Illusion Kernfusion

Des Kaisers Wachstum braucht neue Kleider!

Zukunft ohne Kernenergie e.V.

Webinar „Illusion Kernfusion“ 23.09.2025 veranstaltet von:
Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN im Bayerischen Landtag

Gliederung

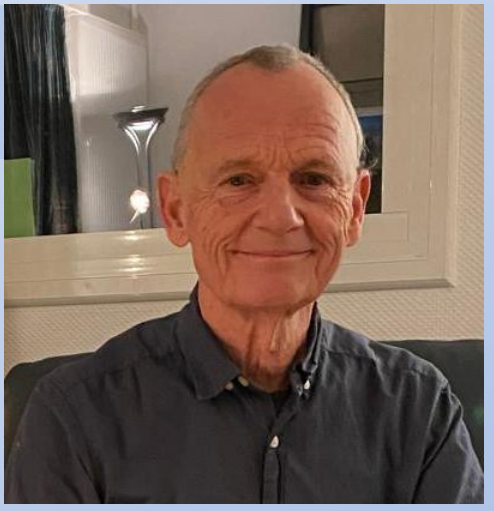
1. Vorstellung
2. Physikalischer Hintergrund - Geschichte
3. Die aktuelle Situation
4. Zusammenfassung - unsere Argumente
5. Übergang zur Diskussion
   Was machen wir – was macht Ihr?

Dr. Stephan Worseck (i.R.)



- **Chemiestudium** (Dresden)
- Angestellter am Institut für Pflanzenschutzforschung als **Analytiker**
- Promotion an der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR
- Postgradulstudium **Toxikologie** (Leipzig)
- Arbeitsgruppenleiter **Datenverarbeitung** in der Außenstelle Kleinmachnow der Biologischen Bundesanstalt Braunschweig (BBA)
- IT-Verantwortlicher in der "Abteilung Sicherheit von Pestiziden" des Bundesinstitutes für Risikobewertung (BfR)
- Seit Fukushima engagiert in der Antiatombewegung in Berlin

Dr. Michael Dittmar (i.R.)



- **Physik** Studium Hamburg, Promotion am DESY/Hamburg
- Ab 1985 am CERN in Genf: Fellow Stipendium (2.5 Jahre) University California Riverside(5 Jahre), ETH Zürich (30 Jahre)
- **Forschung** (Daten Analyse bei den großen Experimenten), **Lehre zur Teilchenphysik** und von 2004 eine eigene Vorlesung zu **Energie und Umwelt im 21. Jahrhundert,** Vorträge und Publikationen zur Energie und Nachhaltigkeitsproblematik
- Schon “immer” gegen Aufrüstung und für **aktive Friedens- und Nachhaltigkeitspolitik**. Und aktiver Unterstützer von Survival International (für den Schutz der Naturvölker)

Netzwerk „Illusion Kernfusion“

- Initiator: Prof. Heinrich Arnold (Ilmenau)
- Im August 2024 hatte sich ein Netzwerk „Illusion Kernfusion“ zusammengefunden.
  Ziel der Gruppe war es, in Vorbereitung der (planmäßigen) Bundestags
  Sammlung mit Argumenten gegen die Kernfusion zu veröffentlichen.
- Januar 2025:
  „Bitte Kernfusion nur auf der Sonne!
  Sammlung von Argumenten gegen die Kernfusion auf der Erde.“
  veröffentlicht https://www.ausgestrahlt.de/themen/kernfusion/
- Geschlossene Mailing-Liste
  kernfusion-nein-danke@lists.riseup.net
  Interessenten können sich melden bei kernfusion@ms-wo.de



Zukunft ohne Kernenergie e.V.

Webinar „Illusion Kernfusion“ 23.09.2025 veranstaltet von:
Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN im Bayerischen Landtag

Verein „Zukunft ohne Kernenergie e.V. i.G.“

- FAQ-Sammlung hatte keinen Einfluss in der vorgezogenen Bundestagswahl.
- Idee zur Umsetzung als online FAQ-Sammlung „**Kernfusion**“ mit einer dreistufigen Informationsstruktur:
  - FAQ-Ebene
  - Beitragsebene
  - Quellenebene
- Thematische Skalierbarkeit auf „**Kernspaltung**“ und „**Transmutation**“
- Gründung des Vereins „Zukunft ohne Kernenergie“ August 2025

Zukunft ohne Kernenergie e.V.

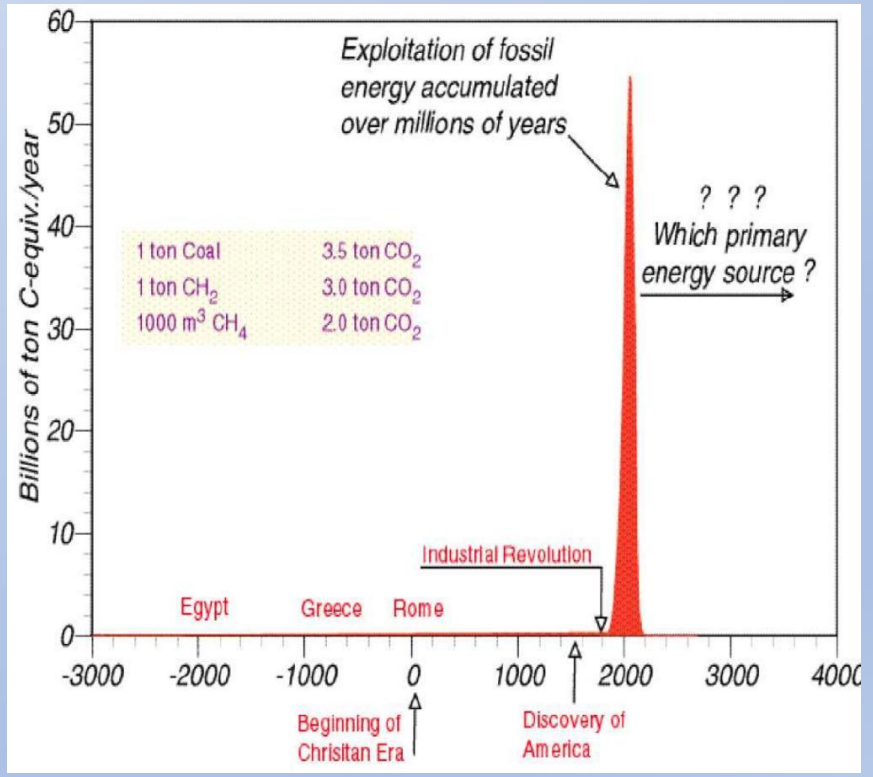
Gliederung

1. Vorstellung
2. Physikalischer Hintergrund - Geschichte
3. Die aktuelle Situation
4. Zusammenfassung - unsere Argumente

Kontrollierte Kernfusion auf dem Planeten Erde?

- **Grundannahme:** Wir(?) (in den reichen Ländern) können/wollen unsere Lebensweise nicht ändern!

- **Wir brauchen Kernfusion weil**:
  (Argumente von der ITER website sowie Videos auf youtube)
  - die Weltbevölkerung und damit der Energiebedarf ständig wächst
  - Öl, Gas und Kohle sehr begrenzt sind und uns das CO_2 Problem gebracht haben
  - die Energie aus der Kernspaltung sehr begrenzt ist
  - die Erneuerbare Energiequellen begrenzt sind
  - eine andere Lebensweise keine Option ist
    (Das wäre ja im Gegensatz zur Grundannahme!)



