

# Alternative Energiequellen

mit besonderem Blick auf die Kernfusion

JOURY BISCHKOPF

10.11.2021



**Kernfusion - Energieform der Zukunft  
oder kostspieliges  
Abenteuer mit ungewissem Ausgang?**

# Gliederung

Thema	Folie
Kernfusion im Vergleich zu anderen alternativen Energiequellen	7
Fusionskraftwerke - Standorte	9
Aufbau und Funktion eines Fusionskraftwerks	11
Unterscheidung zwischen Kernspaltung und Kernfusion	13
Vor- und Nachteile eines Fusionsreaktors	15
Beantwortung der Leitfrage	16
Fazit	17
Quellen	18

# Kernfusion im Vergleich zu anderen

7



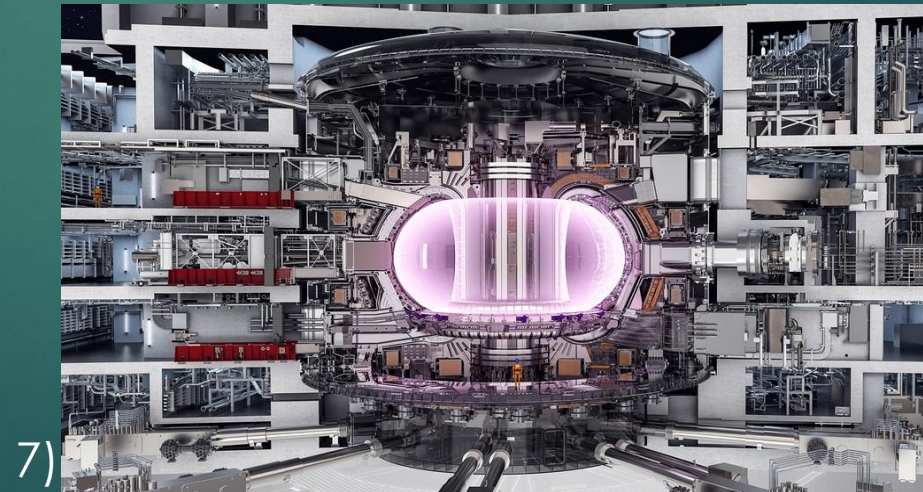
- Windenergie



- Solarenergie



- Wasserenergie

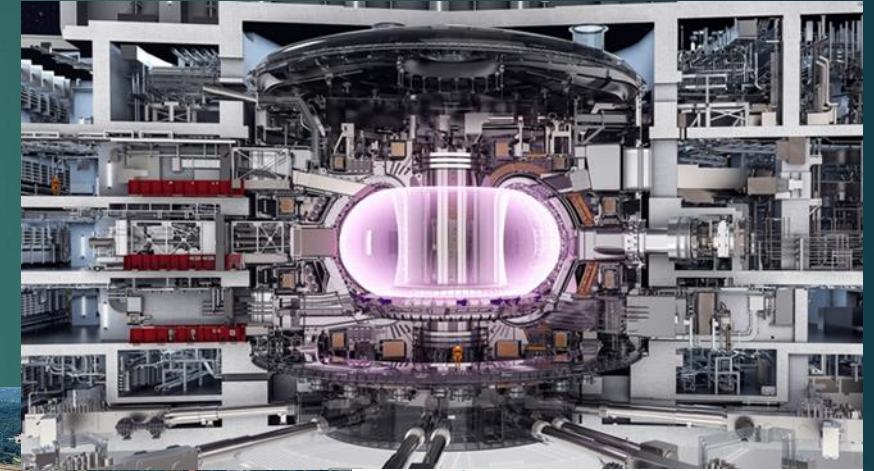


- Fusionsenergie



# Fusionskraftwerke - Standorte

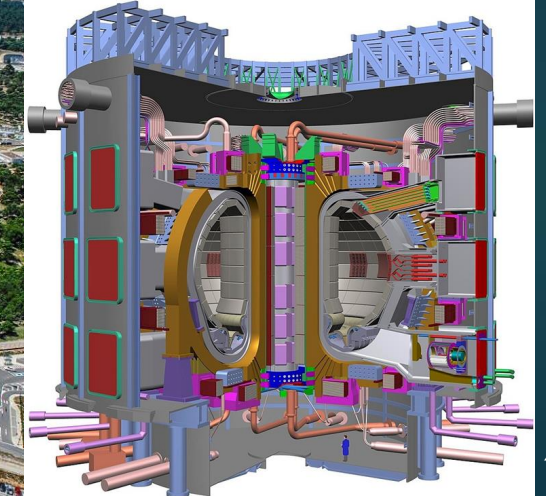
- ▶ Zahlreiche kleine Versuchsreaktoren in Forschungsinstituten
  - ▶ z.B. Joint European Torus (JET) Culham, England
- ▶ ITER
  - ▶ Erster größerer Fusionsreaktor
  - ▶ Zusammenarbeit von 35 Staaten
  - ▶ Fertigstellung voraussichtlich 2025



