

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

**0 187 212****A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21)

Anmeldenummer: 85113754.7

(51)

Int. Cl.<sup>4</sup>: **C 06 B 27/00**  
**F 42 B 19/20**

(22)

Anmeldetag: 29.10.85

(30)

Priorität: 01.12.84 DE 3443984

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
16.07.86 Patentblatt 86/29

(84)

Benannte Vertragsstaaten:  
FR GB IT

(71)

Anmelder: ERNO Raumfahrttechnik Gesellschaft mit  
beschränkter Haftung  
Hünefeldstrasse 1-5  
D-2800 Bremen(DE)

(72)

Erfinder: Cohrt, Claus  
Stubbenweg 16  
D-2803 Sudweyhe(DE)

(74)

Vertreter: Schramm, Ewald Werner Josef  
Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH Patentabteilung  
TM 43 HB Hünefeldstrasse 1-5 Postfach 10 78 45  
D-2800 Bremen 1(DE)

(54)

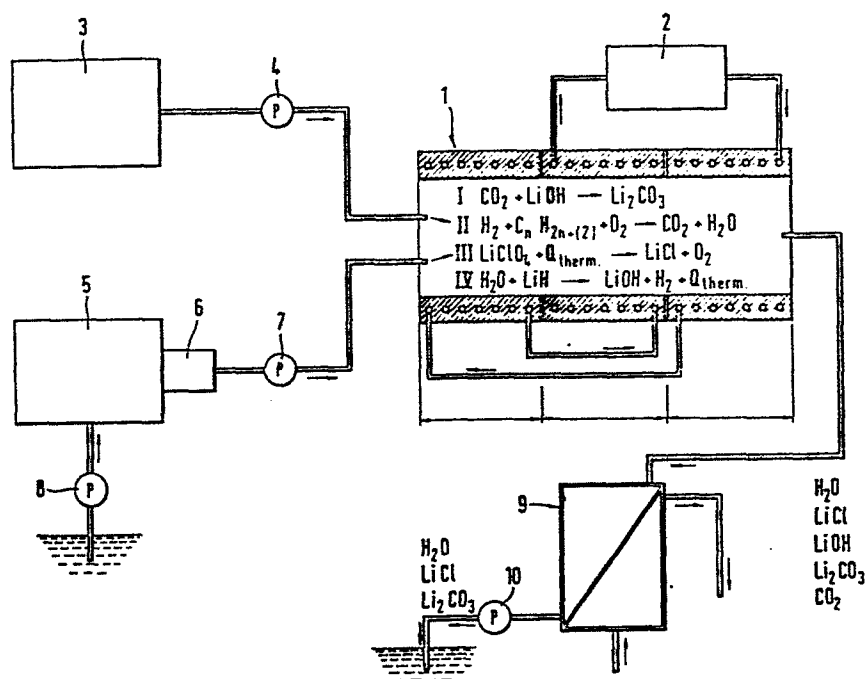
**Antriebsaggregat zum aussenluftunabhängigen Verbrennen von Treibstoffkombinationen.**

(57)

Antriebsaggregat mit aussenluftunabhängiger Verbrennung von Treibstoffkombinationen, insbesondere für den Unterwassereinsatz. Als Brennstoff ist ein Gemisch aus Kohlenwasserstoffen und Alkalimetallhydriden in pastösem und pumpfähigem Zustand, vorgesehen, während für den Oxidator ein Alkalimetallchlorat oder -perchlorat eingesetzt ist, das durch Zugabe von Wasser zu einer förderbaren, hochkonzentrierten, sauerstoffabgebenden Lösung gemischt ist.

A  
1  
8  
7  
2  
1  
2

./...



1

84-64 R

Bremen, den 30.11.1984

Sm/ bw

5

Antriebsaggregat zum außenluftunabhängigen Verbrennen von  
Treibstoffkombinationen

---

10

Die Erfindung bezieht sich auf ein Antriebsaggregat zum außenluftunabhängigen Verbrennen von Treibstoffkombinationen, insbesondere für den Unterwassereinsatz.

