

⑤

Int. Cl. 2:

**G 21 C 3/34**

⑱ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES PATENTAMT**



DEUTSCHES PATENTAMT

**DE 27 42 852 A 1**

⑪

# **Offenlegungsschrift 27 42 852**

⑫

Aktenzeichen: P 27 42 852.0-33

⑬

Anmeldetag: 23. 9. 77

⑭

Offenlegungstag: 13. 7. 78

⑳

Unionspriorität:

⑳ ㉑ ㉒

7. 1. 77 V.St.v.Amerika 757723

⑤④

**Bezeichnung: Kernreaktor-Brennelement-Abstandshalterost**

⑦①

**Anmelder: The Babcock and Wilcox Co., New York, N.Y. (V.St.A.)**

⑦④

**Vertreter: Karstedt, E., Dipl.-Ing. Dr., Pat.-Anw., 4200 Oberhausen**

⑦⑦

**Erfinder: Jabsen, Felix Stanley, Lynchburg, Va. (V.St.A.)**

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

**DE 27 42 852 A 1**

Anw.-Akte: 27.133

22. Sept.1977

P A T E N T A N S P R Ü C H E :

=====

1. Kernreaktor-Brennelement-Abstandshalterost zur Unterstützung und Abstandshalterung einer Anzahl länglicher Brennelemente mit parallelen Längsachsen, umfassend mindestens zwei im allgemeinen rechteckige erste Platten in dem Abstandshalterost; mindestens zwei im allgemeinen rechteckige zweite Platten in dem Abstandshalterost; eine Anzahl von im wesentlichen flachen, rechteckigen dritten Platten in dem Abstandshalterost; wobei die ersten, zweiten und dritten Platten Längskanten aufweisen, die quer zu den Längsachsen der Brennelemente angeordnet sind, in Richtung der Breite liegende Kanten, die im allgemeinen parallel zu den Längsachsen der Brennelemente angeordnet sind, und gegenüberliegende Flächen, die am Umfang durch die in Richtung der Länge und Breite verlaufenden Kanten begrenzt werden und ein Umfangsband, welches den Abstandshalterost umschreibt und eine Innen- sowie eine Außenfläche hat, wobei die Längskanten der ersten und zweiten Platten quer von Schlitzern durchschnitten werden, und zwar jeweils entlang einer Längskante, um wechselseitig die ersten und zweiten Platten als ein Paar mit den dritten Platten zu verschränken; dadurch gekennzeichnet, daß eine der ersten und eine der zweiten Platten in einer im allgemeinen Längs- und umgekehrten Beziehung zueinander angeordnet sind, so daß die Schlitzte an den ersten und zweiten Platten in entgegengesetzte Richtungen verlaufen, und einen ersten Satz eines Platten-Paars bilden und daß die

- 2 -

2

anderen ersten und zweiten Platten zueinander umgekehrt liegen, und einen zweiten Satz von einem Platten-Paar ähnlich dem ersten Satz von Platten-Paaren bilden, wobei die ersten und zweiten Platten-Paare weiterhin so angeordnet sind, daß sie sich senkrecht gegenseitig schneiden, und daß die dritten Platten so angeordnet sind, daß sie sich wechselseitig verschränken; daß die in der Breite verlaufenden Kanten der ersten, zweiten und dritten Platten mit der Innenfläche des Umfangabands in Verbindung stehen, und eine Anzahl Zellen bilden, die einen im wesentlichen offenen Querschnitt haben, durch den die Brennelemente durchgesteckt werden; daß eine Anzahl Vorsprünge in jede der Zellen von einer Fläche der ersten und zweiten Platten ragt, von der Innenfläche des Umfangabands und von beiden Flächen der dritten Platten; daß die Vorsprünge der ersten und zweiten Platten elastisch sind; daß die Vorsprünge der Innenfläche des Umfangabands starr sind und daß die Vorsprünge auf einer Fläche der dritten Platte starr sind und daß diejenigen auf der gegenüberliegenden Fläche der dritten Platten elastisch sind.

2. Brennelement-Abstandshalterost nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine erste Anzahl der dritten Platten parallel zu und auf beiden Seiten des ersten Satzes von Platten-Paaren angeordnet ist, so daß die starren Vorsprünge der Platten der ersten Anzahl von dritten Platten in Richtung zu dem ersten Satz gepaarten Platten verlaufen, eine zweite Anzahl dritter Platten parallel zu und auf beiden Seiten des zweiten Satzes gepaarten Platten angeordnet ist, so daß die starren Vorsprünge der Platten der zweiten Anzahl dritter Platten in Richtung auf den zweiten Satz von Platten-Paaren verlaufen, und daß die zweite Anzahl dritter Platten umgekehrt und senkrecht zu der ersten Anzahl dritter Platten liegt.

3. Brennelement-Abstandshalterost nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorsprünge der ersten, zweiten und dritten Platten und das Umfangsband mindestens eine Öffnung einschließen.
4. Brennelement-Abstandshalterost nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten, zweiten und dritten Platten sowie das Umfangsband so angeordnet sind, daß jede Zelle zwei benachbarte Seiten mit in die Zelle hineinragenden elastischen Vorsprüngen hat und daß gegenüber denselben zwei benachbarte Seiten mit in die Zelle hineinragenden starren Vorsprüngen liegen.

P A T E N T A N M E L D U N G

\*\*\*\*\*  
**Anmelder:** The Babcock & Wilcox Company  
161 East 42nd Street, New York, N.Y. 10017-USA-  
\*\*\*\*\*

**Titel:** Kernreaktor-Brennelement-Abstandshalterost  
\*\*\*\*\*

Die Erfindung betrifft Kernreaktor-Brennelemente, insbesondere Brennelemente, welche Rostplattenanordnungen verwenden um Brennelemente in Form von Stäben oder dergleichen aufzunehmen und zu unterstützen.

Bei heterogenen Kernreaktoren wird Kernbrennstoff von dem Moderator getrennt und in bestimmten Körpern angeordnet, die Brennelemente genannt werden. Brennelemente, die in typischer Weise in heterogenen Reaktoren verwendet werden, bestehen aus dünnwandigen, länglichen, schlanken Rohren oder Stäben, die den Kernbrennstoff umhüllen, welcher innerhalb des Elements enthalten ist, um eine Korrosion des Brennstoffs zu vermeiden und auch die Freigabe von Spaltprodukten in das Kühlmittel; dieselben werden mit "Brennstäben" bezeichnet. Aluminium oder dessen Legierungen, nichtrostender Stahl und Zirkonlegierungen sind übliche Umhüllungsmaterialien. Solche Brennstäbe werden allgemein in einem sorgfältig entworfenen Muster angeordnet, um eine Bündel zu bilden, welches den Reaktorkern darstellt, der die Konzentration von spaltbarem Material bewirkt, welches benötigt

wird, um eine kontinuierliche Folge von Spaltreaktionen aufrechtzuerhalten. In einem heterogenen Reaktor werden die Brennstäbe in dem Kern zu unterschiedlichen Zeitpunkten erschöpft; diejenigen in der Mitte werden gewöhnlich einem höheren Neutronenfluß ausgesetzt und werden somit vor denjenigen erschöpft, die sich in der Nähe der Außenkante des Kerns befinden, wo ein niedrigerer Neutronenfluß vorherrscht. Infolgedessen werden nicht alle Brennelemente zu einem bestimmten Zeitpunkt ersetzt, sondern vielmehr in Stufen. Weiterhin können bei jedem Neubeschickungsvorgang besonders erschöpfte Elemente an einer neuen Stelle angeordnet werden, um die Kernleistung zu optimieren und die Zeit zwischen den Stillsetzungen zum Zwecke einer Neubeschickung zu verlängern. Es ist deshalb vorteilhaft, die Brennelemente zu beweglichen Einheiten zu gruppieren, die mit Brennelementbündeln bezeichnet werden und die Hunderte von Brennstäben enthalten können. Ein Brennelementbündel wird dabei neben ähnlichen Bündeln in dem Kern eines Druckwasserreaktors angeordnet. In einem Siedewasserreaktor ist jedes Brennelementbündel in einem quadratischen Strömungskanal eingeschlossen, der üblicherweise mit "Hülse" bezeichnet wird und neben ähnlichen Hülsen angeordnet ist, welche den Kern besetzen. Die Bewegung der Brennelemente als Brennelementbündel während der Beschickung und Entladung eines Reaktorkerns beschleunigt die Kernneubeschickungsvorgänge, wodurch die Gesamtverfügbarkeit des Reaktors erhöht und die Wirtschaftlichkeit des Kernreaktor-einsatzes für solche Aufgaben wie Energieerzeugung vergrößert wird.

