

# Wasserstoff: Diffusion des Hypes - Mehr Pragmatismus erforderlich?

**Thomas Wybierek**

Sector Research: Energie

# Einleitung

## **Transformation als Basis**

Im Rahmen der Diskussion um den anthropogenen Klimawandel wurde in der EU beschlossen, bis 2050 „Klimaneutralität“ zu erreichen. Dafür wurde u. a. der Green Deal 2019 kreiert. Darin enthalten ist eine Wasserstoffstrategie, mit deren Hilfe zumindest ein Teil der bisher ausgiebig genutzten fossilen Energieträger abgelöst werden kann und soll. Deren Kernproblem ist das Freisetzen von CO<sub>2</sub> bei der Energienutzung. Wird die im Wasserstoff (chemische Bezeichnung: H<sub>2</sub>) enthaltene Energie hingegen wieder entzogen, entsteht als Restprodukt Wasser. Entsprechend erscheint die Gleichung zunächst einmal einfach. Darauf basiert auch der neue „Clean Industrial Act“, der den Umbau der europäischen Industrien unterstützen soll. Wasserstoff besitzt dabei erneut eine Schlüsselrolle.

## **Allrounder**

Wasserstoff ist nicht nur als Energieträger relevant, sondern auch als Rohstoff für industrielle Prozesse. Als häufigstes Element im Universum ist das Wasserstoffatom (H) Bestandteil nahezu aller organischen Verbindungen. In Form von H<sub>2</sub> kann es fossile Rohstoffe wie Erdöl und Erdgas ersetzen – sowohl energetisch als auch stofflich. Alle Kohlenwasserstoffverbindungen sind generell synthetisch zu erzeugen. Dies ist auch unter dem Aspekt der immer wichtiger werdenden Kreislaufwirtschaft nicht zu unterschätzen. Während CO<sub>2</sub> bzw. das Kohlenstoffatom als Baustein solcher Verbindungen in ausreichender Menge verfügbar ist, muss Wasserstoff jedoch aufwendig hergestellt werden. Die Herausforderung liegt daher weniger im Einsatz, sondern in der Bereitstellung von H<sub>2</sub>.

## **Produktion statt Exploration**

Während die drei bekannten und langfristig zu ersetzenden fossilen Energieträger Kohle, Erdöl und Erdgas exploriert und weiterverarbeitet werden können, muss Wasserstoff erst hergestellt werden. Zwar lassen neue Forschungen die Existenz großer natürlicher Vorkommen vermuten, bisher sind solche jedoch kaum bekannt. Im Gegensatz zu den vorhandenen Reserven fossiler Energieträger wird angenommen, dass diese potenziellen Bestände sehr schwer zugänglich (Gesteinsformationen, Tiefe) sind. Aufgrund der Eigenschaften des Gases H<sub>2</sub> wäre das Erschließen auch alles andere als risikofrei. Wasserstoff ist hauptsächlich in „gebundener“ Form anzutreffen. So ist die Erdoberfläche zu geschätzt 70% mit Wasser (der Verbindung aus H<sub>2</sub> und Sauerstoff) bedeckt. Da sich in diversen anderen Molekularverbindungen ebenfalls H<sub>2</sub> findet, besteht die Herausforderung eigentlich nur im Teilen dieser Chemikalien. Einmal produziert sind die Einsatzmöglichkeiten von Wasserstoff dann vielfältig.

Allerdings ist für das Heraustrennen von H<sub>2</sub> viel Energie gefordert. Diese soll im Idealfall aus Erneuerbaren Quellen stammen, um den Transformationsvorgaben zu genügen. Mit „sauberem“ Strom beispielsweise aus Windkraft- oder PV-Anlagen wird der Wasserstoff dann wie angestrebt „grün“.

## **Überholen ohne einzuholen?**

Ob der Umstieg auf eine Wasserstoff-Wirtschaft gelingt, hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Neben dem Aufbau notwendiger Infrastrukturen spielt der Preis die wesentlichste Rolle, um Angebot und Nachfrage anzukurbeln und die Volumina im erforderlichen Ausmaß stetig und signifikant zu erhöhen. Transformationskosten und -finanzierungen sind weitere wichtige Komponenten ebenso wie das bekannte (EU-)Korsett aus Bürokratie und Regulatorik.

# Wasserstoff – Alleskönner oder überschätztes Molekül?

## Champagner der Energiewende oder Kohle der Zukunft?

Beide Begrifflichkeiten stellen Übertreibungen dar und sind von der aktuellen Realität weit entfernt. Während der Begriff „Champagner“ suggeriert, dass  $H_2$  ein teures und rares Luxusgut ist, was zudem ausgewählt eingesetzt und nicht sinnfrei verheizt werden sollte, überschätzt der Kohlevergleich gnadenlos die Verfügbar- und damit die Wettbewerbsfähigkeit. Dies gilt insbesondere mit Blick auf die sog. Farbenlehre beim Wasserstoff und den Zielsetzungen für diverse Sektoren. Somit lautet die aktuelle Antwort auf diese Fragestellung eindeutig: Weder-noch! Ziel muss sein, die Skalierung unter Kostenaspekten stetig zu optimieren. Dazu sollten oder müssen sogar alle verfügbaren Möglichkeiten genutzt werden.

## Wasserstoffproduktion

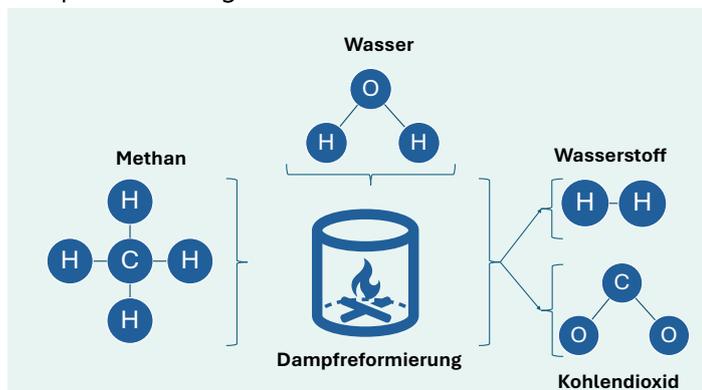
Da Wasserstoff leichter als Luft ist, sich schnell verflüchtigt und zudem kaum natürliche Vorkommen bisher bekannt und erschlossen wurden, muss das Gas synthetisch hergestellt werden. Neben dem notwendigen Energieeinsatz, um  $H_2$  herauszulösen, sind die anfallenden Produkte nach dem Aufspaltungsprozess von Wichtigkeit. Generell gibt es drei gebräuchliche Herstellmethoden, welche sich in Art und Umfang erheblich unterscheiden:

- // Dampfreformierung
- // Methanpyrolyse
- // Elektrolyse

## Konventionelle $H_2$ -Produktion

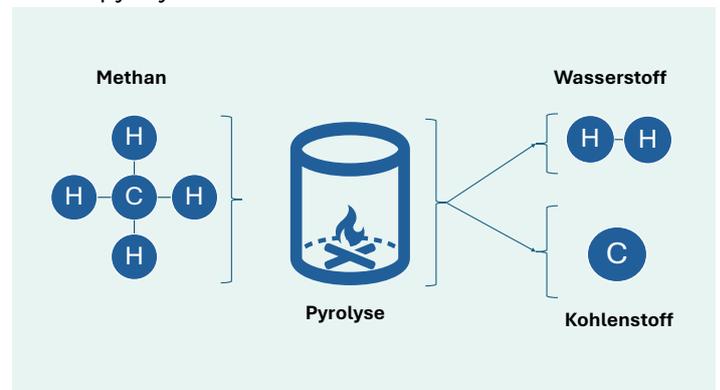
Die bisherige konventionelle Wasserstoffproduktion basiert auf der Aufspaltung von Kohlenwasserstoffverbindungen. Entweder wird  $H_2$  klassisch mit der Nutzung von Wasser unter Hitze erzeugt, wobei dann jedoch das Nebenprodukt Kohlendioxid anfällt. Auch das Verhältnis ist äußerst nachteilig. Auf eine Tonne  $H_2$  entfallen mindestens zehn Tonnen  $CO_2$ . Zudem ist der erforderliche Energieeinsatz sehr hoch.

Dampfreformierung



Quelle: NORD/LB Research

Methanpyrolyse



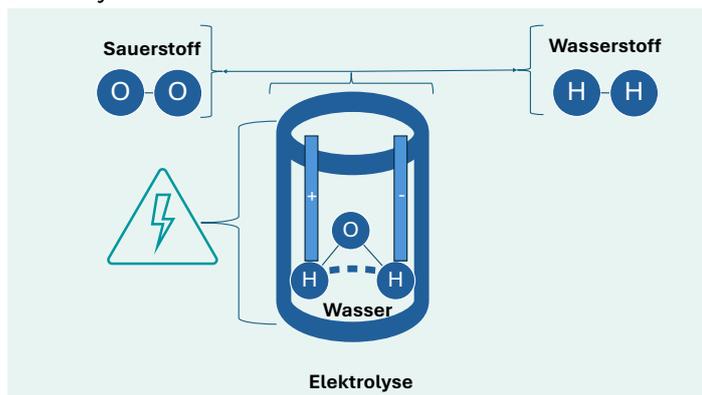
Quelle: NORD/LB Research

Die Alternative ist, die Kohlenwasserstoffverbindung (i.d.R. Methan resp. Erdgas) unter hoher Temperatur in seine Bestandteile zu zerlegen. Vorteil dieses Prozesses ist, dass der Energieeinsatz im Vergleich zur Dampfreformierung geringer sein kann und der Kohlenstoff in gebundener Form als Endprodukt entsteht und weiterverarbeitet werden kann. Als Abnehmer kommen Sektoren wie beispielsweise die Bau- oder Agrarindustrie in Frage. Insbesondere für die Kreislaufwirtschaft ist dies von Bedeutung.

