

# Bombensicher

Atomwaffenmaterial inklusive



**Flüssigsalzreaktor**  
(Molten Salt [Fast] Reactor, MSR/MSFR)

1

Der Brennstoff, in einer Salzschnmelze aufgelöst, soll zugleich als Kühlmittel fungieren; bei Störungen soll die Schmelze in einen Ablassstank fließen und die Kettenreaktion stoppen.



### Die Haken:

- Die heiße Salzschnmelze verursacht massive Korrosionsprobleme
- Mit Thorium betrieben lässt sich mit dem Reaktor atomwaffenfähiges Uran erbrüten und unbemerkt abzweigen! – siehe Kasten unten.
- Die Strahlenbelastung ist aufgrund der vielen Spaltprodukte hoch – unter anderem entsteht viel Tritium, das unaufhaltbar in die Umgebung entweicht.

**Status Quo:** Euratom fördert die Reaktorentwicklung in Karlsruhe mit Millionen (s.u.), China will bis 2032 ein kommerzielles System entwickeln, Forschungen gibt es in den USA, Frankreich, China und der Schweiz.



## Reaktorkonzepte mit Thorium

Flüssigsalzreaktoren werden in Presseberichten als besonders zukunftssträftig angepriesen. **Das Problem: Werden sie mit Thorium betrieben, wie zumeist geplant, erbrütet der Reaktor daraus atomwaffenfähiges Material:** Uran-233 bzw. Protactinium-233, das zu Uran-233 zerfällt – dies steht dann direkt zum Bombenbau zur Verfügung. Thorium-Reaktoren würden daher enorm zur Weiterverbreitung von Atomwaffen beitragen. Dennoch wird selbst in Deutschland fleißig daran mitgewirkt, Thorium-Reaktoren voranzutreiben: im Joint Research Center (JRC) Karlsruhe, einem Forschungszentrum der Euratom auf dem Gelände des Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Hier geht es maßgeblich um die Entwicklung des Molten Salt Fast Reactors (MSFR) und gezielt darum, wie sich Uran-233 aus dem Reaktorkreislauf abscheiden lässt.

# ausgestrahlt fordert:

Teure Hirngespinnste stoppen – Atomkraft endgültig beenden

Neue Reaktorkonzepte, darunter die „Generation IV“ genannten, sollen die ungeliebte Atomkraft wieder salonfähig machen.

**Tatsächlich lösen die Nuklearvisionen keines der zahlreichen Atom-Probleme.**

Und die meistgehypften neuen AKW-Modelle liefern sogar Rohstoff für Atombomben frei Haus. Diese Entwicklung muss gestoppt werden!

- Energiewende statt Atomkraft: keine Forschung mehr an neuen Reaktorkonzepten.
- Euratom-Vertrag reformieren: Keine EU-Gelder und keine Subventionen mehr für Entwicklung und Bau neuer Reaktoren.
- Milliardengrab ITER stoppen – kein Geld mehr für Kernfusion.
- Alle noch laufenden Atomkraftwerke und Atomfabriken sofort abschalten.



Große Bergstraße 189  
22767 Hamburg  
Tel. 040 – 2531 89 40  
info@ausgestrahlt.de  
[www.ausgestrahlt.de](http://www.ausgestrahlt.de)

Spendenkonto:  
.ausgestrahlt e.V.  
IBAN: DE51 4306 0967 2009 3064 00  
BIC: GENODEM1GLS  
GLS Bank