7)

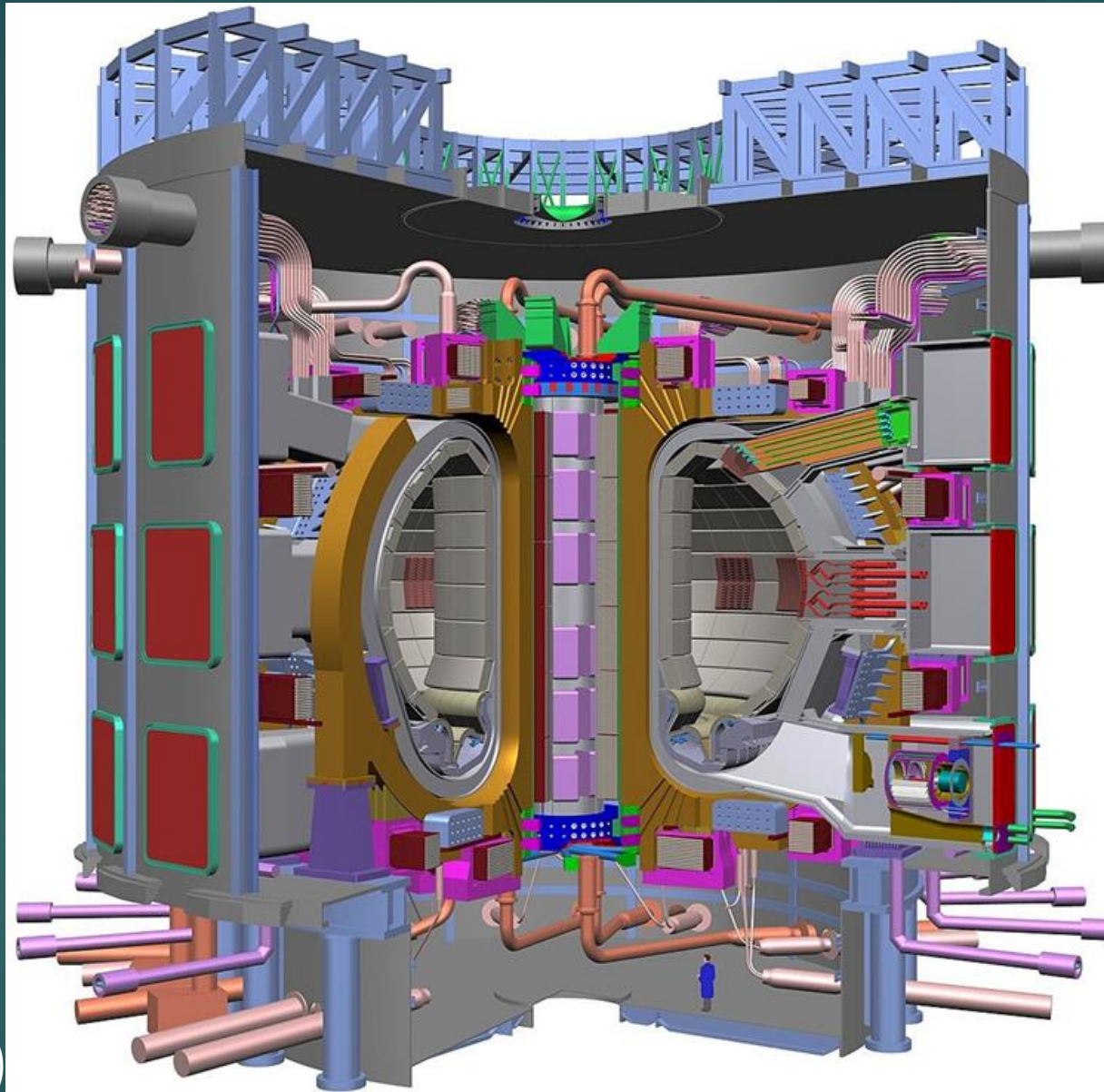


9)



10)

