

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 1366/2006**

(51) Int. Cl.⁸: **B64G 1/42 (2006.01)**

(22) Anmeldetag: **14.08.2006**

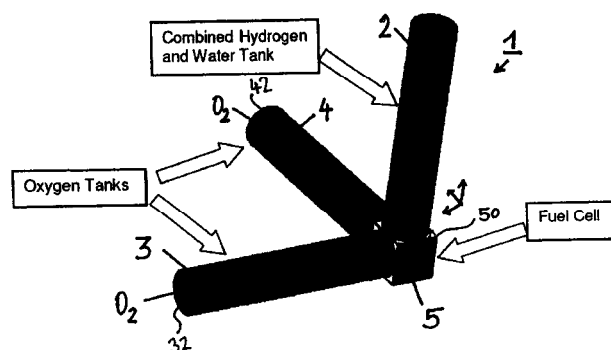
(43) Veröffentlicht am: **15.02.2008**

(73) Patentanmelder:

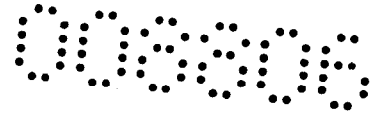
ARC SEIBERSDORF RESEARCH GMBH
A-1220 WIEN (AT)

(54) **STRUKTURELEMENT BZW. TRAGSTRUKTUR FÜR SATELLITEN OD. DGL.**

- (57) Strukturelement bzw. daraus gebildete Tragstruktur (10) für Satelliten, dadurch gekennzeichnet,
- dass es bzw. sie als gegenüber den in der Startphase auftretenden Kräften mechanisch stabile, Stützstruktur und gleichzeitig als Energiespeicher fungierend,
 - mit jeweils drei in verschiedene Raumrichtungen ausgerichteten, hohlen Rohrstreben (2, 3, 4) gebildet ist, welche jeweils in einem Knotenraum (50) miteinander verbunden sind, und
 - dass dort eine H₂-Brennstoffzelle (5) angeordnet ist, welcher Sauerstoff aus zumindest einer mit flüssigem, komprimiertem oder chemisch gebundenem Sauerstoff gefüllten Rohrstrebe (3, 4) und Wasserstoff, aus einer dritten Rohrstrebe (2), mit H₂-Speicherkörper (22) aus einem Hydrid, welches durch Erwärmung den Wasserstoff freizusetzen vermag,
 - wobei der Speicherkörper (22) von einem Mantel (24) von - aus der Brennstoffzelle (5) ausgeleitetem - heißem Wasser, umgeben ist, welcher die nötige Wärme für die Freisetzung des Wasserstoffes aus dem Hydrid liefert.



Zusammenfassung:



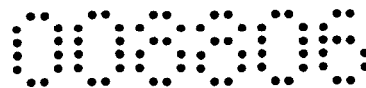
Strukturelement bzw. daraus gebildete Trag-Struktur (10) für Satelliten, dadurch gekennzeichnet,

dass es bzw. sie als gegenüber den in der Startphase auftretenden Kräften mechanisch stabile, Stützstruktur und gleichzeitig als Energiespeicher fungierend,

- mit jeweils drei in verschiedene Raumrichtungen ausgerichteten, hohlen Rohrstreben (2, 3, 4) gebildet ist, welche jeweils in einem Knotenraum (50) miteinander verbunden sind, und

- dass dort eine H_2 -Brennstoffzelle (5) angeordnet ist, welcher Sauerstoff aus zumindest einer mit flüssigem, komprimiertem oder chemisch gebundenem Sauerstoff gefüllten Rohrstrebe (3, 4) und Wasserstoff, aus einer dritten Rohrstrebe (2), mit H_2 -Speicherkörper (22) aus einem Hydrid, welches durch Erwärmung den Wasserstoff freizusetzen vermag,

- wobei der Speicherkörper (22) von einem Mantel (24) von - aus der Brennstoffzelle (5) ausgeleitetem - heißem Wasser, umgeben ist, welcher die nötige Wärme für die Freisetzung des Wasserstoffes aus dem Hydrid liefert.



Die Kräfte, die auf die Struktur eines Satelliten während der Startphase wirken, übertreffen die Kräfte, die dann im Weltraum auf denselben einwirken bei Weitem. Der meiste Teil dieser Struktur wird also nach Beendigung der Startphase nicht mehr benötigt. Parametrische Kostenmodelle haben gezeigt, dass die Kosten eines Satelliten direkt proportional zum Satellitengewicht sind: Je geringer das Gewicht desselben, desto geringer sind daher die Kosten.

Da jedoch die später überschüssige Struktur nicht entfernt werden kann, da sie für die Startphase benötigt wird, sollte sie für andere Zwecke genutzt werden.

Zum Beispiel wurde überlegt, sie als Treibstofflager für den Antrieb und/oder für Brennstoffzellen zu nutzen. Auf diese Art und Weise kann eine derartige Struktur eines Satelliten folgende zwei Haupt-Funktionen übernehmen:

- Während der Startphase unterstützt der Treibstoff innerhalb der Struktur selbst die Festigkeit der Struktur.
- Nach der Startphase kann der Treibstoff dann für alle anderen Zwecke genutzt werden.

