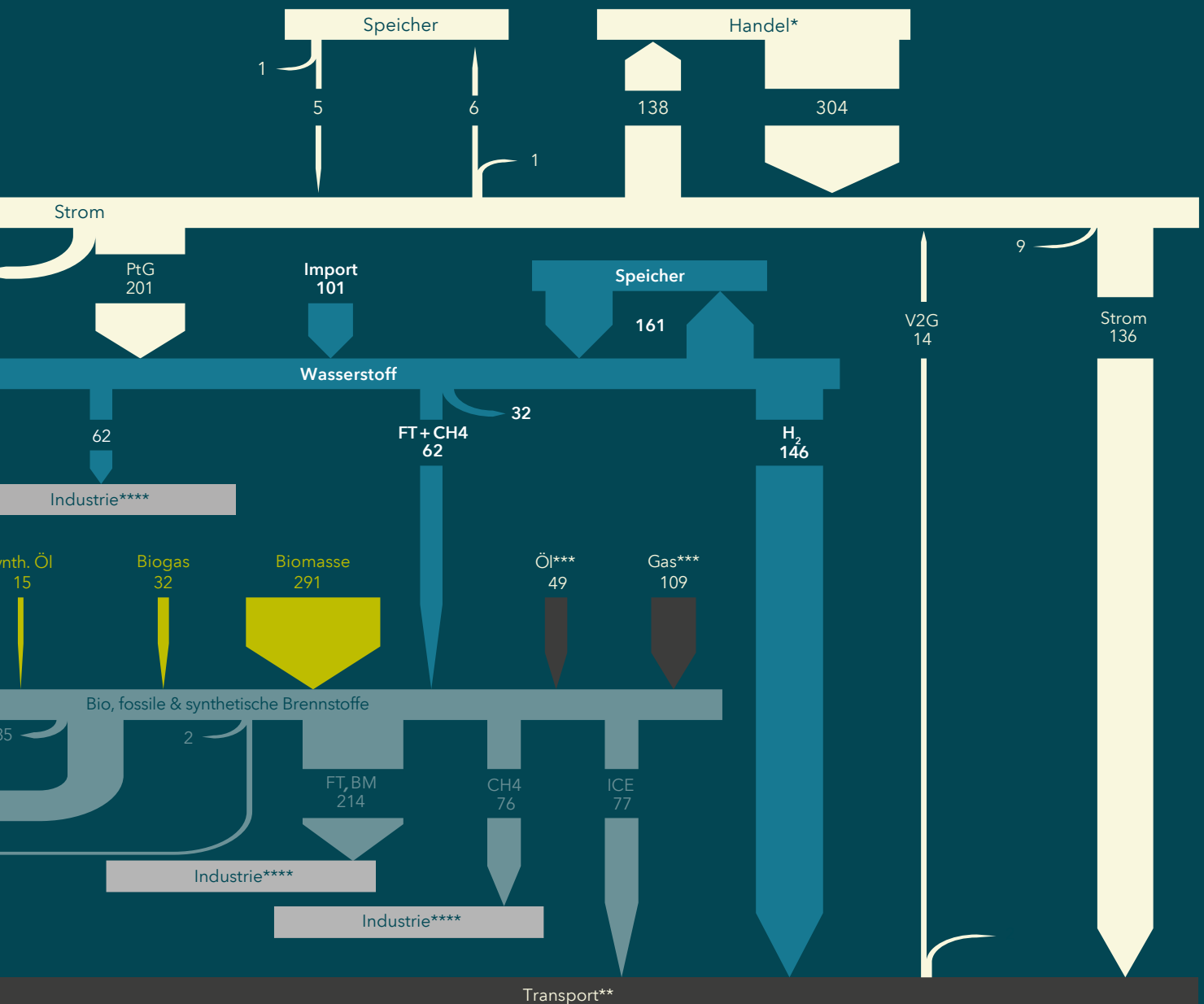
Studie Energy System 2050

DEUTSCHLANDS ENERGIEFLÜSSE 2050

[TransnetBW-Studie_EnergySystem2050.pdf](#)

ENERGIEFLÜSSE IN DEUTSCHLAND,
SZENARIO RESILIENTES EUROPA FÜR 2050

CH4	Methan (fossil oder synthetisch)
CHP	GuD mit KWK-Auskopplung (combined Heat and Power)
FCEV	Brennstoffzellen-Fahrzeug (Fuel Cell Electric Vehicle)
FT	Produkt Fischer-Tropsch
HP	Wärmepumpen (Heat pumps)
ICE	Verbrennungsmotor (Internal Combustion Engine)
PtG	Power-to-Gas
RH	Widerstandsheizung (Resistive Heater)
V2G	Fahrzeug zum Netz (Vehicle-to-Grid)



Mit Wasserstoff und Batteriespeicher

DIE STROMNETZ-STABILITÄT REVOLUTIONIEREN

Wasserstoff nimmt im Rahmen der Energiewende in verschiedenen Sektoren eine Schlüsselrolle ein. Welche Rolle Wasserstoff für das Stromnetz spielen kann, untersuchen das Karlsruher Institut für Technologie, die Technische Hochschule Ulm (THU), TransnetBW und das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg im Rahmen des Forschungsprojekts HydrogREenBoost.



Batteriespeicher und Wasserstofflabor an der Technischen Hochschule Ulm



HydrogREenBoost:

ein Wasserstoff-Hybrid-Netzbooster.

