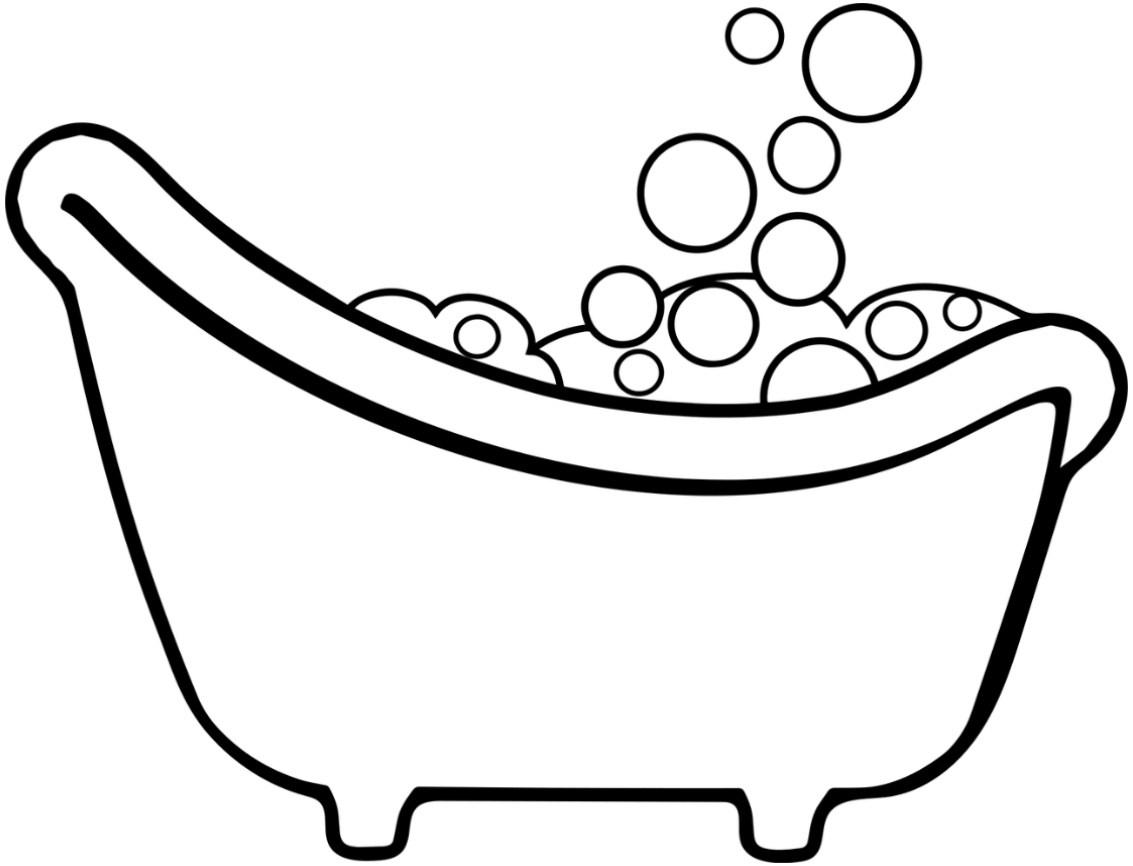
Eine Badewanne für grünen Stahl



Die 2. Leitplanke für die Industrie

Dr. Ingo Stuckmann / B`90 GRÜNE

DIREKT-REDUKTION VON STAHL DURCH WASSERSTOFF

Die wichtigsten Eisenerzminerale sind Magnetit (Fe_3O_4, bis 72 % Eisengehalt), Hämatit (Fe_2O_3, bis 70 % Eisengehalt) und Siderit ($FeCO_3$, bis 48 % Eisengehalt).
Quelle: Wikipedia

Direktreduktion von Eisenerz mit grünem Wasserstoff:
Treibhausgasminderung: 97%

Hochofenprozess: Koks als C-Quelle und CO als Reduktionsmittel

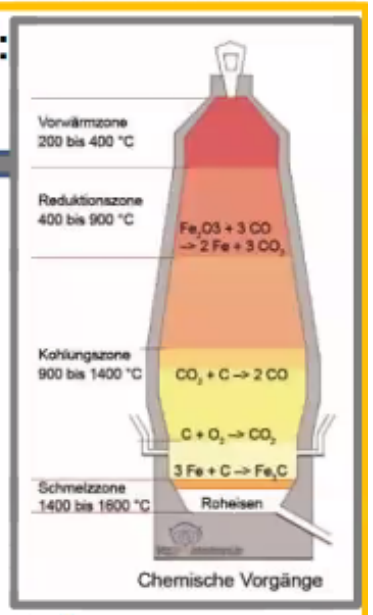
$C + O_2 \rightarrow CO_2$; $C + CO_2 \rightarrow 2\ CO$

$Fe_2O_3 + 3\ CO \rightarrow \mathbf{2\ Fe + 3\ CO_2}$

Direktreduktionsverfahren mit Wasserstoff

$½\ Fe_2O_3 + ½\ H_2 \rightarrow FeO + ½\ H_2O$

$FeO + H_2 \rightarrow \mathbf{Fe + H_2O}$



Bei der Direktreduktion mit Wasserstoff wird Wasserstoff anstatt Koks (C) genutzt, um das Eisenerz in Direktreduktionsanlagen zu reduzieren. Dadurch fallen keine prozessbedingten CO_2-Emissionen an. Hierbei entsteht Eisenschwamm, der anschließend in einem Elektrolichtbogenofen (bei Bedarf gemeinsam mit Schrott) zu Rohstahl geschmolzen wird. Bei einer Bereitstellung des Wasserstoffs mit 100 Prozent erneuerbaren Energien ist diese Route nahezu CO_2-neutral. Quelle: Agora