Die vorliegende Erfindung betrifft nun ein bzw. eine neuartige(s) Strukturelement bzw. eine aus derartigen Basiselementen zusammengesetzte Trag-Struktur gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und weist die im kennzeichnenden Teil dieses Anspruchs genannten Merkmale auf.

Die vorliegende Erfindung betrifft also im Wesentlichen die doppelte Nutzung der an sich notwendigen Struktur eines Satelliten.

Üblicher Weise muss die Satelliten-Tragstruktur nur die hohen Belastungen beim Start der Trägerrakete aushalten und wird, wie schon ausgeführt, im Weltraum nicht mehr benötigt. Sie kann daher für die Speicherung von Treibstoffen, wie z.B. Wasserstoff, welche normaler Weise in flüssiger oder gegebenenfalls stark komprimierter Form erfolgt, verwendet werden.

Der Wasserstoff kann z.B. in Form von Metallhydriden gespeichert werden, welche der Struktur zu Beginn einer Mission genügend Festigkeit verleihen, um die erforderlichen, auf sie einwirkenden hohen Kräfte während der Startphase einer Satelliten-Trägerrakete aufzunehmen.

Die Kombination eines Metallhydrid-Tanks mit einem Wassertank reduziert den Bedarf an Wärme für die Desorption der Metallhydride aufgrund der Tatsache, dass die Abwärme von z.B. einer Brennstoffzelle mit Hilfe des Reaktionswassers derselben zu den Metallhydriden hin transportiert wird und dort die für die Freisetzung von Wasserstoff aus dem Hydrid benötigte Wärme liefert. Das Wasser wird z.B. in einem Ringspalt rund um den Metallhydrid-Speicherkörper angeordnet.



Benutzt man die Struktur selbst als Sauerstoff-, Wasserstoff- und Wasserspeicher, so können damit in Verbindung mit einer reversiblen Brennstoffzelle die Akkumulatoren für die Stromversorgung eines Satelliten ersetzt.

Dies führt zu einer erheblichen Gewichts- und Volumenreduktion.

Die bevorzugter Weise eingesetzten Metallhydride basieren auf Natriumalanat (NaAlH_4) und Magnesium/Wasserstoff-Legierungen, die die Festigkeit der Trag-Struktur durchaus unterstützen und welche vorteilhafter Weise mit Nebengruppen-Metall-Verbindungen, wie z.B. mit 2 Mol-% Titanchlorid, dotiert sind, wodurch ihre Zersetzungstemperatur z.B. in einem Bereich von um die 100 bis 120°C herabgesetzt ist. Die Trag-Struktur selbst kann aus Titanlegierungen, wie z.B. insbesondere aus $\text{Ti}_6\text{Al}_4\text{V}$ oder Karbon(faser)-Materialien hergestellt sein.

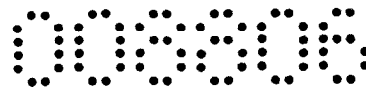
Der wesentliche Vorteil der vorliegenden Erfindung liegt also insbesondere in der doppelten Nutzung von Treibstoff und in der Reduzierung des Satellitengewichtes. Wasserstoff ist einer der meist verwendeten Treibstoffe in der Weltraumtechnik aufgrund seiner geringen molekularen Masse und seiner hohen Reaktivität mit Sauerstoff. Dies führt zu Raketenantrieben mit einem hohen spezifischen Impuls. Eine vernünftige Speicherung von Wasserstoff kann nur durch Reduzierung des Volumens im Rahmen eines sicheren und kompakten System erfolgen.

Nach einer sorgfältigen Untersuchung der vorhandenen Speicher-Technologien für Wasserstoff und der Anforderungen im Weltraum stellen Metallhydride, wie z.B. NaAlH_4 oder MgH_2 , die aussichtsreichsten Kandidaten für die reversible Wasserstoffspeicherung dar. Ausgehend von einer Art Gitterstruktur der Satelliten können die dieselbe bildenden Strukturelemente mit diesen Metallhydriden befüllt werden.

Aus der Literatur geht hervor, dass Wasserstoff in einem Satelliten für den Antrieb und/oder für die Stromproduktion günstig verwendet werden kann. Es hat sich weiters gezeigt, dass mit Wasserstoff betriebene Brennstoffzellen vor allem bei kleinen und mittleren Satelliten besonders sinnvoll sind.

Ausgehend von den Anforderungen eines bzw. an einen Satelliten wurde die notwendige Masse an in demselben benötigten Wirkstoff berechnet und es hat sich gezeigt, dass durch die vorliegende Erfindung eine signifikante Gewichtsersparnis gegenüber einem herkömmlichen System, bestehend aus einer Trag-Struktur und einem Wasserstofftank z.B. auf Karbon-Basis (400 bar Druck) erreichbar ist. Dieses System ist in allen Bereichen besser geeignet als die übliche Speicherung des Wasserstoffes in flüssiger Form.

