



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**22.11.2023 Patentblatt 2023/47**

(21) Anmeldenummer: **22174135.8**

(22) Anmeldetag: **18.05.2022**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**C25B 1/04** (2021.01) **C25B 9/65** (2021.01)  
**C25B 9/70** (2021.01) **C25B 9/75** (2021.01)  
**C25B 15/00** (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**C25B 1/04; C25B 9/66; C25B 9/70; C25B 9/75;**  
**C25B 15/00**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB**  
**GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO**  
**PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(71) Anmelder:  
• **Primetals Technologies Germany GmbH**  
**91058 Erlangen (DE)**  
• **Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.**  
**Tokyo 1008332 (JP)**

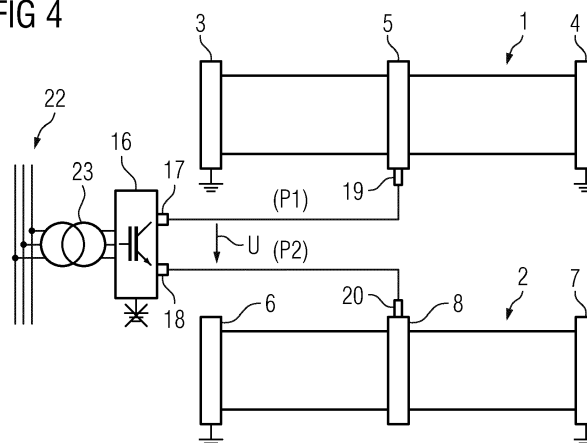
(72) Erfinder:  
• **Bergins, Christian**  
**45711 Datteln (DE)**  
• **Becker, Gerd**  
**91080 Marloffstein (DE)**  
• **Buddenberg, Torsten Gerhard**  
**47441 Moers (DE)**  
  
(74) Vertreter: **Metals@Linz**  
**Primetals Technologies Austria GmbH**  
**Intellectual Property Upstream IP UP**  
**Turmstraße 44**  
**4031 Linz (AT)**

(54) **ELEKTROLYSEVORRICHTUNG**

(57) Eine Elektrolysevorrichtung umfasst zwei Elektrolyseeinheiten (1, 2), die jeweils zwei Endplatten (3, 4, 6, 7) umfassen. Die Elektrolyseeinheiten (1, 2) weisen jeweils in etwa oder exakt in der Mitte zwischen ihren Endplatten (3, 4, 6, 7) eine Zwischenplatte (5, 8) und zwischen den Zwischenplatten (5, 8) und den Endplatten (3, 4, 6, 7) jeweils einen Stapel von Elektrolysezellen (9) auf. Die Elektrolysezellen (9) der Stapel sind jeweils elektrisch in Reihe geschaltet. Sie weisen jeweils zwei Elektroden (10, 11) auf, an denen eine Elektrolyseflüssigkeit (12) teilweise elektrolytisch aufgespalten wird, so dass die verbleibende Elektrolyseflüssigkeit (12) nach dem

elektrolytischen Aufspalten im Bereich der beiden Elektroden (10, 11) mit einem jeweiligen Elektrolysegas (14) versetzt ist. Die Endplatten (3, 4, 6, 7) der Elektrolyseeinheiten (2) sind zumindest paarweise elektrisch miteinander verbunden. Die Elektrolysevorrichtung weist eine Gleichrichtereinheit (16) auf, die über zwei Ausgänge (17, 18) zwei Potenziale (P1, P2) zur Verfügung stellt. Je einer der beiden Ausgänge (17, 18) ist mit einem Anschluss (19) der Zwischenplatte (5) der einen Elektrolyseeinheit (1) und mit einem Anschluss (20) der Zwischenplatte (8) der anderen Elektrolyseeinheit (2) elektrisch verbunden.

FIG 4



## Beschreibung

### Gebiet der Technik

**[0001]** Die vorliegende Erfindung geht aus von einer Elektrolysevorrichtung.

### Stand der Technik

**[0002]** Elektrolysevorrichtungen sind in verschiedenen Ausgestaltungen bekannt. Allgemein gesprochen umfasst eine Elektrolysevorrichtung eine Anzahl von Elektrolyseeinheiten. Die Anzahl kann bei 1 liegen oder größer als 1 sein. Die Elektrolyseeinheiten umfassen jeweils eine erste und eine zweite Endplatte. Oftmals umfassen die Elektrolyseeinheiten weiterhin zwischen der ersten und der zweiten Endplatte angeordnete eine Zwischenplatte, manchmal auch mehrere Zwischenplatten. Eine der Zwischenplatten kann in der Mitte zwischen den beiden Endplatten angeordnet sein.

**[0003]** Die Elektrolyseeinheiten weisen zwischen je zwei Platten - es kann sich hierbei alternativ um die beiden Endplatten, um eine Endplatte und eine Zwischenplatte oder um zwei Zwischenplatten handeln - jeweils einen Stapel von Elektrolysezellen auf, wobei die Elektrolysezellen des jeweiligen Stapels elektrisch in Reihe geschaltet sind. Die Elektrolysezellen weisen jeweils eine erste Elektrode und eine zweite Elektrode auf, an denen eine Elektrolyseflüssigkeit elektrolytisch aufgespalten wird, so dass die Elektrolyseflüssigkeit nach dem elektrolytischen Aufspalten im Bereich der jeweiligen ersten Elektrode mit einem ersten Elektrolysegas und im Bereich der jeweiligen zweiten Elektrode mit einem zweiten Elektrolysegas versetzt ist. Die Elektrolysevorrichtung weist weiterhin eine Gleichrichtereinheit auf, die über einen ersten Ausgang ein erstes Potenzial und über einen zweiten Ausgang ein zweites Potenzial zur Verfügung stellt.

**[0004]** Aus der US 2010/0 012 503 A1 sind mehrere derartige Elektrolysevorrichtungen bekannt. Die aus der US 2010/0 012 503 A1 bekannten Elektrolysevorrichtungen weisen jeweils eine einzelne Elektrolyseeinrichtung auf. Bei einer dieser Elektrolysevorrichtungen (nachfolgend: Stand der Technik 1) ist die erste Endplatte mit dem ersten Ausgang verbunden, die zweite Endplatte mit dem zweiten Ausgang. Zwischen den beiden Endplatten ist eine Zwischenplatte angeordnet, die ihrerseits geerdet ist. Bei einer anderen dieser Elektrolysevorrichtungen (nachfolgend: Stand der Technik 2) ist ebenfalls eine Zwischenplatte vorhanden. Die Zwischenplatte ist mit dem ersten Ausgang verbunden. Die beiden Endplatten sind mit dem zweiten Ausgang verbunden und geerdet. Bei einer wieder anderen dieser Elektrolysevorrichtungen (nachfolgend: Stand der Technik 3) sind die beiden Endplatten mit dem ersten Ausgang verbunden. Zwischen den beiden Endplatten ist eine Zwischenplatte angeordnet, die mit dem zweiten Ausgang verbunden und geerdet ist. Bei einer wieder anderen dieser Elektrolyse-