Eisenschwamm

Quelle: Maike Schmidt ZSW

BEITRAG ZUM KLIMASCHUTZ

SALZGITTER AG
Stahl und Technologie

18.11.2019

Salzgitter AG steigt in kommerzielle Erzeugung von Wasserstoff ein

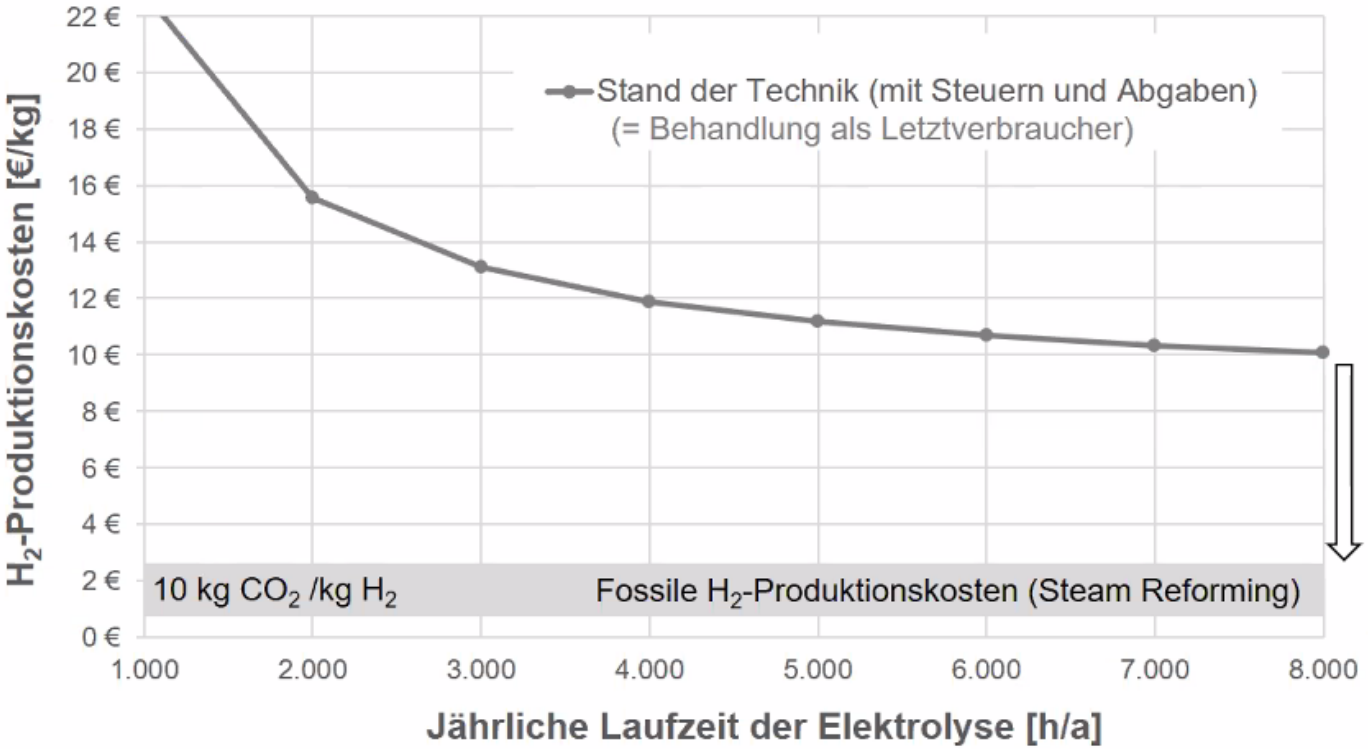
- Auftrag für 2,2 Megawatt-PEM-Elektrolyse an Siemens vergeben
- Energieprojekt „Windwasserstoff Salzgitter“ nimmt Fahrt auf
- Ziel ist die CO2-arme Stahlherstellung auf Basis des innovativen SALCOS®-Technologie-Konzepts der Salzgitter AG

„Die Anlage soll im 4. Quartal 2020 in Betrieb gehen und den kompletten gegenwärtigen Wasserstoffbedarf von SZFG decken… Wasserstoff spielt schon lange in der Stahlherstellung bei Glühprozessen* eine qualitätssteigernde Rolle. …Der dazu erforderliche Strom wird in sieben Windkraftanlagen mit einer Leistung von 30 Megawatt erzeugt….Die Kosten für das gesamte Projekt … belaufen sich auf rund 50 Mio. Euro.“

* Anmerkung: Hier geht es also nicht um die Rohstahlerzeugung.