### H<sub>2</sub>-Produktion ohne Kohlenstoff

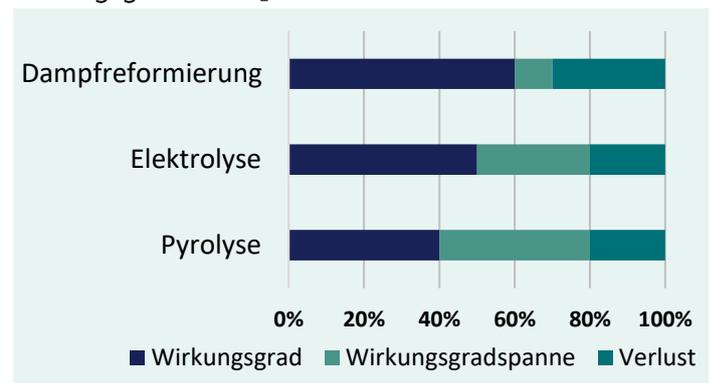
Wird eine molekulare Verbindung mit Hilfe vom Strom aufgespalten, wird von Elektrolyse gesprochen. Dies erfolgt in einem sogenannten Elektrolyseur in dem zwei Elektroden (Anode und Kathode) mit einer Gleichstromquelle verbunden werden und ein Elektrolyt (Flüssigkeit, die elektrische Leitfähigkeit hat) zum Einsatz kommt. An der positiv geladenen Anode oxidiert das Wasser und „zerfällt“ zu Sauerstoff, Wasserstoffionen und Elektronen. An der negativ geladenen Kathode nehmen diese Wasserstoffionen Elektronen auf und es entsteht Wasserstoff.

Elektrolyse



Quelle: NORD/LB Research

Wirkungsgrade der H<sub>2</sub>-Produktionsmethoden



Quelle: NORD/LB Research

Der entscheidende Vorteil der Elektrolyse ist, dass keine Kohlenstoffverbindung als Nebenprodukt in dem Prozess entsteht. Im Idealfall kann sogar der entstehende Sauerstoff noch weiterer -industrieller- Verwendung zugeführt werden. Bei der Elektrolyse kommt dem eingesetzten Strom darüber hinaus die entscheidende Rolle zu. Maßgeblich ist, dass die benötigte Energie aus Erneuerbaren stammt. Ist dies der Fall, wird auch der Wasserstoff „grün“ und es wird auch im Vorfeld kein CO<sub>2</sub> produziert.

Generell ist aber auch noch der jeweilige Wirkungsgrad der einzelnen Verfahren zu beachten, der angibt, wie viel Energie eingesetzt wird, um den Energieträger H<sub>2</sub> herzustellen. So beträgt der obere Heizwert/Brennwert von 1 kg H<sub>2</sub> annähernd 40 kWh. Werden beispielsweise für die Elektrolyse 55 kWh eingesetzt, entstünde ein Verlust von ca. 27%. Der Wirkungsgrad belief sich somit auf 73%. Es gibt jedoch in allen Herstellprozessen relativ hohe Schwankungsbreiten. Bei aktuellen Elektrolyseuren kann sich der Stromeinsatz zwischen 50 kWh und 80 kWh bewegen. Allerdings schreitet die Entwicklung voran und die Verlustrate wird stetig optimiert. Der Wirkungsgrad der Standard-Dampfreformierung liegt zwischen 60% und 70% des Heizwertes des eingesetzten Erdgases. Im Methanpyrolyse-Prozess ist der Wirkungsgrad abhängig vom Verfahren und der Beachtung des Kohlenstoffes, der ebenfalls Energie beinhaltet.

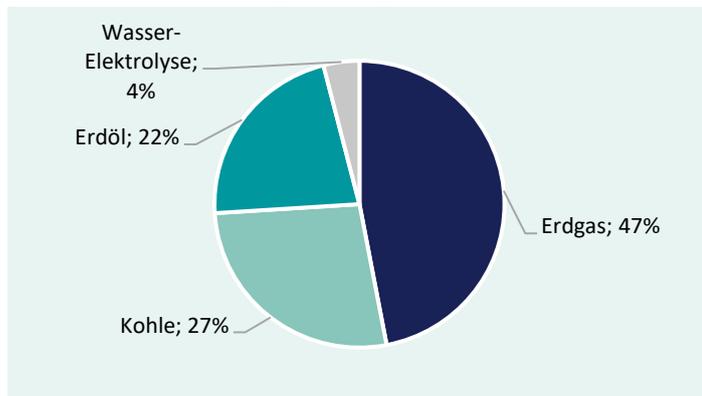
### Aktueller Stand H<sub>2</sub>-Produktion

Die globale Wasserstoffproduktion beschränkt sich bisher auf die konventionellen Herstellverfahren. Das Gros wird mit Hilfe der Dampfreformierung erzeugt. Unter den fossilen Energieträgern dominiert unverändert Erdgas (Methan). Dieser nach der Farbskalierung „grauer“ Wasserstoff hat einen Anteil von ca. 95%. Wird der geringe Anteil der Produktion mit eingerechnet, der bereits auf Kohlenstoffabscheidungen setzt („blaues“ H<sub>2</sub>), sind es nahezu 99%. Der unter Verwendung Erneuerbarer Energien produzierte „grüne“ Wasserstoff hatte 2024 mit weniger als 1% einen noch immer verschwindend geringen Anteil. Die weltweite Wasserstoffproduktion belief sich 2024 auf ca. 100 Mio. t.<sup>1</sup>

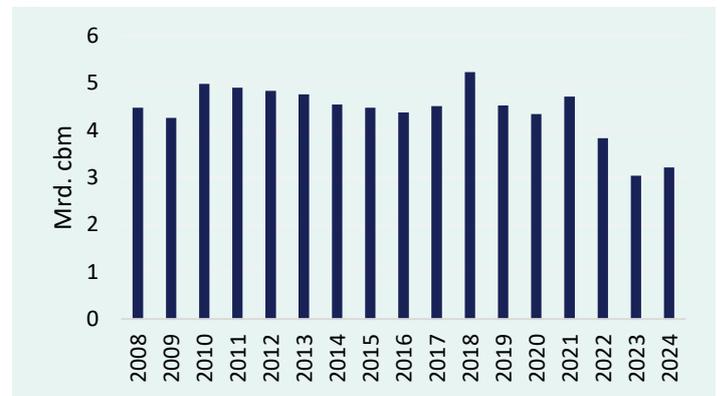
<sup>1</sup> Vgl. IEA „Global Hydrogen Review 2025“

In Deutschland litt die Wasserstoffproduktion seit 2019 zunächst unter der einbrechenden Konjunktur und dann unter dem steigenden Erdgaspreisen bzw. der signifikant verschlechterten Versorgungssituation. 2024 wurde aber mit ca. 3,22 Mrd. cbm wieder etwas mehr H<sub>2</sub> als noch im Vorjahr hergestellt. Unverändert gering ist dabei der H<sub>2</sub>-Anteil, welcher als „grün“ gelabelt würde. 2024 dürften es schätzungsweise immerhin 5% gewesen sein<sup>2</sup>. Dass die Produktionsmenge bisher nicht nennenswert ins Gewicht fällt, hängt mit der installierten Elektrolyseleistung zusammen. Die summierte sich bis Ende 2024 auf gerade 116 MW resp. 0,116 GW<sup>3</sup>. Zwar schreitet der Kapazitätsaufbau voran und es können einige Erfolge vermeldet werden (Anstieg auf 0,17 GW in Q1 25). Die Wahrscheinlichkeit, das im Rahmen der Nationalen Wasserstoffstrategie gesteckte Ziel von mindestens 10 GW Leistung bis 2030 zu erreichen, nimmt derzeit kontinuierlich ab. In Summe belaufen sich sämtliche Mitte 2025 bekannte Projekte zwar auf eine Elektrolysekapazität von ca. 8,1 GW. Ob die jedoch alle innerhalb von nur 5 Jahren tatsächlich realisiert werden können, ist u. E. fraglich. So erwartet die Deutsche Energieagentur inzwischen bis 2030 nur noch einen Hochlauf auf einen Wert zwischen 2,3 GW bis 4,5 GW.

Produktionsbasis 2023 (weltweit)



Quelle: H2 Council; NORD/LB Research

H<sub>2</sub> Produktion in Deutschland

Quellen: VCI; Statistisches Bundesamt, NORD/LB Research

Auch EU-weit sind die Zwischenziele eher noch nicht in Reichweite. Bis 2030 sollte ursprünglich die grüne H<sub>2</sub>-Produktion auf 10 Mio. t ausgeweitet werden und die Elektrolyseurkapazität 40 GW betragen. Gemäß der 2022 beschlossenen REPowerEU-Strategie sollte das Importvolumen auf zehn Mio. Tonnen ausgeweitet werden. In Summe wären dies also 2,22 Mrd. cbm, die zu 50% importiert und zu 50% aus der Eigenproduktion hätten stammen sollen. Bereits im Zeitraum zwischen 2020 und 2024 wollte die EU eine Elektrolyseurkapazität von 6 GW aufbauen, was einem Produktionsvolumen an grünem Wasserstoff von ca. 1 Mio. t entsprochen hätte<sup>4</sup>. Das Ergebnis dieser ersten Aufbauphase blieb allerdings schon deutlich hinter den Erwartungen zurück. Berechnungen zufolge waren zum Ende von Q3 2024 EU-weit nur etwa 0,385 GW an Elektrolysekapazität tatsächlich installiert<sup>5</sup>. Etwas positiver fällt die Bilanz aus, wenn zu den installierten Kapazitäten noch die sich im Bau befindlichen sowie die, für die eine finale Investitionsentscheidung (FID) vorhanden war, beachtet werden. Mit schätzungsweise 2,5 GW<sup>6</sup> lag die Zielerfüllung aber auch nur bei knapp 42%. Mit Erreichen der Klimaneutralität 2050 wird der H<sub>2</sub>-Bedarf der EU auf 20 Mio. Tonnen geschätzt. Die dafür notwendige Elektrolyseleistung läge bei 660 TWh/a was wiederum - lt. einer Aufstellung des damaligen Bundesministeriums für Wirtschaft und Klima (BMAK) aus dem Juni 2024 - äquivalent zu 250 GW wäre.

