



REICHSPATENTAMT  
PATENTSCHRIFT

№ 662 036

KLASSE 40c GRUPPE 17

B 168181 VI/40c

Tag der Bekanntmachung über die Erteilung des Patents: 9. Juni 1938

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin\*)

Verfahren zur Anregung und Durchführung von Kernprozessen

Patentiert im Deutschen Reiche vom 21. Dezember 1934 ab

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren, um Eingriffe in den Atomkern in erheblich größerem Umfange und vor allen Dingen mit größerem Nutzeffekt vorzunehmen, als dies bisher möglich war.

Erfindungsgemäß können nicht nur radioaktive Substanzen in wesentlicher Menge wirtschaftlich erzeugt werden, sondern es bietet sich auch die Möglichkeit, zur Energiegewinnung aus dem Atomkern zu gelangen.

Aus dem natürlichen Zerfall der radioaktiven Elemente ist zu ersehen, wie viel Energie grundsätzlich in 1 g Materie aufgehäuft sein kann und bis zum völligen Zerfall in mehr oder weniger langer Zeit entsprechend den jeweiligen Zerfallskonstanten frei wird.

Es sind dies Energiemengen, die etwa millionenfache Beträge dessen ausmachen, was beispielsweise bei der bisher üblichen Verbrennung unserer Treibmittel, Kohle, Öl usw., zur Wirkung gelangt.

Seit einigen Jahren beschäftigt sich die Physik damit, wenn auch bisher aus rein wissenschaftlichen Gründen, Atomumwandlungen unabhängig vom Spontanzerfall der relativ sehr seltenen radioaktiven Elemente auf künstlichem Wege zu erreichen. Diese Bestrebungen führten auch zum Erfolg, und zwar bisher dadurch, daß man auf elektrischem Wege Strahlen erzeugte, die den vom Radium ausgesendeten Strahlen gleich oder

ähnlich waren und damit andere Stoffe bombardierte. Wenn auch die durch solche Versuche gewonnenen Erkenntnisse über die durch das Radium gezogenen Grenzen hinausgingen, so war doch grundsätzlich bisher an eine Energiegewinnung auf diesem Wege nicht zu denken, weil nur ein winziger Bruchteil der ausgesendeten Strahlen zum Kernprozeß führten.

Unter anderem eröffnete hier die kürzliche Entdeckung der Neutronen besondere Möglichkeiten, weil diese Teilchen Kernreaktionen mit 100%igem Nutzeffekt erlauben.

So ist es jetzt möglich, damit künstliche Radioaktivitäten, die etwa denen 1 mg Radium gleich sind, zu erzeugen.

Wenn auch, wie bereits ausgeführt, die Neutronen Kerneffekte mit großer Ausbeute hervorrufen, so ist doch die Herstellung der Neutronen selbst vorläufig nur mit relativ sehr geringem Nutzeffekt möglich.

Die wesentlichen Methoden zur Erzeugung von Neutronen sind bisher:

1. Heliumteile werden auf Beryllium geworfen und lösen dort Neutronen aus.

2. Röntgen- oder Gammastrahlen von mehr als 1,5 Millionen Volt fallen auf Beryllium und rufen dort den gleichen Vorgang hervor.

3. Der kürzlich entdeckte sog. schwere Wasserstoff (Diplogen) wird auf Diplogen geschossen.

\*) Von dem Patentsucher sind als die Erfinder angegeben worden:

Arno Brasch in New York, V. St. A.,

und Dr. Fritz Lange in Charkow, Union der Sozialistischen Sowjet-Republiken.

Das letzte Verfahren ist das weitaus ergiebigste und im Rahmen der vorliegenden Erfindung deshalb von Bedeutung, weil es damit möglich war, die Auslösung von Neutronen und anderen Kernreaktionen bei sehr niedrigen Spannungsbereichen bis hinunter zu einigen 1000 Volt zu erzielen.