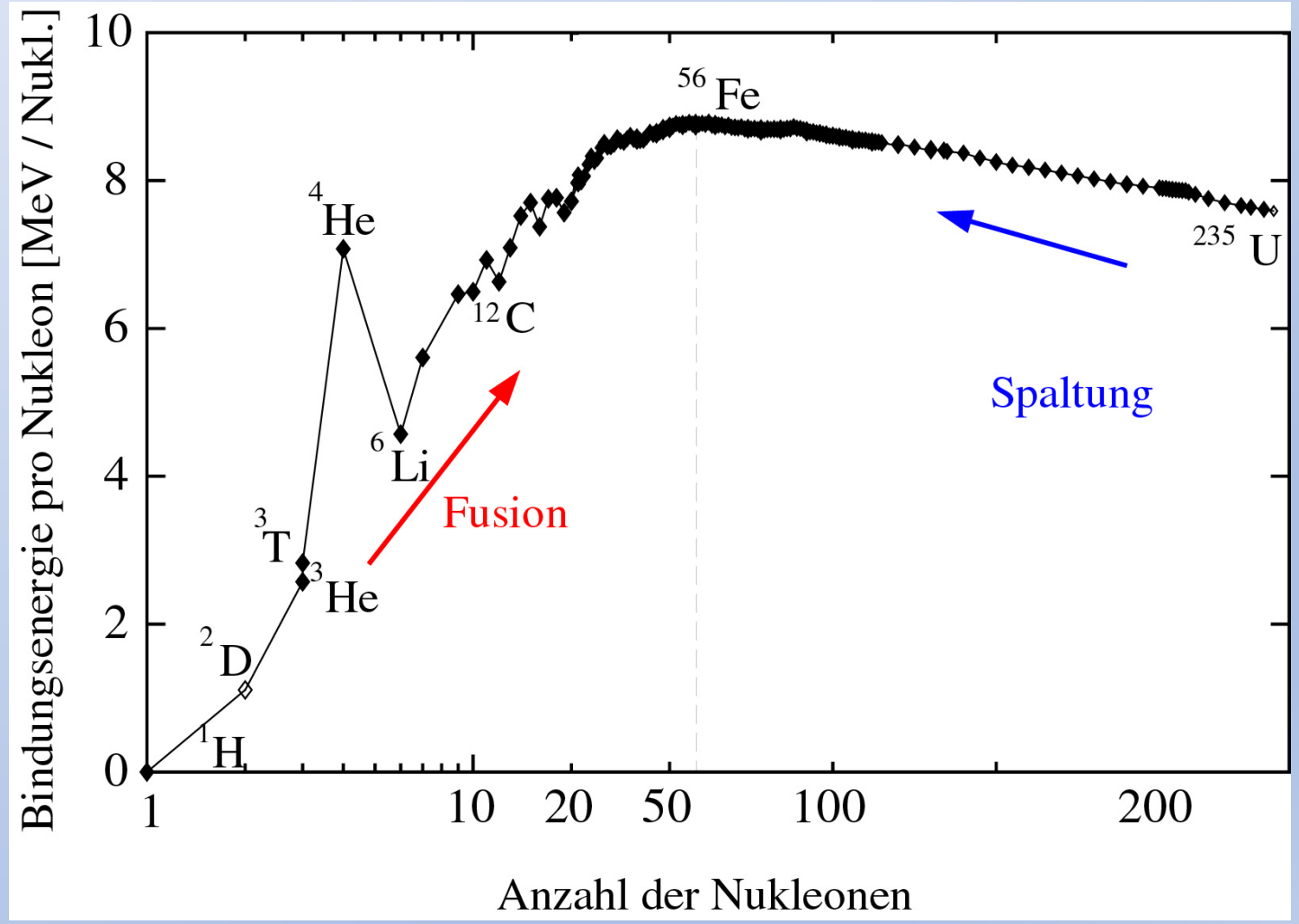
https://doi.org/10.6000/1929-6002.2017.06.01.3

Kernphysik – Bindungsenergie der Atomkerne

$E = m * c^2$

- Kern Reaktionen mit ≈ 0.1 - 10 MeV (Millionen eV/ Nukleon)
- Nukleonen
  - Protonen (elektrische Ladung +1)
  - Neutronen (Ladung = 0)

https://www.dpg-physik.de/vereinigungen/fachlich/smuk/fvp/weiterfuehrende-informationen/grundlagen-der-kernfusion

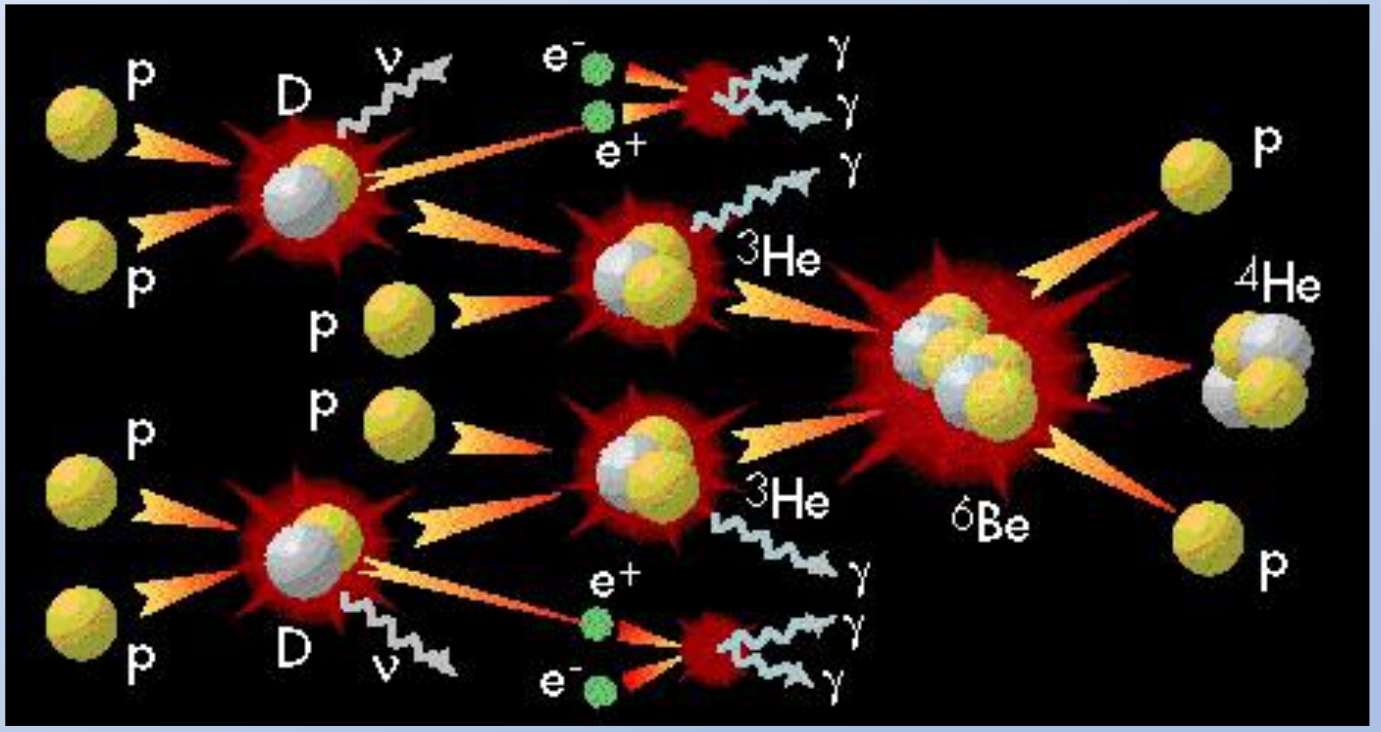


Kernfusion in der Sonne (und Sternen)