Quelle: Maike Schmidt ZSW

WASSERSTOFF AUS STROM - PROBLEM: ABGABEN



Quelle: ZSW / Leuchtturmprojekt Wyhlen

⇨ ***Fehlende Wirtschaftlichkeit!***

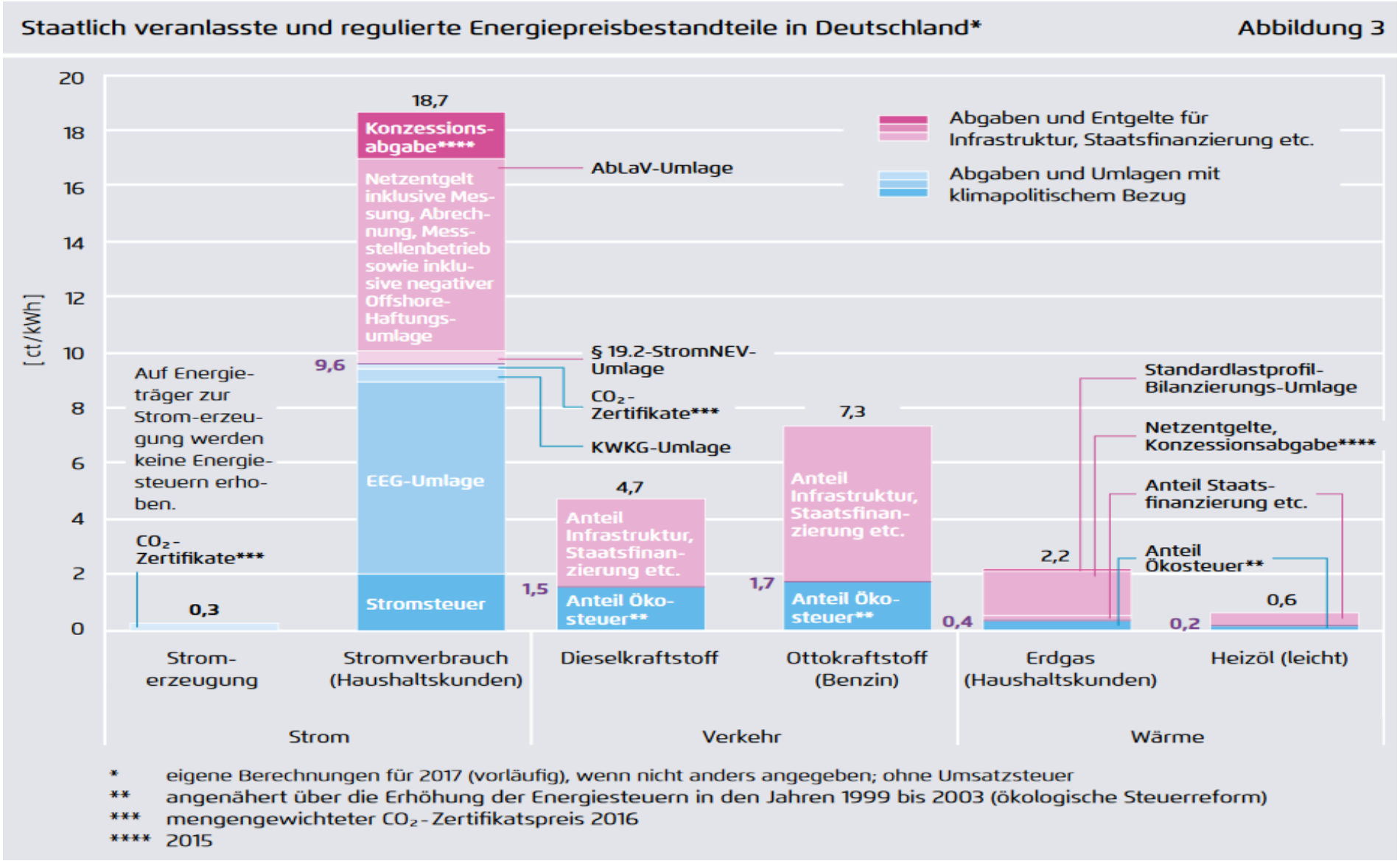
Diagrammannahmen:
Technologie AEL, 1-5 MW
H_2-Abgabe bei 200 bar, Qualität 5.0
Strombezugskosten: 35 €/MWh
Steuern und Abgaben: 90 €/MWh
Nutzungsdauer: 20 Jahre