Die Gestaltung eines Brennelementbündels erfordert eine besondere Untersuchung, um zu gewährleisten, daß die Geometrie des Bündels in allen Phasen des Reaktorbetriebs aufrechterhalten wird. Die innerhalb des Brennstabs erzeugte Wärme wird oft durch ein Kühlmittel entfernt, welches durch den

Reaktorkern im allgemeinen in einer Richtung strömt, die parallel zu den Längsachsen der Brennstäbe liegt. Die Geschwindigkeit des Mediums und die strömende Menge können sehr hoch sein, um die große Menge erzeugter Wärme abzuführen. Die Fläche der einzelnen Brennstäbe muß deshalb dem strömenden Medium so vollständig wie möglich ausgesetzt werden, um den Wärmeübergang auf das Kühlmittel zu fördern und um die Entwicklung von heißen Stellen auf dem Brennelement durch schlechte Kühlmittel-Strömungsverhältnisse zu vermeiden. Außerdem können die länglichen, schlanken Brennstäbe schädlichen Schwingungen ausgesetzt sein, die durch die Kühlmittelströmung oder durch andere Quellen verursacht werden.

Somit ist es wünschenswert, Brennelemente in einem Bündel anzuordnen, in welchem die Elemente in einer Geometrie stehen, die einer einwandfreien Reaktorphysik dienlich ist, während eine Anzahl von zueinander in Widerspruch stehenden Notwendigkeit befriedigt wird, nämlich die Notwendigkeit, die konstruktiven Halterungen auf ein Geringstmaß herabzusetzen, um den Wärmeübergang von den Brennstäben auf das Kühlmittel zu fördern, die Notwendigkeit, eine konstruktive Unterstützung für eine große Anzahl von Brennstäben zu schaffen, die Wärme-, Hydraulik- und Schwingungskräften und dergleichen ausgesetzt sind, die Notwendigkeit, die Hydraulikdruckverluste auf ein Geringstmaß herabzusetzen, und die Notwendigkeit, das Vorhandensein von Material, das für parasitären Neutroneneinfang geeignet ist, auf ein Geringstmaß herabzusetzen.

Einige bekannte Brennelementbündel verwenden einen Plattenrost, um die Brennstäbe auf Abstand zu halten und zu unterstützen. Gewöhnlich umfassen diese Roste eine zellenförmige Struktur, meistens als Eierkastenkonstruktion bezeichnet,

die durch die wechselseitig senkrechten Durchkreuzungen einer Gruppe von sich verschränkenden Metallplatten gebildet wird. Nippel, Kalotten, gebogene Teile und dergleichen stehen aus der Fläche der Teile dieser sich verschränkenden Platten hervor, die die einzelnen Zellenwände bilden. Ein Brennstab wird in jede Zelle eingeführt, die in der Rostkonstruktion ausgebildet ist. Die Vorsprünge erfassen die Außenfläche des Brennstabs innerhalb einer jeweiligen Zelle, wodurch der Stab sowohl gehalten als auch positioniert wird.

Zwei Arten von Vorsprüngen werden im allgemeinen verwendet. Eine Art von Rostplattenvorsprung ist sehr elastisch und im wesentlichen gefedert. Die elastische Art dieser Vorsprünge erlaubt deren Biegung, so daß die Brennstäbe in die Rostkonstruktion relativ leicht eingeführt werden können. Beim Entfernen des Biegemittels federt der elastische Vorsprung zurück in die Lage in der Zelle, die somit den Brennstab aufnimmt. Die andere Art von Rostplattenvorsprung ist sehr steif und starr, wodurch im wesentlichen die Relativbewegung zwischen den Brennstäben und den Vorsprüngen beseitigt wird.

Es sind Probleme bei Rostkonstruktionen aufgetreten, bei denen entweder elastische oder starre Vorsprünge allein zur Verwendung gekommen sind. Die Fertigung eines Rosts mit Zellen, die nur elastische Vorsprünge enthalten, ist schwierig. Die Verwendung einer Zweireihen-Anordnung von Rosten zur Überwindung solcher Schwierigkeiten führt zur Notwendigkeit, zusätzliches Material einzusetzen zu müssen, das für einen parasitären Neutroneneinfang geeignet ist, wobei dann zusätzlich noch die Kosten für die Brennelementfertigung erhöht werden und die Fertigung als solche komplizierter gestaltet wird. Während des Reaktorbetriebs erlaubt die Elastizität der elastischen Vorsprünge eine Relativbewegung an der Be-



rührungsstelle zwischen Vorsprung und Brennstab. Diese Bewegung erzeugt einen unerwünschten Verschleiß oder eine unerwünschte "Reibung" des Stabs, wodurch die Umhüllung geschwächt wird und zu Bruch gehen kann. Wenn man andererseits nur starre Vorsprünge verwendet, dann führt dies zu anderen Schwierigkeiten. Es ist z.B. schwierig, einen Brennstab durch eine Zelle zu stecken, die nur unnachgiebige, starre Vorsprünge enthält, ohne daß eine Grübchenbildung, Abrieb, Abschürfen oder eine gleichartige Beschädigung der Umhüllung eintritt.

Eine Kastenplattenkonstruktion, welche eine Kombination aus elastischen Vorsprüngen und starren Vorsprüngen innerhalb einer Zelle verwendet, kann diese Probleme lösen. Die Abbiegung der elastischen Vorsprünge macht es möglich, die Brennstäbe ohne Schaden durchzustecken. Nach Entfernung der Biegemittel federn die elastischen Vorsprünge in ihre Lage, wodurch die Brennstäbe an den Berührungspunkten der elastischen und starren Vorsprünge gehalten werden. Es ist klar, daß in jeder Zelle ein elastischer Vorsprung auf der Plattenwand gegenüber einer Platte angeordnet werden sollte, die einen starren Vorsprung hat, um das Durchstecken und das Herausziehen der Brennstäbe zu erleichtern und um die Stäbe während des Reaktorbetriebs kraftschlüssiger zu sichern. Jedoch wird es bald klar, daß das Umfangsband, welches das Brennbündel umgibt, deshalb elastische und starre Vorsprünge enthalten muß, wodurch die Fertigung des Bands kompliziert wird. Außerdem führt die Anordnung der elastischen Vorsprünge auf dem Umfangsband notwendigerweise zu einer Schwächung des Bands. Dies ist sehr unerwünscht, da die Umfangsbänder von nebeneinander liegenden Brennbündeln sich gegenseitig anlehnen und seitliche Unterstützung bieten; diese Bänder sollen nicht nur bei normalen Bedingungen unbe-

schädigt bleiben, sondern müssen auch Prallkräfte aushalten, die bei außergewöhnlichen Ereignissen erzeugt werden, wie z.B. Erdbeben. Wenn außerdem ein Reaktor, der die oben beschriebene Rostkonstruktion verwendet, eingesetzt wird, um eine fahrbare Einheit mit Energie zu versorgen, wie z.B. ein Eisbrecherschiff, dann können äußere Schwingungen darauf übertragen werden, wodurch ein zusätzlicher Prall zwischen den Umfangsbändern oder zwischen dem Band und seiner Umhüllung verursacht wird. Somit ist es sehr wünschenswert, eine Brennelement-Rostplattenkonstruktion zu entwickeln, welche keine elastischen Vorsprünge in ihrem Umfangsband verwendet, dennoch aber die Vorteile besitzt, die der Kombination aus elastischen und starren Vorsprüngen in den Zellen innewohnen.