3. Auflage, November 2019  
Redaktion: Armin Simon und  
Julia Schumacher  
ViSdP: Jochen Stay

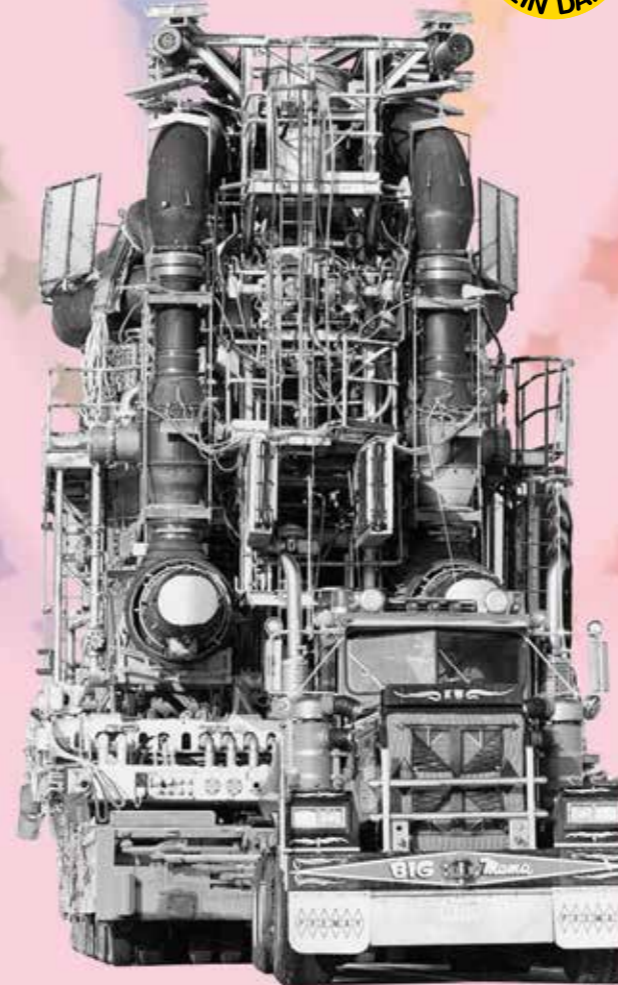
.ausgestrahlt ist als gemeinnützig anerkannt.  
Spenden sind steuerlich absetzbar.

Fotonachweise: Titelbild Idaho National Laboratory; iter.org (b, e); Central Nuclear (c); Matthias Hensel (d); Grafik: SCHIERRIEGER

**.ausgestrahlt**  
gemeinsam gegen atomenergie

# Schöne neue Reaktorwelt?

„Generation IV“ und andere neue AKW



USA, 50er-Jahre: Prototyp eines Flugzeug-Reaktors

**.ausgestrahlt**  
gemeinsam gegen atomenergie

# Zurück auf Los?

Neuer Hype um (ur-)alte Ideen

„Sicher, sauber, billig“ lautet die Verheißung der neuen Reaktorkonzepte, die Atomkraft wieder salonfähig machen sollen. Selbst der Präsident des deutschen Atomforums Ralf Güldner forderte unlängst, Deutschland müsse sich auch nach Abschalten des letzten AKW weiter „an der Reaktorentwicklung beteiligen“.



Baustelle des Fusionsreaktor-Experiments ITER im französischen Cadarache

**Reaktorentwicklung? Neue Reaktoren? Geht alles nochmal los?** 13 Staaten – darunter die USA, Frankreich, Russland, China, Großbritannien – und die Europäische Atomgemeinschaft (Euratom) haben sich im Jahr 2000 zur „Generation IV International Forum“ (GIF) zusammengeschlossen und wollen gemeinsam eine Handvoll angeblich neuer und innovativer Reaktorkonzepte weiter verfolgen. Das US-Energieministerium will bis 2050 AKW der Generation IV mit zusammen 75 Gigawatt am Netz sehen – das wäre mehr als die komplette AKW-Kapazität Frankreichs.

### Gefährliche Versprechungen

Der selbst formulierte Anspruch der „Generation IV“-Verfechter\*innen: Reaktoren zu entwickeln, die keine Gefahr, keinen gefährlichen Müll, keine horrenden Kosten mit sich bringen. Keine der derzeit diskutierten Techniken kann dies jedoch einlösen. Im Gegenteil – die immensen Probleme der meisten Reaktortypen sind weiterhin völlig ungelöst. Und die meistgehypften Modelle liefern sogar Rohstoff für Atombomben frei Haus.

