

A photograph of an offshore wind farm in the open sea under a clear blue sky. Several white wind turbines with yellow bases are visible, along with a yellow service platform. The text 'GRÜNER WASSERSTOFF MIT OFFSHORE-WINDENERGIE' is overlaid in white on the right side of the image.

GRÜNER WASSERSTOFF MIT OFFSHORE- WINDENERGIE

DEUTSCHE
WINDGUARD

Standort-Faktoren für den Betrieb von
Elektrolyseuren mit Offshore-Windenergie

STUDIENERGEBNISSE

ERGEBNISSE BASIEREND AUF DER KURZSTUDIE „GRÜNER WASSERSTOFF
MIT OFFSHORE-WINDENERGIE“

STANDORT-FAKTOREN FÜR DEN BETRIEB VON ELEKTROLYSEUREN MIT
OFFSHORE-WINDENERGIE

BEAUFTRAGT VON:



STIFTUNG
**OFFSHORE
WINDENERGIE**

GEFÖRDERT DURCH:



**Niedersächsisches Ministerium
für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz**

STUDIE WURDE AM
04.05.2023
VERÖFFENTLICHT

AGENDA

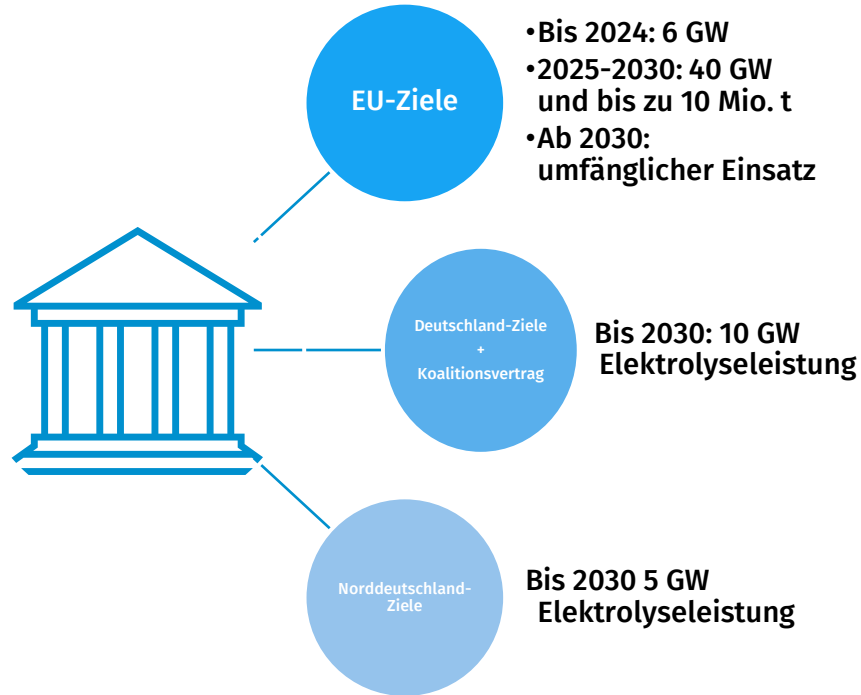
- HINTERGRUND
- POLITISCHE ZIELE
- ELEKTROLYSETECHNOLOGIEN
- PROZESSKOMPONENTEN
- STANDORTMÖGLICHKEITEN

