

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. Februar 2008 (21.02.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/019675 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01M 10/48 (2006.01) *H01M 10/42* (2006.01)
H01M 2/02 (2006.01) *H01M 10/50* (2006.01)
H01M 2/38 (2006.01)

TSCHIRCH, Steffen [DE/DE]; Lessing Strasse 7, 09405
Zschopau (DE).

(74) **Anwalt: SCHWEIZER, Joachim**; Dieselstrasse 1, 80993
München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2007/001452

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. August 2007 (16.08.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 038 050.9 16. August 2006 (16.08.2006) DE

(71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **IQ POWER LICENSING AG** [—/CH]; Baar-
erstrasse 137, CH-6300 Zug (CH).

(72) **Erfinder; und**

(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **BAUER, C., Gün-
ther** [DE/DE]; Oderweg 7, 85521 Ottobrunn (DE).

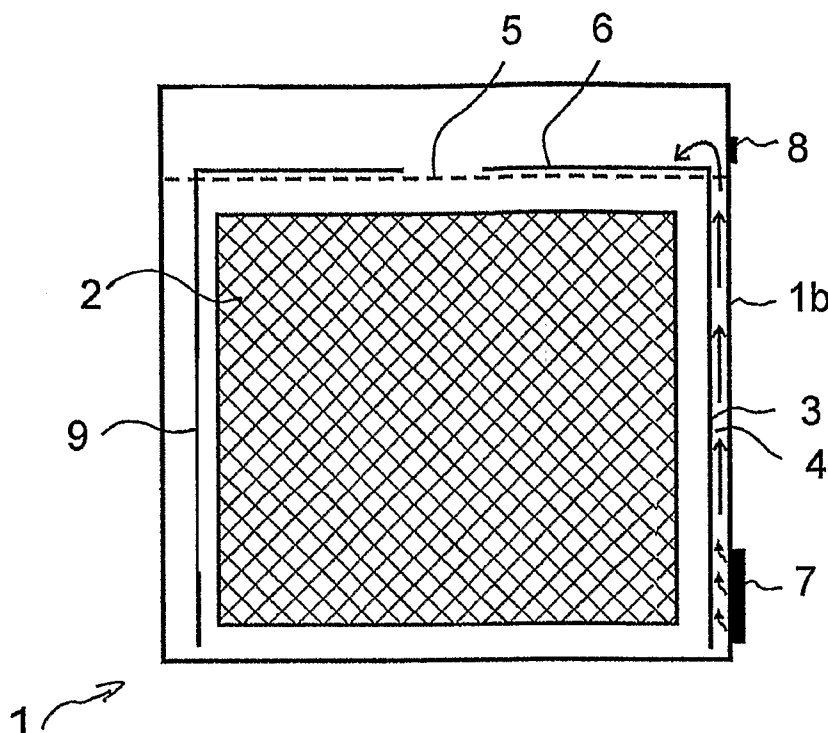
(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG,
ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL,
IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL,
PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** LIQUID ELECTROLYTE BATTERY HAVING AN ELECTROLYTE LEVEL MEASURING FEATURE

(54) **Bezeichnung:** FLÜSSIGELEKTROLYTBATTERIE MIT ELEKTROLYTFÜLLSTANDSMESSUNG



(57) **Abstract:** The invention relates to a liquid electrolyte battery. A thermal liquid electrolyte circulating device comprising a heating device and a temperature sensor (8) connected to evaluation electronics are arranged on at least one side of the battery, significant temperature variations being measured and being used to give information on the level of the electrolyte.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Flüssigelektrolytbatterie. Auf wenigstens einer Seite der Batterie sind eine thermische Flüssigelektrolyt-Umwälzvorrichtung mit einer Heizung und einem an eine Auswertelektronik angeschlossenen Temperatursensor (8) angeordnet, wobei signifikante Temperaturschwankungen ermittelt werden, aus denen Aussagen über den Elektrolytepegelstand gewonnen werden.

