

## **Stellungnahme des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) für die Enquetekommission „Krisenfeste Gesellschaft“ des Landtags von Baden-Württemberg.**

Kontakt: Prof. Dr. Frithjof Staiß, Tel. 0711 / 7870-210, E-Mail: staiss@zsw-bw.de  
Dipl. Volksw. Andreas Püttner, E-Mail: andreas.puettner@zsw-bw.de  
Dr. Peter Bickel, E-Mail: peter.bickel@zsw-bw.de  
Dipl.-Wirt.-Ing. Maike Schmidt, E-Mail: maike.schmidt@zsw-bw.de

Ein wesentliches Element für die Krisenfestigkeit der baden-württembergischen Gesellschaft und Wirtschaft ergibt sich aus einer gesicherten Versorgung mit Energie, der Bezahlbarkeit von Energie und dem Übergang zu einem klimaneutralen, nachhaltigen Energiesystem.

Die Ereignisse in der Ukraine haben sehr deutlich gemacht, wie vulnerabel die Energieversorgung in Deutschland und Baden-Württemberg derzeit noch ist und die zunehmend spürbarer werdenden Auswirkungen des Klimawandels erhöhen zusätzlich den Handlungsdruck auf die Transformation des Energiesystems. Die aktuell staatlich subventionierten Energiepreise können nur kurzfristig Entlastung bringen und alle Konsumenten müssen sich nolens volens darauf einstellen, dass ein Rückgang der Energiepreise auf das Vorkrisenniveau im Jahr 2019 höchst unwahrscheinlich ist und ein „weiter wie bisher“ nicht zielführend sein kann.

Im Kern geht es für Baden-Württemberg darum, die hohe Abhängigkeit von fossilen Energieträgern zu reduzieren – primär Erdgas im Wärmemarkt und Mineralöl im Verkehr - und die notwendigen infrastrukturellen, organisatorischen, rechtlichen und ökonomischen Randbedingungen so zu setzen, dass dieser Prozess nicht nur effektiv, sondern auch effizient gestaltet und Verteilungskonflikte und negative Folgen – vor allem auf die wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit - weitestgehend vermieden werden. Dies wird nur im Rahmen eines kooperativen Zusammenwirkens von Staat, Wirtschaft und Gesellschaft möglich sein. Gleichzeitig bietet diese Transformation besonders für Baden-Württemberg erhebliche Chancen, durch damit verbundene Innovationen einerseits unmittelbar zu profitieren, andererseits aber auch beispielgebend für andere Regionen zu wirken.

An bereits vorhandenen best practices mangelt es nicht, denn Vorreiter in der Zivilgesellschaft, in Gebietskörperschaften und Unternehmen gibt es seit langem. Es gilt jetzt, diese und notwendige neue Initiativen in die Breite zu tragen. Dafür liegen zahlreiche Konzepte vor, die im Folgenden aufgrund des vorgegebenen Rahmens nur punktuell angesprochen werden können. Daraus ergeben sich u. a. folgende Handlungsempfehlungen, die sich vor allem am Sektor Industrie ausrichten und den Gestaltungsmöglichkeiten in Baden-Württemberg Rechnung tragen, d. h. ohne die Schaffung weiterer, z. B. rechtlicher Voraussetzungen auf Bundes- oder EU-Ebene:

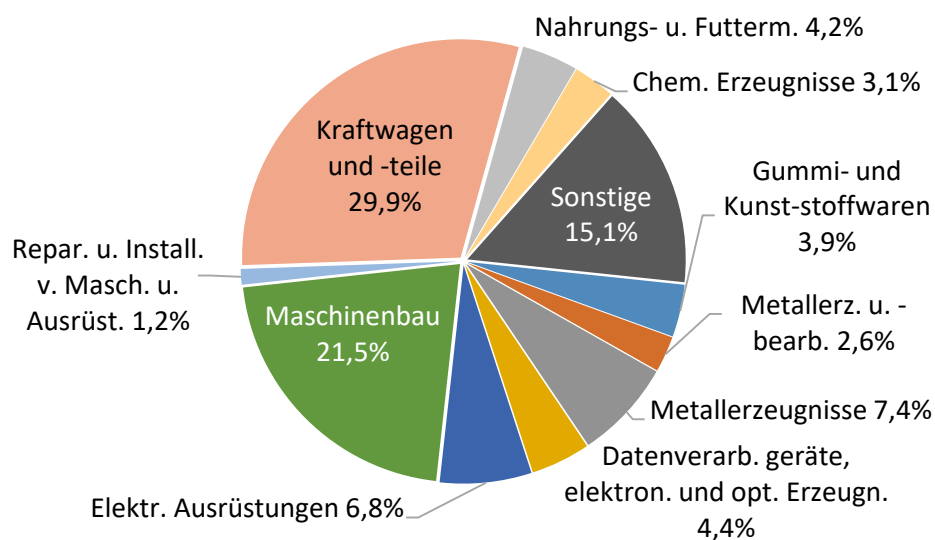
- Konkretisierung des Klima-Maßnahmen-Registers (KMR) der Landesregierung mit Blick auf die Sektorziele nach dem Klimaschutzgesetz für das Jahr 2030.
- Nutzung von erneuerbarem Strom durch zügige Flächenausweisung und –belegung beschleunigen und die elektrische Infrastruktur nachziehen.
- Tragfähige Lösungen für Akzeptanzprobleme erneuerbarer Energien vor Ort finden.
- Grünen bzw. klimaneutralen Wasserstoff als eine wesentliche Säule der Energieversorgung und als neues Geschäftsfeld für die Industrie etablieren.
- Von linearen Stoffströmen zu Stoffkreisläufen gelangen.
- Kooperationen zwischen Wirtschaft und Wissenschaft stärken und verstetigen.

Die Empfehlungen sind aufgrund vielfältiger Wechselwirkungen mit anderen Belangen nicht als „Patentrezepte“ zu verstehen, sondern als Impulse für eine weitere Vertiefung der Themen und die Ausgestaltung zielführender Maßnahmen.

## Status Quo der baden-württembergischen Wirtschaft

Die Wirtschaftsstruktur Baden-Württembergs ist wesentlich durch mittelständische Unternehmen geprägt. Laut dem Unternehmensregister Baden-Württembergs waren im Berichtsjahr 2020 99% aller Unternehmen dem Bereich der kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) zuzurechnen. Diese beschäftigten rund die Hälfte aller sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten (51%) und steuerten fast ein Drittel des gesamten Umsatzes in Baden-Württemberg bei. Das produzierende Gewerbe, d. h. die Industrie, ist dabei in besonderem Maße wichtig für die Ökonomie des Landes. Sie besaß nach Angaben des Statistischen Landesamts Baden-Württemberg 2022 mit 32% den größten Anteil an der gesamten Bruttowertschöpfung des Landes (StaLa BW 2023a).

