



## **Thorium als Energiequelle**

**Die Bundeskanzlerin: „Wovon wollen wir leben?“  
Zukunftsdialog Deutschland.**

**Erstellt von Peter Heller.**

### **Thorium Flüssigsalzreaktor /LFTR/ und Thorium Hochtemperaturreaktor /THTR/**

**Dialog Kommentare zusammengestellt von  
Dr.-Ing. Urban Cleve.**

#### **Einleitung:**

Die Bundesregierung soll ein Programm zur Entwicklung und Realisierung des Thorium-Flüssigsalzreaktors LFTR (Liquid Fluoride Thorium Reactor) Lifter genannt auflegen. Mit dem Lifter wären die Risiken herkömmlicher Kernkraftwerke ausgeschlossen. Er basiert auf einem Konzept, bei dem eine Kernschmelze nicht möglich ist, Kühlsysteme, deren Ausfall gefährlich sein könnten, sind nicht erforderlich. Bei Störungen oder Störfällen nimmt er von selbst einen sicheren Betriebszustand ein. Ein Endlagerungsproblem existiert nicht. Der Lifter ist eine Maschine zur Stromproduktion und gleichzeitig eine chemische Fabrik, die die Gewinnung vieler nützlicher Stoffe während des Betriebes ermöglicht, ferner ein Quelle für Prozesswärme in der industriellen Fabrikation.

Deutschland soll in Zukunft, wie China, SA, die USA, GB und andere Staaten die Arbeiten der 1960iger Jahre wieder aufnehmen und ihn zur Marktreife führen.

Ziel des Zukunftsdialoges, der in 2012 begann, ist es, mittels eines Dialoges auf breiter Basis Kenntnisse, Meinungen, Kritiken und Konzepte zur Realisierung vorzuschlagen, deren Vorteile und Nachteile zu besprechen. Hierzu wurde zahlreiche Dialogbeiträge vorgestellt, die sich primär mit der Aufgabenstellung pro und kontra, zum Teil imDetail befaßten. Diese alle zu kommentieren, würde zu weit führen. Alle sind niedergelegt und können nachgelesen werden im Internet unter „Zukunftsdialog Deutschland“



Vorgetragen und veröffentlicht zu diesem Thema wurden die Beiträge 1./ 2./ 3./ Prof. Dr. E. Greaves hielt hierbei einen hervorragenden, detaillierten, umfassenden Vortrag über die MSR/LFTR Entwicklung in allen Staaten seit den 1960iger Jahren.

### **Dialog über den LFTR.**

Die meisten Beiträge und Kommentare befaßten sich mit allgemeinen Fragen zur Technik und Sicherheit der LFTR.

Nachfolgend wesentliche Auszüge aus den Kommentaren:

- Lef; 22.04.2012:

„Der LFTR ist bis 1973 in den USA entwickelt worden und hat sich dort auch 8 Jahre im Versuchsstadium bewährt.

- Lef 22.04.2012:

„Zur Sicherheit: Tatsächlich ist der LFTR ein sicheres Konzept, Explosionen können einfach nicht passieren. Das Schlimmste was passieren kann ist ein extremer Volltreffer mit einer Bombe, aber dann ist nur im Umkreis von wenigen Metern festes Salz verteilt, das eingesammelt werden müßte. Gas oder Rauch, die sich extrem weit verteilen wie nach Tschernobyl und Fukushima, kann es nicht geben. Diese Reaktoren sind selbst dann keine Gefahr für die Umwelt, wenn es technische Probleme gibt, denn explodieren können sie ja nicht. Sie schalten sich passiv ab. LFTR können den jetzt bereits vorhandenen Atommüll, dessen Entsorgung ja noch ungelöst ist, verwenden, daraus Energie produzieren und in sichere Materialien umwandeln.

- Tobiwankenobi: 3.9. 2012:

“Vor einiger Zeit habe ich geschrieben, daß man aber mal einen Ernstfall durchspielen müßte. Das aber ist bereits passiert, und zwar mit dem

# **NUHTEC** **Nukleare Hochtemperatur Technik Nuclear Hightemperature Technology**

---



Kugelhaufenreaktor 1966 in der Kernforschungsanlage Jülich. Der Reaktor wurde auf Betriebstemperatur von 850 grad C.hochgefahren und danach die Heliumkühlung gestoppt sowie die Abschaltstäbe blockiert. Der Reaktor war nach einigen Tagen abgekühlt. Er lief danach noch fast 30 Jahre störungsfrei. Ein Kugelhaufenreaktor ist zwar etwas anders aufgebaut als ein LFTR, funktioniert aber nach demselben physikalischen Prinzip. Quelle: FAZ Leserbrief 22.07.2008 von Dr,-Ing. Urban Cleve, dem verantwortlichen Versuchsleiter.

- Lef, 03.09.2012  
ad Tobiwankenobi:  
„Du irrst total, ein LFTR ist völlig anders aufgebaut als der Kugelhaufenreaktor von Jülich! Das einzig gemeinsame ist der Brennstoff –Thorium. Der Jülicher Reaktor hatte das Problem, daß feste Kugeln sich aufgelöst haben. Das war natürlich der gefährlichste Zustand-Wegfall der Zwischenräume, keine Kühlung usw. Das ist absolut nicht mit dem LFTR zu vergleichen. Das völlig ungefährliche beim LFTR ist ja gerade, daß das Material bereits flüssig vorliegt. Im Ernstfall, Kühlungsausfall usw. sofort per Schmelzsicherung in ungefährliche Lagertanks unter dem Reaktor wegfließt. Weiterhin bietet der flüssige Zustand die Möglichkeit,ständig betriebsgefährliche Stoffe wie Xenon auszuscheiden. Es gibt keinen Betriebszustand beim LFTR, der in einen GAU ausarten kann. Jede Überhitzung öffnet sofort die Schmelzsicherung.“
  
- „User“ am 06.03,2013:  
„Ich wollte eigentlich nicht den Kugelhaufenreaktor propagieren. Mir ging es um die inherente Sicherheit durch den negativen Temperaturkoeffizienten, mehrfach getestet. Bei einer Temperaturerhöhung kommt der primäre Zerfallsprozeß zum Erliegen, was einerAbschaltung entspricht. Dann bleibt immer noch etwa 1% der thermischen Leistung abzuführen. Was macht man mit dieser Zerfallswärme? Professor Kurt Kugeler, RWTH Aachen: “Die nach dem Abschalten noch entstehende Nachwärme der zerfallenden kurzlebigen Isotope werden auch bei einem völligen Ausfall der Kühlung sicher abgeleitet. Der Reaktor kühlt dann ab“. Durch entsprechende Auslegung könnte man auch beim LFTR

# **NUHTEC** **Nukleare Hochtemperatur Technik Nuclear Hightemperature Technology**

---



passive Sicherheit erhalten. Eine Schmelzsicherung ist dann wahrscheinlich nicht mehr nötig.