Der Projektname setzt sich nämlich zusammen aus „**Hydrogen**“ wie Wasserstoff, „**RE**“ und „**green**“ wie erneuerbare Energie und „**Boost**“ wie Netzbooster – also ein stromnetzdienlich eingesetzter Batteriespeicher.

„Mit dem Projekt HydrogREenBoost sollen in Zukunft großtechnische Lösungen entwickelt und bewertet werden, um die Netzauslastung und Netzstabilität flächendeckend zu verbessern.“

– Jonas Lotze, Projektleiter bei TransnetBW

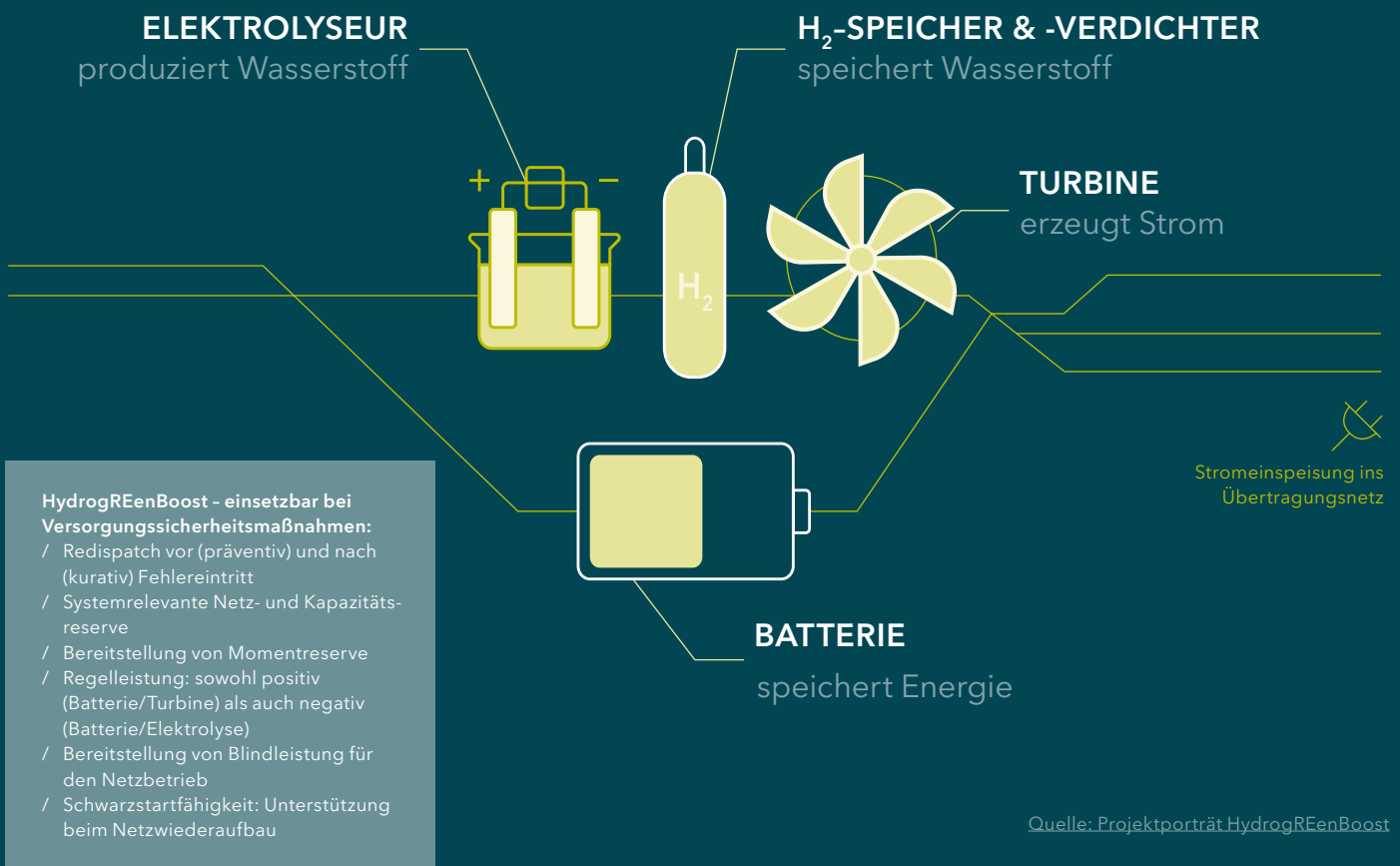
Wie funktioniert HydrogREenBoost?

HydrogREenBoost – so der Projektname – umfasst das Konzept des Wasserstoff-Hybrid-Netzboosters, der es ermöglicht, sowohl über Elektrolyse als auch über eine Batterie Strom aus dem Netz zu entnehmen. Bei einer Rückspeisung, also im Falle des Netzbooster-Einsatzes, setzt das Konzept für eine schnelle Reaktionsgeschwindigkeit der Anlage auf einen elektrischen Batteriespeicher, der nach einer kurzen Zeit durch eine Wasserstoffturbine abgelöst wird.

Von der Erprobung im Netzlabor...

Für die Erprobung des Konzepts wurde im Energiepark der THU ein kleinskaliger Demonstrator eines hybriden Netzboosters aufgebaut. Wasserstoff wird per Elektrolyse im Wasserstofflabor produziert und in einem Speicher verdichtet. Mehrstündige Testläufe sind mit einem Batteriespeicher und einer unmittelbar angeschlossenen wasserstoffbetriebenen Gasturbine (H_2 -Gasturbine) durchführbar. Ein zentrales Leitsystem bietet umfangreiche Steuerungs- und Monitoring-Funktionen.

