

# Energie für Deutschland

Seit der „Zeitenwende“ mit immenser Gas-Teuerung spricht noch mehr für eine Renaissance der Nukleartechnik in Deutschland – in Form von Kugelbett-Reaktoren. Die sind imstande, Strom, Treibstoff und Wärmeenergie zu liefern. Als Cbr Max Weinkamm (AlGA) und ich vor sechs Jahren erstmals einen Beitrag zum Thema Kugelbett-Reaktor in ACADEMIA 5/2018 publizierten, stand im Fokus die Mobilität. Es ging um E-Fuels als Alternative zum von der Politik in Deutschland favorisierten Umstieg vom Verbrenner auf den Elektromotor im Straßenverkehr. Seit dem Überfall Russlands auf die Ukraine im Februar 2022 und der massiven Verteuerung des Gaspreises spricht noch mehr für diese Nukleartechnik, die weder die Angst vieler Deutscher vor einem Supergau nährt noch ein größeres Atommüll-Problem aufwirft. Ihr Vorteil: Kugelbett-Reaktoren produzieren sowohl Strom als auch Wärmeenergie – und beides vergleichsweise kostengünstig. Im Zuge der „Energiewende“ würden sie somit gleich mehrere Fliegen mit einer Klappe schlagen.

Die HTR-TRISO-Kugeltechnik entstand in Jülich bis zu den 90er Jahren. Dann wurde sie mit der verbreiteten Leichtwassertechnik in einen Topf geworfen und zugrunde gerichtet. Leider, denn die TRISO-Technik hat gegenüber konventionellen Atomkraftwerken mehrere Vorteile. So seien als Beispiele genannt: Ein GAU kann wegen der inhärenten Sicherheit nachweislich nicht stattfinden. Der Rückbau von Atom- und Kohlekraftwerken wird teilweise entbehrlich. Die Ummantelung der Brennelemente ist für eine Million Jahre sicher. Abklinglager reichen aus. Endlagersuche und Bau entfallen.

Die Technik: Ein Kugelbett-Kernreaktor der vierten Generation kann den Dampf für Turbinen und die Prozesswärme (bisher bis 900 Grad) für chemische Prozesse liefern, etwa für die Produktion von Kraftstoff aus Kohle, Müll und Biomasse. Er ist katastrophensicher, denn er ist so konstruiert, dass er sich bei Überschreiten einer kritischen Temperatur physikalisch selbst abschaltet, weil er den negativen Temperaturkoeffizienten klug nutzt. Eine Knallgas-Explosion wie in Tschernobyl und Fukushima ist ausgeschlossen, weil er Helium statt Wasser nutzt. Er wurde im Forschungszentrum Jülich damals entwickelt, 21 Jahre lang mit einem Versuchsmodell getestet und in den 80er Jahren in Hamm als Prototyp mit einer Leistung von 300 MWel gebaut, aber leider im Zuge des Atomausstiegs wieder stillgelegt. Er ist also bereits erprobt und kann in Serie gebaut werden. In China sind zurzeit zwei Module mit je 100 MW Leistung im

kommerziellen Betrieb. Mit dem Kugelbett-Ofen können wir gleichzeitig Strom und Sprit produzieren. Dazu passiert die Prozesswärme zuerst das Hydrierwerk, in dem Kohle, Müll oder Bioabfall zu Benzin, Ethanol und Ähnlichem hydriert wird. Anschließend strömt die Wärme zu den Turbinen und liefert den Dampf für die Stromproduktion.

Namengebend für die Technik sind die Kugelelemente. In den tennisballgroßen Grafitkugeln befinden sich ca. 15000 kleinste „coated particles“. Sie enthalten eine Mischung aus Thorium und Uran, sind gasdicht gekapselt und von höchster Härte. Die Kugeln bilden nach Abbrand das ideale „Endlager“. Das hat gegenüber den Brennstäben heutiger Wasserreaktoren, die noch viel Brennstoff enthalten, den Vorteil, dass sie praktisch unzerstörbar sind und problemlos endgelagert werden können. Die Kugeln können auf dem Reaktor-Grundstück aufbewahrt werden, denn ihre Strahlung ist so gering, dass eine besondere Endlagerung nicht erforderlich ist.

In Sachen Wirtschaftlichkeit sind auf Basis des weltweit einzigen kommerziell betriebenen HTR-PM (Shidaowan, China) erste

Zahlen zu den Kosten abschätzbar. Demnach liegt man bei den Errichtungspreisen mit 3 Millionen Euro pro MW im guten Mittelfeld: im Spektrum zwischen Datteln (EON; 1 Million Euro) über Windräder auf Land und See (1,5 bzw. 4,8 Mio. Euro) und Hinkley Point (17 Millionen Euro). Anders als bei heutigen Atomkraftwerken gibt es keine „Rest“-Risiken, die der Staat übernehmen müsste. Die üblichen Risiken übernimmt jede kommerzielle Industriever-sicherung.