<sup>2</sup> Vgl. ENBW-Energiemeinschaft e.V. 2025: „Grüner Wasserstoff: Energieträger der Zukunft“<sup>3</sup> Vgl. dena (24.07.25) „Elektrolysekapazitäten in Deutschland - Stand und Ausblick“<sup>4</sup> Vgl. European Hydrogen Observatory „EU Hydrogen Strategy under the EU Green Deal – Update June 20<sup>th</sup> 2025“<sup>5</sup> Vgl. Hydrogen Europe „Clean Hydrogen Monitor 2024“<sup>6</sup> Vgl. Wuppertal Institut 08/2024 „Perspektiven für die Erzeugung von grünem Wasserstoff in Europa und für H<sub>2</sub>-Importe nach Deutschland“

## Hürden und Hindernisse des H<sub>2</sub>-Hochlaufs

Dass auf das Thema Wasserstoff im Rahmen der Transformation gesetzt wird, ist alles andere als falsch. Allerdings gibt es bei dem Thema durchaus noch immer viele Hürden und Hindernisse, die nicht zu unterschätzen und zu überwinden sind.

### H<sub>2</sub> - Infrastruktur

Der Aufbau einer den zukünftigen Ansprüchen entsprechenden H<sub>2</sub>-Infrastruktur ist der wichtigste Baustein beim Umstieg auf den Energieträger. Zwar hat H<sub>2</sub> den gleichen Aggregatzustand wie Erdgas, nur eben andere Eigenschaften, die den Umstieg von einem Gas zum anderen nicht vereinfachen. Generell ist das Aufsetzen des Wasserstoffkernnetzes aber der erste Schritt in die richtige Richtung. Zwar beträgt die Länge nur 9.400 km statt der ursprünglich vorgesehenen 11.200 km, aber eine Expansion ist später durchaus möglich. Die Fertigstellung ist derzeit bis 2032 geplant. Im Fokus ist dabei zunächst die Vernetzung potenzieller H<sub>2</sub>-Produktionsstandorte mit den großen Industriezentren (Abnehmer). Solche H<sub>2</sub>-„Quellen“ sind Häfen und Wind- oder Solarparks.

Jedoch lassen sich in diesen grundsätzlichen Eckpunkten bereits einige Schwachstellen erkennen. Die wichtigsten zu lösenden Problemfelder offenbaren sich beim Blick auf die SWOT-Analyse:

### Stärken

- // Baustein für Dekarbonisierung bzw. Karbonmanagement der Industrie: CO<sub>2</sub>-freie/reduzierte Prozesse in Stahl, Chemie, Glas usw.
- // Nutzung bestehender Gasleitungen ist zum Teil möglich
- // Europäische Integration/Ziele: Beim Anschluss an internationale Wasserstoffkorridore haben Elektrolysestandorte in Deutschland strategisch günstige Lagen

### Chancen

- // Nutzung von-noch gegebenen- Technologieführerschaften und vorhandenen Know-hows
- // Neue Arbeitsplätze denkbar
- // Exportpotenzial von Know-how und Technik sofern Entwicklung nicht verschlafen wird
- // Sektorenkopplung in gewissem Maße möglich: Verbindung von Strom, Wärme, Mobilität und Industrie

### Schwächen

- // Unwuchten: Industrien im Süden sowie KMU sind in den Planungen überwiegend noch ohne Anschluss
- // Sehr hohe Investitionskosten
- // Fehlende Planungen von weiteren Verteilnetzen („Letzte Meile“)
- // Abhängigkeit von Importen mit ca. 70% unverändert hoch
- // Politische Fokussierung auf „nur grünen“ Wasserstoff inkl. Vorgabe, Strom für Elektrolyse nur aus „zusätzlichen“ EE-Anlagen zu beziehen

### Risiken

- // Verzögerungen und unverändert langsame Bürokratie belasten Hochlauf
- // Fehlende oder wegbrechende Nachfrage aufgrund von Unklarheiten und unrentabler H<sub>2</sub>-Bepreisung
- // Konkurrenz durch andere Technologien sowie Auslandsstandorte
- // Energieimporte könnten alte durch neue Abhängigkeiten ersetzen (West-Afrika)
- // Gefahr der Überdimensionierung
- // Veränderung der politischen Rahmenbedingungen (Berechnung der Reduktion von THG-Emissionen, Anrechnungen, Zertifikatehandel)

Die erste Euphoriewelle nach Startschuss des Wasserstoffkernnetzes ist relativ schnell abgeebbt. Anfang 2025 gab es Planungen, 525 km an Pipelines betriebsbereit für den Wasserstoff-Transport zu machen. Überwiegend handelte es sich um bestehende Erdgas-Rohre (507 km). Auch im kommenden Jahr geht es eher langsam voran. Die letzten Planungen sehen weitere Teilabschnitte von gerade einmal 142 km vor. Der Neubauanteil daran lag unter 2%<sup>7</sup>. Überraschen sollte diese Entwicklung jedoch nicht. Zum einen dauern Planungen von solchen Großprojekten und zum anderen sind weitere zeitkritische Faktoren in der H<sub>2</sub>-Lieferkette zu bedenken. Exemplarisch wäre der Aufbau von -zusätzlichen, Projektbezogenen- Windparks zu nennen, die den grünen Strom für die Elektrolyseure liefern sollen.

### Geplante Netzausbaumaßnahmen

	Bis Ende 2027:	Bis Ende 2032:
Leitungen insgesamt	2.900 km - 3.000 km	7.600 km – 8.500 km
umzustellende Leitungen	2.000 km – 2.200 km	4.900 km – 5.900 km
Neugebaute Leitungen	800km – 900 km	2.300 km – 2.900 km

Gesamtleitungslänge nicht durch Addition von umzustellenden Leitungen und Neubauleitungen ableitbar

Quelle: Fernleitungsnetzbetreiber und andere potenzielle H<sub>2</sub>-Netzbetreiber (FNB Gas: Netzentwicklungsplan Gas 2022–2032)

### Erste H<sub>2</sub> Befüllungen 2025 erfolgreich gestartet

Zum Ende von Q1 2025 wurde aber auch von einer ersten Inbetriebnahme eines Teilstücks des neuen Wasserstoffkernnetzes berichtet. Eine ca. 55 km Leitung, die zu ca. 95% aus umgewandelte alte Erdgasrohren bestand, wurde zwischen Lingen und Bad Bentheim erstmals mit zuvor angeliefertem H<sub>2</sub> vom Netzbetreiber Nowega befüllt. Generell soll der Wasserstoff in Zukunft aus dem Elektrolyseur von RWE kommen, der am Standort errichtet wurde. Ausgehend von einer Testkapazität von 14 MW strebt der Betreiber bis 2027 eine Leistung von 300 MW an<sup>8</sup>. Da BP für die Versorgung der eigenen Raffinerie im Rahmen des Projekts „Lingen Green Hydrogen (LGH2)“ darüber hinaus den Aufbau einer 100-MW-Elektrolyseanlage plant, ist Potenzial absehbar. Auch in diesem Fall benötigt der Aufbau jedoch noch etwas Zeit. Als Ziel der H<sub>2</sub>-Produktion wurde ebenfalls erst Mitte 2027 genannt. Bis zu 11.000 Tonnen H<sub>2</sub> jährlich sollen dann hergestellt werden können. Das mit ca. 400 km wesentlich längere Pipelinestück befüllte der Fernnetzbetreiber Gascade 2025 erstmals mit H<sub>2</sub>. In der Region Lubmin wurde ebenfalls eine alte bestehenden Erdgasfernleitung auf Wasserstoffbetrieb umgerüstet. Mangels Verfügbarkeit von grünem kam konventionell aus Erdgas erzeugter Wasserstoff zum Einsatz im Testbetrieb. Im Rahmen des Programms „Flow – making hydrogen happen“ will Gascade sein 3.700 km langes Fernleitungsnetz schrittweise umstellen<sup>9</sup>. Das niederländische Staatsunternehmens Gasunie will dagegen in Nordwestdeutschland, das in Summe 1.000 km umfassende Wasserstoffnetz „Hyperlink“ aufbauen, welches ebenfalls in das Kernnetz eingegliedert ist. Mit über zwei Dritteln wird auch in diesem Fall auf ertüchtigte Erdgasleitungen gesetzt, um Kosten, Bauzeiten und Umweltbelastungen zu minimieren. Zwar wurden ersten Hyperlink-Abschnitte 2025 technisch für den H<sub>2</sub>-Betrieb vorbereitet, eine konkrete Befüllung einzelner Streckenabschnitte wurde bisher jedoch noch nicht publiziert. Allerdings war das Unternehmen erfolgreich am Versuch beteiligt, Wasserstoff zwischenzulagern. Im Rahmen des Projekts H2CAST Etzel wurde 2025 erstmals Wasserstoff in Kavernen eingespeichert<sup>10</sup>. Insgesamt bis zu 90 t bzw. 1 Mio. cbm H<sub>2</sub> sollen in der Anlage in Ostfriesland bis 2026 gespeichert werden können.