1. Leitplanke für die Industrie
CO2 Bepreisung

$\Delta\ Kosten$:
~ 8 €/kg **= 800 Euro / t CO2**

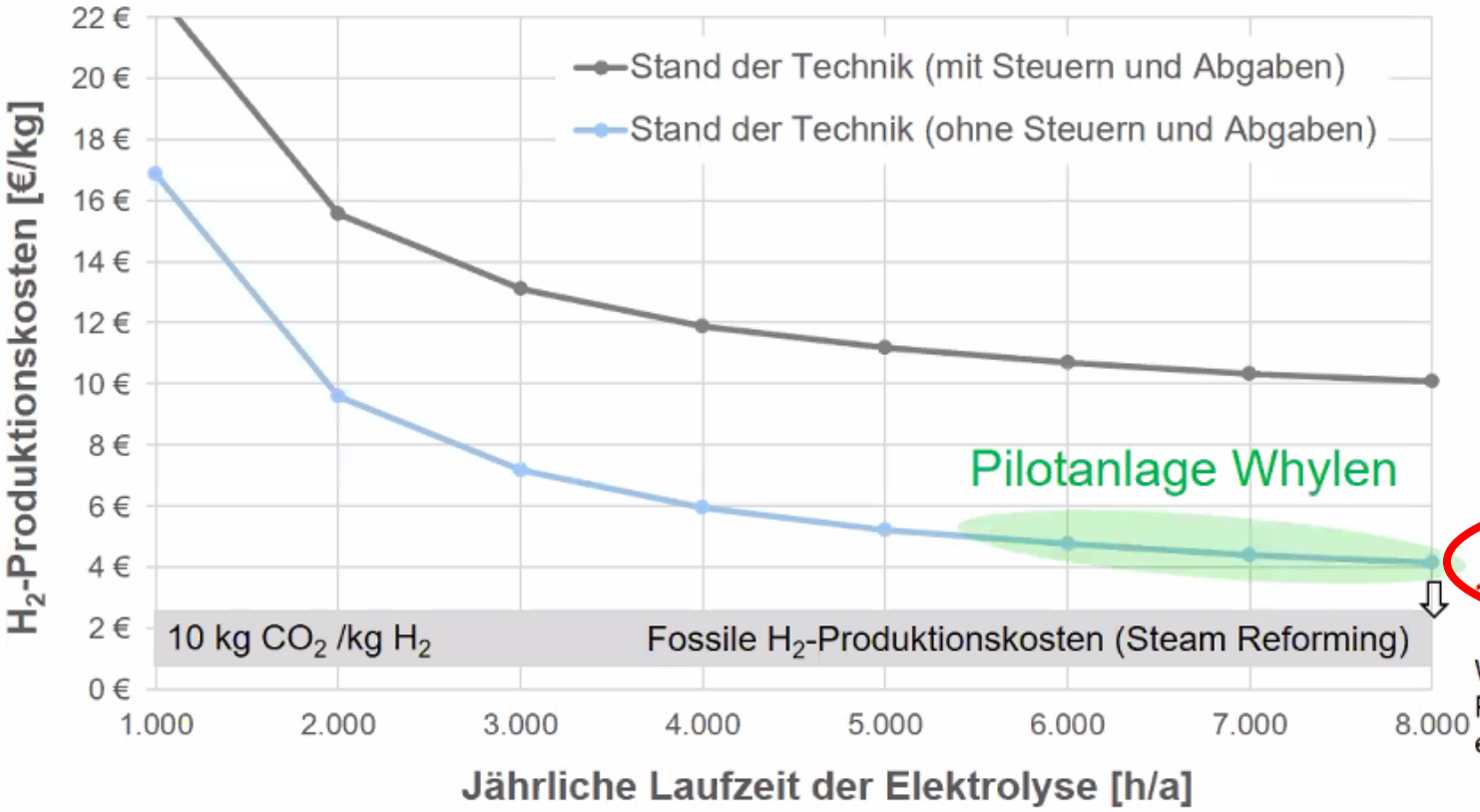
Würde einem CO_2-Preis von 800 €/t entsprechen.

Hohe Abgaben auf Strom verhindern Klimaschutz



Quelle: Agora

WASSERSTOFF AUS STROM OHNE ABGABEN



$\Delta\ Kosten$:
~ 1 €/kg

= 100 Euro CO2 Preis

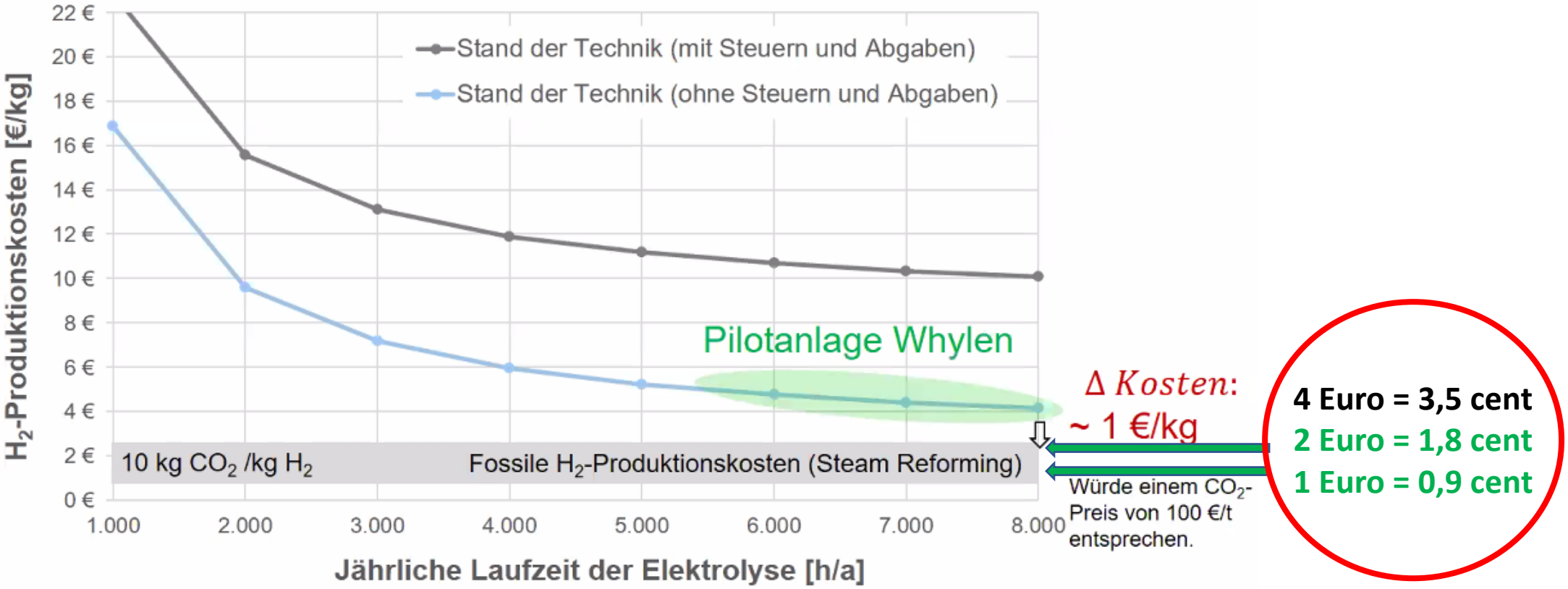
Würde einem CO_2-Preis von 100 €/t entsprechen.