Die wichtigsten Branchen der baden-württembergischen Industrie sind gestaffelt nach Umsatzanteilen die Automobilindustrie (ca. 30%), der Maschinenbau (ca. 22%), die Herstellung von Metallerzeugnissen (ca. 7%) sowie die Herstellung von elektrischen Ausrüstungen (ca. 7%).



Umsatzanteile der verschiedenen Wirtschaftszweige des Verarbeitenden Gewerbes in Baden-Württemberg im Jahr 2019 (Quelle: Eigene Darstellung nach Angaben des Statistischen Landesamtes).

Die Industrieunternehmen des Landes sind stark exportorientiert (StaLa BW 2023b): Die Exportquote beträgt knapp 58% und liegt damit deutlich über der deutschen Industrieexportquote (knapp 49%). Der große Exportanteil bietet der Industrie im Land auf der einen Seite große Chancen von den Entwicklungen auf dem Weltmarkt profitieren zu können, erhöht jedoch auf der anderen Seite auch das Risiko durch globale Krisen beeinträchtigt zu werden.

Baden-Württemberg verfügt über eine sehr hohe Innovationskraft. Beim Innovationsindex der Europäischen Union belegt das Land insgesamt den ersten Rang. Besonders hervorzuheben ist die Spitzenposition bei der F&E-Intensität, also dem Verhältnis zwischen Forschungsausgaben und dem Bruttoinlandsprodukt (StaLa BW 2023c).

Der Energiebedarf der Industrie ist zu etwa drei Vierteln geprägt durch den Einsatz von Strom (2021: 41,5 %) und Erdgas (2021: 32,0 %). Weitere nennenswerte Anteile entfallen auf die

Nutzung von Biomasse (2021: 9,4 %) und Fernwärme (2021: 6,9 %), während Kohle, Mineralöl und sonstigen Energieträgern nur eine geringe Bedeutung zukommt (StaLa 2023c). Der Strommix setzt sich aus der Erzeugung in Baden-Württemberg (davon im Jahr 2021 27,1 % aus erneuerbaren Energien) und dem Import aus anderen Bundesländern bzw. dem Ausland zusammen, wobei sich die Nettoimporte auf rund 25 % des Bedarfs beziffern lassen. Damit dürfte sich der nicht erneuerbare Anteil am gesamten Energiebedarf der Industrie im Bereich von drei Vierteln bewegen. Die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen beliefen sich 2021 auf 5,8 Mio. t, mithin 9,4 % der gesamten energiebedingten Emissionen in Baden-Württemberg (nach dem Territorialprinzip). Gegenüber 1990 konnten die energiebedingten Emissionen der Industrie um etwa 45 % reduziert werden. Nach dem Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz vom Februar 2023 soll der Sektor Industrie bis 2030 allerdings eine Treibhausgasminde- rung um 62 % erreichen (einschließlich prozessbedingter Emissionen). Für das gesamte Land soll eine Treibhausgasminde- rung ggü. 1990 um 65 % erreicht werden (2021: -20 %), wobei zu berücksichtigen ist, dass die Stromerzeugung aus Kernkraftwerken (2021: 22 % der Brut- stromerzeugung) inzwischen weggefallen ist.

Daraus ergeben sich als wesentliche Herausforderungen

- der Ausbau der erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg,
- die Sicherstellung eines weitgehend CO<sub>2</sub>-freien Stromimports sowie
- die sukzessive Substitution von Erdgas unter anderem durch CO<sub>2</sub>-freien Wasserstoff.

## **Auswirkungen externer Einflüsse auf die baden-württembergische Industrie**

Die nach wie vor starke Abhängigkeit von fossilen Energieträgern und die internationale Ver- netzung der baden-württembergischen Industrie machen die Wirtschaft verletzlich gegenüber negativen externen Einflüssen. Dies haben die Auswirkungen der Corona-Pandemie mit den damit verbundenen Schwierigkeiten bei der Aufrechterhaltung von Produktionsprozessen durch Verzögerungen in den weltweit verflochtenen Lieferketten gezeigt. Auch die damit ein- hergehenden weltweit gesunkenen Wirtschaftsaktivitäten hatten negative Auswirkungen ins- besondere auf exportorientierte Unternehmen.

Besonders negativ wirkte sich der hohe Anteil fossiler Energieträger an der Energieversorgung im Zuge des russischen Angriffskriegs in der Ukraine auf die baden-württembergische Indus- trie aus. Die große Abhängigkeit von russischem Erdgas führte wie im Rest Deutschlands zu stark gestiegenen **Energiekosten**, die die Produktion im Land deutlich verteuert und damit die Wettbewerbsfähigkeit baden-württembergischer Unternehmen im globalen Wettbewerb beeinträchtigt haben. So lag der durchschnittliche Strompreis für die Industrie im zweiten Halbjahr 2022 um das Zweieinhalbfache höher als im Jahr 2021 (BDEW 2023a). Noch deutlicher stie- gen die Preise zwischenzeitlich auf dem Gasmarkt. Durch staatliche Maßnahmen – Strom- und Gaspreisbremse - wurden die Preisausschläge zwar begrenzt und erfreulicherweise sin- ken die Marktpreise seit einiger Zeit wieder, allerdings ist ein Rückgang auf das Vorkrisenni- veau nicht zu erwarten (unabhängig davon, ob die aktuelle politische Diskussion zu subventio- nierten Industriestrompreisen führt, weil dies ebenfalls nur übergangsweise möglich sein wird). Als Indikatoren können hierfür die Terminkontrakte an der Strombörse und im Erdgas-Groß- handel herangezogen werden: Die Futures am Großhandelsmarkt Strom betragen aktuell (Juli 2023) für das Lieferjahr 2026 10,2 ct/kWh, was etwa dem Doppelten des Wertes für 2019 entspricht. Für die längere Sicht bis zum Jahr 2030 erwarten Experten Werte um 7,3 ct/kWh (ZDF 2023), wobei dann der Anteil erneuerbarer Energien bereits bei 80 % liegen könnte (Ziel des Koalitionsvertrages der Bundesregierung) und somit preisstabilisierend wirkt. Die Termin- kontrakte für Erdgas liegen aktuell bei 3,8 ct/kWh für das Lieferjahr 2026, also etwa beim Dop- pelten im Vergleich zum Jahr 2019 (BDEW 2023b).