- Bernd, 22.04.2013:

„Deutschland braucht eine grundlastfähige saubere Energiequelle für das 21. Jahrhundert. Gerade mit der aktuellen Endlagersuche ist der LFTR eine interessante Komponente.

- Cleve, 15.06.2013:

„Wozu was Neues, unerprobtes, wenn es seit 30 Jahren eine erprobte Technik gibt, die sofort gebaut werden kann, und mit ca. 8 Milliarden DM entwickelt worden ist, dann aber, trotz weltweiter Führung in dieser Technik, auf Anordnung der Regierung abgebrochen werden mußte.“ /3./

## **Dialog über den LFTR, THTR/AVR.**

- Lef, 20.06.2013:

„Sehr geehrter Herr Cleve,  
das Kugelhaufenprinzip ist doch nun wirklich als gescheitert anzusehen, es sind nicht „nur“ 10 kleine Kügelchen verschwunden, wie Sie so nett im Vortrag erzählen, es sind weit mehr, sogar unbekannte Zahl.  
Der LFTR hat andere Probleme (noch) , aber zumindest dieses nicht. Es gab und gibt beim Kugelhaufenreaktor sehr viele weitere Probleme, die das vorzeitige Ende dieser Technologie eher als vernünftig erscheinen läßt. (Übrigens sind weltweit alle Kugelhaufenreaktoren abgeschaltet oder kaum noch genutzt, siehe Wikipedia. (Auch da ist Ihr Vortrag denn doch sehr märchenhaft.) Auch in China läuft wenig- da wird zur Zeit eben auch ein LFTR entwickelt, nicht ein THTR.

# **NUHTEC** **Nukleare Hochtemperatur Technik Nuclear Hightemperature Technology**

---



- Ziefle, 18.08.2013:

„Der DFR von der IFK Berlin ist die Zukunft!!

- Ziefle, 19.08.2013:

„Ich hatte am 17.08. 2013 für den Dual-Fluid-Reaktor geworben, der vom IFK Berlin entscheidend mitentwickelt wurde. Das ist eine Entwicklung, die dem Industriestandort Deutschland wohl eher entspricht als Windräder und PV-Anlagen.

(Die Vorteile dieser Technik werden nochmals erwähnt.)

- Cleve, 19.08. 2013:

„ Der THTR ist genau so sicher und erprobt. Der LFTR wird seit den 50iger Jahren von vielen Instituten vorgeschlagen. Siehe /2./. Er scheiterte immer an nicht lösbaren Materialfragen und ist nie über das „Ideenstadium“ hinausgekommen. Trotz erheblicher Fördermittel.

Alles was vorstehend über den AVR geschrieben wurde, entspricht nicht den Tatsachen. Er ist 22 Jahre nuklearphysikalisch störungsfrei gelaufen. Eine technische Störung nach INES 1 wurde behoben. Danach ist er über 10Jahre weitergelaufen mit sensationell guten Ergebnissen. Es war ein Versuchsreaktor. Es gab keinen Störfall, dies ist eine Erfindung von Dr. Moormann /4/. Alles was Moormann in seinem Bericht erwähnt, war seit 1960 bekannt, untersucht und geprüft. Es ist keine einzige neue Idee in seinem ganzen Report. Der THTR hatte einige behebbare konstruktive Probleme. Er war nie und zu keiner Zeit nuklear gefährdet. Alle publizierten „Störfälle“ waren „Störungen“ nach INES „0“.

- Cleve, 19.08.2013:

“Noch ein Hinweis: Der AVR ist weltweit der einzige Reaktor, bei dem zweimal ein GAU oder auch SUPERGAU erfolgreich erprobt worden ist. Das erste Mal als Test vor der Übergabe an die AVR auf Forderung des TÜV Rheinland zum Nachweis der inhärenten Sicherheit. Bei voller

# **NUHTEC** **Nukleare Hochtemperatur Technik Nuclear Hightemperature Technology**

---



Leistung und höchster Temperatur wurde eine Vollastabschaltung bei blockierten Sicherheitskomponenten durchgeführt, unter meiner Verantwortung. Das 2. Mal als Versuchstest zur Ermittlung nuklear-physikalischer Berechnungsdaten in 1976. Mit keinem anderen Reaktor-konzept wäre dies möglich gewesen. Der gleiche Versuch wurde ebenso erfolgreich in China in deren Kugelhaufenreaktor durchgeführt in 2006.

- Lef, 19.08.2013:

“Herr Cleve, bevor Sie weiter über Ihr Lieblingsprojekt AVR fabulieren.:Beantworten Sie doch bitte erst einmal meine Fragen vom 20.06.2013. Kugelhaufen sind IMHO weltweit technisch erledigt. Gruß.

- Tastenmassaker, 20.08.2013:

„Die Frage, die sich hier stellt, ist doch ganz einfach die, ob und in wieweit jemand tatsächlich an einer nachhaltigen Energiepolitik interessiert ist, oder inwieweit das Instrument „ökologisch“ weiter von der EEG Lobby mißbraucht wird, um einfach Gewinne abzuschöpfen....

- Cleve, 21.08.2013.