Ziel des Netzlabors ist, die Integration der Komponenten, insbesondere des Batteriespeichers und der H_2 -Gasturbine, in das System zur kurativen Netzführung zu erproben. Dabei werden Erfahrungen zu Betrieb, Genehmigung, Sicherheit und Wartung gesammelt. Zudem wird die Synchronisierungs- und Kommunikationsfähigkeit der Anlage untersucht.



„Der Energiepark zeigt, wie Forschung und Industrie gemeinsam den Weg zu einem klimaneutralen Energiesystem ebnen.“

– Michael Jesberger, Geschäftsführer TransnetBW

... bis zum Umsetzungskonzept

Zum Abschluss des Projekts wird ein Konzept für den großtechnischen Einsatz erstellt, das systemdienliche und wirtschaftliche Aspekte abdeckt.

Ein wichtiger Beitrag für die Energiewende

Im Rahmen der Eröffnung des Energieparks am 10. Juni 2024 würdigten Vertreterinnen und Vertreter aus Wissenschaft und Politik das Projekt als zukunftsweisend. Dr. Hans J. Reiter vom Ministerium für Wissenschaft,

Forschung und Kunst Baden-Württemberg sagte, die THU habe mit dem Energiepark ein „Best-Practice-Beispiel für die Erforschung klimafreundlicher Energiesysteme“ geschaffen. Auch Dr. Michael Münter vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg lobte das Projekt als wichtigen Schritt hin zu einem flexiblen Energiesystem.

In Deutschland gibt es ähnliche Projekte wie H₂-Use in Bayern und Niedersachsen, H₂ORIZON in Ham-

burg und ELEMENT EINS im Norden Deutschlands, die den Einsatz von Wasserstoff zur Netzstabilisierung und Energieversorgung erforschen.

/ Joshua Boschanski,
Angèle Dahl

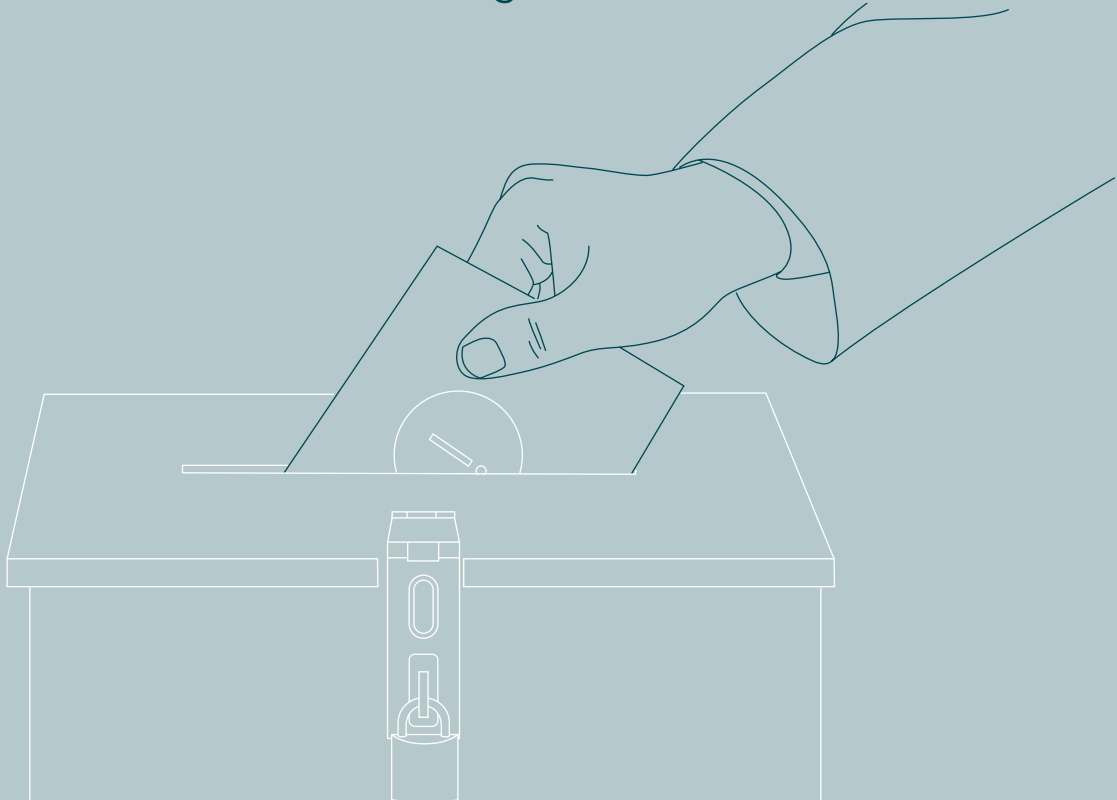


Wasserstoffturbine an der Technischen Hochschule Ulm

Bundestagswahl 2025

WAS SIND DIE WICHTIGSTEN HANDLUNGSFELDER?

Durch die vorgezogene Bundestagswahl bleiben viele energiepolitische Vorhaben vorerst unerledigt. Umso dringender ist es, sie nach der Wahl schnell anzugehen. Aus Sicht von TransnetBW sind einige Themen besonders dringlich.