### EU-Gelder für absurde Reaktorforschung

Bis heute gibt es kein dauerhaft funktionierendes kommerzielles AKW der Generation IV, sondern vor allem Skizzen und Konzepte sowie einige wenige Baustellen von AKW neueren Typs. Dennoch fließen weiterhin Milliarden an EU-Geldern in die Forschung für neue Reaktortypen. Dies macht auf traurige Weise deutlich: Die Auseinandersetzung um die Atomkraft ist noch lange nicht gelaufen und erfordert unsere Wachsamkeit – und unseren Widerstand.

# Sicher, sauber, billig ...?

## Leere Versprechungen von einer angeblich „sauberen“ Atomtechnik



### Kleine modulare Reaktoren (Small Modular Reactors, SMR)

2

Kleine, als fertige Einheit ausgelieferte Reaktoren, die angeblich schneller installiert werden können und flexibler regelbar sein sollen, zum Teil passive Sicherheitssysteme, die ohne äußere Energiezufuhr funktionieren sollen.




#### Die Haken:

- Kostengünstig werden die „kleinen“ Meiler vor allem durch Einsparungen in der Sicherheitstechnik – die Risiken steigen also. Zudem sind die Sicherheitsversprechen nicht bewiesen (lt. Internationaler Atomenergie-Organisation IAEA sowie der Atomenergie-Agentur der OECD).
- Es ist fraglich, ob Bau, Betrieb, Unterhalt und Kontrolle vieler kleiner Atomanlagen, gemessen am Strom-Output, billiger sind als wenige große AKW.
- Viele kleine Anlagen erhöhen das Risiko, dass radioaktives Material in falsche Hände kommt.



(c)

Baustelle des Mini-Druckwasserreaktors Carem-25 in Argentinien

 **Status Quo:** Zahlreiche Firmen sowie die Regierungen in den USA, Großbritannien und China fördern bzw. verfolgen SMR-Pläne, 2015 waren weltweit ca. 70 Projekte bekannt, in Argentinien ist ein integrierter Klein-Reaktor in Bau. Das schwimmende russische AKW „Akademik Lomonossow“, das im April 2018 in See stach, ist ein Schiffsreaktor, wie er auf russischen Atom-Eisbrechern seit Jahrzehnten im Einsatz ist.



### Weiterentwickelte Druckwasserreaktoren (u.a. Evolutionary Pressurized Water Reactor, EPR)

3

Klassische Druckwasserreaktoren mit angeblich höheren Sicherheitsmerkmalen und größerer Leistung sowie extra kleine, „integrierte“ Modelle (SMR), bei denen der Primärkreislauf mit im Reaktordruckbehälter liegt.



#### Die Haken:

- Bei den großen Reaktoren ist die Gefahr schwerer Unfälle bis hin zum Super-GAU keineswegs gebannt – auch der EPR übersteht z. B. keinen Absturz eines großen Flugzeugs, und der „Core-Catcher“ (eine Wanne unter dem Reaktor, die bei Kernschmelze den Brennstoff auffangen soll) kann im Ernstfall verheerende Explosion des Reaktors auslösen.
- Die höhere Sicherheit kleiner integrierter Reaktoren ist bisher nicht bestätigt, zumal unter Extrembedingungen.



**Status Quo:** EPR-Baustellen in Finnland und Frankreich sind Jahre hinter ihrem Zeitplan zurück, die Kosten völlig aus dem Ruder; Hersteller Areva musste deshalb vom französischen Staat gerettet werden. Der im britischen Hinkley Point geplante EPR kann nur mit massiven Subventionen errichtet werden.



### Schneller Brutreaktor (Fast Breeder Reactor, FBR)

4

Ein Reaktor, der aus nicht spaltbarem Material neuen Brennstoff „erbrüten“ soll; als Kühlmittel kommt in der Regel flüssiges Natrium zum Einsatz.



