



COMMERZ REAL

Teil 2

UNSERER
3-TEILIGEN
SERIE

Mit dem **Klima** vernetzt

Infrastruktur und Energie

Whitepaper — 02.2025

**Henning Koch**

Vorstandsvorsitzender, Commerz Real AG

Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser,

als Commerz Real stellen wir uns grundlegend die Frage: Wie sieht eine Zukunft aus, in der wir als Menschen leben wollen und wie können wir diese aktiv mitgestalten? Das Thema Infrastruktur ist in seiner ganzheitlichen Betrachtung dabei einer der zentralen Aspekte, wenn es darum geht, Lebenswelten nachhaltig zu vernetzen und zu gestalten. Sie ist die Basis unseres Zusammenlebens und verbindet die großen Themen unserer Zeit wie Energieversorgung, Stadtentwicklung und Wohlstandsicherung.

Der Infrastrukturwandel nimmt trotz der sozialen, politischen und wirtschaftlichen Herausforderungen der letzten Jahre immer mehr Fahrt auf und der Investitionsbedarf ist gerade am Beispiel Deutschland enorm hoch.

Wenn Straßen, Schienen, Wasserwege, die Stromversorgung und Telekommunikationsstränge zuverlässig ausgebaut sind, dann profitieren alle, der Staat, die Bürger*innen und die Unternehmen.

Hierfür braucht es Innovationskraft und ein Netzwerk von starken, langfristigen Partnerschaften. Als Commerz Real legen wir unseren Fokus auf etablierte Technologien und Assets. Über die letzten Jahrzehnte haben wir eine umfassende Expertise in den Bereichen Real Estate und Renewable Energies aufgebaut, zwei Kernbereichen, die für die Infrastruktur in all ihren Facetten von enormer Relevanz sind. Die Vernetzung zwischen Immobilien und erneuerbaren Energien ist nicht mehr wegzudenken, weshalb wir ganzheitliche und an die Bedürfnisse der Menschen angepasste Ansätze entwickeln müssen. Diese unterstützen uns auf dem Weg zu Net Zero und sorgen für neue Ertragsströme.

Da wir mit diesem Whitepaper einen umfassenden Blick auf den weltweiten Infrastrukturmarkt werfen möchten, haben wir daraus eine Serie in 3 Teilen erstellt. In Teil 1 geht es um den sich wandelnden Markt und seine Chancen für institutionelle und private Investor*innen. Der vorliegende Teil 2 beleuchtet den Einfluss von Infrastrukturen auf die Energiewende und Teil 3 auf Menschen und Städte.

Ich wünsche Ihnen spannende, strukturierte Einblicke.

Ihr Henning Koch



Inhalt

2	Vorwort	22	Glossar
4	Überblick	23	Quellenverweis
8	Investitionsbedarf	24	Über uns
11	Erneuerbare Energien		
12	Lösungsansätze		
20	Ausblick		

Der Hebel für eine gelingende Energiewende

Die Umstellung auf erneuerbare Energien erfordert einen Aus- und Aufbau in fast allen Bereichen der Energieversorgung. Wir geben einen Überblick über den Energie-Infrastrukturmarkt in all seinen Facetten und wagen einen Ausblick in die Zukunft.

Achtung

Sie verbrauchen Energie!

Ohne dass Sie irgendetwas tun, verbraucht ihr Körper 2000 Kilokalorien am Tag, einfach nur, um Sie am Leben zu halten. Wenn Sie versuchen, diesen Text zu lesen und zu verstehen, verbrauchen Sie schon etwas mehr Energie, und wenn Sie gleich im Internet recherchieren, ob diese Behauptungen wirklich stimmen, verbrauchen Ihre Suchanfragen auf den globalen Servern noch ein bisschen mehr Energie. Wie viel, das können Sie ebenfalls im Internet herausfinden, was allerdings, wie gesagt, wieder Energie verbraucht.

aus: Erneuerbare Energien zum Verstehen und Mitreden, C. Holler et al., 2021

Aller Anfang ist Energie.

Energie ist Leben.

Energie wird für alles, was stattfindet, benötigt. Der weltweite Energiehunger hat fast unstillbare Ausmaße angenommen und es ist herausfordernd, diesen Appetit nachhaltig zu decken, vor allem, weil die Weltbevölkerung noch weiter wachsen und viele Länder Nachholbedarf haben.¹ Anstatt den Primärenergiebedarf zu senken liegen fossile CO₂-Emissionen laut einem aktuellen Bericht des Global Carbon Project in 2024 0,8 Prozent über denen von 2023 und erreichen ein bedenkliches Rekordhoch von 37,4 Milliarden Tonnen.²

Energie ist global.

Energieverbrauch und -produktion sind für etwa zwei Drittel der globalen Treibhausgasemissionen verantwortlich. 81% des globalen Energiemixes basieren auf fossilen Brennstoffen. Und das unverändert seit Jahrzehnten.³

Energie ist politisch.

Konflikte im Nahen Osten und Russlands Krieg in der Ukraine haben die Aufmerksamkeit auf einige der wichtigsten energieproduzierenden Regionen der Welt gelenkt. Zwar sind die akuten Auswirkungen der globalen Energiekrise abgeklungen, doch die geopolitische Ungewissheit offenbart die grundlegenden Schwachstellen des globalen Energiesystems.⁴

Energie ist ungerecht.

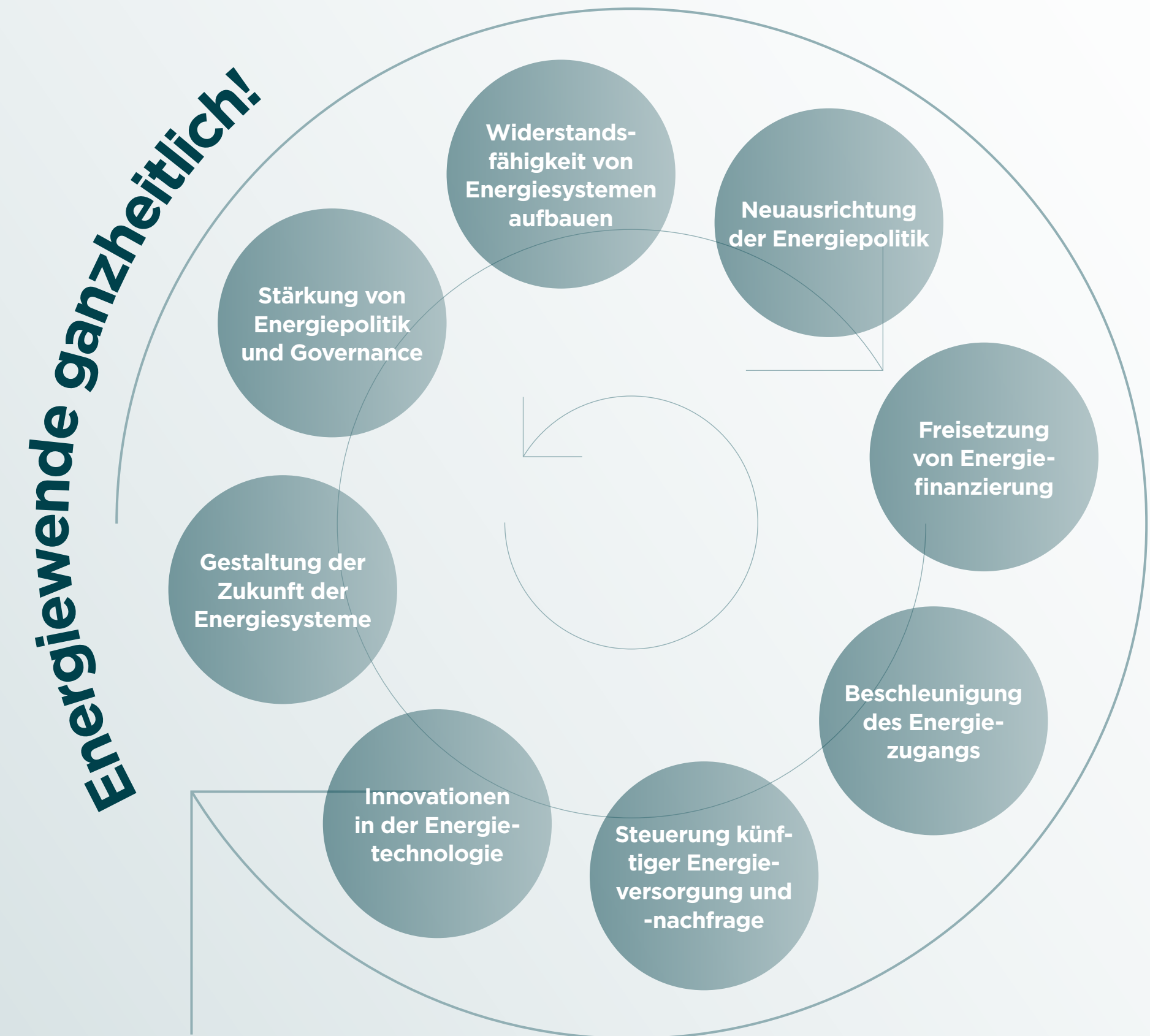
Die Energieinfrastruktur ist zunehmenden Risiken aus den Folgen des Klimawandels ausgesetzt. Zu oft sind die Auswirkungen dieser Krisen den Ärmsten der Gesellschaft vorbehalten, insbesondere in Schwellen- und Entwicklungsländern. Die größte Ungerechtigkeit im Energiebereich sind heute die Hunderte von Millionen Menschen, vor allem in Afrika, die noch immer keinen Zugang zu grundlegenden Energiedienstleistungen wie Strom oder sicheren Kochherden haben.⁴

Energie ist herausfordernd.

In unserer sich schnell verändernden Welt geht das Konzept der Energiesicherheit weit über den Schutz vor den traditionellen Risiken der Erdöl- und Erdgasversorgung hinaus.⁵

Energie ist jetzt.

Ein Übergang zu einem umfassenderen, nachhaltigeren, erschwinglicheren und sichereren globalen Energiesystem ist dringend erforderlich. Es geht um eine Balance von: Sicherheit und Zugang, ökologischer Nachhaltigkeit sowie wirtschaftliche Entwicklung. Dies muss jetzt in einer Weise geschehen, die den Auswirkungen erheblicher geopolitischer Spannungen Rechnung trägt. Die Reaktionen der öffentlichen Politik und des Privatsektors können das Tempo und die Form der Energiewende hin zu einer kohlenstofffreien Zukunft für die kommenden Jahre beeinflussen.⁶



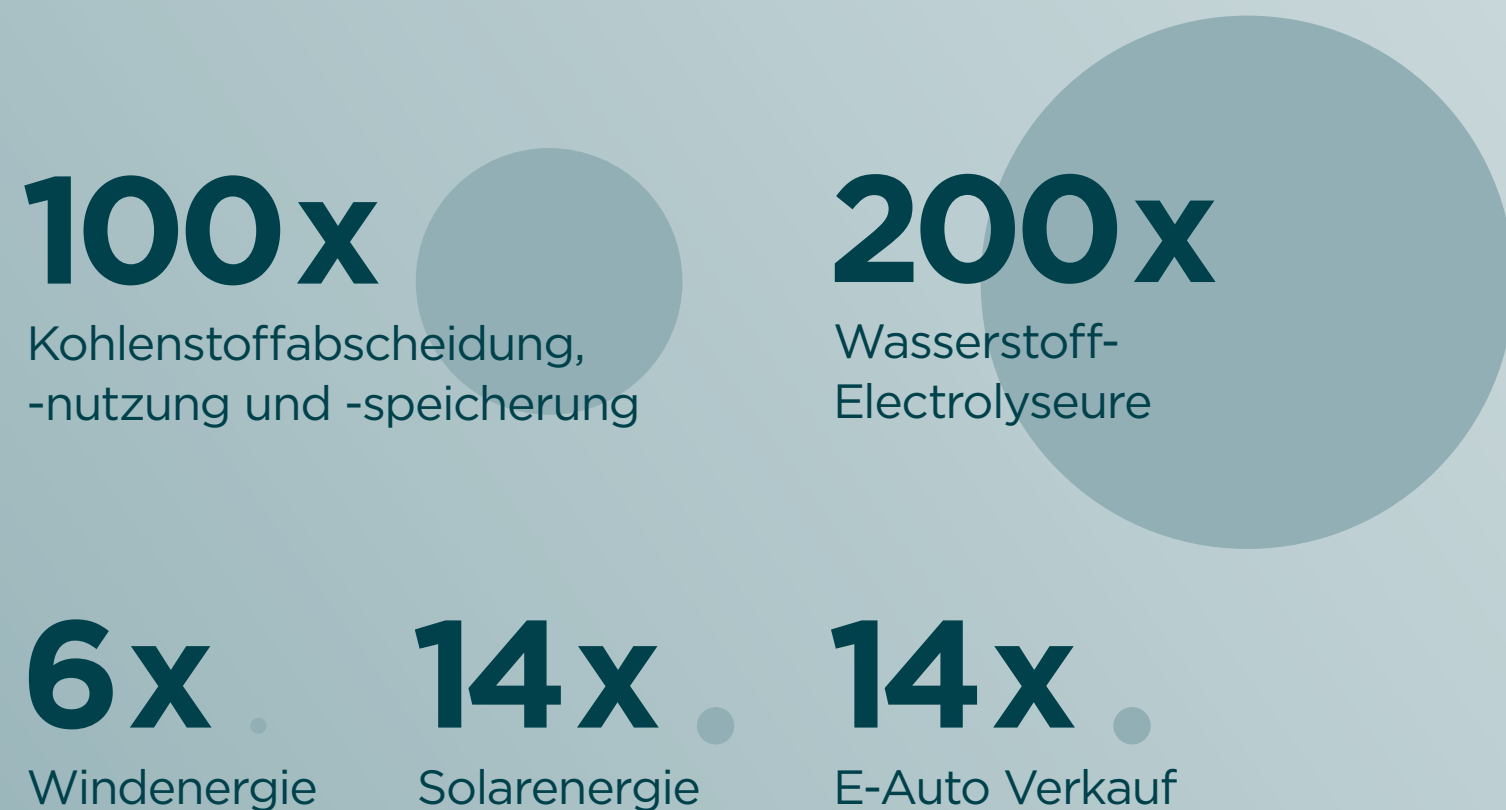
Quelle: World Economic Forum / Strategic Intelligence