NETZAUSBAU OPTIMIEREN

Stromnetzausbau steuern: Im Netzentwicklungsplan bestätigte Leitungsausbauvorhaben sollten in das Bundesbedarfsplangesetz überführt werden. Diese Vorhaben sollten entsprechend ihres energiewirtschaftlichen Nutzens gestaffelt werden, um

knappe Personal- und Materialressourcen optimal einzusetzen.

Beschleunigte Genehmigungsverfahren: Verbindliche Fristen sorgen für Planbarkeit von Prozessen und Abläufen. Für Behörden oder Träger öffentlicher Belange sollte für den Fall von Fristversäumnissen eine Genehmi-

gungsfiktion gelten. Zudem muss die Verwaltung bei Vorhaben der öffentlichen Infrastruktur stärker nach dem Grundsatz des Ermöglichens handeln. Auch Maßnahmen wie Schwerlasttransporte oder Drohnenflüge für Wartung und Überwachung müssen pragmatisch beschieden werden.

FINANZIERBARKEIT UND DAMIT DIE AKZEPTANZ DER ENERGIEWENDE SICHERN

Freileitungen statt Erdkabel: Die Realisierung der notwendigen neuen Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungsleitungen (HGÜ) an Land in Freileitungstechnik kann die Investitionskosten um mindestens 20 Mrd. Euro reduzieren. Zudem können die neuen HGÜs dann früher in Betrieb genommen werden, was die Redispatch-Kosten deutlich reduziert.

Netzentgelte stabilisieren: Es braucht neue Finanzierungsinstrumente für die Energiewende. Denn der Finanzierungsbedarf für den Ausbau der Netzinfrastuktur ist enorm. Steigende Netzentgelte sind die Folge, gleichzeitig darf die Frage der Finanzierbarkeit der Energiewende nicht zur Akzeptanzfrage werden.

Denkbar wären ein jährlicher Bundeszuschuss, die Streckung der Investitionskosten über ein Amortisationskonto oder das Herauslösen von Kosten aus den Netzentgelten, die nicht dem Betrieb und Ausbau der Netze zuzuordnen sind (zum Beispiel. Engpassmanagementkosten).

SYSTEM- UND VERSORGUNGS-SICHERHEIT ERHALTEN

Die Kraftwerksstrategie und Kapazitätsmechanismen müssen schnell kommen: Kohlekraftwerke, die eigentlich stillgelegt werden sollen, müssen weiter in der Reserve gehalten werden. So werden sie zur Netzstabilisierung eingesetzt, obwohl sie mittlerweile alt und störungsanfällig sind. Hinzu findet sich kaum mehr Personal für ihren Betrieb. Deutschlandweit gibt es einen Neubaubedarf von 21 GW an gesicherter Leistung, um alte Kraftwerke zu ersetzen. Die Zeit drängt also.

Anreize für systemdienliche Verortung: Die Kraftwerke müssen dort entstehen, wo sie den besten Beitrag zu Versorgungssicherheit und stabilem Netzbetrieb leisten. Entsprechende Bedarfe für gesicherte Erzeugungsleistung aus Netz- und Systemsicht haben die Übertragungsnetzbetreiber bereits identifiziert.

Systemreserve: Die verschiedenen Reserveinstrumente sollten in einer Systemreserve zusammengefasst werden. Dazu gehören Instrumente wie die Netz- und Kapazitätsreserve und besondere netztechnische Betriebsmittel. Bei gleichbleibender Systemsicherheit werden so die volkswirtschaftlichen Kosten gesenkt und die Handhabung der Instrumente flexibilisiert.

Erneuerbare Energien effektiv integrieren: Die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien leistet einen zentralen Beitrag zur Energiewende. Jetzt geht es darum, die Systemintegration der Erneuerbaren voranzutreiben und ihre Steuerbarkeit zu verbessern, unter anderem durch die Begrenzung der Einspeisung in Spitzenzeiten und verpflichtende Direktvermarktung auch für Anlagen kleiner als 100 kW.

Vorhandene Flexibilitäten auf Verbraucherseite erschließen: Der Smart-Meter-Hochlauf muss beschleunigt und Anreize zur weiteren Digita-

lisierung geschaffen werden. Auch das Potenzial von Wärmepumpen, Heimspeichern und E-Fahrzeugen soll für die Netzstabilisierung genutzt werden.