Quelle: ZSW / Leuchtturmprojekt Wyhlen

Wirtschaftlichkeit in Nischenanwendungen gegeben – insbesondere im Verkehr!

Diagrammannahmen:
Technologie AEL, 1-5 MW
H_2-Abgabe bei 200 bar, Qualität 5.0
Strombezugskosten: 35 €/MWh
Steuern und Abgaben: 90 €/MWh
Nutzungsdauer: 20 Jahre

WIEVIEL DARF STROM KOSTEN FÜR GRÜNEN WASSERSTOFF ?



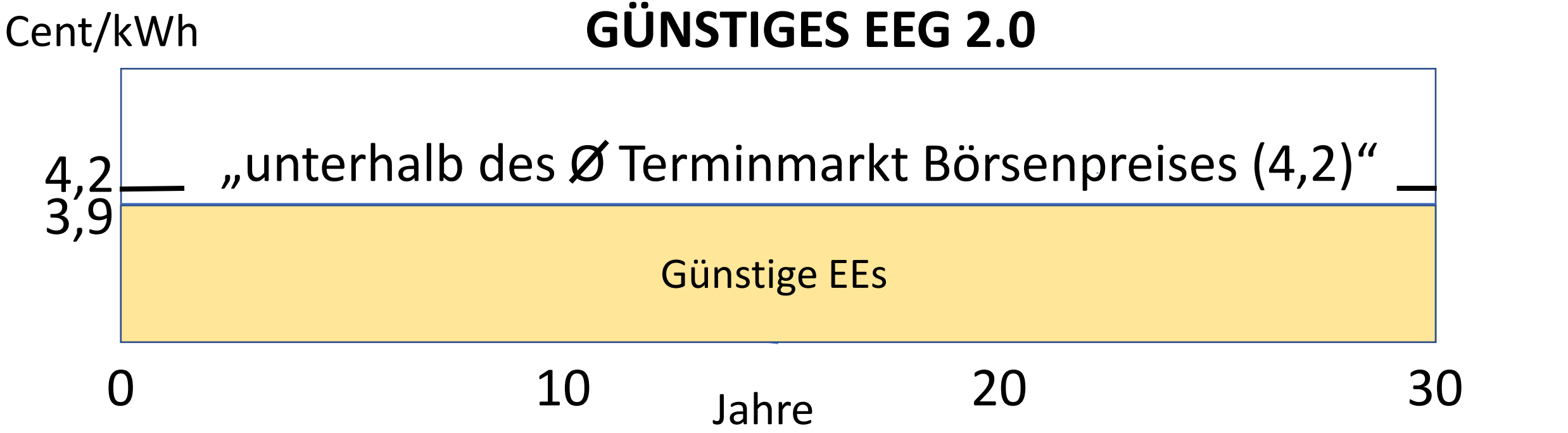
4 Euro = 3,5 cent
2 Euro = 1,8 cent
1 Euro = 0,9 cent