HINTERGRUND

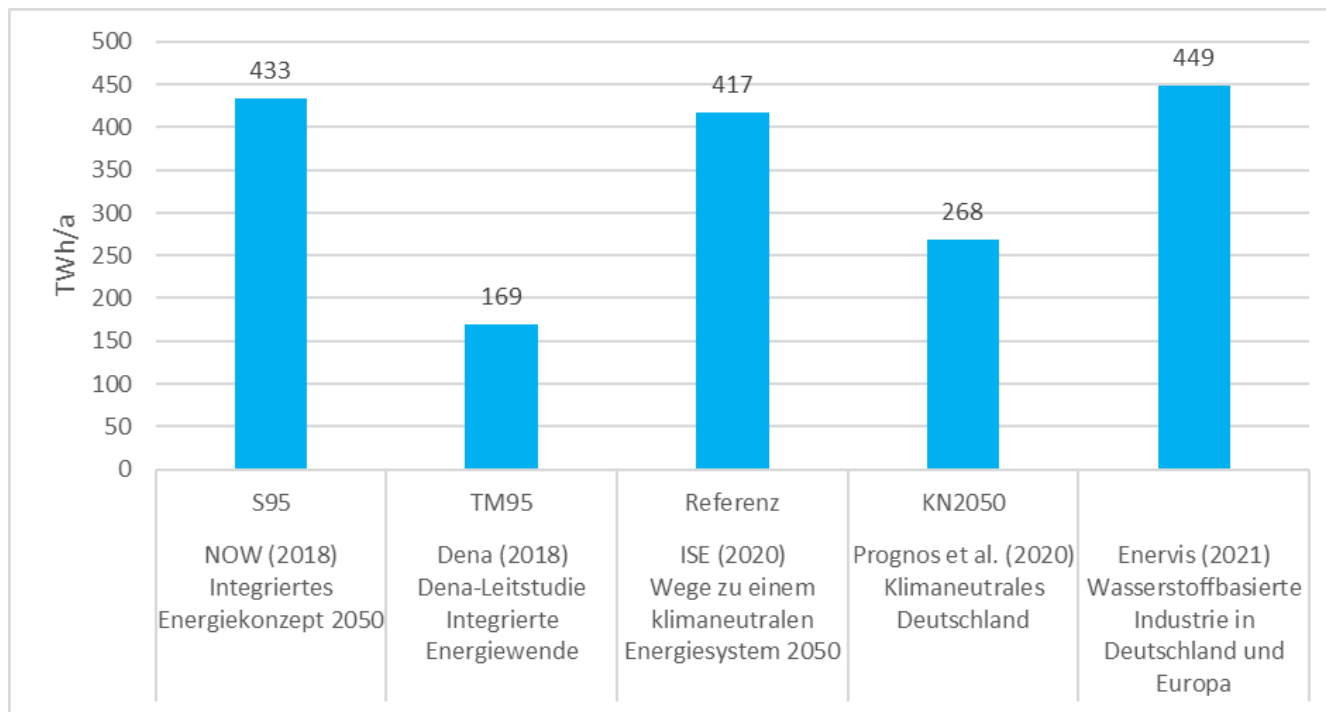
- **EINSATZ VON SPEICHERTECHNOLOGIEN UND GRÜNEM WASSER FÜR KLIMAGERECHTE UMGESTALTUNG DIVERSE SEKTOREN NÖTIG**
- **10 GW ELEKTROLYSEKAPAZITÄT IN DEUTSCHLAND BIS 2030**
- **OFFSHORE-WINDENERGIE ALS ELEKTRISCHE ENERGIEQUELLE FÜR DIE WASSERSTOFFERZEUGUNG**



ZIELE UND GENEHMIGUNGSRECHTLICHE ASPEKTE



PROGNOSTIZIERTER WASSERSTOFFBEDARF IN DEUTSCHLAND 2050



ELEKTROLYSETECHNOLOGIEN

ALKALISCHE ELEKTROLYSE

Elektrolyse in wässriger Kalium-Hydroxid-Lösung

Regelmäßiger Austausch der Kaliumlauge

Eingeschränkte Teillastfähigkeit

HOCHTEMPERATUR-ELEKTROLYSE

700-1000°C Arbeitstemperatur

Nutzung im industriellen Umfeld

Hohe Wirkungsgrade, bei hohem Energiebedarf

PEM-ELEKTROLYSE

Reaktion über einen Protonenmembranaustausch (Proton Exchange Membrane)

Niedrige Empfindlichkeit gegenüber Lastwechseln

Teil- und kurzfristig Überlastbetrieb möglich

**DIE PEM-ELEKTRO-
LYSE IST AUS
HEUTIGER SICHT
BESONDERS FÜR DEN
OFFSHORE-EINSATZ
GEEIGNET.**

AUSGANGSSTOFF WASSER

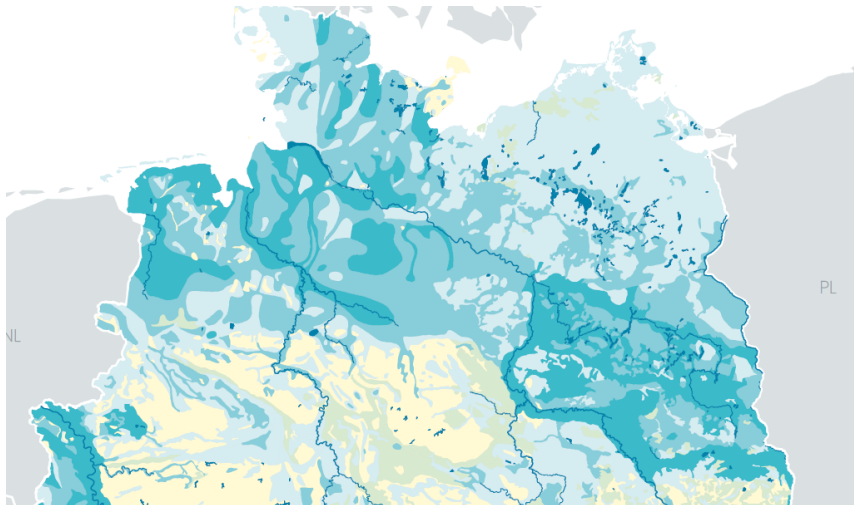
Leistung WEA	1000 MW
VLS p.a.	3200 h



Frischwasserbedarf p.a. 530.000 t



Wasserstoffproduktion p.a.	58.500 t
Sauerstoffproduktion p.a.	470.000 t
Salzgewinnung p.a.*	18.500 t
Abwärme p.a. (nach Entsalzung)	830.000 MWh



