

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 329/2008**

(51) Int. Cl.⁸: **H01M 8/20** (2006.01)

(22) Anmeldetag: **28.02.2008**

(43) Veröffentlicht am: **15.02.2009**

(73) Patentinhaber:

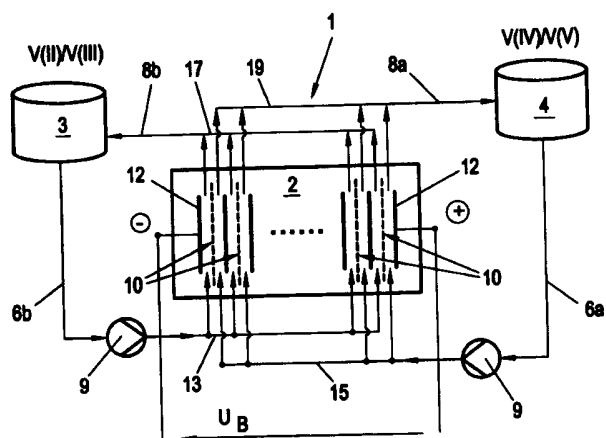
CELLSTROM GMBH
A-7000 EISENSTADT (AT)

(72) Erfinder:

HARRER MARTIN
WIEN (AT)
WILFINGER THOMAS
REICHENAU/RAX (AT)

(54) **REDOX-DURCHFLUSSBATTERIE MIT LECKAGERÜCKFÜHRUNG**

(57) Redox-Durchflussbatterien leiden häufig unter der Undichtheit eines elektrolytflüssigkeitsführenden Teils der Batterie. Aus tretende Elektrolytflüssigkeit ist aber einerseits eine Gefahr für die Umwelt und beeinträchtigt andererseits die Funktion der Batterie. Um diese Probleme zu beheben ist erfindungsgemäß vorgesehen, an zumindest einem Tank (3,4) einen Deckel (21) anzuordnen und einen elektrolytflüssigkeitsführenden Teil der Redox-Durchflussbatterie (1) zumindest teilweise örtlich oberhalb des Deckels (21) dieses Tanks (3, 4) anzuordnen, wobei im Deckel (21) dieses Tanks (3, 4) eine Öffnung (22) vorgesehen ist.



Zusammenfassung

Redox-Durchflussbatterien leiden häufig unter der Undichtheit eines elektrolytflüssigkeitsführenden Teils der Batterie. Austretende Elektrolytflüssigkeit ist aber einerseits eine Gefahr für die Umwelt und beeinträchtigt andererseits die Funktion der Batterie. Um diese Probleme zu beheben ist erfindungsgemäß vorgesehen, an zumindest einem Tank (3, 4) einen Deckel (21) anzuordnen und einen elektrolytflüssigkeitsführenden Teil der Redox-Durchflussbatterie (1) zumindest teilweise örtlich oberhalb des Deckels (21) dieses Tanks (3, 4) anzuordnen, wobei im Deckel (21) dieses Tanks (3, 4) eine Öffnung (22) vorgesehen ist.

Fig. 1



Redox-Durchflussbatterie mit Leckagerückführung

Die gegenständliche Erfindung betrifft eine Redox-Durchflussbatterie mit zumindest einem Strömungsreaktor mit zumindest einer Zuführleitung zur Zufuhr einer Elektrolytflüssigkeit in den Strömungsreaktor und zumindest einer Abführleitung zur Abfuhr der Elektrolytflüssigkeit aus dem Strömungsreaktor und mit einem mit der Zuführleitung verbundenen Tank und einem mit der Abführleitung verbundenen Tank jeweils für die Aufnahme der Elektrolytflüssigkeit, sowie zumindest einer Pumpe zum Umwälzen der Elektrolytflüssigkeit.