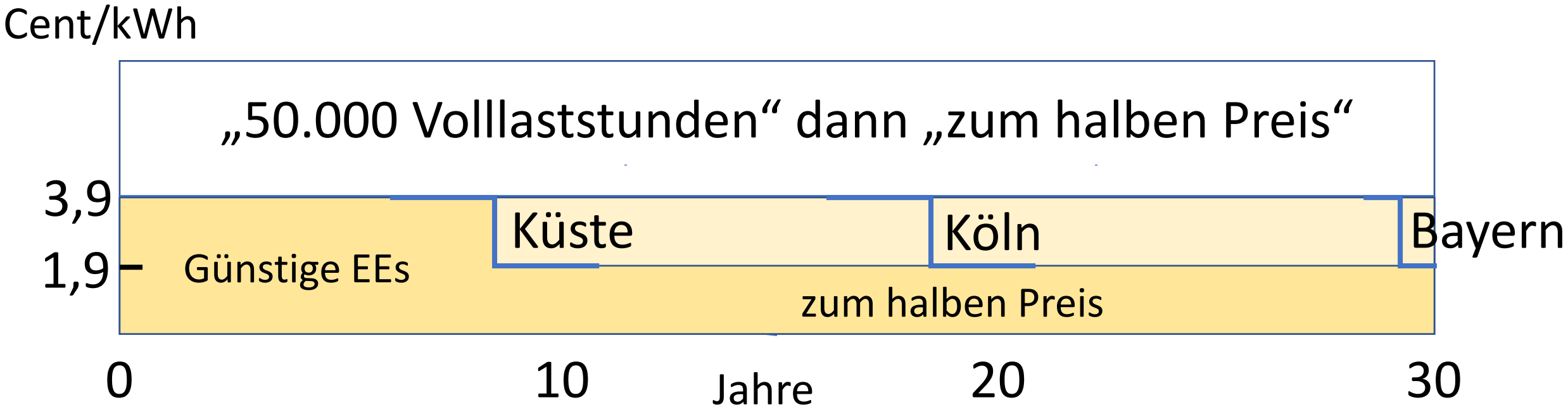
Quelle: ZSW / Leuchtturmprojekt Wyhlen

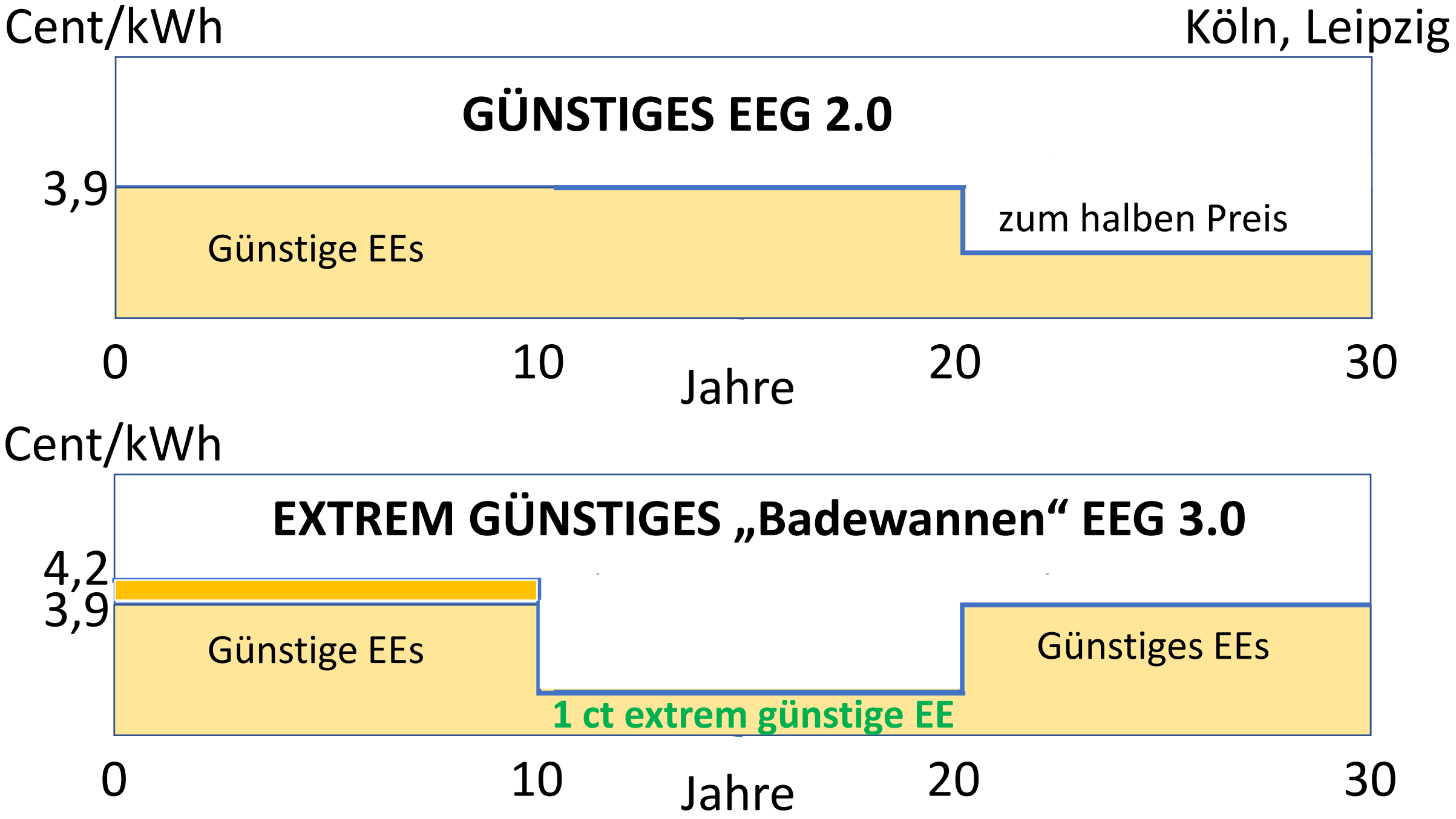
Diagrammannahmen:
Technologie AEL, 1-5 MW
H_2-Abgabe bei 200 bar, Qualität 5.0
Strombezugskosten: 35 €/MWh
Steuern und Abgaben: 90 €/MWh
Nutzungsdauer: 20 Jahre

⇨ ***Wirtschaftlichkeit in Nischenanwendungen gegeben – insbesondere im Verkehr!***

GÜNSTIGES EEG 2.0






Cent/kWh
Köln, Leipzig
GÜNSTIGES EEG 2.0
3,9
Günstige EEs
zum halben Preis
0
10
20
30
Jahre
Cent/kWh
EXTREM GÜNSTIGES „Badewannen“ EEG 3.0
4,2
3,9
Günstige EEs
Günstiges EEs
1 ct extrem günstige EE
0
10
20
30
Jahre

Günstiges EEG 2.0 „zum halben Preis“ = **2 Euro** /kgH2

-reicht das für grünen Stahl?