Weiterhin würde eine solche Brennelement-Tragkonstruktion zusätzliche Vorteile bringen, wenn sie eingerichtet werden könnte, um in einem Reaktor eingesetzt zu werden, welcher "Hülsen" verwendet, um jedes Brennelementbündel zu umgeben.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Atomreaktor-Brennstoffbündel-Haltereinrichtung zu schaffen, die die Mängel der bisherigen Halterungen ausschaltet bzw. die Vorteile der geschilderten elastischen und starren Rostplatten mit Vorsprüngen vereinigt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einer Brennelement-Abstandshalterrostkonstruktion der oben beschriebenen Art dadurch gelöst, daß sich erfindungsgemäß zwei in Längsrichtung gepaarte Rostplatten schneiden, die in Übereinstimmung mit den weiter unten besprochenen bevorzugten Ausführungsformen unterschiedlich gefertigt sind, mit einem

ähnlichen Satz von Platten-Paaren an einem im allgemeinen mittleren Punkt in dem Rostplattengitter. Jede der Rostplatten-Paare ist mit elastischen Vorsprüngen ausgebildet, die sich auf beiden Seiten dieser Platten in die Zellen erstrecken. Die restlichen Rostplatten in der Gitterkonstruktion haben elastische Vorsprünge auf einer Fläche und starre Vorsprünge auf der Fläche der gegenüberliegenden Plattenseite. Diese Rostplatten werden in zwei Gruppen gegliedert, wobei jede der Gruppen parallel zu einem jeweiligen Paar von Plattenkombinationen liegt; die einzelnen Rostplatten in jeder Gruppe werden außerdem mit Abstand voneinander angeordnet und schneiden sich im allgemeinen senkrecht mit den Rostplatten in der anderen Gruppe, um eine Zellenkonstruktion zu bilden. Die starren Vorsprünge in den Platten einer jeden Gruppe werden auf die Platten-Paare gerichtet, zu denen jede jeweilige Rostplattengruppe parallel liegt. Auf diese Weise wird jede der Zellen durch zwei benachbarte Plattenflächen begrenzt, von denen ein Satz starrer Vorsprünge in die Zelle ragt, und durch zwei benachbarte Plattenflächen, von denen ein Satz elastischer Vorsprünge in diese Zelle ragt, wobei keiner der Vorsprünge in diesen beiden Sätzen sich auf gegenüber liegenden Flächen befindet. Unter diesen Umständen kann der Rost so angeordnet werden, daß das Umfangsband nur starre Vorsprünge enthält.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Umfangsband so ausgeführt, daß ein federartiges Teil auf der Fläche angeordnet ist, die weiter weg von der Mitte der Konstruktion liegt. Das federartige Teil gewährleistet einen Federkontaktdruck zwischen nebeneinander liegenden Brennelement-Abstandshalterost-Umfangsbändern in einer "hülsenlosen" Reaktorkernanordnung sowie zwischen dem Umfangsband und der

Innenwand der Hülse eines Reaktors mit Hülsenkern, wodurch man ein Brennelementbündel erhält, das eine größere Stabilität unter gewöhnlichen und außergewöhnlichen Betriebsbedingungen aufweist.

Andere Plattenkombinationen zur Erzielung der gewünschten Ausrichtung der Sätze aus starren und elastischen Vorsprüngen in jeder Zelle können verwendet werden, wenn der Einsatz von elastischen Vorsprüngen in dem Umfangsband in einem besonderen Fall wünschenswert ist.

Aus den Ausführungen ist leicht zu entnehmen, daß die beschriebene Abstandshalterostkonstruktion die gewünschten Zwecke erfüllt, die darin bestehen, ein Rostgitter zu schaffen, welches in hülsenlosen oder "Hülsen"-Reaktorkernen eingesetzt werden kann und Zellen hat, die eine Kombination aus elastischen und starren Vorsprüngen in Berührung mit den Brennstäben benutzen, wodurch sich ein wesentlich stärkeres Außenband ergibt und die Materialmenge auf ein Geringstmaß herabgesetzt wird, welche unerwünschte Hydraulikdruckverluste, parasitären Neutroneneinfang und Brennstab-Heißstellen an den Berührungspunkten zwischen Rostplatten und Stab verursachen kann.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 eine Draufsicht auf den mittleren Teil eines Abschnitts einer Brennelementkonstruktion, wobei eine Anzahl zylindrischer Brennstäbe hinzugefügt wurde;

- Fig. 2** einen Seitenriß eines Abschnitts einer Rostplatte;
- Fig. 3** eine Seitenansicht der in Figur 2 dargestellten Platte entlang der Linien 3-3;
- Fig. 4** einen Seitenriß eines Abschnitts einer Rostplatte, die in einer Platten-Paaranordnung eingesetzt ist;
- Fig. 5** eine Schnittansicht der in Fig. 4 dargestellten Rostplatte entlang der Linie 5-5;
- Fig. 6** eine Seitenansicht eines Abschnitts einer anderen Rostplatte,
- Fig. 7** eine Schnittansicht der in Figur 6 gezeigten Rostplatte entlang der Linie 7-7;
- Fig. 8** eine Draufsicht auf eine äußere Ecke eines Teils der Brennelement-Abstandshalte-Plattenkonstruktion;
- Fig. 9** eine Vorderansicht des Eckstücks der in Figur 8 gezeigten Brennelementkonstruktion;
- Fig. 10** eine Schnittansicht eines Teils der Darstellung in Fig. 9 entlang der Linie 10-10;
- Fig. 11** einen perspektivischen Schnitt entlang der Linie 11-11 in Figur 1  
und
- Fig. 12** eine versetzte Seitenansicht entlang der Linie 12 -12 in Figur 1.

Figur 1 zeigt ein allgemein mittleres Teil eines Brennbündel-Abstandhalterosts 20, welcher aus einer Anzahl Rostplatten 21, 22, 23, 24, 25, 26 besteht, die sich kreuzen und verschränken, wie es nachstehend beschrieben wird, um eine Anzahl von Zellen 30 zu bilden, die einen im wesentlichen offenen Querschnitt aufweisen. Eine Anzahl Kerabrennstoffstäbe 31, die mit ihren Längsachsen 32 (Fig. 12) parallel die Zellen durchlaufen, wird durch die Rostplatten auf seitlichen Abstand gehalten und unterstützt. Die Konstruktion der einzelnen Rostplatten 21, 22, 23, 24, 25, 26 schließt drei unterschiedliche Ausführungen ein.

Die erste Ausführung, für die die gleichen Rostplatten 21, 22 typisch sind, ist am besten aus den Figuren 2 und 3 zu erkennen. Die Rostplatten 21, 22, von denen nur die Platte 21 im einzelnen für erläuternde Zwecke beschrieben wird, bestehen je aus einer im wesentlichen flachen, rechteckigen Materialplatte, die wechselseitig gegenüberliegende Stirnflächen 33, 34 (Fig. 3) in Längsrichtung verlaufende Kanten 35, 36 und in Breitenrichtung verlaufende Kanten 37, 38 aufweist (in Figur 2 ist nur die in Breitenrichtung verlaufende Kante 38 dargestellt). Die Längskanten 35, 36 verlaufen quer in Bezug auf die Längsachsen der Brennstäbe und die in der Breitenrichtung liegenden Kanten 37, 38 verlaufen parallel zu den Längsachsen der Brennstäbe. Die Kanten 35, 36 überspannen die Breite des Brennbündel-Abstandhalterosts.