<sup>7</sup> Vgl. Handelsblatt (05.01.2025) „Wasserstoff-Kernnetz soll 2025 mit 525 Kilometern starten“

<sup>8</sup> Vgl. RWE (PI vom 12.08.2024) „RWE nimmt 14-Megawatt-Pilot-Elektrolyse in Betrieb: Startschuss für grüne Wasserstoffproduktion in Lingen“

<sup>9</sup> Vgl. Gascade (PI vom 12.03.2025) „Wasserstoff Marsch!“

<sup>10</sup> Vgl. H2News (15.05.2025) „H2CAST Etzel: Wasserstoff-Speicherung in Salzkavernen gestartet“

### Kosten

Die Kosten für den gewünschten grünen Wasserstoffs sind und bleiben vorerst nicht wettbewerbsfähig. Der mit Hilfe der Methanpyrolyse produzierte graue Wasserstoff ist nicht nur aktuell noch günstiger in der Herstellung, sondern wird dies auch mittelfristig bleiben. Erst langfristig (auf dem Pfad bis 2050) wird prognostiziert, dass sich die Kosten annähern. Dafür gibt es durchaus verschiedene Gründe:

- // Strompreise
- // Vorgaben für grünen Strom (Neubauten statt Nutzen von Überschüssen oder Altanlagen)
- // Investitionskosten für Elektrolyseure
- // Nachfrage nach „Premium“-Produkt
- // Transportkosten
- // Hohe Verfügbarkeit und geringe Preise beim Erdgas

Für den H<sub>2</sub>-Herstellprozess wird generell viel Energie benötigt. Sind Elektrolyseure verfügbar, sollten sie dann möglichst im Dauerbetrieb genutzt werden. Der notwendige Strom ist aber unverändert in Deutschland aufgrund diverser Umlagen, Entgelte und Steuern sowie dem Merit-Order-Prinzip vergleichsweise teuer. Zwar könnte dies durch neue separat genutzte Großanlagen umgangen werden. Gemäß EU-Regulatorik soll der grüne Strom ja auch aus neu aufgebauten PV- oder Wind-Anlagen stammen. Allerdings sind dann die Investitionen über die ersten Jahre ein aufzufangender Kostenblock. Auch die Kosten für Elektrolyseure scheinen vielfach unterschätzt worden zu sein. Die Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE) summiert diese aktuell auf ca. 3.120 EUR/kW<sup>11</sup>. Darin enthalten sind Kosten von 1.200 EUR/kW für die physischen Komponenten. Insbesondere die Vielzahl an komplexen Bauteilen, Sensoren und Schnittstellen sind Kostentreiber, die den Betrieb solcher Anlagen zudem anspruchsvoll machen. Positiv ist, dass infolge steigender Nachfrage und technischer Verbesserungen bis 2040 mit einer Kostenreduktion um ca. 20% gerechnet wird, auf dann 2.470 EUR/kW. Zu den Investitionen für den Elektrolyseur und den Energiepark dürften noch Kosten für Speichermedien addiert werden, um den Betrieb möglichst effizient zu gestalten

Generell resultiert aus der Summe der Kostentreiber die „Henne-Ei“-Diskussion, welche das Thema H<sub>2</sub>-Skalierung von Anfang an begleitet. Um die Kosten zu verringern, benötigen Investoren und Betreiber von Elektrolyseuren Sicherheit. Die könnte durch langlaufende Abnahmeverträge (Offtake-Contract) der produzierten H<sub>2</sub>-Volumina erzielt werden. Allerdings ist offenbar kaum ein Industriezweig bereit, grüne Prämien zu zahlen. Insbesondere dann nicht, wenn die Unternehmen sich im harten globalen Wettbewerb behaupten müssen. Befindet sich die Wirtschaft dann auch noch im Abschwung, in der Rezession oder noch in der Talsohle ist die Bereitschaft, Aufschläge zu entrichten erst recht nicht vorhanden. Aktuelle Beispiele lassen sich u.a. in den Sektoren Automotive oder Stahl ebenso wie im Maschinen- und Anlagenbau finden.

Da in der EU bis auf einige wenige Ausnahmen<sup>12</sup> bisher keine bedeutenden und vor allem leicht zu erschließende Reservoirs natürlichen Wasserstoff bekannt sind und bei der ambitionierten Transformation ungleich stark auf diesen Baustein gesetzt wird, ist absehbar, dass das Gros des grünen Wasserstoffs importiert werden muss. Schätzungen gehen beispielsweise für Deutschland für eine Größenordnung um die 70% aus. Abkommen mit Ländern wie Kanada oder Australien klingen zunächst vielversprechend. Ähnliches gilt auch für sonnenreiche Regionen des Mittleren Ostens oder Afrikas.

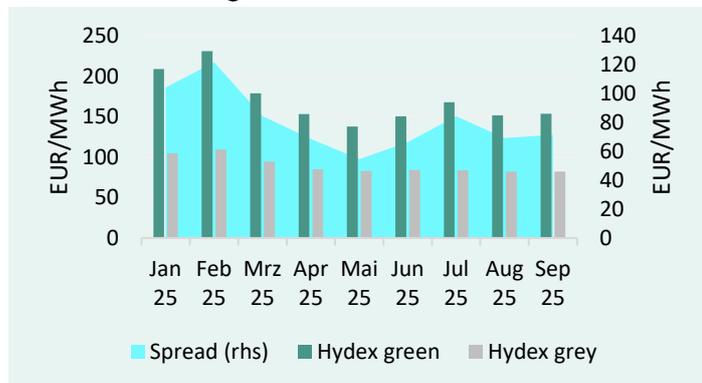
Allerdings geht damit das nächste Problem einher: ein teurer Transport über den Seeweg ist erforderlich. Die erforderlichen Tankerflotten sind per saldo nicht existent, um H<sub>2</sub> in reiner, komprimierter oder flüssiger Form zu verschiffen. Auch für Derivate wie Ammoniak (NH<sub>3</sub>) oder organische H<sub>2</sub>-Träger (LOHC) werden Tankerflotten benötigt, die die bisher verfügbaren Schiffsbestände jedoch überschreiten. Es kann in

<sup>11</sup> Vgl. FfE Diskussionspapier (16.06.2025) „Von der Theorie zur Praxis: Warum grüner Wasserstoff teurer ist als gedacht“

<sup>12</sup> Vgl. H2 News (19.02.2024) „Weißer Wasserstoff: Weltweit größtes Vorkommen in Albanien entdeckt“

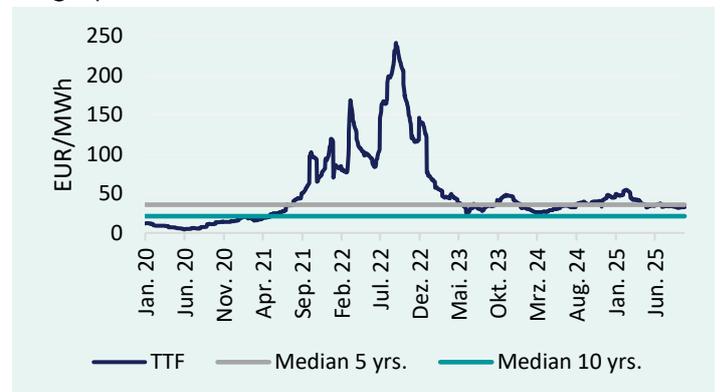
diesem Fall zwar auf bereits vorhandenes Know-how (LPG-Tanker) zurückgegriffen werden. Gastanker haben aber ggü. konventionellen Tankern, Container- oder Schüttgutschiffen (Bulkler) längere Bauzeiten und es gibt auch nur eine begrenzte Anzahl von Werften in Südkorea, Japan und vereinzelt China, die über das notwendige Spezialwissen verfügen. Zu beachten ist zudem, dass Ammoniak hochgradig toxisch ist, was den Umgang mit der Chemikalie nicht vereinfacht und zudem kostenintensiv sein kann (Sicherheitsmaßnahmen und -features). Drewry schätzt für die globale LPG-Flotte (ca. 1.750 Schiffe) das CAGR auf 8,4% zwischen 2025 und 2030. Das Orderbuch entspricht 41% der bestehenden Kapazität, wobei mehr als die Hälfte der Bestellungen auf große VLGC/VLAC<sup>13</sup> sowie Ethancarrier entfällt<sup>14</sup>. Zur Versorgung innerhalb Europas sollen wie beim Kernnetz in Deutschland Pipelines genutzt werden. Positive Signale gab es zuletzt aber von der H2med Allianz. Die zwischen Portugal, Spanien und Frankreich geplante Pipeline soll bis zu 2 Mio. t H2 p.a. transportieren können und später auch bis ans deutsche Kernnetz weitergeführt werden<sup>15</sup>. Derzeit werden die Kosten auf 2,5 Mrd. EUR taxiert. Ungleich teurer dürfte vermutlich die angedachte Zulieferung im Mittelmeerraum aus Nordafrika werden. Hier soll über die „SouthH2“ genannte Trasse eine Pipeline nach Italien geführt werden, über die H2 aus Algerien, Tunesien und perspektivisch auch Libyen transportiert werden soll<sup>16</sup>. Mit welchen Kosten geplant wird, ist bisher jedoch nicht bekannt.

Ein weiterer wesentlicher Faktor ist der Erdgaspreis. Trotz geopolitischen Spannungen blieb dieser Energieträger am Weltmarkt ausreichend verfügbar. Durchläuft die Weltwirtschaft wie in den Jahren 2023-2025 eine Talsohle, bleiben aufgrund der daraus resultierenden verringerten Nachfrage aus dem verarbeitenden Gewerbe die Preise auf niedrigem Niveau stabil. Der 5-Jahres-Median des TTF-Gaspreises liegt bei 35,6 EUR/MWh. Auf 10 Jahre gerechnet, liegt der Median sogar nur bei 21,2 EUR/MWh. Selbst wenn Maßnahmen betrachtet werden, die im Herstellprozess freiwerdenden Kohlenstoffverbindungen und Emissionen (CCS/CCU) mit einzubeziehen, bleiben Preisvorteile der Standard-Methanpyrolyse.

H<sub>2</sub>-Preisentwicklung 2025

Quelle: e-bridge; NORD/LB Research

Erdgaspreise seit 2020



Quellen: Macrobond, NORD/LB Research

Dies zeigt die Entwicklung der Hydex-Indizes. Gegenüber konventionell aus Erdgas hergestelltem H<sub>2</sub> blieb der Spread des „grünen“ Erdgases abgesehen von den aus dem Einsatz der Erneuerbaren resultierenden Volatilitäten 2025 hoch. In der Spitze der „Dunkelflaute“, in der im Februar 2025 bei bedecktem Himmel wenig PV-Strom zur Verfügung stand sowie wetterbedingt deutlich geringe Windkrafteerträge als saisonal üblich verbucht wurden, lag der Spread bei über 100 EUR/MWh.

