

Marktübersicht Elektrolyseure 2023

Informationsangebot



LandSchaftEnergie

TEAM ENERGIEWENDE BAYERN



Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie

Bayerisches Staatsministerium für
Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus



C.A.R.M.E.N.

Marktübersicht Elektrolyseure 2023

Informationsangebot

Herstellung von Wasserstoff

Das Funktionieren unserer Gesellschaft und unser aller Lebensstil im Allgemeinen ist auf eine ausreichende und stabile Energieversorgung angewiesen. Dies umfasst Bereiche wie den heimischen Heiz- und Strombedarf, die individuelle Mobilität aber auch die Industrie- und Logistikbranche. Um internationale Klimaschutzabkommen und die daraus abgeleitete Klimaschutzgesetzgebung einhalten zu können sowie den Klimawandel auf ein noch erträgliches Niveau begrenzen zu können, ist es notwendig, die gesamte Energieversorgung zu dekarbonisieren bzw. zu defossilisieren. Dafür müssen insbesondere Wind- und Solarenergieanlagen massiv ausgebaut werden.

Da diese Stromerzeugungsformen aber tageszeitlichen und witterungsbedingten Schwankungen unterlie-

gen und Energie in Form von Strom nicht für jede Anwendung die beste Lösung darstellt, wird in der Herstellung von insbesondere grünem Wasserstoff eine immer attraktivere und günstigere Möglichkeit für viele Anwendungen gesehen. Wasserstoff kann mit Überschussstrom aus Erneuerbaren Energieanlagen erzeugt und auch über lange Zeit hinweg gespeichert werden. Auch ist die Versorgung des Schwerlastverkehrs, die teilweise Einspeisung in das Gasnetz oder die Verwendung als Grundstoff für viele Industrieanwendungen möglich.

Von entsprechend hoher Bedeutung sind somit Elektrolyseure, welche diesen dringend benötigten Wasserstoff bereitstellen können.

Für die in der vorliegenden Marktübersicht verzeichneten Systeme sind Hersteller und Anbieter der aktuell am Markt verfügbaren Elektrolyseursysteme kontaktiert und die wich-

tigsten Eigenschaften ihrer Systeme erhoben worden.

Ergänzende Erläuterungen zu den Kenndaten finden Sie auf den nachfolgenden Seiten. Weitere Informationen zum Thema Wasserstoff bietet die Website von C.A.R.M.E.N. e.V.:

www.carmen-ev.de

Derzeit umfasst die Marktübersicht 98 Systeme von insgesamt 20 Herstellern. Die übermittelten Daten wurden unverändert in die Übersicht aufgenommen oder von C.A.R.M.E.N. e.V. selbstständig aus Datenblättern übernommen.

C.A.R.M.E.N. e.V. übernimmt keine Garantie für die Richtigkeit der einzelnen Angaben. Die Liste ist alphabetisch nach Anbietern geordnet und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Kaufinteressierte sollten stets Referenzen einholen und sich über die Qualität der angebotenen Leistung erkundigen.

Begriffsdefinitionen

<p>Benötigte Wasserqualität</p>	<p>Die Wasserqualität spielt für die Elektrolyse eine entscheidende Rolle und beeinflusst den Wirkungsgrad. Um die erforderliche Qualität bereitzustellen, ist meist eine Wasseraufbereitung nötig. Die benötigte Wasserqualität wird mithilfe der Leitfähigkeit in Mikrosiemens pro Zentimeter ausgedrückt und gibt an, in welcher Qualität das Wasser für den Betrieb der Stacks vorliegen muss.</p>
<p>Dynamik</p>	<p>Als Dynamik wird die Zeit bezeichnet, die das gesamte System für den Wechsel von Minimal- zu Maximallast benötigt. Dieses Hochfahren kann entweder als Kaltstart (ohne Vorwärmung) oder Warmstart ausgeführt werden. Hier wird ein Warmstart zugrunde gelegt, d. h., dass der Elektrolyseur bereits in betriebsfähigem Zustand ist und ggf. manche Komponenten vorgewärmt sind.</p>
<p>Elektrolyseart</p>	<p>Für die Herstellung von Wasserstoff und Sauerstoff aus Wasser mittels Elektrolyse gibt es verschiedene Arten von Elektrolyseuren. Die Unterscheidung erfolgt z. B. anhand der Materialien, welche für die Membran und den Elektrolyt verwendet werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PEM: Protonenaustauschmembran-/Polymerelektrolytmembran-Elektrolyse • AEM: Anionenaustauschmembran-Elektrolyse • AEL: Alkalische Elektrolyse • SOEC: Festoxid-/Hochtemperatur-Elektrolyse
<p>Flächenbedarf</p>	<p>Der Flächenbedarf stellt die benötigte Grundfläche in Quadratmetern für das Gesamtsystem dar.</p>
<p>Gasaufbereitung</p>	<p>Abhängig von der anschließenden Verwendung des Wasserstoffes und der damit verbundenen geforderten Reinheit, kann ein Aufbereitungsschritt notwendig sein.</p>
<p>Gesamtsystem Elektrolyse</p>	<p>Das Gesamtsystem beinhaltet alle zur Wasserstoffproduktion notwendigen Apparate und Vorrichtungen (Abb. 1). Die Schnittstellen sind eingangsseitig die Strom- und Wasseraufnahme (der Trafo ist im Gesamtsystem nicht enthalten) und ausgangsseitig die Wasserstoff- und Sauerstoffabgabe. Dies kann je nach Hersteller weitere Aufbereitungsschritte wie Reinigung oder Verdichtung enthalten.</p>
<p>Gesamtwirkungsgrad</p>	<p>Der Gesamtwirkungsgrad beschreibt die thermische und elektrische Effizienz des Systems. Er ergibt sich aus der Summe von Stack- (elektrischem Wirkungsgrad) und thermischen Wirkungsgrad.</p>
<p>H₂-Druckniveau</p>	<p>Das Wasserstoffdruckniveau bezeichnet den Gasdruck direkt nach dem Stack, also noch vor optionalen weiteren Prozessschritten. Dieser Wert dient der Vergleichbarkeit der verschiedenen Systeme, da teilweise unterschiedliche Ausgangsdrücke vorliegen. Bei geringem Druckniveau kann je nach weiterer Verwendung des Wasserstoffes eine Verdichtungsstufe notwendig sein, was den Gesamtwirkungsgrad beeinflusst.</p>
<p>H₂-Menge</p>	<p>Die Wasserstoffmenge gibt an, welche Menge bei Nennbetrieb stündlich produziert wird. Sie wird hier in zwei unterschiedlichen Varianten angegeben, die anhand der Dichte des Wasserstoffes ineinander umgerechnet werden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> • in Kilogramm pro Stunde • in Normkubikmetern pro Stunde <p>Die Umrechnung erfolgt nach folgender Formel:</p> $H_2\text{-Menge in } \frac{Nm^3}{h} = \frac{H_2\text{-Menge in } \frac{kg}{h}}{\text{Dichte Wasserstoff in } \frac{kg}{m^3}}$