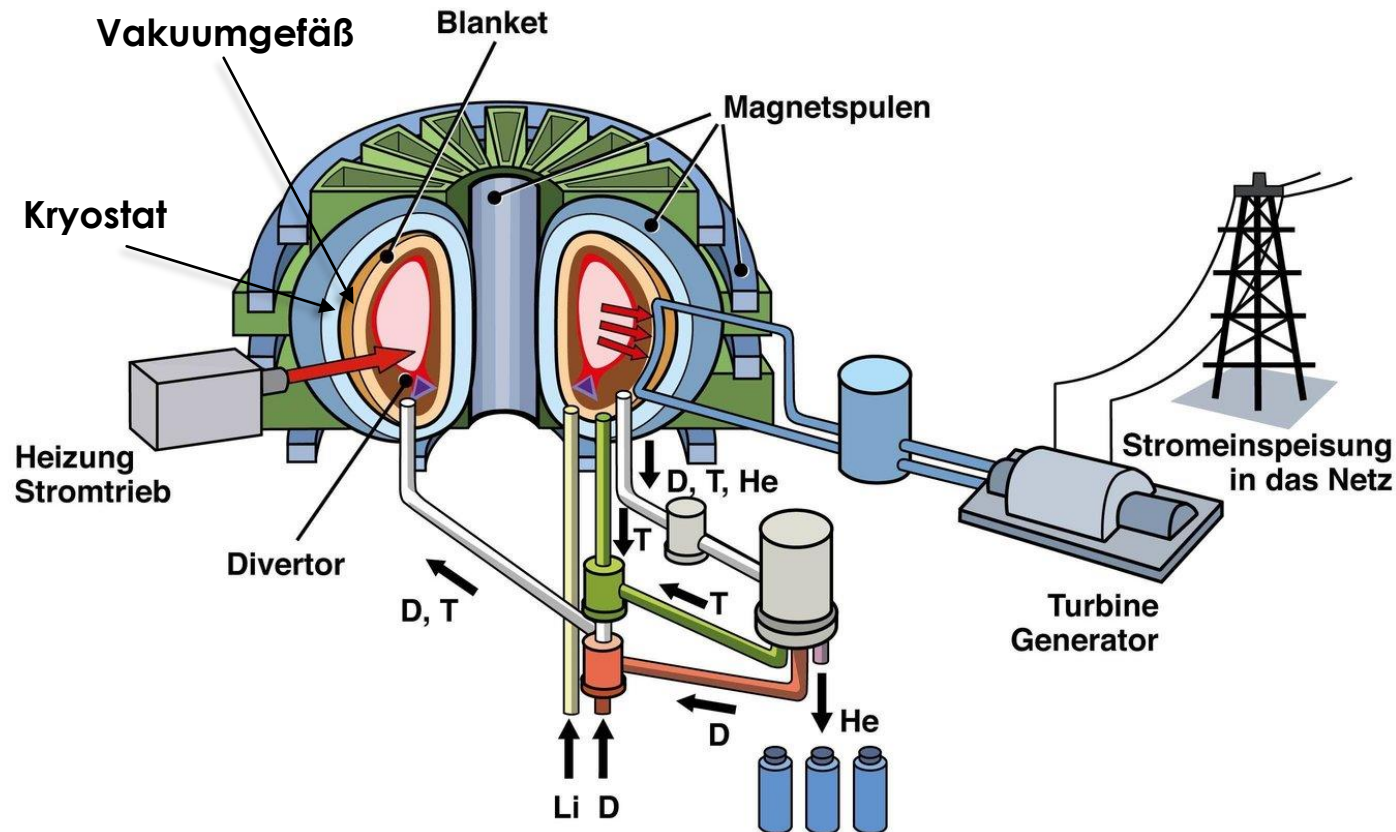




10)

