

# EWN

Entsorgungswerk für  
Nuklearanlagen



# Pressespiegel

08.04.2024

# Inhalt

## EWN

1   <b>Mit deutscher Technologie wird aus Atommüll neuer Brennstoff</b> <i>Handelsblatt, 05.04.2024</i> .....	3
2   <b>Die Zukunft der Atomkraft</b> <i>Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung, 07.04.2024</i> .....	5
3   <b>Werden Atomendlager überflüssig?</b> <i>Main-Echo Aschaffenburg und Umgebung, 06.04.2024</i> .....	8

Handelsblatt | 05.04.2024 | S. 27

Auflage: 146.315 | Reichweite: 546.566

Jakob Blume

## ROHSTOFFE

**Mit deutscher Technologie wird aus Atommüll neuer Brennstoff****AMG treibt das Recycling von Atommüll zur Energiegewinnung voran. Die Technologie könnte Mini-AKWs zum Durchbruch verhelfen.**

Der Rohstoffkonzern Advanced Metallurgical Group (AMG) des deutschen Managers Heinz Schimmelbusch steigt in das Recycling von Atommüll zur Energiegewinnung ein. Dafür hat AMG das Tochterunternehmen NewMOX im französischen Grenoble gegründet, teilte der Konzern am Donnerstag mit. Von dort aus will der Rohstoff- und Recyclingkonzern künftig die Atomindustrie mit Mischoxid-Brennelementen, sogenannten MOX, beliefern.

MOX wird aus schwach radioaktivem Uranoxid von alten Brennstäben und aus Plutoniumoxid aus der Abrüstung von Atomwaffen hergestellt. Die beiden radioaktiven Stoffe werden zunächst pulverisiert, anschließend gemischt, zusammengepresst und in einem Ofen erhitzt. Bei dem Prozess, dem sogenannten Sintern, entstehen sogenannte MOX-Pellets, die wiederum zu Brennstäben für neue Kraftwerke weiterverarbeitet werden können.

Die Aufbereitung von Atommüll zu MOX-Pellets basiert auf einer seit Jahrzehnten bekannten Technologie. In Deutschland wurde diese nach dem Ausstieg aus der Atomkraft jedoch kaum weiterentwickelt.

AMG hat das technologische Know-how vom ehemaligen Chemiekonzern Degussa übernommen, der inzwischen in Evonik aufgegangen ist. AMG betreibt in Hanau eine Tochterfirma, die auf die Konstruktion von Vakuumöfen spezialisiert ist.

**20 bis 40 Tonnen MOX-Kernbrennstoffe im Jahr**

Der Konzern hat in der Vergangenheit bereits Dutzende Sinteröfen an die Nuklearindustrie in den USA, Frankreich, Großbritannien und nach China geliefert. Nun plant AMG, in Frankreich die konzerneigenen Öfen aufzustellen und in die Produktion von MOX-Brennelementen einzusteigen.

Das Projekt ist noch in einer frühen Phase. In diesem

Jahr soll in einer Machbarkeitsstudie geprüft werden, ob sich das Konzept lohnen kann. Falls ja, könnte die Gruppe in Grenoble künftig 20 bis 40 Tonnen MOX-Kernbrennstoffe pro Jahr produzieren.

Rohstoff-Manager Schimmelbusch sieht großes Potenzial. Er sagt: „Es gibt eine Menge gelagertes Plutonium, und die Betreiber dieser Lager suchen nach Möglichkeiten, die Lagerkosten zu senken.“

Allein im britischen Sellafield lagern 115 Tonnen Plutonium aus abgerüsteten Atomwaffen. Die britische Regierung schätzt die Kosten der Lagerung in den kommenden 100 Jahren auf mehr als sieben Milliarden Pfund. Dutzende Tonnen lagern auch in Frankreich, den USA und Japan.

Der Boom bei Kleinkraftwerken, sogenannten Small Modular Reactors (SMR), macht diese Lagerbestände wieder kommerziell interessant, ist sich Schimmelbusch sicher. Er sagt: „Es gibt einen großen MOX-Markt, der mit der Entwicklung der aufkommenden SMR-Welle wachsen wird.“

**„Die Kernenergie erlebt ein sehr starkes Comeback.“ - Fatih Birol, Chef der Internationalen Energieagentur**

Auch Fatih Birol, Chef der Internationalen Energieagentur, sagte kürzlich auf einer Branchenkonferenz: „Die Kernenergie erlebt ein sehr starkes Comeback.“ Das liege nicht zuletzt an den neuartigen Minireaktoren.