H₂-Qualität	<p>Die Wasserstoffreinheit drückt aus, mit welcher Qualität der Wasserstoff den Stack verlässt, also noch vor einer möglichen Gasaufbereitung oder -reinigung. Sie ist ausschlaggebend für die weitere Verwendung des Wasserstoffes, weil je nach Anwendung verschiedene Reinheiten gefordert sind.</p> <p>Die Angabe der H₂-Qualität erfolgt mithilfe zweier Zahlen, die durch einen Punkt getrennt sind.</p> <p>Die Ziffer vor dem Punkt gibt die Anzahl der „Neuner“ in der Prozentangabe für den Anteil des reinen Gases an. Die Ziffer hinter dem Punkt gibt die erste von „Neun“ abweichende Dezimalstelle an. Der Wert 3.5 entspricht somit 99,95 % reinem Wasserstoff.</p>
Leistungsaufnahme	<p>Die Leistungsaufnahme eines Systems wird in Kilowatt angegeben und bezeichnet die Energiemenge, die in einer Zeitspanne benötigt wird.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimale Leistungsaufnahme: Diese Leistung muss mindestens immer aufgenommen werden • Nennleistung: Betriebspunkt mit maximalem Wirkungsgrad (Nennbetrieb) • Maximale Leistungsaufnahme: Diese größtmögliche Leistung kann zeitweise aufgenommen werden
Maximale Systemverfügbarkeit	<p>Die maximale Systemverfügbarkeit in Volllaststunden pro Jahr (max. 8.760 h/a) gibt an, bis zu wie viel Stunden pro Jahr das System im Nennbetrieb gefahren werden kann.</p>
Nutzwärmeleistung	<p>Neben der Erzeugung von Wasserstoff entsteht bei der Elektrolyse auch Wärme, die genutzt werden kann. Die Nutzwärmeleistung wird dabei in Kilowatt angegeben und bezeichnet die am Stack anfallende und nutzbare Wärmeleistung.</p>
Personalbedarf	<p>Der Personalbedarf in Stunden pro Tag beschreibt den Aufwand, der für den Betrieb der Anlage erforderlich ist.</p>
Regelleistung	<p>Das deutsche Stromnetz weist eine Frequenz von 50 Hertz auf, die konstant gehalten werden muss, um Ausfälle zu verhindern. Dabei dient die Regelleistung für die Übertragungsnetzbetreiber als Werkzeug, um unvorhergesehene Schwankungen auszugleichen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Primäre Regelleistung: Die gesamte Angebotsleistung muss innerhalb von maximal 30 Sekunden vollständig erbracht werden können. • Sekundäre Regelleistung: Die gesamte Angebotsleistung muss innerhalb von maximal 5 Minuten vollständig erbracht werden können.
Spannungsaufnahme	<p>Die Spannungsaufnahme eines Systems in Volt bezeichnet die eingehende Spannung in AC (Wechselstrom) oder DC (Gleichstrom).</p>
Spezifischer Strombedarf	<p>Der spezifische Strombedarf in Kilowattstunden pro Kubikmeter ist auf den Stack bezogen und bezeichnet die Menge an elektrischer Energie, die aufgebracht werden muss, um einen Kubikmeter Wasserstoff bei Standardbedingungen herzustellen.</p>
Stack	<p>Der Stack bzw. die Stacks sind das Herzstück des Elektrolyse-Gesamtsystems. Dort findet unter Zugabe von Strom die Spaltung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff statt.</p>
Stacklebensdauer	<p>Die Stacklebensdauer wird in Stunden angegeben und beschreibt, nach wie vielen Betriebsstunden im Nennbetrieb ein Austausch des Stacks notwendig wird.</p>

Stackwirkungsgrad	<p>Der Stackwirkungsgrad beschreibt die Effizienz und errechnet sich nach folgender Formel:</p> $\text{Stackwirkungsgrad} = \frac{\text{Energieinhalt Wasserstoff in } \frac{\text{kWh}}{\text{Nm}^3}}{\text{el. Energiebedarf Herstellung in } \frac{\text{kWh}}{\text{Nm}^3}} * 100$
Temperatur Nutzwärme	Das Temperaturniveau der Nutzwärme in °C gibt an, welche für weitere Anwendungen nutzbare Temperatur bei der Elektrolyse entsteht.
Wartungsintervall	Das Wartungsintervall wird in Stunden angegeben und dient zur Orientierung, nach wie vielen Betriebsstunden der Stack gewartet werden sollte.
Zulässige Temperaturen	<ul style="list-style-type: none"> Die Betriebstemperatur in °C drückt den möglichen Temperaturbereich des Stacks während des Betriebs aus. Die Umgebungstemperatur in °C drückt den möglichen Temperaturbereich der Umgebung aus, in welchem das Gesamtsystem betrieben werden kann bzw. auch nach Stillstand betriebsfähig ist, ohne Schaden zu nehmen.

Abkürzungen und Formelzeichen

%	Prozent
°C	Grad Celsius
μS	Mikrosiemens
μS/cm	Mikrosiemens pro Zentimeter
a	Jahr(e)
AC	Wechselstrom
AEL	Alkalische Elektrolyse
bar	Bar
cm	Zentimeter
DC	Gleichstrom
El.	Elektrisch
h	Stunde(n)
H ₂	Wasserstoff
h/a	Stunden pro Jahr
K	Kelvin
kg	Kilogramm

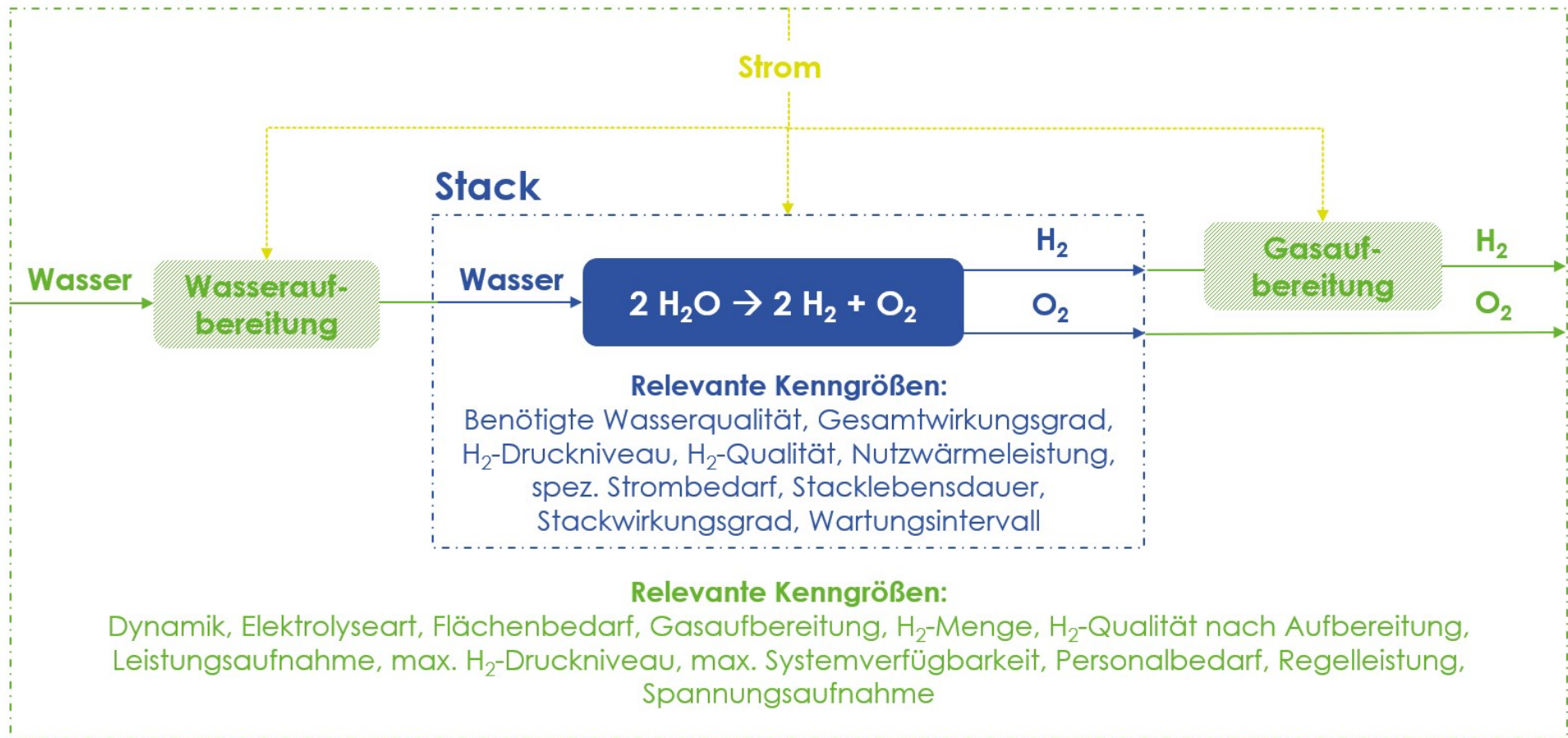
kg/h	Kilogramm pro Stunde
kg/m ³	Kilogramm pro Kubikmeter
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
kWh/Nm ³	Kilowattstunde pro Normkubikmeter
m ²	Quadratmeter
Nm ³	Normkubikmeter
Nm ³ /h	Normkubikmeter pro Stunde
O ₂	Sauerstoff
PEM	Protonenaustauschmembran
s	Sekunde(n)
SOEC	Festoxid-/Hochtemperatur-Elektrolyse
V	Volt