6% der Welt-Stahlproduktion erfolgt mit **Wasserstoff**

⇒Dort wo Gas sehr günstig ist

⇒1 Dollar / kg H2 (USA)

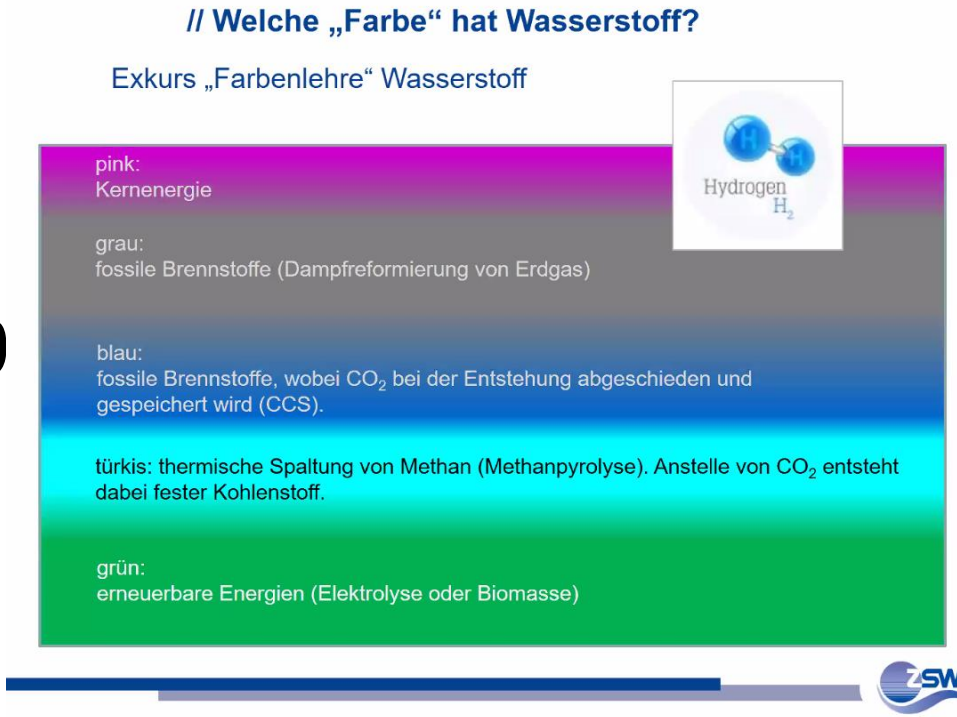
Extrem Günstiges „Badewannen“ EEG 3.0

= Wasserstoff für **1 Euro** / kg H2

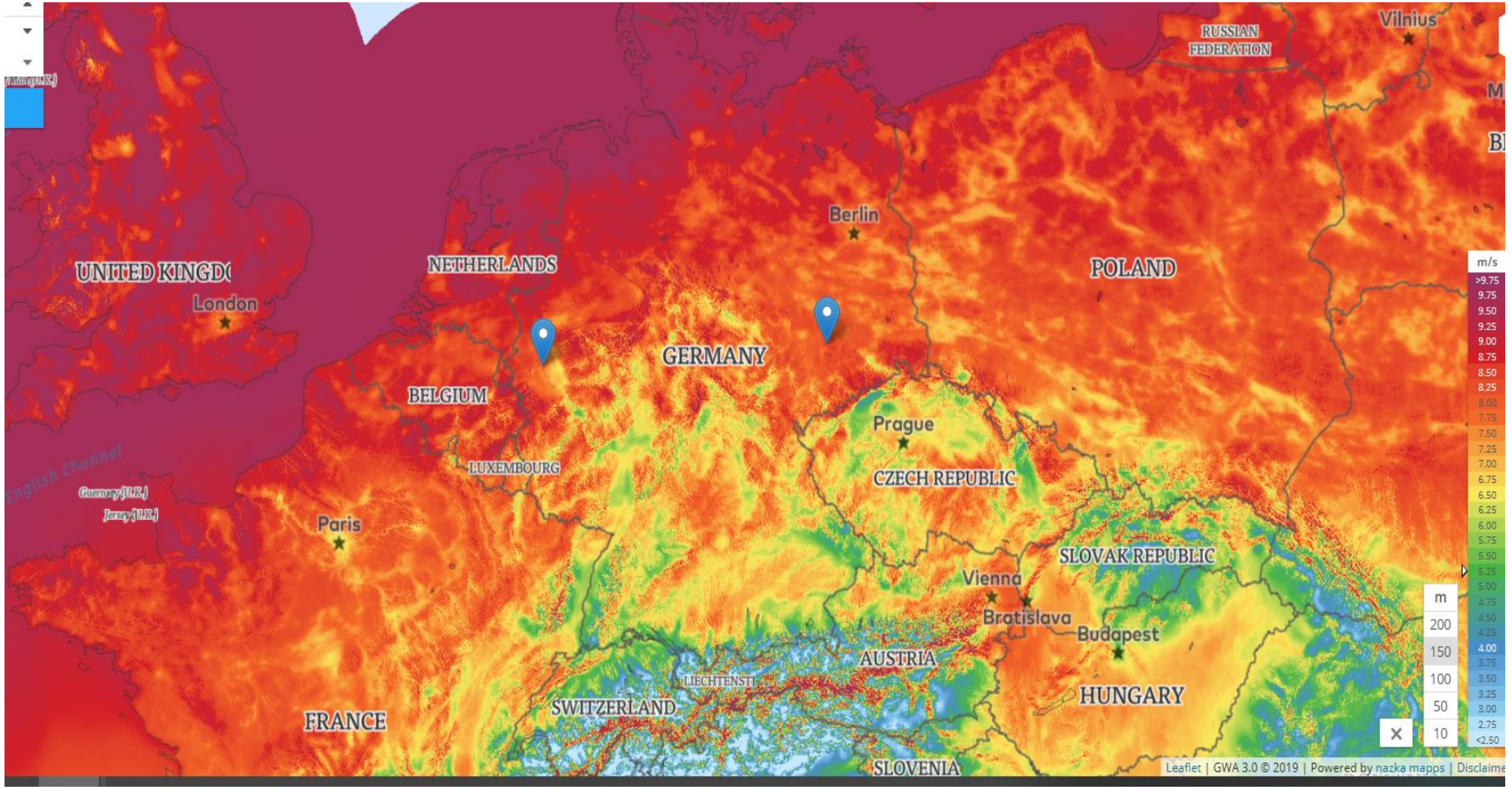
⇒*Damit gilt*: **Grüner** Stahl **rechnet sich**