„Sehr geehrter Herr „Lef“,  
ich weiß nicht, welche Kügelchen Sie meinen. Die, nach denen in Jülich kürzlich gesucht worden ist? Diese sind alle da, es war eine Fehlinfo der AVR-Gegner, zu denen ich auch Sie rechnen muß. Daher, in 22 Betriebsjahren sind bei 2.400.000 bewegten Brennelementen 220 gebrochen, die Kugeln, aber nicht die coated particles, die den Brennstoff umschlossen. Das ist ein Ergebnis, das die kühnsten Hoffnungen übertroffen hat. Geschätzt wurden damals minimal 100x so viele. Leider wurde im THTR, wegen geänderter Konstruktion, dieses Ergebnis nicht erreicht, aber die Erfahrungen mit der besseren Konstruktion liegen vor, und so wird jeder weitere THTR gebaut werden.

# **NUHTEC** **Nukleare Hochtemperatur Technik Nuclear Hightemperature Technology**

---



Der NPT-Vertrag kann problemlos mit allen BE eingehalten werden.“

- Lemant, 21.08.2013:

„Es geht hier um den LFTR bzw. ähnliche Designs. Nicht um andere Designs wie AVR. Es ist ja traurig für den Herrn Cleve, dass er sein Leben in ein Projekt investiert hat, das sich heute weltweit als unsinnig erwiesen hat, aber das mag er einem anderen Forum erzählen. Designs mit Flüssigkeiten als Spaltprodukt+Wärmeträger wie z.B. MSR, LFTR oder andere sind hier im Vorschlag, und natürlich deren Machbarkeit. NICHT AVR! Das Konzept ist abgehakt.

Lef(=Klarname).

- Cleve, 22.08.2013:

“Zur Zuschrift Tobiwankenobi. Genau das, was Sie als Test vorschlagen, ist in Jülich erprobt, nicht in der Wüste, es ist nichts passiert, denn niemand, noch nicht einmal die Presse, hat hiervon etwas gemerkt. Es gab weder Strom noch Steuerung noch Sicherheitseinrichtungen, alles war abgeschaltet, aus voller Last. Die Versuchsumstände waren damals kritischer als in Tschernobyl und Fukushima. Aber es hat alles prima geklappt, exakt so, wie im Voraus von der Physik berechnet. Nach drei Tagen war der Reaktor abgekühlt und wurde völlig problemlos wieder angefahren. Kein Komponente, nichts war defekt, alles bestens o.k. U.a. nachzulesen in VDI-Report 729. Ich war Stunden in der Anlage, wie Sie sehen, lebe ich immer noch, unverstrahlt.“

- Cleve, 22.08.2013:

„Nochmals eine Antwort an Lef, der seinen Namen immer noch nicht preisgegeben hat. Wenn Sie die Kügelchen in Schmehausen meinen, die gingen ja durch die Presse, diese Kügelchen waren keine coated particles aus dem HTR, denn Brennelemente sind schon seit 20 Jahren nicht mehr im Reaktor. Wie die Presse richtig meinte, strahlten sie nicht. Konnten sie auch nicht, es waren geschmolzene Aschekügelchen aus der Schmelzkammerfeuerung der Dampfkessel. Diese Asche wurde im

# **NUHTEC** **Nukleare Hochtemperatur Technik Nuclear Hightemperature Technology**

---



Winter gestreut, damit niemand hinfällt. So entstehen aus Mutmaßungen bewußte Fehlinformationen, die leider allzu oft geglaubt werden.“

- Cleve, 22.08.2013;

„Noch ein Wort zu Lef, Tenor „Die HTR Technik ist tot“:

1.) Wenn Sie das Konzept des PMBR in Südafrika meinen, dem stimme ich zu. Dieses Konzept wurde schon 1966 auf einer AR-Sitzung von BBC/Krupp besprochen und als sicherheitstechnisch nicht realisierbar eingestuft. BBC/Krupp war hieran nicht beteiligt.

2.) Wenn Sie den 2x250 MWth Reaktor in China meinen, den würde ich so nicht bauen.

3.) Wenn Sie den AVR und THTR meinen, es sind die beiden einzigen Anlagen, die liefen. Der AVR mit bis zu 92% Jahresverfügbarkeit, das ist für ein völlig neues Konzept sicher ein Weltrekord. Aus den positiven wie negativen Erkenntnissen beider Anlagen ist ein hochsicheres Konzept zu konstruieren. Hierfür arbeite ich, und das nach meinem Motto: „Arbeit macht gesund, Leistung macht Spaß“.

- Ziefle, 23.08.2013:

„Sehr geehrter Herr Dr. Cleve,  
mich interessieren Ihre Kommentare sehr stark. Bin kein Kernphysiker, bin mehr hobbymäßig an der Kernkraft interessiert. So wie ich gehört oder besser gelesen habe, wollen die Polen einen Reaktor dieses Typs bauen. Können Sie sich dort einbringen bei Ihrem know-how. Wer weiß es besser, als einer der damals dabei war. Verstehe auch nicht ganz, warum die Chinesen nicht das Wissen von deutschen Wissenschaftlern abgreifen. Für eine Antwort wäre ich Ihnen dankbar.“

- Cleve, 24.08.2013:

„Vielleicht ist doch noch eine kleine Episode, interessant, um zu zeigen, welche Probleme wir bei einer völlig neu konstruierten Anlage wie dem AVR hätten haben können. 1966, kurz vor der Inbetriebnahme, wurde ich vom Chef der AVR,-Dr. Marnet-, gefragt, was denn passieren würde, wenn die Grafitdecke

# **NUHTEC** **Nukleare Hochtemperatur Technik Nuclear Hightemperature Technology**

---



des Cores herabfallen würde. Meine Antwort, nuklear passiert nichts, wenn es in den ersten beiden Jahren passiert, ist das Experiment zu Ende, wenn es nach 5 Jahren passiert, müßte man überlegen, ob ausreichend Erfahrungen vorliegen, um weitermachen zu können, wenn es später passiert, verdienen Sie Geld mit der Anlage. Auch nach 22 Jahren war nichts passiert. 1989 erhielt ich einen Anruf von ihm, Frage, können Sie sich noch an unser Gespräch von 1966 erinnern. Er habe in das Core gesehen, abgesehen von einigen kleine Bruchstücken sieht das ganze Core wie neu aus, keine Verschiebung der Grafitblöcke auch nur um 1mm. Das war grandios, damit hatte und konnte zu Beginn niemand rechnen.“