Eine weitere Anforderung für die baden-württembergische Industrie stellt die zur Bekämpfung des Klimawandels erforderliche Transformation durch sukzessive **Defossilisierung von Produktionsprozessen** und Produkten dar, die den Anpassungsdruck weiter verstärkt. Hierbei ist allerdings darauf hinzuweisen, dass dies ebenso wie ein längerfristiger Anstieg der Energiepreise im Zuge der Transformation des Energiesystems nicht überraschend kommt. So wurde das europäische Emissionshandelssystem bereits im Jahr 2005 eingeführt mit dem klaren Ziel, klimaschädliche Prozesse und Energieträger sukzessive zu verteuern und gleichzeitig Anreize für Alternativen zu setzen, z. B. für Effizienzmaßnahmen und die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien. Und spätestens mit der Implementierung des europäischen Green Deals und den Klimaneutralitätszielen auf EU-Ebene (bis spätestens 2050), beim Bund (bis 2045) und im Land Baden-Württemberg (bis 2040) sollten allen Akteure die daraus resultierenden Konsequenzen klargeworden sein. Eine Reihe von zumeist mittelständischen Unternehmen, z. B. diejenigen, die sich am Klimabündnis Baden-Württemberg oder anderen Netzwerken beteiligen, haben sich zum Teil sehr früh auf die absehbaren Veränderungen eingestellt, viele andere haben aber offenbar gewartet und stehen jetzt unter einem entsprechend hohen Transformationsdruck. Dies gilt beispielsweise für die Automobilzulieferindustrie, die sich im Zuge des Übergangs zu Elektromobilität und den Klimaschutzambitionen der OEM mit neuen Anforderungen konfrontiert sieht und dies sowohl bei den Produkten als auch im Sinne einer klimaneutralen Produktion.

Auf der anderen Seite bietet die erforderliche Transformation des Energie- und Wirtschaftssystems zahlreiche Chancen für baden-württembergische Unternehmen, wodurch schrumpfende Geschäftsfelder und potenziell wegfallende Arbeitsplätze in „konventionellen“ Bereichen ausgeglichen werden können.

## Optionen für mehr Resilienz

Generell lassen sich verschiedene Ansatzpunkte zur Steigerung der Resilienz der Wirtschaft des Landes identifizieren: Einen wichtigen Punkt stellt die Steigerung der **Energie- und Ressourceneffizienz** dar. Die Senkung des Verbrauchs von Energie und Rohstoffen verringert die Anfälligkeit gegenüber Preissprüngen und Lieferengpässen. In diesen Bereichen ist das Land u. a. im Rahmen des landesweiten Netzwerks Ressourceneffizienz mit Umwelttechnik BW und KEFF+ bereits aktiv. In diesem Zuge sind auch die Umstellung auf erneuerbare Energieträger sowie die Umstellung von Produktionsverfahren, das Recycling/Upcycling von Stoffen oder längerfristig auch der Ersatz kritischer Rohstoffe (z. B. Ersatz von Lithium durch Natrium als Kathodenmaterial für Batterien) zu nennen. Hierfür sind in der Regel entsprechende Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten erforderlich. Häufig dürften sich durch Innovationen neue Wertschöpfungsketten erschließen lassen, die für die zukünftige internationale Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen von großer Bedeutung sind. Ein weiteres Element zur Stärkung der Resilienz ist die Diversifizierung der Lieferketten auf der Beschaffungsseite und der Absatzseite, etwa bei stark exportorientierten Unternehmen der Aufbau von Aktivitäten in verschiedenen Weltregionen, um mögliche Einschränkungen der Geschäftstätigkeit bei regionalen Krisen ausgleichen zu können.

Im Bereich Klimaschutz hat das Land Baden-Württemberg im Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz ambitionierte Minderungsziele festgelegt, die eine umfangreiche Anpassung der Wirtschaft des Landes erfordern. Für die Industrie ergibt sich daraus insbesondere die Notwendigkeit, die **Bereitstellung von Prozesswärme** von Erdgas auf Elektrizität (Elektrodenkessel, Wärmepumpen) oder perspektivisch auf klimaneutralen Wasserstoff (v. a. für Hochtemperaturprozesswärme) umzustellen. Letzterer wird auch für die stoffliche Nutzung in der (Petro-)Chemie-, Mineral- und Metallverarbeitung benötigt. Für nicht vermeidbare, prozessbedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen (insbesondere in der Zementherstellung) ist der Einsatz von

sog. carbon capture and storage- bzw. carbon capture and use-Verfahren (CCS/CCU) erforderlich.

Insbesondere die einleitend beschriebene hohe Innovationskraft der Industrie Baden-Württembergs in Verbindung mit der großen Exportorientierung der Unternehmen bietet gute Voraussetzungen, die beschriebenen, u. a. durch externe Schocks induzierten, Auswirkungen überwinden zu können. Hierfür gilt es, die Innovationsstärke der baden-württembergischen Unternehmen weiter anzureizen und vielversprechende Ansätze kontinuierlich zu unterstützen.

Im Folgenden sollen dazu einige konkrete **Beispiele** aufgezeigt werden, welche zur Steigerung der Resilienz der baden-württembergischen Industrie beitragen: **Grüner bzw. klimaneutraler Wasserstoff** ist ein Schlüsselement der globalen Defossilisierung und gewinnt immer mehr an Bedeutung. Neben der Nutzung von grünem Wasserstoff im Land kann Baden-Württemberg von der sich weltweit abzeichnenden starken Nachfragesteigerung nach Wasserstoff und Anlagen zu dessen Herstellung insbesondere durch die Entwicklung, Produktion und den Export solcher Systeme und deren Komponenten profitieren. So hat bspw. das vom Wirtschaftsministerium initiierte Projekt **„Elektrolyse made in Baden-Württemberg“** gezeigt, dass viele Unternehmen insbesondere im Zuliefererbereich durch ihre bisherige Produktpalette sowie Produktionsverfahren über das für die Fertigung von Elektrolysekomponenten erforderliche Knowhow verfügen. Es konnte anhand des Aufbaus einer alkalischen Druckelektrolyse der Megawatt-Klasse gezeigt werden, dass praktisch alle Anlagenteile in Baden-Württemberg hergestellt werden können. Besonders hervorzuheben ist dabei der Maschinen- und Anlagenbau sowie die Herstellung von Metallerzeugnissen. Da viele der verwendeten Komponenten auch für andere Elektrolysesysteme eingesetzt werden können (z. B. Leistungselektronik, Wasserversorgung), lassen sich die Ergebnisse mit gewissen Einschränkungen auch auf Elektrolyseanlagen anderen Typs (PEM, SOEC) übertragen.