Ein Hebel der Energiewende ist die Dekarbonisierung der Stromerzeugung durch Umstellung von fossilen Brennstoffen auf erneuerbare Energiequellen. Der Ausbau der Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien ist in den vergangenen Jahren weiter vorangeschritten. So stammte im Jahr 2023 bereits etwas mehr als die Hälfte des Bruttostromverbrauchs in Deutschland aus erneuerbaren Energieträgern.⁷ Gleichwohl bleibt noch sehr viel zu tun:

Status Quo Energiewende.

1 Deutschland hat sich bis 2045 zur Klimaneutralität verpflichtet.

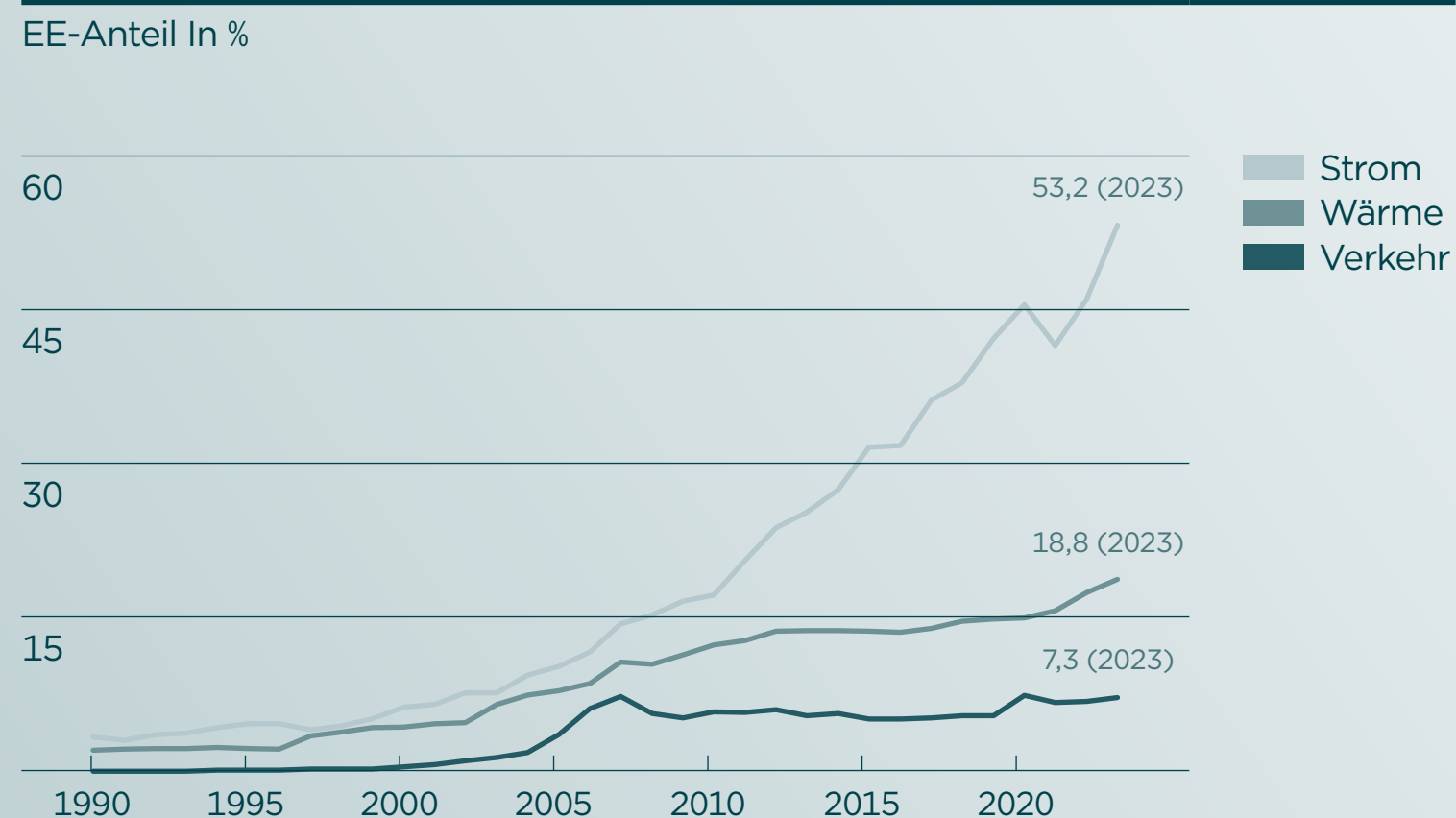
Exponentielles Wachstum der Klimatechnologien bis 2030 nötig



Quelle: McKinsey & Company, Scaling green businesses: Next moves for leaders, März 2023 Green energy business: The next moves for leaders | McKinsey

2 Der Anteil der Erneuerbaren am Energieverbrauch für Wärmeerzeugung und im Verkehr ist noch deutlich niedriger.

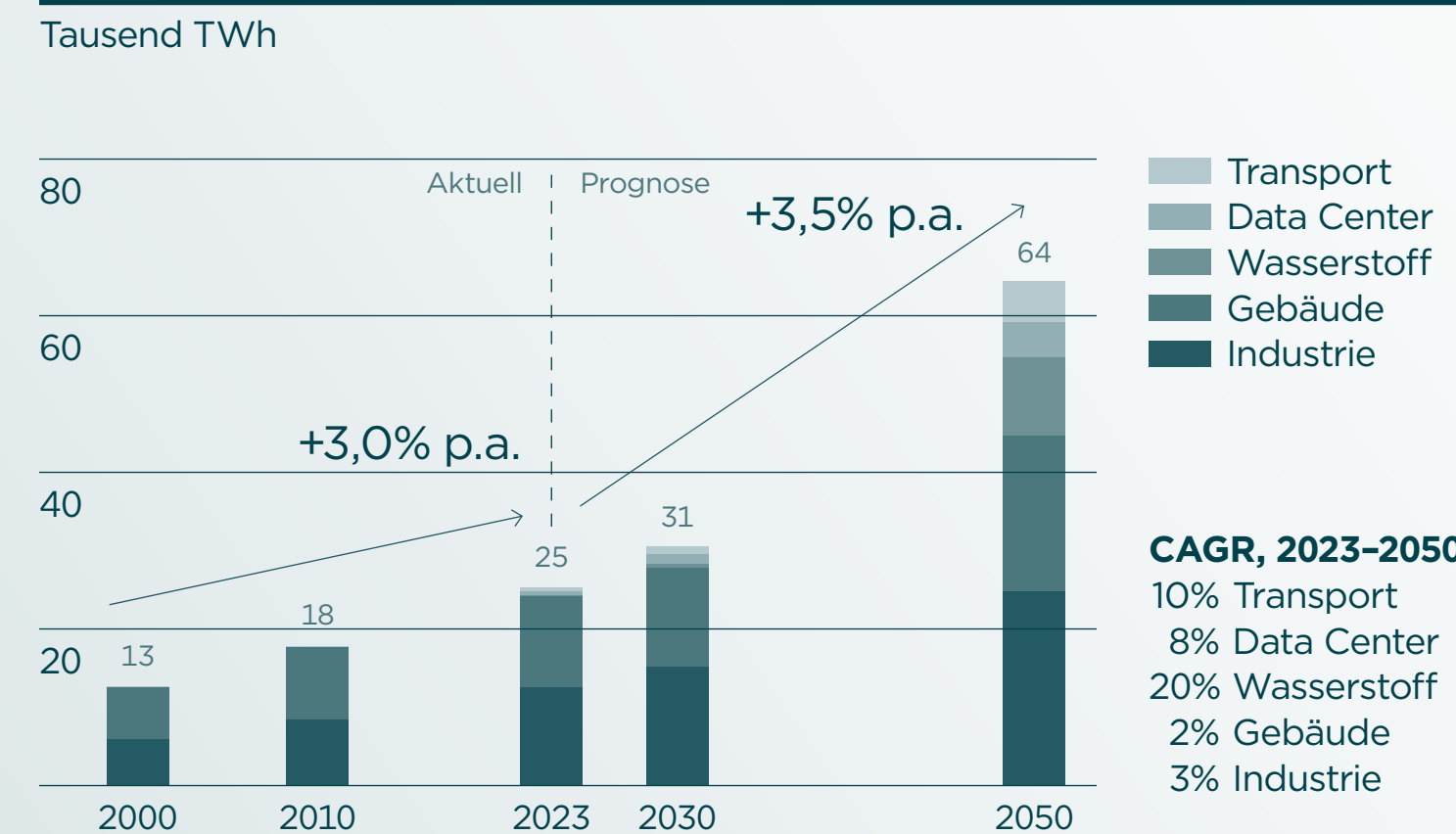
Entwicklung der Anteile Erneuerbarer Energien in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr



Quelle: EY Deutschland und BDEW Bundesverband der Energie und Wasserwirtschaft e. V., Fortschrittsmonitor 2024 – Energiewende, April 2024

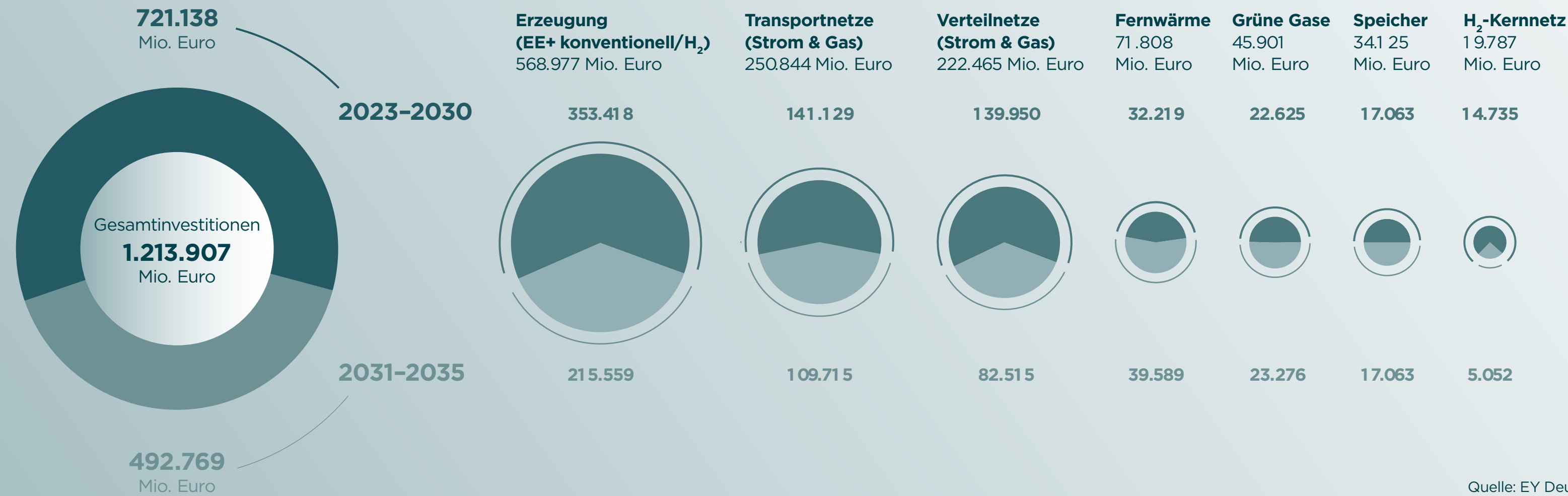
3 Die forcierte Elektrifizierung des Straßenverkehrs und der Wärmeversorgung wird, neben u. a. Digitalisierung und KI, den Stromverbrauch signifikant erhöhen.

