



DIE WELT, 15.05.2020, Nr. 113, S. 10 / Ressort: Wissenschaft

Rubrik: WISSENSCHAFT

## "An der Kernkraft führt kein Weg vorbei"

### **Deutsche Forscher haben ein Reaktorkonzept entwickelt, mit dem das Endlagerproblem von Atommüll gelöst werden soll. In 15 Jahren könnte die Serienproduktion beginnen**

Lisa Raß

Ein Team aus Physikern und Ingenieuren mit Sitz in Berlin hat einen neuartigen Reaktor entworfen, mit dem das Atommüllproblem wirtschaftlich effizient gelöst werden könnte. Überdies soll die Anlage inhärent sicher sein und preiswerten Strom liefern können. Wie weit diese Technik vorangeschritten und ob ihre Umsetzung in Deutschland überhaupt realistisch ist, erklärt der an dem Projekt beteiligte Kernphysiker Götz Ruprecht.

WELT:

Im vergangenen Jahr wurden in Deutschland bereits 40 Prozent der elektrischen Energie von erneuerbaren Quellen geliefert. Da scheint eine Renaissance der Kernenergie wohl nicht sinnvoll?

Götz Ruprecht:

Diese Zahl mag schön aussehen, aber sie kommt nur durch massive Subventionen zustande. Wenn die Erneuerbaren wirklich so rentabel wären, wie gern behauptet wird, dann wären sie doch ein Selbstläufer. So ist es aber nicht. Unter anderem deshalb, weil für die Herstellung von Solarzellen viel Energie benötigt wird. Im Laufe ihrer Lebenszeit gewinnt man kaum mehr Energie, als man insgesamt hineingesteckt hat. Wir nennen das einen geringen Erntefaktor.

Wie groß ist denn der Erntefaktor bei der **Solarenergie**?

Dazu muss man den gesamten Lebenszyklus einer Anlage betrachten - von der Herstellung über die Instandhaltung bis zur Entsorgung. Wenn man das macht, ergibt sich für die Solartechnik ein Erntefaktor von 1,6 - sie spielt also wenig mehr als das Anderthalbfache von dem wieder ein, was man energetisch investiert hat. Kohle- und Gaskraftwerke haben einen Erntefaktor von 30, Leichtwasserreaktoren liegen bei 80 bis 100. Ab einem Erntefaktor von 30 kann man ein typisches OECD-Industrieland versorgen.

Das DIW hat 2019 in einer viel beachteten Studie errechnet, dass sich Kernkraft wirtschaftlich nicht lohne. Wie passt das zusammen?

Es wird immer wieder versucht, die Kernkraft teuer zu rechnen. Die DIW-Autoren haben wissenschaftliche Standards missachtet, was durch eine begutachtete Publikation belegt wurde. Die DIW-Studie selbst wurde übrigens nicht begutachtet.

Gäbe es denn in Deutschland überhaupt noch genügend Expertise, um neue Reaktoren entwickeln und bauen zu können?

Tatsächlich sind die meisten Experten mittlerweile im Ruhestand oder ins Ausland abgewandert.

Und warum sind Sie dann noch hier?

Ich war lange im Ausland und bin zurückgekommen, weil ich den Dual-Fluid-Reaktor, kurz DFR genannt, so faszinierend finde.

Was ist das Faszinierende?

Dieser Reaktor könnte das Endlagerproblem beim Atommüll lösen.

Wie?

Die heute gängigen thermischen Reaktoren können nur wenige Prozent des Urans in den Brennstäben nutzen. Es bleiben 95 Prozent übrig. Das ist sehr verschwenderisch und führt zum Problem der Endlagerung. Heutige Schnellsplutreaktoren, wie sie in Russland betrieben werden, sind dagegen in der Lage, aus dem restlichen Uran immer weiter Plutonium zu erbrüten, bis der gesamte Brennstoff verbraucht ist. Die Schwierigkeit liegt darin, dass auch bei diesen Reaktoren die Brennstäbe immer wieder ausgewechselt werden müssen.

Warum ist das ein Problem?

Das Recycling von Brennstäben ist aufwendig und teuer. Die heute eingesetzten Schnellsplaktoren sind deshalb keine Option.

Warum dann der DFR?