Ein Zacken 41 (Figur 2) befindet sich in der Kante 35 einer jeden Rostplatte 21. Ein Querschlitz 51, der auf der Strecke 60 verläuft, ist aus der Rostplatte 21 durch die Mitte des Zackens 41 hindurch herausgeschnitten. Der Schlitz 51 ist an der Kante 35 abgefaßt. Zacken 42 mit gleichen Maßen

sind in gleichen Abständen an der Kante 35 auf beiden Seiten des Zackens 41 ausgebildet. Eine Anzahl paddelförmiger Schlitze 52 ist aus der Rostplatte 21 herausgeschnitten, wobei jeder dieser Schlitze in Querrichtung einen Zacken 42 an der Kante 35 durchschneidet. Jeder paddelförmige Schlitz 52 schließt einen engen Schlitz 53 ein, der an der Kante 35 abgefaßt ist und auf einer Strecke 61 zu einer breiteren, im allgemeinen rechteckigen Aussparung 54 verläuft. Die rechteckige Aussparung verläuft auf einer zusätzlichen Strecke 62 weg von der Kante 35 und ist mittig in axialer Längsausrichtung zum Schlitz 53 angeordnet. Ein Zacken 43 ist auf der Kante 36 in Längsrichtung gegenüber dem Zacken 41 an der Kante 35 ausgebildet. Ein Querschlitz 55, der an der Kante 36 abgefaßt ist, durchschneidet den Zacken 43 und verläuft auf einer Strecke 60 weg von der Kante 36. Eine Anzahl Zacken 44 mit gleichen Maßen ist in gleichen Abständen auf der Kante 36 beiderseits des Zackens 43 ausgebildet. Die Zacken 44 der Kante 36 liegen in Längsrichtung gegenüber den Zacken 42 der Kante 35. Eine einzelne rechteckige Aussparung 56, die Maße hat, welche denjenigen der rechteckigen Aussparung 54 entsprechen, ist in der Mitte der Platte 21 ausgebildet. Die Aussparung 56 ist im gleichen Abstand von und in Längsfluchtung zu den Schlitz 51 und 55 angeordnet sowie seitlich in Fluchtung zu den Aussparungen 54. Eine Anzahl Felder 57 wird durch die Flächen zwischen benachbarten Aussparungen 54, 56 gebildet.

Die Platte 21 ist weiterhin mit einer Anzahl von Versprün- gen 71, 72 versehen, die aus der Fläche 33 herausragen, sowie mit Versprün- gen 73, die aus der Fläche 34 in Abstän- den auf ihrer Länge und Breite herausragen. Die Versprünge 71 und 72 ragen aus dem Teil der Fläche 33 heraus, welcher

im allgemeinen zwischen den Zacken der Kanten 35 bzw. 36 liegt; sie verlaufen in eine Richtung. Die Vorsprünge 73 ragen aus dem Mittelteil der Fläche 34 heraus, sind in Längsrichtung zwischen den Kanten 35, 36 sowie in seitlicher Richtung zwischen den rechteckigen Aussparungen mit Abstand angeordnet und verlaufen in die entgegengesetzte Richtung. Jeder Vorsprung aus der Platte 21 ist in Längsrichtung fluchtend zu den Vorsprüngen angeordnet, die ungleiche Bezugswerte haben, und in seitlicher Richtung fluchtend zu den Vorsprüngen, die gleiche Bezugswerte haben. Ein Rücken 74, der eine minimale Fläche aufweist, ist am Scheitel des Vorsprungs 73 ausgebildet. Jede zu dem Scheitel 74 führende erhabene Fläche des Vorsprungs 73 ist mit einer Öffnung 75 versehen. Die Vorsprünge 71, 72 haben eine Ausbildung, die gleich derjenigen ist, welche in Verbindung mit dem Vorsprung 73 beschrieben wurde.

Eine zweite Restplattenausführung, für die die gleichen Restplatten 24, 25 typisch sind, ist in den Figuren 4 und 5 dargestellt. Die Restplatten 24, 25, von denen nur die Restplatte 24 im einzelnen für Erläuterungszwecke beschrieben wird, bestehen je aus einer im allgemeinen flachen, rechteckigen Platte, die wechselseitig gegenüberliegende Stirnflächen 81, 82 (Fig. 5) Längskanten 83, 84 und in Breitenrichtung verlaufende Kanten aufweist, von denen in der Zeichnung nur die in Breitenrichtung verlaufende Kante 89 dargestellt ist. Die Längskanten 83, 84 verlaufen quer zu den Längsachsen 32 der Brennstäbe 31, und die in Breitenrichtung befindliche Kante 89 verläuft, abgesehen von kleinen Schrägen, parallel zu den Längsachsen 32 der Brennstäbe. Die Kante 83 wird in gleichen Abständen durch eine Anzahl paddelförmiger Schlitz 85, die gleiche Maße aufweisen, unterbrochen. Jeder paddelförmige Schlitz 85 schließt einen breiteren, im allgemeinen rechteckigen Schlitz 86 ein, der



quer von der Kante 83 auf einer Strecke 65 verläuft und an einen engeren Schlitz 87 anschließt. Der engere Schlitz 87 verläuft auf einer Strecke 64 weiter in die Platte 24 hinein und steht in Längsfluchtung zum Schlitz 86. Zacken 45, die gleiche Maße aufweisen, sind in gleichen Abständen an der Kante 84 im allgemeinen gegenüber den paddelförmigen Schlitz 85 angeordnet. Die Teile der Rostplatte 24, die zwischen den paddelförmigen Schlitz 85 liegen, bilden eine Anzahl gleicher Felder 88, von denen nur eines dargestellt ist und die aus der Kante 84 herausragen. Ein wesentlicher Teil eines jeden ausgekragtem Felds 88, das zwischen den Schlitz 86 mit Abstand angeordnet ist, ist quer aus der Fluchtung mit den Ebenen der Flächen 81, 82 auf einer Strecke 62 ausgebogen, die in einer planparallelen Lippe an der Kante 83 endet, wobei die Lippe sich in der gleichen Ebene befindet wie diejenige, die von den Flächen 81, 82 gebildet wird. Der Bogen verläuft in einer solchen Richtung, daß er in der Fläche 81 durch einen größeren Krümmungsradius als derjenige des gebogenen Teils der Fläche 82 gebildet wird. Ein Vorsprung 90 ragt aus der Fläche 81 in jedem Feld 88 heraus und erreicht seine Spitze auf einer minimalen Fläche 91 am Scheitel des Vorsprungs. Eine Öffnung 92 ist in zwei der Flächen ausgebildet, welche zur Spitze 91 des Vorsprungs 90 führen.

Die dritte Rostplattenausführung, für die die gleichen Rostplatten 23, 26 typisch sind, ist in den Figuren 6 und 7 dargestellt. Die Rostplatten 23 oder 26, von den nur die Rostplatte 23 im einzelnen für Erläuterungszwecke beschrieben wird, bestehen je aus einer im allgemeinen flachen, rechteckigen Materialplatte, die wechselseitig gegenüberliegende Stirnflächen 93, 94, (Fig. 7) Längskanten 95, 96 und in Richtung der Breite verlaufende Kanten (von denen nur die

Kante 97 in Figur 6 dargestellt ist) aufweist. Die in Richtung der Breite verlaufende Kante 97 ist gleich der in Richtung der Breite verlaufenden Kante 89 von Platte 24. Die Längskanten 95, 96 verlaufen quer zu den Längsachsen der Brennstäbe, und die in Richtung der Breite liegende Kante 97 verläuft parallel zu den Längsachsen 32 der Brennstäbe, abgesehen von einer kleinen Schräge an der Ecke zwischen den Kanten 96 und 97.

Ein rechteckiger Schlitz 101 durchschneidet in Querrichtung die Kante 95 auf einer Tiefe 65. Paddelförmige Schlitz 102, die gleiche Maße aufweisen, sind in gleichen Abständen entlang der Kante 95 beiderseits des Schlitzes 101 ausgebildet. Jeder paddelförmige Schlitz 102 schließt einen breiteren, im allgemeinen rechteckigen Schlitz 103 ein, der von der Kante 95 verläuft und an einen engeren Schlitz 104 anschließt. Die Maße des Schlitzes 103 entsprechen denjenigen des Schlitzes 101. Der engere Schlitz 104 läuft in die Platte 23 auf einer weiteren Strecke 64 hinein. Ein Zacken 46 befindet sich an der Kante 96 der Rostplatte 23. Ein Querschlitz 105, der auf einer Strecke 60 in die Platte 23 läuft, ist durch die Mitte des Zackens 46 geschnitten. Der Schlitz 105 ist an der Kante 96 abgefaßt. Eine Anzahl Zacken 47, die gleiche Maße aufweisen, ist in gleichen Abständen entlang der Kante 96 beiderseits des Zackens 46 ausgebildet und im allgemeinen in Längsfluchtung zu den paddelförmigen Schlitz 102. Die Teile der Rostplatte 23, die zwischen dem Schlitz 101 und den benachbarten Schlitz 103 liegen, bilden zwei ausgekragte Felder 106. Die Rostplattenteile, die zwischen den benachbarten Schlitz 103 liegen, bilden eine Anzahl Felder 107, von denen nur eines dargestellt ist (Figur 6). Die Felder 106 sind von der Kante 96 weg ausgekragt und werden quer aus der Fluchtung mit der Ebene der Flächen 93, 94 um eine Entfernung 62 gebogen, die in einer planparallelen