Globaler Stromverbrauch nach Sektoren, anhaltendes Momentum

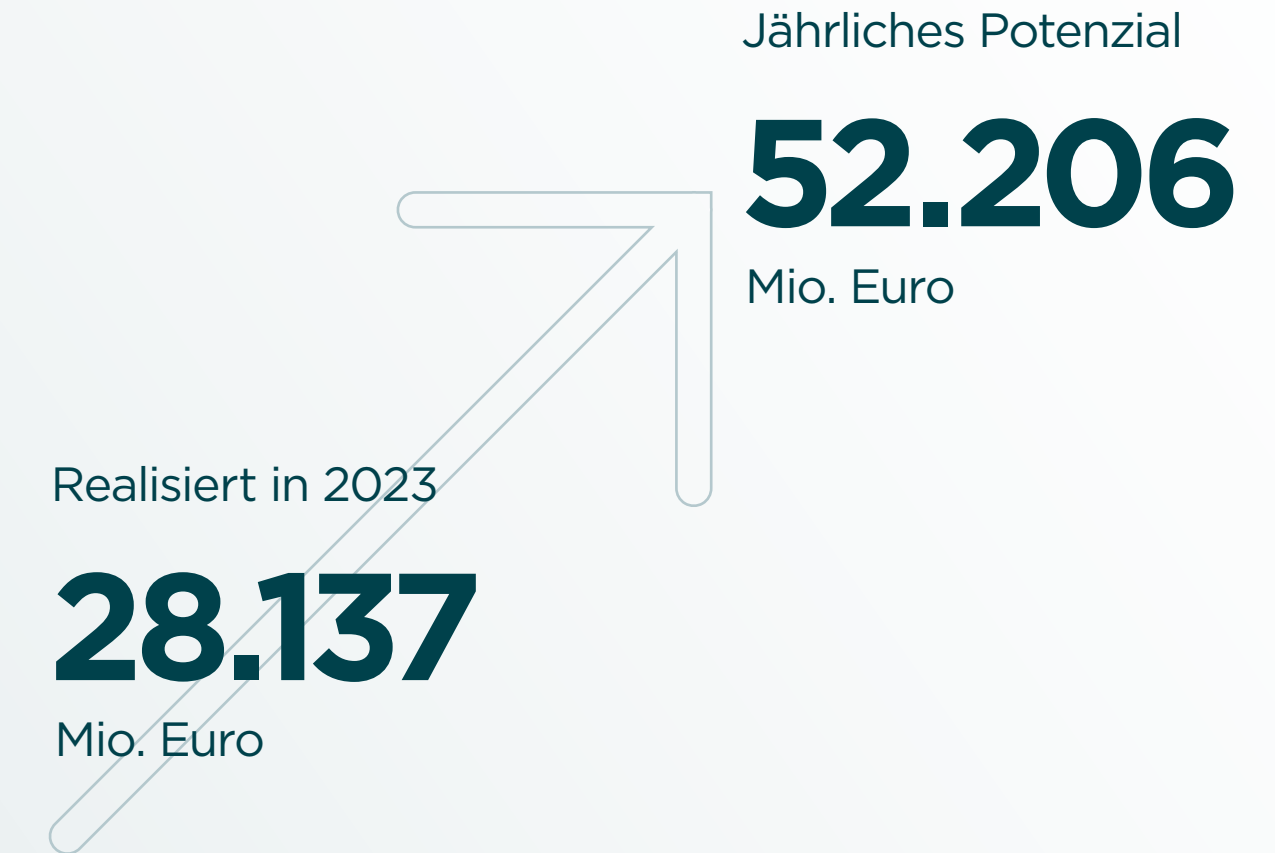


Quelle: McKinsey & Company, Global Energy Perspective 2024, September 2024

Erforderliches Investitionsvolumen, um die Ziele der Energiewende bis 2030 und 2035 zu erreichen



Investitionen ermöglichen Wachstum



Quelle: EY Deutschland und BDEW Bundesverband der Energie und Wasserwirtschaft e. V., Fortschrittsmonitor 2024 - Energiewende, April 2024

Deutschland muss investieren.

Energiewende braucht hohe Investitionen.

Um die Ziele der Energiewende in Deutschland zu erreichen, sind erhebliche Investitionen erforderlich. Der Fortschrittsmonitor von EY Deutschland und dem Bundesverband der Energie und Wasserwirtschaft weißt folgende Zahlen auf: 721 Mrd. Euro bis 2030. Mit 49% hat der Ausbau der Stromerzeugung den größten Anteil. Weitere 41% entfallen auf den Ausbau der Energienetze. Ab 2031 werden weitere Investitionen erforderlich sein wobei die geschätzten Ausgaben bis 2035 bei 439 Mrd. Euro liegen.

Investitionen ermöglichen Wachstum.

Die bis 2040 erforderlichen Investitionen könnten eine Bruttowertschöpfung von über 52. Mrd. Euro pro Jahr ausstoßen, was einem Anteil von 1,5% der Gesamtwertschöpfung in Deutschland entspricht. Die 2023 durch die Energiewende tatsächlich ausgelöste Bruttowertschöpfung wird auf über 28 Mrd. Euro geschätzt. Damit konnten 54% des jährlichen Potenzials realisiert werden, was vor allem auf den in 2023 erfolgten Ausbau der Stromerzeugung und -netze zurückzuführen ist.

Es braucht mehr Dynamik.

Der Soll-Ist-Abgleich für 2023 zeigt, dass das jährliche Wertschöpfungspotenzial noch nicht komplett realisiert werden konnte. Um bestehende Potenziale voll zu nutzen, ist vor allem eine weitere Steigerung der Investitionen in den Bereichen Stromerzeugung und Netzausbau erforderlich. Weitere Impulse sind durch den Ausbau der Fernwärme, des Wasserstoff-Kernnetzes sowie der Energiespeicher nötig.

Mit mehr Energie investieren.

Herausfordernde Lage.

Investitionen in die Realisierung der Energiewende sind aktuell eine der dynamischsten und chancenreichsten Felder im Infrastruktursegment. Allerdings war das Marktumfeld zuletzt nicht ohne Herausforderungen: Die hohen Zinsen haben gestiegene Finanzierungskosten und wegen höherer Diskontierungszinsen z. T. auch gesunkene Bewertungen zur Folge. Außerdem zogen gestiegene Renditen in anderen Assetklassen wieder mehr Aufmerksamkeit bei den Investoren auf sich. Inzwischen sind die Zinsen allerdings wieder gesunken und viele Expert*innen rechnen mit weiteren Absenkungen der Leitzinsen durch die Zentralbanken.

Rohstoff-, Material- und Baukosten sind im Zuge der Inflation zeitweise stark gestiegen. Nachdem nicht zuletzt durch den Krieg in der Ukraine die Stromkosten sprunghaft auf zeitweilige Rekordniveaus gestiegen waren, sind sie seither im

Durchschnitt wieder gesunken – wenn auch auf ein im langjährigen Vergleich noch immer hohes Niveau. Insgesamt ist das Umfeld in den vergangenen Jahren von eher volatilen Marktverhältnissen geprägt gewesen.⁸

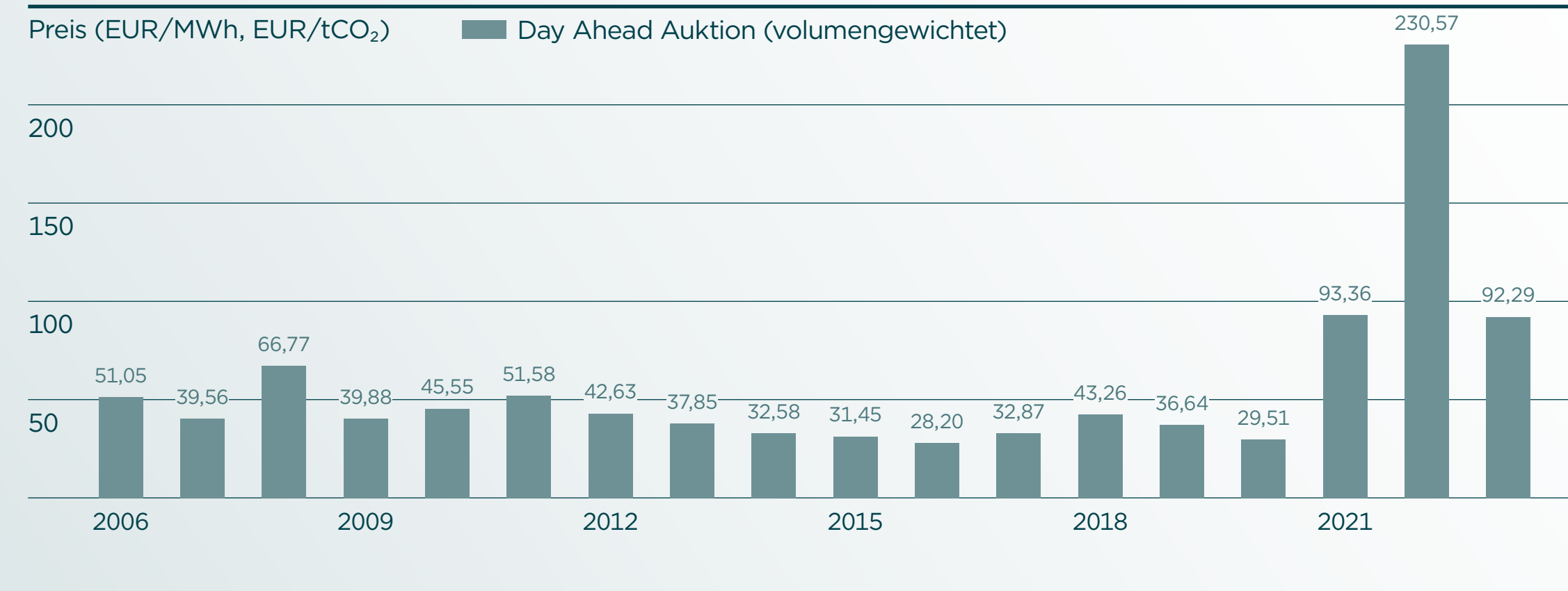
Chancenreiche Anlage.

Dem stehen langfristig erhebliche Chancen gegenüber: Der politische Wille und die ökologische Notwendigkeit zur weiteren Transformation der Strom- und Energieversorgung sind nach wie vor vorhanden und führen ganz konkret zu Investmentchancen.