Für die Strukturelemente wurden verschiedene Designs entworfen und untersucht, wobei etwa kubisch, hexagonales Prisma und oktogonales Prisma zu bevorzugen sind, welche hauptsächlich mit rohrartigen Hohl-Zylindern, vorzugsweise aus Titanlegierungen



gebildet sind. Numerische Simulationen zur Strukturfestigkeit während der Startphase wurden durchgeführt und haben zu den optimalen Design-Möglichkeiten geführt. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass insbesondere oktagonale Prismen als Tragstrukturen besonders gute Eigenschaften besitzen. Von diesen Daten ausgehend, reicht z.B. ein Elastizitätsmodul einer Titanlegierung von 0,1 aus, um den Anforderungen während der Startphase eines Raumschiffes zu genügen.

Aufbauend auf diesen Ergebnissen wurde ein Satellit mit einer oktagonalen Trag-Struktur konstruiert. Da die Eigenfrequenz des Satelliten die wichtigste Beschränkung hinsichtlich der Strukturfestigkeit darstellt, wurde dieselbe berechnet. Es hat sich hierbei gezeigt, dass alle Instrumente sich innerhalb des Satelliten befinden sollten.

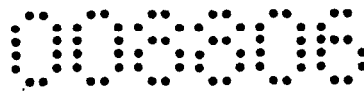
Die vorliegende Erfindung bezieht sich weiters auf die Integration einer Auxiliary Power Unit (APU) also einer Brennstoffzelle in die Trag-Struktur. Die Struktur selbst wird also als Wasserstoff-, Sauerstoff- und Wasserspeicher verwendet. An den Knoten- bzw. Verbindungspunkten der die Struktur bildenden Streben arbeitet jeweils eine kleine reversible Brennstoffzelle.

Die Vorteile des neuen Struktur-Systems liegen im modularen Aufbau und in der Redundanz desselben. Es können mehrere Strukturelement-Einheiten in Serie oder parallel geschaltet werden, um den in dem Satelliten jeweils nötigen Strom und die nötige Spannung zu erzeugen.

Die Kombination des Metallhydrid-Speichers mit einem Wasserspeicher ist vorteilhaft, das Wasser fließt also z.B. in einem Ringspalt um den Metallhydrid-Speicher und reduziert die benötigte Wärmeenergie-Leistung für die Desorption des Wasserstoffs aus dem Metallhydrid, da das Wasser die Abwärme der bzw. aus der Brennstoffzelle im Wesentlichen direkt zu den Metallhydriden transportieren kann.

Die verfahrenstechnische Verschaltung der neuartigen Anlage umfasst also im Wesentlichen aus zwei Sauerstofftanks, mehreren Ventilen und Pumpen, einer reversiblen Brennstoffzelle, dem kombinierten Wasserstoff/Wasserspeichertank und den Sauerstofftanks. Die Anlage kann sowohl Strom produzieren, wobei Wasserstoff und Sauerstoff verbraucht werden und Wasser gebildet wird, sie kann bei Anlegen von Strom das Wasser in der Brennstoffzelle jedoch vice versa in Wasserstoff und Sauerstoff spalten, welcher dann in den jeweils dafür vorgesehenen Tanks gespeichert wird.

Eine Sicherheitsanalyse hat gezeigt, dass die minimalen Vibrationsfrequenzen der Trag-Struktur zufrieden stellend sind und die dynamische Resonanz derselben durch einfache Versteifungen verbessert werden kann. Eine statische Berechnung hat außerdem gezeigt, dass die mit dem erfindungsgemäßen Strukturelementen gebildete Trag-Struktur die Beschleunigungen während der Startphase problemlos durchaus aushalten kann. Eine weitere Analyse hinsichtlich Knickbeanspruchung hat gezeigt, dass



keine gefährlichen Instabilitäten übertragen werden. Dies bedeutet, dass mit der neuen Trag-Struktur eine gewisse Masse in den Weltraum befördert werden kann, ohne dass deren Bruch riskiert werden muss.

Die vorliegende Erfindung gibt die Möglichkeit der Speicherung von Wasserstoff innerhalb der Trag-Struktur eines Satelliten. Das H-Speichermedium kann z.B. NaAlH_4 -pulver innerhalb der Struktur sein. Es hat sich gezeigt, dass die neue Technologie folgende Vorteile hat:

- Reduzierung der Satellitenmasse um etwa 7 % in Verbindung mit kleinen Satelliten

- Volumenreduktion und dadurch mehr Volumen für die Zuladung möglich
- Reduktion der maximalen Beanspruchung der sonstigen Struktur des Satelliten
- Wesentliche Verbesserung der Sicherheit in Folge des geringen Wasserstoffdruckes durch Einsatz von Hydriden

- Lange Speicherzeit und geringere Systemkomplexität gegenüber herkömmlichen Systemen. Die neue Technologie ist besonders für kleine Satelliten geeignet, also insbesondere für Schatten- und long-time-Missionen.

Des Weiteren führt die Kombination des Metallhydrid-Speichers mit dem Wassertank zu einer Verringerung der benötigten Wärme während der Desorption des Wasserstoffs. Durch die Nutzung der Struktur als Wasserstoff-, Sauerstoff- und Wasserspeicher in Verbindung mit einer reversiblen Brennstoffzelle können die Akkumulatoren eines Satelliten als Lieferanten elektrischer Energie ersetzt werden. Dies führt zu einer respektablen Gewichts- und Volumen-Reduzierung.