vorrichtungen (nachfolgend: Stand der Technik 4) sind zusätzlich zu den beiden Endplatten insgesamt drei Zwischenplatten vorhanden. Die beiden Endplatten und die mittlere der drei Zwischenplatten sind mit dem zweiten Ausgang verbunden und geerdet. Die beiden verbleibenden Zwischenplatten sind mit dem ersten Ausgang verbunden. Bei einer wieder anderen dieser Elektrolysevorrichtungen (nachfolgend: Stand der Technik 5) sind zusätzlich zu den beiden Endplatten insgesamt zwei Zwischenplatten vorhanden. Eine Endplatte und eine Zwischenplatte sind mit dem ersten Ausgang verbunden. Die andere Endplatte und die andere Zwischenplatte sind mit dem zweiten Ausgang verbunden und geerdet. Die Verschaltung ist derart, dass die mit dem ersten Ausgang verbundene Zwischenplatte sich zwischen den beiden mit dem zweiten Ausgang verbundenen Platten befindet und umgekehrt auch die mit dem zweiten Ausgang verbundene Zwischenplatte sich zwischen den beiden mit dem ersten Ausgang verbundenen Platten befindet.

**[0005]** Es ist weiterhin auch eine Elektrolysevorrichtung (nachfolgend: Stand der Technik 6) bekannt, die eine erste und eine zweite Elektrolyseeinheit umfasst, wobei die erste und die zweite Elektrolyseeinheit jeweils eine erste und eine zweite Endplatte umfassen. Bei dieser Elektrolysevorrichtung weisen die Elektrolyseeinheiten keine Zwischenplatten auf, so dass sich die Stapel von Elektrolysezellen von der ersten zur zweiten Endplatte der jeweiligen Elektrolyseeinheit erstrecken. Bei dieser Elektrolysevorrichtung sind die erste Endplatte der ersten Elektrolyseeinheit und die erste Endplatte der zweiten Elektrolyseeinheit elektrisch miteinander verbunden und geerdet. Der erste Ausgang der Gleichrichtereinheit ist mit der zweiten Endplatte der ersten Elektrolyseeinheit verbunden, der zweite Ausgang der Gleichrichtereinheit mit der zweiten Endplatte der zweiten Elektrolyseeinheit. Anschlüsse zum Zuführen und Abführen von Elektrolyseflüssigkeit (beim Zuführen ohne Elektrolysegas, beim Abführen mit jeweils einem der Elektrolysegase) sind im Bereich der ersten Endplatten der beiden Elektrolyseeinheiten angeordnet.

### Zusammenfassung der Erfindung

**[0006]** Im Rahmen der Energiewende werden in erheblichem Umfang sogenannte erneuerbare Energien benötigt. Eine Möglichkeit für die Speicherung erneuerbarer Energien ist die Elektrolyse von Wasser aus durch Photovoltaik, Windkraft oder auf andere umweltfreundliche Art und Weise erzeugte elektrische Energie. Bei der Elektrolyse wird Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff aufgespalten, der Wasserstoff wird abgesondert und gespeichert und kann dann an einen anderen Ort verbracht werden oder beispielsweise in einem Kraftfahrzeug zu dessen Antrieb genutzt werden. Die zugehörige Elektrolyseflüssigkeit ist oftmals eine wässrige Lösung einer Kaliumlauge (KOH), wobei die Konzentration meist im Bereich zwischen 20 % und 30 % liegt. In manchen Fällen werden auch andere Flüssigkeiten verwendet, in selte-

nen Fällen werden auch andere Gase als Wasserstoff und Sauerstoff erzeugt.

**[0007]** Bei der Elektrolyse soll - selbstverständlich - so energieeffizient wie möglich gearbeitet werden. Einer der Faktoren, welche die Energieeffizienz beeinflussen, ist die von der Gleichrichtereinheit zur Verfügung gestellte Betriebsspannung (= die Differenz der beiden über den ersten und den zweiten Ausgang zur Verfügung gestellten Potenziale). In der Regel sind die Verluste innerhalb der Gleichrichtereinheit im wesentlichen proportional zum geschalteten Strom, aber relativ unabhängig von der geschalteten Betriebsspannung. Ein Erhöhen der Betriebsspannung unter Beibehaltung des geschalteten Stromes trägt daher zu einer verbesserten Energiebilanz bei.

**[0008]** Die für eine einzelne Elektrolysezelle benötigte Spannung (Zellenspannung) ist durch die in dieser Elektrolysezelle für die Elektroden verwendeten Materialien und die im Rahmen der Elektrolyse auftretenden elektrochemischen Prozesse bestimmt. Die Zellenspannung liegt in der Regel im Bereich von wenigen Volt. Um höhere Betriebsspannungen (mehrere 100 V) nutzen zu können, müssen daher entsprechend viele Elektrolysezellen in Reihe geschaltet sein.

**[0009]** Beim Betrieb einer Elektrolyseeinheit entstehen jedoch ebenfalls Verluste. Die zugehörige Wärme muss aus der Elektrolyseeinheit abgeführt werden. Das Abführen der auftretenden Verluste erfolgt im wesentlichen durch die Elektrolyseflüssigkeit. Wenn die Anzahl an Elektrolysezellen eines jeweiligen Stapels erhöht wird, verlängern sich die Transportwege für die Elektrolyseflüssigkeit. Der Abtransport der Wärme wird dadurch schwieriger. Es ist daher nicht möglich, die Anzahl an Elektrolysezellen eines jeweiligen Stapels beliebig zu erhöhen.

**[0010]** Weiterhin sollten die Endplatten nach Möglichkeit auf Erdpotenzial liegen. Dadurch ergibt sich zum einen ganz von selbst eine Berührsicherheit. Weiterhin werden dadurch Probleme verschiedenster Art vermieden, die beim Anschließen der die Elektrolyseflüssigkeit (mit oder ohne Elektrolysegas) führenden Leitungen an die Medienanschlüsse entstehen, sofern diese ein vom Erdpotenzial verschiedenes Potenzial aufweisen.

**[0011]** Die Lösungen des Standes der Technik adressieren jeweils nur Teile der oben genannten Problematiken:

Bei Stand der Technik 1 sind beide Endplatten nicht geerdet. Weiterhin fällt die gesamte Spannung in einer einzelnen Elektrolyseeinheit ab, so dass nur eine relativ geringe Betriebsspannung verwendet werden kann, da anderenfalls die thermischen Verluste nicht abgeführt werden können.

**[0012]** Bei Stand der Technik 2 sind die beiden Endplatten zwar geerdet. Dennoch kann nur eine relativ geringe Betriebsspannung verwendet werden, da anderenfalls die thermischen Verluste nicht abgeführt werden können.

**[0013]** Bei Stand der Technik 3 sind - ebenso wie bei

Stand der Technik 1 - beide Endplatten nicht geerdet. Weiterhin fällt die gesamte Spannung in einer einzelnen Elektrolyseeinheit ab, so dass nur eine relativ geringe Betriebsspannung verwendet werden kann.

