

Der Thorium-Hochtemperaturreaktor für die Erzeugung von Strom und Prozeßwärme

Sigurd Schulien

Der Thorium-Hochtemperaturreaktor THTR 300

Der Thorium-Hochtemperaturreaktor THTR 300 wurde in Deutschland entwickelt, um neben Strom auch Prozeßwärme von etwa 1000°C zur Verfügung zu stellen, die man in der chemischen Industrie und bei der Kohleverflüssigung zur Herstellung von Benzin benötigt. Dieser Reaktor ist ideal angepaßt an die Verhältnisse der deutschen Industrie und ihrer Energieversorgung. Durch ihn wäre Deutschland unabhängig von der Lieferung und Erpressung durch anglo-amerikanische Erdölkonzerne und Spekulanten, das Land wäre nicht in die Globalisierungsfalle geraten.

Der Hochtemperaturreaktor (HTR) ist eine geniale Weiterentwicklung des Druckwasserreaktors (DWR), der heute meistens für die Energietechnik verwendet wird. In diesem Druckwasserreaktor wird sehr viel Wärmeenergie produziert, indem Uran 235 durch langsame Neutronen gespalten wird. Die bei der Spaltung des Urans 235 frei werdende Energie wird an Kühlwasser abgegeben, das sich dadurch auf etwa 320 °C aufheizt bei einem Druck von ca. 160 bar. Dieses hochgeheizte Kühlwasser dient zur Dampferzeugung in einem Wärmetauscher. Der Dampf treibt eine konventionelle Turbine an, die über einen angekoppelten Generator elektrischen Strom erzeugt. Der HTR heizt das Kühlmedium auf wesentlich höhere Temperaturen auf, nämlich auf ca. 900-1000°C. Diese Temperatur ist für einen wasserergekühlten Druckwasserreaktor nicht erreichbar, da sich zu hohe Drücke aufbauen würden. Der HTR wird also nicht durch Wasser (mit seinem sehr hohen Dampfdruck bei hohen Temperaturen) gekühlt, sondern durch ein reaktionsträges Gas, nämlich Helium. Die Strukturmaterialien des Reaktors bestehen nicht aus Metallen (wie beim Druckwasserreaktor), sondern aus Graphit, das äußerst temperaturbeständig ist.

Die Brennelemente

Der Brennstoff des HTR, das Uran 233 – es hat ähnliche Eigenschaften wie das Uran 235 im Druckwasserreaktor – wird im Reaktor selbst aus Thorium 232 hergestellt, man sagt „gebrütet“. Indem man im Reaktor das Thorium 232 mit Neutronen beschießt, entsteht aus dem Thorium das spaltbare Uran 233, das bei der Spaltung durch langsame Neutronen im selben Maße Energie abgibt wie das Uran 235.

Beim THTR 300 bestehen die Brennelemente aus tennisballgroßen Kugeln, die von Grafit umhüllt sind (bis ca. 3000°C einsetzbar). Der Brennstoff - eine Mischung von Oxiden des Thorium 232 und geringen Mengen von Uran 235 - besteht aus Körnern von ca. 0,8 mm Durchmesser, die von mehreren dünnen gasundurchlässigen Schichten aus Graphit und Siliziumkarbid umhüllt sind. Diese Körner werden zu einer tennisballgroßen Kugel gepreßt, die mit Grafit beschichtet wird. Ca. 500.000 dieser Kugeln befinden sich im Reaktorkern, der unten trichterförmig verengt ist. Die Kugeln strömen im Laufe einiger Monate von oben nach unten durch den Reaktorkern und geben ihre Zerfallswärme an das vorbeiströmende (von oben nach unten) Helium ab. Die abgebrannten Brennelemente verlassen den Reaktor durch eine Schleuse am unteren Ende des Trichters und werden unter dem Reaktor in einem dickwandigen Betonbunker gelagert. Nach etwa 100 Jahren entspricht die Aktivität der abgebrannten Kugeln der Umgebungsaktivität. Sie können dann aus dem Bunker entnommen werden zur Endlagerung.