Die Internationale Atomenergiebehörde (IAEA) zählt derzeit mehr als 80 SMR-Projekte in 18 Ländern. Dazu gehört beispielsweise das Start-up Newcleo, das kürzlich eine Milliarde Euro eingesammelt hat. Es hat spezielle, mit Blei gekühlte Atomreaktoren entwickelt, bei denen die Gefahr einer Kernschmelze im Vergleich zu

herkömmlichen Reaktoren deutlich niedriger sein soll. Newcleo hat seine Technologie ebenfalls auf MOX ausgerichtet.

Das Start-up will bis zum Ende des Jahrzehnts in die MOX-Aufbereitung einsteigen. „Dieses Modell ist für uns am kosteneffizientesten und wesentlich für unsere Skalierbarkeit“, sagte CEO Stefano Buono kürzlich dem Handelsblatt. Dafür dürfte es auf Sinteröfen wie jene, die AMG herstellt, angewiesen sein.

Ähnliche Pläne verfolgt der französische Unternehmer Jean-Luc Alexandre. Sein Start-up Naarea entwickelt einen Reaktor, der radioaktiven Abfall aus konventionellen Atommeilern verbrennt. Der Prototyp soll 2028

fertig sein, die Serienproduktion um 2030 beginnen. Er plane Atomkraftwerke, die „so groß wie ein Bus“ seien und in der Nachbarschaft energieintensiver Industriewerke aufgestellt werden sollen, sagte Alexandre kürzlich dem Handelsblatt.

Naarea und Newcleo kooperieren ebenfalls. Sie eint das Ziel, Atommüll zur Energiegewinnung zu nutzen. „Das ist der entscheidende Punkt für die gesellschaftliche Akzeptanz von Atomkraft“, sagt Naarea-Chef Alexandre. Ausgerechnet eine Ingenieurslösung aus dem vermeintlich atomfeindlichen Deutschland könnte entscheidend zu dieser Akzeptanz beitragen – jene von AMG.

 Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung | 07.04.2024 | S. 20

 Auflage: 192.412 | Reichweite: 579.000

 Marcus Theurer

## Die Zukunft der Atomkraft

*Vor einem Jahr hat Deutschland seine letzten Reaktoren abgeschaltet. International geht die Nutzung der Nukleartechnik aber weiter. Hier sind die wichtigsten Entwicklungen.*

Es steht ein kontroverser Jahrestag bevor: Am 15. April 2023, einem Samstag, gingen in Deutschland die letzten drei Atomkraftwerke vom Netz. Aber auch wenn Deutschland raus ist aus der Atomkraft – international ist viel die Rede von einer Renaissance der Nukleartechnik als klimaschonende Energiequelle. Auf der Weltklimakonferenz in Dubai kündigte im Dezember eine Allianz von 22 Staaten an, die Kapazität der Atomenergie bis 2050 zu verdreifachen. 2023 gingen nach Zählung der Internationalen Energieagentur (IEA) weltweit zwar nur fünf neue Reaktoren in Betrieb, und der Anteil des Atomstroms an der globalen Elektrizitätsversorgung hat sich seit dem Höhepunkt Mitte der Neunzigerjahre fast halbiert, aktuell liegt er nur noch bei etwa 9 Prozent. Aber der Ehrgeiz ist groß. Welche Pläne und neuen Technologien gibt es also? Welches Potential bieten sie, und wo liegen die Schwierigkeiten? Die F.A.S. gibt einen Überblick:

### Längere Laufzeiten

Es ist die kostengünstigste Möglichkeit zur weiteren Nutzung der Atomenergie: Bestehende Kraftwerke bleiben länger am Netz als ursprünglich vorgesehen. Fachleute sehen das als wichtigen Hebel, um die Erzeugung von Atomstrom zu stärken. Weil bei der Atomkraft (neben den späteren Endlagerkosten für den Atommüll) vor allem die hohen Fixkosten beim Bau zu Buche schlagen, die Betriebskosten aber vergleichsweise niedrig sind, kann ein längerer Betrieb sehr wirtschaftlich sein. Ältere Atommeiler können Strom zu niedrigen Preisen liefern. EU-Kommissionspräsidentin Ursula von der Leyen rief die europäischen Staaten im März dazu auf, einen verlängerten Betrieb ihrer Reaktoren zu prüfen, wenn deren Sicherheit gewährleistet sei. Die französische Atomaufsicht hat vergangenen Sommer beim Kraftwerk Tricastin 1 erstmals eine von 40 auf 50 Jahre verlängerte Laufzeit genehmigt. Belgien verlängerte 2023 die Lebensdauer seiner beiden modernsten Kraftwerke Tihange 3 und Doel 4 um zehn Jahre. Finnland hat ebenfalls eine Laufzeitverlängerung für ein Atomkraft-

werk angekündigt. In den USA hat die Aufsichtsbehörde NRC 2019 den Weg frei gemacht, zwei Kraftwerke sogar für 80 Jahre zu betreiben, statt den ursprünglich genehmigten 40 Jahren. „Der sichere Betrieb auch über so lange Zeiträume ist bei guter Wartung grundsätzlich möglich, und die NRC setzt international mit die höchsten Sicherheitsstandards an“, sagt der Atomkraft-Experte Walter Tromm vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT).

### Neue Großkraftwerke

Aber längere Laufzeiten allein reichen nicht für die von Befürwortern erhoffte Atom-Renaissance. Es braucht dafür neue Kraftwerke. Dabei geht es derzeit meist um den Bau großer Kernkraftwerke der sogenannten dritten Generation, die dem aktuellen Stand der Nukleartechnik entspricht. Die Erfahrungen damit sind allerdings international sehr unterschiedlich. In Europa und den USA kommt es beim Bau zu riesigen Kostenüberschreitungen und Verzögerungen. In Asien dagegen ist die Erfolgsbilanz besser. Ein Multi-Milliardengrab ist bisher der Europäische Druckwasserreaktor (EPR), der ab Ende der Achtzigerjahre von Siemens gemeinsam mit den französischen Konzernen Areva und EDF entwickelt worden ist. So kostet das französische EDF-Kraftwerk Flamanville 3 voraussichtlich mindestens 19 Milliarden Euro, fast sechsmal so viel wie ursprünglich angekündigt. Die Bauarbeiten begannen 2007 und sollten eigentlich 2012 abgeschlossen sein. Strom liefert das Kraftwerk in der Normandie aber bis heute nicht. Ähnlich große Schwierigkeiten mit Kosten und Zeitplan hat der mittlerweile verstaatlichte EDF-Konzern auch beim neuen britischen Kraftwerk Hinkley Point C. Dennoch plant Frankreich eine ganze Reihe weiterer EPR-Reaktoren.

Polen, das ebenfalls Atomkraftwerke bauen will, setzt dagegen nicht auf den europäischen Reaktor, sondern auf koreanische und US-amerikanische Atomtechnik. Der Nuklearexperte Tromm erklärt die Probleme von EDF damit, dass auch in Frankreich über viele Jahre hinweg keine neuen Atomkraftwerke gebaut worden

seien. „Die Europäer haben während der Achtziger- und Neunzigerjahre kaum neue Atomkraftwerke gebaut und dadurch viel praktisches Know-how verloren. Die Asiaten dagegen haben über die Jahrzehnte nie aufgehört, Atomkraftwerke zu bauen.“ Auch Russland gilt als technologisch führend. Laut Internationaler Energieagentur basieren 70 Prozent aller neuen Kernkraftwerke, die derzeit auf der Welt im Bau sind, auf chinesischer oder russischer Technik