Die kinetische Energie von Atomen oder Elektronen, die mit etwa 0,13 Volt beschleunigt sind, ist etwa gerade so groß wie die von Atomen oder Elektronen, deren Temperatur 1000° C beträgt. Wenn man sich die Aufgabe stellt, Kernprozesse dadurch anzuregen und durchzuführen, daß man Stoffe niedriger Ordnungszahl hohen Temperaturen unterwirft, so gelingt dies nur, wenn man die Temperatur so hoch steigert, daß die kinetische Energie der Atome oder Elektronen etwa gerade so groß ist, wie zur Einleitung von Kernprozessen mit Hilfe von durch elektrische Felder beschleunigten Atomen oder Elektronen erforderlich wäre. Es ist somit zur Einleitung derartiger Prozesse eine Steigerung der Temperatur auf ungefähr 10 Millionen Grad Celsius erforderlich.

In neuerer Zeit ist es beispielsweise durch die von C. Ramsauer entwickelte Methode möglich geworden, Temperaturen von außerordentlicher Höhe zu erzeugen.

Es wird hierbei folgendes Verfahren benutzt:

Ein Geschosß wird mit Geschwindigkeiten bis zu 1000 m/Sek. abgeschossen und in einen Gewehrlauf hineingeschossen. Hierbei entstehen gewaltige Drucke bis zu 10 Millionen Atm. und damit sehr hohen Temperaturen, die schon bei verhältnismäßig einfachen Hilfsmitteln bis zu 200 000° C betragen.

Es ist nun der Erfindungsgedanke, unter Verwendung solcher extremer Temperaturen und bei Benutzung geeigneter Substanzen Kernreaktionen sehr hoher Ausbeute herzustellen.

Hierfür gibt es eine Anzahl von Ausführungsbeispielen. Einmal der schon angedeutete Fall, daß in einen Gewehrlauf, in dem die zu behandelnde Substanz sich als Gas befindet, ein Projektil hineingeschossen wird.

Besonders ist es vorteilhaft, gemäß der Erfindung den Anfangsdruck nach Möglichkeit klein zu halten bis hinunter zu 1 mm Hg, da nicht die Erzeugung möglichst hoher Dichten, sondern vor allem hoher Temperaturen erstrebt wird. Die Höhe des erreichbaren Druckes ist, wie Ramsauer gezeigt hat, um so höher, je größer die Länge des Geschosses ist.

Außerdem wurden Versuche zur Erzeugung sehr hoher Drucke und Temperaturen unternommen, indem eine Kondensatorbatterie sehr großer Kapazität über einen Funken in einer schwer kompressiblen Flüssigkeit, Öl, Wasser

usw., entladen wird. Hierbei entstehen tatsächlich außerordentlich hohe Drucke und Temperaturen. Dieses Verfahren ist besonders wirksam, wenn man dafür sorgt, daß die Spannung an dem Funken bzw. dem dadurch eingeleiteten Lichtbogen nicht sofort zusammenbricht.

Dies ist erreichbar einerseits durch Verwendung und Beimengung von Substanzen hoher Elektronenaffinität, besonders aber durch Anwendung sehr hoher Drucke. Solche hohen Drucke können bis zu einem gewissen Grade durch die Druckwelle in der inkompressiblen Flüssigkeit, die vom Funken selbst ausgelöst wird, erzeugt werden. Es wird sich aber empfehlen, noch unter Hinzunahme anderer Mittel den Druck über die hierdurch gegebenen Möglichkeiten zu steigern. Vor allen Dingen erscheint es als wesentlich, daß der Hochdruck sich nicht erst während des Ablaufs der Entladung allmählich aufbaut und auch hierzu wertvolle Energie verbraucht wird, sondern nach Möglichkeit auf anderen Wege und vor Beginn der eigentlichen Entladung hergestellt wird.

Dabei wird man zunächst an mechanische Hilfsmittel denken und ein Gefäß aus möglichst widerstandsfähigem Material (Stahl) mit einer gänzlich gasfreien nicht zusammen-drückbaren Flüssigkeit füllen sowie es unter einen Druck setzen, wie er mit mechanischen Hilfsmitteln noch erreichbar ist (bis zu einigen 1000 Atm.).