WO 2008/019675 A2



MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

5

Flüssigelektrolytbatterie mit Elektrolytfüllstandsmessung

- 10 Die Erfindung betrifft eine Flüssigelektrolytbatterie, wie z. B. eine Blei-Säure-Batterie, die z. B. als Starterbatterie in Fahrzeugen eingesetzt wird.

Das Bestreben der Fahrzeugindustrie nach Leichtbauweise betrifft auch die Einsparung von Batteriegewicht. Gleichzeitig steigt jedoch die Anforderung
15 nach höherer Batterieleistung, da neben der zum Starten eines PKW benötigten Energie auch Energie für zusätzliche Aggregate, wie elektrische Fensterheber und Stellmotore zum Verstellen der Sitze oder auch zum elektrischen Beheizen der Sitze, benötigt wird. Ferner ist es wünschenswert, die Batterieleistung über die Lebensdauer der Batterie möglichst auf einem
20 konstanten hohen Niveau zu halten, da zunehmend auch sicherheitsrelevante Funktionseinheiten wie Lenkung und Bremsen elektrisch gesteuert und betätigt werden. Unter Batterieleistung wird nachfolgend die Kapazität der Batterie sowie die Fähigkeit der Batterie zur Stromabgabe bzw. zur Stromaufnahme verstanden. Die Batterieleistung wird von verschiedenen,
25 dem Fachmann bekannten Faktoren beeinflusst.

Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Maßnahmen bekannt, um die Leistung einer Flüssigelektrolytbatterie, wie z. B. einer Blei-Säure-Batterie zu erhöhen. Ein besonderes Problem bei diesen Batterien ist, daß
30 die Batterieleistung sehr stark von der Batterietemperatur abhängig ist. Im zulässigen Betriebsbereich ist mit einem Kapazitätsrückgang von ca. 0,6 bis 0,8 % oder mehr pro Grad Celsius zu rechnen. Wenn angenommen wird, daß die optimale Betriebstemperatur einer Batterie bei ca. 30 Grad Celsius

liegt, und z.B. das Betätigen des Anlassers eines Fahrzeugs bei minus 20 Grad Celsius erfolgt, dann würde diese Batterie nur noch ca. 60 % ihrer Kapazität aufweisen.

5 Es ist jedoch dem Fachmann auch bekannt, daß weitere Einflußfaktoren die Kapazität der Batterie verringern. Ein wesentlicher Einflußfaktor ist die sogenannte Stratifikation der Säure, welche die Ungleichmäßigkeit der Säurekonzentration auf der Elektrodenfläche bezeichnet. Dadurch wird an Stellen mit einer zu hohen Säurekonzentration Korrosion an den Elektroden verursacht und somit die Lebensdauer der Batterie vermindert, dagegen an Stellen mit einer zu geringen Säurekonzentration nicht die theoretisch mögliche Batterieleistung erreicht.

15 Daher sind unterschiedliche Vorrichtungen und Verfahren entwickelt worden, um den Elektrolyten umzuwälzen, damit die Säurekonzentration in allen Volumenbereichen der Batterie gleich groß ist. Bei stationären Batterien wird z. B. Luft in den Elektrolyten eingeblasen. Für Fahrzeugbatterien sind Elektrolytdurchmischungsvorrichtungen bekannt, die als hydrostatische Pumpen bezeichnet werden. Es handelt sich dabei um strömungstechnische Hindernisse, welche die Flüssigkeit in eine vorbestimmte Richtung drängen. Diese Vorrichtungen sind nur bei sich bewegenden Fahrzeugen wirksam, da sie Brems- und Beschleunigungsvorgänge in Verbindung mit der Massenträgheitskraft des flüssigen Elektrolyten nutzen.

25 Diese Technik ist dem Fachmann bekannt, so daß lediglich beispielhaft auf die Dokumente US 4,963,444; US 5,096,787 und US 5,032,476 und DE 297 18 004.5 verwiesen wird.