<sup>13</sup> Very Large Gas Carrier resp. Very Large Ammonia Carrier (Ladevolumina zwischen 88.000 und 93.000 cbm)

<sup>14</sup> Vgl. Drewry (28.08.25) „LPGF Issue 3 2025“

<sup>15</sup> Vgl. OGE (PI 24.09.25) „Die H2med Alliance trifft sich in Berlin, um den Ausbau des europäischen Wasserstoffkorridors, der am weitesten entwickelt ist, mit wichtiger politischer Unterstützung voranzutreiben“

<sup>16</sup> Vgl. H2 News (24.01.25) „3.300 Kilometer: 5 Länder besiegeln H2-Korridor von Nordafrika nach Europa“

### Rolle der Komponente „Wasser“

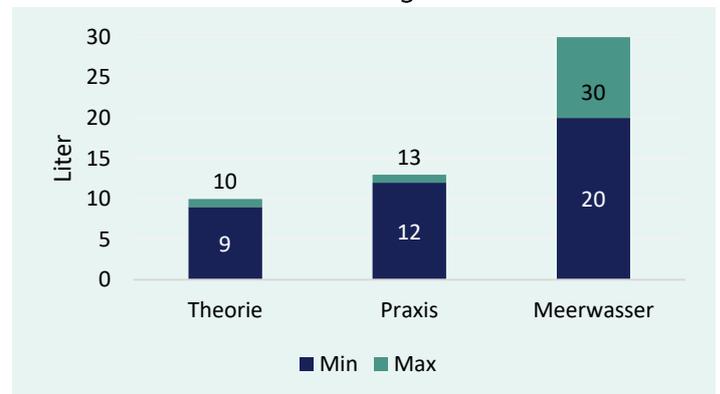
In der allgemeinen Diskussion wird die Variable „Wasser“ meist etwas vernachlässigt. Von den 510 Mio. Quadratkilometern der Erdoberfläche sind ca. zwar 71% mit Wasser bedeckt. Der Süßwasseranteil beläuft sich jedoch auf nur ca. 2,5%. Für die Elektrolyse ist jedoch aufbereitetes, reines Wasser notwendig. Insbesondere in Regionen, die global auf Solarenergie setzen ist die Verfügbarkeit von Wasserbeständen meist aber ein Problem. Wird auf Meerwasserentsalzung gesetzt, wird neben einem signifikant höheren Wassereinsatz einerseits viel Energie zusätzlich benötigt und andererseits entstehen Sole-Abwässer inkl. Chemikalienzusätzen, die zu Umweltschäden führen können. In Deutschland spielen diese Aspekte glücklicherweise bisher keine Rolle, was auch absehbar so bleiben dürfte.

Wasserverbrauch in Deutschland 1991 - 2022



Quelle: Umweltbundesamt; NORD/LB Research

Geschätzter Wasserbedarf für 1 kg H<sub>2</sub>



Quellen: TGAE, Fraunhofer etc., NORD/LB Research

In Deutschland haben sich die Wasserentnahmen aus Grund- und Oberflächengewässern durch Energieversorger, Betriebe des Bergbaus und verarbeitenden Gewerbes sowie für die öffentliche Wasserversorgung von 46,3 Mrd. cbm 1991 auf ca. 17,9 Mrd. cbm 2022 verringert. Seit 2007 erhöhen sich allerdings die Nutzungsdaten der Landwirtschaft (Beregnungsanlagen). Einerseits machen sich effizientere Nutzungen bemerkbar (Industrie), andererseits natürlich auch der reduzierte Kühlwasserverbrauch im Energiesektor infolge der Abkehr von Kohle- und Atomkraft. Konjunkturelle Nachfrageminderungen sind im Zeitablauf ebenfalls zu beachten. Der Gesamtbedarf liegt aber seit 2007 wieder unterhalb der Wasserstressgrenze von 20% des Wasserdargebots (temporär aus dem natürlichen Wasserkreislauf zur Verfügung stehender nutzbarer Süßwassermenge), was auch positiv zu werten ist.

### Wasserbedarf für Ausbauziel 2030 in Deutschland unproblematisch

Der Reinwasserbedarf eines Elektrolyseurs mit 100 MW Kapazität wird auf ca. 19 cbm/h beziffert<sup>17</sup>. Die Anzahl der angenommenen Volllaststunden bewegt sich in Abhängigkeit von der jeweiligen Stromquelle - von PV bis Offshore-Wind gibt es eine recht weite Spanne - zwischen 1.000 und 4.000 Stunden. Damit läge der Reinwasserbedarf in einer Range zwischen 19.000 cbm bis 76.000 cbm. Für das bisherige Ziel, 2030 über eine Elektrolyse-Kapazität von 10 GW (10.000 MW) ergäbe sich im Idealfall bei Erreichen der höchstmöglichen Nutzungswerte (4.000 Volllaststunden) dementsprechend ein Reinwasserbedarf von 7,6 Mio. cbm. Dazu kommen aber noch die Wassermengen für Kühl- und Reinigungsprozesse. Für einen 100 MW wird bisher ein gesamter Wasserbedarf von 100 cbm angenommen. Das Gros entfällt auf die Kühlung. Ein kleinerer Teil fällt im Reinigungsprozess ab. Über Effizienzsteigerungen oder den Einsatz von Luftkühlung ist an dieser Stelle eine Reduzierung der erforderlichen Mengen zwar denkbar. Dies hängt aber wesentlich von Nachfrage und der Entwicklung des Elektrolyseurbaus ab.

<sup>17</sup> Vgl. get-h2 (2024) „Factsheet Wasserhaushalt Elektrolyse“

Werden die für eine Elektrolyseurkapazität von 100 MW anfallenden Wasserbedarfe wiederum auf das Ausbauziel Deutschlands hochgerechnet, so ergeben sich für die Vollastannahme von 4.000 Stunden entsprechend 40 Mio. cbm an Wasserbedarf. Wobei aber zu beachten ist, dass neben dem anfallenden Wasserstoff ein großer Wasseranteil bereits im Kühlprozess verdampft oder als (aufbereitetes) Abwasser weiter genutzt werden kann. Im Verhältnis entsprechen diese errechneten 40 Mio. cbm nur 0,22% des Wasserverbrauchs in Deutschland. Somit sollte von dieser Seite her kein Problem bestehen. Selbst wenn weiter nach vorn geschaut wird und beispielsweise noch eine Verzehnfachung der Elektrolyseurkapazitäten bis 2050 unterstellt würde, sollten die Wasserbestände in Deutschland ausreichend zur Verfügung stehen.

**Wasserbedarfsberechnung Elektrolyseurleistung Deutschland**

	100 MW Leistung	10 GW Ausbauziel 2030
Kühlwasser	76 cbm/h	30,4 Mio. cbm / 4.000 h
Aufbereitungsprozess	24 cbm/h	9,6 Mio. cbm / 4000 h
- davon Reinwasser	- 19 cbm/h	- 7,6 Mio. cbm / 4.000 h
Summe	100 cbm/h	40,0 Mio. cbm / 4.000 h

Quelle: get-H2

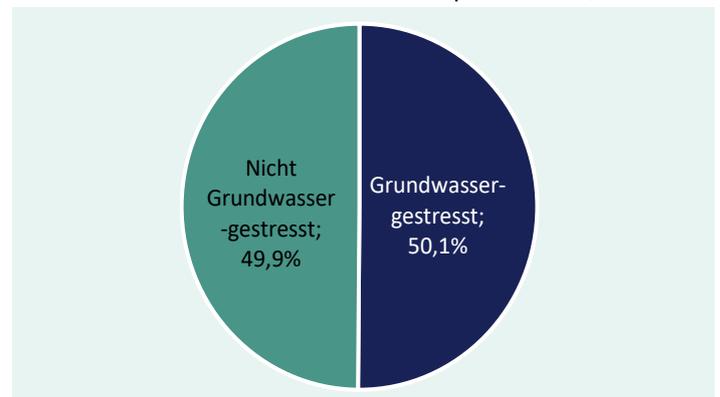
Schwieriger wird hingegen die Standortwahl, da die verfügbaren Wasservorkommen zu beachten sind.

**Temperatur und Niederschläge in Deutschland**



Quelle: DWD, Destatis; NORD/LB Research

**Landkreise in Deutschland mit Wasserproblemen (2022)**



Quellen: BUND, ISOE NORD/LB Research

Bei der Standortwahl der Elektrolyseure stehen i.d.R. H<sub>2</sub>-Abnehmer der Großindustrie oder die örtliche Nähe zur Stromquelle im Fokus. Idealerweise lässt sich beides verknüpfen. Ansatzweise sind die räumlich nah beieinanderliegenden Komponenten im Emsland erkennbar. Der Elektrolyseur in Lingen wird mit grünem Strom aus Offshore-Windkraft versorgt. Zwar verweist auch BASF in Ludwigshafen bei der dortigen Anlage auf Strom aus Erneuerbaren, die Entfernung zu Offshore-Windparks ist aber ungleich größer. An diesem Beispiel zeigt sich bereits die Komplexität sowie die Problemstellung. Nicht nur die H<sub>2</sub>-Infrastruktur muss aufgebaut werden, sondern auch die Stromnetzertüchtigung (Höchstspannungsnetze) deutlich vorangetrieben werden. Um den grünen Wasserstoff konstant und dauerhaft produzieren zu können, ist aber die Grundvoraussetzung das Vorhandensein ausreichender Mengen an Wasser. Im Rahmen des Klimawandels steigen nicht nur die durchschnittlichen Temperaturen, es kann auch zu längeren Dürreperioden kommen mit finalen Auswirkungen auf die Grundwasservorkommen. Bereits 2022 wurden über 50% der Landkreise Deutschlands als „Grundwassergestresst“ eingruppiert. Entsprechend sind bei der Standortwahl ausreichende und stabile Vorkommen ins Kalkül zu ziehen, sofern nicht Wassertransporte über weitere Strecken als zusätzlicher Kostenfaktor akzeptiert werden sollen.

## Fazit: Bisher unterschätzte Hochlauffaktoren sind lösbar, mehr Pragmatismus ist dazu aber erforderlich

### **Kosten bleiben absehbar zentrales Problem**

Da Subventionen allenfalls als Anschub für eine Technologie dienen können und sollten, bleibt die größte Herausforderung, Wasserstoff nicht nur in den benötigten Mengen verfügbar zu machen, sondern auch die Kosten je Einheit langfristig deutlich zu senken. Zwar lassen sich fossile Energieträger regional künstlich verteuern (CO<sub>2</sub>-„Handel“), als globaler Problemlöser sind solche Maßnahmen allerdings zweifelhaft. Gelingt es hingegen, Wasserstoff unabhängig von Steuern und Abgaben zu verbilligen, eröffnen sich zahlreiche Möglichkeiten.

