

51

Int. Cl. 2:

G 21 B 1-02

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



DT 23 53 671 A1

11

Offenlegungsschrift 23 53 671

21

Aktenzeichen: P 23 53 671.2

22

Anmeldetag: 26. 10. 73

43

Offenlegungstag: 7. 5. 75

30

Unionspriorität:

32 33 31

—

54

Bezeichnung: Verfahren zur Gewinnung von Kernenergie und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

71

Anmelder: Wilke, Werner, 5000 Köln

72

Erfinder: gleich Anmelder

DT 23 53 671 A1

2353671

DIPL.-ING. HELMUT KOEPEL
PATENTANWALT

5 KÖLN 1 24. 10. 73=h.
Mittelstrasse 7
Telefon (02 21) 21 94 23
Telegrammadresse: Koepselpatent Köln

WI/101

Reg.-Nr. bitte angeben

P a t e n t a n m e l d u n g

des Herrn

Werner Wilke, 5 Köln 41, Lindauerstrasse 65

Verfahren zur Gewinnung von Kernenergie und Vorrichtung zur
Durchführung des Verfahrens

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung von Kern-
energie.

Bei den bekannten Verfahren zur Erzeugung von Kernenergie wird
im allgemeinen von Kernspaltungsreaktionen schwerer Elemente,
wie U^{235} oder Pu^{239} Gebrauch gemacht. Ein Nachteil dieser be-
kannten Verfahren besteht darin, dass relativ langlebige radio-
aktive Sekundärprodukte erzeugt werden, deren Weiterverarbeitung
oder Beseitigung Schwierigkeiten verursacht.

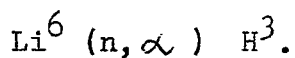
Die Anwendung reiner Fusionsreaktionen zur Gewinnung von Kern-
energie hat wegen der hier notwendigen extrem hohen Temperaturen
bisher noch nicht zu technisch anwendbaren Verfahren geführt.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe bestand darin,

509819/0097

ein Verfahren zur Erzeugung von Kernenergie zu schaffen, bei dem bei sehr guter Energieausbeute weniger radioaktive Abfallprodukte produziert werden als bei herkömmlichen Verfahren.

Grundlage der Erfindung ist die bekannte Kernreaktion:



Erfindungsgemäss wird vorgeschlagen, einem Lithiumdeuterittarget thermische Neutronen so zuzuführen, dass ein Teil der in einer ersten Reaktion $[\text{Li}^6 (n, \alpha) \text{H}^3]$ entstehenden Tritonen mit den Deuteronen des Targets in einer zweiten Reaktion $[\text{d} (t, n) \alpha]$ weiter reagiert und die übrigen, bei der ersten Reaktion entstandenen Tritonen zusätzlich mit Deuteronen zur Reaktion gebracht werden.

Die erste der oben angegebenen Reaktionen ist zur Gewinnung von Kernenergie deswegen besonders gut geeignet, weil sie einen besonders hohen Wirkungsquerschnitt für thermische Neutronen von $\sigma = 953 \text{ b}$ aufweist und eine Gesamtenergie von 4,8 MeV frei wird. Dies bedeutet eine Energie von 0,8 MeV pro Masseneinheit. Zum Vergleich wird darauf hingewiesen, dass bei der Spaltung von Uran-235 eine Gesamtenergie von ca. 200 MeV frei wird, was bei Nichtberücksichtigung der Energie von 11 MeV der Neutrinos einer Energie von 0,9 MeV pro Masseneinheit entspricht.

Die Energieausbeute des erfindungsgemässen Verfahrens ist also durchaus vergleichbar mit der Energieausbeute von Verfahren, denen Kernspaltungsreaktionen, etwa der oben angegebenen Art, zugrunde liegen.

Die bei der ersten Reaktion des erfindungsgemässen Verfahrens entstehenden Tritonen besitzen eine Rückstossenergie von 2,74 MeV. Sie können, bevor sie zur Ruhe kommen, die oben genannte zweite Kernreaktion $[d (t, n) \alpha]$ auslösen. Der Wirkungsquerschnitt dieser Reaktion beträgt bei einer Energie der Tritonen von ca. 100 keV $\approx 7b$. Es handelt sich hier um eine Fusionsreaktion. Der Wirkungsquerschnitt dieser Reaktion ist allerdings so gering, dass auf 10^5 Neutronen eine Kernverschmelzung stattfindet. Dies bedeutet, dass sich mit der Zeit aufgrund der übrigen, bei der ersten Reaktion entstandenen Tritonen im Target Tritium anreichert. Von dieser Tatsache macht das weitere oben angegebene Merkmal der Erfindung Gebrauch. Die bei der zweiten Reaktion nicht verbrauchten Tritonen sollen zusätzlich mit Deuteronen in einer weiteren Fusionsreaktion umgesetzt werden, wobei wiederum Neutronen entstehen.

Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass dem Lithium-deuteritarget zusätzlich Deuteronen zugeführt werden.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens wird das nach den ersten beiden Reaktionen im Lithiumdeuterittarget entstandene Tritium durch chemische und/oder physikalische Aufbereitung zurückgewonnen und wieder in das Verfahren eingeführt. Hierbei kann das zurückgewonnene Tritium einer Tritonenquelle zugeführt werden und die erzeugten Tritonen zusätzlich dem Lithiumdeuterittarget zugeführt werden. Das zurückgewonnene Tritium kann aber auch zu einem Tritiumtarget verarbeitet werden, dem Deuteronen zugeführt werden, wobei die nach der Reaktion $[T(d, n)\alpha]$ entstehenden Neutronen nach Abbremsung auf thermische Energie zusätzlich dem Lithiumdeuterittarget zugeführt werden.

Gegenstand der Erfindung ist weiterhin eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens, die gemäss der weiteren Erfindung gekennzeichnet ist durch einen Kernspaltungsreaktor als Neutronenquelle, mit Vorrichtungen zur Abbremsung der erzeugten Neutronen, wobei innerhalb des Kernspaltungsreaktors zusätzliche Brennelemente aus Lithiumdeuterit angeordnet sind.

Bei dieser Vorrichtung ist das Merkmal des erfindungsgemässen Verfahrens, nachdem die bei der obengenannten zweiten Reaktion nicht verbrauchten Tritonen zusätzlich mit Deuteronen in einer Fusionsreaktion umgesetzt werden, von besonderer Bedeutung. Es

muss nämlich beachtet werden, dass Lithium für thermische Neutronen, wie oben angegeben, einen Wirkungsquerschnitt von 953 b hat. Dies kann zur Folge haben, dass von einer bestimmten Menge Lithiumdeuterit an es nicht mehr gelingt, den Reaktor kritisch werden zu lassen. Es müsste also mit entsprechend geringen Mengen Lithiumdeuterit gearbeitet werden. Dies könnte wiederum zur Folge haben, dass die Energie, die bei der Spaltung des Lithium-6 bzw. der anschliessenden Kernfusion frei wird, nicht genügt, um einen Reaktor gegenüber der Konkurrenzreaktion:

$$U^{238} (n, \gamma) U^{239} \rightarrow Np^{239} + \beta^- \rightarrow Pu^{239} + \beta^-$$

wobei das Uran 238 für thermische Neutronen einen Wirkungsquerschnitt $\sigma = 2,73$ b besitzt, rentabel zu betreiben.

Dieses Problem wird bei der erfindungsgemässen Vorrichtung dadurch gelöst, dass der Vorrichtung zusätzlich so viel Neutronen zugeführt werden, dass der Reaktor kritisch gehalten werden kann. Hierzu kann die Vorrichtung durch eine zusätzliche Vorrichtung zur Erzeugung von Deuteronen ergänzt werden. Die Deuteronen können, wie oben erwähnt, dem Lithiumdeuterittarget direkt zugeführt werden. Es ist jedoch besonders vorteilhaft, wenn die erfindungsgemässe Vorrichtung weiterhin durch eine Vorrichtung zur Erzeugung von Neutronen aus Tritonen und Deuteronen, sowie eine Vorrichtung zur Abbremsung der erzeugten Neutronen ergänzt wird. Derartige Vorrichtungen sind an sich bekannt und werden als Neu-

tronengeneratoren bezeichnet. Die durch diesen Neutronengenerator erzeugten und auf thermische Energie abgebremsten Neutronen werden der Vorrichtung zusätzlich zugeführt. Bei geeigneter geometrischer Anordnung der einzelnen Teile der Vorrichtung ist es auf diese Weise möglich, den Reaktor kritisch zu halten. Weiterhin eröffnet die Anwendung eines Neutronengenerators eine besonders gute Möglichkeit der Steuerung des Kernspaltungsreaktors, da auf diese Weise die Zufuhr der zusätzlichen Neutronen genau geregelt werden kann. Herkömmliche Neutronengeneratoren, die mit Deuteronenenergien zwischen 200 und 400 keV arbeiten, liefern eine Neutronenausbeute von ca. 10^{10} Neutronen pro Sekunde mit einer Energie von 14 MeV. Ein solcher Neutronengenerator nimmt eine Leistung von etwa 40 W auf. Es gibt aber auch Neutronengeneratoren, die mit einer Neutronenausbeute von bis zu 10^{12} Neutronen pro Sekunde arbeiten.

Im folgenden wird anhand der beigefügten Figur ein Ausführungsbeispiel für eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens näher beschrieben.