30 Die Erwärmung einer Batterie ist eine weitere Möglichkeit der Elektrolytdurchmischung. Wenn eine Batterie an ihrer Unterseite oder im unteren Bereich der Seitenwände erwärmt wird, entsteht neben der beabsichtigten Erwärmung der Batterie auch eine vertikal nach oben verlaufende Konvektionsströmung des Elektrolyten, die ebenfalls zur Elektrolytdurchmischung

beiträgt. Je stärker die Batterie erwärmt wird, um so stärker wird auch diese Konvektionsströmung. Die Konvektionsströmung wird durch einen Strömungskanal geleitet, der auch gleichzeitig zur dynamischen Durchmischung genutzt werden kann. Die durch Wärme induzierte Konvektionsströmung bewirkt, daß erwärmter Elektrolyt oberhalb des Strömungskanals austritt und sich mit dem kälteren Elektrolyt mischt.

Diese aus dem Stand der Technik bekannte Anordnung hat die Eigenschaft, daß der erwärmte Elektrolyt nur dann oberhalb des Strömungskanals austreten kann, wenn ein Mindestpegelstand des Elektrolyten eingehalten wird. Dieser Mindestpegelstand ist auch für die Funktion der dynamischen Durchmischung wichtig.

Somit besteht die Aufgabe der Erfindung darin, eine Flüssigelektrolytbatterie mit einer Vorrichtung zur Überwachung des Pegelstandes bereitzustellen. Weiterhin soll die Lösung besonders einfach, robust und kostengünstig sein.

Diese Aufgabe wird mit einer Flüssigelektrolytbatterie nach Anspruch 1 gelöst, die ein Gehäuse mit Seitenwänden, einem Boden und einer Abdeckung aufweist. In dem Gehäuse sind plattenförmige Elektroden senkrecht stehend angeordnet. Das Gehäuse ist mit Flüssigelektrolyt gefüllt, dessen Pegelstand über den Oberkanten der Elektrodenplatten liegt. An einer der Gehäusewände, zu der die Stirnseiten der Elektrodenplatten gerichtet sind, ist eine Flüssigelektrolyt-Umwälzvorrichtung angeordnet, die nachfolgende Merkmale aufweist: Eine Strömungskanalplatte ist parallel zu den senkrechten Kanten der Elektrodenplatten angeordnet. Dadurch wird zwischen der Strömungskanalplatte und der Gehäusewand ein Strömungskanal mit einem bestimmten Querschnitt ausgebildet. An der Außenseite der Gehäusewand ist im Bereich des unteren Endabschnitts des Strömungskanals eine Heizvorrichtung angeordnet. Weiterhin ist eine Ablaufplatte vorgesehen, die sich oberhalb des Pegelstandes waagrecht zur Gehäusemitte hin erstreckt und mit der Oberkante jeder Strömungskanalplatte verbunden ist.

Der Strömungskanalquerschnitt ist so ausgelegt, daß in Abhängigkeit von der Leistung der Heizvorrichtung eine Strömung entsteht, wodurch die nach oben strömende Elektrolytmenge aus dem Strömungskanal austritt, über die Ablaufplatte läuft und sich mit der in der Batterie verbliebenen Elektrolytmenge vermischt.

Erfindungsgemäß ist auf der Außenseite der Gehäusewand direkt oberhalb der Ablaufplatte ein elektrischer Temperatursensor befestigt, welcher mit einer Auswertelektronik verschaltet ist, die eine Temperaturgradientenmessung ermöglicht. Um festzustellen, ob in der betreffenden Batteriezelle ein ausreichend hoher Elektrolytpegelstand vorliegt, wird bei stehendem Fahrzeug, d. h. bei unbewegter Batterie die Heizvorrichtung eingeschaltet. Wenn der Pegelstand ausreichend hoch ist und der aufsteigende erwärmte Elektrolyt über die Ablaufplatte abläuft, erfolgt eine signifikante Temperaturänderung an dem Wandabschnitt des Batteriekastens, an dem der Temperatursensor befestigt ist. Wenn der Pegelstand nicht ausreichend hoch ist, kann der erwärmte und aufsteigende Elektrolyt nicht über die Ablaufplatte ablaufen. Demzufolge registriert der Temperatursensor keine signifikante Temperaturänderung. Dem Fachmann für elektrische Meßtechnik ist klar, wie die erforderliche Auswerteschaltung zu Erkennung von Temperaturgradienten aufzubauen ist.