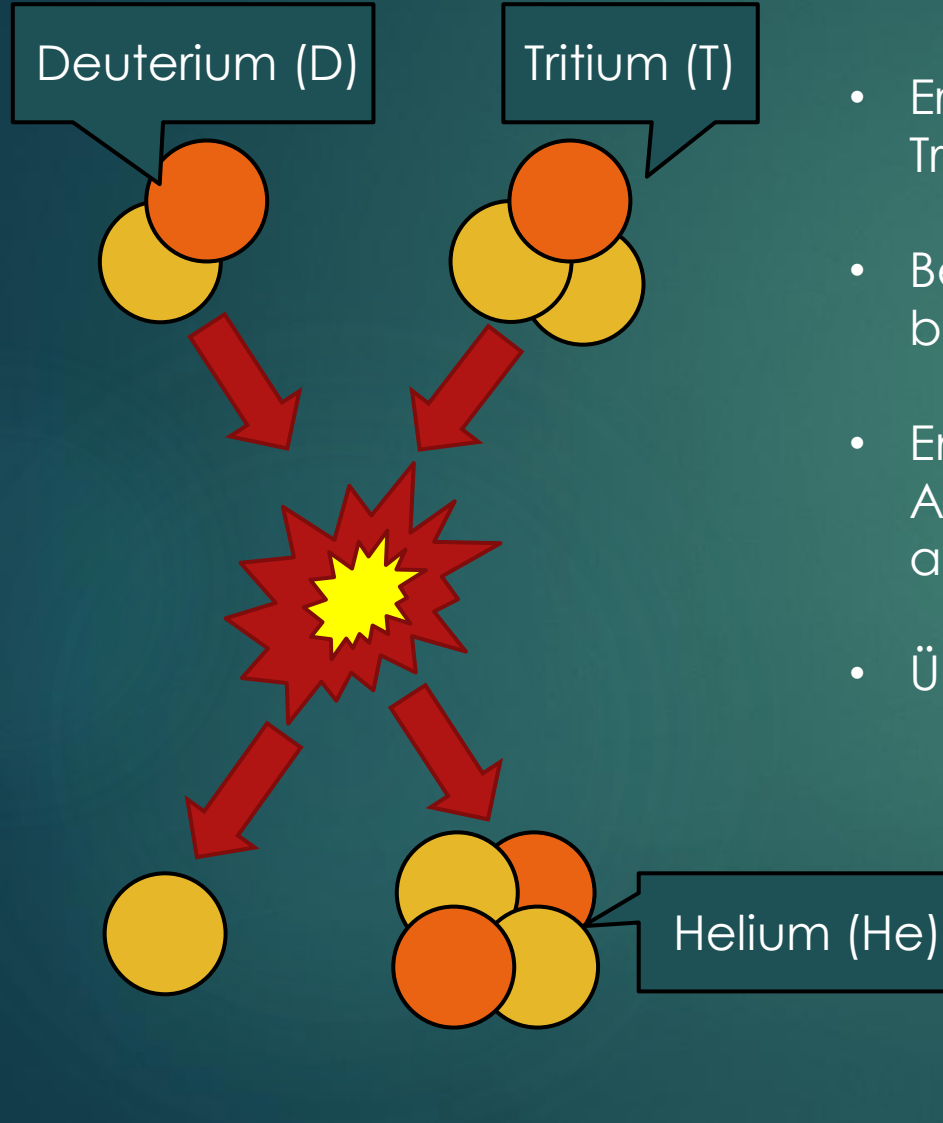
- Querschnitt des Fusionsreaktors ITER

# Aufbau und Funktion eines Fusionskraftwerks



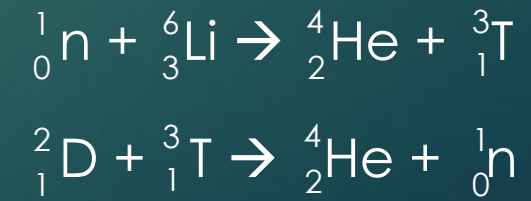
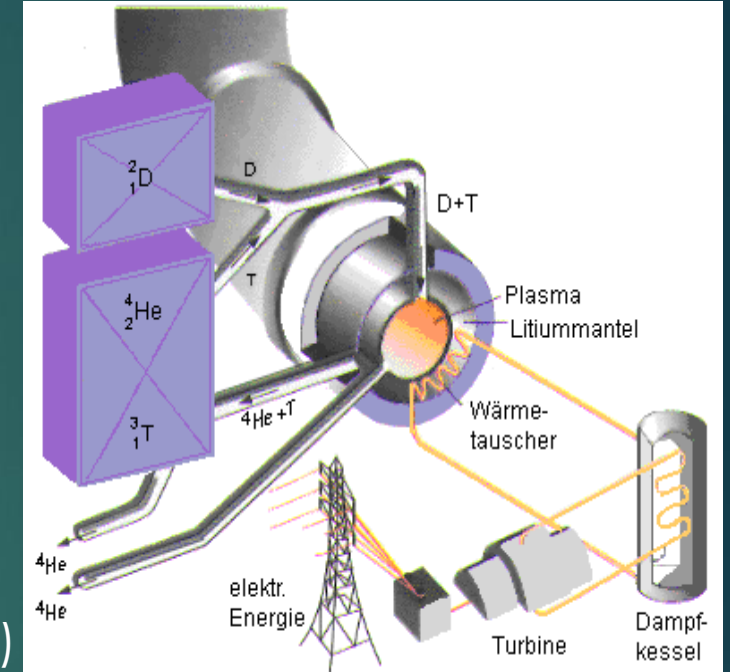
# Aufbau und Funktion eines Fusionskraftwerks

12



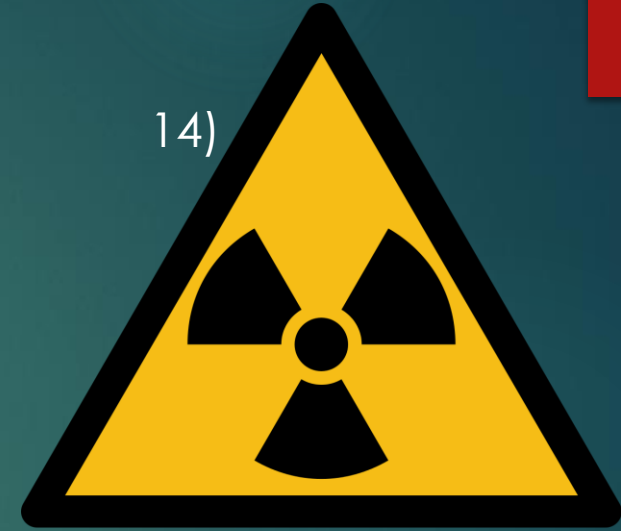
- Erhitzung von Deuterium und Tritium im Reaktor
- Bei  $150 \cdot 10^6$  °C verschmelzen die beiden Kerne
- Entstehung eines neuen Atomkerns, welcher ein Neutron abgibt und viel Energie freisetzt
- Übrig bleibt ein Heliumatom