- Michels, 24.08.2013:

“ Vor ca.2.000 Anwesendendurfte ich am 8. Oktober folgendes vortragen:  
Sehr verehrte Frau Bundeskanzlerin, sehr geehrte Damen und Herren.  
Konrad Adenauer benannte 2 Monate vor seinem Tode die Kernenergie als unverzichtbar für Deutschland. (s.A.Poppinga: Adenauers letzte Tage, Seite 50 ff.) Er setzte sich für die friedliche Nutzung ein. Er sah unsere Energieversorgung in der Sandwich-Position zwischen Rußland und amerikanischer Monopolstellung. Herr Oettinger hat in Düsseldorf vor zwei Wochen ganz ähnlich argumentiert. Wir alle kennen die Gefahr der überall in der Welt laufenden Wasser-Reaktoren. Als Physikerin müßten Sie aber auch wissen, daß die in Jülich entwickelte Hochtemperaturtechnik diese Gefahren nicht kennt. Dabei gibt es keinen GAU und kein Endlager. Deutsche Wissenschaftler und Ingenieure haben es erdacht und erforscht. Techniker haben es erprobt und bewiesen. Halten Sie es nicht für geboten, unserem Volk endlich die Wahrheit zu erklären? Sie könnten uns die Angst nehmen. Wann werden Sie sich dafür einsetzen, unsere Fähigkeiten im Sinne Konrad Adenauers zu nutzen- ohne Angst, mit Zuversicht und Tüchtigkeit- für Europa! Damit unsere Energie bezahlbar bleibt.“

- Cleve, 31.08.2013:

„Antwort an Herrn Ziefle zu HTR in Polen.: Durch Vermittlung des Herrn Botschafters der Republik Polen Marek Prawda und Frau Konsulin M.Wejtko erhielt ich eine Einladung zu einem Vortrag beim „International Conference on Developments and Applications of Nuclear

# **NUHTEC** **Nukleare Hochtemperatur Technik Nuclear Hightemperature Technology**

---



Technology“, veranstaltet von der Universität Krakau, der „NUHTECH-2011“. Ich habe dort vorgetragen: „The Technology of High Temperature Reactor and Production of Electrical Energy and Nuclear Process Heat“, /8/; als Guest Lecture mit einer Stunde Vortrags- und Diskussionszeit. Das Interesse an dieser Technik war groß, keine kritische Frage blieb unbeantwortet und wurde zur Zufriedenheit erläutert. Leider hat Polen sich für eine PWR-Technik russischer Konstruktion entschieden, da ein(T)HTR in Deutschland nicht gebaut werden darf. Auch die Unterstützung der FDP in Sachsen half nicht.

- Cleve, 01.09.2013:

ad [www.reaktorpleite.de](http://www.reaktorpleite.de), “Pleite, Pech und THTR-Pannen”, Autor Herr Blume:

Alle hier aufgeführten Pannen waren Ereignisse nach INES “0”. Bei jeder Inbetriebnahme werden Fehler erkannt. Der THTR war eine völlige Neukonstruktion. Die Primärgasaktivität war, dank der 3-fach-gasundurchlässigen Beschichtung jedes einzelnen der Millionen Brennstoffpartikeln so gering, daß bei einer Totalentladung des Primärgases im Umkreis von ca. 2 km der radioaktive Niederschlag bei etwa 2/3 des Niederschlags gelegen hätte, der durch den Reaktorunfall in Tschernobyl niedergegangen ist. Eine Evakuierung der Bevölkerung wäre nicht nötig gewesen. Niemand wäre durch eine unzulässig hohe Bestrahlung, also höher als die, durch die permanente Bestrahlung durch Erde, Sonne, Mond und Sterne erfolgt, geschädigt worden. Trotzdem hat der THTR neben dem 3-fach Containment der Brennstoffpartikel als weitere Sicherheit einen Spannbetonbehälter, der nicht explodieren kann, und mit dem Containment über der Gesamtanlage eine de facto 5-fache Sicherheit. Brennelement-Abklingbecken, wie in Fukushima explodiert, sind nicht erforderlich. Trotz der kurzen Betriebszeit wurde alle Erfahrungen, positiv wie negativ, als Grundlage zur Konstruktion künftiger (T)HTR-KKW erkannt. Details siehe atw 12/2009 /5./ und atw 6/2011 /6/.

- Cleve, 01.09,2013.

“Sehr geehrter Herr “Lef” und weitere Interessenten.

# **NUHTEC** **Nukleare Hochtemperatur Technik Nuclear Hightemperature Technology**

---



Zu den Fragen der Thorium Nutzung in HTHR-KKW /3/ habe ich ausführlich Stellung genommen, auch zu allen Kritiken. Zur Möglichkeit der Nutzung von Thorium empfehle ich den Vortrag von Prof. Dr. Eduardo Greaves, Venezuela, vom Institute de Physique, Orsay, France, „Thorium als Brennstoff im Schmelzsalzreaktor“. /2/. Ein hervorragender, umfassender Vortrag über praktisch alle weltweiten Entwicklungen seit 60 Jahren.

Zum Vergleich die von mir beschriebene (T)HTR-Entwicklung mit Bau und Betrieb des 45 MWth AVR und des 750 MWth THTR-300./5;6;/  
Hiermit kann sich jeder seine eigene Meinung bilden.

- Behrenwaldt, 02.09.2013:

Der STERN berichtete in seiner aktuellen Ausgabe (Nr.36), daß 63% der Deutschen den Atomausstieg mittlerweile für falsch halten. Bei den CDU-Anhängern sind es sogar 79%! Nur die Grünen halten noch unverändert daran fest.