Verwendete Werte



Größe	Wert und Einheit	Quelle
Dichte Wasserstoff	0,09 kg/m ³	Langeheinecke, K. (2008). Thermodynamik für Ingenieure (7. Auflage). Wiesbaden: Vieweg + Teubner
Energieinhalt Wasserstoff	3,0 kWh/Nm ³	Kuchling, H. (2011). Taschenbuch der Physik (20. Auflage). München: Carl Hanser Verlag
Norm-/Standarddruck	1,01325 bar	DIN 1343
Norm-/Standardtemperatur	273,15 K = 0 °C	DIN 1343

Die erhobenen Größen beziehen sich entweder auf das Gesamtsystem Elektrolyse oder auf den Stack. Die Zugehörigkeit ist einerseits in den Begriffsdefinitionen und andererseits in Abbildung 1 ersichtlich. Die Abbildung zeigt die Systemgrenzen des jeweiligen Bereiches und die darin enthaltenen Stoff- und Energieströme. Schraffiert dargestellte Komponenten sind herstellerabhängig ggf. enthalten.



Gesamtsystem Elektrolyse






Markübersicht Elektrolyseure


Unternehmen	Produktbezeichnung	Gesamtsystem														Stack								Gesamtsystem									
		Elektrolyseart	Minimale Leistungsaufnahme [kW]	Nennleistung [kW]	Maximale Leistungsaufnahme [kW]	Spannungsaufnahme [V]	Stromart	Flächenbedarf [m²]	Dynamik Anfahren [s]	Wasseraufbereitung	Max. Systemverfügbarkeit [h/a]	Personalbedarf [h/d]	Primäre Regelleistung	Sekundäre Regelleistung	Min. Umgebungstemperatur [°C]	Max. Umgebungstemperatur [°C]	Spez. Strombedarf [kWh/Nm³H2]	Nutzwärmeleistung [kW]	Temperatur Nutzwärme [°C]	Elektrischer Wirkungsgrad [%]	Gesamtwirkungsgrad [%]	Minimale Stacktemperatur [°C]	Maximale Stacktemperatur [°C]	Benötigte Wasserqualität [µS/cm]	Stacklebensdauer [h]	Wartungsintervall [h]	H ₂ -Qualität	H ₂ -Druckniveau [bar]	H ₂ -Menge [kg/h]	H ₂ -Menge [Nm³/h]	Gasaufbereitung	H ₂ -Qualität nach Aufbereitung	Maximales H ₂ -Druckniveau [bar]
 AN AMEC GROUP COMPANY AVX/KUMATEC Hydrogen GmbH & Co.KG	PEM-40-100	PEM	10	100	110	400	AC	15,0	1	✓	8.410	0,0	✓	✓	-20	40	4,67	k. A.	k. A.	64,2	k.A.	5	70	1,0	80.000	k. A.	3,5	40	1,80	20,0	✓	k. A.	k. A.
	PEM-100-25	PEM	3	25	28	400	AC	15,0	1	✓	8.410	0,0	✓	✓	-20	40	4,90	k. A.	k. A.	61,2	k.A.	20	80	1,0	50.000	k. A.	3,5	100	0,45	5,0	✓	k. A.	k. A.
	PEM-40-1000	PEM	100	1.000	1.100	400	AC	30,0	3	✓	8.410	0,0	✓	✓	-15	40	4,87	k. A.	k. A.	61,6	k.A.	5	70	1,0	80.000	k. A.	3,5	40	18,00	200,0	✓	k. A.	k. A.
 by Ecoclean Ecoclean GmbH	EcoLyzer A300	AEL	300	1.200	1.500	10.000	AC	105,0	5	(✓)	8.568	0,0	✓	✓	-20	45	4,50	495	80	66,7	99,7	40	90	5,0	80.000	80.000	3,0	30	25,23	280,3	(✓)	5,0	750
	EcoLyzer A600	AEL	300	2.400	3.000	10.000	AC	105,0	5	(✓)	8.568	0,0	✓	✓	-20	45	4,50	990	80	66,7	99,7	40	90	5,0	80.000	80.000	3,0	30	50,46	560,7	(✓)	5,0	750
	EcoLyzer P200	AEL	300	800	1.000	10.000	AC	70,0	20	(✓)	8.568	0,0	✓	✓	-20	45	4,80	330	80	62,5	95,5	40	90	5,0	70.000	70.000	2,7	1	16,82	186,9	(✓)	5,0	750
	EcoLyzer P400	AEL	300	1.600	2.000	10.000	AC	105,0	20	(✓)	8.568	0,0	✓	✓	-20	45	4,80	660	80	62,5	95,5	40	90	5,0	70.000	70.000	2,7	1	33,64	373,8	(✓)	5,0	750

Marktübersicht Elektrolyseure




Unternehmen	Produktbezeichnung	Gesamtsystem														Stack										Gesamtsystem							
		Elektrolyseart	Minimale Leistungsaufnahme [kW]	Nennleistung [kW]	Maximale Leistungsaufnahme [kW]	Spannungsaufnahme [V]	Stromart	Flächenbedarf [m ²]	Dynamik Anfahren [s]	Wasseraufbereitung	Max. Systemverfügbarkeit [h/a]	Personalbedarf [h/d]	Primäre Regelleistung	Sekundäre Regelleistung	Min. Umgebungstemperatur [°C]	Max. Umgebungstemperatur [°C]	Spez. Strombedarf [kWh/Nm ³ H ₂]	Nutzwärmeleistung [kW]	Temperatur Nutzwärme [°C]	Elektrischer Wirkungsgrad [%]	Gesamtwirkungsgrad [%]	Minimale Stacktemperatur [°C]	Maximale Stacktemperatur [°C]	Benötigte Wasserqualität [µS/cm]	Stacklebensdauer [h]	Wartungsintervall [h]	H ₂ -Qualität	H ₂ -Druckniveau [bar]	H ₂ -Menge [kg/h]	H ₂ -Menge [Nm ³ /h]	Gasaufbereitung	H ₂ -Qualität nach Aufbereitung	Maximales H ₂ -Druckniveau [bar]
 elogen	E200	PEM	50	1.000	1.000	400	AC/DC	45,0	30	✓	8.322	k. A.	(✓)	(✓)	-20	40	k. A.	k. A.	60	k.A.	k.A.	k. A.	k. A.	0,1	k. A.	k. A.	3,5	k. A.	18,00	200,0	(✓)	5,0	30
	E500	PEM	125	2.500	2.500	400	AC/DC	60,0	30	✓	8.322	k. A.	(✓)	(✓)	-20	40	k. A.	k. A.	60	k.A.	k.A.	k. A.	k. A.	0,1	k. A.	k. A.	3,5	k. A.	45,00	500,0	(✓)	5,0	30
	E1000	PEM	250	5.000	5.000	400	AC/DC	90,0	30	✓	8.322	k. A.	(✓)	(✓)	-20	40	k. A.	k. A.	60	k.A.	k.A.	k. A.	k. A.	0,1	k. A.	k. A.	3,5	k. A.	90,00	1.000,0	(✓)	5,0	30
	E2000	PEM	500	10.000	10.000	400	AC/DC	180,0	30	✓	8.322	k. A.	(✓)	(✓)	-20	40	k. A.	k. A.	60	k.A.	k.A.	k. A.	k. A.	0,1	k. A.	k. A.	3,5	k. A.	180,00	2.000,0	(✓)	5,0	30
	E3000	PEM	750	15.000	15.000	400	AC/DC	270,0	30	✓	8.322	k. A.	(✓)	(✓)	-20	40	k. A.	k. A.	60	k.A.	k.A.	k. A.	k. A.	0,1	k. A.	k. A.	3,5	k. A.	270,00	3.000,0	(✓)	5,0	30
	E4000	PEM	1.000	20.000	20.000	400	AC/DC	360,0	30	✓	8.322	k. A.	(✓)	(✓)	-20	40	k. A.	k. A.	60	k.A.	k.A.	k. A.	k. A.	0,1	k. A.	k. A.	3,5	k. A.	360,00	4.000,0	(✓)	5,0	30
	Indoor	PEM	k. A.	k. A.	k. A.	400	AC/DC	k. A.	30	✓	8.322	k. A.	(✓)	(✓)	-20	40	k. A.	k. A.	60	k.A.	k.A.	k. A.	k. A.	0,1	k. A.	k. A.	3,5	k. A.	k. A.	k. A.	(✓)	5,0	30
 Enapter Enapter AG	EL 2.1	AEM	k. A.	k. A.	2,4	230	AC	0,3	3	(✓)	k. A.	k. A.	✓	✓	5	45	4,80	k. A.	k. A.	62,5	k.A.	20	55	20,0	30.000	k. A.	3,0	35	0,45	5,0	(✓)	k. A.	k. A.
	AEM Multicore	AEM	30	1.008	1.058	400	AC	29,7	3	(✓)	k. A.	k. A.	✓	✓	5	45	4,80	k. A.	k. A.	62,5	k.A.	20	55	20,0	35.000	k. A.	3,0	35	18,75	208,3	(✓)	k. A.	k. A.