5 **[0014]** Bei Stand der Technik 4 sind die beiden Endplatten geerdet. Es wird jedoch nur eine einzelne Elektrolyseeinheit verwendet, so dass nur eine relativ geringe Betriebsspannung verwendet werden kann.

10 **[0015]** Bei Stand der Technik 5 ist nur eine der beiden Endplatten geerdet, so dass nur bei dieser Endplatte ein problemloses Zuführen und Abführen der Elektrolyseflüssigkeit möglich ist. Weiterhin fällt die gesamte Spannung in einer einzelnen Elektrolyseeinheit ab, so dass nur eine relativ geringe Betriebsspannung verwendet werden kann.

15 **[0016]** Bei Stand der Technik 6 sind zwar zwei Elektrolyseeinheiten vorhanden, die elektrisch in Reihe geschaltet sind. Von daher kann eine relativ hohe Betriebsspannung verwendet werden, da sich der Abfall der Betriebsspannung auf beide Elektrolyseeinheiten verteilt. Bei beiden Elektrolyseeinheiten ist jedoch jeweils nur eine Endplatte geerdet. Nur im Bereich dieser Endplatten sind die Anschlüsse zum Zuführen und Abführen der Elektrolyseflüssigkeit angeordnet. Auch bei Stand der Technik 6 kann daher die Betriebsspannung nur relativ geringfügig erhöht werden, da anderenfalls die damit verbundenen thermischen Verluste nicht mehr abgeführt werden können.

20 **[0017]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, Möglichkeiten zu schaffen, mittels derer die Probleme des Standes der Technik vollständig vermieden werden.

25 **[0018]** Die Aufgabe wird durch eine Elektrolysevorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Elektrolysevorrichtung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 11.

30 **[0019]** Erfindungsgemäß wird eine Elektrolysevorrichtung geschaffen, bei der

- 35 - die Elektrolysevorrichtung eine erste und eine zweite Elektrolyseeinheit umfasst,
- die erste und die zweite Elektrolyseeinheit jeweils eine erste und eine zweite Endplatte umfassen,
- die erste und die zweite Elektrolyseeinheit jeweils eine in etwa oder exakt in der Mitte zwischen der jeweiligen ersten und der jeweiligen zweiten Endplatte angeordnete jeweilige Zwischenplatte aufweisen,
- 40 - die erste und die zweite Elektrolyseeinheit zwischen der jeweiligen Zwischenplatte und jeder der beiden jeweiligen Endplatten jeweils einen Stapel von Elektrolysezellen aufweisen,
- die Elektrolysezellen des jeweiligen Stapels jeweils elektrisch in Reihe geschaltet sind,
- 45 - die Elektrolysezellen jeweils eine erste Elektrode und eine zweite Elektrode aufweisen, an denen eine Elektrolyseflüssigkeit teilweise elektrolytisch aufgespalten wird, so dass die verbleibende Elektrolyse-

flüssigkeit nach dem elektrolytischen Aufspalten im Bereich der jeweiligen ersten Elektrode mit einem ersten Elektrolysegas und im Bereich der jeweiligen zweiten Elektrode mit einem zweiten Elektrolysegas versetzt ist,

- die erste Endplatte der ersten Elektrolyseeinheit und die erste Endplatte der zweiten Elektrolyseeinheit elektrisch miteinander verbunden sind,
- die zweite Endplatte der ersten Elektrolyseeinheit und die zweite Endplatte der zweiten Elektrolyseeinheit elektrisch miteinander verbunden sind,
- die Elektrolysevorrichtung eine Gleichrichtereinheit aufweist, die über einen ersten Ausgang ein erstes Potenzial und über einen zweiten Ausgang ein zweites Potenzial zur Verfügung stellt, und
- der erste Ausgang der Gleichrichtereinheit mit einem Anschluss der Zwischenplatte der ersten Elektrolyseeinheit elektrisch verbunden ist und der zweite Ausgang der Gleichrichtereinheit mit einem Anschluss der Zwischenplatte der zweiten Elektrolyseeinheit elektrisch verbunden ist.

**[0020]** Bei einer derartigen Elektrolysevorrichtung kann zunächst aus elektrischer Sicht mit einer hohen Betriebsspannung gearbeitet werden. Denn die Betriebsspannung kann über die Stapel von Elektrolysezellen von zwei Elektrolyseeinheiten verteilt werden. Weiterhin steht an keiner der Endplatten eines der beiden von der Gleichrichtereinheit zur Verfügung gestellten Potenziale an. Daher ist an allen Endplatten ein problemloser Anschluss der Leitungen für die Elektrolyseflüssigkeit möglich. Damit können aber auch bei jeder Elektrolyseeinheit die beim Betrieb entstehenden Verluste über beide Endplatten abgeführt werden, so dass die Anzahl an Elektrolysezellen pro Stapel und damit pro Elektrolyseeinheit maximiert werden kann.

**[0021]** Vorzugsweise sind die erste und die zweite Endplatte der ersten und der zweiten Elektrolyseeinheit elektrisch miteinander verbunden. Dies vereinfacht den Betrieb der Elektrolysevorrichtung noch weiter. Denn unabhängig vom konkreten Potenzial der Endplatten ist das Potenzial der Endplatten für alle vier Endplatten einheitlich dasselbe. Besonders bevorzugt ist in diesem Fall, wenn die erste und die zweite Endplatte der ersten und der zweiten Elektrolyseeinheit - sei es für jede Endplatte direkt, sei es für mindestens eine der Endplatten indirekt über eine der anderen Endplatten - elektrisch geerdet sind.

**[0022]** Vorzugsweise ist die Gleichrichtereinheit derart ausgebildet, dass sie das erste und das zweite Potenzial ohne festen Bezug zu Erde zur Verfügung stellt. Diese Ausgestaltung vereinfacht die Auslegung der Gleichrichtereinheit und vereinfacht weiterhin auch den Betrieb der Elektrolysevorrichtung insgesamt. Die Entkopplung der Gleichrichtereinheit vom Erdpotenzial lässt sich besonders einfach dadurch erreichen, dass der Gleichrichtereinheit eine Transformatoreinheit vorgeordnet ist, über die der Gleichrichtereinheit die für ihren Betrieb erforder-

liche elektrische Energie zugeführt wird.

**[0023]** Vorzugsweise weisen die erste und die zweite Endplatte der ersten und der zweiten Elektrolyseeinheit Medienanschlüsse zum Zuführen der Elektrolyseflüssigkeit, zum Abführen der mit dem ersten Elektrolysegas versetzten Elektrolyseflüssigkeit und zum Abführen der mit dem zweiten Elektrolysegas versetzten Elektrolyseflüssigkeit auf. Dadurch können an beiden Endplatten beider Elektrolyseeinheiten die entsprechenden Leitungen angeschlossen werden und so die Wärmeabfuhr und der allgemeine Betrieb der Elektrolysevorrichtung optimiert werden.