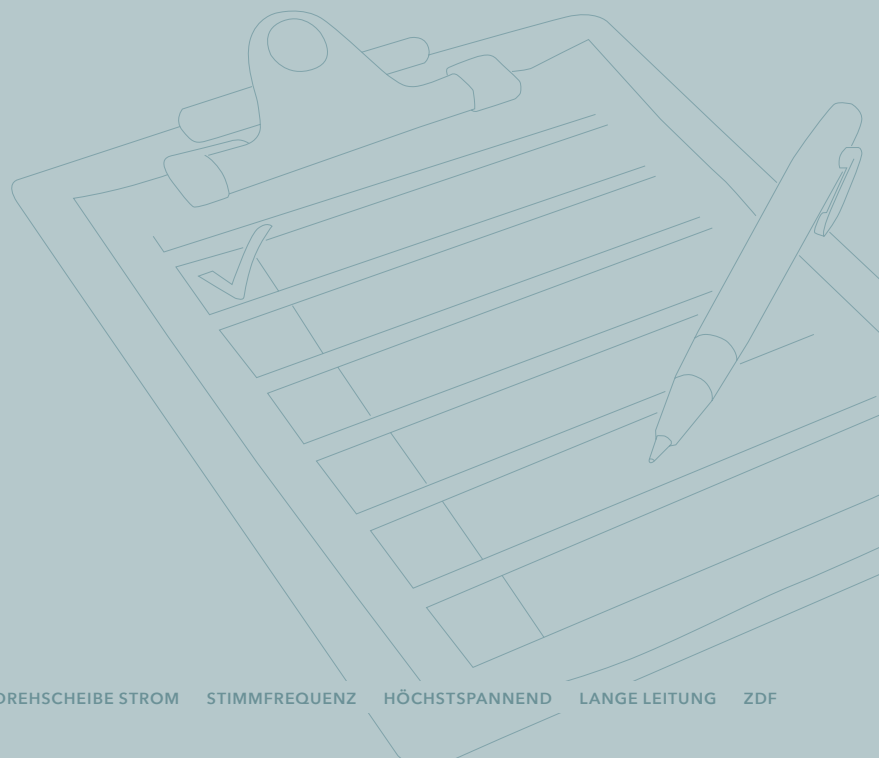
Planungs- und Investitionssicherheit statt Verunsicherung: die Bundesregierung sollte zunächst die vorhin aufgeführten Handlungsfelder vorantreiben und dabei eine einheitliche Strompreiszone beibehalten. Eine Teilung der Strompreiszone ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht sinnvoll und kann die Planungs- und Investitionssicherheit stark beeinträchtigen.

REGULATORISCHEN RAHMEN ANPASSEN

Der zukünftige Regulierungsrahmen sollte vereinfacht, transparenter gestaltet und die Verfahren beschleunigt werden. Unsicherheiten für Investoren sind zu vermeiden.

Die Erhaltung von Flexibilitäten und unternehmerischen Freiheiten im Rahmen der Finanzierungsmöglichkeiten und -formen der Netzbetreiber sind zwingend erforderlich, um die massiven Investitionsbedarfe zu stemmen und das Gelingen der Energiewende nicht zu gefährden.

/ Florian Reuter



AUF EINEN BLICK:

NETZAUSBAU OPTIMIEREN



Genehmigungsverfahren für Netzausbauprojekte mit vereinfachten und standardisierten Genehmigungsanforderungen weiter beschleunigen

- / Stromnetzausbau steuern
- / Fristen bei der Beteiligung in Genehmigungsverfahren verbindlich einhalten
- / Bundeseinheitliche Standards für Prüfungen im Rahmen von Genehmigungsverfahren setzen
- / Genehmigung von Schwerlasttransporten praxistauglich ausgestalten
- / Drohnenflüge für Stromleitungsüberwachung und -wartung erleichtern

FINANZIERBARKEIT UND DAMIT DIE AKZEPTANZ DER ENERGIEWENDE SICHERN



Neue Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungsleitungen (HGÜ) als Freileitungen realisieren

- / Freileitungen statt Erdkabeln
- / Keine Hybridlösungen

Netzentgelte stabilisieren

- / Innovative Finanzierungsinstrumente als Katalysator der Energiewende nutzen, durch
 - Streckung der Investitionskosten über ein Amortisationskonto
 - Herauslösen von Kosten aus den Netzentgelten

SYSTEM- UND VERSORGUNGSSICHERHEIT ERHALTEN



Die Kraftwerksstrategie und den anschließenden Kapazitätsmarkt schnell und entschlossen umsetzen

- / Schnell den Zubau von mehr Leistung ermöglichen
- / Anreize für systemdienliche Verortung von Leistung weiter konkretisieren

Den Einsatz von Reserveinstrumenten vereinfachen

- / Systemreserve einführen

Erneuerbare Erzeugung systemdienlich steuern

- / Erneuerbare Energien effektiv integrieren

Flexibilität erschließen

- / Smart-Meter-Hochlauf beschleunigen
- / Anreize für die Digitalisierung der Netze schaffen
- / Potenzial von Wärmepumpen, Heimspeichern und E-Fahrzeugen für die Netzstabilisierung erschließen
- / Innovationsräume für die Flexibilitätserschließung schaffen

Einheitliche Strompreiszone beibehalten

- / Planungs- und Investitionssicherheit statt Verunsicherung

REGULATORISCHEN RAHMEN ANPASSEN



Regulierungssystem anpassen

- / Vereinfachterer Regulierungsrahmen
- / Beschleunigte Verfahren
- / Weiterentwicklung zu einem transparenteren und verständlicheren Regulierungssystem