Marktübersicht Elektrolyseure

Unternehmen	Produktbezeichnung	Gesamtsystem														Stack								Gesamtsystem									
		Elektrolyseart	Minimale Leistungsaufnahme [kW]	Nennleistung [kW]	Maximale Leistungsaufnahme [kW]	Spannungsaufnahme [V]	Stromart	Flächenbedarf [m²]	Dynamik Anfahren [s]	Wasseraufbereitung	Max. Systemverfügbarkeit [h/a]	Personalbedarf [h/d]	Primäre Regelleistung	Sekundäre Regelleistung	Min. Umgebungstemperatur [°C]	Max. Umgebungstemperatur [°C]	Spez. Strombedarf [kWh/Nm³H2]	Nutzwärmeleistung [kW]	Temperatur Nutzwärme [°C]	Elektrischer Wirkungsgrad [%]	Gesamtwirkungsgrad [%]	Minimale Stacktemperatur [°C]	Maximale Stacktemperatur [°C]	Benötigte Wasserqualität [µS/cm]	Stacklebensdauer [h]	Wartungsintervall [h]	H ₂ -Qualität	H ₂ -Druckniveau [bar]	H ₂ -Menge [kg/h]	H ₂ -Menge [Nm³/h]	Gasaufbereitung	H ₂ -Qualität nach Aufbereitung	Maximales H ₂ -Druckniveau [bar]
	green Electrolyzer gEL400	PEM	200	2.000	2.000	400	AC	300,0	1	✓	8.600	0,0	✓	✓	-20	35	4,50	k. A.	k. A.	66,7	k.A.	k. A.	k. A.	k. A.	80.000	k. A.	5,0	35	36,00	400,0	✓	k. A.	k. A.
	green Electrolyzer gEL600	PEM	300	3.000	3.000	400	AC	300,0	1	✓	8.600	0,0	✓	✓	-20	35	4,50	k. A.	k. A.	66,7	k.A.	k. A.	k. A.	k. A.	80.000	k. A.	5,0	35	54,00	600,0	✓	k. A.	k. A.
	green Electrolyzer gEL800	PEM	400	4.000	4.000	400	AC	400,0	1	✓	8.600	0,0	✓	✓	-20	35	4,50	k. A.	k. A.	66,7	k.A.	k. A.	k. A.	k. A.	80.000	k. A.	5,0	35	72,00	800,0	✓	k. A.	k. A.
	green Electrolyzer gEL1000	PEM	500	5.000	5.000	400	AC	400,0	1	✓	8.600	0,0	✓	✓	-20	35	4,50	k. A.	k. A.	66,7	k.A.	k. A.	k. A.	k. A.	80.000	k. A.	5,0	35	90,00	1.000,0	✓	k. A.	k. A.
	EL20	PEM	12	100	105	400	AC	7,0	40	(✓)	8.600	0,0	✓	✓	5	45	k. A.	k. A.	k. A.	k.A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	30	1,75	19,4	(✓)	k. A.	k. A.
	EL40	PEM	24	200	210	400	AC	14,0	40	(✓)	8.600	0,0	✓	✓	5	45	k. A.	k. A.	k. A.	k.A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	30	3,50	38,9	(✓)	k. A.	k. A.
	EL80	PEM	48	400	420	400	AC	27,0	40	(✓)	8.600	0,0	✓	✓	5	45	k. A.	k. A.	k. A.	k.A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	30	7,00	77,8	(✓)	k. A.	k. A.
	EL220	PEM	131	1.100	1.155	400	AC	55,0	40	(✓)	8.600	0,0	✓	✓	-20	40	k. A.	k. A.	k. A.	k.A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	30	20,00	222,2	(✓)	k. A.	k. A.
 H2 Core Systems GmbH	HydroCab Indoor 2,0 Nm³/h	AEM	1	10	10	400	AC/DC	1,0	3	(✓)	8.700	0,0	✓	✓	5	40	4,80	2	k. A.	62,5	92,5	20	55	2,0	35.000	8.760	3,0	35	0,18	2,0	(✓)	5,0	35
	HydroCab Outdoor 2,0 Nm³/h	AEM	1	10	10	400	AC/DC	1,0	3	(✓)	8.700	0,0	✓	✓	-25	40	4,80	2	k. A.	62,5	92,5	20	55	2,0	35.000	8.760	3,0	35	0,18	2,0	(✓)	5,0	35

Unternehmen	Produktbezeichnung	Gesamtsystem														Stack										Gesamtsystem							
		Elektrolyseart	Minimale Leistungsaufnahme [kW]	Nennleistung [kW]	Maximale Leistungsaufnahme [kW]	Spannungsaufnahme [V]	Stromart	Flächenbedarf [m²]	Dynamik Anfahren [s]	Wasseraufbereitung	Max. Systemverfügbarkeit [h/a]	Personalbedarf [h/d]	Primäre Regelleistung	Sekundäre Regelleistung	Min. Umgebungstemperatur [°C]	Max. Umgebungstemperatur [°C]	Spez. Strombedarf [kWh/Nm³H2]	Nutzwärmeleistung [kW]	Temperatur Nutzwärme [°C]	Elektrischer Wirkungsgrad [%]	Gesamtwirkungsgrad [%]	Minimale Stacktemperatur [°C]	Maximale Stacktemperatur [°C]	Benötigte Wasserqualität [µS/cm]	Stacklebensdauer [h]	Wartungsintervall [h]	H ₂ -Qualität	H ₂ -Druckniveau [bar]	H ₂ -Menge [kg/h]	H ₂ -Menge [Nm³/h]	Gasaufbereitung	H ₂ -Qualität nach Aufbereitung	Maximales H ₂ -Druckniveau [bar]
 H2 Core Systems GmbH	HydroCab Indoor 4,5 Nm³/h	AEM	1	22	22	400	AC/DC	2,0	3	(✓)	8.700	0,0	✓	✓	5	45	4,80	5	k. A.	62,5	92,5	20	55	2,0	35.000	8.760	3,0	35	0,40	4,4	(✓)	5,0	35
	HydroCab Outdoor 4,5 Nm³/h	AEM	1	22	22	400	AC/DC	2,0	3	(✓)	8.700	0,0	✓	✓	-25	40	4,80	5	k. A.	62,5	92,5	20	55	2,0	35.000	8.760	3,0	35	0,40	4,4	(✓)	5,0	35
	HydroCab Indoor 9,0 Nm³/h	AEM	1	43	43	400	AC/DC	4,0	3	(✓)	8.700	0,0	✓	✓	5	45	4,80	11	k. A.	62,5	92,5	20	55	2,0	35.000	8.760	3,0	35	0,80	8,9	(✓)	5,0	35
	HydroCab Outdoor 9,0 Nm³/h	AEM	1	43	43	400	AC/DC	4,0	3	(✓)	8.700	0,0	✓	✓	-25	40	4,80	11	k. A.	62,5	92,5	20	55	2,0	35.000	8.760	3,0	35	0,80	8,9	(✓)	5,0	35
	HydroCab Indoor 18,0 Nm³/h	AEM	1	86	86	400	AC/DC	8,0	3	(✓)	8.700	0,0	✓	✓	5	45	4,80	22	k. A.	62,5	92,5	20	55	2,0	35.000	8.760	3,0	35	1,60	17,8	(✓)	5,0	35
	HydroCab Outdoor 18,0 Nm³/h	AEM	1	86	86	400	AC/DC	8,0	3	(✓)	8.700	0,0	✓	✓	-25	40	4,80	22	k. A.	62,5	92,5	20	55	2,0	35.000	8.760	3,0	35	1,60	17,8	(✓)	5,0	35
	HydroCab Indoor 36,0 Nm³/h	AEM	1	173	173	400	AC/DC	16,0	3	(✓)	8.700	0,0	✓	✓	5	45	4,80	43	k. A.	62,5	92,5	20	55	2,0	35.000	8.760	3,0	35	3,20	35,6	(✓)	5,0	35
	HydroCab Outdoor 36,0 Nm³/h	AEM	1	173	173	400	AC/DC	16,0	3	(✓)	8.700	0,0	✓	✓	-25	40	4,80	43	k. A.	62,5	92,5	20	55	2,0	35.000	8.760	3,0	35	3,20	35,6	(✓)	5,0	35
	Multicore MC 225/450	AEM	15	504	504	400	AC	k. A.	k. A.	✓	k. A.	k. A.	✓	✓	-15	45	4,80	165	k. A.	62,5	k.A.	20	55	5,0	35.000	k. A.	3,0	35	9,30	103,3	(✓)	5,0	35
	Multicore MC450	AEM	30	1.008	1.008	400	AC	k. A.	k. A.	✓	k. A.	k. A.	✓	✓	-15	45	4,80	330	k. A.	62,5	k.A.	20	55	5,0	35.000	k. A.	3,0	35	18,70	207,8	(✓)	5,0	35