Das im Rahmen des Projekts „Elektrolyse made in Baden-Württemberg“ ermittelte **ökonomische Potenzial für die baden-württembergische Industrie durch die Fertigung von Elektrolyseanlagen und -komponenten** beläuft sich je nach unterstellter weltweiter Entwicklung der tatsächlichen Nachfrage nach grünem Wasserstoff und dem damit verbundenen Bedarf an Elektrolysekapazität sowie je nach Entwicklung der baden-württembergischen Welt-handelsanteile in den entsprechenden Branchen in der Dekade 2031 bis 2040 auf ein Umsatzvolumen von 0,8 bis 2,1 Mrd. Euro pro Jahr und für 2041 bis 2050 von jährlich 1,5 bis 8,4 Mrd. Euro. Damit verbunden ist ein Beschäftigungspotenzial im Zeitraum 2031 bis 2040 von ca. 3.600 bis 9.700 Arbeitsplätzen und im Zeitraum 2041 bis 2050 von rund 6.600 bis 36.900 Arbeitsplätzen (zum Vergleich: Im Jahr 2019 waren in den baden-württembergischen Sektoren Herstellung von Metallerzeugnissen und Maschinenbau rund 162.000 bzw. 335.000 Personen beschäftigt). Die große Bandbreite der Potenziale verdeutlicht, dass die globale Entwicklung des Wasserstoffmarkts noch sehr unsicher ist. Die genannten Umsatz- und Beschäftigungszahlen enthalten allerdings noch nicht das ökonomische Potenzial durch die Fertigung von Produktionsanlagen zur Herstellung von Elektrolysesystemen und -komponenten. Für Baden-Württemberg als klassisches Land des Maschinen- und Anlagenbaus bestehen hier weitere umfassende Potenziale.

Mit dem zunehmenden Einsatz von grünem Wasserstoff kann die baden-württembergische Industrie darüber hinaus auch von weiteren **Wertschöpfungsstufen entlang der Wasserstoffwertschöpfungskette** profitieren. Dies ist bspw. im Rahmen der für die Herstellung von erneuerbaren Kraftstoffen (sog. eFuels), die auf grünem Wasserstoff beruhen, benötigten Anlagen und -komponenten zur Gewinnung von CO<sub>2</sub> der Fall. Eine mögliche nachhaltige CO<sub>2</sub>-Quelle für eFuels stellt das **Direct Air Capture-Verfahren** (DAC) dar. Die baden-württember-

gische Industrie kann auch bei diesen Anlagen von der Entwicklung und Produktion der entsprechenden Komponenten profitieren. Die Ermittlung der ökonomischen Potenziale ist Gegenstand des Projekts „Direct Air Capture made in Baden-Württemberg“ des Verkehrsministeriums. Erste Analysen zeigen bereits, dass auch hier **das baden-württembergische Profil vorteilhaft für die Produktion von Anlagen und -komponenten** sein dürfte.

Weiteres Umsatzpotenzial in der Größenordnung von mehreren Milliarden Euro entlang der Wasserstoffwertschöpfungskette besteht durch die Produktion von **Synthese-Anlagen für eFuels**, aber auch im Bereich von Systemen zur direkten Nutzung von Wasserstoff wie **Brennstoffzellen**. Insbesondere in diesem Bereich ist die baden-württembergische Industrie hervorragend aufgestellt. Dies wird durch bestehende Netzwerke (z. B. Cluster Brennstoffzelle BW) und Kooperationen mit Forschungseinrichtungen ergänzt. Ein Beispiel ist die Forschungsfabrik für Wasserstoff und Brennstoffzellen (HyFaB), die vom Land und dem Bund in erheblichem Umfang gefördert wird und entscheidend zur Weiterentwicklung und Skalierung der Brennstoffzellentechnik in Deutschland beiträgt. Als öffentlich gefördertes Projekt bietet die HyFaB eine Plattform, auf der Akteure aus der Nutzfahrzeug-/Automobil- und Brennstoffzellen-Zulieferindustrie sowie Unternehmen aus dem Maschinen- und Anlagenbau eng und langfristig zusammenarbeiten können mit dem Ziel, die Umsetzung einer industriellen Massenfertigung von wasserstoffbetriebenen Brennstoffzellen zu beschleunigen.

Neben der Entwicklung von Schlüsseltechnologien für die Klimaneutralität gilt es ganz allgemein für die Industrie, ihre Produktionsprozesse auf klimaneutrale Verfahren umzustellen. Besonderes Augenmerk sollte hier auch auf die Umsetzung im Sinne einer **Kreislaufwirtschaft** gelegt werden. Denn Produktionsprozesse, die auf Rohstoffkreisläufe umgestellt werden, vermindern für produzierende Unternehmen nicht nur Emissionen - insbesondere auf der sog. Scope 3-Ebene nach dem Greenhouse Gas (GHG) Protocol, auf der nicht nur direkt vor Ort entstehende Emissionen bilanziert, sondern auch die Emissionen entlang aller vor- und nachgelagerten Wertschöpfungsstufen, also von der Rohstoffgewinnung bis zu Nutzung von Produkten -, sondern verbessern zudem die Verfügbarkeit von Rohstoffen und erhöhen somit die Resilienz gegenüber externen Schocks auf den globalen Rohstoffmärkten. Mit der zurzeit auf Landesebene entwickelten „Roadmap klimaneutrale Produktion Baden-Württemberg“ sollen die Unternehmen unterstützt werden, ihre Produktion auf klimaneutrale Verfahren umzustellen. Insgesamt sollte die Rohstoffsicherung in Gänze als Resilienzstrategie begriffen werden.

Ein **beschleunigter Ausbau der Nutzung von erneuerbaren Energien (EE)** trägt dazu bei, die Abhängigkeiten von fossilen Energieträgern zu reduzieren, Preissprünge bei der Strom- und Wärmeversorgung zu vermeiden, die Versorgungssicherheit zu erhöhen und dadurch die Resilienz der baden-württembergischen Industrie sowie der gesamten Gesellschaft zu stärken. Neben der allgemeinen Schaffung eines positiven Investitionsklimas für den weiteren Ausbau von erneuerbaren Energien durch Politik und Gesellschaft sollte auch die Industrie die Absicherung der eigenen Energieversorgung durch EE-Anlagen stärker in das Blickfeld nehmen. Die Optionen sind hier vielfältig. Denkbar sind der Abschluss langfristiger Lieferverträge mit Anlagenbetreibern (sog. power purchase agreements PPA) für regenerativen Strom, die Errichtung eigener EE-Anlagen zur Deckung des (eigenen) Strom-, Wärme- und ggf. Wasserstoffbedarfs oder auch Beteiligungen an Erzeugungsanlagen.

Auch die **Bereitstellung von Abwärme aus industriellen Prozessen** als Wärmequelle für kommunale Wärmeversorgungskonzepte insbesondere in Wärmenetzen sollte seitens der Industrie stärker in den Blick genommen werden. Auch wenn dies nicht unmittelbar zu einer Reduktion der Emissionen am Standort führt – diese erfolgt bereits über den Energieträgerwechsel von Erdgas zu grünem Wasserstoff oder erneuerbarem Strom – kann sie eine zusätzliche Einnahmequelle darstellen, vor allem aber in erheblichem Maß die Transformation zu

einer klimaneutralen Wärmeversorgung unterstützen. Dabei ist bei der Ausgestaltung der Lieferverträge darauf zu achten, dass die notwendige Flexibilität in der Produktion gewahrt bleibt, ohne die Wärmeversorgung zu gefährden.