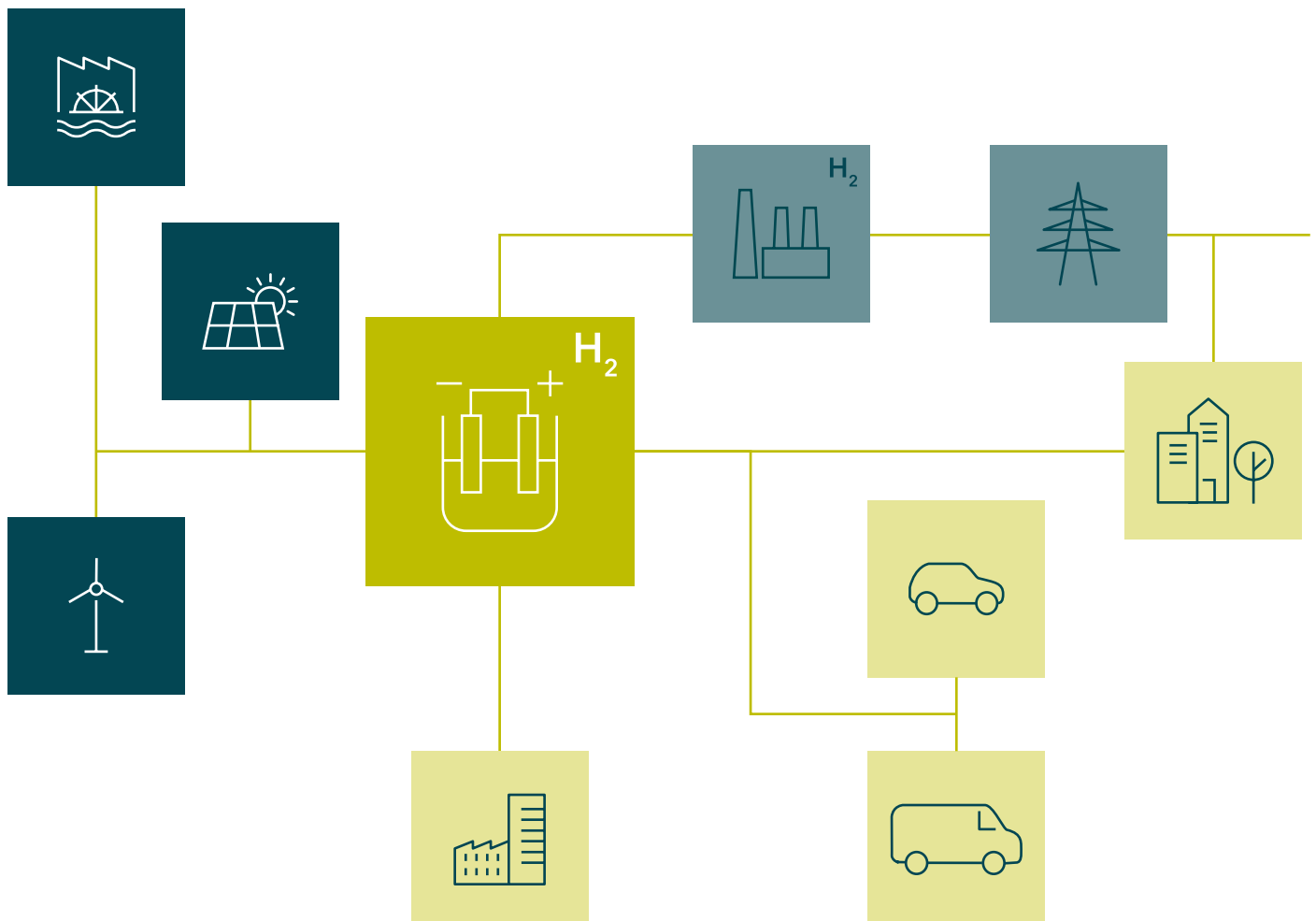
Investitionsfreundliches Umfeld schaffen

- / Flexibilitäten und unternehmerische Freiheiten im Rahmen der Finanzierungsmöglichkeiten und -formen der Netzbetreiber

Chancen der Integration von Elektrolyseuren in das Stromnetz:

SYSTEMDIENLICHKEIT ALS SCHLÜSSEL ZUR ENERGIEWENDE

Wasserstoff hat das Potenzial, unser Energiesystem komplementär zu Sonne und Wind sinnvoll zu ergänzen, indem er Energie sozusagen vom Überschuss in die Dunkelflaute verlagert. Aber auch über diesen Vorteil hinaus kann Wasserstoff bei näherer Betrachtung einen echten Mehrwert für das Gesamtsystem liefern. Die Einbindung von Elektrolyseuren in das Stromnetz kann – bei sinnvoller und intelligenter Integration – einen Beitrag zur Netzdienlichkeit leisten, ihr aber auch entgegenstehen.



Systemdienlichkeit und ihre Bedeutung

TransnetBW ist systemverantwortlicher Übertragungsnetzbetreiber. Das heißt: Sowohl die Netz- als auch die Systemdienlichkeit sind bedeutsam. Netzdienlichkeit misst den Beitrag einer Maßnahme oder Technologie zum effizienten und stabilen (Strom-) Netzbetrieb. Systemdienlichkeit beschreibt die kosten-, ressourcen- und emissionsoptimale Auslegung und den Betrieb des gesamten Energiesystems, von dem das Stromnetz nur ein Teil ist. Ob ein Elektrolyseur stromnetzfreundlich (das heißt mit geringem Stromübertragungsbedarf) oder gasnetzfreundlich (das heißt mit naher Anbindung an das Wasserstoffnetz) platziert wird – das ist eine Frage der Gesamtschau im System. Eine systemdienliche Platzierung von Elektrolyseuren kann dazu beitragen, erneuerbare Energien effizient zu nutzen, Netzengpässe zu vermeiden und die Sicherheit, Effizienz und Wirtschaftlichkeit des gesamten Energiesystems zu erhöhen. Strom und Wasserstoff müssen dafür gemeinsam betrachtet werden.