Marktübersicht Elektrolyseure

Unternehmen	Produktbezeichnung	Gesamtsystem														Stack								Gesamtsystem								
		Elektrolyseart	Minimale Leistungsaufnahme [kW]	Nennleistung [kW]	Maximale Leistungsaufnahme [kW]	Spannungsaufnahme [V]	Stromart	Flächenbedarf [m²]	Dynamik Anfahren [s]	Wasseraufbereitung	Max. Systemverfügbarkeit [h/a]	Personalbedarf [h/d]	Primäre Regelleistung	Sekundäre Regelleistung	Min. Umgebungstemperatur [°C]	Max. Umgebungstemperatur [°C]	Spez. Strombedarf [kWh/Nm³H₂]	Nutzwärmeleistung [kW]	Temperatur Nutzwärme [°C]	Elektrischer Wirkungsgrad [%]	Gesamtwirkungsgrad [%]	Minimale Stacktemperatur [°C]	Maximale Stacktemperatur [°C]	Benötigte Wasserqualität [µS/cm]	Stacklebensdauer [h]	Wartungsintervall [h]	H₂-Qualität	H₂-Druckniveau [bar]	H₂-Menge [kg/h]	H₂-Menge [Nm³/h]	Gasaufbereitung	H₂-Qualität nach Aufbereitung
 HIAT <small>HYDROGEN AND INFORMATION INSTITUTE OF APPLIED TECHNOLOGIES</small> HIAT gGmbH	PURIFIER	PEM	k. A.	k. A.	2	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	5,00	k. A.	k. A.	60,0	k.A.	20	80	0,1	40.000	k. A.	k. A.	40	0,05	0,6	k. A.	k. A.	k. A.
	CUSTOMIZER	PEM	k. A.	k. A.	13	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	5,00	k. A.	k. A.	60,0	k.A.	20	80	0,1	40.000	k. A.	k. A.	40	0,23	2,5	k. A.	k. A.	k. A.
	SUPPLIER	PEM	k. A.	k. A.	35	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	5,00	k. A.	k. A.	60,0	k.A.	20	80	0,1	40.000	k. A.	k. A.	40	0,63	6,9	k. A.	k. A.	k. A.
	STORAGER	PEM	k. A.	k. A.	100	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	5,00	k. A.	k. A.	60,0	k.A.	20	80	0,1	40.000	k. A.	k. A.	40	1,79	19,9	k. A.	k. A.	k. A.
 HOELLER <small>THE STACK COMPANY</small> Hoeller Electrolyzer GmbH	Prometheus S Stack	PEM	21	100	120	300	DC	k. A.	10	✓	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	4,83	k. A.	k. A.	62,1	k.A.	5	80	0,1	80.000	k. A.	5,5	40	1,90	21,1	(✓)	k. A.	k. A.
	Prometheus L Stack	PEM	300	1.500	1.800	616	DC	k. A.	10	✓	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	4,85	k. A.	k. A.	61,9	k.A.	5	80	0,1	80.000	k. A.	5,5	40	27,80	308,9	(✓)	k. A.	k. A.
 <small>Hydrogen is now</small> H-TEC SYSTEMS H-TEC Systems GmbH	ME100/350	PEM	40	225	330	400	AC	14,0	30	✓	8.322	0,1	✓	✓	-15	30	k. A.	k. A.	k. A.	k.A.	k. A.	k. A.	0,1	k. A.	k. A.	5,0	30	4,23	47,0	✓	k. A.	k. A.
	ME450/1400	PEM	200	1.000	1.400	568	AC	28,0	30	✓	8.322	0,1	✓	✓	-20	40	k. A.	k. A.	k. A.	k.A.	k. A.	k. A.	0,1	k. A.	k. A.	5,0	30	18,90	210,0	✓	k. A.	k. A.


Marktübersicht Elektrolyseure

Unternehmen	Produktbezeichnung	Gesamtsystem														Stack										Gesamtsystem									
		Elektrolyseart	Minimale Leistungsaufnahme [kW]	Nennleistung [kW]	Maximale Leistungsaufnahme [kW]	Spannungsaufnahme [V]	Stromart	Flächenbedarf [m²]	Dynamik Anfahren [s]	Wasseraufbereitung	Max. Systemverfügbarkeit [h/a]	Personalbedarf [h/d]	Primäre Regelleistung	Sekundäre Regelleistung	Min. Umgebungstemperatur [°C]	Max. Umgebungstemperatur [°C]	Spez. Strombedarf [kWh/Nm³H₂]	Nutzwärmeleistung [kW]	Temperatur Nutzwärme [°C]	Elektrischer Wirkungsgrad [%]	Gesamtwirkungsgrad [%]	Minimale Stacktemperatur [°C]	Maximale Stacktemperatur [°C]	Benötigte Wasserqualität [µS/cm]	Stacklebensdauer [h]	Wartungsintervall [h]	H₂-Qualität	H₂-Druckniveau [bar]	H₂-Menge [kg/h]	H₂-Menge [Nm³/h]	Gasaufbereitung	H₂-Qualität nach Aufbereitung	Maximales H₂-Druckniveau [bar]		
Hydrogenics (Cummins Inc.)*	HyLyzer 200	PEM	40	k. A.	788	k. A.	AC	198,0	k. A.	✓	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	-20	40	3,95	k. A.	k. A.	75,9	k.A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	4,8	30	17,96	199,5	✓	k. A.	k. A.	
	HyLyzer 250	PEM	49	k. A.	988	k. A.	AC	198,0	k. A.	✓	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	-20	40	3,95	k. A.	k. A.	75,9	k.A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	4,8	30	22,46	249,5	✓	k. A.	k. A.	
	HyLyzer 400	PEM	79	k. A.	1.580	k. A.	AC	198,0	k. A.	✓	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	-20	40	3,95	k. A.	k. A.	75,9	k.A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	4,8	30	35,92	399,1	✓	k. A.	k. A.	
	HyLyzer 500	PEM	99	k. A.	1.975	k. A.	AC	198,0	k. A.	✓	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	-20	40	3,95	k. A.	k. A.	75,9	k.A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	4,8	30	45,00	500,0	✓	k. A.	k. A.	
	HyLyzer 1000	PEM	215	4.300	5.375	k. A.	AC	k. A.	k. A.	✓	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	5	40	4,30	k. A.	k. A.	69,8	k.A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	4,0	30	90,00	1.000,0	(✓)	k. A.	k. A.
	HySTAT 10	AEL	46	k. A.	115	k. A.	AC	54,0	k. A.	✓	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	-20	40	k. A.	k. A.	k. A.	k.A.	k.A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	4,8	10	0,88	9,7	✓	k. A.	k. A.	
	HySTAT 15	AEL	62	k. A.	155	k. A.	AC	54,0	k. A.	✓	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	-20	40	k. A.	k. A.	k. A.	k.A.	k.A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	4,8	10	1,33	14,8	✓	k. A.	k. A.	
	HySTAT 30	AEL	110	k. A.	275	k. A.	AC	54,0	k. A.	✓	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	-20	40	k. A.	k. A.	k. A.	k.A.	k.A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	4,8	10	2,67	29,6	✓	k. A.	k. A.	