Ein Beispiel ist die künstliche Verknappung der CO₂-Emissionsrechte in der Europäischen Union, die seit 2020 zu einem rapiden Anstieg der Preise geführt hat. Der Verbrauch von fossilen Energieträgern wird somit unweigerlich teurer und erneuerbare Energien gewinnen an Attraktivität.⁹

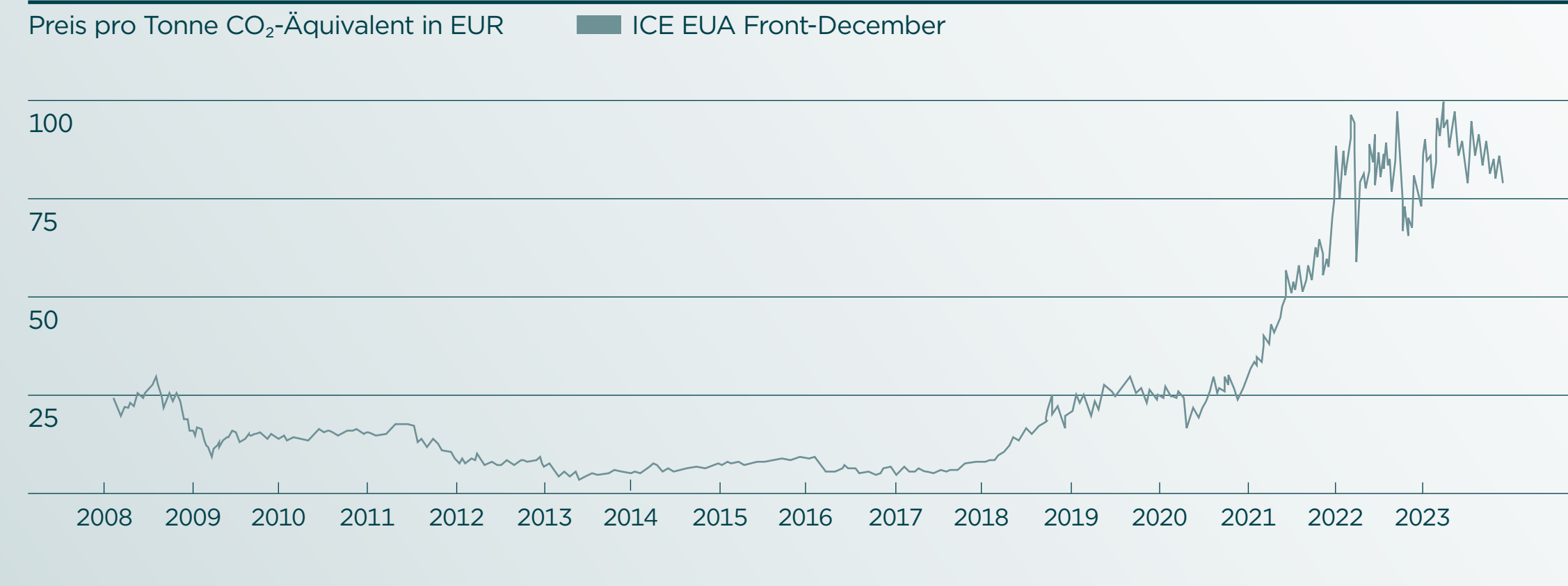
EPEX Spotpreis Day-Ahead

Volumengewichtet, nicht inflationsbereinigt



Quelle: Fraunhofer ISE, Stromerzeugung in Deutschland im Jahr 2023, Juni 2024

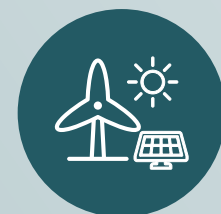
Preisentwicklung für Emissionsberechtigungen (EUA) seit 2008



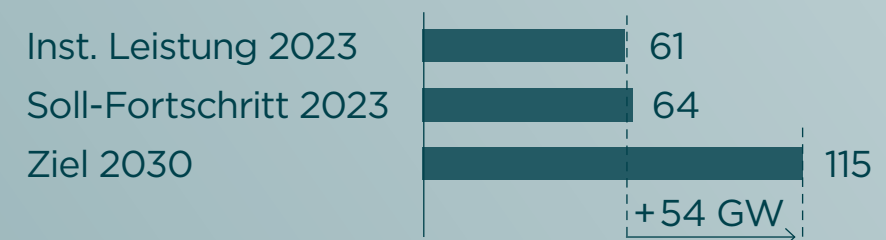
Quelle: ICE, Refinitiv Eikon, Darstellung Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt), Stand: 30. Oktober 2023

Sonne, Wind und Zukunft.

Anteil Erneuerbarer Energien zur Deckung des Stromverbrauchs (%)



Installierte Leistung Erneuerbarer Energien in der Stromerzeugung (GW)



Quelle: EY Deutschland und BDEW Bundesverband der Energie und Wasserwirtschaft e.V., Fortschrittsmonitor 2024 – Energiewende, April 2024

Die Energiewende ist ausbaufähig.

Solar und Wind sind weltweit die größten Hebel bei der Erzeugung erneuerbarer Energien. In Deutschland ist der Zubau von PV-Anlagen mit 13,6 GW beinahe doppelt so hoch wie im Vorjahr und übertrifft das angestrebte Ziel von 9 GW deutlich. Der Ausbau der Windenergie an Land und auf See liegt mit 3,3 GW bzw. 0,3 GW ebenfalls über dem Vorjahresniveau, verfehlt die Ausbauziele allerdings deutlich. Um auf dem angestrebten Zielpfad zu bleiben, ist eine Steigerung des Zubaus um den Faktor 1,7 bei Windenergie an Land und den Faktor 9 bei Windenergie auf See nötig.¹⁰

Frischer Gesetzeswind.

Die rechtlichen Rahmenbedingungen im Stromerzeugungssektor haben sich im Vergleich zu früheren Jahren erheblich verbessert, was zu einer positiveren Stimmung im Genehmigungsklimaindex geführt hat, der nun im mittleren Bereich liegt. Die moderate Zunahme der Flächenausweisung für Windenergieanlagen an Land sowie eine deutliche Steigerung der Ausschreibungen und Zuschläge deuten auf eine mögliche Beschleunigung des Ausbaus der Erneuerbaren Energien in den nächsten Jahren hin.¹⁰

Fortschritt für Schritt.

Trotz der bisherigen Fortschritte gibt es weiterhin großes Verbesserungspotenzial, insbesondere bei den langwierigen Planungs- und Genehmigungsverfahren, die den Ausbau Erneuerbarer Energien erheblich verlangsamen. Ebenso wichtig ist es, die Akzeptanz der Energiewende durch gezielte Maßnahmen zu fördern, um Hindernisse auf lokaler Ebene wirksam abzubauen.¹⁰

Ausbauziele für Windkraft in Deutschland



2%

Bis 2023 sollen 2% der Fläche Deutschlands (7.168m²) ausgewiesen sein.

Quelle: Bundesstiftung Baukultur, Juni 2024

Umstellung auf Erneuerbare – und nun?

Ein ganzheitlicher Blick auf die Energiewende.

Die Energiewende ist längst nicht mehr „nur“ auf den Ausbau von Erzeugungskapazitäten von Wind- und Photovoltaikstrom zu reduzieren. Im Gegenteil stößt diese konventionelle und eingeengte Sichtweise an ihre strukturellen Grenzen, die es ebenso umwelt- und sozialverträglich aufzulösen gilt:

- Die Netzkapazitäten sind vielerorts an der Belastungsgrenze, der Ausbau kostet Zeit und Geld.
- Die Grundlastfähigkeit muss durch Speicherkapazitäten erhöht werden.
- Energieintensive Industrien müssen auf Wasserstoff umstellen, doch der Kapazitätsaufbau steckt noch in den Kinderschuhen.
- Tatsächlich verfügbare Standorte für neue Onshore-Windenergieanlagen sind knapp.

Mit den erfolgreichen Mitteln der vergangenen 20 Jahre allein lassen sich die Herausforderungen der kommenden 10 bis 20 Jahre nicht mehr stemmen. Die bisherigen Investment-Cases werden ihre Berechtigung nicht verlieren, doch es bedarf intelligenter Antworten, die für Investoren in den kommenden Jahren neue Anlagechancen abseits bereits ausgetretener Wege mit attraktiven Renditepotenzialen bereithalten werden.

Durch Ausweitung und stärkere Ausdifferenzierung der Assetklasse „Energie Infrastruktur“ wird zudem eine stärkere Diversifizierung der Kapitalallokation innerhalb dieses Segments möglich, und damit auch eine Verbreiterung der Ertragsströme.



Neue Geschäftsmodelle und Innovationen

Um neue Technologien und Anwendungen wirtschaftlich attraktiv umsetzen zu können.



Internationale Zusammenarbeit

Um die geografische Eignung einzelner Energiequellen optimal auszuschöpfen inkl. der Ansiedlung von energieintensiven Industrien an Orten, die günstig EE erzeugen können.

7 Lösungsansätze

... und damit verbundene Investmentchancen,
die wir auf den folgenden Seiten detaillierter beleuchten:

1 Hybridisierung

2 Batterie-
speicher

3 Wasserstoff

4 Repowering

5 Offshore

6 Netze

7 Sektorenkopplung



Hybridisierung

Solar, Wind und Speicher: Produktiver im Hybrid.

Hybridisierung von Erzeugungsanlagen.

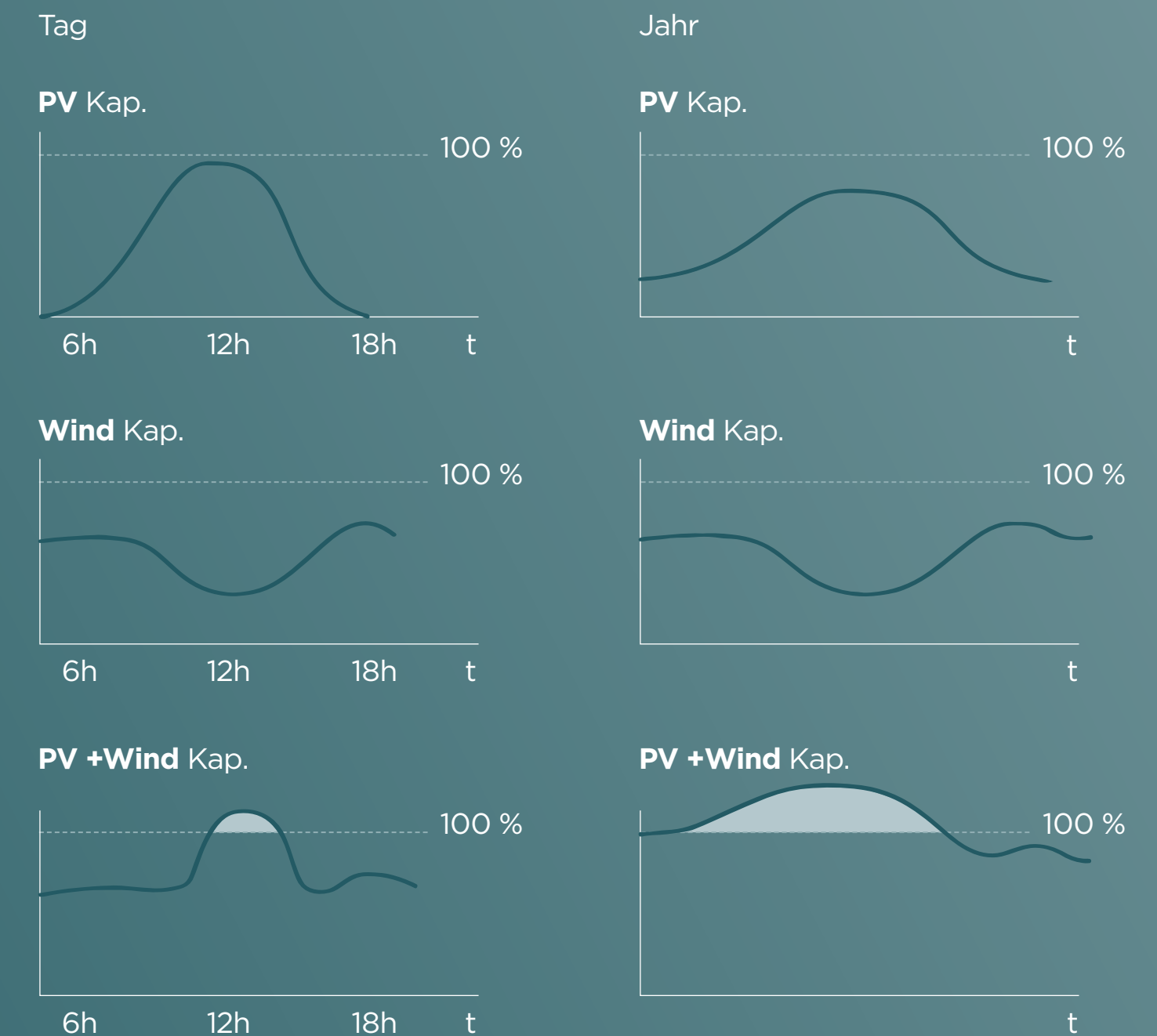
Die Übertragungsnetze stellen aktuell einen Engpass für den weiteren Ausbau der erneuerbare Energien-Erzeugung dar. Das gilt nicht nur für Hochspannungsleitungen, die sog. Stromautobahnen über große Entfernungen, sondern auch für die lokalen Netzanschlüsse im mittleren und niedrigen Spannungsbereich. Andererseits weisen sowohl Wind- als auch Photovoltaikanlagen, in Abhängigkeit von Tages- und Jahreszeiten sowie dem Standort und den Witterungsverhältnissen stark schwankende Erzeugungsprofile auf.

Das hat zur Folge, dass die lokalen Netzanschlüsse der jeweiligen Anlage im Jahresverlauf über längere Zeit nicht ausgelastet werden und dann wieder zu anderen Zeitpunkten überlastet sind und den produzierten Strom nicht vollständig einspeisen können. Daher ist es

naheliegender, die entsprechenden Netzanschlüsse durch die Kombination mehrerer, nicht korrelierender Erzeugungsarten wie Wind und Photovoltaik effizienter zu nutzen. Durch diese „Glättung“ der Erzeugungsprofile werden zudem die Netzstabilität insgesamt verbessert und Möglichkeiten der Kapazitätserweiterung eröffnet, die andernfalls an fehlenden Netzkapazitäten scheitern würden. Zudem verbessert sich durch das stabilere Erzeugungsprofil die Vermarktbarkeit des Stroms über langfristige Abnahmeverträge (Power-Purchase-Agreements, PPAs).