Nach Anspruch 2 weist die Auswertelektronik einen elektronischen Speicher auf, in dem typische Temperatur-Zeit-Verläufe gespeichert sind, die den Temperaturverlauf am Sensor nach dem Einschalten der Heizvorrichtung kennzeichnen, wobei eine erste Gruppe der gespeicherten Temperatur-Zeit-Verläufe auf eine Normalfunktion der thermischen Durchmischung und somit gleichzeitig auf einen ausreichend hohen Elektrolytpegel hinweist, eine zweite Gruppe auf eine Fehlfunktion der thermischen Durchmischung und somit gleichzeitig auf einen zu geringen Elektrolytpegel hinweist. Nach der Messung des Temperatur-Zeit-Verlaufs erfolgt ein Vergleich, mit dem bestimmt wird, ob der gemessene Temperatur-Zeit-Verlauf der ersten oder

der zweiten Gruppe der gespeicherten Temperatur-Zeit-Verläufe zuzuordnen ist.

Weitere Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung des Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den beigefügten schematischen Zeichnungen.

Fig. 1 zeigt eine Schnittansicht der erfindungsgemäßen Batteriezelle mit einem normalen Pegelstand

Fig. 2 zeigt die in Figur 1 dargestellte Schnittansicht der erfindungsgemäßen Batteriezelle mit einem zu niedrigen Pegelstand.

Fig. 3 zeigt einen leeren Batteriekasten nach dem Stand der Technik.

Die nachfolgende Erläuterung der Erfindung beginnt mit dem Stand der Technik nach Fig. 3, da dadurch die Erfindung leichter verständlich wird.

Die Fig. 3 zeigt einen Batteriekasten mit 6 Zellen, welche mit dem Bezugszeichen 1c gekennzeichnet sind. Alle nachfolgenden Erläuterungen beziehen sich auf eine dieser Zellen, welche in den Figuren 1 und 2 als Schnittansicht dargestellt ist. Da diese einzelne Zelle auch eine eigenständige Batterie ist, wird nachfolgend nur noch von einer Batterie gesprochen, da die Erfindung sowohl auf eine einzelne Zelle als auch auf die Kombination von mehreren Zellen anwendbar ist.

Nach Fig. 1 ist zwischen der senkrechten rechten Gehäusewand 1b und der rechten Seitenkante jeder Elektrodenplatte 2 eine Strömungskanalplatte 3 angeordnet, so daß zwischen dieser und der rechten Gehäusewand 1b ein Strömungskanal 4 ausgebildet ist. Die Oberkante der Strömungskanalplatte 3 liegt im Bereich des Elektrolytpegelstandes 5 und ist mit einer Ablaufplatte 6 verbunden, die sich parallel zur Oberkante jeder Elektrodenplatte 2 zur Gehäusemitte hin erstreckt. An der Außenseite der Gehäusewand 1b ist im unteren Endabschnitt des Strömungskanals 4 eine Widerstandsheizung 7 angeordnet. Diese Widerstandsheizung 7 verursacht eine thermische Kon-

vektion des Elektrolyten. Bei eingeschalteter Heizung 7 strömt erwärmter Elektrolyt nach oben, schwappt über die Oberkante der Strömungsplatte 3 und läuft über die Ablaufplatte 6 ab, wie durch die Pfeile angedeutet. Dabei wird vom Temperatursensor 8, der kurz oberhalb der Ablaufplatte 6 befestigt ist, ein signifikanter Temperaturanstieg ermittelt, was auf eine Normalfunktion der Durchmischungsvorrichtung und somit auf einen ausreichenden Pegelstand des Elektrolyten hinweist. Wenn jedoch, wie in Figur 2 gezeigt, der Pegelstand des Elektrolyten zu niedrig ist, kommt es zu keinem Überschwappen, so daß der Temperatursensor 8 keinen signifikanten Temperaturanstieg erfaßt.