Die Zeichnung zeigt die Vorrichtung nur in grob schematischer Darstellung. Ein Leistungsreaktor liefert einen Fluss von n_1 Neutronen mit einer Flussdichte von beispielsweise

$\phi \approx 10^{16} \text{ n/cm}^2 \text{ sec}$. Die Neutronen n_1 werden im Moderator abge-

bremst und die thermischen Neutronen n_1 dem Lithiumdeuterit-target zugeführt. Im Lithiumdeuterit-target finden die bereits erwähnten Reaktionen statt, wobei ein Fluss von Neutronen n_2 mit 14 MeV entsteht, dessen Flussdichte um den Faktor 10^{-5} kleiner ist als die Flussdichte der Neutronen n_2' . Die Neutronen n_2 werden ebenfalls abgebremst und die entstehenden thermischen Neutronen n_2' werden dem Prozess wieder zugeführt. Weiterhin werden einem Tritiumtarget Deuteronen d mit einer Energie von 200 bis 400 keV zugeführt, wobei gemäss dem Prinzip des Neutronengenerators Neutronen n_3 mit einer Energie von 14 MeV entstehen, die ebenfalls abgebremst werden und als thermische Neutronen n_3' zusätzlich in das Verfahren eingeführt werden.

Die geometrische Anordnung der Uran- bzw. Plutonium-Brennelemente des Leistungsreaktors, der Lithiumdeuterit-Brennelemente, sowie des Moderators und eventueller zusätzlicher Vorrichtungen, wie Reflektoren etc. geschieht in geeigneter Weise gemäss den bekannten Prinzipien der Reaktortechnik.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Gewinnung von Kernenergie, dadurch gekennzeichnet, dass einem Lithiumdeuterittarget thermische Neutronen so zugeführt werden, dass ein Teil der in einer ersten Reaktion $[Li^6 (n, \alpha) H^3]$ entstehenden Tritonen mit den Deuteronen des Targets in einer zweiten Reaktion $[d (T, n) \alpha]$ weiter reagiert und die übrigen bei der ersten Reaktion entstandenen Tritonen zusätzlich mit Deuteronen zur Reaktion gebracht werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass dem Lithiumdeuterittarget zusätzlich Deuteronen zugeführt werden.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das nach den ersten beiden Reaktionen im Lithiumdeuterittarget entstandene Tritium durch chemische und/oder physikalische Aufbereitung zurückgewonnen und wieder in das Verfahren eingeführt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das zurückgewonnene Tritium einer Tritonenquelle zugeführt wird, und die erzeugten Tritonen zusätzlich dem Lithiumdeuterittarget zugeführt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das zurückgewonnene Tritium zu einem Tritiumtarget verarbeitet wird, dem Deuteronen zugeführt werden, wobei die nach der Reaktion $[T(d, n)\alpha]$ entstehenden Neutronen nach Abbremsung auf thermische Energie zusätzlich dem Lithiumdeuterittarget zugeführt werden.

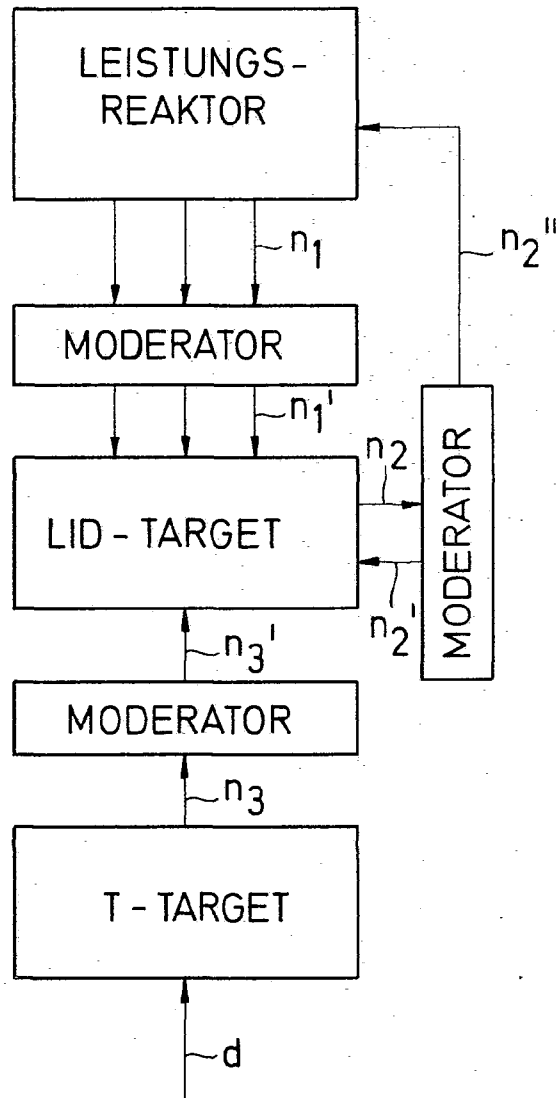
6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 5, gekennzeichnet durch einen Kernspaltungsreaktor als Neutronenquelle mit Vorrichtungen zur Abbremsung der erzeugten Neutronen, wobei innerhalb des Kernspaltungsreaktors zusätzliche Brennelemente aus Lithiumdeuterit angeordnet sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch eine zusätzliche Vorrichtung zur Erzeugung von Tritonen.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch eine Vorrichtung zur Erzeugung von Neutronen aus Tritonen und Deuteronen (Neutronengenerator) und Vorrichtungen zur Abbremsung der so erzeugten Neutronen.

10
Leerseite

.11.



509819/0097