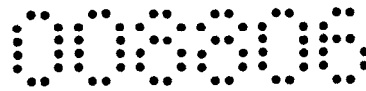
Was die konkreten Ausführungsformen der Erfindung betrifft, so ist hierzu Folgendes auszuführen:

Der **Anspruch 2** nennt konkret in Frage kommende Materialien für die gleichzeitig Speicher- und Tragfunktion ausübenden länglichen, innen hohlen Rohrstreben, die die Basis-Strukturelemente gemäß der Erfindung bilden.

Dem **Anspruch 3** sind im Rahmen der Erfindung bevorzugte Energieträger-Materialien zu entnehmen, welche die innen hohlen Rohrstreben füllen.

Der **Anspruch 4** nennt erfindungsgemäß bevorzugte, im Wesentlichen "Tragröhren" mit Mehreck-Querschnitt darstellende Tragstrukturen für Satelliten, Raumsonden od. dgl., welche aus den Basis-Strukturelementen gemäß den Ansprüchen 1 bis 3 zusammengebaut bzw. zusammengesetzt sind.

Bevorzugt ist es, wenn die jeweils zwei der an den Eckpunkten der Grundfläche und der Deckfläche der der neuen Träger-Struktur zugrunde liegenden geometrischen Körper positionierten reversiblen Brennstoffzellen von - die Kanten der geometrischen



Körper darstellenden - Rohrstreben aus mit Sauerstoff, O_2 , oder Wasserstoff, H_2 , als Energieträger versorgbar sind, wie dem Anspruch 5 zu entnehmen.

Die vorliegende Erfindung liefert eine komfortable Lösung für den Transport von Wasserstoff und Sauerstoff für Brennstoffzellen im Weltraum. Die derzeit eingesetzten Lösungen, wie komprimierter und flüssiger Wasserstoff, sind nicht ungefährlich, sie benötigen ein großes Volumen bei hohem Gewicht und sind nicht langzeitstabil.

Die Erfindung führt zu einer Reduzierung des Volumens durch Einsparung bzw. Weglassung der Treibstoff-Speicher und zu einer respektablen Reduzierung des Gewichtes, wobei bis zu 7 % möglich sind. Außerdem können durch die Speicherung von Wasserstoff, Sauerstoff und Wasser in Verbindung mit den reversiblen Brennstoffzellen die bisher mitzuführenden schweren Lithium-Ionen-Akkumulatoren voll ersetzt werden.

Nicht zuletzt ist durch die neue Form des Energielieferanten ein stabiles Traggerüst für den sonstigen Inhalt einer Raumsonde, eines Satelliten od. dgl. gegeben.

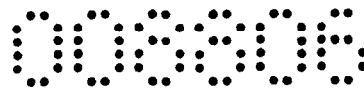
Anhand der Zeichnung wird die Erfindung näher erläutert:

Es zeigen die Fig. 1 einen Schnitt durch die "kombinierte" Wasserstoff/Wasser-Speicher-Rohrstrebe der neuen Struktur, die Fig. 2 die Implementierung der Brennstoffzelle in die Struktur und somit das Basis-Strukturelement, die Fig. 3 die multifunktionale Satelliten-Trägerstruktur (kubisch, hexagonal, oktogonal), und die Fig. 4 ein Anlagenschema der Brennstoffzelle mit den Gasspeichern.

Bei der in der Fig. 1 gezeigten, eine wesentliche Komponente des neuen Strukturelements 1 darstellende innen hohle Rohrstrebe 2 ist in einem rohrförmigen Gehäusemantel 21, z.B. aus einer Titanlegierung, mit Innen-Isolierung zentral um einen Kern 23 aus Sintermetall für die Abführung von Wasserstoff ein Zylinder-Speicherkörper 22 aus einer Wasserstoff bei Erhitzung freisetzenden Hydrid-Verbindung, wie z.B. $NaAlH_4$ oder einem derartigen Metallhydrid, z.B. MgH_2 angeordnet. Zwischen dem Wasserstoff speichernden und denselben bei Erwärmung freigebenden Zylinder-Speicherkörper 22 und dem Mantel 21 der Rohrstrebe 2 ist ein umlaufender Ringspalt 24 angeordnet, welcher von Wasser, das durch eine arbeitende Brennstoffzelle erhitzt ist und im Ringspalt 24 seine Wärmeenergie an den den Wasserstoff speichernden Speicherkörper 22 abgibt, umströmt wird, wodurch derselbe Wasserstoff freisetzt, welcher der Brennstoffzelle zugeführt wird.

Das in Fig. 2 gezeigte Basis-Strukturelement 1 umfasst im Wesentlichen drei von einer Knotenzone 50 in drei Richtungen des Raums hin auseinander strebende Rohrstreben 2, 3 und 4.

Z. B. ist im Inneren der Rohrstrebe 2 ein Speicherkörper 22 aus einem Wasserstoff liefernden Material angeordnet, wie zur Fig. 1 oben schon näher erläutert.