$H^1 + H^1 \rightarrow H^2 + e^+ + \nu +$ 0.42 MeV

$H^2 + H^1 \rightarrow He^3 + \gamma +$ 5.49 MeV

$He^3 + He^3 \rightarrow He^4 + 2p +$ 12.86 MeV



Pro Sekunde:
600 Millionen Tonnen Wasserstoff werden in der Sonne fusioniert.

Es gibt noch genug Wasserstoff für rund 5 Milliarden Jahre. Die Gravitation erzeugt einen hohen Druck (10 Milliarden bar) und eine Temperatur von (15 Millionen Grad) im Zentrum der Sonne.

Kontrollierte Kernfusion auf der Erde ? (I)

$H^2 + H^2 \rightarrow H^3 + H^1 +$ 4.03 MeV

$H^2 + H^2 \rightarrow He^3 + n +$ 3.27 MeV

$H^2 + H^3 \rightarrow He^4 + n +$ 17.59 MeV

$H^2 + He^3 \rightarrow He^4 + H^1 +$ 18.35 MeV

(1 MeV = 1.6×10^{-13} Joule)

Fusion von 1 g (Deuterium H^2 + Tritium H^3) setzt eine (thermische) Energie von ≈ 105 kWh frei!

Aber Tritium H^3 existiert in der Natur fast nicht.

Es muss hergestellt werden:

$n + Li^6 \rightarrow He^4 + H^3 +$ 4.8 MeV

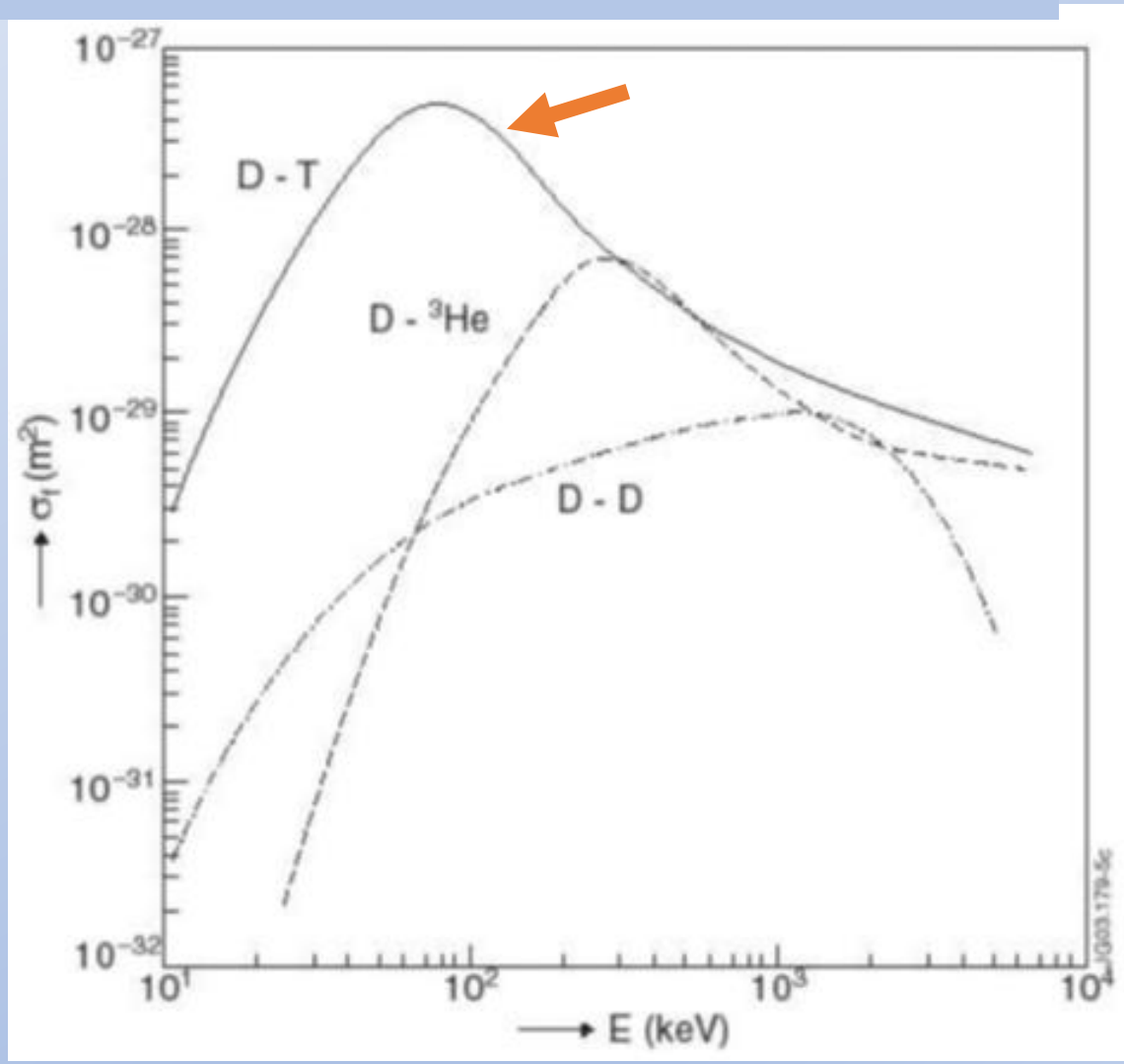
Zukunft ohne Kernenergie e.V.

Kontrollierte Kernfusion auf der Erde ? (II)

Warum die Deuterium-Tritium (D-T) Reaktion?

Die einzige Hoffnung kommt von der D-T Reaktion:

- “kleinste” Temperatur (150 Millionen Grad) und
- größte Wahrscheinlichkeit einer Reaktion (Wirkungsquerschnitt des Neutrons - cross section).



Zukunft ohne Kernenergie e.V.