⇒ohne CO2 Bepreisung (!)

⇒180,- CO2 Preis spielt keine Rolle (ist ok)



WO FUNKTIONIERT EIN **EXTREM** GÜNSTIGES EEG 3.0 ?



Windrad mit Jahresertrag:

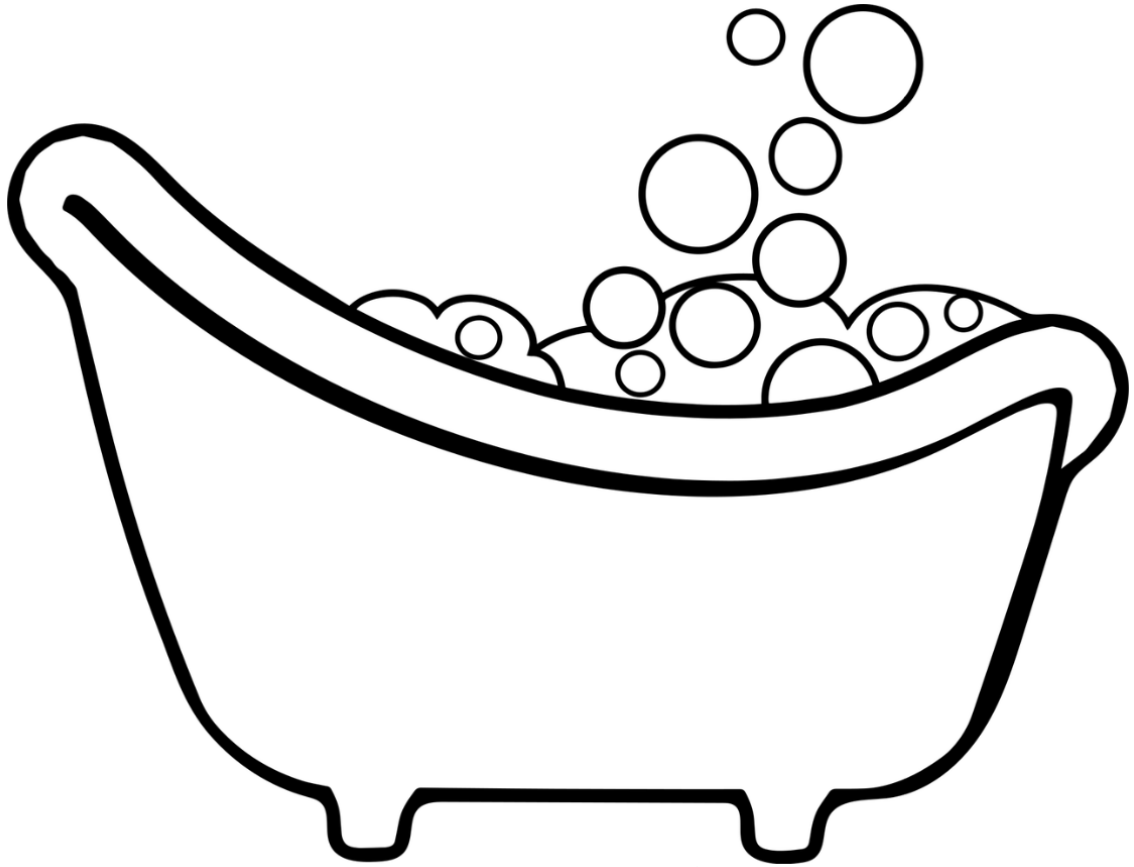
15 Millionen kWh

= 5 MW Windrad

in KÖLN, LEIPZIG (hell orange in der Karte)

Windpotential in Zentraleuropa (durchschnittliche Jahreswerte), gelb sind mässige, rot sind starke Winde www.globalwindatlas.info (Weltbank)

Langfristig günstiger Strom (4 ct)
= nur mit 100% günstigen EEs



Die 2. Leitplanke für die Industrie