Eine bekannte Redox-Durchflussbatterie oder eine bekannte Hybrid Redox-Durchflussbatterie, besteht in der Regel aus einem oder mehreren Strömungsreaktoren aus jeweils einer oder mehreren elektrochemischen Zelle(n). Jede Zelle hat zumindest eine positive und eine negative Platte, angeordnet in einem isolierenden Rahmen, der die elektrochemische Kammer festlegt. Die Kammer kann dabei durch eine Membran (Ion-Austauschmembran, mikroporöse Membran, etc.) geteilt werden. Jede Zelle oder jede Zellhälfte im Falle einer geteilten Zelle wird von einer Elektrolytflüssigkeit durchströmt, die über eine Zuführung zugeführt und nach dem Durchströmen der Zelle über eine Abführung abgeführt wird. Die Zuführungen benachbarter Zellen eines Reaktors mit mehreren Zellen sind typischerweise mit einem Zuführkanal (intern oder extern) verbunden. Die Abführungen sind in ähnlicher Weise mit einem Abführkanal (intern oder extern) verbunden. Unterteilte Zellen haben folglich eine Zuführung und eine Abführung und geteilte Zellen eine Zuführung und eine Abführung für jede Zellhälfte. Die Elektrolytflüssigkeiten sind in Tanks gespeichert und werden mittels einer Umwälzpumpe durch den Strömungsreaktor gepumpt. Solche Redox-Durchflussbatterien sind aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt. In Fig. 1 ist als Beispiel eine bekannte Vanadium-Redox-Durchflussbatterie 1 mit ihren wichtigsten Komponenten dargestellt. Die Vanadium-Redox-Durchflussbatterie 1 umfasst hier einen Strömungsreaktor 2 bestehend aus einer Anzahl von geteilten Zellen 10, in denen eine elektrochemische Reaktion abläuft. Die Zellen 10 bestehen aus jeweils zwei Platten, die durch eine Membran getrennt sind, wie in Fig. 1 angedeutet. Die Zellen 10 werden von einer positiven Elektrolytflüssigkeit und einer negativen Elektrolytflüssigkeit durchströmt, die durch die Membran voneinander getrennt werden. Die Elektrolytflüssigkeiten sind z.B. Lösungen von 1,6 Mol Vanadiumsulfat und 2 Mol Schwefelsäure H_2SO_4 , die sich lediglich durch ihren Oxidationszustand, z.B. V(V), V(IV), V(III) oder V(II), unterscheiden. Die Elektrolytflüssigkeiten werden in zwei Tanks 3, 4 gespeichert. Von dort werden die beiden Elektrolytflüssigkeiten mittels geeigneter Pumpen 9 über Zuführleitungen 6a, 6b und Abführleitungen 8a, 8b in einem Kreislauf durch die Zellen 10 gepumpt, wo sie durch Ion-Austausch-Membranen getrennt werden und wo sie reagieren und beim Entladen der Batterie 1 Strom erzeugt wird oder beim Laden die Batterie 1 aufgeladen wird. Die Elektrolytflüssigkeiten werden dabei über Verteilleitungen 13, 15 zu den ein-



zelenen Zellen 10 geführt und von dort über Sammelleitungen 17, 19 wieder abgeführt. Je nach Anzahl der in Serie geschalteten Zellen 10 entsteht am Strömungsreaktor 2 beim Entladen eine unterschiedliche, an den beiden Endplatten 12 abgreifbare Spannung U_B (ca. 1,1V bis 1,6V pro Zelle). Beim Laden ist eine entsprechende Spannung an den Strömungsreaktor 2 anzulegen. Solche Redox-Durchflussbatterien 1 sind hinlänglich bekannt, weshalb auf deren Aufbau und deren Funktion hier nicht weiter eingegangen wird.

Die Elektrolytflüssigkeiten werden dabei außerhalb des Strömungsreaktors in einem Rohrsystem geführt. Der Strömungsreaktor besteht aus einer Anzahl von Zellen, die durch entsprechende Mittel, z.B. Spannbolzen, zusammengepresst werden, um eine ausreichende Dichtwirkung zwischen den einzelnen Zellen zu erzielen. Trotzdem kommt es in der Praxis vor, dass entweder das Rohrsystem oder der Strömungsreaktor undicht wird und Elektrolytflüssigkeit austritt. Dies ist nicht nur ein optisches Problem durch entstehende Ablagerungen an den Komponenten der Redox-Durchflussbatterie, sondern kann auch problematisch für die Umwelt sein, z.B. wenn der Elektrolyt in den umgebenden Boden einsickert. Darüber hinaus kann, insbesondere bei großen Leckagemengen, der Elektrolytverlust so groß werden, dass die Funktion der Redox-Durchflussbatterie nicht mehr aufrechterhalten werden kann oder zumindest beeinträchtigt wird. Um diese Probleme in den Griff zu bekommen, wurden bisher Auffangwannen unter dem Fluidsystem (Verrohrung) bzw. den elektrochemischen Zellen angeordnet, in denen austretende Elektrolytflüssigkeit aufgesammelt wurde. Damit konnte zwar verhindert werden, dass Elektrolytflüssigkeit in die Umwelt entweicht, nicht jedoch der permanente Elektrolytflüssigkeitsverlust. Andere Lösungen verwenden Leckagesensoren und automatische Armaturen, die bei Auftreten einer Leckage, die Redox-Durchflussbatterie stoppen. Damit wird zwar ein weiterer Austritt von Elektrolytflüssigkeit verhindert, jedoch bleibt die Redox-Durchflussbatterie zumindest für eine bestimmte Zeit (in der Regel bis nach einer entsprechenden Wartung) abgeschaltet, was in der Praxis aber klarerweise unerwünscht ist.