Kriterien für die systemdienliche Verortung

Für eine systemdienliche Standortwahl bei der Errichtung von Elektrolyseuren sind verschiedene Faktoren entscheidend. Dazu gehören die Nutzung lokaler erneuerbarer Energien, die Vermeidung von Netzengpässen und damit von Redispatch-Maßnahmen, die Nähe zu einem Netzanschlusspunkt und zum geplanten Wasserstoff-Kernnetz sowie der Zugang zu lokalen Wasserstoffspeichern und die Deckung der lokalen Wasserstoffnachfrage. Je nach Anwendungsfall können einzelne Kriterien stärker gewichtet werden.

Netzdienlichkeit im Fokus

Da der Ausbau der erneuerbaren Energien deutlich dynamischer voranschreitet als der Netzausbau, steht das Team von TransnetBW als Übertragungsnetzbetreiber vor der Aufgabe, den zunehmenden Redispatch aufgrund von Netzengpässen zu reduzieren. Insbesondere bei Starkwindereignissen könnten Elektrolyseure im Norden helfen, diesen Windstrom dort abzunehmen, wo er erzeugt wird, und damit Netzengpässe zu reduzieren.

Gleichzeitig sind immer weniger konventionelle Kraftwerke am Netz, die bisher inhärent Systemdienstleistungen wie Regelleistung, Blindleistung oder Momentanreserve erbracht haben. Auch hier müssen Elektrolyseure einen wichtigen Beitrag leisten, weshalb sie von den Übertragungsnetzbetreibern im Rahmen neuer technischer Anschlussbedingungen sinnvoll in das System integriert werden sollen. Bei höheren Durchdringungsraten wird dies relevant für einen stabilen Netzbetrieb.

Nun könnte man aus Netzsicht argumentieren, dass Elektrolyseure nur im Norden platziert werden sollten, um Netzengpässe auf der Nord-Süd-Achse zu reduzieren. Dies ist zwar prinzipiell richtig, vernachlässigt aber die eingangs erwähnte weitergehende Sichtweise der Systemdienlichkeit. Denn klar ist, dass ein nicht unerheblicher Teil der Wirtschaft in Süddeutschland Wasserstoff für die Transformation benötigt, der Zugang zum Wasserstoff-Kernnetz aber auf absehbare Zeit unsicher ist. Gleichzeitig gibt es über weite Teile des Jahres keine Engpässe in unseren Netzen, sodass ein Stromtransport in diesen Zeiten für das Gesamtsystem nicht schädlich ist. Es könnte ausreichen, dafür zu sorgen, dass gerade in Zeiten von Engpässen kein Strom entnommen wird

und damit die Betriebsweise an den Erfordernissen des Netzes ausgerichtet wird. Und nicht zuletzt werden in den nächsten Jahren Leitungsprojekte in Betrieb gehen, die die Engpässe weiter reduzieren.

Ausblick und Empfehlungen

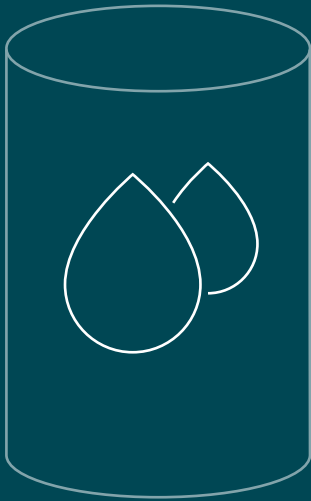
Die Ausschreibungsvorgaben des Windenergie-auf-See-Gesetzes sehen vor, dass vor 2030 jährlich 500-MW-Elektrolyseure mit einer Gesamtleistung von 3 GW ausgeschrieben werden. Eine intelligente Förderung sollte daher nach Mindestkriterien erfolgen, die das Gesamtsystem berücksichtigen. Gerade große Elektrolyseure bieten die Chance, durch einen Standort im Norden Engpässe im Übertragungsnetz nicht nur zu vermeiden, sondern aktiv zu reduzieren. Kleine und mittlere Elektrolyseure können auch in südlichen Regionen dazu beitragen, den Wasserstoffhochlauf erfolgreich zu gestalten, die Verfügbarkeit von Wasserstoff zu sichern und Netzengpässe zu beheben. Insbesondere die Netzengpässe, die durch die stetig wachsende Photovoltaikleistung im Verteilnetz entstehen, könnten durch den Einsatz dieser Elektrolyseure abgefedert werden.

Je nachdem wie Elektrolyseure platziert sind, können sie also Teil des Problems oder Teil der Lösung sein: Sie verschärfen Engpässe oder entschärfen sie. Daher ist es wichtig, finanzielle Anreize zu schaffen, damit Elektrolyseure nicht nur einen standortunabhängigen Business Case darstellen, sondern auch dort mehr verdienen, wo sie systemische Kosten einsparen.

/ Dr.-Ing. Michael Heihsel,
Florian Reuter

ZAHLEN, DATEN, FAKTEN

aus der Welt
von TransnetBW



12 kg
Wasser

+

54 kWh Strom

≈ circa eine Woche Stromverbrauch eines
Durchschnittshaushaltes

pro



1 kg
Wasserstoff

+ Kühlwasser für die Elektrolyse

Ziel 2030 - Nationale Wasserstoffstrategie der Bundesregierung

**MIN. 10 GW HEIMISCHE
ELEKTROLYSEKAPAZITÄT ZUR
WASSERSTOFFPRODUKTION**

Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)