Der in Fig. 1 und 2 auf der linken Seite angedeutete, mit dem Bezugszeichen 9 gekennzeichnete Winkel dient nur zur Durchmischung des Elektrolyten, wenn die Batterie bewegt wird.

Mit der Erfindung erfolgt eine Mehrfachnutzung vorhandener Bauelemente und Sensoren. Die beschriebene Batterie hat eine Heizung und benötigt einen Temperatursensor zur Messung der Innentemperatur der Batterie, die meist in einem Isoliergehäuse angeordnet ist. Durch die erfindungsgemäße Anordnung des Temperatursensors kann daher mit dem gleichen Sensor sowohl die Innentemperatur der Batterie gemessen, als auch der Elektrolytpegelstand überwacht werden.

Die beschriebene Ausführungsform ist nur eine der möglichen Ausführungsformen der Erfindung. An Hand der beschriebenen Ausführungsformen kann der Fachmann die technische Lehre der vorliegenden Erfindung vollständig entnehmen. Es ist klar, daß diese Ausführungsformen durch einen Fachmann mit Hilfe der erfindungsgemäßen Lehre weiterentwickelt und modifiziert oder kombiniert werden können. Daher fallen auch diese, nicht explizit genannten oder gezeigten weiteren Ausführungsformen in den Schutzbereich der nachfolgenden Patentansprüche.

5

Ansprüche

- 10 1. Flüssigelektrolytbatterie, die aufweist:
- ein Gehäuse (1) mit Seitenwänden (1a, 1b, 1c, 1d), einem Gehäuseboden und einer Abdeckung,
 - Elektrodenplatten (2), die senkrecht stehend in dem Gehäuse (1) angeordnet sind,
 - 15 - einen Flüssigelektrolyten, dessen Pegelstand (5) in dem Gehäuse (1) bis über die Oberkante der Elektrodenplatten (2) reicht und
 - eine Flüssigelektrolyt-Umwälzvorrichtung, die wenigstens nachfolgende Merkmale aufweist:
 - eine Strömungskanalplatte (3), die parallel zur senkrechten Kante
 - 20 jeder Elektrodenplatte (2) angeordnet ist und zusammen mit der Seitenwand 1b des Batteriegehäuses einen Strömungskanal (4) mit einem vorbestimmten Querschnitt ausbildet, durch welchen von unten nach oben eine Konvektionsströmung geleitet wird,
 - eine Ablaufplatte (6), die sich oberhalb des Pegelstandes (5) zur
 - 25 Gehäusemitte hin erstreckt und mit der Oberkante der Strömungskanalplatte (3) verbunden ist und
 - eine Heizung (7), die an der Außenseite der Gehäusewand (1b) im unteren Abschnitt des Strömungskanals (4) angeordnet ist,
- dadurch gekennzeichnet, daß**
- 30 - auf der Außenseite der Gehäusewand (1b) direkt oberhalb Ablaufplatte (6) ein Temperatursensor (8) befestigt ist, welcher mit
 - einer Auswertelektronik verschaltet ist, die eine Temperaturgradientenmessung ermöglicht.

2. Batterie nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Auswerteelektronik einen elektronischen Speicher aufweist, in dem typische Temperatur-Zeit-Verläufe gespeichert sind, die den Temperaturverlauf am Temperatursensor **(8)** nach dem Einschalten der Heizung **(7)** kennzeichnen, wobei

5 eine erste Gruppe der gespeicherten Temperatur-Zeit-Verläufe auf eine Normalfunktion der thermischen Durchmischung und somit auf einen ausreichend hohen Elektrolytpegel hinweist und eine zweite Gruppe auf eine Fehlfunktion der thermischen Durchmischung und somit auf einen zu geringen Elektrolytpegel hinweist, wobei eine Erkennungsvorrichtung vorgesehen