12)





14)

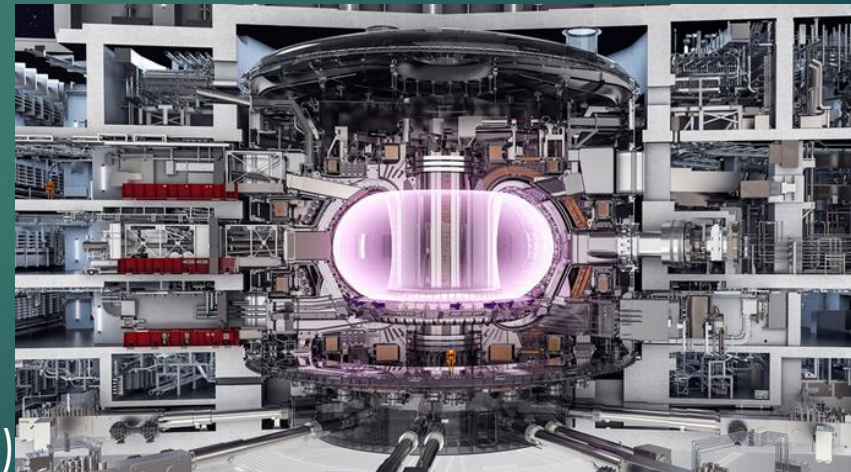


# Unterscheidung zwischen Kernspaltung und Kernfusion

13)



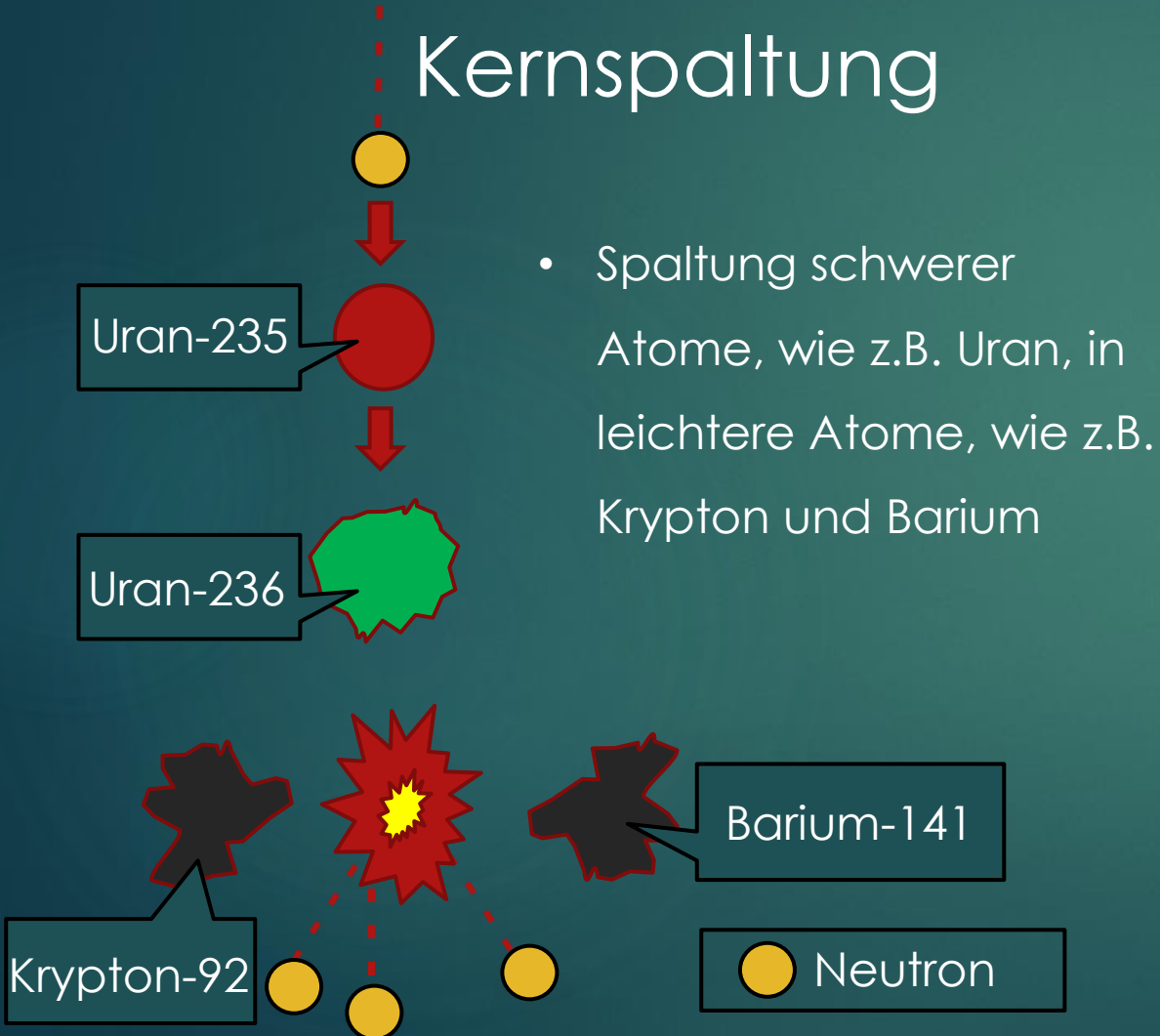
7)