Eine ebenso effiziente Variante stellt die Ergänzung einer bestehenden Anlage mit einem Batteriespeicher dar, der Erzeugungsspitzen aufnimmt und dann ins Netz abgibt, wenn die Stromerzeugung niedrig und/oder gegebenenfalls der Spotpreis besonders hoch ist.

Schematische Erzeugungsprofile von Photovoltaik- und Windenergieanlagen



Quelle: Eigene Darstellung

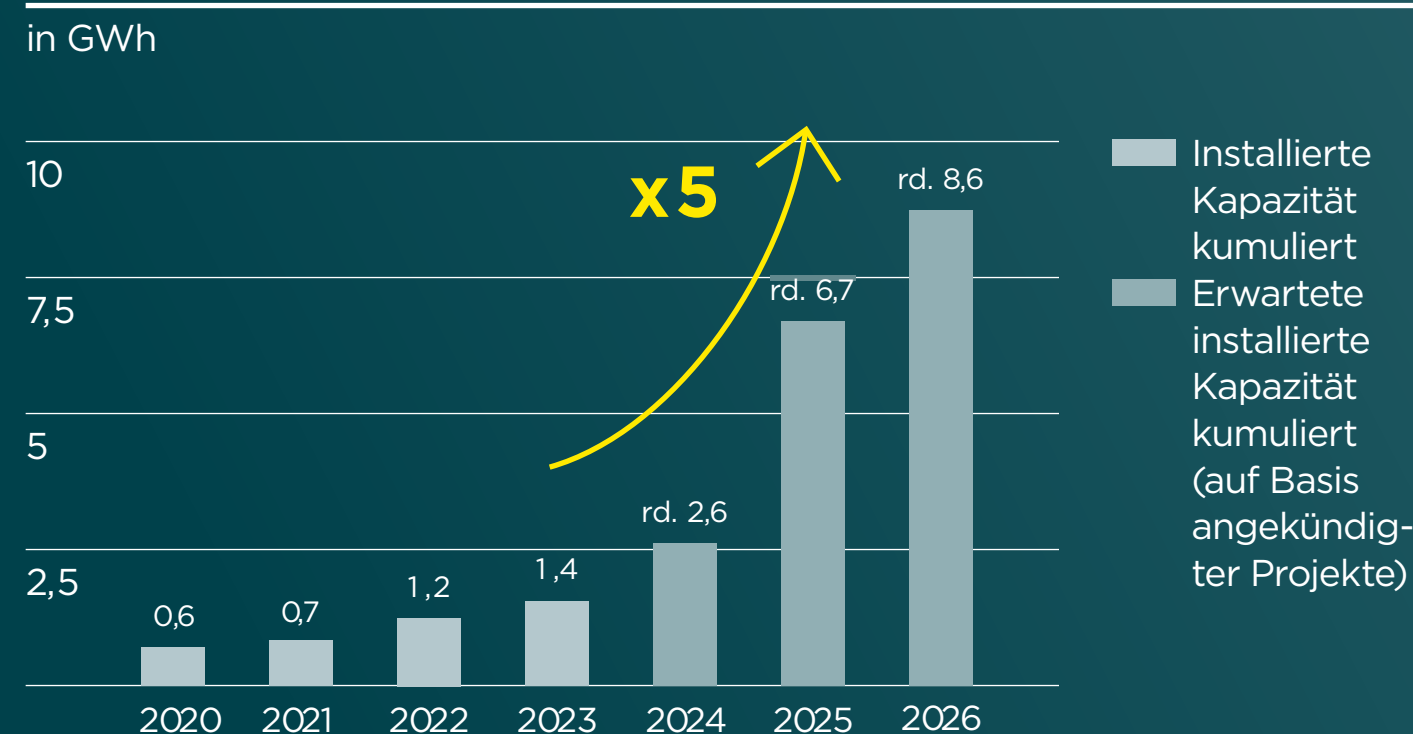


Speicherlösungen

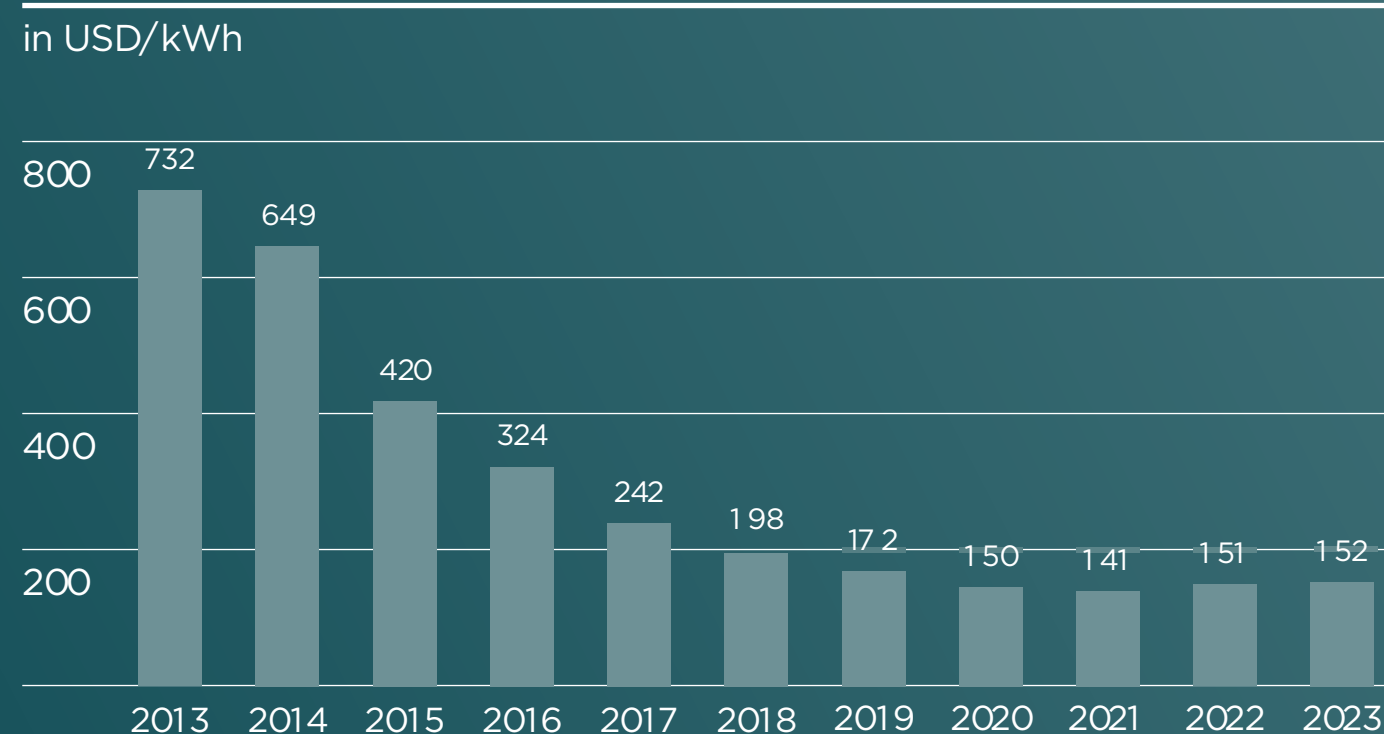
Erste Hilfe bei unregelmäßiger Speicherproduktion.

Geplante Groß-Batteriespeicher

Fünffache Kapazität in zwei Jahren erwartet



Weltweite Preisentwicklung für Lithium-Ionen-Akkus in ausgewählten Jahren von 2013-2023



Volatilität senken. Strompreise reduzieren.

Batteriespeichern wird in Zukunft eine wichtige Bedeutung dabei zukommen, die Stromerzeugungsprofile aus Erneuerbaren gleichmäßiger ins Stromnetz einspeisen zu können, die Netzkapazitäten effizienter zu nutzen, zu einer Grundlastfähigkeit der erneuerbaren Stromerzeugung beizutragen und den erzeugten Strom marktgerechter einzuspeisen und zu vermarkten. Im Gesamteffekt würde dadurch die Volatilität sowohl der Erzeugungsprofile als auch der Strompreise gesenkt.

Lange Zeit galten Batteriespeicher für Erneuerbare-Energien-Anlagen als zu kompliziert, kleinteilig und vor allem als zu teuer, um sie in größerem Maßstab einzusetzen. Dank des technischen Fortschritts und mit dem massiven Aufbau von Produktionskapazitäten vor allem für die weltweite Elektromobilisierung sind die Preise pro kWh deutlich gesunken, für Lithium-Ionen-Akkus beispielsweise zwischen 2013 und 2023 um fast 80 Prozent auf 152 US-Dollar.

Durch die Aufrüstung von Photovoltaik- oder Windenergieanlagen mit Batteriespeichern wird es nicht nur sehr flexibel möglich, Produktionsspitzen „aufzufangen“ und etwa bei Flauten einzuspeisen, sondern auch, Niedrigpreisphasen an den Spotmärkten abzuwarten und den Strom erst bei höheren Preisen zu vermarkten. Im Gegensatz etwa zu Pumpspeicherkraftwerken sind der bauliche Aufwand und der Eingriff in Natur und Landschaft relativ gering, was auch ihre Akzeptanz vor Ort erhöht.

Nach Angaben des Bundesverbandes Solarwirtschaft (BSW-Solar) könnte es in den kommenden zwei Jahren zu einer Verfünffachung der installierten Kapazität großer Batteriespeicher in Deutschland kommen. Dies geht aus einer jüngsten Marktanalyse des Beratungsunternehmens Enervis im Auftrag des Verbandes hervor.



Wasserstoff

Energieträger der Zukunft.

„Wasserstoff ist kein ökonomisches, sondern ein politisches Projekt. Das mag ich nicht!“

Hans Fredrik Forssman, Skandia Mutual Life¹²

Großes Potenzial. Hoher Investitionsbedarf.

Wasserstoff wird aller Erwartung nach ein entscheidender Baustein im Energiemix der Zukunft sein. Denn viele industrielle Prozesse in größerem Maßstab sind auf Alternativen zu fossilen Brennstoffen wie Erdöl und vor allem Erdgas angewiesen, etwa in der Stahlproduktion oder in der Grundstoffchemie.

Allerdings muss dieser Wasserstoff zunächst klimaneutral produziert und anschließend an die Verbraucher transportiert bzw. gefahrlos gelagert werden. Dies erfordert den Aufbau einer eigenen Infrastruktur, der in Deutschland noch ganz am Anfang steht. Doch es kommt Bewegung in diesen Prozess. Im Rahmen der Nationalen Wasserstoffstrategie hatte sich die Bundesregierung zum Ziel gesetzt, bis 2030 eine Elektrolysekapazität von 10 GW aufzubauen. Bisher (Juli 2024) liegt diese Kapazität