Marktübersicht Elektrolyseure

Unternehmen	Produktbezeichnung	Gesamtsystem														Stack								Gesamtsystem										
		Elektrolyseart	Minimale Leistungsaufnahme [kW]	Nennleistung [kW]	Maximale Leistungsaufnahme [kW]	Spannungsaufnahme [V]	Stromart	Flächenbedarf [m²]	Dynamik Anfahren [s]	Wasseraufbereitung	Max. Systemverfügbarkeit [h/a]	Personalbedarf [h/d]	Primäre Regelleistung	Sekundäre Regelleistung	Min. Umgebungstemperatur [°C]	Max. Umgebungstemperatur [°C]	Spez. Strombedarf [kWh/Nm³H2]	Nutzwärmeleistung [kW]	Temperatur Nutzwärme [°C]	Elektrischer Wirkungsgrad [%]	Gesamtwirkungsgrad [%]	Minimale Stacktemperatur [°C]	Maximale Stacktemperatur [°C]	Benötigte Wasserqualität [µS/cm]	Stacklebensdauer [h]	Wartungsintervall [h]	H ₂ -Qualität	H ₂ -Druckniveau [bar]	H ₂ -Menge [kg/h]	H ₂ -Menge [Nm³/h]	Gasaufbereitung	H ₂ -Qualität nach Aufbereitung	Maximales H ₂ -Druckniveau [bar]	
Hydrogenics (Cummins Inc.)*	HySTAT 60	AEL	220	k. A.	550	k. A.	AC	89,0	k. A.	✓	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	-20	40	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	4,8	10	5,42	60,2	✓	k. A.	k. A.
	HySTAT 70	AEL	270	k. A.	675	k. A.	AC	89,0	k. A.	✓	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	-20	40	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	4,8	10	6,67	74,1	✓	k. A.	k. A.
	HySTAT 100	AEL	320	k. A.	800	k. A.	AC	89,0	k. A.	✓	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	-20	40	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	4,8	10	8,96	99,5	✓	k. A.	k. A.
ITMPower*	HGAS1SP	PEM	k. A.	k. A.	700	400	AC	k. A.	1	✓	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	5,0	20	11,00	122,2	✓	k. A.	k. A.
	HGAS2SP	PEM	k. A.	k. A.	1.390	11.000	AC	k. A.	k. A.	✓	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	5,0	20	22,00	244,4	✓	k. A.	k. A.
	HGAS3SP	PEM	k. A.	k. A.	2.350	11.000	AC	k. A.	k. A.	✓	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	5,0	20	36,00	400,0	✓	k. A.	k. A.
	HGASXMW	PEM	k. A.	k. A.	10.070	11.000	AC	k. A.	k. A.	(✓)	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	5,0	20	168,75	1.875,0	(✓)	k. A.	k. A.
KYROS HYDROGEN SOLUTIONS Kyros Hydrogen Solutions GmbH	Kyros Electrolyzer 50	PEM	10	50	60	400	AC/ DC	7,0	15	✓	8.650	0,5	✓	✓	-40	35	4,80	10	62	62,5	k.A.	25	75	0,1	80.000	8.600	3,8	40	0,89	9,9	✓	5,0	40	
	Kyros Electrolyzer 100	PEM	20	100	120	400	AC/ DC	7,0	15	✓	8.650	0,5	✓	✓	-40	35	4,80	20	62	62,5	k.A.	25	75	0,1	80.000	8.600	3,8	40	1,78	19,8	✓	5,0	40	
	Kyros Electrolyzer 200	PEM	20	200	240	400	AC/ DC	14,0	15	(✓)	8.650	0,3	✓	✓	-40	35	4,80	40	62	62,5	k.A.	25	75	0,1	80.000	8.600	3,8	40	3,56	39,6	✓	5,0	40	



Marktübersicht Elektrolyseure

Unternehmen	Produktbezeichnung	Gesamtsystem														Stack										Gesamtsystem							
		Elektrolyseart	Minimale Leistungsaufnahme [kW]	Nennleistung [kW]	Maximale Leistungsaufnahme [kW]	Spannungsaufnahme [V]	Stromart	Flächenbedarf [m²]	Dynamik Anfahren [s]	Wasseraufbereitung	Max. Systemverfügbarkeit [h/a]	Personalbedarf [h/d]	Primäre Regelleistung	Sekundäre Regelleistung	Min. Umgebungstemperatur [°C]	Max. Umgebungstemperatur [°C]	Spez. Strombedarf [kWh/Nm³H₂]	Nutzwärmeleistung [kW]	Temperatur Nutzwärme [°C]	Elektrischer Wirkungsgrad [%]	Gesamtwirkungsgrad [%]	Minimale Stacktemperatur [°C]	Maximale Stacktemperatur [°C]	Benötigte Wasserqualität [µS/cm]	Stacklebensdauer [h]	Wartungsintervall [h]	H₂-Qualität	H₂-Druckniveau [bar]	H₂-Menge [kg/h]	H₂-Menge [Nm³/h]	Gasaufbereitung	H₂-Qualität nach Aufbereitung	Maximales H₂-Druckniveau [bar]
 <p>KYROS HYDROGEN SOLUTIONS Kyros Hydrogen Solutions GmbH</p>	Kyros Electrolyzer 300	PEM	30	300	360	400	AC/DC	14,0	15	(✓)	8.650	0,3	✓	✓	-40	35	4,80	60	62	62,5	k.A.	25	75	0,1	80.000	8.600	3,8	40	5,34	59,3	✓	5,0	40
	Kyros Electrolyzer 450	PEM	45	450	540	400	AC/DC	14,0	15	(✓)	8.650	0,3	✓	✓	-40	35	4,80	90	62	62,5	k.A.	25	75	0,1	80.000	8.600	3,8	40	8,01	89,0	✓	5,0	40
	Kyros Electrolyzer 600	PEM	60	600	720	400	AC/DC	14,0	15	(✓)	8.650	0,3	✓	✓	-40	35	4,80	120	62	62,5	k.A.	25	75	0,1	80.000	8.600	3,8	40	10,68	118,7	✓	5,0	40
	Kyros Electrolyzer 750	PEM	200	750	900	400	AC/DC	28,0	15	(✓)	8.650	0,3	✓	✓	-40	35	4,80	150	62	62,5	k.A.	25	75	0,1	80.000	8.600	3,8	40	13,35	148,3	✓	5,0	40
	Kyros Electrolyzer 1000	PEM	200	1.000	1.200	400	AC/DC	28,0	15	(✓)	8.650	0,3	✓	✓	-40	35	4,80	200	62	62,5	k.A.	25	75	0,1	80.000	8.600	3,8	40	17,80	197,8	✓	5,0	40
	Kyros Electrolyzer 1500	PEM	200	1.500	1.800	400	AC/DC	28,0	15	(✓)	8.650	0,3	✓	✓	-40	35	4,80	300	62	62,5	k.A.	25	75	0,1	80.000	8.600	3,8	40	26,70	296,7	✓	5,0	40
	Kyros Electrolyzer 2000	PEM	200	2.000	2.400	400	AC/DC	28,0	15	(✓)	8.650	0,3	✓	✓	-40	35	4,80	400	62	62,5	k.A.	25	75	0,1	80.000	8.600	3,8	40	35,60	395,6	✓	5,0	40
	Kyros Electrolyzer 150	PEM	30	150	180	400	AC/DC	28,0	15	(✓)	8.650	0,5	✓	✓	-40	35	4,80	30	62	62,5	k.A.	25	75	0,1	80.000	8.600	3,8	40	2,67	29,7	✓	5,0	40