Lippe endet, die sich in Längsfluchtung zu den planparallelen Flächen 93, 94 befindet, welche zur Kante 95 führen. Der Bogen erstreckt sich in einer solchen Richtung, daß er in der Fläche 93 durch einen Krümmungsradius gebildet wird, der größer als derjenige des gebogenen Teils der gegenüberliegenden Fläche 94 ist. Die Felder 107 sind auch von der Kante 96 weg ausgekragt. Die Felder 107 werden aus der Fluchtung mit der Ebene der Fläche 93, 94 auf einer Entfernung 62 ausgebogen, die an der inneren Aussparung des Schlitzes 103 beginnt, auf einer Entfernung 62 verläuft und in einer planparallelen Lippe endet, die in Längsfluchtung zu den zur Kante 95 führenden planparallelen Flächen 93, 94 liegt. Ein Vorsprung 108 ragt aus der Fläche 93 eines jeden Felds 106, 107 zu einer Spitze 109 am Scheitel des Vorsprungs heraus. Eine Öffnung 98 ist in zwei der zur Spitze 109 führenden Flächen ausgebildet.

Figur 8 zeigt einen Teil eines Eckabschnitts des Abstandhalterosts 20, einschließlich eines Umfangsbands 110, welches die Rostkonstruktion in Verbindung mit den in Breitenrichtung verlaufenden Kanten der zugehörigen Rostplatten umgibt. Wie man den Figuren 9 und 10 entnehmen kann, ist das Umfangsband 110 eine im allgemeinen flache Materialplatte, die wechselseitig sich gegenüberliegende Innen- 111 und Außenflächen 112 sowie Längskanten 113, 114 aufweist. Mittig zwischen den Kanten 113, 114 ist in gleichmäßigen Seitenabständen eine Anzahl rechteckiger Aussparungen 115 angeordnet, die gleiche Maße aufweisen und deren längere Kanten parallel zu den Längsachsen 32 der Brennstäbe verlaufen. Das Umfangsband hat eine Anzahl von Vorsprüngen 116, 119, die aus der Innenfläche 111 heraus- und in die Umfangszellen hineinragen. Eine Spitze 117, welche eine minimale Fläche aufweist, ist am Scheitel des Vorsprungs 116 ausgebildet.

Öffnungen 118 (Figuren 8, 10) sind in jeder der zur Spitze 117 führenden erhabenen Flächen der Vorsprünge 116 ausgebildet (Fig. 10).

Wie man der Fig. 9 entnehmen kann, ist das Band 110 nicht so breit wie die maximale Breite der Platten 21, 22. Die Schräge der in Breitenrichtung verlaufenden Kante 37 bildet somit einen Übergang, der die größere Breite der Rostplatte 21 der kleineren Breite des Bandes 110 anpaßt.

Die in Breitenrichtung verlaufenden Kanten der übrigen Platten sind in gleicher Weise abgeschrägt (nicht dargestellt), wie es zuvor beschrieben wurde, um einen Übergang zu dem schmaleren Umfangsband zu bilden.

Das Band 110 bildet rechtwinklige Ecken 120, die, wie man Figur 9 entnehmen kann, abgeschrägt sind, um eine im allgemeinen V-förmige Aussparung in den Längskanten 113, 114 zu ergeben. Die Vorsprünge 119, die seitlich an jeder Ecke angrenzen, sind in Längsrichtung enger aneinander angeordnet als die Vorsprünge 116, die nicht an den Ecken des Umfangsbands angrenzen. Die Vorsprünge 119 haben eine gleiche Ausführung wie diejenige, die oben in Verbindung mit dem Vorsprung 116 beschrieben wurde. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung springt ein federartiges gebogenes Teil 121 (Figur 10) aus der Fläche 112 des Bandes 110 heraus.

Ein Brennelement-Abstandsrostplattengitter ist in Übereinstimmung mit einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung, wie man am besten den Figuren 1 und 11 entnehmen kann, so angeordnet, daß ein erstes Paar Rostplatten 23, 25 (Fig. 11) in Längsrichtung gegenüber und in umgekehrter Beziehung zueinander liegt. Ein zweites Paar ungleicher Rostplatten 24, 26 ist in gleicher Weise in Längsrichtung auf Abstand

zueinander angeordnet. Die Lippen zwischen dem Ende des bogenförmigen Kragfelds und den Kanten 83, 95 überlappen im allgemeinen einen Teil einer Fläche der in Längsrichtung gegenüberliegenden Rostplatte.

Wie man der Figur 11 entnehmen kann, ist die Rostplatte 23 angeordnet, um senkrecht die Platte 24 zu durchschneiden und sich mit derselben zu verschränken, indem man eine paddelförmige Aussparung 85 (Fig. 4) der Platte 24 über dem Schlitz 105 (Fig. 6) der Rostplatte 23 abordnet und diese Schlitz 85, 105 eng zusammenschließt, bis (wie in Figur 11 dargestellt) die Platten sich so verschränken, daß die Kante 84 am Zacken 45 der Platte 24 eine bündige, kreuzweise Fluchtung mit dem Zacken 46 der Platte 23 dadurch erreicht, daß die Strecke 60 des Schlitzes 105 in Platte 23 mit der Strecke zwischen dem Zacken 45 und dem Schlitz 87 in Platte 24 zusammenfällt.

Es ist zuvor festgestellt worden, daß die Platte 26 gleich der Platte 23 und daß die Platte 25 gleich der Platte 24 ist. Um die Beschreibung des Zusammenwirkens der Platten 24 und 25 miteinander und mit den übrigen Platten zu verfolgen, ist zu berücksichtigen, daß die detaillierten Bezugsziffern der Platten 23 und 24 für die Platten 26 bzw. 25 ebenfalls gelten. Man kann feststellen, daß die Strecke 60 des ausgesparten Schlitzes der Platte 26 (Fig. 6) mit der Strecke 60 zwischen der Kante 84 am Zacken 45 der Platte 25 (Fig. 4) und dem engsten Teil des in Längsrichtung fluchtend verlaufenden Schlitzes 87 der Platte 25 zusammenfällt. Deshalb ist die Rostplatte 26 angeordnet, um die Rostplatte 25 zu durchschneiden und sich mit derselben zu verschränken, indem Schlitz 105 (Fig. 6) senkrecht über einer paddelförmigen Aussparung 85 (Fig. 4) der Platte 25 angeordnet wird und indem der Schlitz 105 und die Aussparung 85 in Eingriff ge-

bracht werden, bis (wie in Figur 11 dargestellt) die Platten sich verschränken, wobei die Zacken 46 der Platte 25 in bündiger, kreuzweise Fluchtung zu dem Zacken 45 der Platte 26 stehen.

Obwohl ungleiche Platten bei der beschriebenen Ausführungsform miteinander verbunden werden, ist darauf hinzuweisen, daß diese für die praktische Anwendung der Erfindung nicht wesentlich ist. Somit könnten die Platten 23, 26 miteinander verbunden werden, um ein Plattenpaar 24, 25 zu durchschneiden und sich damit zu verschränken.

Man kann feststellen (Figuren 1, 11), daß die Platten-Paare in senkrechten Längsebenen innerhalb des Gitters angeordnet sind, um den Verschränkungsschnitt in einer einzigen Längslinie im Abstandshalterost zu vollziehen.

Die Platten 21 sind in paralleler Anordnung zu den Platten-Paaren 23, 25 gruppiert (Figur 1). Außerdem sind die Platten 21 auf beiden Seiten der Platten angeordnet, wobei die Flächen 33 der Platten 21 in Richtung der Platten 23, 25 liegen. Die Platten 22 sind parallel zu den Platten-Paaren 24, 26 angeordnet. Die Platten 22 sind umgekehrt und in senkrechter Beziehung zu den Platten 21 angeordnet. Die Platten 22 sind in paralleler Anordnung beiderseits der Platten-Paare gruppiert, so daß die Flächen 33 der Platten 22 auf die Platten-Paare 24, 26 gerichtet sind. Die Platten 21 und 22 sind in einer senkrecht verschränkenden und kreuzenden Beziehung zusammengesetzt, indem man sie an ebenliegenden rechten Winkeln so ausrichtet, daß die umgekehrten paddelförmigen Schlitze 52 fluchten, und indem man sie zusammensieht. Man kann feststellen (Figur 9), daß beim Verschränken der Platten 21, 22 die Kante des Zackens 42 einer Platte

bündig zur Kante des Zackens 44 der anderen liegt.