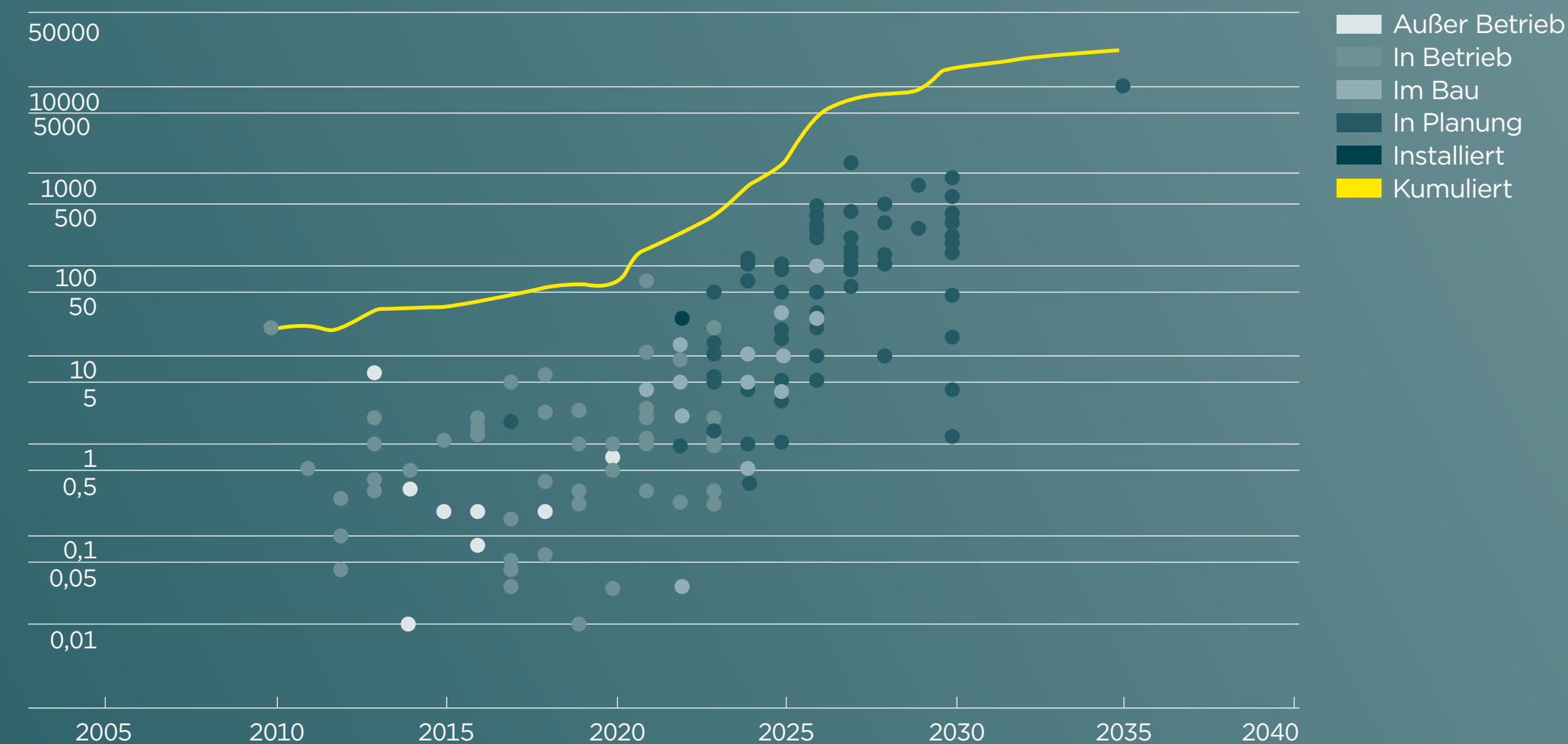
zwar erst bei rund 150 MW, doch Investoren und Betreiber haben derzeit geplante Projekte angekündigt, die sich bis 2030 auf eine Kapazität von 13,4 GW belaufen (vgl. Abb. 5). Europaweit ist Deutschland damit führend. Dennoch wird das bei weitem nicht ausreichen, um den Bedarf von mindestens 18 GW, nach anderen Schätzungen bis zu 89 GW, zu decken.

Hinzu kommt die benötigte Transport- und Lagerinfrastruktur. Pilotprojekte in Salzkavernen laufen bereits. Dabei gilt es zu beachten, dass Wasserstoff aufgrund seiner geringeren Energiedichte etwa viermal so viel Volumen benötigt wie eine vergleichbare Energiemenge Erdgas. Insgesamt zeichnet sich beim Wasserstoff ein gewaltiger Investitionsbedarf ab, der jedoch unumgänglich scheint, wenn Deutschland seine Rolle als Industrienation auch bei Grundstoffen nicht verlieren will.

Elektrolysekapazitäten

Angekündigte Elektrolyseprojekte nach aktuellem Status, geplanter bzw. installierter Leistung und dem (voraussichtlichen) Startjahr der Wasserstoffproduktion. Kumuliert ergeben diese Leistungen die gesamte Elektrolysekapazität, die im Wasserstoff-Kompass aufgenommen ist.

Kapazität MWel



Quelle: ICE, Refinitiv Eikon, Darstellung Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt), Stand: 30. Oktober 2023

4 Repowering

Modernisierung first.



Durchschnittliches Anlagenalter und prognostiziertes Lebensende gemäß der technischen Lebensdauer in Jahren



Neu installierte Onshore-Windanlagen sind durchschnittlich mehr als dreimal so leistungsfähig wie ihre Vorgänger vor 20 Jahren.¹³

Ersatz mit Sinn. Und mehr Leistung.

Der Zubau von Onshore-Windenergieanlagen hat in Deutschland seit den Boomzeiten zu Beginn der 2000er und Mitte der 2010er Jahre merklich nachgelassen. Für den starken Einbruch von fast 1.800 neuen Anlagen 2017 auf den bisherigen Tiefststand seit der Jahrtausendwende von 325 im Jahr 2019 waren vor allem regulatorische Veränderungen beim Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) verantwortlich. Doch seither ging es nur langsam wieder bergauf, mit 745 Neuanlagen im Jahr 2023. Für den schleppenden Ausbau gibt es noch einen weiteren Grund: Die ertragreichsten möglichen Standorte sind in der Regel bereits mit Windenergieanlagen bebaut oder es regt sich lokaler Widerstand gegen die „Verspargelung“ der Mittelgebirgslandschaften.

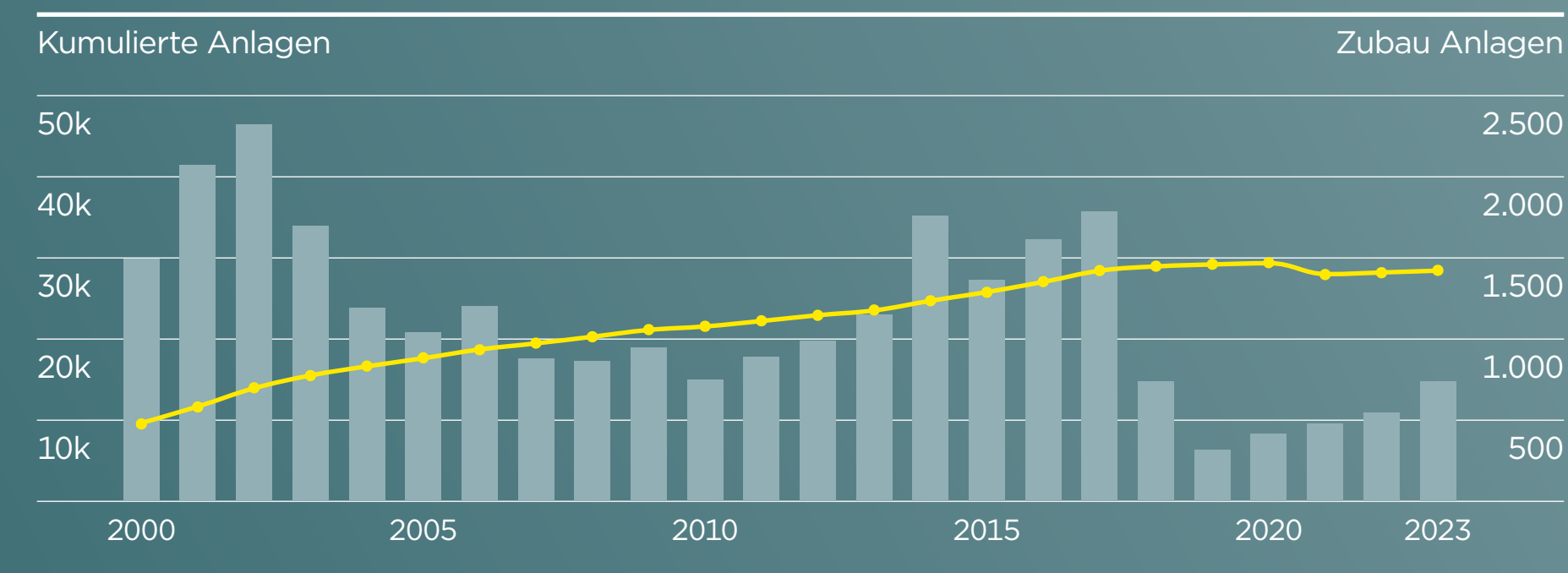
Diese Entwicklung fällt zeitlich übereinstimmend mit einer anderen zusammen: Der Boom, den das erste EEG in der Branche ausgelöst hatte, jährte sich 2020 zum 20. Mal. Das bedeutet, dass viele Anlagen, die in den frühen 2000er Jahren mithilfe der Förderung installiert wurden,

aus der 20jährigen Förderung herausfallen und das Ende ihres Lebenszyklus erreichen. Sie stehen oftmals an sehr ertragreichen Standorten, wo ein Ersatz durch neuere Anlagen – „Repowering“ – sinnvoll ist. Im Durchschnitt sind neu installierte Onshore-Windanlagen mit 4,8 MW mehr als dreimal so leistungsfähig wie ihre Vorgänger vor 20 Jahren mit 1,4 MW. Dies erklärt auch, dass die Höhe der neu installierten Leistung 2023 die frühen 2000er längst übertroffen hat und inzwischen wieder auf dem Niveau von 2015 liegt.

Während PV-Anlagen in Deutschland 2023 der jüngste Anlagentyp sind, stehen Windenergieanlagen an Land als ältester Anlagentyp bereits fünf Jahre vor dem prognostizierten Ende ihrer Lebensdauer von 20 Jahren. Zwischen 2034 und 2037 wird erwartet, dass Anlagen mit einer installierten Leistung von über 54 GW das Ende ihrer Lebensdauer erreichen, was mehr als einem Drittel der 2023 installierten Kapazität entspricht. Ein Großteil der Leistung, die in diesem Zeitraum ihre technische Lebensdauer überschreitet, stammt von PV-Anlagen, die hauptsächlich zwischen 2009 und 2012 installiert wurden.