### **Vierte Reaktor-Generation**

Im Dezember 2023 verbreiteten Chinas Staatsmedien eine Erfolgsmeldung aus der Nuklearindustrie: Im Osten des Landes, in der Provinz Shandong, wurde das neue Kernkraftwerk Shidaowan in Betrieb genommen. Es ist das erste der Welt, das mit einem Reaktor der sogenannten vierten Generation ausgestattet ist. Das ist ein Sammelbegriff für verschiedene neuartige Reaktortypen, an deren Entwicklung etwa seit der Jahrtausendwende gearbeitet wird. Sie sollen im Vergleich zu den heute üblichen Reaktoren sicherer sein und eine höhere Energieausbeute liefern. Damit würden sie auch weniger Atommüll produzieren. Während die bislang üblichen Reaktoren der dritten Generation mit Wasser gekühlt werden, nutzen die neuen Anlagen dafür zum Beispiel Helium-Gas, flüssiges Blei oder flüssiges Salz. Der KIT-Fachmann Tromm rechnet allerdings damit, dass die Kraftwerke der vierten Generation auf breiter Front erst ab etwa 2040 zum Einsatz kommen werden. Das neue Kraftwerk Shidaowan basiert auf der einst in Deutschland entwickelten Technik des sogenannten Kugelhaufenreaktors, der bis Ende der Achtzigerjahre im Erprobungskraftwerk Jülich getestet worden ist und danach nur kurz in Betrieb war. Was die neue Nuklearanlage in China angeht, klingt KIT-Fachmann Tromm eher skeptisch: „Ein Kraftwerk wie das in Shidaowan müsste wohl sehr genau geprüft werden, um nach europäischen Sicherheitsstandards genehmigungsfähig zu sein“, sagt er.

### **Modulare Kraftwerke**

Viel Aufmerksamkeit hat in den vergangenen Jahren die Idee bekommen, kleinere Atomkraftwerke zu bauen. Sie sollen billiger sein als die heute üblichen Großkraftwerke. Die Hoffnung ist, dass die sogenannten Small Modular Reactors (SMR) standardisiert und in Serie gefertigt werden können. Das soll die Kosten senken und die bislang üblichen langen Bauzeiten stark verkürzen. Ob das so funktionieren wird, ist bislang allerdings unklar. Modular werden die Kleinkraftwerke genannt, weil man mehrere der kleinen Anlagen nach dem Baukastenprinzip kombinieren und so auch größere Kraftwerke realisieren will. Die SMR haben in der Regel eine Leistung von bis zu 300 Megawatt. Zum

Vergleich: Großkraftwerke wie Flamanville 3 erreichen rund 1600 Megawatt.

Nach Angaben der Internationalen Energieagentur sind derzeit in rund 20 Ländern mehr als 85 unterschiedliche Konzepte für SMR-Kraftwerke in der Entwicklung. In Europa arbeiten daran unter anderem EDF und der britische Konzern Rolls-Royce. In Betrieb sind weltweit nach Angaben der UN-Atomorganisation IAEA bisher aber nur zwei Reaktoren. Einer in Russland und eben das neue Shidaowan-Kraftwerk in China. Es verfügt nämlich nicht nur über einen Reaktor der Generation 4, sondern wird wegen seiner Leistung von derzeit nur 200 Megawatt und seiner modularen Bauweise zugleich zur SMR-Gattung gezählt.

In der westlichen Welt hält KIT-Fachmann Tromm ein SMR-Projekt in Kanada für vielversprechend: In der Provinz Ontario ist ein SMR geplant, der der erste in Nordamerika werden soll. Den Auftrag dafür hat Anfang 2023 das amerikanisch-japanische Gemeinschaftsunternehmen GE Hitachi Nuclear Energy erhalten. Das Kleinkraftwerk soll gegen Ende des Jahrzehnts den ersten Strom liefern. Dass die Herausforderungen groß sind, zeigt allerdings das Scheitern eines anderen Vorzeigeprojekts: Im November musste das amerikanische Nuklear-Start-up Nuscale den Bau eines SMR im US-Bundesstaat Idaho aufgeben, nachdem die Kosten aus dem Ruder gelaufen waren. Eigentlich hätte das Kraftwerk der Vorreiter für die SMR-Technik in den USA werden sollen.

### **Kernfusion**

Es ist nicht so, dass die Atomenergie in der Berliner Bundesregierung gar keine Anhänger mehr hätte. Der wohl größte Fan ist Bundesforschungsministerin Bettina Stark-Watzinger. Die FDP-Politikerin will die Atomforschung bis 2028 mit insgesamt einer Milliarde Euro staatlich fördern. Genauer gesagt: die Kernfusion. Sie ist seit Jahrzehnten der große Hoffnungswert in der Kernenergie, einsatzbereit ist diese Form der Atomenergie aber trotz großem Forschungsaufwand und viel Geld bis heute nicht.