Die Platte 24 durchschneidet senkrecht jede der Platten 21 an den jeweiligen einzelnen Schlitz 55 (Figur 2), indem oben die Schlitz 85 (Fig. 4) der Platten 24 mit Schlitz 55 der Platten 21 in Fluchtung gebracht werden und indem dieselben zusammengezogen werden, bis die Platten sich verschränken. Beim Verschränken werden die Zacken 45 der Platte 24 in bündiger, kreuzweiser Anrichtung zu den Zacken 43 der Platten 21 stehen. Die Platte 26, von der eine erläuternde Ausführungsform durch die Platte 23 in Figur 6 dargestellt ist und die in Längsrichtung mit Platte 24 verbunden wird, wird in gleicher Weise mit den Platten 21 zusammengezogen, so daß Zacken 47 der Platte 26 kreuzweise und bündig zu Zacken 42 der Platten 21 liegen werden.

Die Platte 23 (Figur 6) schneidet senkrecht die Platten 22 - von denen eine erläuternde Ausführungsform durch die Platte 21 in Figur 2 dargestellt ist - bei Schlitz 51, indem oben die Schlitz 102 der Platten 23 mit den Schlitz 51 der Platten 22 in Anrichtung gebracht werden und indem dieselben zusammengezogen werden, bis die Platten sich verschränken. Beim Verschränken werden die Zacken 47 (figur 6) der Platte 23 kreuzweise und bündig zu den Zacken 41 der Platten 22 (Figur 2) zu liegen kommen. Die verbundene Platte 25, von der eine erläuternde Ausführungsform durch die Platte 24 in Figur 4 dargestellt wird, wird in gleicher Weise mit der gegenüberliegenden Kante 36 einer jeden Platte 22 verschränkt, indem oben paddelförmige Schlitz 85 (Fig. 4) der Platten 25 mit Schlitz 55 (Figur 2) der Platte 22 ausgerichtet werden und indem dieselben zusammengezogen werden, bis sie sich verschränken, wobei die Zacken 45 der Platten 25 kreuzweise und bündig zu den Zacken 43 der Platten 22 zu liegen kommen.

Die Rostplatten bestehen aus etwas elastischem Material, das für Kernreaktor-Betriebsbedingungen geeignet ist und vorzugsweise einen niedrigen Neutroneneinfang-Querschnitt hat. Die Brennstäbe bestehen aus einem Kernbrennstoff, der in einer dünnwandigen, schlanken, länglichen Hülle aus einem Metallhüllenmaterial gekapselt ist, welches einen Dehnungskoeffizienten hat, der im wesentlichen der gleiche wie derjenige des Materials ist, aus dem die Rostplatten gefertigt werden, um im wesentlichen unterschiedliche Wärmedehnungen zwischen den Rostplatten auszuschließen.

Das Abfasen der Schlitze an den Kanten der verschiedenen Platten erleichtert das nachstehend beschriebene Verschränken der Platten.

Die in Richtung der Breite liegenden Kanten der Rostplatten 21, 22, 23, 24, 25, 26 werden in starrer Verbindung mit der Fläche 111 des Bands 110 durch Schweißen, Löten (nicht dargestellt) oder durch andere bekannte Mittel gehalten.

Die zuvor beschriebene kreuzweise angeordneten Zacken dienen als Flächen für die Auflage von Material, um die senkrecht verschränkten Platten starr durch Schweißen, Löten oder durch andere Mittel zu verbinden.

Die Öffnungen in den Vorsprüngen erlauben es dem Reaktorkühlmittel (nicht dargestellt), um die Vorsprünge herum mit minimalem Hydraulikdruckverlust und Strömungsstagnierung zu fließen.

Die Felder 57 (Figur 2), die zwischen den Aussparungen 54, 56 der Platten 21, 22 gebildet werden, können mechanisch innerhalb des Elastizitätsbereichs des Plattenmaterials durch äußere



Mittel gebogen werden. Die ausgekragten Felder 88, 106, 107 (Figuren 6, 11) der Rostplatten 23, 24, 25, 26 können auch durch äußere Mittel gebogen werden, wie es nachstehend beschrieben wird. Die benachbarten Aussparungen führen in Verbindung mit der oben beschriebenen starren Zackenverbindung dazu, daß die Felder 57, 88, 106, 107 verhältnismäßig stärker elastisch sind als der Rest der Platten.

Vorsprünge 73 auf den Platten 21, 22 befinden sich in den Feldern 57 (Figur 2). Wie bereits zuvor zum Ausdruck gebracht, können die Felder 57 innerhalb des Elastizitätsbereichs des Plattenmaterials aus ihrer Gleichgewichtsebene durch äußere Mittel herausgebogen werden, jedoch haben sie eine genügende Elastizität, um in die Ebene zurückzukehren, nachdem die Biegemittel entfernt sind. Die Vorsprünge 71 und 72 befinden sich in der Nähe der Kanten 36 bzw. 35. Da die Zacken von sich schneidenden Platten starr miteinander verbunden werden, ist der Plattenabschnitt, auf welchem sich diese Vorsprünge 71, 72 befinden, verhältnismäßig unelastisch. Somit können die Vorsprünge 73 als elastisch gekennzeichnet werden, da sie mit dem Feld 57 beweglich sind, während die Vorsprünge 71, 72 als starr gekennzeichnet werden können, da sie verhältnismäßig fest in ihrer Lage sind.

Wie in Figur 11 dargestellt, machen die ausgekragten Felder 88, 106 einen Bogen vom Fuß ihrer Platten, bis daß sich ihre planparallelen Flächen in Querberührung mit dem Fuß der in Längsrichtung gegenüberliegenden Platte befinden. Jedes der ausgekragten Felder kann innerhalb des Elastizitätsbereichs des Plattenmaterials durch die Anwendung einer Aussenkraft gebogen werden und besitzt genügend Elastizität, um in seine Gleichgewichtslage zurückzukehren, nachdem das Mittel

zur Anwendung der Außenkraft entfernt ist. Somit können die Vorsprünge 90, 108 als elastisch gekennzeichnet werden, weil die Teile, auf denen sie sich befinden, elastisch sind.

Die Vorsprünge 116, 119 auf Band 110 (Figur 9) werden als starr gekennzeichnet, da die Bandteile, auf denen sie sich befinden, verhältnismäßig unelastisch sind.

Die Anordnung der Platten-Paare 23, 25 und einzelner Platten-Paare 24, 26 in einer solchen Weise, daß die Platten in jedem Paar in Längsrichtung auf Abstand und umgekehrt zueinander angeordnet sind, führt dazu (Figuren 1, 12), daß ein elastischer Vorsprung 90, 108 in jede Zelle hineinragt, die an den Platten 23, 24, 25, 26 angrenzt. Wie bereits zum Ausdruck gebracht, liegen die Platten 21 parallel zu den Platten-Paaren 23, 25 (Figur 1). Die Platten 21 auf beiden Seiten der Platten-Paare sind so angeordnet, daß die Fläche 33 in Richtung zu den Platten-Paaren liegt, zu denen die Platten 21 parallel liegen. Die Flächen 33 der Platten 21 auf einer Seite und in Richtung auf die Platten-Paare 23, 25 sind eine spiegelbildliche Anordnung der Flächen 33 der Platten 21 auf der gegenüberliegenden Seite der Platten-Paare. Somit ragt der starre Vorsprung 71, 72 einer jeden Platte 21 in Richtung auf die Platten-Paare 23, 25. In gleicher Weise liegen die Platten 22 parallel zu den Platten-Paaren 24, 26, so daß die starren Vorsprünge 71, 72 einer jeden Platte 22 auf jeder Seite der Platten-Paare 24, 26 in Richtung auf die gepaarten Platten 24, 26 ragen. Die Flächen 33 der Platten 22 auf einer Seite und in Richtung auf die Platten-Paare 24, 26 stellen eine spiegelbildliche Anordnung der Flächen 33 der Platten 22 auf der gegenüberliegenden Seite der Platten-Paare dar. Wie man am besten den Figuren 1 und 12 entnehmen kann, wird somit jede Zelle 30

von zwei benachbarten Flächen begrenzt, die nur elastische Vorsprünge haben und denen gegenüber sich zwei benachbarte Flächen befinden, die nur starre Vorsprünge haben.