# Energiegewinnung

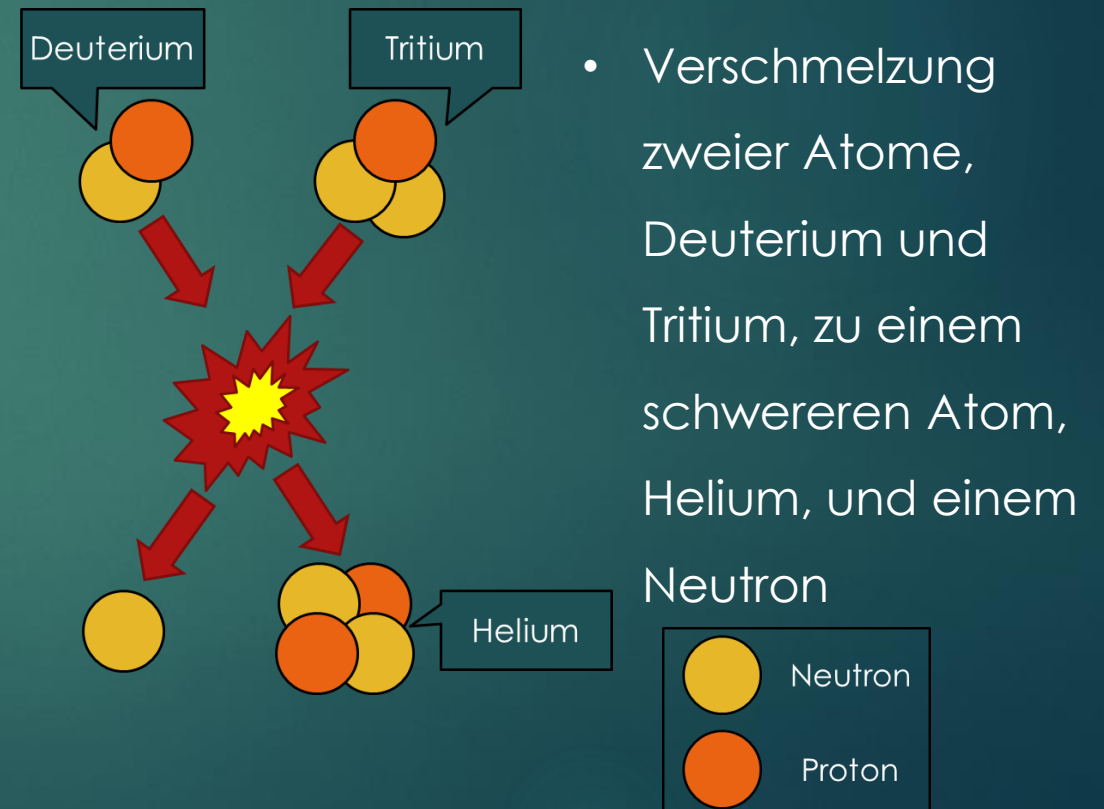
## Kernspaltung

- Spaltung schwerer Atome, wie z.B. Uran, in leichtere Atome, wie z.B. Krypton und Barium



## Kernfusion

- Verschmelzung zweier Atome, Deuterium und Tritium, zu einem schwereren Atom, Helium, und einem Neutron



# Vor- und Nachteile eines Fusionsreaktors

## Vorteile

- Kein Ressourcenmangel
- Günstig im laufenden Betrieb
- Im Speziellen gegenüber der Kernspaltung:
  - kürzere Zerfallszeiten für den radioaktiven Rückstand
  - unkontrollierte Kettenreaktion ist unwahrscheinlicher

## Nachteile

- Hohe Initiierungskosten
- Gesundheitliche Risiken
- Austreten des radioaktiven Tritiums
- Extreme Belastung durch Neutronenbestrahlung
  - → Gefahr der Versprödung