In konventionellen Reaktoren werden Atomkerne gespalten, bei der Kernfusion sollen sie dagegen verschmolzen werden, was große Energiemengen freisetzt. Gegenüber der Kernspaltung verspricht die Fusion zwei große Vorteile: Schwere Atomunfälle durch unkontrollierbare Kettenreaktionen kann es systembedingt nicht geben. Und es entsteht kein langlebiger Atommüll, die schwierige Endlagerfrage entfällt. Aber die technischen Herausforderungen sind enorm. Denn für die Verschmelzung werden extreme Temperaturen und Druckverhältnisse benötigt.

In Frankreich wird seit 2007, von der EU finanziert, am Forschungs-Kraftwerk ITER gebaut, dem mit geschätzten Kosten von mehr als 20 Milliarden Euro teuersten Fusionsprojekt der Welt. Auch in Deutschland gibt es mehrere Start-ups: Focused Energy aus Darmstadt, Marvel Fusion und Proxima aus München und Gauss Fusion aus Hanau wollen die Kernfusion zum Geschäft machen. Auch etablierte Industriekonzerne wie der Laserhersteller Trumpf und Siemens Energy engagieren sich. Weltweit gibt es nach Zählung des Branchenverbands Fusion Industry Association mehr als 40 private Unternehmen, die an der Kernfusion arbeiten.

Ein von Forschungsministerin Stark-Watzinger beauftragtes international besetztes Expertengremium hat im vergangenen Jahr das Potential der Technologie in einem Gutachten ausgelotet. Die Fachleute empfahlen, stark in die Fusionsforschung zu investieren. Aber während manche Start-ups ihren Investoren schon in wenigen Jahren einsatzbereite Fusionskraftwerke versprechen, dämpften die Wissenschaftler zugleich die Erwartungen auf schnelle Durchbrüche. Realistischerweise könne bis 2045 nur mit einer ersten Demonstrationsanlage gerechnet werden. „Das Gremium geht davon aus, dass die Fusionsenergie voraussichtlich nicht zur laufenden Energiewende beitragen wird“, heißt es in dem Gutachten nüchtern.

## Werden Atomendlager überflüssig?

### Fragen und Antworten: Neue Konzepte versprechen sicherere und bessere Reaktoren - In einer Studie werden diese Technologien genau bewertet

**BERLIN.** Seit dem vergangenen Jahr ist Deutschland aus der Atomenergie ausgestiegen. Die Debatte läuft aber weiter. Die herkömmlichen Anlagen sind zwar abgeschaltet, neue Technologien versprechen aber sauberen Strom und eine Lösung für den radioaktiven Abfall. Eine Studie im Auftrag des Bundesamtes für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung hat sich die Technologien genau angesehen. Fragen und Antworten zum Thema:

#### Mit welcher Technik laufen herkömmliche Atomkraftwerke?

Grundsätzlich arbeiten alle Atomreaktoren ähnlich: Durch die Kernspaltung entsteht Hitze, die genutzt wird, um Strom zu erzeugen. Klassische Reaktoren verwenden Wasser, um den Reaktor zu kühlen. Es verdampft, treibt eine Turbine an, wird wieder flüssig. Dann beginnt der geschlossene Kreislauf von vorn. Wichtig: Das Wasser, das Kraftwerke aus Flüssen oder dem Meer bekommen, kühlt das Gas aus der Turbine und kommt nicht mit dem Reaktorinneren in Berührung.

#### Was sind alternative Technologien?

Andere Technologien nutzen statt Wasser zum Beispiel Gas, wie Helium, um den Reaktor zu kühlen. Verwendet werden können auch Blei, Natrium oder eine besondere Salzsäure. In einem weiteren Schritt wird dann die Hitze per Wärmetauscher an Wasser abgegeben, das die Turbine antreibt. In jedem Fall sind Brennstäbe nötig und ein Reaktor. Geforscht wird vor allem in den USA, Russland und China.