Die beiden innen ebenfalls hohlen und z.B. ebenfalls mit einer Titanlegierung gebildeten Rohrstreben 3 und 4 enthalten als Füllung 32, 42 flüssigen, komprimierten oder chemisch gebundenen Sauerstoff, der über nicht gezeigte Zuführleitungen mit der in der Knotenzone 50 angeordneten, beispielsweise ebenfalls mit einer Titanlegierung ummantelten reversiblen Brennstoffzelle 5 verbunden ist.

Es stehen also alle drei Rohrstreben 2, 3 und 4 mit der Brennstoffzelle 5 in Verbindung und bilden zusammen mit ihr das Basis-Strukturelement 1, welches den Grundgegenstand der vorliegenden Erfindung bildet.

Die Fig. 3a bis 3c zeigen - bei sonst gleichbleibenden Bezugszeichenbedeutungen - eine würfelförmige, eine sechseck- und eine achteck-prismatische Tragstruktur 10, welche jeweils aus mehreren Strukturelementen 1, wie sie die Fig. 2 zeigt, zusammengesetzt sind.

Schließlich zeigt - bei sonst gleichbleibenden Bezugszeichenbedeutungen - die Fig. 4 ein Schema der Schaltung der Brennstoffzelle 5 mit den Sauerstoff- und Wasserstoffspeichern in den Rohrstreben 2, 3 und 4, von welchen jeweils eine Leitung 7 mit Ventilen 72 und Bypass mit Pumpe 71 sowie weiters zwei sich miteinander verbindende Leitungen 6 mit Ventilen 62 und Bypässen mit Pumpe/Kompressor 61 in die Brennstoffzelle 5 führen.

Von der Brennstoffzelle 5 geht weiters eine Leitung 8 mit Ventilen 82 und Bypass mit Dosierpumpe und Wärmetauscher 81 aus, welche in den in Fig. 1 gezeigten und oben erläuterten Ringspalt 24 führt und dort die für die Freisetzung des Wasserstoffs benötigte Wärme liefert.

Die oben genannten Ventile und Dosierpumpen sind von einer zentralen Steuereinheit 9 aus steuerbar.

Patentansprüche

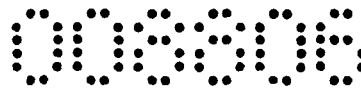


Patentansprüche:

1. Strukturelement bzw. aus zumindest zwei derselben zusammengesetzte Trag-Struktur (10) für Raumsonden, Satelliten od. dgl., d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass es bzw. sie als, insbesondere gegenüber den in der Startphase eines Raumfahrzeug auftretenden Kräften mechanisch stabile, Stützstruktur für die bzw. den Raumsonde bzw. Satelliten od. dgl. und gleichzeitig als Energiespeicher und -lieferant fungierend,

- mit jeweils drei in verschiedene Raumrichtungen hin ausgerichteten und einander zugeordneten, im Wesentlichen hohlen Rohrstreben (2, 3, 4) gebildet ist, welche einander jeweils in einem gemeinsamen Knotenraum (50) schneiden und dort miteinander verbunden sind, und
- dass in diesem Knotenraum (50) eine reversible H_2 -Brennstoffzelle (5) angeordnet ist, mit Zuführungen für Sauerstoff, O_2 aus zumindest einer, bevorzugt aus zwei, der mit flüssigem, komprimierten oder chemisch gebundenen Sauerstoff füllbaren bzw. gefüllten Rohrstreben (3, 4) und mit einer Zuführung für Wasserstoff, H_2 aus einer weiteren, bevorzugt aus einer dritten Rohrstrebe (2), in welcher ein H_2 -Speicherkörper (22) aus einer bzw. einem Wasserstoff als Verbindungs- oder Legierungsbestandteil enthaltenden Verbindung bzw. Metall, insbesondere Hydrid, welche bzw. welches durch Einwirkung von Wärme, übertragen vorzugsweise von erwärmtem Wasser, H_2O den Wasserstoff, H_2 freizusetzen vermag,
- wobei der, bevorzugt zylinderförmige, H_2 -Speicherkörper (22) von einem, bevorzugt ringförmigen, Mantel (24) von - aus der Brennstoffzelle (5) ausgeleitetem - heißem Wasser, H_2O umgeben bzw. umströmbar ist, und aus dem H_2 -Speicherkörper (22) durch dessen Erwärmung der Wasserstoff H_2 für die Brennstoffzelle (5) freisetzbar ist bzw. freigesetzt wird.

2. Strukturelement nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die dasselbe bildenden Rohrstreben (2, 3, 4) und die Ummantelung der H_2 -Brennstoffzelle (5) mit Titan bzw. mit einer Titanlegierung, vorzugsweise mit einem Elastizitätsmodul von 0, 1, insbesondere mit Ti_6Al_4V und/oder aber mit einem Carbon(faser)material, gebildet sind.



3. Strukturelement nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der H_2 -Speicherkörper (22) aus einer bzw. einem Wasserstoff als Verbindungs- oder Legierungsbestandteil enthaltenden Verbindung bzw. Metall, insbesondere Hydrid, vorzugsweise Natriumalanat ($NaAlH_4$) oder einer Magnesium-Wasserstoff-Legierung (MgH_2), gebildet ist.