Die Verwendung der Platten-Paare 23, 25 und der Platten-Paare 24, 26 in der oben dargestellten Weise erlaubt die Umkehr der Flächen der verbleibenden Platten auf beiden Seiten der Platten-Paare, so daß bei Aufrechterhaltung der wechselseitig benachbarten elastischen Vorsprünge gegenüber benachbarten starren Vorsprüngen, die von den Rändern einer jeden Zelle vorstehen, nur starre Vorsprünge in dem Umfangsband 110 verwendet werden. Das daraus sich ergebende Umfangsband hat eine größere Festigkeit und kann höhere Aufpralllasten aufnehmen. Weiterhin kann ein federartiges Teil 121 (Figur 10) auf der Außenfläche 112 des Umfangsbands 110 gebildet werden. Da das Teil 121 im allgemeinen zwischen Ansparungen 115 liegt, kann es gebogen werden. Die Lage des Bands 110 in seitlicher Ausrichtung und in Berührung mit den Umfangsbändern von angrenzenden Brennbündeln in dem Reaktorkern wird das Teil 121 zusammendrücken, wodurch jedes Band an dem benachbarten Band unter Spannung anliegt und sich eine kraftschlüssige seitliche Unterstützung ergibt. Außerdem kann das Teil 121 (Figur 10) ebenfalls unter Spannung an den Innenwänden einer Brennelementhülse anliegen, um starr das Element in einem Reaktor zu halten, welcher Hülsen verwendet, um das Brennelement zu umgeben.

Die Brennstäbe werden in typischer Weise seitlich durch eine Anzahl Abstandshalteroste in Abständen auf ihrer Länge unterstützt.

Wenn wir uns nunmehr der Figur 12 zuwenden, so können nicht dargestellte Biegemittel, verwendet werden, um die Felder, welche in eine Zelle hineinragende elastische Vorsprünge haben, zu biegen, damit ein Brennstab frei eingesetzt werden kann. Nachdem der Brennstab 31 innerhalb der Zelle angeordnet ist, wird das Biegemittel betätigt, um die elastischen Vorsprünge freizugeben, wodurch die Felder, welche die elastischen Vorsprünge enthalten, sich an den Brennstab unter Spannung anlehnen und seitlich den Stab gegen die gegenüberliegenden starren Vorsprünge pressen können, um den Brennstab zu stützen und ihn innerhalb der Zelle festzuhalten. Das Biegemittel kann in die offenen Kanäle 122 (Fig. 11) eingeführt werden, die in typischer Weise durch das Zusammenwirken der rechteckigen Öffnungen 54, 56, 86, 101, 103 der Rostplatten gebildet werden.

Die Größe der Seitenkräfte, die auf einen Brennstab durch die Vorsprünge ausgeübt werden, wird so bemessen, daß in sicherer Weise der Stab gehalten wird und Reibungen auf ein Geringstmaß herabgesetzt werden, ohne daß die Umhüllung an den Berührungstellen überbeansprucht wird.

Soweit nicht ausdrücklich eingeschränkt, schließt der Begriff "allgemein mittig" in der Spezifikation und in den Ansprüchen eine geringfügige Versetzung der Schnittstellen der Plattenpaare aus der Mitte des Rostplattengitters ein, so daß man eine ungerade Anzahl von Zellen bilden kann, z.B. 17 x 17, und zwar zusätzlich zu Anordnungen, die eine gerade Anzahl von Zellen ergeben würden.

28  
Leerseite

2742852

31

Nummer: 27 42 852  
Int. Cl. 2: G 21 C 3/34  
Anmeldetag: 23. September 1977  
Offenlegungstag: 13. Juli 1978

FIG. 1

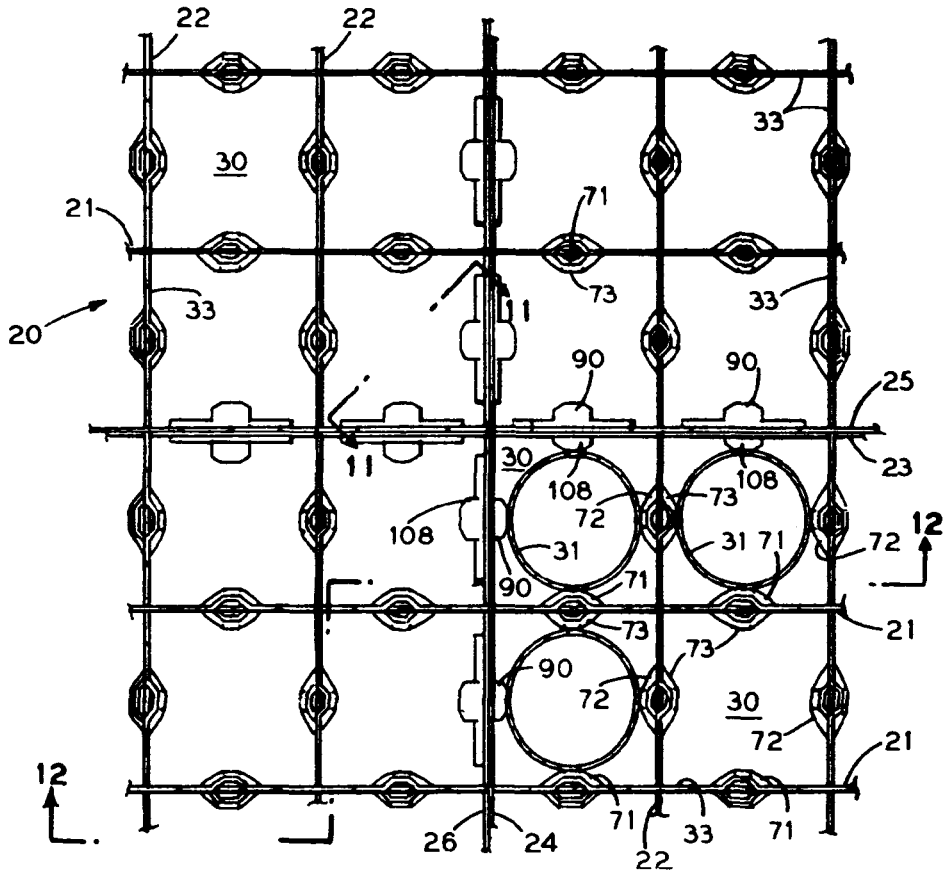
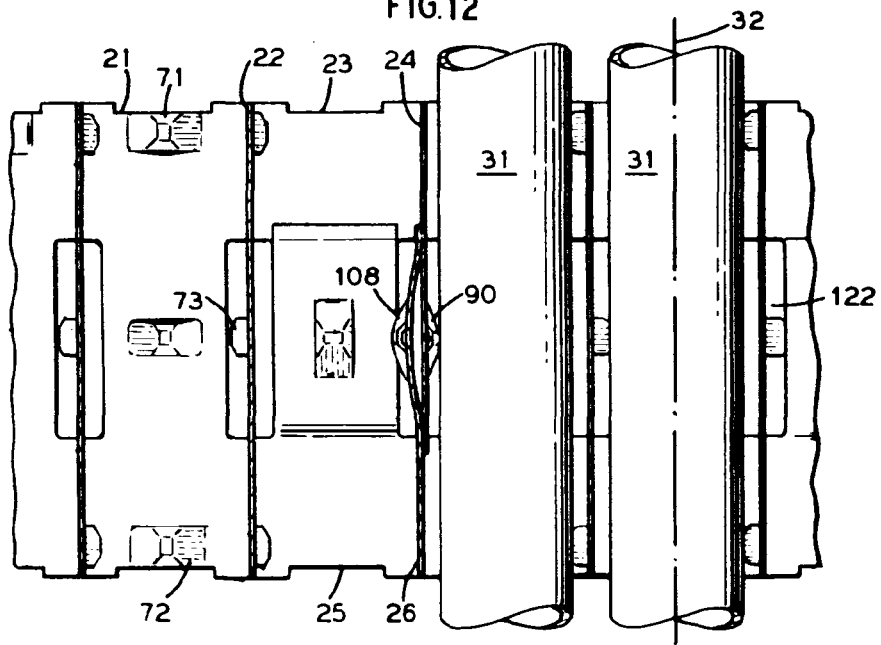