## **Herausforderungen für den Ausbau der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und die Bereitstellung von Wasserstoff**

Die Nutzung heimischer erneuerbarer Energien trägt wesentlich zur Versorgungssicherheit und Preisstabilität bei. Dies gilt vor allem für den für die Industrie in Baden-Württemberg wichtigsten Energieträger Elektrizität, unabhängig davon, ob Strom der allgemeinen Versorgung oder mittels Eigenerzeugung genutzt wird. Die Landesregierung strebt nach dem Entwurf des Energiekonzepts vom März 2023 an, den Anteil erneuerbarer Energien an der Bruttostromerzeugung von 36 % im Jahr 2021 auf 80 % bis 2030 anzuheben. Dies soll fast ausschließlich durch die Nutzung der Windenergie (Erhöhung der installierten Leistung von 1,6 Gigawatt in 2020 auf 6,1 Gigawatt) und Photovoltaik (von 6,9 auf 24,6 Gigawatt) erreicht werden, wobei Photovoltaikanlagen in erster Linie auf und an Gebäuden errichtet werden sollen, ein Teil aber auch in Form größerer Anlagen auf Freiflächen. Dazu sind die Regionen nach dem Klimaschutzgesetz 2023 (§ 20, KlimaG BW) verpflichtet, bis 30. September 2025 mindestens 1,8 % der Gebietsfläche für die Nutzung der Windenergie und mindestens 0,2 % der Fläche für die Nutzung von Freiflächen-Photovoltaik (§ 21) auszuweisen. Wichtig ist hierbei jedoch, dass nicht nur ein Ausweis geeigneter Flächen erfolgt, sondern anschließend auch eine Belegung mit Anlagen, um die Ausbauziele zu realisieren. Denn bisher sind mit Freiflächen-Photovoltaikanlagen in Baden-Württemberg nur zwischen Null und 0,12 % der Flächen in den Landkreisen belegt (Stand Ende 2022), während in Bayern bereits bis zu 0,4 % erreicht sind.

Der geplanten Ausbaudynamik bei den erneuerbaren Energien stehen immer noch deutlich **zu lange Genehmigungsverfahren** entgegen: Bei den Genehmigungsverfahren für Windenergieanlagen an Land sind neben immissionsschutzrechtlichen Verfahren insbesondere Vorschriften des Natur- und Artenschutzes sowie bauordnungs- und bauplanungsrechtliche Belange zu beachten (FA Wind 2023a). Darüber hinaus bestehen weitere, teilweise je nach Bundesland unterschiedliche Regelungen. Eine Auswertung der Fachagentur Windenergie an Land ergab, dass in Deutschland mit stark unterschiedlichen Zeiträumen von der Antragstellung bis zur Behördenentscheidung zu rechnen ist. Während bei Verfahren mit Pflicht zur Umweltverträglichkeitsprüfung zwischen 2018 bis Juli 2023 die durchschnittliche Genehmigungsdauer für ganz Deutschland bei 24,4 Monaten lag, wurden für Baden-Württemberg im Durchschnitt fast 33 Monate beobachtet (FA Wind 2023b). Nur in Hessen lagen die Verfahrensdauern mit 38,5 Monaten noch höher als in Baden-Württemberg. Die kürzesten Verfahrensdauern konnten für Sachsen mit durchschnittlich 12,5 Monaten ermittelt werden. Dies zeigt, dass insbesondere in Baden-Württemberg die Genehmigungsverfahren und die in der Praxis erreichten Genehmigungsdauern drastisch gestrafft werden müssen, um die Zielsetzungen für den EE-Ausbau erreichen zu können, denn zwischen der Entscheidung eines Projektierers, eine Anlage an einem konkreten Standort errichten zu wollen, und der Fertigstellung der Anlage vergehen hierzulande zwischenzeitlich bis zu sieben Jahre (Task Force EE 2023). Der Bund und das Land streben bereits verschiedene Verfahrenskürzungen an, die es rasch umzusetzen und weiter fortzuführen gilt. So hat sich die von der Landesregierung eingesetzte Task Force Erneuerbare Energien zum Ziel gesetzt, die Planungs- und Genehmigungszeiten insbesondere für die Realisierung von Windenergieanlagen zu halbieren.

Für die Transformation des Energiesystems ist gleichzeitig der **Auf- und Ausbau entsprechender, leistungsfähiger Infrastrukturen** erforderlich. Ein Beispiel ist die Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungsleitung SuedLink, die die Netzverknüpfungspunkte Brunsbüttel in

Schleswig-Holstein und Großgartach in Baden-Württemberg verbinden soll, um künftig den im Norden an Land und auf See erzeugten Windstrom nach Süden zu transportieren und die mit einer Übertragungsleistung von 2.000 Megawatt einen wichtigen Beitrag leisten soll, den Energiebedarf in Baden-Württemberg und Bayern nach dem Atomausstieg abzudecken. Das Vorhaben ist bereits seit 2013 im Bundesbedarfsplangesetz als vordringlich enthalten und sollte ursprünglich nach dem Baubeginn im Jahr 2016 im Jahr 2022 in Betrieb gehen. Aufgrund zahlreicher Verzögerungen sind bisher allerdings erst 17 km der insgesamt 689 km langen Trasse genehmigt (Tagesschau 2023) - nicht gebaut - und die Bundesnetzagentur geht inzwischen von einer Realisierung im Jahr 2028 aus (BNetzA 2023). Anhand dieses und vieler weiterer verzögerter Vorhaben wird deutlich, wie wichtig es auch im Bereich von Infrastrukturen ist, Genehmigungsverfahren auf allen Entscheidungsebenen zu beschleunigen und eine zügige Realisierung zu unterstützen. Dies gilt im Übrigen auch für andere Netzebenen im Strombereich, wenngleich hier die Probleme etwas anders gelagert sind.

Auch für die **Bereitstellung und Verteilung von klimaneutralem Wasserstoff** sind entsprechende Versorgungsinfrastrukturen (z. B. Pipelines) aufzubauen (bzw. bestehende Erdgasnetze zu transformieren). Parallel zu den Planungen der Gasnetzbetreiber wurden seitens der Landesregierung bereits vielfältige Aktivitäten angestoßen. So läuft derzeit u. a. eine koordinierte Bedarfsabfrage auf Unternehmensebene, um die für Baden-Württemberg erforderliche Wasserstoffinfrastruktur bestmöglich planen zu können. Es ist zwar davon auszugehen, dass auf Grund begrenzter Potenziale an erneuerbaren Energien der benötigte grüne Wasserstoff nicht vollständig in Baden-Württemberg hergestellt werden kann, allerdings ist eine anteilige Erzeugung erstrebenswert, um mit lokalen oder regionalen Wasserstoff-Hubs nicht zuletzt Bedarfe der Industrie für Hochtemperatur-Prozesswärme (d. h. nicht für den Raumwärmemarkt) oder eine stoffliche Nutzung von Wasserstoff in Regionen bedienen zu können, die nicht oder voraussichtlich erst jenseits des Jahres 2035 an die übergeordnete leitungsgebundene Wasserstoff-Infrastruktur angebunden werden. Dies konsequent umzusetzen ist besonders für Baden-Württemberg von besonderer Bedeutung: Erstens, weil die aktuellen Planungen der Fernleitungsnetzbetreiber zum Wasserstoff-Kernnetz in Deutschland zeigen, dass bis zum Jahr 2032 nur ein geringer Teil Baden-Württembergs durch Wasserstoff-Pipelines erschlossen sein wird (vgl. FNBGas 2023). Und zweitens bedeutet das Ziel der Klimaneutralität im Land bis 2040, dass in 17 Jahren kein Erdgas mehr zur Verfügung stehen wird!