15

Für den Antrieb von Unterwasserfahrzeugen ist es bekannt, Elektro- und Pumpenstrahlantriebe, aber auch außenluftunabhängige Verbrennungs- oder Reaktionsantriebe einzusetzen. So zeigt zum Beispiel die DE-OS 24 59 556 einen Antrieb für  
20 Unterwasserfahrzeuge mit einer Antriebsturbine, welche durch die bei einer katalytischen Zersetzung von Hydrazin bzw. einem Hydrazin-Wassergemisch freiwerdende Energie angetrieben wird. Dieser vorzugsweise für Torpedos konzipierte Antrieb ist, je nach Auslegung, in der Lage, entsprechende  
25 Antriebsleistungen für hinreichende Betriebszeiten bzw. Reichweiten eines Torpedos zu erzielen, aber der Betrieb eines solchen Antriebes gewährt keine Blasenfreiheit. Da eine Blasenfreiheit für einen erfolgreichen Einsatz von Torpedos eine notwendige Voraussetzung ist, wird dort vor-  
30 geschlagen, nichtwasserlösliche Gase mittels eines Verdichters in den Hydrazinbehälter zurückzupumpen.

35

1 Neben den auf Hydrazinbasis betriebenen außenluftunabhängi-  
gen Antriebsaggregaten ist es auch bekannt, Festbrennstof-  
fe, zum Beispiel Lithiumaluminiumhydrid oder mit Wasser  
reagierende Metalle in einer Reaktionskammer für Antriebs-  
5 zwecke zu verbrennen. Die DE-AS 21 27 046 beschreibt zum  
Beispiel einen Festbrennstoff für ein Triebwerk, aber die-  
ser Brennstoff hat den Nachteil einer spontanen Reaktions-  
fähigkeit mit Wasser und anderen Oxidatoren. Außerdem ist  
ein derartiger Festbrennstoff praktisch nicht transport-  
10 bzw. pumpfähig, so daß die Regelung eines mit solch einem  
Brennstoff betreibbaren Antriebsaggregates allein von der  
Regelungsmöglichkeit des Oxidators abhängt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein An-  
15 tribsaggregat für einen außenluftunabhängigen Einsatz mit  
leicht förderbaren Treibstoffkomponenten und gasfreien Re-  
aktionsprodukten im Betrieb zu schaffen. Diese Aufgabe ist  
durch die Kennzeichenmerkmale des Anspruchs 1 gelöst.

20 Durch die erfindungsgemäße Maßnahme ergibt sich ein gut  
regelbares Antriebsaggregat ohne gasförmige Reaktionspro-  
dukte. Hierbei löst der Wasserzusatz des Oxidators eine  
hypergole Zündung mit einer Brennstoffkomponente in der  
Reaktionskammer aus, so daß die aufgrund dieser Reaktion  
25 freiwerdende thermische Energie den Sauerstoff der (Per-)  
Chlorate für eine Reaktion mit den übrigen Brennstoffkompo-  
nenten freisetzt. Dieser Reaktionsablauf schließt eine Bin-  
dung des Kohlendioxides aus der Reaktion der Kohlenwasser-  
stoffe mit dem entstandenen Sauerstoff über ebenfalls ent-  
30 stehendes Alkalimetallhydroxid ein mit der Bildung von fe-  
stem und wasserlöslichem Alkalimetallcarbonat, welches gas-  
frei abführbar ist.

1 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung des Antriebsaggregates kann die Reaktionskammer mit einem oberhalb des kritischen Druckes des Kohlendioxids liegenden Druck gefahren und zusätzlich durch das Arbeitsmedium des Kraftprozesses und/oder das Umgebungswasser gekühlt werden. Eine solche Verfahrensweise hat zur Folge, daß sich gegebenenfalls gasförmig auftretendes Kohlendioxid verflüssigt und daher in äußerst engen Kontakt zum im Verbrennungswasser mitgeführten Alkalimetallhydroxid kommt.