FIG. 12



809828/0500

ORIGINAL INSPECTED

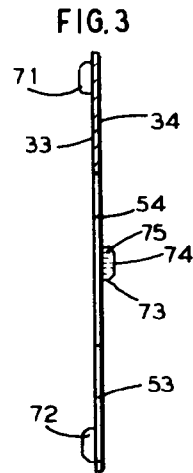
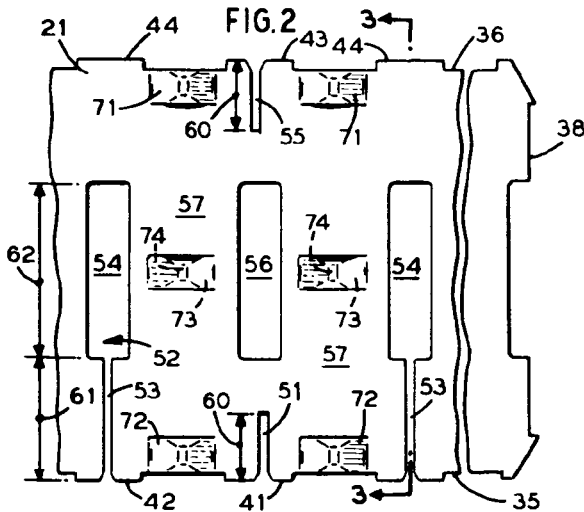
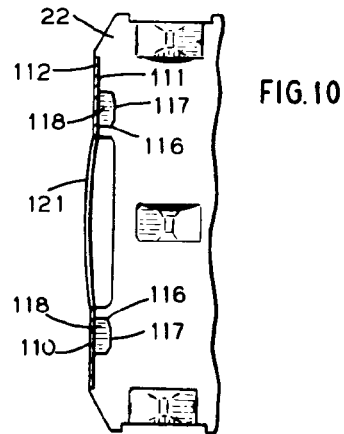
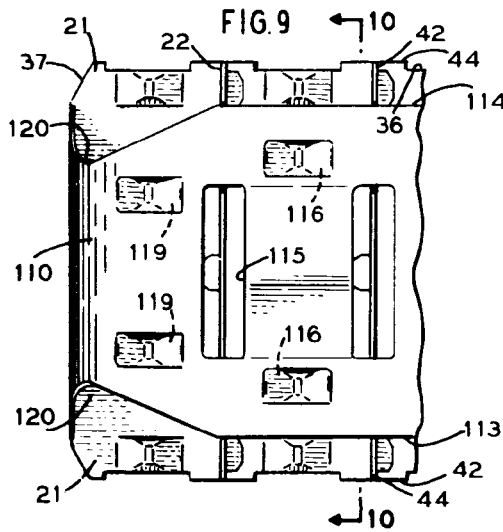
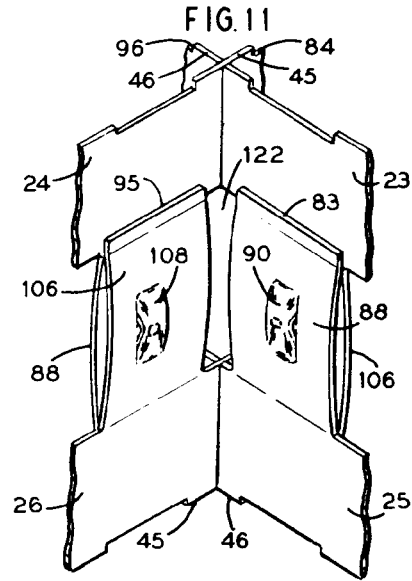
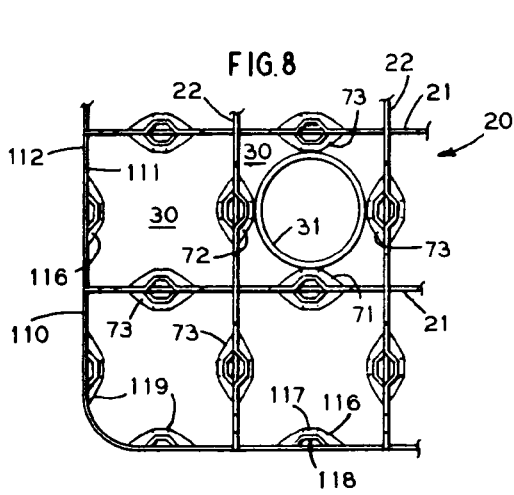


FIG. 4

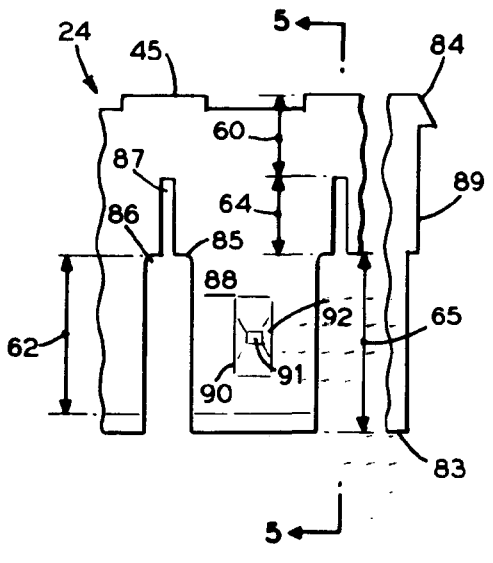


FIG. 5

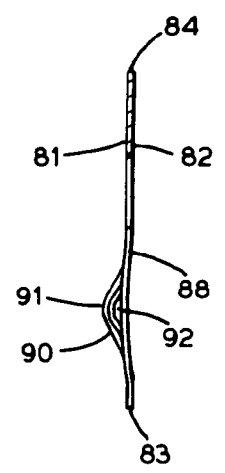


FIG. 6

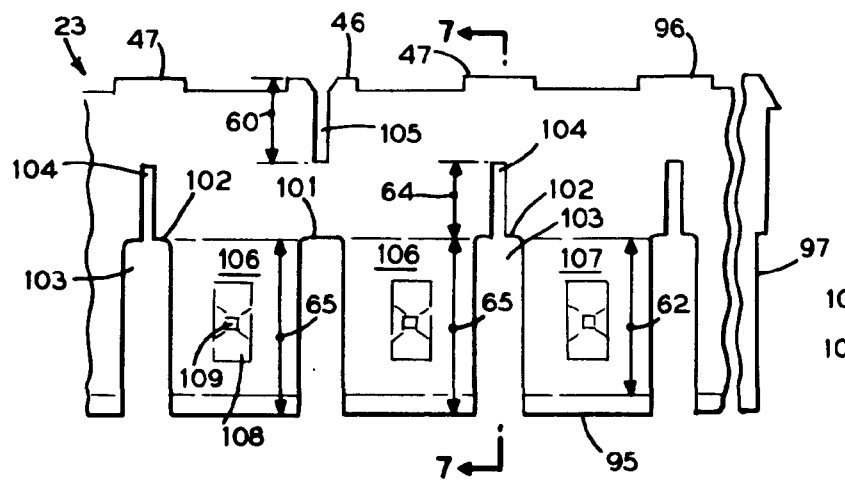
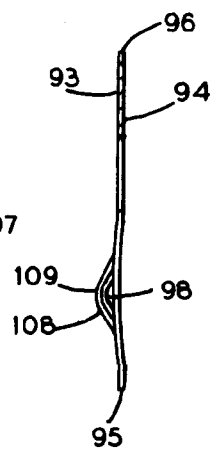


FIG. 7



809828/0500