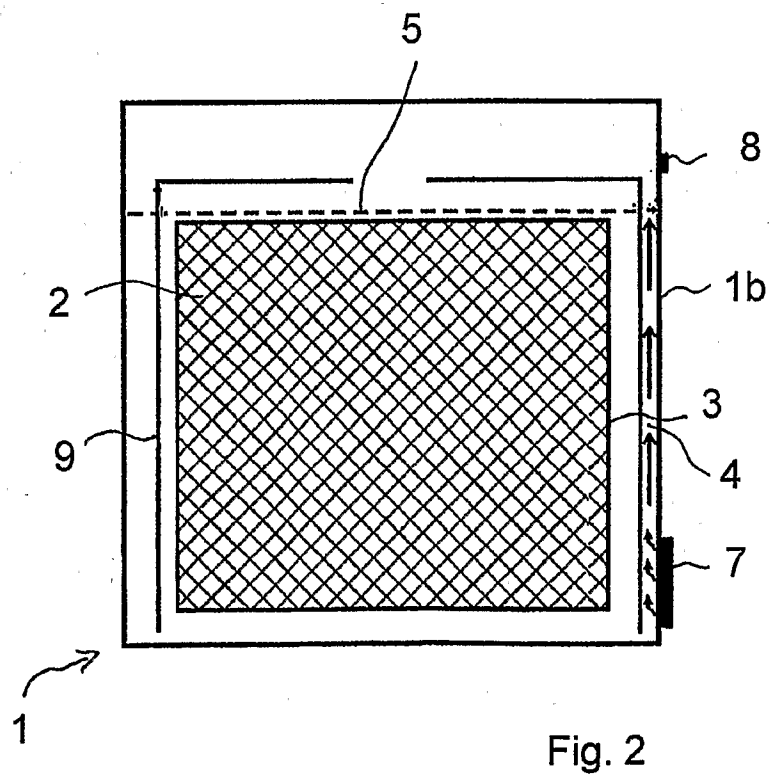
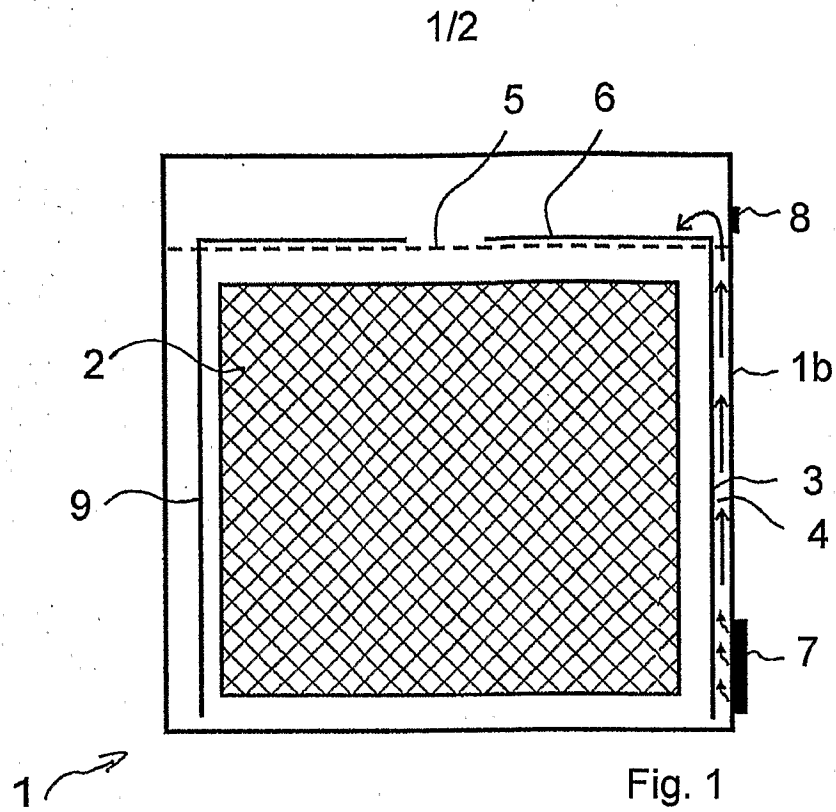
10 ist, die eine Normalfunktion von einer Fehlfunktion unterscheidet und die Fehlfunktion signalisiert.