# Kernfusion - Energieform der Zukunft oder kostspieliges Abenteuer mit ungewissem Ausgang?

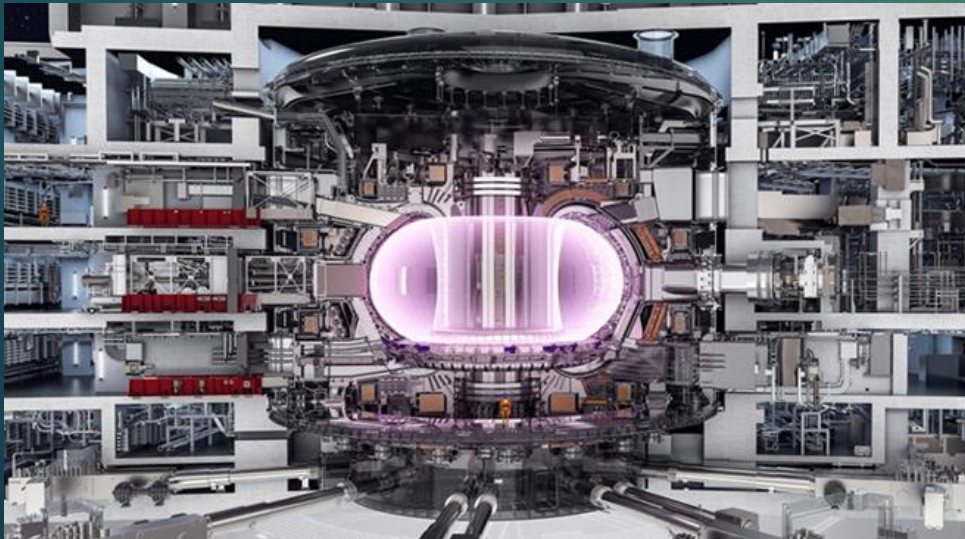
15)



16)



# Fazit



# Bildquellen

Link	Zugriffsdatum	Nummer
<a href="https://www.augsburger-allgemeine.de/img/politik/crop52908911/6439568775-cv16_9-w940/AdobeStock-192440708-1-.jpg">https://www.augsburger-allgemeine.de/img/politik/crop52908911/6439568775-cv16_9-w940/AdobeStock-192440708-1-.jpg</a>	22. März 2021	1
<a href="https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a9/High_voltage_warning.svg/220px-High_voltage_warning.svg.png">https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a9/High_voltage_warning.svg/220px-High_voltage_warning.svg.png</a>	22. März 2021	2
<a href="https://www.ingenieur.de/wp-content/uploads/2018/06/alternative-Energiequellen_c_panthermedia_violetkaipa-e1528982150449-980x490.jpg">https://www.ingenieur.de/wp-content/uploads/2018/06/alternative-Energiequellen_c_panthermedia_violetkaipa-e1528982150449-980x490.jpg</a>	23. März 2021	3
<a href="https://static.bnn.de/mittelbaden/buehl/urn-newsml-dpa-com-20090101-190528-99-412973_large_4_3-jpg/alternates/LANDSCAPE_16x9_688/urn-newsml-dpa-com-20090101-190528-99-412973_large_4_3-jpg">https://static.bnn.de/mittelbaden/buehl/urn-newsml-dpa-com-20090101-190528-99-412973_large_4_3-jpg/alternates/LANDSCAPE_16x9_688/urn-newsml-dpa-com-20090101-190528-99-412973_large_4_3-jpg</a>	22. März 2021	4
<a href="https://rgc-manager.de/wp-content/uploads/2018/10/fotolia-82963207-subscription-monthly-m-1030x579.jpg">https://rgc-manager.de/wp-content/uploads/2018/10/fotolia-82963207-subscription-monthly-m-1030x579.jpg</a>	22. März 2021	5
<a href="https://rp-darmstadt.hessen.de/sites/rp-darmstadt.hessen.de/files/styles/article_image/public/content-images/Wasserkraft_Maxim%20Burkovskiy_shutterstock_385760392.jpg?itok=LNb0MR-B">https://rp-darmstadt.hessen.de/sites/rp-darmstadt.hessen.de/files/styles/article_image/public/content-images/Wasserkraft_Maxim%20Burkovskiy_shutterstock_385760392.jpg?itok=LNb0MR-B</a>	22. März 2021	6
<a href="https://www.br.de/wissen/kernfusion-fusion-energie-kraftwerk-sonne-referat-126~_v-img_16_9_xl_-d31c35f8186eb80b0cd843a7c267a0e0c81647.jpg?version=69226">https://www.br.de/wissen/kernfusion-fusion-energie-kraftwerk-sonne-referat-126~_v-img_16_9_xl_-d31c35f8186eb80b0cd843a7c267a0e0c81647.jpg?version=69226</a>	22. März 2021	7
<a href="https://www.google.de/maps/">https://www.google.de/maps/</a> (Bildschirmaufnahme)	26. März 2021	8
<a href="https://www.baublatt.ch/storage/images/crop1/61501_1.jpg">https://www.baublatt.ch/storage/images/crop1/61501_1.jpg</a>	26. März 2021	9
<a href="https://www.leifiphysik.de/sites/default/files/images/35ad22d86b8c8f7e0aad0e4477844122/992Fusionsreaktor_Querschnitt_ITER.webp">https://www.leifiphysik.de/sites/default/files/images/35ad22d86b8c8f7e0aad0e4477844122/992Fusionsreaktor_Querschnitt_ITER.webp</a>	22. März 2021	10