Was kann die TRISO-Kugeltechnik? Blicken wir zunächst auf Industriewärme und E-Fuel. Die Hochwärme (über 500 Grad) ist ideal geeignet für viele Industrieprozesse in der Produktion. Da Hochtemperatur das Besondere der TRISO-Kugeltechnik ist, ist es sinnvoll, die höchste Wärme zuerst für den industriellen Bedarf einzusetzen. In der Chemie, bei Erzaufbereitung, Stahl, Aluminium und Kupferverhüttung, Zementherstellung werden viele Terawattstunden Wärme verbraucht. Auch unübersehbar viele Mittelständler benötigen solche Wärme. Hier kommt der Vorteil kleiner Reaktoren in direkter Verbrauchsnähe zum Tragen.

Auch zur Elektro- oder Thermolyse von grünem Wasserstoff aus Wasser gibt es kein effizienteres Verfahren, weil bei hoher Temperatur der Stromverbrauch drastisch sinkt.

(Fortsetzung Seite 59 ►)

**KEINE REST-RISIKEN,  
DIE DER STAAT  
ÜBERNEHMEN MÜSSTE**

(◀ Fortsetzung von „Ansichtssache“ auf S. 55) Bei der Fischer-Tropsch-(FT)Hydrierung wird der Wirkungsgrad massiv verbessert, wenn statt Kohle zu verheizen die Hochwärme vom HTR zugeführt wird. Auch bei allen anderen E-Fuels ist Wärme oft sinnvoll, um den Stromverbrauch zu senken.

Schließlich geht es immer darum, den eigenwilligen Energieträger Wasserstoff in die Verbindung mit einem „Bändiger“ wie C, N oder anderen Elementen zu zwingen. Denn er soll ja dann flüssig, transportabel und sanft brennbar für die Motoren sein. Für den Verkehrssektor ergeben sich allein schon unter anderem diese Vorteile: Kohlevorkommen, insbesondere Braunkohle, werden weniger verbrannt, sondern Stein- und Braunkohle werden zu Treibstoff veredelt, hydriert, Holz- und fossile Abfälle werden zu Spirit veredelt und nutzbringend verwertet. Treibstoff kann zu heute vergleichbaren Preisen geliefert werden. Autos, Motoren, Tankstellen und Logistik brauchen nur minimal geändert zu werden. Fabriken und Humankapital der Auto-Industrie werden nicht radikal entwertet.

Nun zur Elektrizität und den Netzen: Die heutige Konzentration auf große Kraftwerke und teure Netze würde drastisch vermindert. Grund: Man kann die sicheren TRISO-Module verteilt an vielen Stellen näher am Verbrauch errichten. Weniger Höchstspannung muss weit transportiert werden. Dadurch werden auch die Netze um Größenordnungen billiger. Die politisch vielbeschworene Intelligenz („smartgrid“) kann deutlich eingespart werden, weil die Volatilität der Erzeugung nicht mehr vom Wetter abhängt. Ein Blick in die Netzsteuer-Zentrale in Brauweiler relativiert ein alleiniges Vertrauen in die Netzintelligenz.

Mittels Fernwärme könnte die TRISO-Technik auch wesentlich zum Heizen von Wohnungen, Verwaltung und öffentlichen Gebäuden beitragen. Da die HT-Reaktoren wegen der inhärenten Sicherheit auch nahe der Wohngebiete betrieben werden können, ist die Leitungsversorgung günstiger als bei Großkraftwerken. Weil die Restwärme immer noch um 200 Grad liegt, würde dies für eine Fernwärme-Versorgung ausreichen.

Die diesem Beitrag zugrundeliegenden Daten und Informationen werden wegen ihres Umfangs und ständiger Veränderungen in regelmäßigen Zoom-Meetings diskutiert. Siehe [www.gaufrei.de/events](http://www.gaufrei.de/events). Für Anregungen, Hinweise und Korrekturen danke ich herzlich den Herren Dr. Günter Dietrich und Dipl.-Ing. Andreas Fassel, Grotenburg-Lusatia im KV zu Aachen. Zur Wissensbewahrung betreibe ich die Websites [www.gaufrei.de](http://www.gaufrei.de) und [www.biokernspirit.org](http://www.biokernspirit.org)



**Der Autor: Jochen K. Michels, Dipl.-Ing.,** **recipiert 1956 bei Borusso-Saxonia, ist** **selbständiger Unternehmensberater** **([www.jomi1.com](http://www.jomi1.com)).** **Er berät Unternehmen** **seit 1975 mit Schwerpunkt IT-Einsatz.** **Seit 2005 widmet er sich der GAU-freien** **und endlagerlosen Kerntechnik, insbe-** **sondere dem Hochtemperatur-Kugel-** **bett-Verfahren. Ziel ist es, praktisch gangbare Wege zur** **Versorgung mit mobiler Energie aufzuzeigen.**