10

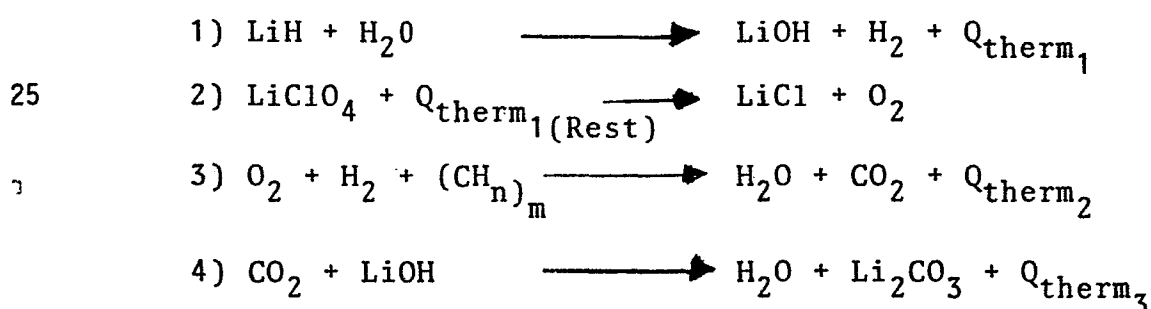
Weiterbildungen und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Ansprüchen 5 bis 9 zu entnehmen.

Die Erfindung wird durch ein in der Zeichnung dargestelltes Ausführungsbeispiel näher erläutert.

Wie die Prinzipdarstellung des abgebildeten Ausführungsbeispiels zeigt, besteht das erfindungsgemäße Antriebsaggregat aus einer Reaktionskammer 1, deren Kühlsystem eine Verdampferzone, einen Überhitzer und eine Vorwärmzone für das Arbeitsmedium des nachgeschalteten Wandlerprozesses 2 einschließt. Der für den Betrieb des Antriebsaggregates notwendige Brennstoff ist in einem Brennstofftank 3 gespeichert und wird über eine Förderpumpe 4 der Reaktionskammer 1 zugeführt. Das gleiche gilt für den Oxidator, der in einem Oxidatortank 5 gespeichert ist und über einen Temperaturregler 6 und eine Förderpumpe 7 zur Reaktionskammer 1 gelangt. Dem Oxidatortank 5 kann im Bedarfsfall auch Wasser über eine Wasserpumpe 8 zugepumpt werden. Die bei der Reaktion zwischen Brennstoff und Oxidator in der Reaktionskammer 1 entstehenden Reaktionsprodukte werden über einen Wärmetauscher 9 und gegebenenfalls eine Pumpe 10 abgeführt.

1 Beim Betrieb des erfindungsgemäßen Antriebsaggregats, zum  
 Beispiel zum Antrieb eines Torpedos, fördert die Brenn-  
 stoffpumpe 4 mit einem auf den Wandlerprozeß 2 entsprechend  
 angepaßten Massendurchsatz den zum Beispiel aus einem Ge-  
 5 misch von Kohlenwasserstoffen und Metallverbindungen, zum  
 Beispiel Alkalimetallhydriden in pastöser Form, bestehenden  
 Brennstoff in die Reaktionskammer 1, wo der Wasserzusatz  
 des über die Förderpumpe 7 zugeführten Oxidators eine  
 hypergole Zündung auslöst. Da Brennstoff und Oxidator  
 10 flüssig sind, lassen sich beide Komponenten dieser Treib-  
 stoffkombination leicht fördern und zur Steuerung des  
 nachgeschalteten Wandlerprozesses 2 entsprechend dosieren.  
 Das hypergole Zünden der Treibstoffkombination bietet hier  
 bei die Möglichkeit, die Reaktion in der Reaktionskammer zu  
 15 unterbrechen und wieder neu zu zünden, so daß das An-  
 triebsaggregat auch in dieser Hinsicht eine zusätzliche  
 Regelungsmöglichkeit erhält.

Die Reaktion in der Reaktionskammer läuft, wie auch in der  
 20 Zeichnung dargestellt, bei einem Brennstoffgemisch Kohlen-  
 wasserstoffe/Alkalimetallhydrid und wässriger Metall-  
 (per-)chloratlösung als Oxidator wie folgt ab:



30

Aus diesen Gleichungen kann man erkennen, daß der Wasser-  
 stoff nach Gleichung 1 mit dem Sauerstoff nach Gleichung 2

35

1 zu Wasser gemäß Gleichung 3 reagiert. Das Lithiumhydroxid  
LiOH nach Gleichung 1 reagiert mit dem Kohlendioxid nach  
Gleichung 4, so daß Wasser und Lithiumcarbonat entstehen.  
Da darüber hinaus jede Reaktion praktisch exotherm, das  
5 heißt freisetzend, abläuft, entsteht auch genügend Wär-  
meenergie für den nachgeschalteten Wandlerprozeß 2. Außer-  
dem kann man aus den Gleichungen 1 bis 4 erkennen, daß die  
endgültigen Reaktionsprodukte fest oder flüssig sind und  
damit die Forderung nach einer Reaktion ohne gasförmige  
10 Reaktionsprodukte erfüllen. Der der Reaktionskammer 1 nach-  
geschaltete Wärmetauscher 9, welcher beim Unterwasserein-  
satz vorzugsweise mit Außenwasser gekühlt wird, kann  
entfallen bzw. die dort anfallende Wärme kann auch weiter-  
verwertet werden.