In dem THTR 300 ist immer nur soviel Brennmaterial vorhanden wie zum Betrieb des Reaktors erforderlich ist - im Gegensatz zum Druckwasserreaktor, der das Brennmaterial für einige Jahre Betrieb enthält und außerdem die schädlichen Spaltprodukte, die Neutronen absorbieren und so verhindern, daß das Brennmaterial komplett genutzt wird. Die radioaktiven Zerfallsprodukte im Druckwasserreaktor bewirken, daß auch nach dem Abschalten des Reaktors die Reaktortemperatur weiter steigt. Beim HTR ist dieser Temperaturanstieg konstruktionsbedingt - und weil weniger Spaltprodukte in den Kugeln sind - geringer als beim Druckwasserreaktor. So hat man im Kugelhaufen-Versuchsreaktor AVR in Jülich einen GAU eingeleitet, indem man bei laufendem Betrieb die Kühlung unterbrochen hat. Die Temperatur im Reaktorkern stieg zunächst bis 1600°C an, als Folge der steigenden Temperatur wurde der Reaktor unterkritisch, d.h. die Kernspaltungen ließen nach und hörten schließlich ganz auf. Der Reaktor konnte anschließend wieder ohne Schäden in Betrieb genommen werden. Dieser Reaktor ist inhärent sicher, d.h. er schaltet sich bei steigender Temperatur ohne äußere Einwirkung von selbst ab. Ein GAU ist bei ihm nicht möglich. Der Druckbehälter für den THTR 300 besteht nicht wie beim Druckwasserreaktor aus rostfreiem Edelstahl, sondern ist aus 6 m dickem Spannbeton hergestellt. Selbst ein herabstürzender Jumbo-Jet könnte diesen Behälter nicht zerstören. Der Thorium-Hochtemperaturreaktor THTR 300 wurde seit 1972 in Hamm-Uentrop betrieben, bevor er 1989 aus politischen Gründen abgeschaltet wurde. Er hatte eine thermische Leistung von 750 Megawatt und eine elektrische Leistung von 300 Megawatt. Kühlmittel ist Helium mit einer Ausgangstemperatur von 750 °C bei 40 bar. Der HTR zeichnet sich gegenüber dem in Deutschland noch zugelassenen Druckwasserreaktor durch folgende Eigenschaften aus:

Besondere Eigenschaften des THTR 300

1. Er kann gleichzeitig Elektrizität und Wärmeenergie zur Kohlevergasung liefern.
2. Seine Brennelemente sind dichte tennisballgroße Kugeln, welche die bei der Kernspaltung entstehende Radioaktivität sicher einschließen. Die Kugeln kommen ohne Wiederaufbereitung ins Endlager, nach ca. 100 Jahren ist ihre Radioaktivität so weit abgeflaut, dass sie mit bloßer Hand gefahrlos angefaßt werden können. Sie befinden sich ca. 100 Jahre lang in einem Betonbunker unter dem Reaktor.
3. Der Brennstoff ist nicht Uran 235, sondern Uran 233, das im Reaktor selbst durch Neutronenanlagerung aus Thorium 232 erzeugt wird. Thorium ist wesentlich häufiger in der Erdrinde enthalten als Uran. Es kann zu 100% zur Kernspaltung ausgenutzt werden, was bei Uran nicht möglich ist. Der THTR kann kein Spaltmaterial für den Bau von Atombomben herstellen.
4. Die abgebrannten Brennelement-Kugeln enthalten keine extrem langlebigen radioaktiven Reaktionsprodukte wie Plutonium oder andere Transurane.
5. Der HTR ist aufgrund seiner Konstruktion inhärent sicher. Eine Kernschmelze oder ein GAU ist unmöglich- bei Temperaturerhöhung im Reaktor finden automatisch weniger Kernreaktionen statt. Er enthält nicht das gesamte Spaltmaterial für mehrere Jahre wie beim Druckwasserreaktor-es werden bei Bedarf neue Brennelementkugeln zugegeben oder ausgeschleust. Der HTR ist das sicherste Kernkraftwerk der Welt. Der Druckbehälter besteht nicht aus rostfreiem Edelstahl, sondern aus 6 m dickem Spannbeton, den ein Flugzeugabsturz nicht zerstören kann.
6. Die Stromerzeugung mit dem HTR ist ungefähr genau so teuer wie die im Druckwasserreaktor. Er kann auch in kleinen Einheiten gebaut werden mit einer

termischen Leistung von 200 Megawatt sowie zur Benzinherstellung.

7. Die Weiterentwicklung des HTR hätte Deutschland große Vorteile gebracht. Früher wurde die zu vergasende Kohle durch Verbrennung von Kohle auf 1000°C erhitzt. Der HTR hätte die Vergasung verbilligt. Der HTR für die Kohlevergasung hätte unser Land unabhängig von Erdöllieferungen anglo-amerikanischer Erdölgesellschaften und Erdölspekulanten gemacht.

8. Da der HTR inhärent sicher ist, könnte er in Schwellen- und Entwicklungsländern zur Stromerzeugung benutzt werden sowie zur Meerwasserentsalzung und Lieferung von Fernwärme, um Infrastruktur und Landwirtschaft zu verbessern.