Eine weitere Herausforderung für die Transformation des Energiesystem stellt die **Akzeptanz vor Ort** beim Bau von EE-Anlagen sowie weiterer energiewenderelevanter Infrastrukturen dar (Netze, Elektrolyseanlagen, Wasserstoffpipelines, Energiespeicher etc.). Erneuerbare Energien genießen bundesweit zwar weiterhin eine hohe allgemeine Akzeptanz - in der neuesten Akzeptanzumfrage der Agentur für Erneuerbare Energien aus dem Jahr 2022 sprechen sich 86% der Befragten für den weiteren Ausbau von EE-Anlagen aus (AEE 2022) -, wird der Fokus jedoch auf den konkreten Ausbau erneuerbarer Energien vor Ort (Umkreis bis zu 5 km) gelenkt, so sinkt die Akzeptanz teilweise deutlich ab: Solaranlagen auf Dächern besitzen die größten Zustimmungswerte mit 80%, bei Freiflächenanlagen finden nur noch 65% der Befragten den Zubau in der Nachbarschaft sehr gut oder gut und bei Windenergieanlagen sinkt dieser Wert weiter auf 50%. Überlandleitungen besitzen mit 25% den geringsten Zustimmungswert. Dies deckt sich mit vielen Projekterfahrungen, wonach insbesondere Windkraftanlagen und Hochspannungsleitungen vor Ort teilweise mit großen Widerständen zu kämpfen haben, wodurch sich der Ausbau von Anlagen zusätzlich zu langwierigen Genehmigungsverfahren durch juristische Auseinandersetzungen weiter verzögert und in einigen Fällen sogar verhindert wird. Bemerkenswert ist an den Umfragen allerdings auch der Effekt, dass bei erfolgter Installation von EE-Anlagen ein positiver Effekt auf die Akzeptanz vor Ort erkennbar ist: So steigt die Zustimmung zu Windenergieanlagen bspw. um 13 Prozentpunkte, wenn mindestens eine Anlage in der Nachbarschaft der Befragten betrieben wird. Entscheidend ist somit, bereits



vor der Errichtung von EE-Anlagen die Betroffenen „mitzunehmen“ und mittels verschiedener begleitender Maßnahmen einzubinden.

## **Weitere Herausforderungen für die baden-württembergische Industrie**

Zu den weiteren Herausforderungen mit Blick auf das produzierende Gewerbe zählt, dass vielen, insbesondere kleineren Unternehmen, die sich aus Transformationsprozessen, etwa in Bezug auf die Produktion von Zukunftstechnologien ergebenden **Chancen oftmals unzureichend bekannt** sind, weil sie nicht immer über ausreichendes Wissen zur Einschätzung der Einsatzmöglichkeiten ihrer Produkte bzw. Fertigungsverfahren in neuen Bereichen verfügen. Es besteht deshalb die Gefahr, dass die Unternehmen nicht oder zu langsam agieren. Für Wasserstofftechnologien und viele weitere Bereiche ist jedoch ein schneller Markteinstieg wichtig, um sich auf dem Weltmarkt frühzeitig zu etablieren und ggf. gemeinsam mit Partnern behaupten zu können. Es ist allerdings darauf hinzuweisen, dass der Fachkräftemangel den Einstieg in Zukunftstechnologien erschwert, was durch die Konkurrenz verschiedener neuer Technologiefelder zusätzlich verstärkt wird. Hier dürfte es auch außerhalb des Energiebereichs hinreichend viele kreative Lösungen geben, die aber vermutlich noch nicht in der Breite etabliert sind.

Im Rahmen der **EU-Taxonomie** besteht für große Unternehmen die Verpflichtung zu berichten, in welchem Ausmaß ihre Geschäftstätigkeiten hinsichtlich der sechs von der EU definierten Umweltziele Klimaschutz, Anpassung an den Klimawandel, Wasser- und Meeresressourcen, Kreislaufwirtschaft, Vermeidung von Umweltverschmutzung sowie Biodiversität und Ökosysteme taxonomiekonform sind. Perspektivisch sind über die Corporate Sustainability Reporting Directive der EU auch kapitalmarktorientierte kleine und mittelständische Unternehmen von den Berichtspflichten betroffen. Aber bereits zum jetzigen Zeitpunkt reichen betroffene (große) Unternehmen die Anforderungen oftmals an ihre Zulieferer weiter, um den Grad ihrer eigenen Taxonomiekonformität ermitteln zu können. Gemäß einer Umfrage der Wirtschaftsprüfungsgesellschaft PwC aus dem Jahr 2022 (PWC 2022) entstehen durch die Einhaltung der Pflichten aus der EU-Taxonomie durchaus erhebliche Kosten. Für etwa die Hälfte der befragten Unternehmen fielen zwar weniger als 100.000 Euro an Kosten für die Implementierung der Berichterstattung an, für 26% betragen die Kosten zwischen 100.000 und 500.000 Euro und für 16% der Unternehmen mehr als 500.000 Euro. So steigen zum einen die Kosten für Unternehmen zur Erfüllung von Nachhaltigkeitsberichtspflichten kontinuierlich an, zum anderen könnten Finanzmarktakteure zunehmend den Grad der Taxonomiekonformität als ein Bewertungskriterium für die Festlegung der Finanzierungsbedingungen heranziehen. Dadurch dürfte es für Unternehmen, die in nicht-taxonomiekonformen Geschäftsfeldern aktiv sind, zunehmend schwieriger werden, an (ausreichend) günstige Finanzmittel zu gelangen. Andererseits können kontinuierlich anspruchsvoller werdende Berichtspflichten auch nachhaltigere Unternehmensaktivitäten befördern, da Unternehmen gezwungen werden, sich mit der Nachhaltigkeit ihrer Geschäftsmodelle zu befassen. Die Anforderungen der EU-Taxonomie sollten von den Unternehmen daher als Chance begriffen werden, sich zukunftsfähig und resilienter aufzustellen.