15

Die Reaktionskammer 1 kann auch mit einem oberhalb des kri-  
tischen Druckes des Kohlendioxides liegenden Druck betrie-  
ben und durch Umgebungswasser zusätzlich gekühlt werden.  
Auf diese Weise kann das gegebenenfalls gasförmige Kohlen-  
20 dioxid verflüssigt werden und in einen intensiven Kontakt  
mit dem festen und wassergelösten Alkalimetallhydroxid kom-  
men. Selbstverständlich wird beim Betrieb das Mischungsver-  
hältnis Kohlenwasserstoff/Alkalimetallhydrid/Oxidator so  
gewählt, daß sich bei der Reaktion in der Reaktionskammer 1  
25 überschüssige Gasanteile (Sauerstoff, Wasserstoff, Koh-  
lenstoffoxide bzw. Kohlenwasserstoffverbindungen) nicht  
ergeben.

Der Ablauf der Reaktion in der Reaktionskammer 1 bedingt  
30 für die Reaktionspartner längere Verweilzeiten, zum Bei-  
spiel mehrere Minuten, wodurch über die intensive Kühlung  
des Reaktionsgemisches bis auf Umgebungstemperatur die Sta-

1 bilität der Reaktionsprodukte garantiert wird. Thermisch  
bedingte Dissoziationen können daher nicht auftreten.

Es ist möglich, die Reaktionskammer so auszulegen, daß bei  
5 der Reaktion entstehende Reaktionsprodukte entweder in fe-  
ster und/oder gelöster Form in der Reaktionskammer verblei-  
ben. Nach Beendigung einer Antriebsmission ist es möglich,  
die Reaktionskammer 1 auszuwaschen, das heißt, für einen  
Wiederbetrieb einsatzbereit zu machen. Eine weitere Mög-  
10 lichkeit besteht darin, die beim Betrieb entstehenden Reak-  
tionsprodukte in die Treibstofftanks, insbesondere zum Vo-  
lumentausch der verbrauchten Treibstoffkomponenten, zu-  
rückzupumpen.

15 Neben den zuvor geschilderten Möglichkeiten kann es auch  
sinnvoll sein, die Reaktionsprodukte blasenfrei ins Außen-  
wasser, insbesondere bei Unterwassereinsätzen, abzupumpen.

Beim Betrieb des Antriebsaggregates kann die Aufbereitung  
20 des Oxidators zur Förderung in die Reaktionskammer durch  
Zuführung von Wasser über die Wasserpumpe 8 erfolgen und  
während des Betriebes auch dadurch aufrecht erhalten wer-  
den. Die Konzentration des Oxidators wird während des Be-  
triebes durch die Temperaturregelung am Ausgang des Oxi-  
25 dantanks 5 gesteuert.

Zeichnung - 10 -

30

35



1

5

10

84-64 R

Bremen, den 30.11.1984

Sm/ bw

15

ERNO Raumfahrttechnik GmbH

---

## 20 PATENTANSPRÜCHE

1. Antriebsaggregat zum außenluftun-  
abhängigen Verbrennen von Treibstoffkombinationen, insbe-  
sondere für den Unterwassereinsatz, dadurch **gekennzeich-**  
25 **net**, daß der Brennstoff der Treibstoffkombination aus einem  
Gemisch von Kohlenwasserstoffen und Metallhydriden, zum  
Beispiel Alkalimetallhydriden in pastösem und pumpfähigen  
Zustand besteht und daß der Oxidator ein Metallchlorat oder  
Metallperchlorat, vorzugsweise Alkalimetall, ist, der durch  
30 Zugabe von Wasser zu einer förderbaren, hochkonzentrierten,  
sauerstoffabgebenden Lösung gemischt ist.