#### Warum wird an neuartigen Akw geforscht?

Wer auf Atomenergie setzt, muss sich mit hochradioaktivem Atommüll beschäftigen. Einige der neuen Technologien sollen ihn als Brennstoff verwenden. Im besten Fall wäre ein Endlager überflüssig. Manche Technologie soll sicherer sein oder den Brennstoff besser ausnutzen. Ganz neu sind die vermeintlich neu-

artigen Technologien nicht. Viele seien bereits in den 50er und 60er Jahren entwickelt worden, sagt Christian Kühn, Präsident des Base. Keines habe sich bis heute durchgesetzt. Seit der Jahrtausendwende werden die Alternativen wieder genauer betrachtet - seit der Klimawandel die Suche nach sauberen Energiequellen antreibt.

#### Wann sind die neuen Technologien marktreif?

In den vergangenen Jahrzehnten gab es nach Angaben von Christoph Pistner vom Öko-Institut in Darmstadt zwar neue Erkenntnisse, bisher gibt es aber keine kommerzielle Anlage. Der Physiker ist einer der Autoren der Studie. Co-Autor Christian von Hirschhausen von der Technischen Universität Berlin erwartet marktreife Anlagen frühestens in vier Jahrzehnten, wenn überhaupt. Ein Problem sind die Kosten. Die US-Investmentbank Lazard bezifferte die Stromerzeugungskosten der Atomenergie 2021 auf rund 167 Dollar je Megawattstunde, für Wind und Solar lagen sie unter 50 Dollar. »Die Technologien werden seit mehr als 50 Jahren entwickelt, aber niemand wendet sie an, weil sie schlicht nicht wettbewerbsfähig sind«, sagt Wirtschaftsingenieur von Hirschhausen. Für den Klimaschutz kommen sie jedenfalls deutlich zu spät.

#### Wie sicher sind solche neuartigen Anlagen?

Einige der Anlagen sind in Teilen sicherer als herkömmliche Akw. Die Vorteile an einer Stelle würden aber durch Nachteile an anderer aufgewogen, sagt Pistner vom Öko-Institut. Insgesamt seien die alternativen Reaktorkonzepte nicht besser. Vielmehr gebe es neue Sicherheitsfragen, die zusätzliche Forschung nötig machten.

#### Werden Endlager überflüssig?

Eher nicht. Selbst wenn die Anlagen effizienter als klassische arbeiten, fällt weiter hochradioaktiver Abfall an, wie Base-Präsident Kühn sagt. Zusätzlich entsteht radioaktiv verstrahltes Material, etwa Natrium

oder Salzsäure, mit dem man bisher keine Erfahrung hat. Und bestehenden Atommüll so aufzuarbeiten, dass er weiter als Brennstoff verwendet werden kann, ist aufwändig und dauert. Und weil nicht jeder Müll verwendet werden kann, muss er doch auf die Deponie. »Ein Endlager in Deutschland ist ohne Alternative«, sagt Base-Präsident Kühn. Das Amt überwacht die Suche nach einem geeigneten Ort in Deutschland.

### **Was sind SMR?**

SMR steht für Small Modular Reactors, kleine modular aufgebaute Reaktoren. Die Idee: Statt weniger großer Reaktoren werden sehr viele kleine gebaut, die standardisiert sind und sich industriell wie am Fließband fertigen lassen. So sollen die Kosten für die Anlagen deutlich sinken. Weltweit gibt es zahlreiche solcher Projekte, die mit unterschiedlichen Technologien ar-

beiten. Verwirklicht ist bisher keines, unter anderem wegen der hohen Kosten.

### **Warum wird trotz des Atomausstiegs in Deutschland immer noch über Atomenergie debattiert?**

Atomkraftwerke liefern zuverlässig Strom und schaden dabei dem Klima nicht. Doch auch sie sind anfällig. So muss Frankreich als größte Atomnation der Welt immer wieder Kraftwerke herunterfahren, wenn die Kühlwassermenge in den Flüssen nicht reicht. Zudem ist das Thema geradezu mythisch umweht, der Mensch zähmt die Kraft der Natur und schafft saubere Energie im Überfluss. Oder, wie es Base-Präsident Kühn sagte: »Das Thema hat eine starke Dimension der Hoffnung. Wir als Berater der Politik liefern dazu einen Ausschnitt der Wirklichkeit.«