Wenn sich das herumspricht-auch daß es eine GAU-sichere Technologie gibt -, wird man wohl auch einmal wieder sachlich über Kernenergie diskutieren können, ohne gleich von den Atomkraftgegnern in die Ecke gestellt zu werden. Immerhin hat sie ja den Vorteil, daß weder Kohle noch wertvolle Biomasse verbrannt und folglich auch kein Dreck und CO<sub>2</sub> in die Luft geblasen wird!

Was nützt es bei 436 AKW`s weltweit, wenn unsere 17 AKW`s abschalten? Das GAU Risiko würde dadurch nicht spürbar verringert-auch für Deutschland nicht, denn alleine in Frankreich laufen 60 AKWs deren leuchtende Wolken im Falle eines GAUs bei Westwind über Deutschland ziehen würden!

Es wäre deshalb sinnvoll, zumindest die AKWs in Europa so schnell wie möglich auf GAU-sichere Technik umzurüsten. Das würde die vorzeitige Stilllegung, teuren Abriß, Entsorgung und Neubau von Ersatzkraftwerken ersparen. Sogar die ungeliebten Kohlekraftwerke könnte man auf diese Weise „säubern“ und damit „hoffähig“ machen.

- Cleve, 05.09.2013:



zum Kommentar von Herrn Behrenwaldt:

„Es ist ja in meinem Sinne, wenn Sie den HTR unterstützen wollen. Nur ich kenne keinen „Dreck“ aus fossilen Kraftwerken, dazu sind die Rauchgasreinigungsanlagen zu effektiv, und Ihr erfundener „CO<sub>2</sub>-Dreck“ ist identisch mit dem „CO<sub>2</sub>-Dreck“, den Sie aus Ihrer eigenen Lunge ausatmen.“

- Dr.R. Moormann, 07.09.2013:

“Die Realitätsferne der hier abgegebenen Pro-Kugelhaufenreaktor-Kommentare möchte ich wie folgt kommentieren:

1. 1989 verlangte der VEW-Vorsitzende Klaus Knizia (Haupteigentümer des THTR-300!) die sofortige Stilllegung des Hammer Kugelhaufenreaktors THTR-300 mit der interessanten Begründung, daß die weiteren zu erwartenden THTR-Störungen und Probleme alle Chancen von Hochtemperaturreaktoren endgültig zerstören würden (dokumentiert in NRW-Landtagsprotokollen). Der Bau des THTR-300 hatte übrigens mit 4,5 Mrd DM etwa 7-mal so viel gekostet, wie veranschlagt. Also ein technisches Debakel und angebliche politische Motive der 1989 erfolgten Stilllegung sind reine Verschwörungstheorie.
2. Beim AVR sind nie GAU oder gar SUPERGAU erprobt worden, sondern im HTR als harmlos bekannte Abläufe. Für GAU(Wassereinbruch) und SUPERGAU(Graphitbrand) wurden durch Rechnungen gezeigt, dass schwerere Katastrophen als LWR-Kernschmelze auftreten würden.

- Cleve, 12.09.2013:

ad Dr. Moormann, Kommentar zu seiner wissenschaftlichen Arbeit “A safety re-evaluation .....”. Report FZ-Jülich 4274./4/

“Der erste “GAU” beim AVR fand 1967 im Rahmen der Inbetriebnahme und Sicherheitskontrolle beim AVR auf Verlangen des TÜV Rheinland statt, der 2. „GAU“ ist detailliert beschrieben in VDI-Berichten Nr.729 aus 1989. Nachlesen kann er das alles in atw.12/2009 /5./ und atw 6/2011,/6/, ICAPP-Vortrag in Nizza 2011/7/; hier ist alles beschrieben

# **NUHTEC** **Nukleare Hochtemperatur Technik Nuclear Hightemperature Technology**

---



und die Ursachen erläutert, die er in seinem Kommentar erwähnt, ferner im Sicherheitsbericht und den Betriebsvorschriften des AVR, und in Forschungsberichten seines eigenen Instituts.

Die Basis seiner Arbeit ist so trivial, daß jeder sich diese Fragen sofort stellt. Der Dampferzeuger war nach positiven Untersuchungen mehrerer deutscher Forschungsinstitute so konstruiert, daß sein „Störfall“ beherrscht und der Reaktor anschließend weiterbetrieben werden konnte, also genau so wie erfolgt. Er wird auch widerlegt aus allen Forschungsinstituten weltweit, die sich mit dieser Technik befassen. In China, viele dieser Wissenschaftler wurde im FZ-Jülich, also seinem eigenen Institut, ausgebildet, baut seinen neuesten 2x250 MWth Kugelhaufen-Reaktor nach dem gleichen Prinzip wie der AVR, nur hatte dieser 2 Druckbehälter, die China-Reaktoren, richtigerweise auf Grund der Erfahrungen mit dem AVR, haben nur einen Druckbehälter.

- Cleve, 12.09.2013:

ad Dr. Moormann:

“Prof. Dr.-Ing. Dr.-Inge.h. Klaus Knizia ist leider verstorben. Er war als Präsident der Weltenergiekonferenz ein hochangesehener Energiefachmann. Er hatte mir alle seine Unterlagen, Schriftwechsel, Stellungnahmen, mit der Landesregierung übergeben. Ich finde darin nichts, was er im Landtag gesagt haben soll. Die aufgetretenen Schwierigkeiten waren zuvor intern diskutiert und in Betracht gezogen worden. Ein Störfall war ausgeschlossen worden. Zur Klärung mußte aber der THTR-300 gebaut werden. Erfahrungen mit dem AVR lagen damals, 1966, noch nicht vor. All dies ist aber von mir mehrfach veröffentlicht worden. /5;6;/ Auf ein Alternativkonzept wurde mir 1966 ein Patent erteilt. So können alle zukünftigen THTR gebaut werden. Mitglieder der Landesregierung haben mir gesagt, daß sie es heute als ihren schlimmsten Fehler ansehen, den THTR stillgelegt zu haben. Ich habe erwidert, daß das nicht so schlimm sei, weil wir alles, aber auch alles trotz der kurzen Betriebszeit erfahren haben, positiv wie negativ, was wir erfahren wollten. Damit war der kurze Betrieb des THTR-300 ein voller Erfolg.