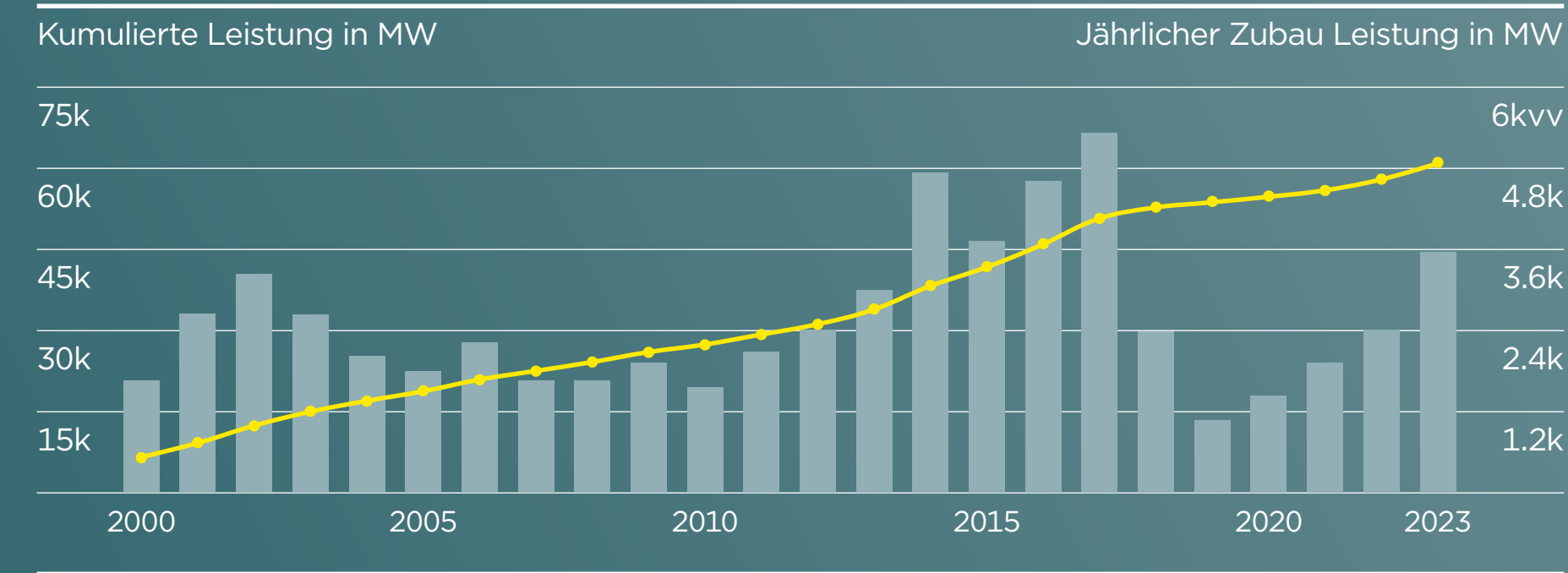
Windenergieanlagen in Deutschland

Volumengewichtet, nicht inflationsbereinigt



Quelle: WindGuard GmbH, Stand: 16. Januar 2024

Installierte Windenergieleistung in Deutschland



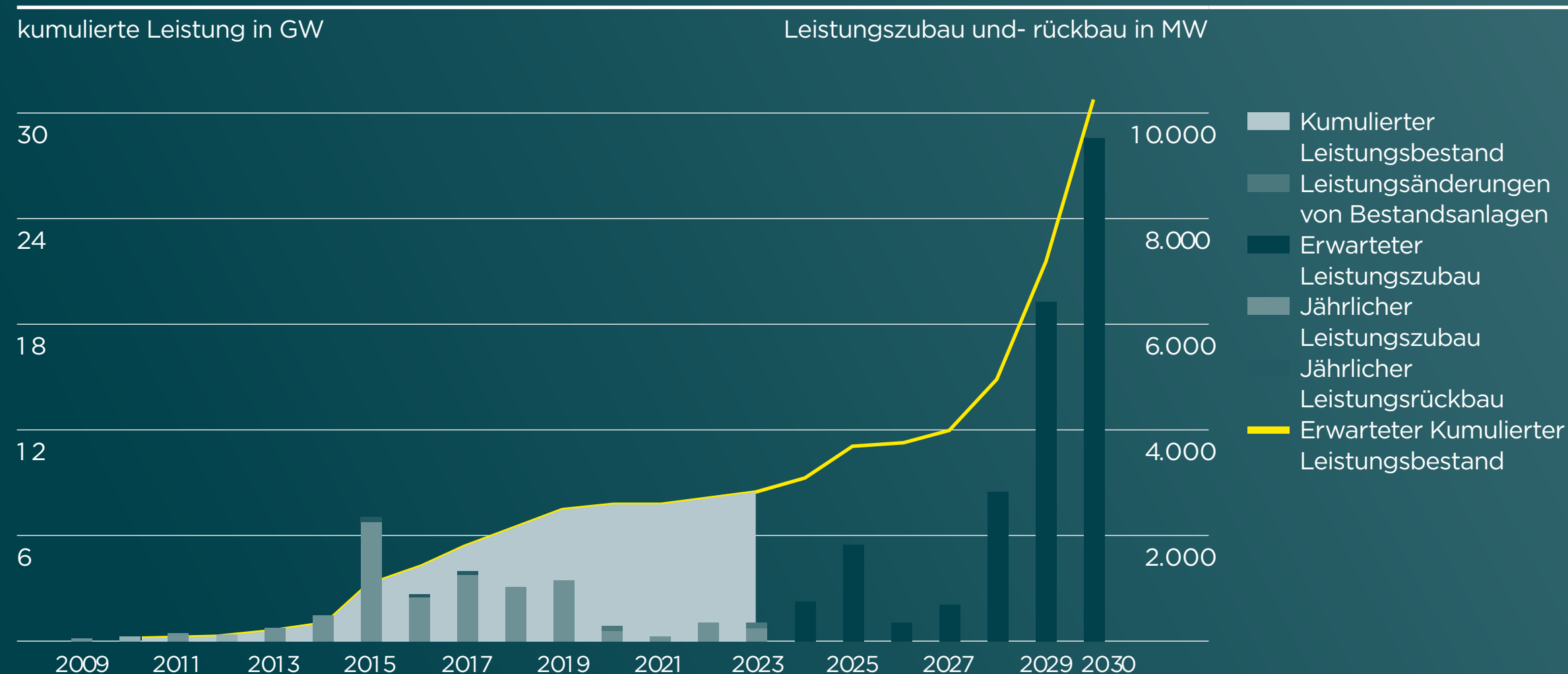
Quelle: WindGuard GmbH, Stand: 16. Januar 2024



Offshore-Wind

Der Energie-Kick von der Küste.

(Erwartete) Entwicklung der Offshore-Windenergieleistung in Deutschland



Quelle: BWE, Ausbau der Offshore-Windenergie 2023: Die Projektrealisierung muss in den Fokus rücken!, Januar 2024

Großes Potenzial auf hoher See.

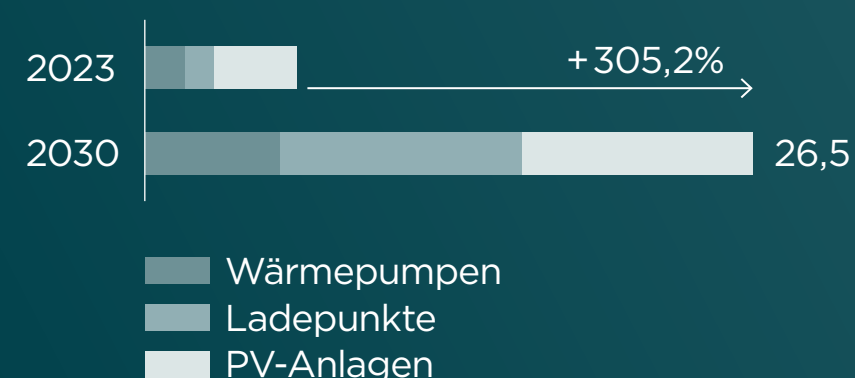
Trotz aller Repowering-Gelegenheiten sind die Zubau-Kapazitäten für Windenergieanlagen an Land in Deutschland aus verschiedenen Gründen begrenzt. Nicht nur, aber auch deshalb kommt dem Offshore-Wind vor der Küste mehr und mehr Bedeutung zu. Auch die natürlichen Begebenheiten sind zumeist besser: Der Wind bläst in der Regel kräftiger, häufiger und konstanter als an Land. Es lassen sich daher stabilere Stromerträge und größere Leistungen erzielen. Hinzu kommt, dass die einzelnen Anlagen deutlich größer und leistungsfähiger sind. Zum Vergleich: Im Jahr 2023 wurden 27 neue Windenergieanlagen in Betrieb genommen, mit einer Leistung von 9,5 MW pro Anlage – also doppelt so viel wie an Land. Diese einzelnen Anlagen werden zur möglichst effizienten Nutzung der Bau- und Netzinfrastruktur zu sehr großen Windparks zusammengefasst. Der Offshore-Windpark „Veja Mate“ etwa erstreckt sich in der Nordsee auf einer Fläche von mehr als 50 km², was in etwa der des Starnberger Sees entspricht. Die Gesamtleistung der dort installierten Anlagen beträgt mehr als 400 MW.

Insgesamt liegt die Bedeutung von Offshore-Wind in Deutschland zwar noch weit hinter Onshore zurück, doch das Ausbaupotenzial und die potenzielle Leistung sind deutlich größer. Schätzungen zufolge könnte die kumulierte Leistung bis 2030 auf 30 GW steigen. Das entspräche dann etwa der elektrischen Leistung von 25 AKW-Reaktorblöcken im Biblis-Maßstab. Doch dafür ist neben den eigentlichen Anlagen eine gewaltige und hochspezialisierte Infrastruktur notwendig, von der Herstellung und dem Transport der Rotoren (bis zu 90 m lang), über Lager- und Verladekapazitäten in den Häfen bis zu Spezialschiffen und Plattformen für die Installation auf hoher See. Daran schließt sich entsprechender Wartungsaufwand an. Es besteht somit nicht nur Investitionsbedarf in die eigentlichen Offshore-Windparks – auch die damit verbundene Infrastruktur ist derzeit ein Engpass und muss weiter ausgebaut werden, obwohl sie in den betroffenen Regionen bereits heute einen nicht zu vernachlässigenden Wirtschaftsfaktor und Arbeitgeber darstellt.

6 Energienetze

Strom, Gas und Wärme.

Anzahl zusätzlicher Netznutzer (Mio.)



+ 305,2%

Quelle: EY Deutschland

Netzwerke(n) für ein gutes Klima.

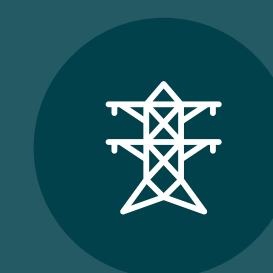
Neben der Erzeugung von Strom aus nachhaltigen Ressourcen ist der Ausbau von Strom-, Gas- und Fernwärmenetze ein entscheidender Faktor bei der emissionsarmen Energieversorgung.

Ein steigender Verbrauch mit neuen Abnahmeprofilen sorgt für höhere Anforderungen und großen Investitionsbedarf, wobei der Rollout intelligenter Messsysteme erst am Anfang steht. Eine hohe Versorgungssicherheit bleibt jedoch stets gewährleistet.

Übergeordnet bedarf es aber einer Intensivierung der Sektorkopplung zwischen Strom, Gas und Wasserstoff.

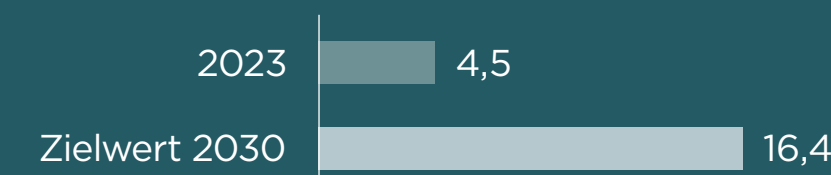
Um dies zu erreichen, müssen die Genehmigungs- und Planungsverfahren beschleunigt und ein wirtschaftlicher Rahmen für Investitionen geschaffen werden. Diese Transformation erfordert eine enge Kooperation aller Beteiligten. Neben dem Netzausbau braucht es zudem mehr Digitalisierung, Standardisierung und Automatisierung.

Zwei Arten der Netzbetreiber und jährlich notwendige Investitionen in das Stromnetz (Mrd. Euro)

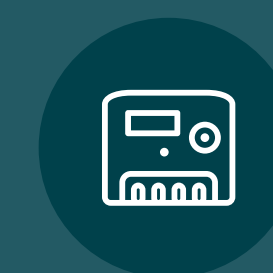


ÜNB Übertragungsnetzbetreiber

betreiben das überregionale Stromnetz und transportieren über längere Distanzen auf Ebene der Höchstspannung. Sie sind für den Ausbau des Stromnetzes, die Steuerung des Stromflusses sowie den Betrieb verantwortlich.



Quelle: EY Deutschland



VNB Verteilernetzbetreiber

sorgen auf regionaler Ebene für den Anschluss der Stromversorger und Abnehmer an das Stromnetz. Sie verwalten auf regionaler Ebene die Verteilungsstruktur u. a. Umspannwerke und Transformatoren.





Sektorenkopplung

Alle zusammen.

Die Energie der Vernetzung.

Sektorenkopplung beschreibt grundsätzlich die Verbindung der Strom-, Wärme und Gasnetze sowie des Mobilitätssektors als Schlüsseltechnologie zur ganzheitlichen Dekarbonisierung und Erreichung der Klimaneutralität. Eine Herausforderung in Deutschland stellt der derzeit starke Fokus auf die Stromwende als Basis für die Energiewende dar. Durch die zunehmende Nutzung von erneuerbaren Energien steigen allerdings die positive und negative Residuallast, was zu einer Unter- bzw. Überdeckung des Strombedarfs während der Lastzeiten führt.

Zudem werden Probleme der Sektoren in der Regel einzeln betrachtet und es findet keine ganzheitliche Lösung statt, wie Vorteile von Sektoren genutzt werden und somit Probleme gelöst werden können. Eine Vernetzung der Sektoren soll hier Abhilfe schaffen, wobei grüner Wasserstoff eine zentrale Technologie zur kurzfristigen Umsetzung der Sektorenkopplung sein kann. Sogenannte „Power to X“-Lösungen sind aktuell ein Treiber, als Startpunkt stehen hier erneuerbare Energien.



Gas

Aus überschüssiger grüner Energie kann durch Elektrolyse Wasserstoff hergestellt werden, der durch anschließende Methanisierung als Erdgas über die bestehende Gasinfrastruktur verteilt werden kann.

Heat

Überschüssiger Strom kann in Wärme umgesetzt werden (Wärmepumpen). Überschüssige Wärme kann aber auch als Fernwärme genutzt werden.

Valuable

Überschussenergie für Industrie wie Schmelzen von Metallen etc.

Mobility

Überschüssiger Strom wird in Autobatterien zwischengespeichert und dann bei zu wenig Energie im Netz wieder freigesetzt.

Liquids

Aus überschüssiger grüner Herstellung von synthetischen Kohlenwasserstoffen (Kerosin etc.).

Power to X

Fazit und Ausblick



Ein Teil der sieben genannten Lösungsansätze sind zwar noch recht weit entfernte Zukunftsmusik, andere hingegen bereits längst im Gange:

Der Ausbau der Offshore-Windenergie sowie Repowering nehmen bereits jetzt spürbar Fahrt auf, auch wenn im Offshore-Bereich weiterhin große Investitionen getätigt werden müssen und sich beim Repowering noch kein adäquater Ansatz durchgesetzt hat. Batteriespeicher werden zeitnah folgen und aus ihrer bisherigen Nische innerhalb der nächsten zwei bis drei Jahre heraustreten, so dass die Produktion und Verfügbarkeit von Strom aus Wind- und Sonnenenergie weiter verbessert werden kann.

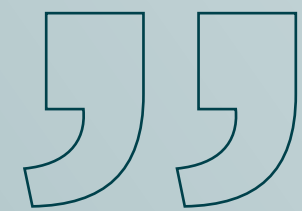
Auch der Ausbau und die Optimierung der Netzstruktur für den Transport von Strom, Gas und Wärme wird in den nächsten Jahren zwingend notwendig sein, um eine flächendeckende Versorgung mit Energieträgern gewährleisten zu können. Ob die Hybridisierung der Anlagen bis Ende dieses Jahrzehnts ein Massenphänomen werden kann, wird sich zeigen, in der Kombination mit Batteriespeichern dürfte sie bis 2030 aber zumindest weit verbreitet sein. Sowohl die Ausbaugeschwindigkeit als auch

Modernisierung und Digitalisierung der Stromnetze müssen auf allen Ebenen noch steigen, um die gesetzten Ziele zu erreichen.