4. Trag-Struktur für Satelliten, Raumsonden u. dgl., welche durch Zusammenbau von mehreren Strukturelementen (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3 gebildet ist,
dadurch gekennzeichnet,
- dass sie dreidimensional mit Quader- oder Würfel-Form oder mit hexagonaler oder oktogonaler Prismenform ausgebildet ist, wobei die Kanten (11) der genannten geometrischen Körper mit den Rohrstreben (2, 3, 4) der Strukturelemente (1) und deren Eckpunkt-Zonen (12) mit den reversiblen H_2 -Brennstoffzellen (5) besetzt bzw. durch dieselben gebildet sind.

5. Tragstruktur nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,
dass jeweils zwei der an den Eckpunkten (12) der Grundfläche und der Deckfläche der der neuen Träger-Struktur (10) zugrunde liegenden geometrischen Körper positionierten reversiblen Brennstoffzellen von - die Kanten (11) der geometrischen Körper darstellenden - Rohrstreben (2, 3, 4) aus mit Sauerstoff, O_2 , oder Wasserstoff, H_2 , als Energieträger versorgbar sind.

Wien, am 14. August 2006

008806

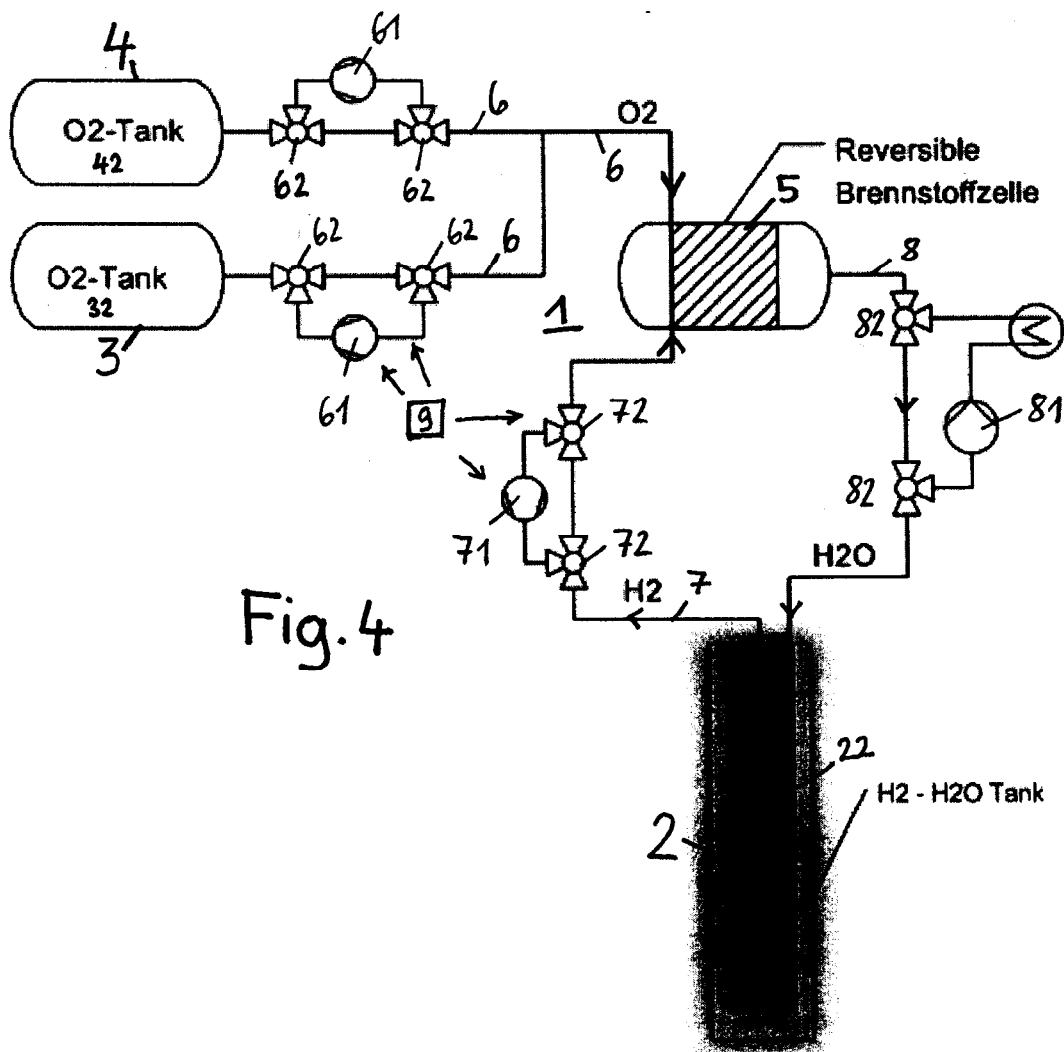
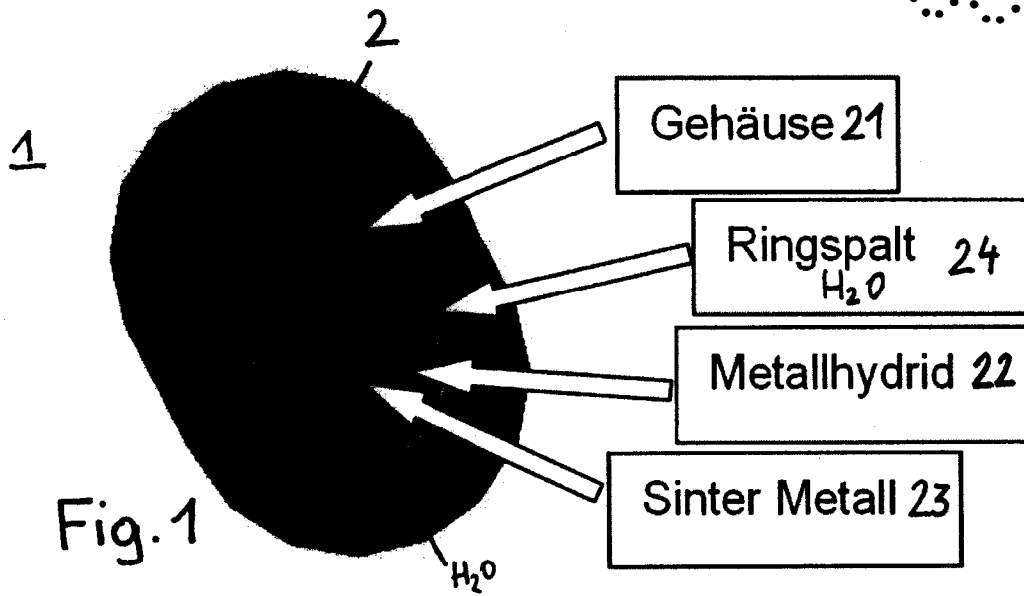