**[0024]** In manchen Ausgestaltungen weisen die Zwischenplatten keine Durchgänge für die Elektrolyseflüssigkeit auf, so dass die Strömungsrichtung der Elektrolyseflüssigkeit an der jeweiligen Zwischenplatte umgekehrt wird. Dadurch arbeiten die beiden Stapel einer jeweiligen Elektrolyseeinheit in fluidtechnischer Hinsicht getrennt voneinander. Alternativ ist es möglich, dass die Zwischenplatten nur Durchgänge für die Elektrolyseflüssigkeit (also ohne Elektrolysegas) aufweisen, aber keine Durchgänge für die mit dem ersten Elektrolysegas versetzte Elektrolyseflüssigkeit und die mit dem zweiten Elektrolysegas versetzte Elektrolyseflüssigkeit aufweisen. In diesem Fall erfolgt auch bei unterschiedlichen Druckabfällen von den beiden Endplatten einer jeweiligen Elektrolyseeinheit zur Zwischenplatte der jeweiligen Elektrolyseeinheit eine möglichst gute Durchströmung der Elektrolysezellen und damit eine gute Wärmeabfuhr. Wiederum alternativ ist es möglich, dass die Zwischenplatten Durchgänge sowohl für die Elektrolyseflüssigkeit als auch für die mit dem ersten Elektrolysegas versetzte Elektrolyseflüssigkeit und die mit dem zweiten Elektrolysegas versetzte Elektrolyseflüssigkeit aufweisen. Zumindest die Durchgänge für die mit dem ersten Elektrolysegas versetzte Elektrolyseflüssigkeit und die mit dem zweiten Elektrolysegas versetzte Elektrolyseflüssigkeit sind jedoch getrennt voneinander und getrennt von den Durchgängen für die Elektrolyseflüssigkeit als solche (also ohne Elektrolysegas).

**[0025]** Vorzugsweise sind die erste und die zweite Elektrolyseeinheit nebeneinander angeordnet, so dass die Richtungen von der jeweiligen ersten Endplatte zur jeweiligen zweiten Endplatte parallel verlaufen und in den genannten Richtungen gesehen die ersten Endplatten auf der gleichen Höhe angeordnet sind und/oder die zweiten Endplatten auf der gleichen Höhe angeordnet sind. Dadurch wird nicht nur die benötigte Stellfläche als solche minimiert, sondern es ergeben sich darüber hinaus auch kurze Wege für die Leitungsführung von der Gleichrichtereinheit zu den Anschlüssen der Zwischenplatten. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Gleichrichtereinheit sich in Richtung von der jeweiligen ersten Endplatte zur jeweiligen zweiten Endplatte einer jeweiligen Elektrolyseeinheit gesehen vor den ersten Endplatten befindet und orthogonal zu den genannten Richtungen gesehen im Bereich zwischen den beiden von der jeweils anderen Elektrolyseeinheit abgewandten Seiten

der beiden Elektrolyseeinheiten befindet. Besonders groß ist die Optimierung, wenn der Anschluss der Zwischenplatte der ersten Elektrolyseeinheit an der der zweiten Elektrolyseeinheit zugewandten Seite der ersten Elektrolyseeinheit angeordnet ist und umgekehrt der Anschluss der Zwischenplatte der zweiten Elektrolyseeinheit an der der ersten Elektrolyseeinheit zugewandten Seite der zweiten Elektrolyseeinheit angeordnet ist.

**[0026]** Vorzugsweise weist die Gleichrichtereinheit zum Schalten des ersten und des zweiten Potenzials an den ersten und den zweiten Ausgang Transistoren auf, insbesondere FETs oder IGBTs. Dadurch ergibt sich ein optimierter Betrieb der Gleichrichtereinheit.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0027]** Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die in Verbindung mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Hierbei zeigen in schematischer Darstellung:

- FIG 1 eine Elektrolysevorrichtung von oben,
- FIG 2 eine elektrische Verschaltung eines Stapels von Elektrolysezellen,
- FIG 3 den Aufbau einer einzelnen Elektrolysezelle und
- FIG 4 eine funktionale Verschaltung der Elektrolysevorrichtung von FIG 1.

#### Beschreibung der Ausführungsformen

**[0028]** Gemäß FIG 1 umfasst eine Elektrolysevorrichtung eine erste Elektrolyseeinheit 1 und eine zweite Elektrolyseeinheit 2. Die erste Elektrolyseeinheit 1 umfasst eine erste Endplatte 3 und eine zweite Endplatte 4 sowie - in etwa oder exakt - in der Mitte zwischen den beiden Endplatten 3, 4 eine Zwischenplatte 5. In analoger Weise umfasst die zweite Elektrolyseeinheit 2 eine erste Endplatte 6 und eine zweite Endplatte 7 sowie - in etwa oder exakt - in der Mitte zwischen den beiden Endplatten 6, 7 eine Zwischenplatte 8.

**[0029]** Die Elektrolysevorrichtung umfasst weiterhin vier Stapel von Elektrolysezellen 9. Je einer der Stapel erstreckt sich

- von der Zwischenplatte 5 der ersten Elektrolyseeinheit 1 zur ersten Endplatte 3 der ersten Elektrolyseeinheit 1,
- von der Zwischenplatte 5 der ersten Elektrolyseeinheit 1 zur zweiten Endplatte 4 der ersten Elektrolyseeinheit 1,
- von der Zwischenplatte 8 der zweiten Elektrolyseeinheit 2 zur ersten Endplatte 6 der zweiten Elektrolyseeinheit 2 und
- von der Zwischenplatte 8 der zweiten Elektrolyseeinheit 2 zur zweiten Endplatte 7 der zweiten Elektrolyseeinheit 2.

inheit 2 zur zweiten Endplatte 7 der zweiten Elektrolyseeinheit 2.

**[0030]** Die Elektrolysezellen 9 der Stapel sind - innerhalb des jeweiligen Stapels - jeweils elektrisch in Reihe geschaltet. Dies ist in FIG 2 für den Stapel dargestellt, der sich von der Zwischenplatte 5 der ersten Elektrolyseeinheit 1 zur ersten Endplatte 3 der ersten Elektrolyseeinheit 1 erstreckt. Für die anderen Stapel gelten analoge Sachverhalte.

**[0031]** Die Elektrolysezellen 9 selbst weisen gemäß FIG 3 jeweils eine erste Elektrode 10 und eine zweite Elektrode 11 auf. Eine Elektrolyseflüssigkeit 12 wird durch die Elektrolysezellen 9 gepumpt. Die Elektrolyseflüssigkeit 12 wird an den Elektroden 10, 11 elektrolytisch aufgespalten. Durch die Aufspaltung entstehen ein erstes Elektrolysegas 13 und ein zweites Elektrolysegas 14. Meist sind in den Elektrolysezellen 9 Membranen 15 angeordnet, welche zwar für in der Elektrolyseflüssigkeit 12 enthaltene Ionen durchlässig sind, nicht aber für die Elektrolysegase 13, 14. Der Aufbau und die Wirkungsweise der Elektrolysezellen 9 ist Fachleuten allgemein bekannt. Üblicherweise ist die Elektrolyseflüssigkeit 12 eine wässrige Lösung von Kaliumhydroxid und sind die Elektrolysegase 13, 14 Wasserstoff und Sauerstoff. Prinzipiell ist die vorliegende Erfindung jedoch nicht auf diese konkrete Ausgestaltung beschränkt.