Es ist nun eine Aufgabe der gegenständlichen Erfindung, die oben angeführten Probleme des Standes der Technik zu beheben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass an einem Tank ein Deckel angeordnet ist und ein elektrolytflüssigkeitsführender Teil der Redox-Durchflussbatterie zumindest teilweise örtlich oberhalb des Deckels dieses Tanks angeordnet ist und im Deckel dieses Tanks eine Öffnung vorgesehen ist. Damit wird oberhalb des Deckels austretende und nach unten tropfende Elektrolytflüssigkeit am Deckel aufgefangen und fließt über die Öffnung wieder zurück in den Tank, womit ein Elektrolytflüssigkeitsverlust und ein Entweichen der Elektrolytflüssigkeit in die Umwelt vermieden werden. Ganz besonders bevorzugt werden zumindest die Zuführleitung, die Abführleitung und der Strömungsreaktor zumindest teilweise



örtlich oberhalb des Deckels oder der Deckel des oder der Tanks angeordnet, da diese am häufigsten undicht werden. Bevorzugt werden auch weitere eventuell vorhandene Verrohrung der Redox-Durchflussbatterie und/oder weitere elektrolytflüssigkeitsführende Einrichtungen der Redox-Durchflussbatterie zumindest teilweise örtlich oberhalb des Deckels oder
5 der Deckel des oder der Tanks angeordnet, um auch eine mögliche Leckage aus diesen Teile der Redox-Durchflussbatterie auffangen zu können.

Ein möglichst vollständiges Auffangen einer austretenden Elektrolytflüssigkeit wird erreicht, wenn an beiden Tanks ein Deckel angeordnet ist und ein elektrolytflüssigkeitsführender Teil der Redox-Durchflussbatterie zumindest teilweise örtlich oberhalb der Deckel der beiden
10 Tanks angeordnet ist und in den Deckeln der Tanks jeweils eine Öffnung vorgesehen ist. Die Auffangwirkung kann noch weiter verbessert werden, wenn ein Behälter vorgesehen ist, in dem zur Ausbildung der beiden Tanks eine Trennwand angeordnet ist und der Behälter durch einen Deckel verschlossen ist und ein elektrolytflüssigkeitsführender Teil der Redox-Durchflussbatterie zumindest teilweise örtlich oberhalb des Deckels des Behälters angeord-
15 net ist und im Deckel eine Öffnung vorgesehen ist.

Die Rückführung der Leckageflüssigkeit kann verbessert werden, wenn der Deckel trichterförmig einfach oder mehrfach geneigt ausgeführt ist und die Öffnung im Bereich des tiefsten Punktes des Deckels angeordnet ist, womit die Leckageflüssigkeit durch die natürliche Strömung in den Tank rückgeführt wird.

20 Wenn in einem Tank eine Ausbuchtung vorgesehen ist, in der die Pumpe angeordnet ist, kann die Pumpe auf und sogar unterhalb des Elektrolytflüssigkeitsstandes angeordnet werden, womit auch (kostengünstigere) Pumpen mit geringer Saughöhe verwendet werden können.

Um eine Oxidation der Elektrolytflüssigkeit an der Luft und eine Verdunstung der Elektrolytflüssigkeit zu reduzieren, kann bevorzugt in einem Tank eine auf der Oberfläche der Elektrolytflüssigkeit schwimmende Sperrschicht vorgesehen sein.
25

Außerdem ist es vorteilhaft, an einem Tank eine Spritzwand anzuordnen, die die elektrolytflüssigkeitsführenden Teile der Redox-Durchflussbatterie zumindest teilweise seitlich umgibt. Damit kann auch seitlich wegspritzende Elektrolytflüssigkeit aufgefangen werden.

30 Die gegenständliche Erfindung wird nachfolgend anhand der schematischen, beispielhaften und nicht einschränkenden und vorteilhafte Ausgestaltungen zeigenden Figuren 1 bis 5 beschrieben. Dabei zeigt



Fig. 1 eine Vanadium-Redox-Durchflussbatterie nach dem Stand der Technik,
Fig. 2 und 3 eine Redox-Durchflussbatterie mit einem erfindungsgemäß ausgestal-
ten Tank,
Fig. 4 einen erfindungsgemäßen Tank mit einer darin angeordneten Pumpe und
5 Fig. 5 einen erfindungsgemäßen Tank mit einer Sperrschicht auf der Oberfläche der
Elektrolytflüssigkeit.

Im Ausführungsbeispiel nach der Fig. 2 wird eine Elektrolytflüssigkeit von einem Tank 3 mit-
tels einer Pumpe 9 über eine Zuführleitung 6 durch einen Strömungsreaktor 2 und daraus
über eine Abführleitung 8 in einen Tank 4 gepumpt. Es muss jedoch kein separater zweiter
10 Tank 4 vorhanden sein, sondern es ist auch ausreichend, nur einen Tank vorzusehen. In
diesem Fall wäre sowohl die Zuführleitung 6, als auch die Abführleitung 8 mit diesem einen
Tank verbunden. Im Strömungsreaktor 2 findet in bekannter Weise eine elektro-chemische
Reaktion statt, durch die elektrischer Strom erzeugt wird, der am Strömungsreaktor 2 abge-
griffen werden kann. Beim Laden der Redox-Durchflussbatterie 1 wird die Strömungsrichtung
15 umgekehrt und an den Strömungsreaktor 2 eine entsprechende Spannung angelegt.