# **NUHTEC** **Nukleare Hochtemperatur Technik Nuclear Hightemperature Technology**

---



- Dr. G. Dietrich, 13.09.2013:

„Sehr geehrter Herr Moormann,  
Ihre Behauptung, daß Prof. Knizia die Stilllegung des THTR gefordert habe, weil ansonsten alle Chancen der HTR-Technik verloren gingen, sollten Sie mal an der Veröffentlichung in der atw: „Das Projekt THTR, eine vertane Chance?“ im Februar 2002 spiegeln. Wenn Politiker so etwas im Landtag behaupten muß das doch nicht der Wahrheit entsprechen.

- Cleve, 15.09.2013:

ad Moormann 2).

Das mutet ja geradezu wie ein Witz an, natürlich wollten wir nicht erproben, wie sich der Reaktor bei Grafitbrand verhält. Dann hätten wir beide Druckbehälter mit Sprengladungen zerstören müssen. Daß ein Dampfeinbruch beherrschbar ist, wurde ja nachgewiesen. Sinn der Versuche war es, zu beweisen, daß der Reaktor bei Ausfall der Kühlung und aller Sicherheitseinrichtungen sich abkühlt und nicht erhitzt. Die eingestellten Versuchsbedingungen waren kritischer als der Zustand in Fukushima, und das ist doch dann prima, oder? Also ein toller Erfolg, keine andere Reaktorkonstruktion hätte das überstanden, nur ein HTR.

In China wurde dies 40 Jahre später auch erprobt, natürlich mit dem gleichen Ergebnis.

- Cleve, 16.09.2013; ad Moormann:

“Die Behauptung von Herrn Dr. Moormann zu angeblichen Forderungen von Prof. Dr-Ing. e.h. K. Knizia im NRW Landtag sind insbesondere auch deshalb nicht nachzuvollziehen, weil wir gemeinsam mit Prof. Dr. Kugeler den von mir vorgetragenen Vortrag auf Bitten des Eu-FZ-Petten NL bei der Internationalen KKW-Konferenz in Nizza ausgearbeitet haben. Weiter saßen wir, nach 50 Jahren vertrauensvollster Zusammenarbeit, noch einige Wochen vor seinemTode zusammen und haben uns versprochen, weiter für die THTR-Technologie zu kämpfen, im höchsten Interesse der deutschen Energie- und Stromversorgungstechnik. Einen Brief mit diesem Inhalt hat er auch an Frau



Ministerpräsidentin H. Kraft geschrieben. Nun mache ich das leider ohne ihn, wir stimmten in allen Energiefragen vollständig überein.

- Cleve, 16.09.2013:

Ad Moormann:

„Hier der Text des Vortrags beim ICAPP in Nizza 2011 zum Moormann Report auf Bitten des Eu-FZ-Petten NL:

“All experiences and design shows, that all safety re-evaluations for HTR-concepts, proposed by R. Moorman in 2008, which caused large political trouble in Germany in 2009 were already considered and solved in the design of THTR-300. He did not refer in his paper to the design of THTR-300 with a single argument. So there is not a single new proposal or understanding in his report with regards to the existing knowledge in 1966. Moormann refused several demands to discuss his paper. The management of FZ-Jülich had been recommended by writing to withdraw this paper, as it is a disgrace. No answer, no comment up to now.”

Dieser Kommentar wurde vorab dem FZ-Jülich zur Kenntnis gegeben, keine Antwort.

- Cleve, 18.09.2013:

“Zur Aussage, daß der kurze Betrieb des THTR-300 ein voller Erfolg war!:

Der THTR war ein Demonstrationsreaktor, kein Betriebsreaktor, geprüft werden sollte:

- Die Machbarkeit des Spannbetonbehälters, weltweit bis heute neue Konstruktion; Ergebnis: hervorragende Konstruktion;
- Das Einfahren der Abschaltstäbe in das Kugelbett; Ergebnis: totaler Mißerfolg; Lösung ist ein Ringcore, Patent aus 1966, mit Abschalt- und Regelstäben in den Grafitreflektoren; dies problemlos gelungen;
- Grafiteinbauten mit verbesserter Konstruktion zur Vermeidung einer Verschiebung der Blöcke untereinander; Erfahrung aus AVR: bestes Ergebnis, keine Probleme zu erwarten;
- Erfahrungen mit allen weiteren vergrößerten Komponenten wie He-Gebläse, He-Gasreinigung u.w.: keine Probleme;

# NUHTEC **Nukleare Hochtemperatur Technik Nuclear Hightemperature Technology**

---



- Erfahrung mit Betrieb der Hd/Ht-Dampferzeuger mit ZÜ, weltweit erstmals in einem KKW eingesetzt, mit Dampfturbogruppe; Ergebnis: keine Probleme;
- Regelbarkeit, Leistungsregelung und Netzbetrieb mit Frequenzregelung, alles o.k.; mit konventionellen KW vergleichbar;
- Gesamt-Aktivität des Primärgases; Ergebnis: extrem niedrig;
- Sicherheit der Gesamtanlage: besser als anderen KKW; Kugel BE + SBB, besser und sicherer geht es nicht;
- Probleme max INES „0“;
- Keine Gefahr für Personal und Umgebung;

Gesamtbeurteilung: Mit den Erfahrungen aus dem Betrieb von AVR und THTR-300 können größere HTR-KKW gebaut werden. Details in /5; 6;/

- LEF,lemant; 19.09.2015:

Sehr geehrter Herr Cleve,

Es geht in diesem thread um den Lifter bzw. Flüssigsalzreaktoren und nicht um den THTR bzw. AVR.