35

1 2. Antriebsaggregat nach Anspruch 1,  
dadurch **gekennzeichnet**, daß der Wasserzusatz des Oxidators  
mit dem Alkalimetallhydrid eine hypergole Zündung in einer  
Reaktionskammer (1) (Brennkammer) auslöst und daß die  
5 aufgrund dieser Reaktion freiwerdende thermische Energie  
den Sauerstoff der (Per-)Chlorate für eine Reaktion mit dem  
entstandenen Wasserstoff sowie den Kohlenwasserstoffen  
freisetzt.

10

3. Antriebsaggregat nach Anspruch 1  
oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Kohlendioxid aus  
der Oxidation der Kohlenwasserstoffe mit dem entstandenen  
Alkalimetallhydroxid der Reaktion Alkalimetallhydrid/Wasser  
15 ein festes und wasserlösliches Alkalimetallcarbonat bildet.

4. Antriebsaggregat nach einem der  
Ansprüche 1 bis 3, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Reakti-  
20 onskammer (1) mit einem oberhalb des kritischen Druckes des  
Kohlendioxides liegenden Druck gefahren und durch Umge-  
bungswasser und/oder das Arbeitsmedium des angeschlossenen  
Wandlerprozesses (2) gekühlt wird.

25

5. Antriebsaggregat nach einem der  
Ansprüche 1 bis 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Mi-  
schungsverhältnis Kohlenwasserstoff/Alkalimetallhydrid/Oxi-  
dator derart eingestellt ist, daß sich bei der Reaktion in  
30 der Reaktionskammer (1) keine überschüssigen Gasanteile  
(Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoffoxide bzw. Kohlenwas-  
serstoffverbindungen) ergeben.

35

1 6. Antriebsaggregat nach einem der  
Ansprüche 1 bis 5, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Reakti-  
onskammer (1) derart ausgebildet ist, daß die bei der Reak-  
tion entstehenden Reaktionsprodukte in fester und/oder ge-  
5 löster Form in der Reaktionskammer (1) verbleiben.

7. Antriebsaggregat nach einem der  
Ansprüche 1 bis 5, dadurch **gekennzeichnet**, daß die bei der  
10 Reaktion in der Reaktionskammer (1) entstehenden Reaktions-  
produkte zum Ausgleich des in den Treibstofftanks (3, 5)  
freiwerdenden Volumens in diese zurückgefördert werden.