Kontrollierte Kernfusion mit Deuterium + Tritium

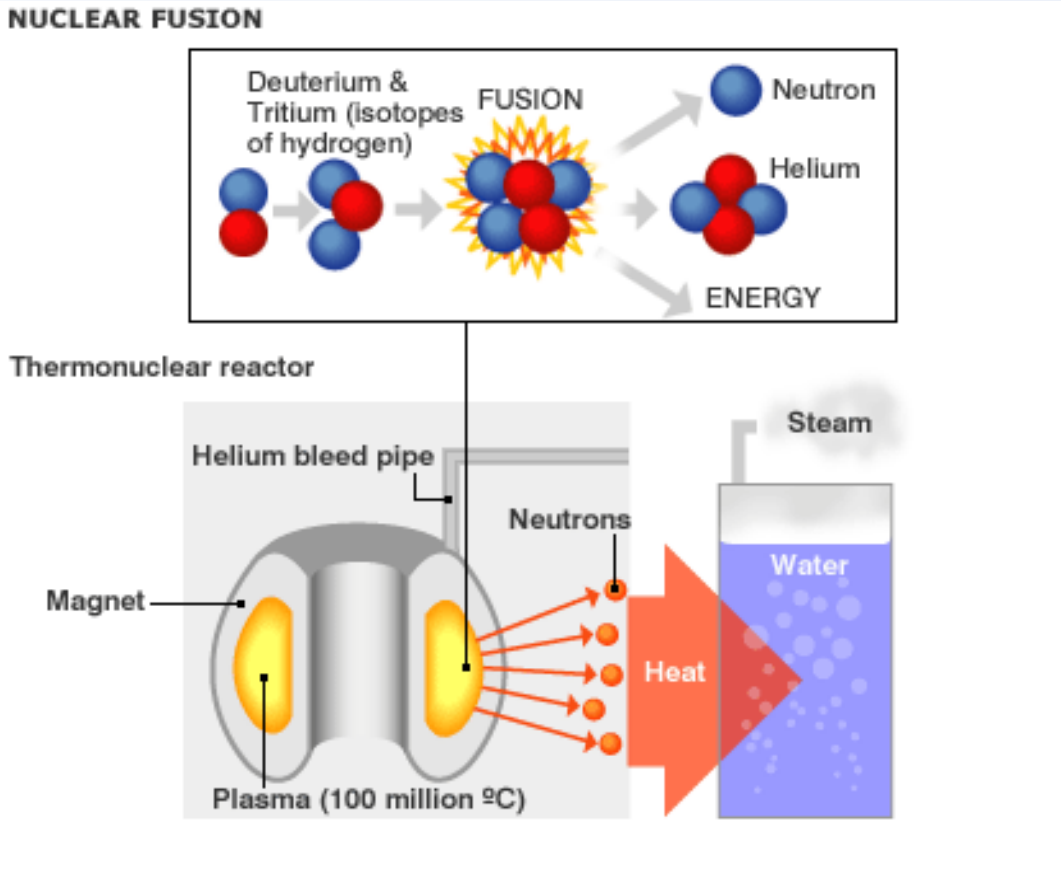
Also nicht wie in der Sonne und in Sternen!

Fusionsgläubige akzeptieren: Nur die D-T Fusion ist auf der Erde vorstellbar!

Lawson Kriterium: Eine positive Energiebilanz aus der Fusion, wenn **„Produkt der Teilchendichte × Einschlusszeit > 1014 atoms/sec/cm³“**
(also: kleine Fusions-Reaktoren jeglicher Art sind unmöglich!)

- Tokamak: Temperatur 200 Millionen Grad, Druck = 6 bar
  (“Laser compression”: Temperatur 100 Millionen Grad und Druck 100 Mrd bar)
- Fusion Leistung: 2 000 000 W/m³ (im Vergleich Sonne: 300 W/m³)
- stabile Einschlusszeit: 1-1000 sec?

ITER - alles erschien/erscheint einfach!



http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/6165932.stm

Kritische Stimmen zum ITER Projekt (2004)
zum Beispiel die Physiker: S. Balibar, Y. Pomeau (Directeur CNRS) und J. Treiner (Prof. universit´e P. M. Curie) in Le Monde 24.10.2004

- Das Ziel “Plasma Physik zu verstehen” ist eine Frage der Grundlagenforschung und keine Frage der Energie.
- Es macht keinen Sinn einen revolutionären Motor zu bauen, wenn man keine Ahnung hat wie man die Räder integrieren kann.
- Ein realistisches Programm zu Fusionsenergie sollte diese Fragen untersuchen:
  - Die Tritium Produktionskette: 56 Kg Tritium pro Jahr und 1GW (thermal power).
  - Material Einschluss des Plasmas im Dauerbetrieb mit hohem Neutron Beschuss
  - Material Forschung: Wir haben keine Ahnung wie ein Material die extrem hohe Neutron Strahlung überleben kann.

Kern Fusion: Was sonst noch fehlt? (I)

70 Jahre Forschung und Entwicklung: Was man mit JET gelernt hat, was man eventuell mit ITER lernen kann und was es für einen realen Reaktor braucht:

Kriterium	Jet	ITER	Für 1,5 GW Reaktor
Plasma Volumen	90 m^3	840 m^3	**> 2000 m^3**
Q-Wert = thermal Power out/ electric Power in	0,6	5-10	**> 30**
Peak Power	4 MW über 4 sec	500 MW über Ziel: 2000 sec Gesenkt: 300 sec	**Permanent ca. 3 GW**
Tritium	20 g	Einige Kilo	**56 kg/Jahr/GW**
Tritium Fusions-Effizienz im Plasma	ca. 1	ca. 1	**1.000.000**

Kern Fusion: Was sonst noch fehlt? (II)

Andere Bedingungen für einen kommerziellen Reaktor:

- Es gibt kein Material welches:
  - die hohe Bestrahlung von energiereichen Neutronen für akzeptable Zeiten überleben kann;
  - effizientes Tritium-Brüten und Tritium-Extraktion ermöglicht.
- Der physikalische Prozess der die 14 MeV Neutronen Energie im Lithium ”(tritium breeding) blankets” UND gleichzeitig eine hohe Temperatur für den Generator ermöglicht (im Vergleich: Kernspaltungs-Reaktoren sind trivial!).
- Wie kann man (unvermeidbare!) Tritium Verluste an die Umgebung begrenzen?

Gliederung

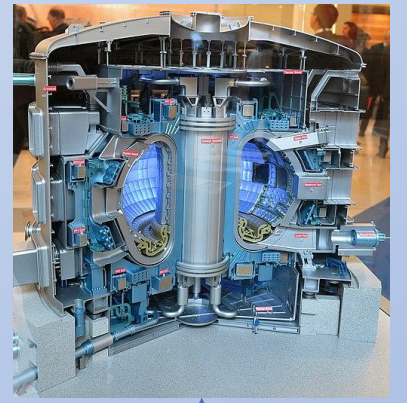
1. Vorstellung
2. Physikalischer Hintergrund - Geschichte
3. Die aktuelle Situation
4. Zusammenfassung - unsere Argumente

Die aktuelle Situation – EU Ebene

EUROPEAN UNION

EURATOM

DEMO



ITER

IFMIF DONES GRANADA

EUROfusion
Forschungsnetzwerk

FUSION FOR ENERGY

Bauaufträge,
Ingenieurleistungen

iter
china eu india japan korea russia usa

Zukunft ohne Kernenergie e.V.

Die aktuelle Situation – EU Ebene



Mario Draghi

- Draghi-Report 09/2024
  "The Future of European Competitiveness"
- Technologiefeld Kernfusion als „Investitionsproblem"
- Die EU-Kommission beruft sich immer wieder auf diese Vision (eines Bankers)
- Gesellschaftliche Notwendigkeit und Nachhaltigkeit der Kernfusion wird nicht mehr hinterfragt!