Entsalzungsverfahren

- Umkehrosmose
- Mehrstufige Entspannungsverdampfung
- Membrandestillation

HAUPTPRODUKT WASSERSTOFF

Leistung WEA	1000 MW
VLS p.a.	3200 h

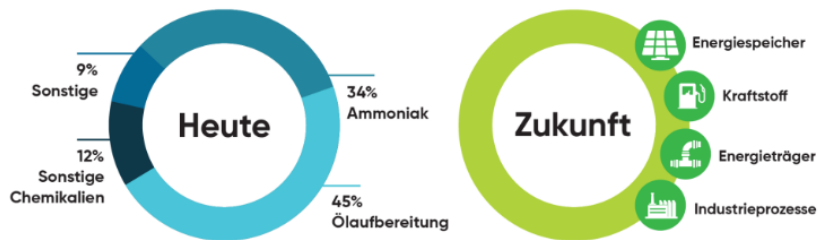


Frischwasserbedarf p.a. 530.000 t



Wasserstoffproduktion p.a.	58.500 t
Sauerstoffproduktion p.a.	470.000 t
Salzgewinnung p.a.*	18.500 t
Abwärme p.a. (nach Entsalzung)	830.000 MWh

Wo wird Wasserstoff verwendet?



Wasserstoffproduktion p.a. [t]**	58.500
Marktpreis €/kg	6,50 €
Gesamtumsatzindikation p.a.	380.000.000 €

**entspricht 1,95 TWh, 0,83 Mio. m³ (flüssig), 700 Mio. Norm m³

NEBENPRODUKT SAUERSTOFF

Leistung WEA	1000 MW
VLS p.a.	3200 h



Frischwasserbedarf p.a. 530.000 t



Wasserstoffproduktion p.a.	58.500 t
Sauerstoffproduktion p.a.	470.000 t
Salzgewinnung p.a.*	18.500 t
Abwärme p.a. (nach Entsalzung)	830.000 MWh

Abnehmerbranchen

- Medizin & Pharmazie
- Stahlindustrie
- Metallbau
- Automobilindustrie
- Lebensmittel
- Chemieindustrie
- Bausektor

Sauerstoffproduktion p.a.	470.000 t
Marktpreis €/kg	0,42 €
Umsatzindikation p.a.	200.000.000 €

NEBENPRODUKT WÄRME

Leistung WEA	1000 MW
VLS p.a.	3200 h



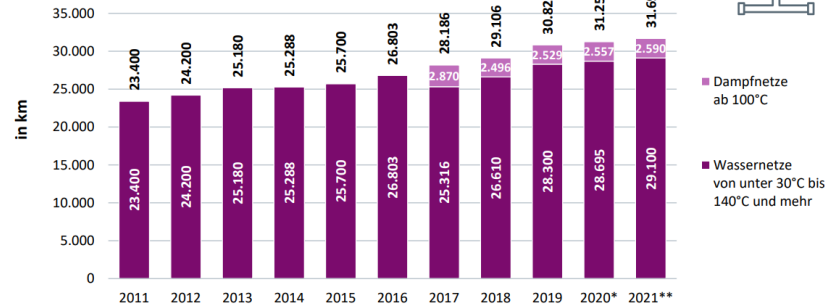
Frischwasserbedarf p.a. 530.000 t



Wasserstoffproduktion p.a.	58.500 t
Sauerstoffproduktion p.a.	470.000 t
Salzgewinnung p.a.*	18.500 t
Abwärme p.a. (nach Entsalzung)	830.000 MWh

Entwicklung der Fernwärmenetze in Deutschland

Trassenlängen nach vorwiegend verwendetem Wärmeträger



Quellen: AGFW, Destatis, BDEW; Stand 12/2021

* vorläufig
Differenzierung von Wasser- und Dampfnetzen erst ab 2017 möglich.

Abwärme p.a. nach Entsalzung [MWh]	830.000
Abwärme p.a. ohne Entsalzung [MWh]	915.000
Marktpreis €/kWh	0,09 €
Umsatzindikation	82.000.000 €

STANDORTOPTIONEN

OFFSHORE-ELEKTROLYSE

Erzeugung Wasserstoff offshore

Transport via Pipeline oder Schiff

Nutzung der Abwärme für das Entsalzungsverfahren

COASTAL-ELEKTROLYSE

Anbindung an die Übertragungsnetze

Deckung des Wasserbedarfs aus Meerwasser

ONSHORE-ELEKTROLYSE

Anbindung an die Übertragungsnetze



Deckung des Wasserbedarfs über aufbereitetes Grund-, Oberflächen- oder Abwasser

**ES WERDEN
VORRAUSSICHTLICH
ALLE
STANDORTOPTIONEN
ANGEWENDET
WERDEN.**

DANKE.

DEUTSCHE
WINDGUARD

Dr.-Ing Dennis Kruse

 Dennis.kruse@windguard.de
 04451-9515287

Deutsche WindGuard GmbH
Oldenburger Str. 65 A
26316 Varel

<http://www.windguard.de/>