Wesentlich weiter wird man kommen, wenn man diesen Vordruck nur stoßartig erzeugt sowie unter Ausnutzung der Trägheit von Flüssigkeit und Wand und der mechanischen Überbeanspruchbarkeit fester Körper in kurzen Zeiten.

Zur Herstellung des gleichzeitigen Auftretens beider Vorgänge wird man den Vorgang der Erzeugung des Vordrucks verhältnismäßig langzeitig im Vergleich zu dem eigentlichen Entladungsprozeß wählen. Wenn z. B. die Dauer des Funkenentladungsvorganges etwa  $10^{-6}$  Sek. beträgt, wird man die Dauer des Vordrucks etwa zu  $10^{-4}$  Sek. wählen.

Die Erzeugung des Vordrucks kann entweder mit dem Verfahren nach Ramsauer, wo Zeiten von ungefähr  $10^{-4}$  Sek. gerade erreicht werden können, vorgenommen werden oder ebenfalls durch eine zweite länger dauernde Entladung, die räumlich von der eigentlichen Funkenentladung getrennt ist.

Zu ihrer Herstellung kann man sich mit Vorteil einer schnellaufenden Dynamomaschine bedienen, die durch Entnahme elektrischer Energie in sehr kurzer Zeit abgebremst wird und in Zeiten bis zu  $1/10$  Sek. Leistungen von der Größenordnung 1 Million kW zu entnehmen erlaubt.

Die mit diesen Verfahren erzeugbaren Temperaturen und Drucke sollen nun erfindungsgemäß angewendet werden zur Einleitung von Kernreaktionen. Hierfür kommen insbesondere Elemente niedriger Ordnungszahl in Betracht, also Wasserstoff, schwerer Wasserstoff, Lithium und Bor.

Die Reaktion, die mit den geringsten Hilfsmitteln einzuleiten ist, ist die Reaktion eines schweren Wasserstoffkernes mit einem anderen schweren Wasserstoffkern. In diesem Falle würde also entweder bei der Ramsauer Methode der Gewehrlauf, in den hineingeschossen wird, mit Diplogengas gefüllt sein bzw. bei dem Funkenverfahren würde die Entladung in schwerem Wasser oder vielleicht einem Kohlenwasserstoff, dessen Wasserstoffatome aus schwerem Wasserstoff bestehen, stattfinden. Hierbei bilden sich dann Neutronen, die natürlich in üblicher Weise zur Erzeugung radioaktiver Elemente verwendet werden können. Es ist auch denkbar, daß Reaktionen von dem Gas bzw. der Flüssigkeit mit Stoffen der Kammerwand bzw. in der Flüssigkeit suspendierter Teilchen eingeleitet werden. Es sind aber bekanntlich zu allen Prozessen mit Elementen höherer Ordnungszahl entsprechend höhere Temperaturen notwendig.

Als weitere Reaktionen kommen in Frage die Reaktion von Wasserstoff mit Lithium und Bor. Wenn es gelingt, überhaupt einmal so hohe Temperaturen zu erreichen, daß Kernreaktionen in Gang kommen, so ist die Möglichkeit gegeben, die aus diesen Reaktionen frei werdenden Energien wieder zu benutzen, um neue Stoffmengen auf die nötige Reaktionstemperatur zu bringen.

Im Falle des Arbeitens mit Gasen wird es erforderlich sein, beträchtliche Drucke anzuwenden.

Bei Reaktionen oder Radioaktivitäten, die mit der Emission schneller geladener Korpuskeln verbunden sind, besteht die Möglichkeit, die Energie dieser Teilchen auszunutzen, indem man sie in einem Vakuumentladungsgefäß für sehr hohe Spannungen, insbesondere einem Ring oder Lamellenrohr, gegen ein elektrisches Feld entsprechender Höhe anlaufen läßt. Als besondere Anwendungsgebiete der Strahlungen, die bei Kernreaktionen bzw. künstlicher Radioaktivität auftreten, muß die Möglichkeit der Wetterbeeinflussung durch Schaffung von Kondensationskernen in Luft, insbesondere vom Flugzeug aus, erwähnt werden. Dabei wird es zweckmäßig sein, die Strahler in möglichst großem Abstand vom Flugzeug zu halten (durch Nachschleppen).