Der Tank 3 besteht aus einem Behälter 20, der durch einen Deckel 21 verschlossen wird.
Der Deckel 21 kann dabei lösbar, z.B. durch Schrauben, am Behälter 20 angeordnet sein
oder auch fest mit dem Behälter 20 verbunden sein, z.B. durch Verschweißen. Im Deckel 21
ist eine Öffnung 22 angeordnet, sodass der Innenraum des Tanks 3 mit dem Äußeren ver-
20 bunden ist. An der Öffnung 22 kann auch noch ein Sammelrohr 23 vorgesehen sein, das in
den Tank 3 reicht und die Elektrolytflüssigkeit eintauchen kann.

Ein elektrolytflüssigkeitsführender Teil der Redox-Durchflussbatterie 1, hier der Strömungs-
reaktor 2 und die Zuführleitung 6 mit darin angeordneter Pumpe 9, sind nun teilweise örtlich
oberhalb des Deckels 21 des Tanks 3 angeordnet. Eventuell aus dem Strömungsreaktor 2,
25 der Zuführleitung 6 oder der Pumpe 9 oberhalb des Deckels 21 austretende Elektrolytflüs-
sigkeit tropft somit auf den Deckel 21 und gelangt über die Öffnung 22 wieder in den Tank 3.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 3, das eine Redox-Durchflussbatterie 1 mit zwei Elektrolyt-
flüssigkeiten (eine positiv und eine negativ geladene) zeigt, sind beide Tanks 3, 4 wie oben
zu Fig. 2 beschrieben ausgeführt. Ein Deckel 21 eines Tanks 3, 4 kann dazu, wie in diesem
30 Beispiel gezeigt, auch trichterförmig einfach oder mehrfach geneigt sein, wobei die Öffnung
22 in diesem Fall an der tiefsten Stelle des Deckels 21 angeordnet ist. Die am Deckel 21
gesammelte Elektrolytflüssigkeit wird durch die Neigung(en) des Deckels 21 gesammelt und
fließt über die Öffnung 22 wieder in den Tank zurück. Beide Tanks 3, 4 sind unterhalb des
Strömungsreaktors 2, der Pumpen 9 und der Verrohrung (Zuführleitungen 6a, 6b und Abführ-



leitungen 8a, 8b) angeordnet, sodass eventuell austretende Elektrolytflüssigkeit über die Deckel 21 der Tanks 3, 4 gesammelt wird und in die Tanks 3, 4 rückgeführt wird.

Hier ist anzumerken, dass in einer Redox-Durchflussbatterie auch vier Tanks vorgesehen sein könnten, nämlich ein Tank für den geladenen positiven Elektrolyten, ein Tank für den entladenen positiven Elektrolyten, ein Tank für den geladenen negativen Elektrolyten und ein Tank für den entladenen negativen Elektrolyten. Bei einer solchen Anordnung ist wiederum zumindest ein Tank erfindungsgemäß mit einem Deckel 21 ausgeführt und örtlich unterhalb eines elektrolytflüssigkeitsführenden Teils der Redox-Durchflussbatterie angeordnet.

Zusätzlich sind in der Ausführung nach Fig. 3 an den Tanks 3, 4 Spritzwände 24 vorgesehen, die den Strömungsreaktor 2 und die Verrohrung seitlich umgeben. Somit kann seitlich wegspritzende Elektrolytflüssigkeit ebenfalls aufgefangen werden und auf den Deckel 21 und weiter in den Tank 3, 4 geleitet werden. Eine Spritzwand 24 kann auch nur an einem Tank 3, 4 angeordnet sein und muss die elektrolytflüssigkeitsführenden Teile der Redox-Durchflussbatterie 1 nicht vollständig seitlich umgeben. Es reicht z.B. aus, eine Spritzwand 24 nur im Bereich eines kritischen elektrolytflüssigkeitsführenden Teiles der Redox-Durchflussbatterie 1 anzuordnen.

Neben den Zuführleitungen 6a, 6b, den Abführleitungen 8a, 8b und dem Strömungsreaktor 2 können an der Redox-Durchflussbatterie 1 noch weitere elektrolytflüssigkeitsführende Teile vorgesehen sein. Z.B. kann noch weitere Verrohrung vorgesehen sein, z.B. eine Bypass-Leitung wie in der AT 502 202 B1 beschrieben, oder es können noch weitere elektrolytflüssigkeitsführende Einrichtungen, wie z.B. Abschließorgane, Filtereinheiten, Shunt-Killer (wie z.B. in der AT 502 979 B1 beschrieben), etc. vorhanden sein, die ebenfalls undicht werden können und folglich bevorzugt ebenfalls oberhalb des Deckels 21 eines Tanks 3, 4 angeordnet werden. Solche weitere Verrohrung oder solche weiteren elektrolytflüssigkeitsführenden Einrichtungen für Redox-Durchflussbatterien 1 sind hinlänglich bekannt, weshalb diese in den Figuren aus Gründen der Vereinfachung nicht dargestellt sind.