Die aktuelle Situation – Dilemma mit ITER

- Verzögerung / Verteuerung - **Roadmap veraltet**
- Organisationskonzept ohne Risikomanagement
- Aus den langfristigen Verträgen kann / will die EU / Deutschland nicht (!?) aussteigen.

➔Typische Organisationsmängel bei Großforschung (Big Sciences)

Die aktuelle Situation – ITER ➔ DEMO

- Es gibt angeblich bisher keine realitätsnahe experimentelle Untersuchungsmöglichkeit zur Materialtestung
  ➔ Bau von IFMIF-DONES in Granada/Spanien (**D**EMO-**O**riented **NE**utron **S**ource)
- Man plant DEMO ohne ITER zum Laufen gebracht zu haben

Die aktuelle Situation – Deutschland

- Politikberatung ohne Kritiker
  - Ministerien alimentieren öffentliche Politikberater
  - Den Rest beeinflussen Lobbyisten
- Immer mehr Steuergelder fließen in die Fusionsforschung
  - EU / Deutschland / Bundesland
- Risikokapitalgeber erhoffen sich ein zukünftiges Marktpotenzial und Profit und investieren in Start-Ups

Die aktuelle Situation – Deutschland

- Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (01.12.2024)

  „**Auf dem Weg zu einem möglichen Kernfusionskraftwerk - Wissenslücken und Forschungsbedarfe aus Sicht der Technikfolgenabschätzung**“

  Ist die erste offizielle Kritik (des Kaisers neue Kleider)!

Wurde bisher nicht im Bundestag behandelt!?

Die aktuelle Situation – Deutschland + Hessen

- Koalitionsvertrag (Bund): „***Wir wollen die Fusionsforschung stärker fördern. Unser Ziel ist: Der erste Fusionsreaktor der Welt soll in Deutschland stehen.***“
- Koalitionsvertrag (Hessen): „**Wir wollen die langfristigen Chancen der lasergetriebenen Kernfusion … nutzen und den Standort Hessen hierfür zum Leitstandort ausbauen. “**

Die aktuelle Situation – Bayern

- „Bayern ist hervorragend aufgestellt, um in nächster Zeit technologieoffen Meilensteine in Richtung eines **Demonstrationskraftswerks** zu erreichen.
  Die Herzkammer deutscher Fusionsforschung liegt in Bayern.“



Ein Blick auf die Parteien

Partei	Befürwortung der Kernfusion
CDU / CSU	★★★★★
SPD	★★★
Bündnis 90 / Die Grünen	?★½
AfD	★★★★
Die Linke	★
BSW	★★
FDP	★★★★



Sylvia Kotting-Uhl
bis 2021 Mitglied des BT

Gliederung

1. Vorstellung
2. Physikalischer Hintergrund - Geschichte
3. Die aktuelle Situation
4. Zusammenfassung - unsere Argumente

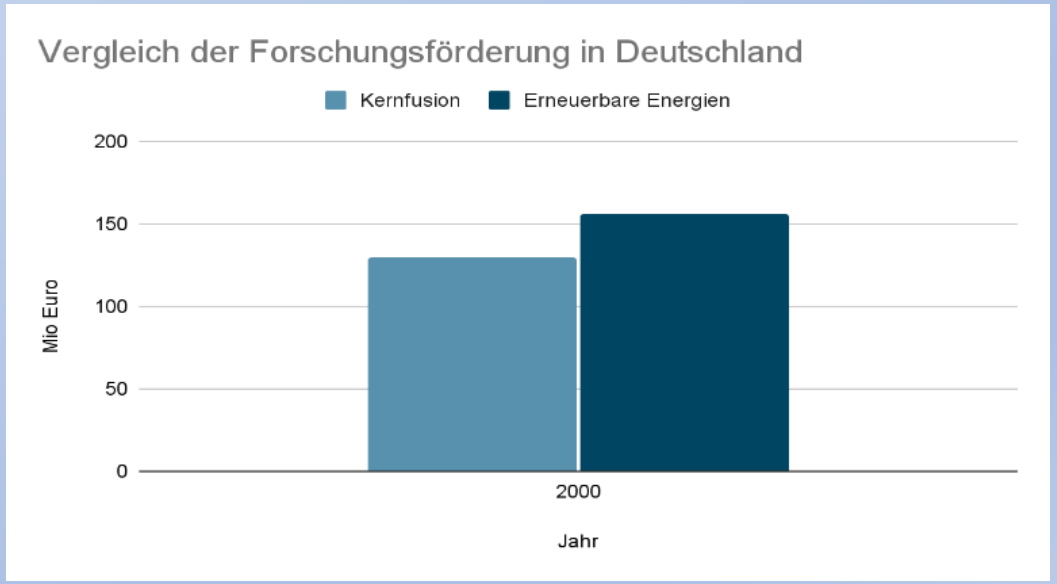
Zusammenfassung - unsere Argumente –
Die Gesellschaft braucht keine Fusionskraftwerke

- Nur vermeintlicher Garant für ein ewiges Wachstum ohne Energieprobleme
- Jedoch zu spät für Reduzierung des CO_2-Ausstoßes
- Gleichzeitig „thermische Umweltverschmutzung“ und langfristig thermische Aufheizung des Planeten
- Fusionskraftwerke = Grundlastkraftwerk (schlecht in ein von Erneuerbaren Energien dominiertes Stromnetz integrierbar)

Zusammenfassung - unsere Argumente – Die Fusionsforschung bindet Forschungsgelder:

- Sie entzieht damit dringend benötigte Gelder der Forschungslandschaft für Erneuerbare Energien
- Vergleich im Jahr 2000:

➔Fragen Sie die Parlamente, wie heute die Relation ist!



Zusammenfassung - unsere Argumente – Grundlegende technische Hürden (Showstopper):

- Die „Tritium Selbstversorgung“ wird als wahrscheinlicher Showstopper für die Kernfusion bezeichnet. Wenn ja, dann gehen Fusionskraftwerke wegen **Brennstoffmangel** wieder aus.
- **Fehlende Materialien** für die rauen Bedingungen. Aber auch fehlende Testbedingungen!
- Alle Aussagen zur Materialalterung, zur Ableitung der notwendigen **Wartungsperioden**, die wiederum Konsequenzen für die Wirtschaftlichkeit haben, basieren auf einer sehr schwachen Datenlage.