Weil er ein schneller Reaktor ist, aber keine Brennstäbe hat. Durch seinen Kern fließen zwei Flüssigkeiten, eine trägt den Brennstoff, die andere ist das Kühlmittel. Diese Technik, auf die wir ein Patent halten, ermöglicht die Nutzung des gesamten Urans. Und wenn der Reaktor einmal läuft, wird er zu einem Allesfresser: Er kann Natururan, Thorium, aber auch Atommüll umsetzen. Dann bräuchten wir kein Endlager.

Weil der in Deutschland lagernde Atommüll in Ihrem Reaktor verbrannt würde?

Ja, genau. Dabei würden nur wenige Reststoffe zurückbleiben, und die gelten nach wenigen Hundert Jahren als abgeklungen.

Wie lange könnte der hierzulande existierende Atommüll die Stromversorgung sicherstellen?

Wenn wir eine Strom-Vollversorgung für Deutschland aus Kernenergie annehmen, würden die Abfälle für einige Hundert Jahre reichen.

Doch der DFR existiert nur auf dem Papier. Woher wollen Sie wissen, dass er funktioniert?

Das ist Physik, man kann das berechnen. Abgesehen von unseren Veröffentlichungen gibt es mittlerweile zwei Doktorarbeiten zum DFR an der TU München. Und in Polen führen fünf Doktoranden vom nationalen Kernforschungszentrum weitere Berechnungen durch. Insgesamt sind wir so weit, dass wir sagen können: Es sind keine grundlegenden Fragen mehr offen.

Trotzdem ist bisher alles nur Theorie.

Das stimmt nicht. Das Konzept des Flüssigkernreaktors ist nicht neu. Die USA betrieben bereits in den 1960er-Jahren an ihrer nationalen Forschungsstätte Oak Ridge einen Flüssigkernreaktor mit geschmolzenem Uransalz. Er lief ohne größere Probleme. Die US-Regierung ließ das Projekt fallen zugunsten eines anderen Reaktortyps mit festen Brennstäben, den natriumgekühlten schnellen Reaktor, wie ihn heute eben Russland betreibt. Der wesentliche Unterschied des Oak Ridge-Reaktors zu unserem besteht darin, dass bei uns zwei Flüssigkeiten durch den Kern geleitet werden anstatt einer.

Warum ist das besser?

Wenn ein und dieselbe Flüssigkeit sowohl den Transport des Brennstoffs als auch die Wärmeabfuhr leisten muss, bekommt man ein Problem. Damit der Reaktor nicht überhitzt, muss man das zirkulierende Uransalz stark verdünnen. Das begrenzt aber die Leistungsdichte. Dieses Dilemma durchbrechen wir durch das Dual-Fluid-Prinzip: Der flüssige Brennstoff wird durch Tausende parallel laufende Rohre geleitet. Das Rohrsystem wird umspült von Blei, das in einem getrennten Kreislauf die Wärme abführt. Das erhöht die Leistungsdichte erheblich.

Was den Reaktor effizienter macht?

Ja, und das lässt das gesamte System schrumpfen. Wir können äußerst beständige High-End-Materialien verwenden, die für größere Reaktoren zu teuer wären. Das erlaubt uns, mit Temperaturen um 1000 Grad Celsius zu arbeiten - und das macht ihn noch effizienter. Nach unseren Berechnungen übertrifft der DFR die Effizienz heutiger thermischer Kraftwerke etwa um den Faktor 20. Er hat also einen Erntefaktor von 2000.

Doch wie sicher ist der DFR? Das Risiko für einen nuklearen Unfall ist doch das zentrale Thema.

Der DFR reagiert als Flüssigkernreaktor empfindlich auf Temperaturänderungen. Wenn sich die Temperatur im Kern auch nur geringfügig erhöht, dehnt sich die Flüssigkeit mit dem Brennstoff aus. Das sorgt dafür, dass die Neutronen weniger Kerne spalten und damit die Wärmeproduktion nachlässt. Das ist also ein rein passives, sich selbst regulierendes System. Man könnte auch sagen, der Reaktor ist inhärent sicher.

Was wäre denn das Schlimmste, was bei einem DFR passieren könnte? Was wäre der GAU?