Fig. 3:

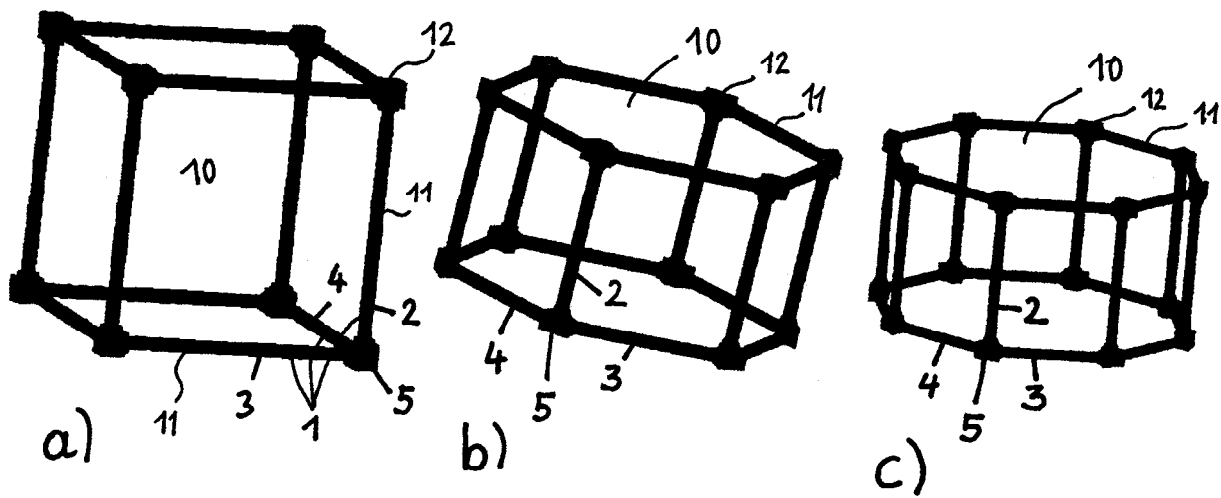
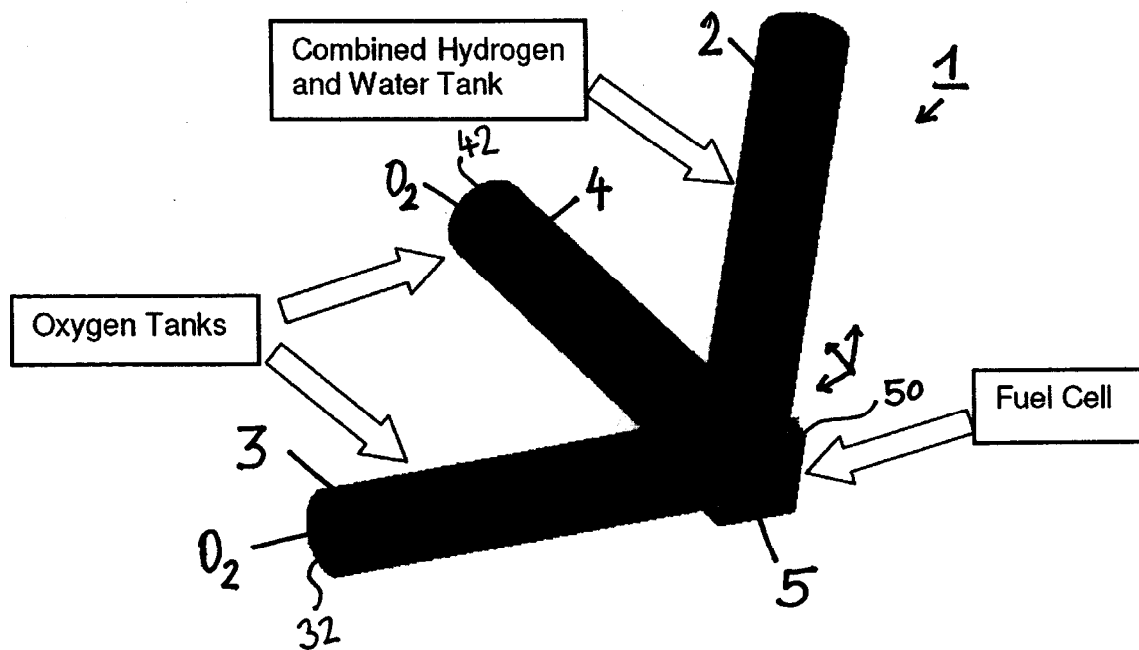