Zusammenfassung - unsere Argumente – Fusionskraftwerken scheitern an der Wirtschaftlichkeit:

- **Die Stromgestehungskosten von Grundlastkraftwerke (auch Fusionskraftwerke) müssen bei etwa 8 bis 9 cent / kWh, auf dem Niveau von Photovoltaik und Windkraft liegen.**

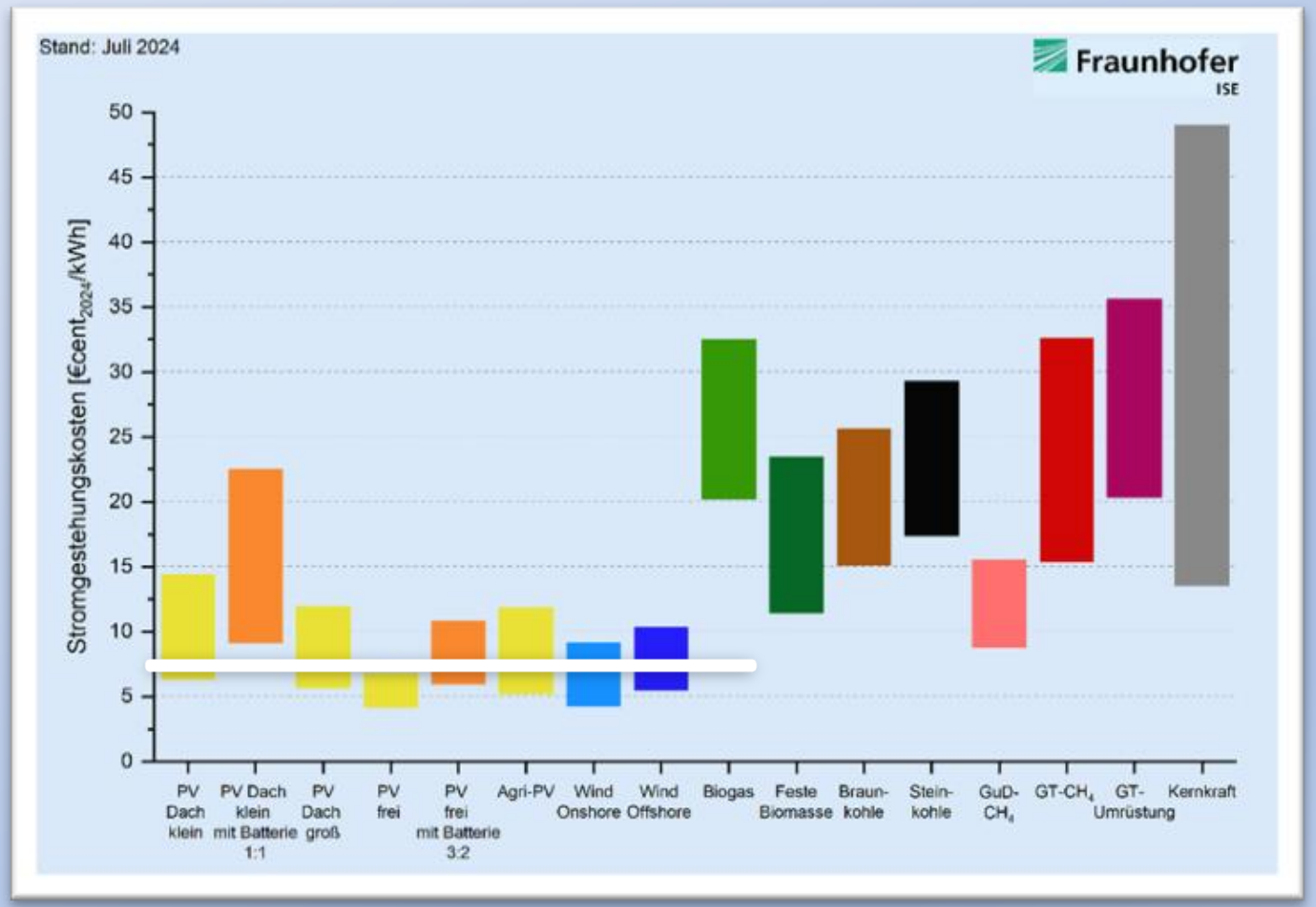
- Der **Gesamtwirkungsgrad** von Fusionskraftwerken wird nur im Bereich von **20 bis 30%** liegen.
  Vielleicht wird er aber noch schlechter sein, da die thermische Energie bei ITER auf ca. 20000m³ verteilt wird (geringe Leistungsdichte).

- Auf Grund der Parameter „**Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Wartbarkeit und Inspektionsfähigkeit**“ werden Fusionskraftwerk nicht wirtschaftlich sein.

Zusammenfassung - unsere Argumente – Fusionskraftwerken scheitern an der Wirtschaftlichkeit:

Stromgestehungskosten für Erneuerbare Energien und konventionelle Kraftwerke an Standorten in Deutschland im Jahr 2024.

Stromgestehungskosten sind mit einem minimalen und einem maximalen Wert je Technologie berücksichtigt; © Fraunhofer ISE



Zukunft ohne Kernenergie e.V.

Webinar „Illusion Kernfusion“ 23.09.2025 veranstaltet von: Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN im Bayerischen Landtag

Zusammenfassung - unsere Argumente – Umweltauswirkungen werden kleingeredet:

- Keine umfassende **Nachhaltigkeitsanalyse** von Fusionskraftwerken
- Die Folgen von **globalen Tritium-Emissionen** wurden nicht genügend analysiert
- **Tritium** ist wahrscheinlich ein in seiner radiotoxikologischen Wirkung **unterschätztes Isotop**
- Da die zu verwendenden Materialien für die reale Fusionsreaktoren noch nicht gefunden sind, sind Aussagen zum zukünftigen Abfallmanagement ungedeckte Schecks.

Zusammenfassung – unsere Argumente – Umweltauswirkungen werden kleingeredet:

- **Abfallmengen** von Fusionskraftwerken werden ein Vielfaches der von Kernkraftwerken sein
- D.h. Fusionskraftwerke benötigen zusätzliche Flächen für **sichere oberirdische Lager** für die **mittelfristige Lagerung** von radioaktiven Abfällen (100 Jahre)
- **Und Fusionskraftwerke benötigen trotzdem Endlager**

Gliederung

1. Vorstellung
2. Physikalischer Hintergrund - Geschichte
3. Die aktuelle Situation
4. Zusammenfassung - unsere Argumente
5. Übergang zur Diskussion
   Was machen wir – was macht Ihr?

Warum lohnt sich der Kampf gegen Windmühlen?



Zukunft ohne Kernenergie e.V.

Was machen wir?

Webseite des Vereins wird nach Eintragung als e.V. veröffentlicht



Backup Folien von M. Dittmar

Fusion Illusions (my 2012 email exchange)

From: michael dittmar [mailto:Michael.Dittmar@cern.ch] Sent: 10 September 2012 11:54

Dear Professor Motojima,

Following our interesting exchange in Engelberg, here is a link to my analysis concerning Breeders and Fusion perspectives.

The long list of open serious problems about fusion (and breeders), never addressed in presentations, require an answer in my view. So far all direct questions to plasma and other nuclear fission physics scientists were either not answered, or acknowledged the problems. Some even informed me about more problems.

So yes, it would be great to achieve the state of the art scientific answers.

http://arxiv.org/abs/0911.2628

with best regards

Michael Dittmar

the answer 11.9.12 Dear Michael,

I got your message addressed to Mr Motojima.

Thank you for your interest in fusion and ITER.

I had a look at your analysis and you are clearly addressing the main questions and uncertainties about fusion. We are of course aware of these issues and shortcomings, some of which are explicitly addressed on our public website (see for example www.iter.org/faq). This is why fusion research, and also related research (material etc) is so important. We, scientists, do often concentrate on the advances and achievements as we all know that science is a huge ocean of unknown. But we have to tell or remind the public this very basic truth.

Best regards.

Michel.

Michel Claessens, Ph D Head of Communication Office of the Director-General

Kontrollierte Kernfusion (V): Die Magnet Tokamak Technologie?