### **Importstrategie und Aufbau von strategischen Reserven unerlässlich**

Dass Wasserstoff in Deutschland nicht ausreichend zur Verfügung stehen wird, sollte unstrittig sein. Eine Importstrategie ist entsprechend aufzusetzen. Dabei müssen ähnlich wie bei den fossilen Energieträgern einseitige Abhängigkeiten vermieden werden. Idealerweise könnte eventuell die Unterstützung einer Überseeflotte von staatlicher Seite her in die Planungen integriert werden, der Aufbau einer strategischen Reserve (wie beim Erdöl) ist hingegen ein Muss. Erste Schritte Richtung Kavernen-/Speichernutzung sind erfolgt und vielversprechend. Aber auch dieses Themenfeld muss weiter ausgebaut werden. Zu beachten sind zudem die auf Langfristigkeit ausgelegten Verträge (ähnlich wie bei LNG). Risiken sind auch an dieser Stelle vorhanden, wie das jüngste beendete Engagement eines großen deutschen Energiekonzerns in Namibia mit Verweis auf die mangelnde Nachfrage sowie die erwartbaren Kosten verdeutlichte.

### **Baustein der neuen Energiewelt**

Um den Einsatz von Wasserstoff kommt die neue klimaneutrale Gesellschaft der EU nicht herum. Entscheidend ist jedoch die Lösung der derzeit noch offenen Fragen rund um die Infrastruktur(en), die Produktionsanlagen sowie die Akzeptanz beim Verbraucher/Abnehmer. Hier bleiben aktuell in Summe berechtigte Zweifel, wie schnell der Hochlauf überhaupt möglich ist und wie sinnvoll zu enge Zeitkorsetten sind. Dementsprechend sollte mehr Pragmatismus beim Aufbau der Wasserstoffwirtschaft eine Rolle spielen. Festhalten an Farblehren und Reglementierungen der Energiequellen ist vorerst kontraproduktiv. Wichtig ist die schnelle Angebotserweiterung und die Etablierung der Nachfrage. Mit dem neuen Wasserstoffbeschleunigungsgesetz und einer zentralisierten Zuständigkeit im Bundeswirtschaftsministerium scheinen die Weichen in Deutschland Ende Q3 2025 zumindest richtig gestellt worden zu sein.

### **Wasserstoff ist kein Allheilmittel aber ein wichtiger Teil der Transformation**

Der Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft muss zwar klaren Regeln folgen. Mit dem H<sub>2</sub>-Kernnetz ist ein erster Schritt in die richtige Richtung erfolgt. Hier bedarf es aber mehr sichtbarer Ausbauerfolge und keines konstanten Schnecken tempos. Beim immanent wichtigen Aufbau von Produktionsstätten muss darüber hinaus die Verfügbarkeit von Wasser bedacht werden. An dieser Stelle sind langfristige Zukunftsthemen (Dürre, sinkende Grundwasserspiegel, Einspeisungen usw.) ebenfalls zu bedenken.

## Anhang

### **Ansprechpartner in der NORD/LB**



Dr. Martina Noß  
Leiterin Research/Volkswirtschaft  
+49 511 361 - 2008  
+49 172 512 2742  
martina.noss@nordlb.de



Pascal Seidel  
Sector Research  
Senior Analyst  
+49 511 361 - 8701  
+49 173 624 7300  
pascal.seidel@nordlb.de



Thomas Wyberek (Autor der Studie)  
Sector Research  
Senior Analyst  
+49 511 361 - 2337  
+49 172 549 2936  
thomas.wyberek@nordlb.de

Unter Mitarbeit von: Daniel Weiß (Structured Finance)

# Wichtige rechtliche Rahmenbedingungen

Dieses Informationsschreiben (nachfolgend als „Information“ bezeichnet) ist von der NORDEUTSCHEN LANDESBANK GIRO-ZENTRALE („NORD/LB“) erstellt worden. Die für die NORD/LB zuständigen Aufsichtsbehörden sind die Europäische Zentralbank („EZB“), Sonnemannstraße 20, D-60314 Frankfurt am Main, und die Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht („BaFin“), Graurheindorfer Str. 108, D-53117 Bonn und Marie-Curie-Str. 24-28, D-60439 Frankfurt am Main. Sofern Ihnen diese Information durch Ihre Sparkasse überreicht worden ist, unterliegt auch diese Sparkasse der Aufsicht der BaFin und ggf. auch der EZB. Eine Überprüfung oder Billigung dieser Präsentation oder der hierin beschriebenen Produkte oder Dienstleistungen durch die zuständige Aufsichtsbehörde ist grundsätzlich nicht erfolgt.

Diese Information richtet sich ausschließlich an Empfänger in Deutschland, Belgien, Dänemark, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Indonesien, Irland, Italien, Kanada, Korea, Luxemburg, Niederlande, Österreich, Polen, Portugal, Republik China (Taiwan), Schweden, Schweiz, Spanien, Thailand, Tschechische Republik, Vereinigtes Königreich, Vietnam und Zypern (nachfolgend als „relevante Personen“ oder „Empfänger“ bezeichnet). Die Inhalte dieser Information werden den Empfängern auf streng vertraulicher Basis gewährt und die Empfänger erklären mit der Entgegennahme dieser Information ihr Einverständnis, diese nicht ohne die vorherige schriftliche Zustimmung der NORD/LB an Dritte weiterzugeben, zu kopieren und/oder zu reproduzieren. Diese Information ist nur an die relevanten Personen gerichtet und andere Personen als die relevanten Personen dürfen nicht auf die Angaben in dieser Information vertrauen. Insbesondere darf weder diese Information noch eine Kopie hiervon nach Japan oder in die Vereinigten Staaten von Amerika oder in ihre Territorien oder Besitztümer gebracht oder übertragen oder an Mitarbeiter oder an verbundene Gesellschaften in diesen Rechtsordnungen ansässiger Empfänger verteilt werden.

Bei dieser Information handelt es sich nicht um eine Anlageempfehlung/Anlagestrategieempfehlung, sondern um eine lediglich Ihrer allgemeinen Information dienende Kundeninformation. Aus diesem Grund ist diese Information nicht unter Berücksichtigung aller besonderen gesetzlichen Anforderungen an die Gewährleistung der Unvoreingenommenheit von Anlageempfehlungen/Anlagestrategieempfehlungen erstellt worden. Ebenso wenig unterliegt diese Information dem Verbot des Handels vor der Veröffentlichung, wie dies für Anlageempfehlungen/Anlagestrategieempfehlungen gilt.

Die hierin enthaltenen Informationen wurden ausschließlich zu Informationszwecken erstellt und werden ausschließlich zu Informationszwecken bereitgestellt. Es ist nicht beabsichtigt, dass diese Information einen Anreiz für Investitionstätigkeiten darstellt. Sie wird für die persönliche Information des Empfängers mit dem ausdrücklichen, durch den Empfänger anerkannten Verständnis bereitgestellt, dass sie kein direktes oder indirektes Angebot, keine Empfehlung, keine Aufforderung zum Kauf, Halten oder Verkauf sowie keine Aufforderung zur Zeichnung oder zum Erwerb von Wertpapieren oder anderen Finanzinstrumenten und keine Maßnahme, durch die Finanzinstrumente angeboten oder verkauft werden könnten, darstellt.

Alle hierin enthaltenen tatsächlichen Angaben, Informationen und getroffenen Aussagen sind Quellen entnommen, die von der NORD/LB für zuverlässig erachtet wurden. Für die Erstellung dieser Information nutzen wir emittentenspezifisch jeweils Finanzdatenanbieter, eigene Schätzungen, Unternehmensangaben und öffentlich zugängliche Medien. Da insoweit allerdings keine neutrale Überprüfung dieser Quellen vorgenommen wird, kann die NORD/LB keine Gewähr oder Verantwortung für die Richtigkeit und Vollständigkeit der hierin enthaltenen Informationen übernehmen. Die aufgrund dieser Quellen in der vorstehenden Information geäußerten Meinungen und Prognosen stellen unverbindliche Werturteile der Mitarbeitenden der NORD/LB dar. Veränderungen der Prämissen können einen erheblichen Einfluss auf die dargestellten Entwicklungen haben. Weder die NORD/LB, noch ihre Organe oder Mitarbeitende können für die Richtigkeit, Angemessenheit und Vollständigkeit der Informationen oder für einen Renditeverlust, indirekte Schäden, Folge- oder sonstige Schäden, die Personen entstehen, die auf die Informationen, Aussagen oder Meinungen in dieser Information vertrauen (unabhängig davon, ob diese Verluste durch Fahrlässigkeit dieser Personen oder auf andere Weise entstanden sind), die Gewähr, Verantwortung oder Haftung übernehmen.

Frühere Wertentwicklungen sind kein verlässlicher Indikator für künftige Wertentwicklungen. Währungskurse, Kursschwankungen der Finanzinstrumente und ähnliche Faktoren können den Wert, Preis und die Rendite der in dieser Information in Bezug genommenen Finanzinstrumente oder darauf bezogener Instrumente negativ beeinflussen. Im Zusammenhang mit Wertpapieren (Kauf, Verkauf, Verwahrung) fallen Gebühren und Provisionen an, welche die Rendite des Investments mindern. Die Bewertung aufgrund der historischen Wertentwicklung eines Wertpapiers oder Finanzinstruments lässt sich nicht zwingend auf dessen zukünftige Entwicklung übertragen.

Diese Information stellt keine Anlage-, Rechts-, Bilanzierungs- oder Steuerberatung sowie keine Zusicherung dar, dass ein Investment oder eine Strategie für die individuellen Verhältnisse des Empfängers geeignet oder angemessen ist, und kein Teil dieser Information stellt eine persönliche Empfehlung an einen Empfänger der Information dar. Auf die in dieser Information Bezug genommenen Wertpapiere oder sonstigen Finanzinstrumente sind möglicherweise nicht für die persönlichen Anlagestrategien und -ziele, die finanzielle Situation oder individuellen Bedürfnisse des Empfängers geeignet.