Fig. 2:



re: Österreichische Patentanmeldung A 1366/2006
ARC Seibersdorf research GmbH

Patentansprüche:

1. Strukturelement bzw. aus zumindest zwei derselben zusammengesetzte Trag-Struktur (10) für Raumsonden, Satelliten od. dgl., d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass es bzw. sie als, insbesondere gegenüber den in der Startphase eines Raumfahrzeug auftretenden Kräften mechanisch stabile, Stützstruktur für die bzw. den Raumsonde bzw. Satelliten od. dgl. und gleichzeitig als Energiespeicher und -lieferant fungierend,

- mit jeweils drei in verschiedene Raumrichtungen hin ausgerichteten und einander zugeordneten, im Wesentlichen hohlen Rohrstreben (2, 3, 4) gebildet ist, welche einander jeweils in einem gemeinsamen Knotenraum (50) schneiden und dort miteinander verbunden sind, und

- dass in diesem Knotenraum (50) eine reversible H_2 -Brennstoffzelle (5) angeordnet ist, mit Zuführungen für Sauerstoff, O_2 aus zumindest einer, bevorzugt aus zwei, der mit flüssigem, komprimierten oder chemisch gebundenen Sauerstoff füllbaren bzw. gefüllten Rohrstreben (3, 4) und mit einer Zuführung für Wasserstoff, H_2 aus einer weiteren, bevorzugt aus einer dritten Rohrstrebe (2), in welcher ein H_2 -Speicherkörper (22) aus einer bzw. einem Wasserstoff als Verbindungs- oder Legierungsbestandteil enthaltenden Verbindung bzw. Metall, insbesondere Hydrid, welche bzw. welches durch Einwirkung von Wärme, übertragen vorzugsweise von erwärmtem Wasser, H_2O den Wasserstoff, H_2 freizusetzen vermag,

- wobei der, bevorzugt zylinderförmige, H_2 -Speicherkörper (22) von einem, bevorzugt ringförmigen, Mantel (24) von - aus der Brennstoffzelle (5) ausgeleitetem - heißem Wasser, H_2O umgeben bzw. umströmbar ist, und aus dem H_2 -Speicherkörper (22) durch dessen Erwärmung der Wasserstoff H_2 für die Brennstoffzelle (5) freisetzbar ist bzw. freigesetzt wird.

2. Strukturelement nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die dasselbe bildenden Rohrstreben (2, 3, 4) und die Ummantelung der H_2 -Brennstoffzelle (5) mit Titan bzw. mit einer Titanlegierung, vorzugsweise mit einem Elastizitätsmodul von 80 bis 120 GPa, vorzugsweise von 105 GPa, insbesondere mit Ti_6Al_4V und/oder aber mit einem Carbon(faser)material, gebildet sind.

010578

3. Strukturelement nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der H₂-Speicherkörper (22) aus einer bzw. einem Wasserstoff als Verbindungs- oder Legierungsbestandteil enthaltenden Verbindung bzw. Metall, insbesondere Hydrid, vorzugsweise Natriumalanat (NaAlH₄) oder einer Magnesium-Wasserstoff-Legierung (MgH₂), gebildet ist.

4. Trag-Struktur für Satelliten, Raumsonden u. dgl., welche durch Zusammenbau von mehreren Strukturelementen (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3 gebildet ist,
dadurch gekennzeichnet,
- dass sie dreidimensional mit Quader- oder Würfel-Form oder mit hexagonaler oder oktogonaler Prismenform ausgebildet ist, wobei die Kanten (11) der genannten geometrischen Körper mit den Rohrstreben (2, 3, 4) der Strukturelemente (1) und deren Eckpunkt-Zonen (12) mit den reversiblen H₂-Brennstoffzellen (5) besetzt bzw. durch dieselben gebildet sind.

5. Tragstruktur nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,
dass jeweils zwei der an den Eckpunkten (12) der Grundfläche und der Deckfläche der der neuen Träger-Struktur (10) zugrunde liegenden geometrischen Körper positionierten reversiblen Brennstoffzellen von - die Kanten (11) der geometrischen Körper darstellenden - Rohrstreben (2, 3, 4) aus mit Sauerstoff, O₂, oder Wasserstoff, H₂, als Energieträger versorgbar sind.

Wien, am 14. September 2007

NACHGEREICHT