Die beiden Tanks 3, 4 können aber auch in einem einzigen Behälter 30 angeordnet sein wie in Fig. 4 dargestellt, wobei die Tanks 3, 4 durch Anordnen einer Trennwand 31 im Behälter 30 ausgebildet werden. In einer Anordnung mit vier Tanks können diesen ebenfalls in einem einzigen Behälter angeordnet sein, wobei dann entsprechend mehr Trennwände vorzusehen sind, um die vier Tanks auszubilden. Ein Deckel 32, hier wieder ein trichterförmig ausgeführter Deckel, verschließt wiederum den Behälter 30 und somit die beiden Tanks 3, 4. Der Deckel 32 kann nun so ausgeführt sein, dass die gesammelte Elektrolytflüssigkeit nur in einen Tank 3 rückgeführt wird oder dass die gesammelte Elektrolytflüssigkeit in beide Tanks 3, 4 rückgeführt. Im letzten Fall könnte der Deckel 32 z.B. doppelt trichterförmig mit zwei Öffnun-



gen 22, je eine für jeden Tank 3, 4, ausgeführt werden. Für den Fall der Rückführung in nur einen Tank 3 werden sich unterschiedliche Elektrolytflüssigkeitsniveaus einstellen, wie in Fig. 4 angedeutet. Dazu kann nun zusätzlich im Behälter 30, z.B. im oberen Bereich der Trennwand 31, eine Überlauföffnung 33, oder eine beliebige andere geeignete Einrichtung zum
5 Ausgleich des Elektrolytflüssigkeitsstandes in den beiden Tanks 3, 4, vorgesehen sein. Damit kann auch ein Überlaufen eines Tankes 3, 4 verhindert werden.

Weiters ist in Fig. 4 eine vorteilhafte Anordnung einer Pumpe 9 dargestellt. Dazu ist am Behälter 30 eine Ausbuchtung 27 angeordnet. Die Ausbuchtung 27 wird in diesem Beispiel durch eine Wand 28 im Behälter 30 gebildet, die einen Teil des Behälters 30 von der Elektro-
10 lytflüssigkeit abtrennt. Die Ausbuchtung 27 kann aber selbstverständlich auch beliebig anders gebildet sein, z.B. durch die Ausformung des Behälters 30 selbst. In diese Ausbuchtung 27 kann nun eine Pumpe 9 angeordnet werden. Damit kann eine Pumpe 9 mit geringer Saughöhe, z.B. eine magnetisch gekoppelte Zentrifugalpumpe, verwendet werden, die in günstiger Weise auf oder unter dem Elektrolytflüssigkeitsstand angeordnet werden kann. Die
15 Durchführung der Ansaugleitungen 25, 26 durch die Wand 28 sollte dabei natürlich flüssigkeitsdicht ausgeführt sein, damit die Pumpe 9 im Trockenen steht.

Weiters ist es möglich und sinnvoll, vor allem bei oxidativen Elektrolytflüssigkeiten, im Behälter 20, 30 eine auf der Elektrolytflüssigkeit schwimmende Sperrschicht 35, z.B. aus Öl und insbesondere aus einem viskosen, additivfreien Mineralöl, anzuordnen, wie in Fig. 5 dar-
20 gestellt. Damit kann eine Oxidation der Elektrolytflüssigkeit an der Luft und eine Verdunstung der Elektrolytflüssigkeit verhindert werden.



Patentansprüche

1. Redox-Durchflussbatterie mit zumindest einem Strömungsreaktor (2) mit zumindest einer Zuführleitung (6) zur Zufuhr einer Elektrolytflüssigkeit in den Strömungsreaktor (2) und
5 zumindest einer Abführleitung (8) zur Abfuhr der Elektrolytflüssigkeit aus dem Strömungsreaktor (2) und mit einem mit der Zuführleitung (6) verbundenen Tank (3, 4) und einem mit der Abführleitung (8) verbundenen Tank (3, 4) jeweils für die Aufnahme der Elektrolytflüssigkeit, sowie zumindest einer Pumpe (9) zum Umwälzen der Elektrolytflüssigkeit, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einem Tank (3, 4) ein Deckel (21) angeordnet ist und ein elektro-
10 lytflüssigkeitsführender Teil der Redox-Durchflussbatterie (1) zumindest teilweise örtlich oberhalb des Deckels (21) dieses Tanks (3, 4) angeordnet ist **und dass** im Deckel (21) dieses Tanks (3, 4) eine Öffnung (22) vorgesehen ist.
2. Redox-Durchflussbatterie nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei Tanks (3, 4) vorgesehen sind und an beiden Tanks (3, 4) ein Deckel (21) angeordnet ist und
15 ein elektrolytflüssigkeitsführender Teil der Redox-Durchflussbatterie (1) zumindest teilweise örtlich oberhalb der Deckel (21) der Tanks (3, 4) angeordnet ist und in den Deckeln (21) der Tanks (3, 4) jeweils eine Öffnung (22) vorgesehen ist.
3. Redox-Durchflussbatterie nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei Tanks (3, 4) vorgesehen sind und ein Behälter (30) vorgesehen ist, in dem zur Ausbildung
20 der beiden Tanks (3, 4) eine Trennwand (31) angeordnet ist und der Behälter (30) durch einen Deckel (32) verschlossen ist und ein elektrolytflüssigkeitsführender Teil der Redox-Durchflussbatterie (1) zumindest teilweise örtlich oberhalb des Deckels (32) des Behälters (30) angeordnet ist und im Deckel (32) eine Öffnung (22) vorgesehen ist.
4. Redox-Durchflussbatterie nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuführleitung (6) und die Abführleitung (8) und der Strömungsreaktor (2) zu-
25 mindest teilweise örtlich oberhalb des Deckels oder der Deckel des oder der Tanks (3, 4) angeordnet sind.
5. Redox-Durchflussbatterie nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine weitere Verrohrung der Redox-Durchflussbatterie und/oder weitere elektrolyt-
30 flüssigkeitsführende Einrichtungen der Redox-Durchflussbatterie zumindest teilweise örtlich oberhalb des Deckels oder der Deckel des oder der Tanks (3, 4) angeordnet sind.