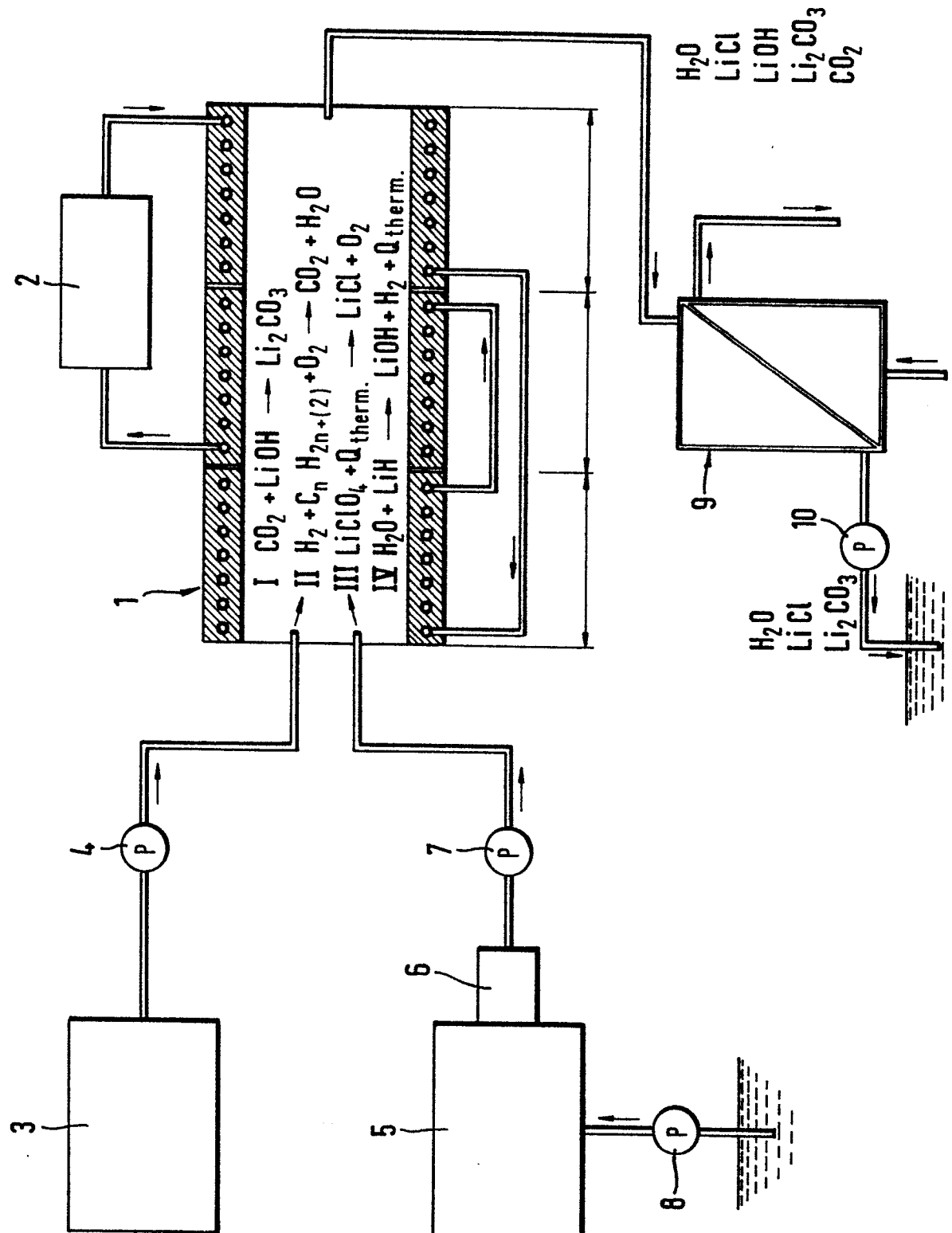
15 8. Antriebsaggregat nach einem der  
Ansprüche 1 bis 5, dadurch **gekennzeichnet**, daß die bei der  
Reaktion in der Reaktionskammer (1) entstehenden Reaktions-  
produkte, insbesondere bei Unterwassereinsätzen, blasenfrei  
in das Außenwasser abgepumpt werden.

20

9. Antriebsaggregat nach einem der  
Ansprüche 1 bis 8, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Förde-  
rung des Oxidators durch Zuführung von Wasser in den Oxida-  
25 tortank (5) erfolgt und daß die Konzentration der Oxidator-  
lösung durch eine Temperaturregelung der vom Oxidatortank  
(5) abgepumpten Oxidatorlösung gesteuert wird.

30

35





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0187212

Nummer der Anmeldung

EP 85 11 3754

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                |                                           |                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                            | Betrifft Anspruch                         | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)                                                                                                               |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | US-A-3 388 554 (J.E. HODGSON)<br><br>* Ansprüche 1,6; Spalte 1, Zeilen 11-43; Spalte 2, Zeilen 46-61; Spalte 4, Zeilen 11-25 * | 1,4,6-8                                   | C 06 B 27/00<br>F 42 B 19/20                                                                                                                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ---<br>US-A-3 486 332 (A.E. ROBERTSON et al.)<br>* Anspruch 1; Spalte 2, Zeilen 23-27,43-45 *                                  | 1,4                                       |                                                                                                                                                         |
| D,A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ---<br>DE-A-2 459 556 (ERNO)                                                                                                   |                                           |                                                                                                                                                         |
| D,A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ---<br>DE-A-2 127 046 (MBB)                                                                                                    |                                           |                                                                                                                                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ---<br>GB-A-1 159 209 (TRW)<br><br>* Ansprüche 1-3 *<br><br>-----                                                              |                                           |                                                                                                                                                         |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                |                                           | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)<br><br>C 06 B 27/00<br>C 06 B 47/00<br>F 42 B 19/00<br>F 24 J 1/00<br>F 02 K 9/00<br>B 63 G 8/00<br>B 63 H 11/00 |
| Recherchenort<br>DEN HAAG                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                | Abschlußdatum der Recherche<br>10-03-1986 | Prüfer<br>KESTEN W.G.                                                                                                                                   |
| <p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>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<br/>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br/>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br/>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument<br/><br/>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p> |                                                                                                                                |                                           |                                                                                                                                                         |