Entwicklung 2025 - 2030 - 2035 - 2040

WASSERSTOFFBEDARF FÜR BADEN-WÜRTTEMBERG



Industrie

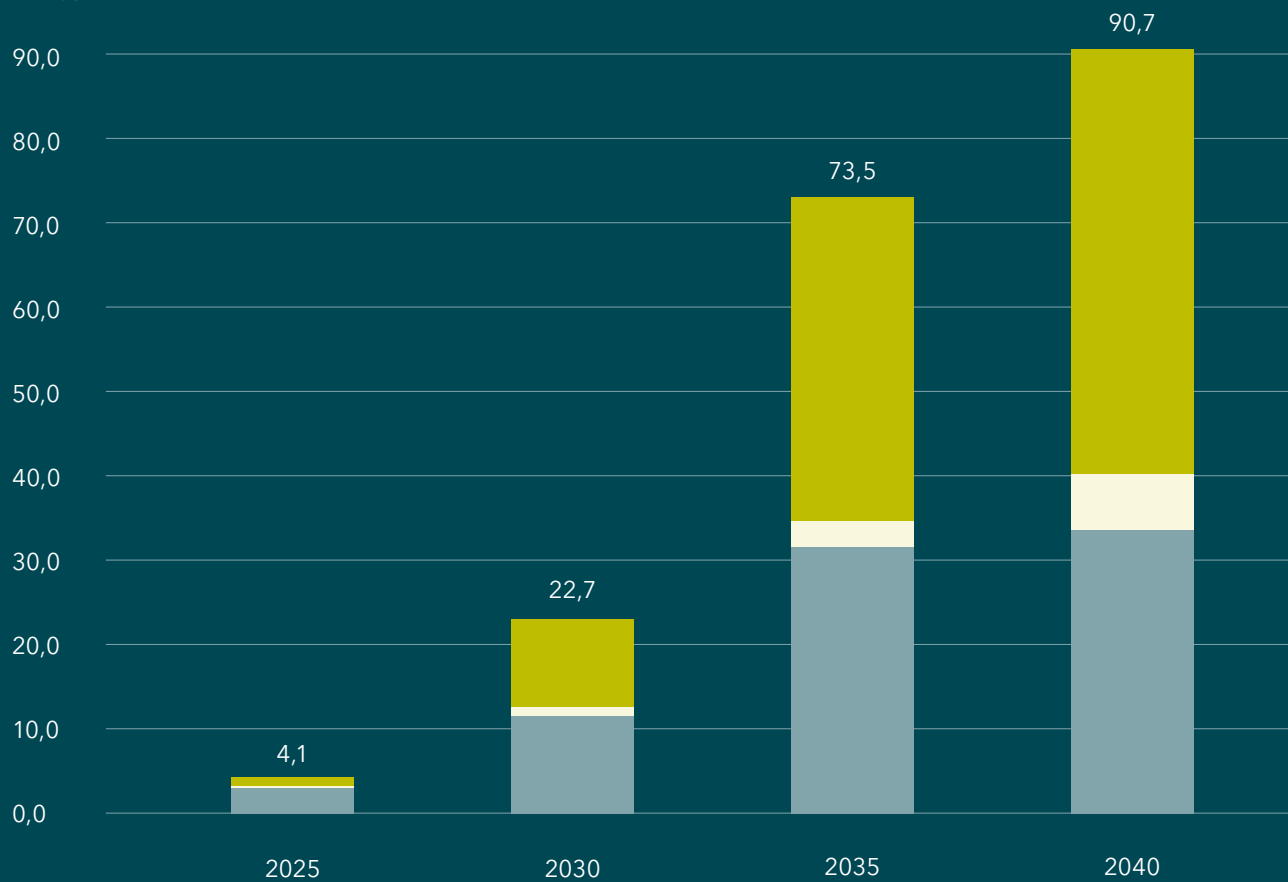


Verkehr



Energieversorgung

TWh/a



Bei den dargestellten Werten der Erhebung 2023 wurde für die Industrie der jeweilige Medianwert, für den Verkehr der Mittelwert angesetzt.

Quelle: Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung
Baden-Württemberg (ZSW)

/ STROM

/ NETZ

/ SICHERHEIT

/ IMPRESSUM

Herausgeber

Dr. Werner Götz, Vorsitzender
der Geschäftsführung der
TransnetBW GmbH, Pariser Platz,
Osloer Str. 15-17, 70173 Stuttgart

Selbstverlag

TransnetBW GmbH, Pariser Platz,
Osloer Str. 15-17, 70173 Stuttgart

Verantwortlicher Redakteur

Stefan Zeltner, Leiter Politik,
Regulierung und Nachhaltigkeit,
Pariser Platz, Osloer Str. 15-17,
70173 Stuttgart

/ KONTAKT

Redaktion

Joshua Boschanski, Angèle Dahl,
Dr.-Ing. Michael Heihsel,
Patrizia Kaiser, Florian Reuter,
Johanna Scheffbuch

Kontakt

Telefon +49 711 21858-0,
E-Mail info@transnetbw.de

transnetbw.de
[linkedin.com/company/
transnetbw-gmbh](https://linkedin.com/company/transnetbw-gmbh)

Gestaltung und Illustration

dreisatz – büro für gestaltung,
Bahnhofstr. 33,
71332 Waiblingen



Hinweis

Ausschließlich zum Zweck der besseren Lesbarkeit
wird in diesem Newsletter stellenweise auf die
geschlechtsspezifische Schreibweise verzichtet.
Alle personenbezogenen Bezeichnungen sind somit
geschlechtsneutral zu verstehen.