Das Schlimmste wären Leckagen. Der Reaktor steht aber nicht unter Druck. Wenn irgendwo ein Leck ist, schießt da nichts raus, sondern es läuft nach unten ab. Wir haben kein Szenario gefunden, bei dem der ausgelaufene Stoff wieder kritisch werden und Wärme produzieren könnte. Auch wenn Brennstoff in den Bleikreislauf gelangen sollte, würde keine Radioaktivität nach außen gelangen, denn Blei isoliert perfekt.

Was ist mit Terror oder Sabotage?

Wir planen den DFR unterirdisch zu bauen. Er soll in einem Bunker mit meterdicken Wänden stehen. Man müsste den Reaktor mit massiven panzerbrechenden Geschützen dauerhaft traktieren, um ein Loch in die Wand zu bekommen. Auch für Flugzeuge ist er praktisch nicht erreichbar. Was Sabotage betrifft: Jemand könnte die Brennstoffmischung manipulieren und

dafür sorgen, dass der Reaktor sich überhitzt. Aber dann würde die Schmelzsicherung greifen, ein weiteres passives Schutzsystem, das den Naturgesetzen folgt und nicht ausgehebelt werden kann. Das radioaktive Salz würde auch in diesem Fall in spezielle Behälter laufen und sich abkühlen.

Wenn der DFR so effizient und sicher ist, wie Sie behaupten, warum wurde er dann noch nicht gebaut?

Unser Projekt ist erst seit Kurzem so ausgereift, dass sich praktische Schritte planen lassen. Auf staatliche Unterstützung aus Deutschland können wir derzeit nicht hoffen. Es gibt zwar Interessenten im Ausland. Doch da gibt es Unwägbarkeiten. Entweder fehlen dort Infrastruktur oder Know-how, oder die politischen Umstände sind zu fragil. Wir möchten den DFR am liebsten in Deutschland bauen. Wenn das nicht möglich ist, kommen Kanada oder die USA infrage, wo man der Nuklearforschung wohlwollender gegenübersteht.

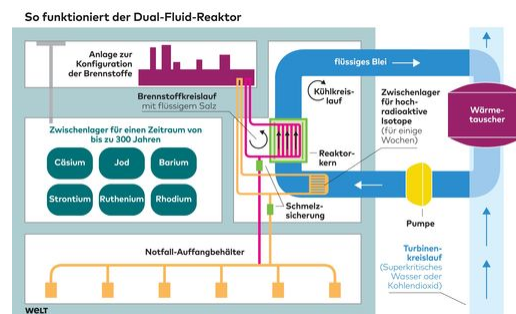
Werden dort nicht ohnehin alternative Reaktorkonzepte entwickelt?

Das ist richtig. Ein kanadisches Unternehmen hat bereits ein lizenziertes Design für einen Flüssigsalzreaktor. Die US-Firma Terra Power von Bill Gates entwickelt, nachdem zunächst ein anderes Modell favorisiert wurde, nun ebenfalls einen Flüssigsalzreaktor. Es gibt sogar ein laufendes EU-Projekt zu Flüssigsalzreaktoren.

Glauben Sie wirklich, dass hierzulande in absehbarer Zeit ein Kernkraftwerk gebaut werden könnte?

Wann es so weit ist, kann ich nicht sagen, aber es führt eigentlich kein Weg daran vorbei. Vielleicht dauert es noch ein Jahrzehnt, bis die Stimmung so weit gekippt ist, dass das möglich ist. Unser Plan bis zur Serienproduktion ist auf 15 Jahre ausgelegt, und die Zeit arbeitet für uns.

*Lisa Raß*



**Quelle:** DIE WELT, 15.05.2020, Nr. 113, S. 10

**Ressort:** Wissenschaft

**Rubrik:** WISSENSCHAFT

**Dokumentnummer:** 170912393

**Dauerhafte Adresse des Dokuments:**

[https://www.wiso-net.de/document/WELT\\_f812728e7ab516be44493e402e59387d6e2a54dd](https://www.wiso-net.de/document/WELT_f812728e7ab516be44493e402e59387d6e2a54dd)

Alle Rechte vorbehalten: (c) WeltN24 GmbH

**GENIOS** © GBI-Genios Deutsche Wirtschaftsdatenbank GmbH