#### Die Haken:

- Natrium ist extrem brennbar und damit eine immanente Gefahr.
- Die Brüter-Technik bedeutet ein Festhalten an der Plutoniumwirtschaft mit allen negativen Folgen – so muss das erbrütete Plutonium in Wiederaufarbeitungsanlagen aufwändig extrahiert und zu MOX-Brennelementen verarbeitet werden.
- Es sind noch Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in Höhe von Milliarden Dollar nötig.



**Status Quo:** Der Prototyp in Kalkar ging wegen schwerwiegender Sicherheitsprobleme nie in Betrieb und ist heute die teuerste Bauruine in Deutschland. Der französische Schnellbrüter „Superphénix“ lag in seinen elf Betriebsjahren die meiste Zeit still. Nun will die „European Industrial Initiative on Sustainable Nuclear Energy“ bis 2040 einen Prototyp namens „Astrid“ entwickeln, gefördert von der Euratom.



### Kugelhaufenreaktor ([Very] High Temperature Reactor, [V]HTR)

5

Sehr hohe Betriebstemperatur für angeblich besseren Wirkungsgrad und die Möglichkeit der industriellen Nutzung als Prozesswärme; die ummantelten Brennstoffkügelchen halten angeblich Spaltprodukte zurück; die geringere Leistungsdichte im Reaktorkern soll für mehr Sicherheit sorgen.



#### Die Haken:

- In allen Kugelhaufenreaktoren – wie in Jülich oder Hamm-Uentrop – kam es zu massiven Problemen, weil Kugeln steckenblieben, zerbrachen und sich anders bewegten als vorhergesagt.
- Die Ummantelung der Brennstoffkügelchen verhindert nicht den Austritt radioaktiver Stoffe. Radioaktiver Grafitstaub kann bei Störfällen die Reaktivität ansteigen lassen; Wasser-einbrüche in den Reaktor hätten katastrophale Folgen.
- Die wesentlichen technischen Schwierigkeiten sind ungelöst.



**Status Quo:** HTR-Projekte in Deutschland, USA und Südafrika sind allesamt gescheitert, China baut derzeit einen – 30 waren angekündigt – 250-Megawatt-Demonstrationsreaktor, die USA planen eine aus mehreren Modulen bestehende Anlage. Mit einem kommerziellen Reaktor ist nicht vor Mitte des Jahrhunderts zu rechnen, die Entwicklung wird weitere Milliarden Dollar verschlingen.



(d)

Stillgelegter Hochtemperaturreaktor in Hamm-Uentrop



### Fusionsreaktor (Fusion Reactor)

6

Keine Kernspaltung, sondern eine Kernfusion, betrieben mit Wasserstoffisotopen, die deutlich mehr Energie freisetzt; angeblich ohne Risiko katastrophaler Störfälle; keine extrem langlebigen radioaktiven Folgeprodukte.



Baustelle des Fusionsreaktor-Experiments ITER



#### Die Haken:

- Die technische Realisierbarkeit eines Fusionskraftwerks ist fraglich – bisher konnten Kernfusionen nur mit Wasserstoffbomben erreicht werden.
- Die Reaktorbauteile werden stark radioaktiv kontaminiert und verspröden schnell.
- Als Brennstoff kommen große Mengen Tritium (radioaktiver Wasserstoff) zum Einsatz, bei einem Unfall müsste die Bevölkerung evakuiert werden; der Umgang mit Tritium stellt eine Proliferationsgefahr dar.



**Status Quo:** In Greifswald und Garching stehen Forschungsanlagen, im südfranzösischen Cadarache ist der Versuchsreaktor ITER in Bau. Dessen voraussichtliche Kosten sind inzwischen auf 20 Milliarden Euro gestiegen, Strom erzeugen wird er nie. Mit den ersten Fusionsexperimenten ist nicht vor 2035, an einen kommerziellen Reaktor nicht vor Ende des Jahrhunderts zu denken.