**[0032]** Die Elektrolyseflüssigkeit 12 wird nur teilweise aufgespalten. Die verbleibende Elektrolyseflüssigkeit 12 ist aufgrund der Aufspaltung an den Elektroden 10, 11 im Bereich der ersten Elektrode 10 mit dem ersten Elektrolysegas 13 und im Bereich der zweiten Elektrode 11 mit dem zweiten Elektrolysegas 14 versetzt.

**[0033]** Soweit bisher erläutert, ist der Aufbau der Elektrolysevorrichtung konventioneller Natur und muss daher nicht eingehender erläutert werden.

**[0034]** Gemäß FIG 4 sind - dies stellt eine Minimalkonfiguration dar - zum einen die ersten Endplatten 3, 6 der beiden Elektrolyseeinheiten 1, 2 elektrisch miteinander verbunden und zum anderen die zweiten Endplatten 4, 7 der beiden Elektrolyseeinheiten 1, 2 elektrisch miteinander verbunden. Vorzugsweise sind sogar alle vier Endplatten 3, 4, 6, 7 elektrisch miteinander verbunden. Insbesondere können die vier Endplatten 3, 4, 6, 7 elektrisch geerdet sein.

**[0035]** Die Elektrolysevorrichtung weist weiterhin eine Gleichrichtereinheit 16 auf. Die Gleichrichtereinheit 16 stellt über einen ersten Ausgang 17 ein erstes Potenzial P1 und über einen zweiten Ausgang 18 ein zweites Potenzial P2 zur Verfügung. Vorzugsweise ist die Gleichrichtereinheit 16 derart ausgebildet, dass sie die Potenziale P1, P2 ohne festen Bezug zu Erde zur Verfügung stellt. Dies ist in FIG 4 dadurch angedeutet, dass ein Erdungssymbol bei der Gleichrichtereinheit 16 durchgestrichen ist. Weiterhin weist die Gleichrichtereinheit 16 entsprechend der Darstellung in FIG 4 zum Schalten des ersten und des zweiten Potenzials P1, P2 an den ersten und den zweiten Ausgang 17, 18 vorzugsweise Transis-

toren auf. Die Transistoren können beispielsweise FETs oder IGBTs sein.

**[0036]** Die Potenziale P1, P2 weisen voneinander verschiedene Werte auf. Ihre Differenz definiert somit eine Ausgangsspannung U der Gleichrichtereinheit 16, die zugleich auch die Betriebsspannung der Elektrolysevorrichtung darstellt. Der erste Ausgang 17 der Gleichrichtereinheit 16 ist mit einem Anschluss 19 der Zwischenplatte 5 der ersten Elektrolyseeinheit 1 elektrisch verbunden. In analoger Weise ist der zweite Ausgang 18 der Gleichrichtereinheit 16 mit einem Anschluss 20 der Zwischenplatte 8 der zweiten Elektrolyseeinheit 2 elektrisch verbunden.

**[0037]** Die Elektrolyseflüssigkeit 12 muss den Elektrolyseeinheiten 1, 2 zugeführt werden. Weiterhin muss die mit den beiden Elektrolysegasen 13, 14 versetzte Elektrolyseflüssigkeit 12 - getrennt für beide Elektrolysegasen 13, 14 - wieder aus den Elektrolyseeinheiten 1, 2 abgeführt werden. Zu diesem Zweck weist pro Elektrolyseeinheit 1, 2 jeweils mindestens eine von deren Endplatten 3, 4, 6, 7 Medienanschlüsse 21 auf. Vorzugsweise weisen entsprechend der Darstellung in FIG 4 sogar beide Endplatten 3, 4, 6, 7 beider Elektrolyseeinheiten 1, 2 die entsprechenden Medienanschlüsse 21 auf.

**[0038]** Pro Endplatte 3, 4, 6, 7 mit Medienanschlüssen 21 sind jeweils mindestens drei Medienanschlüsse 21 vorhanden, nämlich je einer für das Zuführen der Elektrolyseflüssigkeit 12, das Abführen der mit dem ersten Elektrolysegas 13 versetzten Elektrolyseflüssigkeit 12 und das Abführen der mit dem zweiten Elektrolysegas 14 versetzten Elektrolyseflüssigkeit 12. Gegebenenfalls können auch vier Medienanschlüsse 21 vorhanden sein. In diesem Fall erfolgt ein getrenntes Zuführen der Elektrolyseflüssigkeit 12 für den Bereich der ersten Elektroden 10 und den Bereich der zweiten Elektroden 11.

**[0039]** Die Zwischenplatten 5, 8 können Durchgänge für den Durchtritt der Elektrolyseflüssigkeit 12 (mit und ohne Elektrolysegasen 13, 14) aufweisen. Zumindest die Durchgänge für die mit dem ersten Elektrolysegas 13 versetzte Elektrolyseflüssigkeit 12 und die mit dem zweiten Elektrolysegas 14 versetzte Elektrolyseflüssigkeit 12 sind jedoch getrennt voneinander und getrennt von den Durchgängen für die Elektrolyseflüssigkeit 12 als solche (also ohne Elektrolysegasen 13, 14). Alternativ weisen die Zwischenplatten 5, 8 keine derartigen Durchgänge auf. Die Strömungsrichtung der Elektrolyseflüssigkeit 12 wird somit an der jeweiligen Zwischenplatte 5, 8 umgekehrt, so dass sie zunächst von einer der Endplatten 3, 4, 6, 7 zur betreffenden Zwischenplatte 5, 8 strömt und sodann zu derselben Endplatte 3, 4, 6, 7 zurückströmt. Alternativ können die Zwischenplatten 5, 8 nur Durchgänge für die Elektrolyseflüssigkeit 12 (also ohne Elektrolysegasen 13, 14) aufweisen, aber keine Durchgänge für die mit dem ersten Elektrolysegas 13 versetzte Elektrolyseflüssigkeit 12 und die mit dem zweiten Elektrolysegas 14 versetzte Elektrolyseflüssigkeit 12.

**[0040]** Die Gleichrichtereinheit 16 muss die für ihren Betrieb erforderliche elektrische Energie zugeführt wer-

den. Vorzugsweise erfolgt dies aus einem Versorgungsnetz 22. Unabhängig von der Art der Zuführung ist jedoch vorzugsweise der Gleichrichtereinheit 16 eine Transformatoreinheit 23 vorgeordnet. Das Versorgungsnetz 22, die Transformatoreinheit 23 und die Gleichrichtereinheit 16 (letztere nur eingangsseitig) sind vorzugsweise dreiphasig ausgebildet. Dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich.