Mein Physik Studium (1976-1980) in Hamburg:

- *"It will most likely take until the year 2000 to bring a laboratory reactor to full commercial utilisation."* (Energy, Resources and Policy R. Dorf (1978) Seite 260)

- *"Das Ziel (Kernfusion) scheint nun sichtbar zu werden"*
  Frauenfelder and Henley: Teilchen und Kerne (1974))

- *"The construction of a fusion reactor includes a number of unsolved practical problems. Therefore one cannot expect that nuclear fusion will become a practical energy resource during the next decades. However, with a longer timescale this appears to be a realistic possibility"* Tippler: Physik (1991)

Der Traum der Plasma-Fusions Physiker:

ein grosser Welt Tokamak

	ITER	Original ITER	JET Project
Baukosten 10^9 Dollar (Jahr 2000?)	4.3	7.8	0.2
Q ("steady state")	5	10-15	0.2-0.6
Tokamak major radius	6.2 m	8.1 m	2.96
Tokamak minor radius	2.0 m	2.8 m	1.25
Burn time (steady state)	2000 s	10,000 s	1-6 sec
Power output	400 MW	1500 MW	4-16 MW
Plasma volume	840 m3	2000 m^3	90 m^3
Average neutron wall load	0.6 MW/m^2	1 MW/m^2	"low"
Integrated neutron wall load	0.3 MW-year/m^2	1-3 MW-year/m^2	"low"

(Das ITER Projekt in Zahlen, Physics Today, March 2000)

ITER: Ein "Projekt" der Machbarkeit?

20 Jahre ITER Konstruktion zeigen etwas anderes!

Kritische Stimmen zum ITER Projekt (2004)

zum Beispiel die Physiker: S. Balibar, Y. Pomeau (Directeur CNRS) und J. Treiner (Prof. université P. M. Curie) in Le Monde 24.10.2004

- Kosten für Frankreich (als Host) 457→ 914 Mill. Euro (≈ 1/4 der Baukosten!) aber das gesamte Forschungsbudget wird gekürzt.
- Das Ziel "Plasma Physik zu verstehen" ist eine Frage der Grundlagenforschung und keine Frage der Energie. Deshalb ist eine Sonderbehandlung nicht gerechtfertigt.
- Es macht keinen Sinn einen revolutionären Motor zu bauen, wenn man keine Ahnung hat wie man die Räder integrieren kann.
- Ein realistisches Programm zu Fusionsenergie sollte diese Fragen untersuchen:
  - Die Tritium Produktionskette: 56 Kg Tritium pro Jahr und 1000 Mega Watt (thermal power). (viel mehr als alle KKW's auf der Erde in einem Jahr produzieren.)
  - Material Einschluss des Plasmas im Dauerbetrieb mit hohem Neutron Beschuss
  - Material Forschung: Wir haben keine Ahnung wie ein Material die extrem hohe Neutron Strahlung überleben kann.

Kernfusion: Das Tritium Problem (I)

die einzige realistische mögliche Fusionsreaktion auf der Erde:
(die Wasserstoffbombe funktioniert und bedroht uns alle!)

Deuterium + Tritium → Helium (3.5 MeV) + Neutron (14.1 MeV)

und das brüten von Tritium

n + Lithium (Li^6) → Helium + Tritium + 4.8 MeV $\sigma_{absorp} = 940$ **barn**
n + Lithium (Li^7) → α + Tritium + n - 2.57 MeV $\sigma_{absorp} = 0.0454$ **barn**
σ **(mit langsamen Neutronen) von** http://www.ncnr.nist.gov/resources/n-lengths/elements/li.html

Lithium: 92.5% Li^7 und 7.5% Li^6, manchmal redet man "uber Li^6 Anreicherung auf 40%.

unvermeidbare Neutronen Verluste

Tokamak Geometrie (ein paar 1000 m^3 Volumen mit nicht vollständigem LiX blanket coverage), Neutron Reaktionen im inneren Schutzschild der Plasma Zone "first wall (FW)" und dem kühl Material. unvermeidbare Tritium Verluste:

(1) Tritium Zerfall, (2) Tritium Extractionsverluste, (3) Tritium Transport Verluste von der Produktion in die Fusionszone und (4) ineffizienter Tritium "burn up".

Die Illusion der kontrolierten Kernfusion auf der Erde

M. A. Abdou, Director of Fusion Science and Technology Center at UCLA
(Briefing to DOE Office of Science on Fusion Chamber Technology on behalf of the US Fusion chamber community June 3, 2003)

Quote I:
"There is NOT a single experiment yet in the fusion environment to show that the DT fusion fuel cycle is viable."

Quote II:
"Tritium supply and self-sufficiency are "Go-No Go" issues for fusion energy, as critical NOW as demonstrating a burning plasma"

Quote III:
"What should we do to communicate this message to those who influence fusion policy outside DOE?"

Prof Abdou (June 3, 2014), USA Fusion Energy Sciences Advisory Committee):
"Compelling examples from recent discoveries show that blankets designed with current knowledge of phenomena and data **will not work***"*

Zusammenfassung:
Die 4 fundamentalen Show Stoppers der kontrollierten Kernfusion auf unserem Planeten:

- Der ITER Plan (2008) first plasma exp. = 2018, (2010 = 2019), (Nov. 2016): First Plasma in 2025 (and on to Deuterium-Tritium Operation in 2035(+9 years!)) see also: Nature May 26, 2016 .. und 2023 es wird an einem neuem Zeitplan gearbeitet!
  (Plan 2025: "Start" der Experimente 2034 (https://www.iter.org/building-iter)
  http://www.nature.com/news/us-advised-to-stick-with-troubled-fusion-reactor-iter-1.19994
  http://www.world-nuclear-news.org/NN-New-schedule-agreed-for-Iter-fusion-project-2111164.html

- Kommerzielle Energieerzeugung braucht ein ("steady state") GW(e) Kraftwerk welches für Jahre und nicht für Minuten funktioniert.

- Kein Material existiert was gleichzeitig Plasmaeruption und einen hohen Neutron Neutron Fluss ohne Schaden aushalten kann. (Solche Materialien kann man noch nicht mal mit ITER testen und entwickeln).

- Ein hypothetischer 3 GW(thermal) Reaktor braucht mindestens 200 Kg Tritium/year. (Welt Reserven 2027 im besten Fall etwa 30 kg)

- **Heutiges Wissen: Eine autosuffizienter Tritium Fusion-Breeding Kreislauf ist unmöglich!**

Das 20-60(?) Milliarden teure Euro Projekt ITER ist vielleicht ein interessantes Plasma Physik Experiment aber hat nichts mit Energieforschung zu tun!