2.Wenn Ihre letzteren Behauptungen zum AVR+THTR stimmen, dann gehen Sie doch bitte zunächst in den Wikipedia Artikel z. Bsp. Zum THTR-300. Da steht nämlich das Gegenteil Ihrer Behauptungen.Wenn Sie Quellen für Ihre Behauptungen haben-und die werden nun einmal bei Wikipedia erwartet und auch überprüft-dann hätten Sie ja auch keine Probleme, die dortigen Argumente zu widerlegen.

Wenn nicht, dann sehen Sie das bitte auch ein.

Lef;

- J. Michels: 20.09.;

Zu lef wegen Wikipedia zumTHTR-300:

Ja, leider ist das so. Weil aber in den WP-Artikeln so viele Fehler sind, die man nicht korregieren kann, habe ich eine korregierte Fassung unter dem Link veröffentlicht:

<http://www.biokernsprit.org/publikationene/links.html>; dann den obersten Link „Hochtemperaturreaktor in Wikipedia korregiert“ oder direkt:.

# **NUHTEC** **Nukleare Hochtemperatur Technik Nuclear Hightemperature Technology**

---



WP-Artikel werden „gesichtet“ und vielleicht auch überprüft. Wenn man anonyme Sichter, wie z.B. „arian“ dort Richtigstellungen mit Unwahrheiten sofort wieder überschreiben, dann geschieht das, was Sie in der zugehörigen Versionsgeschichte und in der Diskussion verfolgen können. Dort wird Ihnen klar werden, was in diesem Artikel gespielt wird. Wo die Wahrheit liegt, werden Sie selbst schnell erkennen.

- Cleve, 22.09.2013:

Sehr geehrter Herr „LEF“:

Sie haben Recht, es ging im Prinzip um den Lifter. Doch leider geht der nicht aus Materialgründen. Daher habe ich am Zukunftsdialog teilgenommen, zuerst mit einer kurzen Bemerkung, dann habe ich gemerkt, daß dieser Dialog einen positiven Inhalt hat und sachverständig kontrolliert wird.

Daher habe ich das Thema gewechselt und habe zum Thorium-Brüter Stellung genommen, diese wurden exakt so nach Kontrolle gebracht, wie von mir dargelegt.

ad 2.) Meine Darlegungen stimmen zu 100%. Ich habe inzwischen 18 wissenschaftlich-fachliche Vorträge und Veröffentlichungen über den (T)HTR, darunter auf internationalen Tagungen. Das EU-FZ-Petten NL hatte mich als EU-Vertreter zum ICAPP /7/ nach Nizza gebeten. Glauben Sie, ich könnte dort Dinge vortragen, die ich nicht belegen kann. Bislang wurde von keinem Fachmann eine Kritik geübt, im Gegenteil, ich habe auf Kongressen alle Fragen beantwortet und diese Antworten wurden voll akzeptiert.

Leider ist das so nicht bei Wikipedia. Dort wurde auf 2 meiner Veröffentlichungen zwar hingewiesen, diese aber negativ relativiert ohne jede Begründung. Deshalb macht es keinen Sinn, mich dort einzubringen.

Leider ist es so, wer etwas Positives sagt, wird gekontert, wer Negatives bringt, wird hoch beachtet. Auch Sie können das jetzt glauben, was ich schreibe und vortrage, oder auch nicht. Über fachliche Erwiderung freue ich mich, konkrete Fragen beantworte ich, sonst macht es keinen Sinn.

# **NUHTEC** **Nukleare Hochtemperatur Technik Nuclear Hightemperature Technology**

---



- Cleve, 17.10.2013:

Prima, daß weitere kritische Bemerkungen nicht erfolgten. Bemühe mich weiter sachlich, fachkundig, fair und korrekt zu argumentieren.

Daher hochmals zusammenfassend die Vorteile gegenüber allen anderen KKW-Konstruktionen:

1. Nuklearphysikalisch: geringe Leistungsdichte, daher inhärent sicher, kein Restrisiko. Spaltprozeß erlischt bei fehlender Kühlung und Sicherheitseinrichtungen.
2. Brennelement: Kugel mit dreifacher gasdichter Umhüllung jedes einzelnen 0,5 mm großen Brennstoffpartikels; Durchtritt von Caesium, Strontium, u. w. beginnt erst ab 1.600 gradC, damit 1.bis 3. Containment; Folge: Kühlmittel radioaktiv nur schwach belastet. Selbst bei einer Totalemission kein zu hoher radioaktiver Niederschlag in der engeren Umgebung. Sichere Lagerung abgebrannter Brennelemente. Damit das betrieblich einfachste zu handhabende und sicherste Brennelement. Neue Elemente strahlen nicht, sie können von Hand eingeführt werden.
3. Spannbetonbehälter: kein Bersten möglich, sicherster, dickster Biologischer Schild; sicher gegen alle Einflüsse von außen wie Flugzeugabsturz, Terroranschläge mit Bränden oder Explosionen innen und außen. 4. Containment. Bestes und sicherstes Endlager.
4. Großes Containment über dem gesamten nuklearen Teil des KKW, aber konstruktiv einfach und preiswert realisierbar.
5. Daher kein Tschernobyl oder Fukushima möglich.

Diskussion hierüber erwünscht!!

- Cleve; 17.10.2013:

Nun noch die wirtschaftlichen Vor- und Nachteile:

1. Bauvolumen: Wegen geringer Leistungsdichte größeres Corevolumen, dies bedingt größere Druckbehälter; Lösung Spannbetonbehälter mit dessen sicherheitstechnischen Vorteilen. Wegen nicht erforderlicher Einrichtungen zur Sicherheit, bsp. Abklingbecken für abgebrannte