Marktübersicht Elektrolyseure

Unternehmen	Produktbezeichnung	Gesamtsystem														Stack								Gesamtsystem											
		Elektrolyseart	Minimale Leistungsaufnahme [kW]	Nennleistung [kW]	Maximale Leistungsaufnahme [kW]	Spannungsaufnahme [V]	Stromart	Flächenbedarf [m²]	Dynamik Anfahren [s]	Wasseraufbereitung	Max. Systemverfügbarkeit [h/a]	Personalbedarf [h/d]	Primäre Regelleistung	Sekundäre Regelleistung	Min. Umgebungstemperatur [°C]	Max. Umgebungstemperatur [°C]	Spez. Strombedarf [kWh/Nm³H2]	Nutzwärmeleistung [kW]	Temperatur Nutzwärme [°C]	Elektrischer Wirkungsgrad [%]	Gesamtwirkungsgrad [%]	Minimale Stacktemperatur [°C]	Maximale Stacktemperatur [°C]	Benötigte Wasserqualität [µS/cm]	Stacklebensdauer [h]	Wartungsintervall [h]	H ₂ -Qualität	H ₂ -Druckniveau [bar]	H ₂ -Menge [kg/h]	H ₂ -Menge [Nm³/h]	Gasaufbereitung	H ₂ -Qualität nach Aufbereitung	Maximales H ₂ -Druckniveau [bar]		
McPhy Energy S.A.*	Piel Baby	AEL	k. A.	k. A.	3	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	1	0,04	0,4	(✓)	k. A.	k. A.	
	Piel P	AEL	6	k. A.	9	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	2,50	0,14	1,6	(✓)	k. A.	k. A.	
	Piel M	AEL	14	k. A.	26	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	2,50	0,40	4,4	(✓)	k. A.	k. A.	
	Piel H	AEL	18	k. A.	60	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	8	0,90	10,0	(✓)	k. A.	k. A.	
	McLyzer 10-30	AEL	k. A.	k. A.	50	k. A.	DC	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	4,50	k. A.	k. A.	66,7	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	30	0,90	10,0	k. A.	k. A.	k. A.
	McLyzer 20-30	AEL	k. A.	k. A.	100	k. A.	DC	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	4,50	k. A.	k. A.	66,7	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	30	1,80	20,0	k. A.	k. A.	k. A.
	McLyzer 100-30	AEL	k. A.	k. A.	500	k. A.	DC	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	4,50	k. A.	k. A.	66,7	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	30	9,00	100,0	k. A.	k. A.	k. A.
	McLyzer 200-30	AEL	k. A.	k. A.	1.000	k. A.	DC	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	4,50	k. A.	k. A.	66,7	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	30	18,00	200,0	k. A.	k. A.	k. A.
	McLyzer 400-30	AEL	k. A.	k. A.	2.000	k. A.	DC	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	4,50	k. A.	k. A.	66,7	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	30	36,00	400,0	k. A.	k. A.	k. A.
	McLyzer 800-30	AEL	k. A.	k. A.	4.000	k. A.	DC	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	4,50	k. A.	k. A.	66,7	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	30	72,00	800,0	k. A.	k. A.	k. A.

Marktübersicht Elektrolyseure

Unternehmen	Produktbezeichnung	Gesamtsystem														Stack										Gesamtsystem							
		Elektrolyseart	Minimale Leistungsaufnahme [kW]	Nennleistung [kW]	Maximale Leistungsaufnahme [kW]	Spannungsaufnahme [V]	Stromart	Flächenbedarf [m²]	Dynamik Anfahren [s]	Wasseraufbereitung	Max. Systemverfügbarkeit [h/a]	Personalbedarf [h/d]	Primäre Regelleistung	Sekundäre Regelleistung	Min. Umgebungstemperatur [°C]	Max. Umgebungstemperatur [°C]	Spez. Strombedarf [kWh/Nm³H2]	Nutzwärmeleistung [kW]	Temperatur Nutzwärme [°C]	Elektrischer Wirkungsgrad [%]	Gesamtwirkungsgrad [%]	Minimale Stacktemperatur [°C]	Maximale Stacktemperatur [°C]	Benötigte Wasserqualität [µS/cm]	Stacklebensdauer [h]	Wartungsintervall [h]	H ₂ -Qualität	H ₂ -Druckniveau [bar]	H ₂ -Menge [kg/h]	H ₂ -Menge [Nm³/h]	Gasaufbereitung	H ₂ -Qualität nach Aufbereitung	Maximales H ₂ -Druckniveau [bar]
 NEUMAN & ESSER NEUMAN & ESSER Deutschland GmbH & Co. KG	NEA HYTRON PEM 5 MW	PEM	1.000	5.000	6.000	1.300	DC	90,0	60	(✓)	8.632	0,5	X	✓	-20	40	4,84	258	60	62,0	93,4	20	80	0,1	90.000	2.190	3,0	30	90,00	1.000,0	(✓)	5,0	30
	NEA HYTRON PEM 2,5 MW	PEM	500	2.500	3.200	500	DC	60,0	60	(✓)	8.680	0,5	X	✓	-20	40	4,84	258	60	62,0	93,4	20	80	0,1	90.000	2.190	3,0	30	44,50	494,4	(✓)	5,0	30
 ostermeier H ₂ hydrogen Solutions GmbH	EO.05	PEM	1	6	7	400	AC	3,0	40	✓	8.500	0,0	(✓)	(✓)	5	35	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	20	65	0,1	35.000	k. A.	3,0	20	0,10	1,1	(✓)	k. A.	k. A.
	EO.10	PEM	1	11	14	400	AC	3,0	40	✓	8.500	0,0	(✓)	(✓)	5	35	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	20	65	0,1	35.000	k. A.	3,0	20	0,20	2,2	(✓)	k. A.	k. A.
	EO.15	PEM	1	17	20	400	AC	3,0	40	✓	8.500	0,0	(✓)	(✓)	5	35	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	20	65	0,1	35.000	k. A.	3,0	20	0,30	3,3	(✓)	k. A.	k. A.
	EO.20	PEM	1	22	27	400	AC	3,0	40	✓	8.500	0,0	(✓)	(✓)	5	35	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	20	65	0,1	35.000	k. A.	3,0	20	0,40	4,4	(✓)	k. A.	k. A.
	EO.25	PEM	1	27	33	400	AC	3,0	40	✓	8.500	0,0	(✓)	(✓)	5	35	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	20	65	0,1	35.000	k. A.	3,0	20	0,50	5,6	(✓)	k. A.	k. A.