Ebenso wenig handelt es sich bei dieser Information im Ganzen oder in Teilen um einen Verkaufs- oder anderweitigen Prospekt. Dementsprechend stellen die in dieser Information enthaltenen Informationen lediglich eine Übersicht dar und dienen nicht als Grundlage einer möglichen Kauf- oder Verkaufsentscheidung eines Investors. Eine vollständige Beschreibung der Einzelheiten von Finanzinstrumenten oder Geschäften, die im Zusammenhang mit dem Gegenstand dieser Information stehen könnten, ist der jeweiligen (Finanzierungs-) Dokumentation zu entnehmen. Soweit es sich bei den in dieser Information dargestellten Finanzinstrumenten um prospektpflichtige eigene Emissionen der NORD/LB handelt, sind allein verbindlich die für das konkrete Finanzinstrument geltenden Anleihebedingungen sowie der jeweilig veröffentlichte Prospekt der NORD/LB, die insgesamt unter [www.nordlb.de](http://www.nordlb.de) heruntergeladen werden können und die bei der NORD/LB, Friedrichswall 10, 30159 Hannover kostenlos erhältlich sind. Eine eventuelle Anlageentscheidung sollte in jedem Fall nur auf Grundlage dieser (Finanzierungs-) Dokumentation getroffen werden. Diese Information ersetzt nicht die persönliche Beratung. Jeder Empfänger sollte, bevor er eine Anlageentscheidung trifft, im Hinblick auf die Angemessenheit von Investitionen in Finanzinstrumente oder Anlagestrategien, die Gegenstand dieser Information sind, sowie für weitere und aktuellere Informationen im Hinblick auf bestimmte Anlagemöglichkeiten sowie für eine individuelle Anlageberatung einen unabhängigen Anlageberater konsultieren.

Jedes in dieser Information in Bezug genommene Finanzinstrument kann ein hohes Risiko einschließlich des Kapital-, Zins-, Index-, Währungs- und Kreditrisikos, politischer Risiken, Zeitwert-, Rohstoff- und Marktrisiken aufweisen. Die Finanzinstrumente können einen plötzlichen und großen Wertverlust bis hin zum Totalverlust des Investments erfahren. Jede Transaktion sollte nur aufgrund einer eigenen Beurteilung der individuellen finanziellen Situation, der Angemessenheit und der Risiken des Investments erfolgen.

Die in dieser Information enthaltenen Angaben ersetzen alle vorherigen Versionen einer entsprechenden Information und beziehen sich ausschließlich auf den Zeitpunkt der Erstellung der Information. Zukünftige Versionen dieser Information ersetzen die vorliegende Fassung. Eine Verpflichtung der NORD/LB, die Angaben in dieser Information zu aktualisieren und/oder in regelmäßigen Abständen zu überprüfen, besteht nicht. Eine Garantie für die Aktualität und fortgeltende Richtigkeit kann daher nicht gegeben werden. Mit der Verwendung dieser Information erkennt der Empfänger die obigen Bedingungen an.

Die NORD/LB gehört dem Sicherungssystem der Deutschen Sparkassen-Finanzgruppe an. Weitere Informationen erhält der Empfänger unter Nr. 28 der Allgemeinen Geschäftsbedingungen der NORD/LB oder unter [www.dsgv.de/sicherungssystem](http://www.dsgv.de/sicherungssystem).

## Zusätzliche Informationen für Empfänger in Australien:

DIE NORD/LB IST KEINE NACH DEM BANKING ACT 1959 OF AUSTRALIA AUTORISIERTE BANK ODER DEPOSIT TAKING INSTITUTION. SIE WIRD NICHT VON DER AUSTRALIAN PRUDENTIAL REGULATION AUTHORITY BEAUFICHTIGT.

Die NORD/LB bietet mit dieser Information keine persönliche Beratung an und berücksichtigt nicht die Ziele, die finanzielle Situation oder Bedürfnisse des Empfängers (außer zum Zwecke der Bekämpfung von Geldwäsche).

## Zusätzliche Informationen für Empfänger in Belgien:

Die Bewertung individueller Finanzinstrumente auf der Grundlage der in der Vergangenheit liegenden Erträge ist nicht notwendigerweise ein Indikator für zukünftige Ergebnisse. Die Empfänger sollten beachten, dass die verlaublichen Zahlen sich auf vergangene Jahre beziehen.

## Zusätzliche Informationen für Empfänger in Dänemark:

Diese Information stellt keinen Prospekt i.S.d. Dänischen Wertpapierrechts dar und dementsprechend besteht keine Verpflichtung, noch ist es unternommen worden, sie bei der Dänischen Finanzaufsichtsbehörde einzureichen oder von ihr genehmigen zu lassen, da diese Information (i) nicht im Zusammenhang mit einem öffentlichen Angebot von Wertpapieren in Dänemark oder der Zulassung von Wertpapieren zum Handel auf einem regulierten Markt i.S.d. Dänischen Wertpapierhandelsgesetzes oder darauf erlassenen Durchführungsverordnungen erstellt worden ist oder (ii) im Zusammenhang mit einem öffentlichen Angebot von Wertpapieren in Dänemark oder der Zulassung von Wertpapieren zum Handel auf einem regulierten Markt unter Berufung auf einen oder mehrere Ausnahmetatbestände von dem Erfordernis der Erstellung und der Herausgabe eines Prospekts nach dem Dänischen Wertpapierhandelsgesetz oder darauf erlassenen Durchführungsverordnungen erstellt worden ist.

## Zusätzliche Informationen für Empfänger in Estland:

Es ist empfehlenswert, alle Geschäfts- und Vertragsbedingungen der von der NORD/LB angebotenen Dienstleistungen genau zu prüfen. Falls notwendig, sollten sich Empfänger dieser Information mit einem Fachmann beraten.

## Zusätzliche Informationen für Empfänger in Finnland:

Die in dieser Information beschriebenen Finanzprodukte dürfen, direkt oder indirekt, Einwohnern der Republik Finnland oder in der Republik Finnland nicht angeboten oder verkauft werden, es sei denn in Übereinstimmung mit den anwendbaren Finnischen Gesetzen und Regelungen. Speziell im Falle von Aktien dürfen diese nicht, direkt oder indirekt, der Öffentlichkeit angeboten oder verkauft werden – wie im Finnischen Wertpapiermarktgesetz (746/2012, in der gültigen Fassung) definiert.

Der Wert der Investments kann steigen oder sinken. Es gibt keine Garantie dafür, den investierten Betrag zurückzuerhalten. Erträge in der Vergangenheit sind keine Garantie für zukünftige Ergebnisse.

## Zusätzliche Informationen für Empfänger in Frankreich:

Die NORD/LB ist teilweise reguliert durch die „Autorité des Marchés Financiers“. Details über den Umfang unserer Regulierung durch die zuständigen Behörden sind von uns auf Anfrage erhältlich. Diese Information stellt keine Analyse i.S.v. Art. 24 Abs. 1 der Richtlinie 2006/73/EG, Art. L.544-1 und R.621-30-1 des Französischen Geld- und Finanzgesetzes, sondern eine Marketingmitteilung dar und ist als Empfehlung gemäß der Richtlinie 2003/6/EG und 2003/125/EG zu qualifizieren.

## Zusätzliche Informationen für Empfänger in Griechenland:

Die in dieser Information enthaltenen Informationen beschreiben die Sicht des Autors zum Zeitpunkt der Veröffentlichung und dürfen vom Empfänger nicht verwendet werden, bevor nicht feststeht, dass sie zum Zeitpunkt ihrer Verwendung zutreffend und aktuell sind. Erträge in der Vergangenheit, Simulationen oder Vorhersagen sind daher kein verlässlicher Indikator für zukünftige Ergebnisse. Investmentfonds haben keine garantierten Erträge und Renditen in der Vergangenheit garantieren keine Erträge in der Zukunft.

## Zusätzliche Informationen für Empfänger in Indonesien:

Diese Information enthält allgemeine Informationen und ist nicht auf die Verhältnisse einzelner oder bestimmter Empfänger zugeschnitten. Diese Information ist Teil des Marketingmaterials der NORD/LB.

**Zusätzliche Informationen für Empfänger in Irland:**

Diese Information wurde nicht in Übereinstimmung mit der Verordnung (EU) 2017/1129 (in der gültigen Fassung) betreffend Prospekte (die „Prospektverordnung“) oder aufgrund der Prospektverordnung ergriffenen Maßnahmen oder dem Recht irgendeines Mitgliedsstaates oder EWR-Vertragsstaates, der die Prospektverordnung oder solche Maßnahme umsetzt, erstellt und enthält deswegen nicht alle diejenigen Informationen, die ein Dokument enthalten muss, das entsprechend der Prospektverordnung oder den genannten Bestimmungen erstellt wird.

**Zusätzliche Informationen für Empfänger in Kanada:**

Diese Information wurde allein für Informationszwecke im Zusammenhang mit den hierin enthaltenen Produkten erstellt und ist unter keinen Umständen als ein öffentliches Angebot oder als ein sonstiges (direktes oder indirektes) Angebot zum Kauf oder Verkauf von Wertpapieren in einer Provinz oder einem Territorium Kanadas zu verstehen. Keine Finanzmarktaufsicht oder eine ähnliche Regulierungsbehörde in Kanada hat diese Wertpapiere dem Grunde nach bewertet oder diese Information überprüft und jede entgegenstehende Erklärung stellt ein Vergehen dar. Mögliche Verkaufsbeschränkungen sind ggf. in dem Prospekt oder anderer Dokumentation des betreffenden Produktes enthalten.

**Zusätzliche Informationen für Empfänger in Korea:**

Diese Information wurde Ihnen kostenfrei und lediglich zu Informationszwecken zur Verfügung gestellt. Alle in der Information enthaltenen Inhalte sind Sachinformationen und spiegeln somit weder die Meinung noch die Beurteilung der NORD/LB wider. Die in der Information enthaltenen Informationen dürfen somit nicht als Angebot, Vermarktung, Aufforderung zur Abgabe eines Angebotes oder Anlageberatung hinsichtlich der in der Information erwähnten Anlageprodukte angesehen werden.