**[0041]** Entsprechend der Darstellung in FIG 1 sind die erste und die zweite Elektrolyseeinheit 1, 2 nebeneinander angeordnet. Die Richtungen von der jeweiligen ersten Endplatte 3, 6 zur jeweiligen zweiten Endplatte 4, 7 verlaufen somit parallel. In diesen Richtungen gesehen sind vorzugsweise die ersten Endplatten 3, 6 auf der gleichen Höhe angeordnet. Alternativ oder zusätzlich (letzteres ist bevorzugt) können auch die zweiten Endplatten 4, 7 auf der gleichen Höhe angeordnet sein.

**[0042]** Die Gleichrichtereinheit 16 ist vorzugsweise vor den Elektrolyseeinheiten 1, 2 angeordnet. Dies bedeutet konkret, dass die Gleichrichtereinheit 16 sich in Richtung von der jeweiligen ersten Endplatte 3, 6 zur jeweiligen zweiten Endplatte 4, 7 einer jeweiligen Elektrolyseeinheit 1, 2 gesehen vor den ersten Endplatten 3, 6 befindet und orthogonal zu den genannten Richtungen gesehen im Bereich zwischen den beiden von der jeweils anderen Elektrolyseeinheit 2, 1 abgewandten Seiten der beiden Elektrolyseeinheiten 1, 2 befindet.

**[0043]** Weiterhin ist vorzugsweise der Anschluss 19 der Zwischenplatte 5 der ersten Elektrolyseeinheit 1 an der der zweiten Elektrolyseeinheit 2 zugewandten Seite der ersten Elektrolyseeinheit 1 angeordnet. In analoger Weise ist vorzugsweise der Anschluss 20 der Zwischenplatte 8 der zweiten Elektrolyseeinheit 2 an der der ersten Elektrolyseeinheit 1 zugewandten Seite der zweiten Elektrolyseeinheit 2 angeordnet.

**[0044]** Die vorliegende Erfindung weist viele Vorteile auf. Insbesondere ergibt sich ein sowohl in fluidtechnischer Hinsicht als auch in elektrotechnischer Hinsicht ein einfacher und überlegener Betrieb der Elektrolysevorrichtung, der darüber hinaus auch energieeffizient ist.

**[0045]** Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Varianten können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen.

#### Bezugszeichenliste

#### [0046]

|            |                        |
|------------|------------------------|
| 1, 2       | Elektrolyseeinheiten   |
| 3, 4, 6, 7 | Endplatten             |
| 5, 8       | Zwischenplatten        |
| 9          | Elektrolysezellen      |
| 10, 11     | Elektroden             |
| 12         | Elektrolyseflüssigkeit |
| 13, 14     | Elektrolysegasen       |

|        |                      |
|--------|----------------------|
| 15     | Membran              |
| 16     | Gleichrichtereinheit |
| 17, 18 | Ausgänge             |
| 19, 20 | Anschlüsse           |
| 21     | Medienanschlüsse     |
| 22     | Versorgungsnetz      |
| 23     | Transformatoreinheit |
| P1, P2 | Potenziale           |
| U      | Ausgangsspannung     |

## Patentansprüche

### 1. Elektrolysevorrichtung,

- wobei die Elektrolysevorrichtung eine erste und eine zweite Elektrolyseeinheit (1, 2) umfasst,
- wobei die erste und die zweite Elektrolyseeinheit (1, 2) jeweils eine erste und eine zweite Endplatte (3, 4, 6, 7) umfassen,
- wobei die erste und die zweite Elektrolyseeinheit (1, 2) jeweils eine in etwa oder exakt in der Mitte zwischen der jeweiligen ersten und der jeweiligen zweiten Endplatte (3, 4, 6, 7) angeordnete jeweilige Zwischenplatte (5, 8) aufweisen,
- wobei die erste und die zweite Elektrolyseeinheit (1, 2) zwischen der jeweiligen Zwischenplatte (5, 8) und jeder der beiden jeweiligen Endplatten (3, 4, 6, 7) jeweils einen Stapel von Elektrolysezellen (9) aufweisen,
- wobei die Elektrolysezellen (9) des jeweiligen Stapels jeweils elektrisch in Reihe geschaltet sind,
- wobei die Elektrolysezellen (9) jeweils eine erste Elektrode (10) und eine zweite Elektrode (11) aufweisen, an denen eine Elektrolyseflüssigkeit (12) teilweise elektrolytisch aufgespalten wird, so dass die verbleibende Elektrolyseflüssigkeit (12) nach dem elektrolytischen Aufspalten im Bereich der jeweiligen ersten Elektrode (10) mit einem ersten Elektrolysegas (13) und im Bereich der jeweiligen zweiten Elektrode (11) mit einem zweiten Elektrolysegas (14) versetzt ist,
- wobei die erste Endplatte (3) der ersten Elektrolyseeinheit (1) und die erste Endplatte (6) der zweiten Elektrolyseeinheit (2) elektrisch miteinander verbunden sind,
- wobei die zweite Endplatte (4) der ersten Elektrolyseeinheit (1) und die zweite Endplatte (7) der zweiten Elektrolyseeinheit (2) elektrisch miteinander verbunden sind,
- wobei die Elektrolysevorrichtung eine Gleichrichtereinheit (16) aufweist, die über einen ersten Ausgang (17) ein erstes Potenzial (P1) und über einen zweiten Ausgang (18) ein zweites Potenzial (P2) zur Verfügung stellt, und
- wobei der erste Ausgang (17) der Gleichrichtereinheit (16) mit einem Anschluss (19) der Zwischenplatte (5) der ersten Elektrolyseeinheit (1) elektrisch verbunden ist und der zweite Ausgang (18) der Gleichrichtereinheit (16) mit einem Anschluss (20) der Zwischenplatte (8) der zweiten Elektrolyseeinheit (2) elektrisch verbunden ist.

tereinheit (16) mit einem Anschluss (19) der Zwischenplatte (5) der ersten Elektrolyseeinheit (1) elektrisch verbunden ist und der zweite Ausgang (18) der Gleichrichtereinheit (16) mit einem Anschluss (20) der Zwischenplatte (8) der zweiten Elektrolyseeinheit (2) elektrisch verbunden ist.

2. Elektrolysevorrichtung nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die erste und die zweite Endplatte (3, 4, 6, 7) der ersten und der zweiten Elektrolyseeinheit (1, 2) elektrisch miteinander verbunden sind.
3. Elektrolysevorrichtung nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die erste und die zweite Endplatte (3, 4, 6, 7) der ersten und der zweiten Elektrolyseeinheit (1, 2) elektrisch geerdet sind.
4. Elektrolysevorrichtung nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Gleichrichtereinheit (16) derart ausgebildet ist, dass sie das erste und das zweite Potenzial (P1, P2) ohne festen Bezug zu Erde zur Verfügung stellt.
5. Elektrolysevorrichtung nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Gleichrichtereinheit (16) eine Transformatoreinheit (23) vorgeordnet ist, über die der Gleichrichtereinheit (16) die für ihren Betrieb erforderliche elektrische Energie zugeführt wird.
6. Elektrolysevorrichtung nach einem der obigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die erste und die zweite Endplatte (3, 4, 6, 7) der ersten und der zweiten Elektrolyseeinheit (1, 2) Medienanschlüsse (21) zum Zuführen der Elektrolyseflüssigkeit (12), zum Abführen der mit dem ersten Elektrolysegas (13) versetzten Elektrolyseflüssigkeit (12) und zum Abführen der mit dem zweiten Elektrolysegas (14) versetzten Elektrolyseflüssigkeit (12) aufweisen.
7. Elektrolysevorrichtung nach Anspruch 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Zwischenplatten (5, 8)
  - keine Durchgänge für die Elektrolyseflüssigkeit (12) aufweisen, so dass die Strömungsrichtung der Elektrolyseflüssigkeit (12) an der jeweiligen Zwischenplatte (5, 8) umgekehrt wird, oder
  - nur Durchgänge für die Elektrolyseflüssigkeit (12) aufweisen, aber keine Durchgänge für die mit dem ersten Elektrolysegas (13) versetzte Elektrolyseflüssigkeit (12) und die mit dem zweiten Elektrolysegas (14) versetzte Elektrolyse-