Etwas unsicherer in seiner Entwicklung erscheint aktuell noch das Thema Wasserstoff, weil hierbei einige Unbekannte bestehen und technische Herausforderungen zu lösen sind. Allen voran die Fragen: Wo und mit welcher Energie findet die Elektrolyse statt und wie kommt der Wasserstoff anschließend zum Verbraucher? Die bisherige politische Ausrichtung auf Elektromobilität erschwert zudem die Weiterentwicklung des Wasserstoffs als Antriebsalternative im Straßenverkehr. Allerdings ermöglicht eine Lösung dieser Herausforderungen eine ganzheitliche Sektorenkopplung, die zusätzliche Potenziale entfalten könnte, so dass die Schritte in Richtung der gesetzten Klimaziele voran gehen.

Insgesamt dürften die genannten Entwicklungen jedoch prägend für den Fortgang der Energiewende in Deutschland und Europa in der zweiten Hälfte dieses Jahrzehnts sein. Deshalb sollten Investoren sie in den kommenden Jahren im Auge behalten.

Infrastruktur ist King. Vernetzung ist Key.



Für nachhaltiges Wachstum müssen wir unsere Infrastruktur mit Intelligenz und Weitsicht gestalten. Die rasanten globalen Veränderungen fordern von uns, übergreifend zu denken und zusammenzuarbeiten. Dabei sind sowohl private als auch institutionelle Investitionen unverzichtbar, um den Wandel erfolgreich voranzutreiben. Innovative Technologien und enge Partnerschaften werden die Grundlage schaffen, auf der wir eine effizient vernetzte Infrastruktur aufbauen, die den Anforderungen der Zukunft gewachsen ist.

Die Frage ist nicht mehr Immobilien oder Energie – wer es mit echter Nachhaltigkeit und der Vermeidung von CO₂ ernst meint, der kommt nicht darum herum, Immobilien und Energie zusammenzudenken. Wir sind mittendrin und freuen uns mit Ihnen weiter in großen Schritten voranzuschreiten.“



Henning Koch
Vorstandsvorsitzender,
Commerz Real AG

Glossar

Power-Purchase-Agreements (PPAs)

sind langfristige vertragliche Vereinbarungen zwischen einem Stromproduzenten (z. B. Betreiber von erneuerbaren Energieanlagen) und einem Abnehmer (z. B. Unternehmen oder Energieversorger). In einem PPA wird festgelegt, dass der Produzent eine bestimmte Menge an Strom zu einem festgelegten Preis und über einen festgelegten Zeitraum an den Abnehmer liefert. PPAs spielen eine zentrale Rolle im Bereich der erneuerbaren Energien, da sie Investitionssicherheit für die Errichtung und den Betrieb von Energieprojekten bieten. PPAs dienen als Instrument zur Förderung der Energiewende, indem sie das Risiko von Marktpreisvolatilität mindern, eine stabile Einnahmequelle für Produzenten schaffen und Unternehmen ermöglichen, ihre Nachhaltigkeitsziele durch den Bezug von grünem Strom zu erreichen. Besonders in liberalisierten Strommärkten oder in Regionen ohne Subventionsmodelle sind PPAs entscheidend für die Finanzierung neuer Projekte im Bereich Wind- und Solarenergie.

Primärenergiebedarf

Der Primärenergiebedarf beschreibt die gesamte Energiemenge, die zur Deckung eines Energiebedarfs benötigt wird, einschließlich der Energieverluste bei Gewinnung, Umwandlung und Transport. Er umfasst die ursprünglich aus natürlichen Ressourcen wie fossilen Brennstoffen, erneuerbaren Energien oder Kernenergie entnommene Energie und ist ein zentraler Indikator für die Energieeffizienz von Gebäuden, Anlagen oder Prozessen. Der Primärenergiebedarf kann durch energieeffiziente Technologien, die Nutzung erneuerbarer Energien, optimierte Prozesse, Kraft-Wärme-Kopplung sowie durch nachhaltiges Verhalten und verbesserte Gebäudedämmung effektiv gesenkt werden.

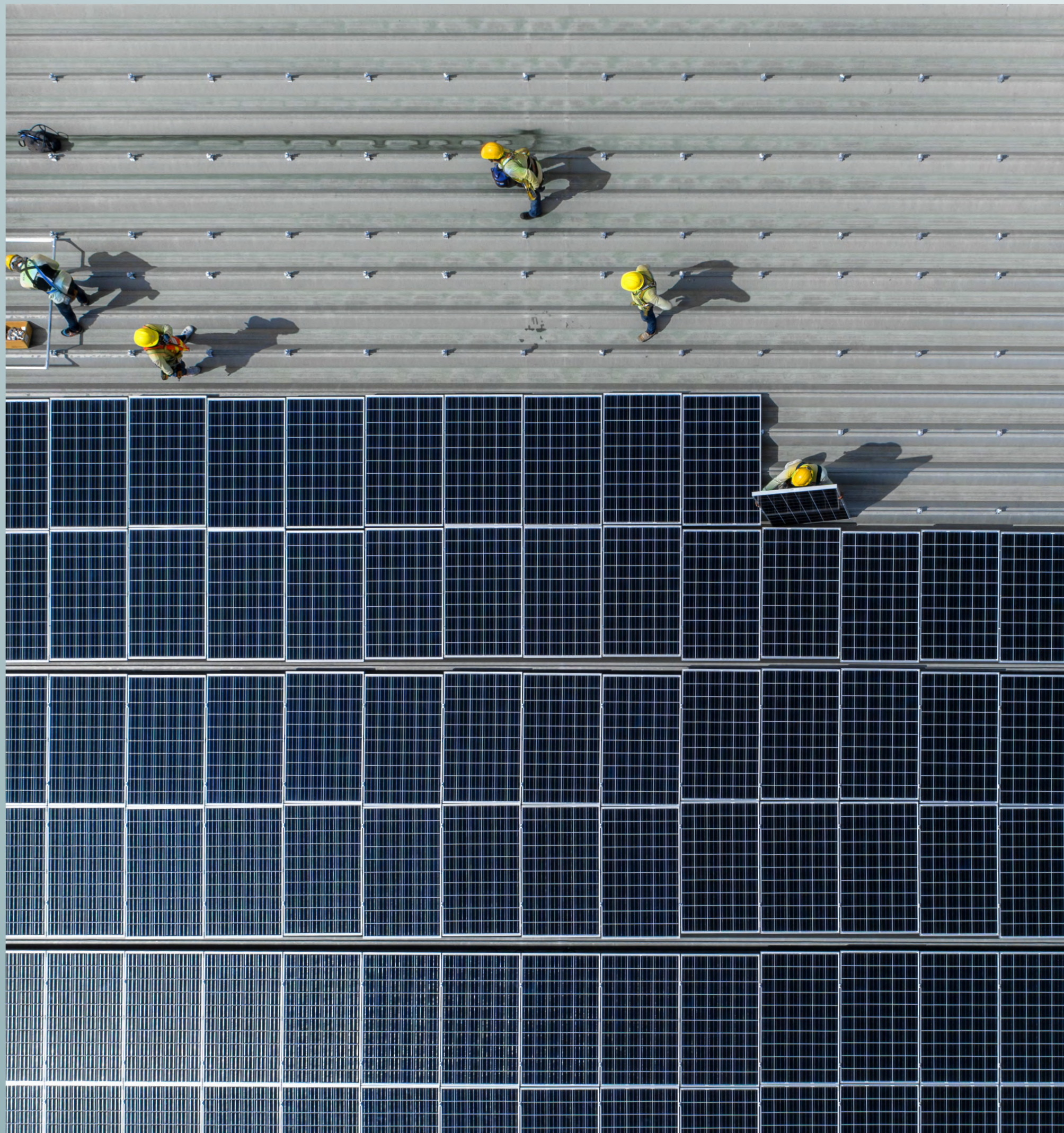
Residuallast

(lat. Residuum „Rest“) bezeichnet die nachgefragte elektrische Leistung abzüglich der Einspeisung von volatilen Erzeugern wie z.B. Windkraft- oder Photovoltaikanlagen.

Ressourceneffizienz

beschreibt die Reduzierung des Verbrauchs und der Verschwendung von Ressourcen durch den Einsatz umweltfreundlicher und effizienter Technologien sowie Verfahren. Obwohl sie eng mit Energieeffizienz verbunden ist, handelt es sich um unterschiedliche Konzepte. Im Fokus der Ressourceneffizienz stehen insbesondere die Dematerialisierung, also die Reduktion des Materialeinsatzes bei gleichbleibender Qualität von Produkten oder Dienstleistungen, sowie die Kreislaufwirtschaft. Letztere strebt geschlossene Materialkreisläufe an, beispielsweise durch Designstrategien, Recycling, Wiederverwendung, Reparatur, Regenerierung, Umfunktionierung und Aufarbeitung von Materialien.





Quellenverweis

¹ Erneuerbare Energien zum Verstehen und Mitreden

² **Global Carbon Budget**, Fossil fuel CO₂ emissions increase again in 2024, November 2024

³ **Massachusetts Institute of Technology (MIT)**

⁴ **IEA. International Energy Agency**, World Energy Outlook, Oktober 2024 (World Energy Outlook 2024)

⁵ **IEA. International Energy Agency**, World Energy Outlook, Oktober 2024 (World Energy Outlook 2024)

⁶ **Massachusetts Institute of Technology (MIT)**

⁷ **Umweltbundesamt**

⁸ **Fraunhofer ISE**, Stromerzeugung in Deutschland im Jahr 2023, Juni 2024

⁹ **Umweltbundesamt**, Der Europäische Emissionshandel, August 2024

¹⁰ **EY Deutschland und BDEW Bundesverband der Energie und Wasserwirtschaft e. V.**, Fortschrittsmonitor 2024 – Energiewende, April 2024

¹¹ In Deutschland. **Cornell University**, Integration of Renewable Energy Sources in Future Power Systems: The Role of Storage, Mai 2014

¹² **Portfolio institutionell**, April 2024

¹³ **EY Deutschland und BDEW Bundesverband der Energie und Wasserwirtschaft e. V.**, Fortschrittsmonitor 2024 – Energiewende, April 2024

Über uns

WAS UNS ANTREIBT

Wir schaffen vernetzte nachhaltige Lebenswelten, die begeistern. Erfolg durch Verantwortung.

Commerz Real

Die Commerz Real ist der Assetmanager für Sachwertinvestments der Commerzbank Gruppe und verfügt über 50 Jahre internationale Markterfahrung. Über 800 Mitarbeiter verwalten in der Zentrale in Wiesbaden sowie 17 weiteren Standorten und Niederlassungen im In- und Ausland Vermögenswerte von rund 34 Milliarden Euro. Umfassendes Know-how im Assetmanagement und eine breite Strukturierungsexpertise verknüpft die Commerz Real zu ihrer charakteristischen Leistungspalette aus sachwertorientierten Fondsprodukten und individuellen Finanzierungslösungen. Darüber hinaus gehören unternehmerische Beteiligungen mit Sachwertinvestitionen in den Schwerpunktsegmenten Immobilien und regenerative Energien zu unserem Portfolio. Als Leasingdienstleister des Commerzbank-Konzerns bietet die Commerz Real zudem bedarfsgerechte Mobilienleasingkonzepte.

[commerzreal.com](https://www.commerzreal.com)

Disclaimer

Dieses Whitepaper wurde von der Commerz Real erstellt. Sämtliche Rechte sind vorbehalten. Das Whitepaper wurde mit Sorgfalt erstellt. Die Commerz Real übernimmt jedoch keine Gewährleistung oder Garantie für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der in dem Whitepaper enthaltenen Daten. Die darin enthaltenen Annahmen und Bewertungen geben unsere Beurteilung zum jetzigen Zeitpunkt wieder, die jederzeit ohne Ankündigung geändert werden kann. Das Whitepaper dient ausschließlich Informationszwecken und stellt weder ein öffentliches Angebot noch eine individuelle Anlageempfehlung dar.

Die Commerz Real übernimmt keine Verantwortung oder Haftung jedweder Art für Aufwendungen, Verluste oder Schäden, die aus oder in irgendeiner Art und Weise im Zusammenhang mit der Nutzung der vollständigen oder eines Teils dieses Whitepapers entstehen.

Stand: Februar 2025





COMMERZ REAL