# **NUHTEC** **Nukleare Hochtemperatur Technik Nuclear Hightemperature Technology**

---



- Brennelemente mit Eyplosionsgefahr-Fukushima-, bleibt Gesamtbauvolumen nahezu unverändert.
2. Kontinuierliche Beladung mit Brennelementen, keine Stillstandszeiten für BE-Wechsel; unterschiedliche Brennstoffe, Uran, Thorium, Plutonium zur „Vernichtung/Verbrennung atomwaffenfähigen Materials“ einsetzbar; hoher Abbrand wegen Recycling; NPT-Vertrag kann sicher eingehalten werden, alle BE werden einzeln gemessen.
  3. Hohe Prozeßtemperaturen bis etwa 1.000 grd C ; Wesentlich höherer thermodynamischer Wirkungsgrad, dadurch geringerer Brennstoffverbrauch pro erzeugter Nutzleistung; Einsatz von HT-Wärme für alle Chemie/Verfahrenstechnischen Prozesse; NT-Wärme zur Heizung und zur Produktion von Trink- und Gebrauchswasser aus See/Schmutzwasser und zur Versorgung unfruchtbarer Gegenden mit Wasser zur Fruchtbarmachung.
  4. Leistungsgrößen: Mit SBB Bau von Einheitsleistungen aller Größen möglich, spez. Investmentkosten sinken stark bei größeren Einheitsleistungen.
  5. Alle Sekundäranlagen werden nicht radioaktiv belastet.
  6. Endlagereung: Der SBB ist auf tausende von Jahren das sicherste Endlager. Um einen SBB herum kann normal gebaut werden.
- Cleve: 28.10.2013:

Die Sicherheitsanforderungen an HTR-KKW sind:

1. Hohe Sicherheit gegen Erdbeben, Hochwasser, extreme Wetterbedingungen, Flugzeugabsturz, Cyberangriffe, Pandemie, Explosionen und Brände innerhalb des KKW , wodurch auch immer.
2. Totaler Stromausfall;
3. Berstsicherer Einschluß des Primärgases Helium;
4. Unempfindlich gegen Reaktivitätsstörungen, Lufteinbruch und dadurch Grafitbrand;
5. „Zero-Emission“ auch bei Störungen;
6. Keine Notkühlung und kein Brennelementabklingbecken;
7. Kein zwingender Trahsport radioaktiv bestrahlter Teile außerhalb des KKW-Geländes
8. Endlagerung innerhalb des KKW-Geländes konstruktiv möglich;

# **NUHTEC** **Nukleare Hochtemperatur Technik Nuclear Hightemperature Technology**

---



Erfahrungen zur konstruktiven Realisierung dieser Anforderungen liegen aus dem Betrieb von AVR und THTR-300 vor.

Diese Sicherheitsanforderungen können nur mit einem HTR realisiert werden. Alle erdenklichen Störungen laufen langsam ab, daher steht genügend Zeit zur Einleitung betrieblicher Maßnahmen zur Verfügung.

- Cleve, 08.11.2013:

Nun zum Abschluß:

Für einen Konstrukteur wäre es ein riesen Fehler, wenn er die Gefahren, die auch von einem HTR ausgehen können, nicht richtig beurteilen würde. Ein Problem kann Graphitstaub sein, der allerdings nur in kleinen Mengen anfällt. Dennoch, Graphitstaub ist lungengängig. Deshalb darf kein Graphitstaub den Reaktor ungereinigt verlassen. Kohlenstoff/Aktivkohle ist ein ideales Adsorbens für alle Spaltprodukte. Lungen sind nicht dekontaminierbar. Dies war der Grund für das Scheitern des PMBR in SA. Der Druckbehälter muß dicht bleiben. Die beste Lösung ist nur ein Spannbetonbehälter, der nicht explodieren kann. Ideallösung sind die „coated particles“ mit einer dreifach gasundurchlässigen Beschichtung. Ohne diese Entwicklung wäre ein HTR sicherheitstechnisch nicht baubar. Der AVR hatte daher anfänglich noch 2 Druckbehälter, als die „cp“ noch nicht entwickelt waren.

Eine Heliumgasreinigungsanlage ist sicher zu realisieren. Der HTR-300 ist bislang das einzige KKW mit einem SBB als 4. Sicherheitseinrichtung. Tests haben gezeigt, daß er bei ca. 5fachem Überdruck aufreißen kann. Nach Druckentlastung ist er wieder dicht.

Die letzte und 5. Stufe zur Vermeidung von Radioaktivität ist das Containment über dem gesamten nuklearen Teil der Anlage, das so groß ist, daß es das gesamte Primärgasvolumen aufnehmen kann.

Nur der HTR hat diese extrem hohe Sicherheit. Andere Konstruktionen würde ich nicht bauen! (s.mein Kommentar vom 22.08.2013), auch nicht den China-Doppelreaktor HTR-PM.

Denkbare kritische Situationen laufen beim HTR langsam ab, Einleitung von betrieblichen Maßnahme habe Zeit, ein enormer Vorteil.

**Der sicherste Reaktor ist auch der wirtschaftlichste Reaktor!!!**

# **NUHTEC** **Nukleare Hochtemperatur Technik Nuclear Hightemperature Technology**

---



## Literatur:

- 1./ H. Safa: „Why Nuclear Energy of the Future is the only Solution to tackle the World s growing Energy Demands”.
  - 2./ E, Greaves : “Thorium as Nuclear Fuel in the Molten Salt Reactor”.
  - 3./ U. Cleve,: „Breeding of Fissile Uranium 233 by Use of Thorium 232 in a THTR Pebble Bed Reactor”.
- Vorträge 1.-3.gehalten auf der „Conference of Schiller Institute“ in Flörsheim/Main am 13.-14. April 2013.
- 4./ R. Moorman: “A safety Re-evaluation of the AVR Pebble Bed Reactor and its Consequences for Future HTR Concepts”; FZ-Jülich Report 4274 (2008).
  - 5./ U. Cleve: “DieTechnik der Hochtemperaturreaktoren”. Atw 12/2009.
  - 6./ U.Cleve: „Nukleare Hochtemperaturreaktortechnik zu Erzeugung flüssiger Brennstoffe, von Wasserstoff und elektrischer Energie“. Atw.6/2011.
  - 7./ U. Cleve, K.Knizia, K. Kugeler: “The Technology of High Temperature Reactors”. ICAPP- Presentation, May 2011.
  - 8./ U. Cleve: “The Technology of High Temperature Reactors and Production of Nuclear Process Heat”. University of Cracow; NUTECH – 2011.