**Zusätzliche Informationen für Empfänger in Luxemburg:**

Unter keinen Umständen stellt diese Information ein individuelles Angebot zum Kauf oder zur Ausgabe oder eine Aufforderung zur Abgabe eines Angebots zum Kauf oder zur Abnahme von Finanzinstrumenten oder Finanzdienstleistungen in Luxemburg dar.

**Zusätzliche Informationen für Empfänger in Neuseeland:**

Die NORD/LB ist keine in Neuseeland registrierte Bank. Diese Information stellt lediglich eine allgemeine Information dar. Sie berücksichtigt nicht die finanzielle Situation oder Ziele des Empfängers und ist kein persönlicher Finanzberatungsservice („personalized financial adviser service“) gemäß dem Financial Advisers Act 2008.

**Zusätzliche Informationen für Empfänger in den Niederlanden:**

Der Wert Ihres Investments kann schwanken. Erzielte Gewinne in der Vergangenheit bieten keinerlei Garantie für die Zukunft. (De waarde van uw belegging kan fluctueren. In het verleden behaalde resultaten bieden geen garantie voor de toekomst).

**Zusätzliche Informationen für Empfänger in Österreich:**

Keine der in dieser Information enthaltenen Informationen stellt eine Aufforderung oder ein Angebot der NORD/LB oder mit ihr verbundener Unternehmen dar, Wertpapiere, Terminprodukte oder andere Finanzinstrumente zu kaufen oder zu verkaufen oder an irgendeiner Anlagestrategie zu partizipieren. Nur der veröffentlichte Prospekt gemäß dem Österreichischen Kapitalmarktgesetz kann die Grundlage für die Investmententscheidung des Empfängers darstellen.

Aus Regulierungsgründen können Finanzprodukte, die in dieser Information erwähnt werden, möglicherweise nicht in Österreich angeboten werden und deswegen nicht für Investoren in Österreich verfügbar sein. Deswegen kann die NORD/LB ggf. gehindert sein, diese Produkte zu verkaufen bzw. auszugeben oder Anfragen zu akzeptieren, diese Produkte zu verkaufen oder auszugeben, soweit sie für Investoren mit Sitz in Österreich oder für Mitteleuropäer, die im Auftrag solcher Investoren handeln, bestimmt sind.

**Zusätzliche Informationen für Empfänger in Polen:**

Diese Information stellt keine Empfehlung i.S.d. Regelung des Polnischen Finanzministers betreffend Informationen zu Empfehlungen zu Finanzinstrumenten oder deren Aussteller vom 19.10.2005 dar.

**Zusätzliche Informationen für Empfänger in Portugal:**

Diese Information ist nur für institutionelle Kunden gedacht und darf nicht (i) genutzt werden von, (ii) in irgendeiner Form kopiert werden für oder (iii) verbreitet werden an irgendeine andere Art von Investor, insbesondere keinen Privatkunden. Diese Information stellt weder ein Angebot noch den Teil eines Angebots zum Kauf oder Verkauf von in der Information behandelten Wertpapieren dar, noch kann sie als eine Anfrage verstanden werden, Wertpapiere zu kaufen oder zu verkaufen, sofern diese Vorgehensweise für ungesetzlich gehalten werden könnte. Diese Information basiert auf Informationen aus Quellen, von denen wir glauben, dass sie verlässlich sind. Trotzdem können Richtigkeit und Vollständigkeit nicht garantiert werden. Soweit nicht ausdrücklich anders angegeben, sind alle hierin enthaltenen Ansichten bloßer Ausdruck unserer Recherche und Information, die ohne weitere Benachrichtigung Veränderungen unterliegen können.

**Zusätzliche Informationen für Empfänger in der Republik China (Taiwan):**

Diese Information stellt ausschließlich allgemeine Informationen bereit und berücksichtigt nicht die individuellen Interessen und Bedürfnisse, Vermögensverhältnisse und Investitionsziele von Investoren. Die Inhalte der Information sollen nicht als Empfehlung oder Beratung zum Erwerb eines bestimmten Finanzprodukts ausgelegt werden. Investitionsentscheidungen sollen nicht ausschließlich auf Basis dieser Information getroffen werden. Für Investitionsentscheidungen sollten immer eigenständige Beurteilungen vorgenommen werden, die einbeziehen, ob eine Investition den persönlichen Bedürfnissen entspricht. Darüber hinaus sollte für Investitionsentscheidungen professionelle und rechtliche Beratung eingeholt werden.

NORD/LB hat die vorliegende Information mit einer angemessenen Sorgfalt erstellt und vertraut darauf, dass die enthaltenen Informationen am Veröffentlichungsdatum verlässlich und geeignet sind. Es wird jedoch keine Zusicherung oder Garantie für Genauigkeit oder Vollständigkeit gegeben. In dem Maß, in dem die NORD/LB ihre Sorgfaltspflicht als guter Verwalter ausübt wird keine Verantwortung für Fehler, Versäumnisse oder Unrichtigkeiten in der Information übernommen. Die NORD/LB garantiert keine Anlageergebnisse, oder dass die Anwendung einer Strategie die Anlageentwicklung verbessert oder zur Erreichung Ihrer Anlageziele führt.

**Zusätzliche Informationen für Empfänger in Schweden:**

Diese Information stellt keinen Prospekt, kein öffentliches Angebot, kein sonstiges Angebot und keine Aufforderung (und auch keinen Teil davon) zum Erwerb, Verkauf, Zeichnung oder anderen Handel mit Aktien, Bezugsrechten oder anderen Wertpapieren dar. Sie und auch nur Teile davon dürfen nicht zur Grundlage von Verträgen oder Verpflichtungen jeglicher Art gemacht oder hierfür als verlässlich angesehen werden. Diese Information wurde von keiner Regulierungsbehörde genehmigt. Jedes Angebot von Wertpapieren erfolgt ausschließlich auf der Grundlage einer anwendbaren Ausnahme von der Prospektspflicht gemäß der EU Prospektverordnung (Verordnung (EU) 2017/1129 und kein Angebot von Wertpapieren erfolgt gegenüber Personen oder Investoren in einer Jurisdiktion, in der ein solches Angebot vollständig oder teilweise rechtlichen Beschränkungen unterliegt oder wo ein solches Angebot einen zusätzlichen Prospekt, andere Angebotsunterlagen, Registrierungen oder andere Maßnahmen erfordern sollte.

**Zusätzliche Informationen für Empfänger in der Schweiz:**

Diese Information wurde nicht von der Bundesbankkommission (übergegangen in die Eidgenössische Finanzmarktaufsicht FINMA am 01.01.2009) genehmigt. Die NORD/LB hält sich an die Vorgaben der Richtlinien der Schweizer Bankiervereinigung zur Sicherstellung der Unabhängigkeit der Finanzanalyse (in der jeweils gültigen Fassung). Diese Information stellt keinen Ausgabe-prospekt gemäß Art. 652a oder Art. 1156 des Schweizerischen Obligationenrechts dar. Diese Information wird allein zu Informationszwecken über die in dieser Information erwähnten Produkte veröffentlicht. Die Produkte sind nicht als Bestandteile einer kollektiven Kapitalanlage gemäß dem Bundesgesetz über Kollektive Kapitalanlagen (CISA) zu qualifizieren und unterliegen daher nicht der Überwachung durch die Eidgenössische Finanzmarktaufsicht FINMA.

**Zusätzliche Informationen für Empfänger in Singapur:**

Diese Information richtet sich ausschließlich an zugelassene Anleger („Accredited Investors“) oder institutionelle Anleger („Institutional Investors“) gemäß dem Securities and Futures Act in Singapur. Diese Information ist lediglich zur allgemeinen Verbreitung gedacht. Sie stellt keine Anlageberatung dar und berücksichtigt nicht die konkreten Anlageziele, die finanzielle Situation oder die besonderen Bedürfnisse des Empfängers. Die Einholung von Rat durch einen Finanzberater („financial adviser“) in Bezug auf die Geeignetheit des Investmentproduktes unter Berücksichtigung der konkreten Anlageziele, der finanziellen Situation oder der besonderen Bedürfnisse des Empfängers wird empfohlen, bevor der Empfänger sich zum Erwerb des Investmentproduktes verpflichtet.

**Zusätzliche Informationen für Empfänger in der Tschechischen Republik:**

Es gibt keine Garantie dafür, den investierten Betrag zurückzuerhalten. Erträge in der Vergangenheit sind keine Garantie für zukünftige Ergebnisse. Der Wert der Investments kann steigen oder sinken. Die in dieser Information enthaltenen Informationen werden nur auf einer unverbindlichen Basis angeboten und der Autor übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit des Inhalts.

**Informationen für Empfänger im Vereinigten Königreich:**

Die NORD/LB unterliegt einer teilweisen Regulierung durch die „Financial Conduct Authority“ (FCA) und die „Prudential Regulation Authority“ (PRA). Details über den Umfang der Regulierung durch die FCA und die PRA sind bei der NORD/LB auf Anfrage erhältlich. Diese Information ist „financial promotion“. Empfänger im Vereinigten Königreich sollten wegen möglicher Fragen die Londoner Niederlassung der NORD/LB, Abteilung Investment Banking, Telefon: 0044 / 2079725400, kontaktieren. Ein Investment in Finanzinstrumente, auf die in dieser Information Bezug genommen wurde, kann den Investor einem signifikanten Risiko aussetzen, das gesamte investierte Kapital zu verlieren.

**Zusätzliche Informationen für Empfänger in Zypern:**

Diese Information stellt eine Analyse i.S.d. Abschnitts über Begriffsbestimmungen der Zypriotischen Richtlinie D1444-2007-01 (Nr. 426/07) dar. Darüber hinaus wird diese Information nur für Informations- und Werbezwecke zur Verfügung gestellt und stellt keine individuelle Aufforderung oder Angebot zum Verkauf, Kauf oder Zeichnung eines Investmentproduktes dar.

Redaktionsschluss und letzte Aktualisierung aller Marktdaten: Dienstag, 14. Oktober 2025, 14:45 Uhr

Für die in unseren Studien verwendeten sprachlichen Formulierungen weisen wir auf die Erklärung zur gendersensiblen Sprache auf [www.nordlb.de/impressum](http://www.nordlb.de/impressum).