6. Redox-Durchflussbatterie nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Deckel (21, 32) trichterförmig einfach oder mehrfach geneigt ausgeführt ist und die Öffnung (22) im Bereich des tiefsten Punktes dieses Deckels (21, 32) angeordnet ist.
7. Redox-Durchflussbatterie nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Tank (3, 4) eine Ausbuchtung (27) vorgesehen ist, in der die Pumpe (9) angeordnet ist.
8. Redox-Durchflussbatterie nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Tank (3, 4) eine auf der Oberfläche der Elektrolytflüssigkeit schwimmende Sperrschicht (35) vorgesehen ist.
9. Redox-Durchflussbatterie nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einem Tank (3, 4) eine Spritzwand (24) angeordnet ist, die die elektrolytflüssigkeitsführenden Teile der Redox-Durchflussbatterie (1) zumindest teilweise seitlich umgibt.

002305

1/3

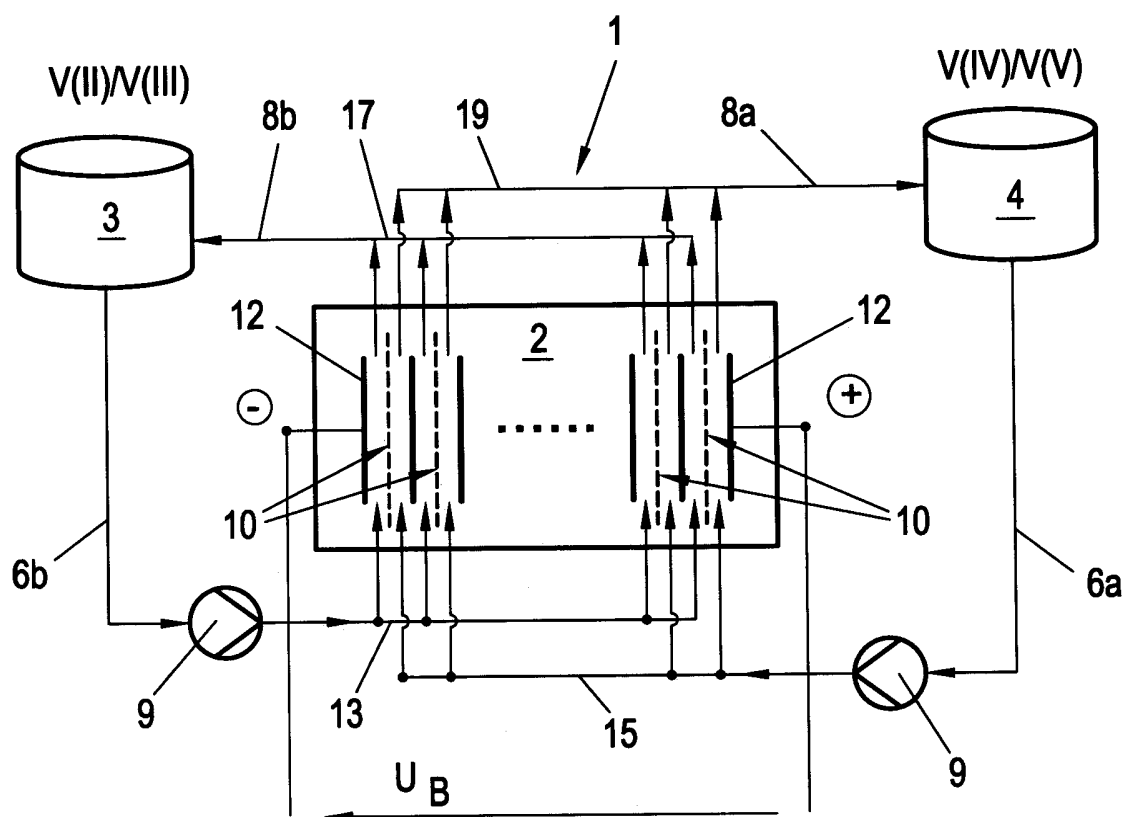
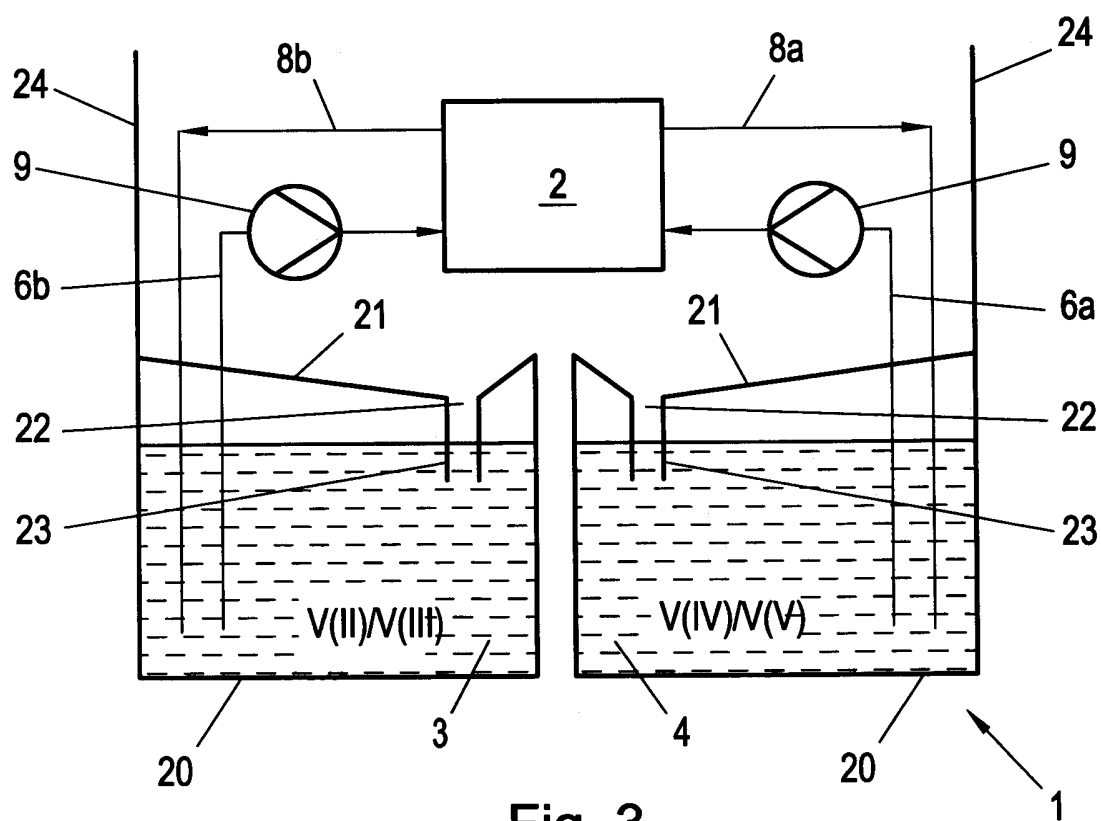
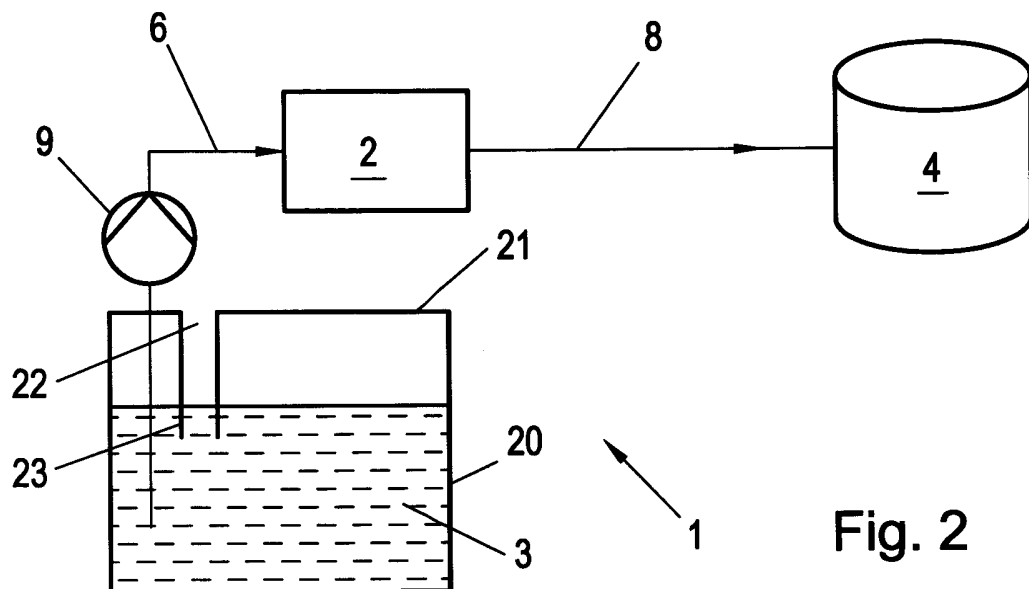