Außerdem kommen die Strahlungen von den erwähnten und anderen Kernreaktionen für medizinische Zwecke in Frage. Dabei

wird besonders eine schnelle Elektronenstrahlung von Wert sein.

Da bekanntlich das Geschwindigkeitsspektrum aller  $\beta$ -Strahlungen kontinuierlich ist und bis zu sehr geringen Geschwindigkeiten herabreicht, ist es erforderlich, für den erwähnten Zweck eine solche Strahlenquelle immer in Verbindung mit einer magnetischen Monochromatisierungseinrichtung zu verwenden.

Als wesentlichster Punkt kommt ganz allgemein die Gewinnung von Energie aus dem Atomkern in Frage, indem man z. B. die Wärmeentwicklung der auftretenden Strahlen benutzt, um damit eine Wärmekraftmaschine zu betreiben.

Hierbei ergibt sich die Möglichkeit, unter Verzicht auf großen Nutzeffekt Maschinen mit sehr großer Leistung pro Gewichtseinheit zu bauen.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zur Anregung und Durchführung von Kernprozessen, dadurch gekennzeichnet, daß Stoffe niedriger Ordnungszahl Temperaturen unterworfen werden, bei denen die kinetische Energie der Atome oder Elektronen etwa gerade so groß ist, wie zur Einleitung von Kernprozessen mit Hilfe von durch elektrische Felder beschleunigten Atomen und Elektronen erforderlich wäre.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die hierzu nötigen Temperaturen hergestellt werden durch eine Anordnung, bei der ein hochbeschleunigtes Projektil in einen zweiten äußerst druckwiderstandsfähigen Gewehrlauf bzw. Kanonenrohr geschossen wird, und daß dieser zweite Lauf mit Substanzen gefüllt ist, die in Verbindung mit der hohen entstehenden Temperatur zu Kernreaktionen führen.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Anfangsdruck klein gehalten wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erforderlichen hohen Drucke durch einen möglichst kurzzeitigen elektrischen Funken sehr hoher Leistung in einer nicht zusammendrückbaren Flüssigkeit hergestellt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß auf mechanischem Wege ein möglichst großer Vordruck angewendet wird, um das Zusammenbrechen des Funkens zu verhindern.

6. Verfahren nach Anspruch 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß der gewünschte hohe Vordruck durch den von

einer Schwungmaschine höchster Leistung gespeisten Funken oder Lichtbogen, der von dem eigentlichen Kompressionsfunken sehr kurzer Dauer räumlich getrennt ist, hervorgerufen wird.

7. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckkammer oder der Gewehrlauf, in dem das hochbeschleunigte Projektil hineingeschossen wird, mit Diplogengas gefüllt ist.

8. Verfahren nach Anspruch 1, 4, 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die nicht zusammendrückbare Flüssigkeit aus schwerem Wasser bzw., falls eine Isolationsflüssigkeit gewählt werden muß, aus Kohlenwasserstoff besteht, wobei dessen Wasserstoffatome aus schwerem Wasserstoff gebildet werden.

9. Verfahren nach Anspruch 1, 3, 4, 5, 6, 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß normaler Wasserstoff bzw. Wasser in Verbindung mit Lithium und Bor bzw.

Beryllium zu Kernreaktionen benutzt werden.

10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die aus diesen Reaktionen frei werdenden Energien wieder benutzt werden, um neue Stoffmengen auf die nötige Reaktionstemperatur zu bringen.

11. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 4, 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die dabei entstehenden schnellen geladenen Korpuskeln in einem Vakuumentladungsgefäß, insbesondere einem Ring oder Lamellenrohr, gegen ein elektrisches Feld entsprechender Höhe anlaufen, um die Energie dieser Teilchen auszunutzen.

12. Die Anwendung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 11 zur Erzeugung medizinisch wirksamer Strahlen.

13. Die Anwendung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 11 zum Betrieb von Wärmekraftmaschinen.