9. Wenn der HTR gebaut worden wäre, wäre das Geld der Wirtschaft und des Staates seit den 1990er Jahren nicht in die Spekulation an den Börsen geflossen, sondern in den Bau neuer Fabriken und die Entwicklung neuer Technologien.

10. Der HTR ist der leistungsfähigste Wasserstoffherzeuger. Die Wasserstofftechnik wäre mit dem HTR weiterentwickelt worden. Dies wäre den erneuerbaren Energien zugute gekommen. Denn ohne einen leistungsfähigen Energiespeicher - als solcher kann nur Wasserstoff verwendet werden - sind Sonnenenergie und Windenergie für die Energieversorgung eines Industriestaats unbrauchbar.

11. Der HTR ist ein optimal an die deutschen Wirtschafts- und Industrieverhältnisse (Verbundsystem) angepaßter Energielieferant. Er ermöglicht Versorgungssicherheit für Energie, er ist damit ein Garant für deutsche Souveränität, für Wohlstand und Freiheit im Lande.

Der THTR 300 ist überhaupt nicht vergleichbar mit dem Reaktor von Tschernobyl, der speziell für die Plutoniumproduktion gebaut wurde oder mit den schlampig konstruierten amerikanischen General Electric-Reaktoren am Tsunami-Strand von Fukushima, typische us-amerikanische Produkte, um einen schnellen Dollar zu machen.

Es ist eine Schande und ein Verbrechen, wie in den vergangenen Jahrzehnten von Politik und Medien eine zukunftsfähige Energieversorgung Deutschlands hintertrieben wurde - vermutlich im Auftrag fremder Mächte - und wie das deutsche Volk in Energiefragen desinformiert wird. Es gibt kein Energiekonzept der Regierung und keine Planungssicherheit für die Industrie. Für Deutschland ist das tödlich. Im übrigen ist die Kohleverflüssigung den Deutschen verboten durch Kontrollratgesetz Nr. 23 vom 10.4.1946 und durch das Grundgesetz Artikel 139. Ebenso ist der Neubau von Kernreaktoren in Deutschland seit dem 8.12.2010 durch eine Änderung des Atomgesetzes verboten.

Dieser von deutschen Wissenschaftlern und Ingenieuren entwickelte Reaktor wird jetzt in China gebaut.

Einwände der Kernkraftgegner gegen den THTR 300

Die Argumente der Kernkraftgegner gegen den THTR 300 können im Internet u.a. unter www.reaktorpleite.de nachgelesen werden. Diese Einwände beziehen sich hauptsächlich auf den Versuchsreaktor AVR in Jülich, mit dem die Technik des Kugelhaufenreaktors in den Jahren von 1960 bis 1988 in kleinerem Maßstab (15 Megawatt elektrisch) entwickelt, überprüft und optimiert wurde. Man baut solche Versuchsreaktoren, um neue Techniken zu erproben, ihre Kinderkrankheiten und Konstruktionsfehler zu erkennen und auszumerzen. Die Fehler wurden erkannt, beseitigt und bei neuen Konstruktionen (z.B. dem THTR 300) nicht wiederholt. Bei dem THTR 300 wurde im Langzeitbetrieb die Graphit-Schutzschicht einiger Brennelementkugeln beschädigt, hervorgerufen durch das Einfahren von Regelstäben in die heiße

Kugelschüttung.

Dabei wurde auch Radioaktivität aus den Brennelementkugeln im Helium-Kreislauf festgestellt. Dies wird bei der folgenden Reaktorgeneration durch eine schlankere Konstruktion des Reaktorkerns vermieden (China).

Die Steuerstäbe werden nicht mehr in die Kugelschüttung eingefahren, sondern bewegen sich in Bohrungen des Seitenreflektors aus Grafit. Dabei wird die Konstruktion des THTR 300 insofern geändert, daß das Verhältnis der Höhe des Reaktorkerns zum Durchmesser von 1:1 auf 3:1 bei den neuen Reaktoren verändert wird. Das führt zu einer besseren Abfuhr der Wärme und Steuerung des Neutronenflusses. Die Kernkraftgegner tun so, als wären diese Konstruktionsänderungen nicht durchgeführt worden.

Neubauten von Kugelhaufenreaktoren

Neubauten von Kugelhaufenreaktoren sind geplant in China, Indien, USA, Japan, Kanada.

China hat die Lizenzen für den Kugelhaufenreaktor von Deutschland erworben und den Versuchsreaktor HTR-10 (10 Megawatt thermisch) in Changping in Betrieb genommen und getestet. Der Entwicklungsplan für weitere gasgekühlte Hochtemperaturreaktoren hat offiziell höchste Priorität in China. Es werden zwei neue Reaktoren gebaut mit einer thermischen Leistung von je 200 MW.