# Bildquellen

Link	Zugriffsdatum	Nummer
<a href="https://www.ipp.mpg.de/4324299/original-1606478081.jpg?t=eyJ3aWR0aCI6MTQwMCwib2JqX2kljo0MzI0Mjk5fQ%3D%3D--4740e43f426ae5f7cca15b405ad7a2ba18e51c14">https://www.ipp.mpg.de/4324299/original-1606478081.jpg?t=eyJ3aWR0aCI6MTQwMCwib2JqX2kljo0MzI0Mjk5fQ%3D%3D--4740e43f426ae5f7cca15b405ad7a2ba18e51c14</a>	24. März 2021	11
<a href="https://www.leifiphysik.de/sites/default/files/medien/reaktor1_kernspaltufusion_aus.gif">https://www.leifiphysik.de/sites/default/files/medien/reaktor1_kernspaltufusion_aus.gif</a>	24. März 2021	12
<a href="https://static.bnn.de/kraichgau/bruchsal/urn-newsml-dpa-com-20090101-191223-99-249134_large_4_3-jpg/alternates/LANDSCAPE_16x9_BASE/urn-newsml-dpa-com-20090101-191223-99-249134_large_4_3-jpg">https://static.bnn.de/kraichgau/bruchsal/urn-newsml-dpa-com-20090101-191223-99-249134_large_4_3-jpg/alternates/LANDSCAPE_16x9_BASE/urn-newsml-dpa-com-20090101-191223-99-249134_large_4_3-jpg</a>	24. März 2021	13
<a href="https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a8/ISO_7010_W003.svg/1200px-ISO_7010_W003.svg.png">https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a8/ISO_7010_W003.svg/1200px-ISO_7010_W003.svg.png</a>	24. März 2021	14
<a href="https://www.allianzdeutschland.de/wp-content/uploads/2019/10/zukunft-der-autoversicherung-800x533.jpg">https://www.allianzdeutschland.de/wp-content/uploads/2019/10/zukunft-der-autoversicherung-800x533.jpg</a>	28. März 2021	15
<a href="https://ais.badische-zeitung.de/piece/0a/5a/ae/de/173715166-h-720.jpg">https://ais.badische-zeitung.de/piece/0a/5a/ae/de/173715166-h-720.jpg</a>	28. März 2021	16
<a href="https://www.golem.de/1905/141497-197048-197047_rc.jpg">https://www.golem.de/1905/141497-197048-197047_rc.jpg</a>	28. März 2021	17

# Videoquellen

- ▶ Lesch, Harald: „Kernfusion: Klimaretter oder Milliardengrab?“ von *Terra X Lesch & Co*

URL: <https://www.youtube.com/watch?v=nVTcirxdRWM> [Stand: 30. November 2020]

# Textquellen

- ▶ „Bruttostromerzeugung 2020“ von *Statistisches Bundesamt (Destatis)*:

URL: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Energie/Grafik/Interaktiv/bruttostromerzeugung-erneuerbare-energien.html;jsessionid=4A8541167C8D782FD4DB71FC7668DEF6.live721> [Stand: 25. März 2021]

- ▶ Meunier, Corinne; Stoll, Jonas: „Stromverbrauch“ vom *Umwelt Bundesamt*:

URL: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/stromverbrauch> [Stand: 26. März 2021]

- ▶ Gerginov, David: „alternative Energien“ von *GeVestor*:

URL: <https://www.gevestor.de/finanzwissen/rohstoffe/alternative-energien> [Stand: 20. Februar 2021]

- ▶ Tischler, Karl (Editor): „Kernfusion versus Kernspaltung“ von *EUROfusion*:

URL: <https://www.euro-fusion.org/de/fusion/fusion-vs-fission/> [Stand: 06. März 2021]



# Textquellen

- ▶ „Kernfusion Stand & Perspektiven“ vom *Max-Planck-Institut für Plasmaphysik* (IPP):

URL: [https://www.ipp.mpg.de/46293/fusion\\_d.pdf](https://www.ipp.mpg.de/46293/fusion_d.pdf) [Stand: 14. März 2021]

- ▶ Götze, Susanne: „Die Zähmung der Sonne“ von *Spiegel*:

URL: <https://www.spiegel.de/wissenschaft/technik/kernfusions-forschung-milliardengrab-oder-klimaretter-a-5ef2d340-3205-47be-9c35-3b60ed0597ae> [Stand 30. März 2021]

- ▶ Joachim Herz Stiftung: „Kernspaltung und Kernfusion“ von *LEIFIphysik*:

URL: <https://www.leifiphysik.de/kern-teilchenphysik/kernspaltung-und-kernfusion/ausblick/fusionsreaktor>  
[Stand: 07. März 2021]