Fig. 1

Stand der Technik

002306

2/3



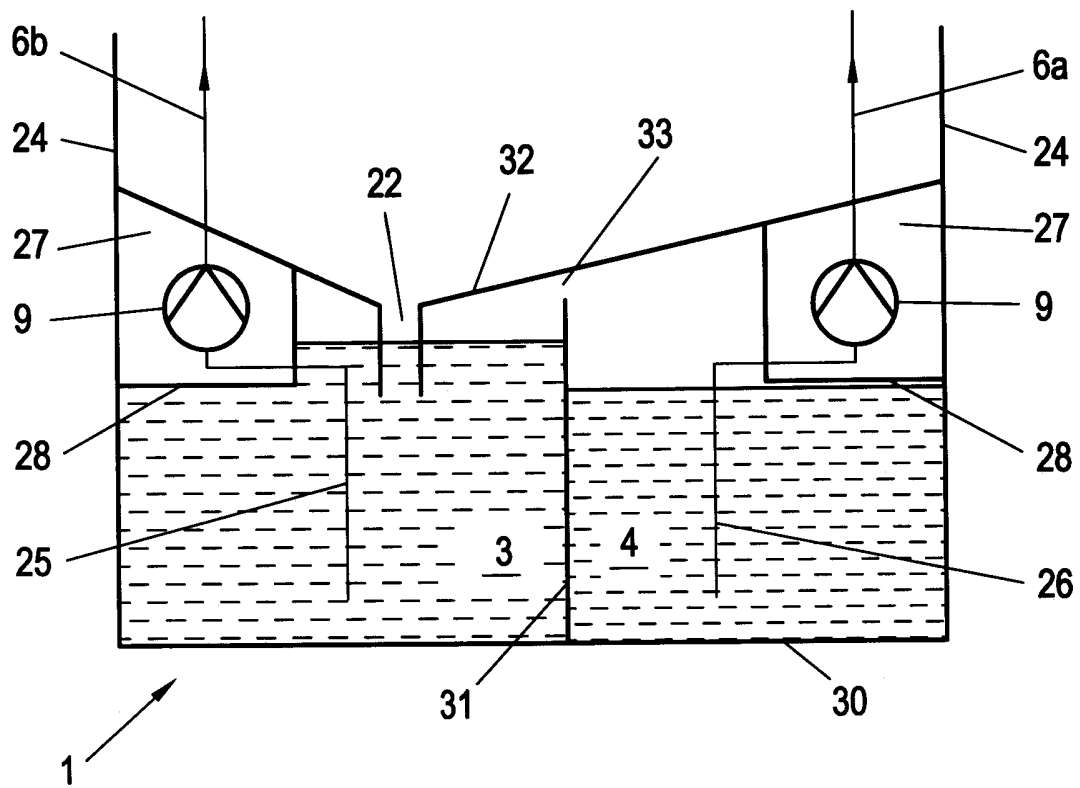


Fig. 4

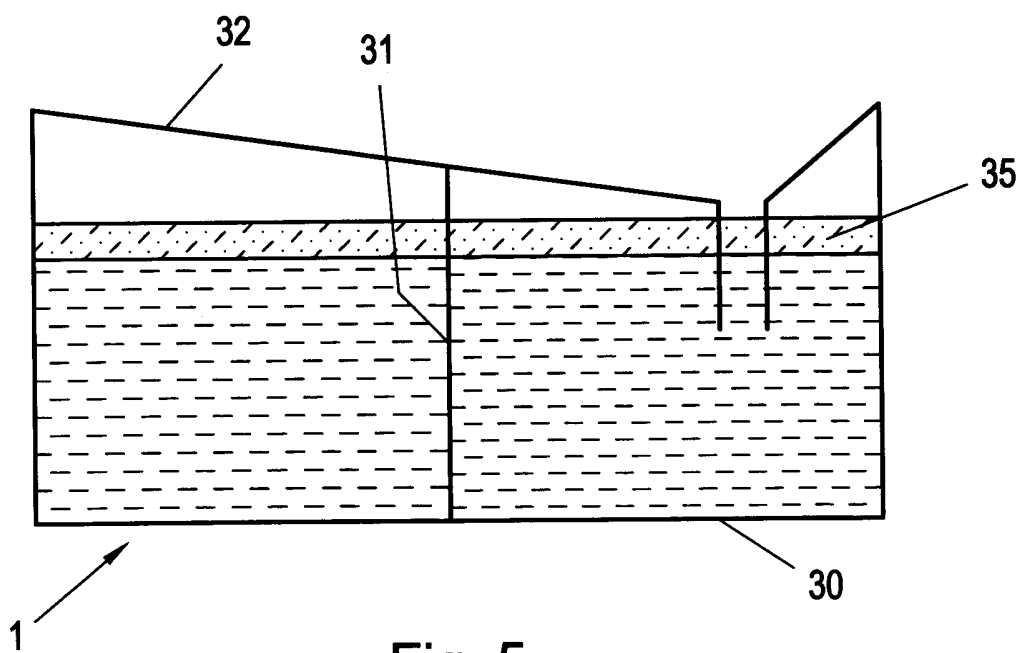


Fig. 5