flüssigkeit (12) aufweisen oder

- Durchgänge sowohl für die Elektrolyseflüssigkeit (12) als auch für die mit dem ersten Elektrolysegas (13) versetzte Elektrolyseflüssigkeit (12) und die mit dem zweiten Elektrolysegas (14) versetzte Elektrolyseflüssigkeit (12) aufweisen.

5

8. Elektrolysevorrichtung nach einem der obigen Ansprüche, 10

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die erste und die zweite Elektrolyseeinheit (1, 2) nebeneinander angeordnet sind, so dass die Richtungen von der jeweiligen ersten Endplatte (3, 6) zur jeweiligen zweiten Endplatte (4, 7) parallel verlaufen und in den genannten Richtungen gesehen die ersten Endplatten (3, 6) auf der gleichen Höhe angeordnet sind und/oder die zweiten Endplatten (4, 7) auf der gleichen Höhe angeordnet sind.

10

15

20

9. Elektrolysevorrichtung nach Anspruch 8,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Gleichrichtereinheit (16) sich in Richtung von der jeweiligen ersten Endplatte (3, 6) zur jeweiligen zweiten Endplatte (4, 7) einer jeweiligen Elektrolyseeinheit (1, 2) gesehen vor den ersten Endplatten (3, 6) befindet und orthogonal zu den genannten Richtungen gesehen im Bereich zwischen den beiden von der jeweils anderen Elektrolyseeinheit (2, 1) abgewandten Seiten der beiden Elektrolyseeinheiten (1, 2) befindet.

25

30

10. Elektrolysevorrichtung nach Anspruch 8 oder 9,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** der Anschluss (19) der Zwischenplatte (5) der ersten Elektrolyseeinheit (1) an der der zweiten Elektrolyseeinheit (2) zugewandten Seite der ersten Elektrolyseeinheit (1) angeordnet ist und dass der Anschluss (20) der Zwischenplatte (8) der zweiten Elektrolyseeinheit (2) an der der ersten Elektrolyseeinheit (1) zugewandten Seite der zweiten Elektrolyseeinheit (2) angeordnet ist.

35

40

11. Elektrolysevorrichtung nach einem der obigen Ansprüche, 45

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Gleichrichtereinheit (16) zum Schalten des ersten und des zweiten Potentials (P1, P2) an den ersten und den zweiten Ausgang (17, 18) Transistoren aufweist, insbesondere FETs oder IGBTs.