Appendix

Wer Zeit hat: meine Berichte für die Grüne Partei von 2019:
Fusion und ITER (Part I +Part II) at:
Leider nicht mehr auf der Webseite der Grünen Partei
http://ihp-lx2.ethz.ch/energy21/ITERreport1.pdf und
http://ihp-lx2.ethz.ch/energy21/ITERreport2.pdf

From my conclusion:
It seems that only two optimistic options exist to interpret the (experimental) findings presented in this report as:

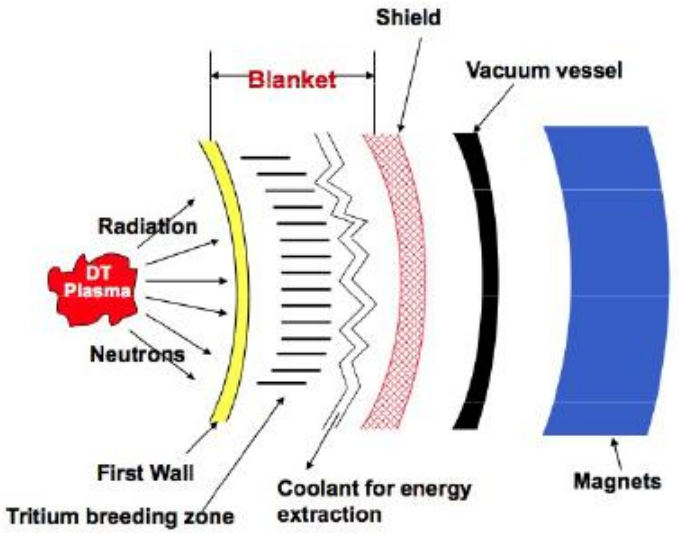
1. The hard work of the nuclear fusion scientists from all around the planet, funded during the last 20 years with at least some 20 billion Euros, has experimentally proven beyond doubt that the Tokamak technology will not be the way to liberate fusion energy for the production of electric energy; or

2. The claimed scientific understanding of nuclear fusion and its realisation for electric energy production using Tokamaks during the past decades was totally flawed and we finally have learned that it will always take 50 years before electric energy can be produced from the nuclear fusion processes on our planet.

DEMO design: 2000 m^3(?) plasma zone to "First Wall" and the tritium breeding zone ..

Tritium "self sufficiency " is a must for the DEMO Prototype(?)

The primary functions of the blanket are to provide for:
Power Extraction & Tritium Breeding



Lithium-containing Liquid metals (Li, PbLi) are strong candidates as breeder/coolant. He-cooled Li ceramics are also candidates.

9

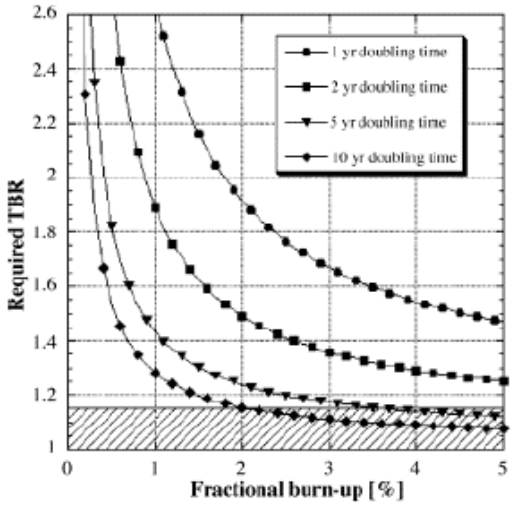
From the 19/20.8.2010 talk of Prof. Abdou in Kyoto:
Scientific and Engineering Challenges and New Strategy for Development of Practical Fusion Energy at http://www.fusion.ucla.edu/abdou/
see also his September 2017 talk http://www.fusion.ucla.edu/abdou/abdoupresentations/2017/2017-09-25-KN3AbdouMondayMorningISFNT-13TritiumFuelCycle.pdf

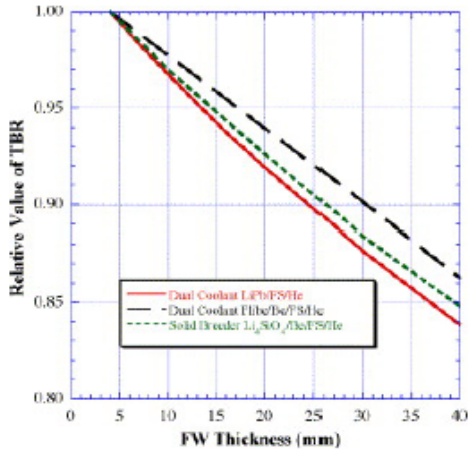
Von Computer Träumen zur Realität

Das bekannte aber gut versteckte Tritium Problem (I)

- "Required tritium breeding ratio" rTBR $\geq$ 1.15 (doubling time 5-10 years), even with rTBR $\geq$ 1.3 (1 year doubling time)!

- 3-D simulations of hypothetical FW (first wall) and different "breeding blankets" find at best an "achievable tritium breeding ratio" (aTBR) of $\leq$ 1.15.





for details see: M. E. Sawan, M. A. Abdou, Fusion Engineering and Design 81 (2006) 1131-1144 and http://www.fusion.ucla.edu/abdou

Von Computer Träumen zur Realität

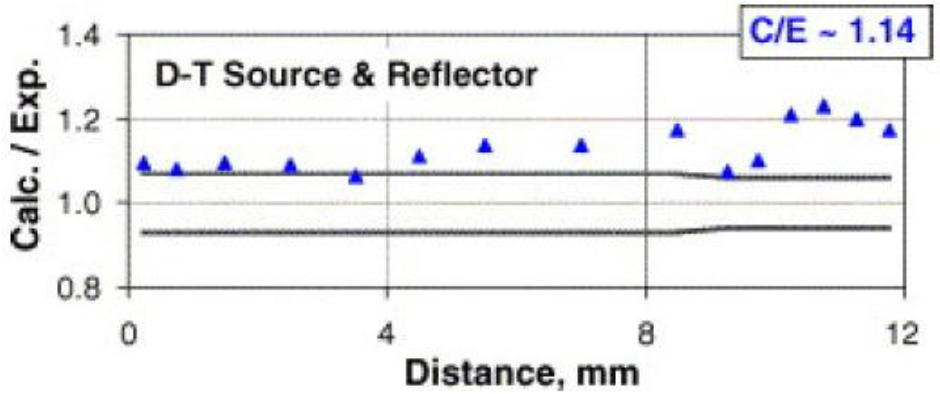
Das bekannte aber gut versteckte Tritium Problem (II)

- simplified neutron lithium breeding experiments show that "computer simulations" systematically overestimate experiments by a factor of ≈ 1.14" (or more?)
  (Quote from the publication: *"the large overestimate is alarming")*

- *In addition: Computer know nothing about tritium extraction and transport efficiency.*

- *Computer also know nothing about heat transport and material ageing from energetic neutron impacts.*

- *TBR experiments with realistic high energy neutron flux can not be studied at ITER nor anywhere else!*



for details see: M. E. Sawan, M. A. Abdou, Fusion Engineering and Design 81 (2006) 1131-1144 and http://www.fusion.ucla.edu/abdou

Controlled nuclear fusion (V): droplets compression and muon catalyzed fusion

the impossible droplets compression concept:

- droplets with a Tritium-Deuterium mixture with a mm radius
- implosion through laser, x-rays or particle beams for extremely short time: resulting density from 4ng/cm^3 to 200 gr/cm^3.
- 20 droplet fusion per second: 2 MW/m^3/sec within the fusion volume!
- Reality of laser fusion projects: working on science fiction "laser beam weapons".

the impossible muon-catalyzed fusion concept:

- replacing electrons with muons would reduce the "Bohr radius" of deuterium and the deuterium nucleus could fusion directly (fusion reaction time scale is "nsec")
- one only needs to "reach" about 100 fusion reactions during the muon lifetime (2 μsec) (or to learn how to change the fermi constants G_F and other natural constants.)