Marktübersicht Elektrolyseure

Unternehmen	Produktbezeichnung	Gesamtsystem														Stack										Gesamtsystem									
		Elektrolyseart	Minimale Leistungsaufnahme [kW]	Nennleistung [kW]	Maximale Leistungsaufnahme [kW]	Spannungsaufnahme [V]	Stromart	Flächenbedarf [m²]	Dynamik Anfahren [s]	Wasseraufbereitung	Max. Systemverfügbarkeit [h/a]	Personalbedarf [h/d]	Primäre Regelleistung	Sekundäre Regelleistung	Min. Umgebungstemperatur [°C]	Max. Umgebungstemperatur [°C]	Spez. Strombedarf [kWh/Nm³H₂]	Nutzwärmeleistung [kW]	Temperatur Nutzwärme [°C]	Elektrischer Wirkungsgrad [%]	Gesamtwirkungsgrad [%]	Minimale Stacktemperatur [°C]	Maximale Stacktemperatur [°C]	Benötigte Wasserqualität [µS/cm]	Stacklebensdauer [h]	Wartungsintervall [h]	H₂-Qualität	H₂-Druckniveau [bar]	H₂-Menge [kg/h]	H₂-Menge [Nm³/h]	Gasaufbereitung	H₂-Qualität nach Aufbereitung	Maximales H₂-Druckniveau [bar]		
PlugPower Inc.*	1MW ELECTROLYZER	PEM	k. A.	k. A.	1.000	400	AC	k. A.	30	k. A.	k. A.	k. A.	✓	✓	-20	40	4,49	k. A.	k. A.	66,8	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	80.000	k. A.	5,0	40	18,00	200,0	k. A.	k. A.	k. A.	
	ALLAGASH ELECTROLYZER STACK 50	PEM	k. A.	k. A.	k. A.	64	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	5	70	k. A.	80.000	k. A.	k. A.	k. A.	4,50	50,0	k. A.	k. A.	k. A.		
	ALLAGASH ELECTROLYZER STACK 200	PEM	k. A.	k. A.	k. A.	260	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	5	70	k. A.	80.000	k. A.	k. A.	k. A.	18,00	200,0	k. A.	k. A.	k. A.		
	5MW ELECTROLYZER	PEM	k. A.	k. A.	5.000	k. A.	AC	120,0	30	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	-20	40	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	5,0	40	90,00	1.000,0	k. A.	k. A.	k. A.
	MERRIMACK ELECTROLYZER STACK 10	PEM	k. A.	k. A.	k. A.	54	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	5	70	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	80.000	k. A.	k. A.	k. A.	0,90	10,0	k. A.	k. A.	k. A.	
PlugPower Inc.*	MERRIMACK ELECTROLYZER STACK 30	PEM	k. A.	k. A.	k. A.	163	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	5	70	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	80.000	k. A.	k. A.	k. A.	2,70	30,0	k. A.	k. A.	k. A.		
Siemens Energy*	Silyzer 300 Minimalbeispiel	PEM	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	10	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	✓	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	5,0	k. A.	100,00	1.111,1	k. A.	k. A.	k. A.	
	Silyzer 300 Maximalbeispiel	PEM	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	10	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	✓	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	5,0	k. A.	2.000,00	22.222,2	k. A.	k. A.	k. A.	

Marktübersicht Elektrolyseure

Unternehmen	Produktbezeichnung	Gesamtsystem														Stack										Gesamtsystem							
		Elektrolyseart	Minimale Leistungsaufnahme [kW]	Nennleistung [kW]	Maximale Leistungsaufnahme [kW]	Spannungsaufnahme [V]	Stromart	Flächenbedarf [m²]	Dynamik Anfahren [s]	Wasseraufbereitung	Max. Systemverfügbarkeit [h/a]	Personalbedarf [h/d]	Primäre Regelleistung	Sekundäre Regelleistung	Min. Umgebungstemperatur [°C]	Max. Umgebungstemperatur [°C]	Spez. Strombedarf [kWh/Nm³H2]	Nutzwärmeleistung [kW]	Temperatur Nutzwärme [°C]	Elektrischer Wirkungsgrad [%]	Gesamtwirkungsgrad [%]	Minimale Stacktemperatur [°C]	Maximale Stacktemperatur [°C]	Benötigte Wasserqualität [µS/cm]	Stacklebensdauer [h]	Wartungsintervall [h]	H ₂ -Qualität	H ₂ -Druckniveau [bar]	H ₂ -Menge [kg/h]	H ₂ -Menge [Nm³/h]	Gasaufbereitung	H ₂ -Qualität nach Aufbereitung	Maximales H ₂ -Druckniveau [bar]
Sunfire GmbH*	Sunfire-HyLink Alkaline	AEL	4.192	k. A.	10.481	k. A.	AC	450,0	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	5	40	4,70	k. A.	k. A.	63,8	k.A.	k. A.	85	k. A.	90.000	k. A.	2,6	30	200,70	2.230,0	k. A.	k. A.	k. A.	
	Sunfire-HyLink SOEC	SOEC	135	k. A.	2.475	k. A.	AC	300,0	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	-20	40	3,30	k. A.	k. A.	90,9	k.A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	1	67,50	750,0	k. A.	k. A.	k. A.	
thyssenkrupp Uhde Chlorine Engineers*	20 MW module	AEL	1.800	k. A.	18.000	k. A.	DC	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	4,50	k. A.	k. A.	66,7	k.A.	k. A.	90	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	3,0	0	360,00	4.000,0	(✓)	k. A.	k. A.

- ✓ Ja
- (✓) Optional
- X Nein
- k. A. Keine Angabe
- * Daten aus öffentlich verfügbaren Datenblättern übernommen

Die Übersicht ist alphabetisch geordnet und basiert auf Herstellerangaben. Wir übernehmen keine Haftung für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Herstellerangaben. Änderungen, Irrtümer und Druckfehler sind ausdrücklich vorbehalten. Die Adressen der genannten Anbieter finden Sie direkt in den Logos verlinkt oder auf www.carmen-ev.de

C.A.R.M.E.N. e.V. · Schulgasse 18 · 94315 Straubing · ptg@carmen-ev.de
 Die Inhalte sind urheberrechtlich geschützt. Auszugsweiser Nachdruck unter Quellenangabe ist erlaubt.

Stand: 19.April 2024

Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk e.V.



C.A.R.M.E.N. e.V., das Centrale Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk, wurde am 6. Juli 1992 in Rimpfing bei Würzburg durch den Freistaat Bayern gegründet. Anfang 2001 wurde der eingetragene Verein Teil des Kompetenzzentrums für Nachwachsende Rohstoffe (KoNaRo) mit Sitz in Straubing. Seit 2012 unterstützt C.A.R.M.E.N. e.V. zudem aktiv die Umsetzung der Ziele der Energiewende.

Der von 105 Mitgliedern getragene Verein beschäftigt aktuell 48 Mitarbeitende. Diese befassen sich mit den Themen biogene Festbrennstoffe, Biogas und übrige Erneuerbare Energien sowie Mobilität, Stoffliche Nutzung, Bioökonomie, Energieeffizienz, Akzeptanz und Öffentlichkeitsarbeit.

Die Einbindung in das KoNaRo bietet günstige Voraussetzungen für die Arbeit des Netzwerks. C.A.R.M.E.N. e.V. ist zwar zunächst eine bayerische Einrichtung, doch die Aktivitäten reichen längst über Landes- und Bundesgrenzen hinaus.

Dienstleistungen

C.A.R.M.E.N. e.V. bietet unterschiedliche Dienstleistungen für land- und forstwirtschaftlich Beschäftigte, Kommunen und die öffentliche Hand, Forschung, Unternehmen sowie Privatpersonen an. Die Beschäftigten tragen mit ihrem Fachwissen und ihren Erfahrungen zur Umsetzung und zum Gelingen verschiedenster Vorhaben bei. Die Erstinformation ist eine kostenfreie Dienstleistung des Netzwerks. Auch für Veranstaltungen Dritter stehen die Mitarbeitenden als Referenten und Kontakt u. a. rund um die Themen Bioenergie, Solarenergie, Windenergie, Stromspeicherung, Energieeffizienz, Akzeptanzmanagement und stoffliche Nutzung zur Verfügung.



- Unabhängige Beratung und Projektbegleitung:
Einschätzungen zur Wirtschaftlichkeit, fachliche und methodische Unterstützung und Optimierung von Projekten, z. B. bei der Realisierung von Energiekonzepten in Kommunen
- Umfangreiche Publikationen und Informationsangebote:
Broschüren, Pressemitteilungen, Fachartikel, Tagungsbände sowie Internetpräsenz mit aktuellen Informationen, Branchenverzeichnissen, Terminkalender u.v.a.
- Informationsveranstaltungen und Fachtagungen
- Messeauftritte und -beteiligungen, Ausstellungen, Führungen, Exkursionen



C.A.R.M.E.N.

Herausgeber: C.A.R.M.E.N. e.V.,
Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk
Schulgasse 18 · 94315 Straubing
Tel.: 09421 960 300 · Fax -333
E-Mail: contact@carmen-ev.de
Internet: www.carmen-ev.de
V.i.S.d.P.: Edmund Langer
Text und Konzeption:
C.A.R.M.E.N. e.V.
Bildnachweis: C.A.R.M.E.N. e.V.
Stand: April 2024