## **Handlungsempfehlungen zur Stärkung der Resilienz der baden-württembergischen Industrie**

### *Förderung strategischer Kooperationen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft sowie Clusterbildung*

Zur Stärkung der Innovationskraft der baden-württembergischen Industrie sowie zur Erleichterung des Einstiegs in die Produktion von Zukunftstechnologien im Energiebereich sollten strategische Kooperationen von Wissenschaft mit der Wirtschaft sowie Wirtschaftsnetzwerke weiter gestärkt werden. Als positive Beispiele können die o. g. Vorhaben wie „Elektrolyse made in Baden-Württemberg“ dienen. Durch den im Rahmen dieses Projekts initiierten Industriedialog konnte ein Netzwerk von über 70 Unternehmen aufgebaut werden. Es wurde ein breites Spektrum an Branchen adressiert, wodurch den Unternehmen wichtige Informationen für den Einstieg in diese Zukunftstechnologie vermittelt werden konnten. Zugleich ist es gelungen, einen Elektrolyse-Systemdemonstrator mit Expertise und Hardware von über 40 baden-württembergischen Unternehmen aufzubauen und in Betrieb zu nehmen (ZSW 2023). Ein vergleichbares Netzwerk besteht mit der o. g. HyFab im Bereich Brennstoffzellen und ein weiteres für die DAC-Technologie soll im Rahmen eines vom Verkehrsministeriums geförderten Vorhabens „Direct Air Capture made in Baden-Württemberg“ aufgebaut werden. Dabei ist der Rückgriff auf bestehende Unternehmensbeziehungen beim Aufbau solcher Netzwerke generell von Vorteil.

### *Verstetigung der Förderung von Forschung und Entwicklung in Zukunftstechnologien*

Zugleich ist die Unterstützung von Forschungseinrichtungen sowie Unternehmen bei der Weiterentwicklung und Skalierung von Wasserstofftechnologien sowie bei der Automatisierung der Produktion entsprechender Anlagen zu verstetigen, um die bestehenden ökonomischen Zukunftspotenziale für die baden-württembergische Industrie auf dem Weltmarkt realisieren zu können. Dies gilt selbstverständlich für weiteren Schlüsseltechnologien wie Batterieproduktion und –recycling usw.

### *Ausbau finanzieller Unterstützung für Unternehmen, die in Zukunftstechnologien einsteigen und diese als neues Geschäftsfeld aufbauen möchten.*

Für Unternehmen, die in Klimaschutzzielen entgegenstehenden Geschäftsfeldern tätig sind (z. B. Automobilzulieferer mit Fokus Verbrennungsmotor) verschlechtern sich die Ertragsprognosen und Finanzierungsbedingungen zunehmend. Dies erschwert die Finanzierung der für die Erschließung neuer Geschäftsfelder erforderlichen Investitionen, was die erforderliche Transformation hemmt. Um den Umstieg in zukunftsträchtige Technologiebereiche zu fördern, sind entsprechende Unterstützungsangebote (z. B. erleichterter Zugang zu Krediten) für betroffene Unternehmen immer wieder zu überprüfen und ggf. anzupassen, um die Verfügbarkeit ausreichender Investitionsmittel sicherstellen zu können.

### *Entwicklung von Strategien zur Gewinnung benötigter Arbeitskräfte*

Die Verfügbarkeit von Fachkräften stellt ein Hemmnis für viele Unternehmen dar und ein Mangel an gut ausgebildeten Mitarbeitenden bedroht die Innovationsfähigkeit der Unternehmen insbesondere in den für die Transformation relevanten Branchen (Klimaschutz, Infrastrukturausbau usw.) und beeinträchtigt darüber hinaus die Resilienz aller baden-württembergischen

Unternehmen. Deshalb sollten in Zusammenarbeit mit den relevanten Akteuren (Handwerk, Bundesagentur für Arbeit, usw.) Strategien zur Gewinnung benötigter Arbeitskräfte durch Aus- und Fortbildung sowie zur Anwerbung von Fachkräften aus dem Ausland durch Attraktivitätssteigerung des Standorts Baden-Württemberg und der Unternehmen als Arbeitgeber entwickelt werden.

### *Aufbau lokaler H<sub>2</sub>-Hubs zur Sicherstellung der Wasserstoffversorgung für die heimische Wirtschaft*

Weil Baden-Württemberg auf absehbare Zeit nicht flächendeckend an Wasserstofffernleitungen angeschlossen sein wird (siehe oben), sollte der Aufbau lokaler H<sub>2</sub>-Hubs als lokale (Innovations-)Keimzellen ergänzend zu den bereits implementierten Modellregionen weiter angereizt werden. Diese ermöglichen eine frühzeitige Bereitstellung von grünem Wasserstoff sowie eine stärkere regionale Verflechtung von Unternehmen und Kommunen. Dadurch wird die lokale Wertschöpfung erhöht und ein resilientes Energiesystem vor Ort ermöglicht. Zugleich ermöglichen lokale H<sub>2</sub>-Hubs durch bereits entwickelte Verteilnetze und Wasserstoffabnehmer perspektivisch eine schnellere Anbindung an überregionale Wasserstoffverteilsinfrastrukturen.

### *Förderung der (finanziellen) Bürgerbeteiligung zur Förderung der Akzeptanz von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien*

Um die Herausforderungen, die mit der teilweisen Ablehnung des Anlagenzubaus vor Ort verbunden sind, bewältigen zu können, sollte die finanzielle Beteiligung von Kommunen und Bürgern am EE-Ausbau weiter gestärkt werden, die über die freiwilligen Regelungen des EEG 2023 hinausgehen. So besteht bspw. in Mecklenburg-Vorpommern mit dem Bürger- und Gemeindenbeteiligungsgesetz für Betreiber von Windkraftanlagen an Land eine Pflicht zur finanziellen Beteiligung von Anwohnern sowie standortnahen Kommunen in Höhe von mindestens 20% am Gesellschaftskapital. Alternativ zu einer finanziellen Beteiligung können weitere wirtschaftliche Teilhabeoptionen wie z. B. ein vergünstigter lokaler Stromtarif, die Zahlung einer Ausgleichsabgabe an die betroffenen Kommunen oder ein Sparprodukt für die Anwohner angeboten werden. Bei Nutzung der Ausgleichsabgabe als Erfüllungsoption haben die Gemeinden die finanziellen Mittel zur Steigerung der Akzeptanz für Windenergieanlagen zu verwenden. Darunter zählen u. a. die Aufwertung von Ortsbild und Infrastruktur oder die Förderung kommunaler Veranstaltungen oder Einrichtungen im Bereich von Kultur, Bildung oder Freizeit. Weitere gesetzliche Regelungen zur Beteiligung an Windenergievorhaben bestehen derzeit in Brandenburg und Hessen. In Thüringen und Niedersachsen werden konkrete Gesetzesentwürfe diskutiert. Auch in Sachsen-Anhalt, Bayern und Nordrhein-Westfalen werden Gesetzesvorhaben diskutiert (Maslaton 2023 und Rothe, S. 2023). Um die Akzeptanz von EE-Anlagen vor Ort weiter zu stärken, sollte auch Baden-Württemberg vergleichbare Regelungen prüfen und neben Windenergieanlagen auch Regelungen für weitere Anlagentypen wie Photovoltaik-Freiflächenanlagen in Betracht ziehen. Positiver Nebeneffekt der Bürgerbeteiligung ist die gleichzeitige Stärkung der lokalen Wertschöpfung.