50

55

FIG 1

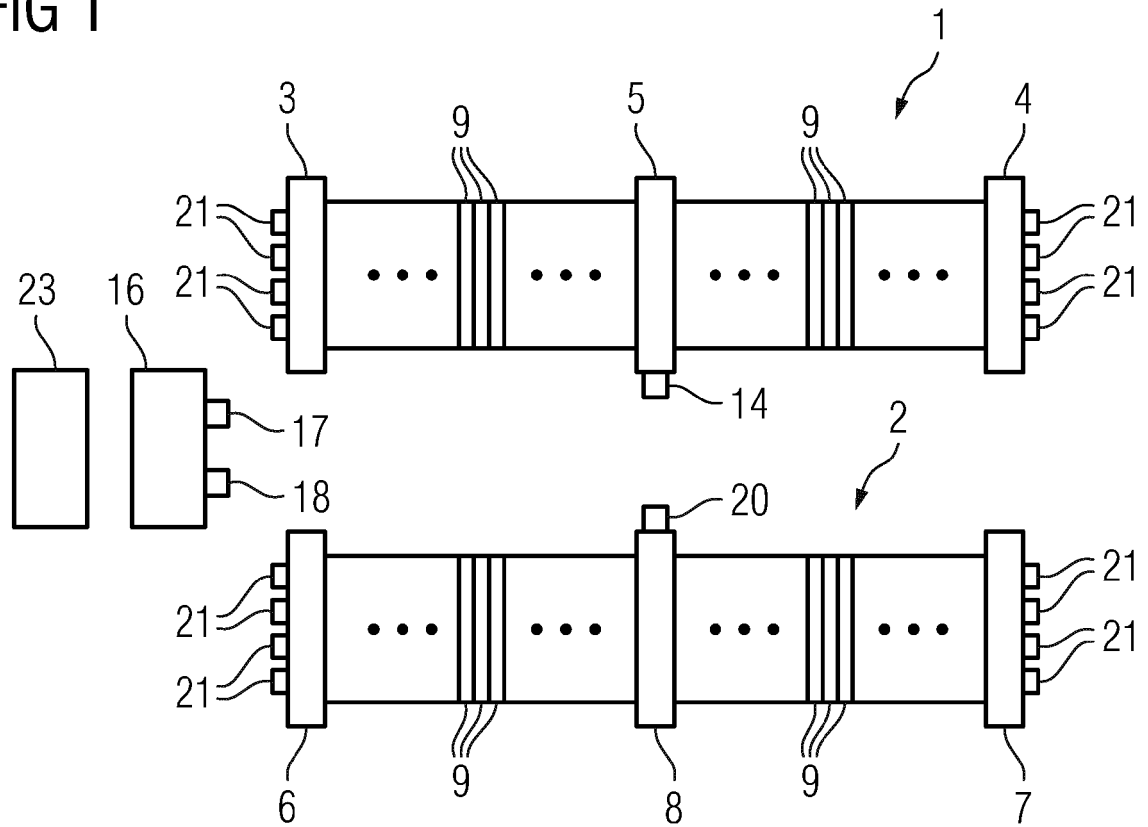


FIG 2

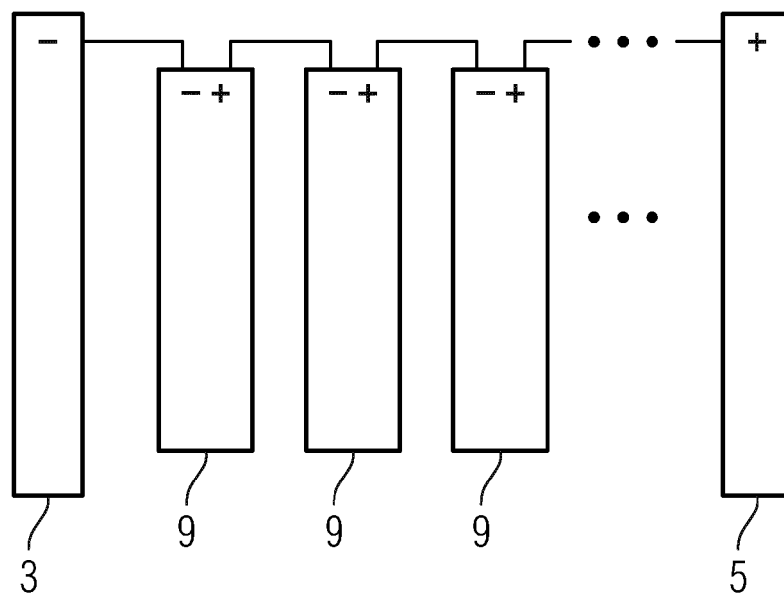


FIG 3

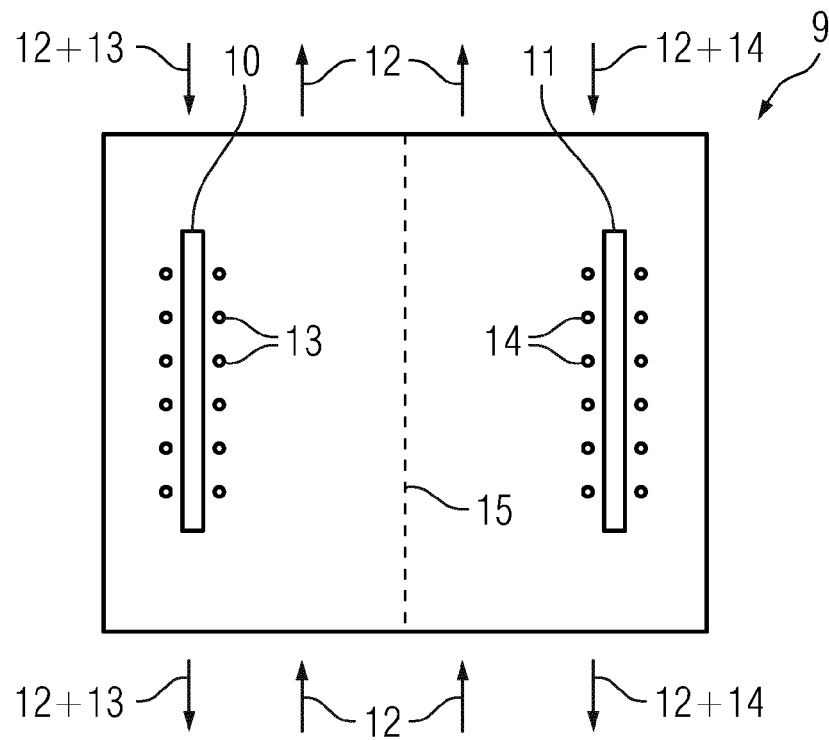
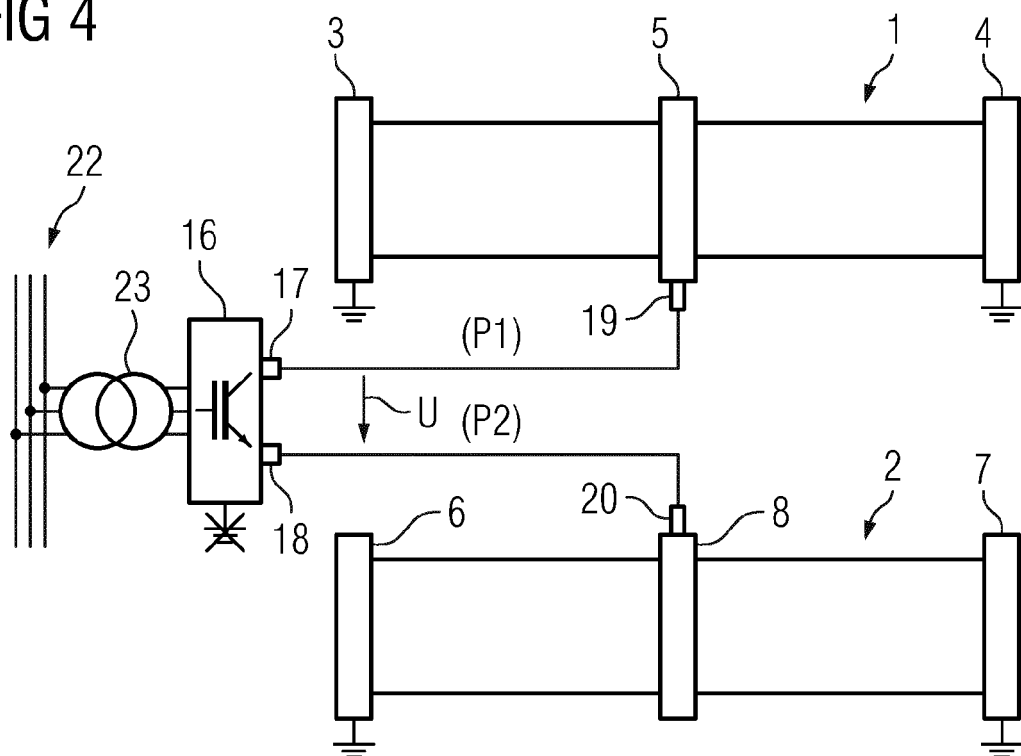


FIG 4





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 17 4135

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)                                |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                         | CN 113 445 070 A (YANGZHOU CHUNGDEAN HYDROGEN EQUIPMENT CO LTD)<br>28. September 2021 (2021-09-28)<br>* Zusammenfassung; Abbildung 8; Beispiel 3 * | 1-11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | INV.<br>C25B1/04<br>C25B9/65<br>C25B9/70<br>C25B9/75<br>C25B15/00 |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                         | FR 2 114 043 A5 (RHONE PROGIL)<br>30. Juni 1972 (1972-06-30)<br>* Seite 3, Zeilen 19-32; Abbildung 4 *                                             | 1-11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                   |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                         | US 2013/140171 A1 (HINATSU JAMES [CA] ET AL) 6. Juni 2013 (2013-06-06)<br>* Absätze [0061], [0066]; Abbildung 5(iii) *<br>* Absatz [0002] *        | 1-11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                   |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | C25B                                                              |
| Recherchenort<br><b>München</b>                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                    | Abschlußdatum der Recherche<br><b>19. Dezember 2022</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Prüfer<br><b>Desbois, Valérie</b>                                 |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                                    | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>.....<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                                                   |

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 17 4135

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-12-2022

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| <b>CN 113445070 A</b>                               | <b>28-09-2021</b>             | <b>KEINE</b>                      |                               |
| <b>FR 2114043 A5</b>                                | <b>30-06-1972</b>             | <b>KEINE</b>                      |                               |
| <b>US 2013140171 A1</b>                             | <b>06-06-2013</b>             | <b>KEINE</b>                      |                               |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 20100012503 A1 [0004]