15

20

25

30



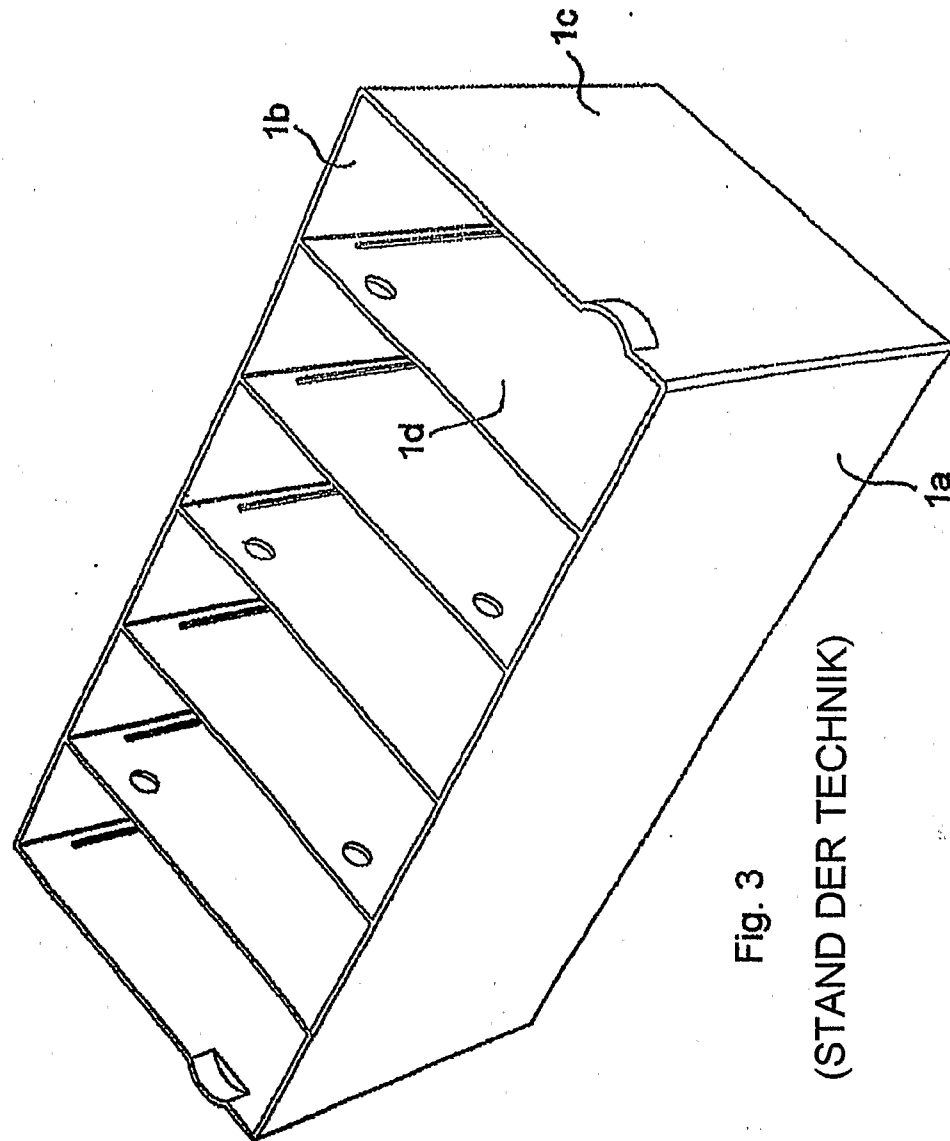


Fig. 3

(STAND DER TECHNIK)