### *Konkretisierung des Klima-Maßnahmen-Registers für zentrale Maßnahmen*

Um die baden-württembergische Wirtschaft aber auch das Land Baden-Württemberg insgesamt resilienter aufzustellen, ist eine Weiterentwicklung des Klima-Maßnahmen-Registers der Landesregierung zur Umsetzung der Ziele des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetzes Baden-Württemberg zwingend erforderlich. Hierfür sind insbesondere darin als zentral

für die Erreichung der Klimaziele identifizierte Maßnahmen stärker hervorzuheben sowie konkreter und eindeutig inkl. Umsetzungs- und Wirkungszeitraum zu formulieren, um eine Überprüfung und Nachsteuerung der Maßnahmen im Zeitverlauf zu ermöglichen. Dadurch wird das Commitment des Landes stärker deutlich und die betroffenen Akteurinnen und Akteure können ihre Aktivitäten stärker an den den Maßnahmen hinterlegten Zielsetzungen ausrichten. Für die konkrete Weiterentwicklung des Klima-Maßnahmen-Registers sollten u. a. die vom Klima-Sachverständigenrat ausgearbeiteten Empfehlungen (Schmidt, M. et al. 2023) berücksichtigt werden.

## Quellenverzeichnis

AEE 2022: Umfrage: Wunsch nach Versorgungssicherheit beflügelt Akzeptanz von Erneuerbaren Energien. Agentur für Erneuerbare Energien e.V., abgerufen am 08.08.2023: <https://www.unendlich-viel-energie.de/themen/akzeptanz-erneuerbarer/akzeptanz-umfrage/umfrage-wunsch-nach-versorgungssicherheit-befluegelt-akzeptanz-von-erneuerbaren-energien>

AGEB 2022: Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland – Daten für die Jahre 1990 bis 2021. Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen. Münster und Berlin, September 2022.

BDEW 2023a: BDEW-Strompreisanalyse Juli 2023. BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft. Abgerufen am 11.08.2023: <https://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/bdew-strompreisanalyse/>

BDEW 2023b: BDEW-Gaspreisanalyse Juli 2023. BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft. Abgerufen am 11.08.2023: <https://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/bdew-gaspreisanalyse/>

BNetzA 2023: Monitoring des Stromnetzausbaus, Erstes Quartal 2023: <https://www.netzausbau.de/Vorhaben/uebersicht/report/de.html>

FA Wind 2023a: Genehmigung. Fachagentur Windenergie an Land. Abgerufen am 16.08.2023: <https://www.fachagentur-windenergie.de/themen/genuehmigung/>

FA Wind 2023b: Dauer förmliche Genehmigungsverfahren (mit UVP-Pflicht) für Windenergieanlagen an Land. Fachagentur Windenergie an Land. Abgerufen am 16.08.2023: [https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Veroeffentlichungen/Genuehmigung/FA\\_Wind\\_Dauer\\_Genehmigungsverfahren\\_Wind\\_an\\_Land.pdf](https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Veroeffentlichungen/Genuehmigung/FA_Wind_Dauer_Genehmigungsverfahren_Wind_an_Land.pdf)

FNBGas 2023: Wasserstoff-Kernnetz. Vereinigung der Fernleitungsnetzbetreiber Gas e.V., abgerufen am 08.08.2023: <https://fnb-gas.de/wasserstoffnetz-wasserstoff-kernnetz/>

Maslaton 2023: Windenergie – Akzeptanz durch Bürgerbeteiligung: Eine Bestandsaufnahme. Pressemitteilung vom 19.07.2023. Maslaton Rechtsanwalts-gesellschaft mbH.

PWC 2022: EU-Taxonomie 2022: Nachhaltigkeitsberichterstattung im Wandel. PricewaterhouseCoopers Wirtschaftsprüfungsgesellschaft. Abgerufen am 15.08.2023: <https://www.pwc.de/de/im-fokus/accounting-reporting/eu-taxonomie-nachhaltigkeitsberichterstattung-im-wandel.html>

Rothe, S. 2023: Wie Bürger von Windkraft profitieren sollen. Badische Neueste Nachrichten Karlsruhe vom 03.08.2023, S. 13.

Schmidt, M. et al. 2023: Stellungnahme des Klima-Sachverständigenrats gemäß § 10 KSG BW – 31.07.2022 Stellungnahme zum Startdokument des Klima-Maßnahmen-Registers. Februar 2023.

SuedLink 2023: Über das Projekt. Ein Vorhaben von Tennet und Transnet BW. Abgerufen am 16.08.2023: <https://suedlink.com/s-a>

StaLa BW 2023a: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung – Bruttoinlandsprodukt und Bruttowertschöpfung. Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. Abgerufen am 07.08.2023: <https://www.statistik-bw.de/GesamtwBranchen/VGR/LRtBWSjewPreise.jsp>

StaLa BW 2023b: Strukturdaten – Exportquote im Bundesvergleich. Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. Abgerufen am 07.08.2023:

<https://www.statistik-bw.de/Industrie/Struktur/VG-XpQuote.jsp>

StaLa BW 2023c: Forschung und Entwicklung – Innovationsindex. Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. Abgerufen am 07.08.2023:

[https://www.statistik-bw.de/GesamtwBranchen/ForschEntwicklung/Innovation-I\\_EU.jsp](https://www.statistik-bw.de/GesamtwBranchen/ForschEntwicklung/Innovation-I_EU.jsp)

Tagesschau 2023: Warum sich der Ausbau der SuedLink verzögert. Tagesschau vom 24.07.2023. Abgerufen am 16.08.2023:

<https://www.tagesschau.de/wirtschaft/suedlink-stromtrassen-100.html>

Task Force EE 2023: Erneuerbare Energien - Die Energiewende beschleunigen. Homepage des Staatsministeriums Baden-Württemberg. Abgerufen am 3.9.2023:

<https://stm.baden-wuerttemberg.de/de/themen/task-force-erneuerbare-energien>

UM 2023: Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg – Erste Abschätzung April 2023. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. Stuttgart, April 2023.

ZDF 2023: ZDF heute Sendung vom 29. August 2023:

<https://www.zdf.de/nachrichten/heute-19-uhr/heute-19-uhr-vom-29-august-2023-100.html>

ZSW 2023: Elektrolyse made in Baden-Württemberg. Projekthomepage des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg. Abgerufen am 08.08.2023:

<https://www.bw-elektrolyse.de/>