



Die Dualität von militärischer und ziviler Nutzung der Atomkraft – Ökonomische Perspektive

Prof. Dr. Wolfgang Irrek

Institut Energiesysteme und Energiewirtschaft
Hochschule Ruhr West

Fachtagung „Nuklearer Fallout – Ökologische, ökonomische und soziale Auswirkungen des zivil-militärischen Atomkomplexes“

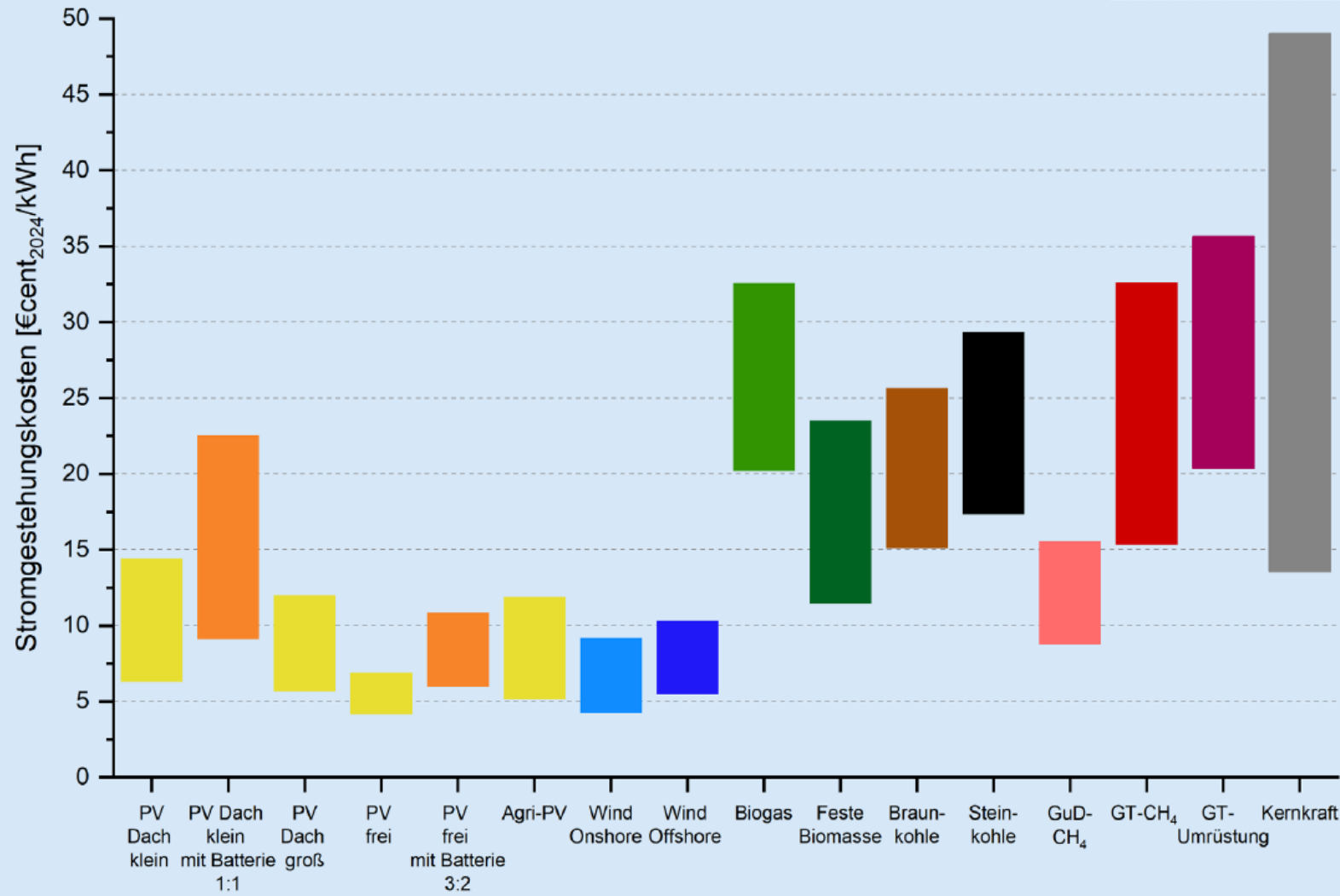
25.10.2024, atommuellreport.de, Hannover

Überblick

1. Kosten und Risiken des Neubaus eines Atomkraftwerks
2. Militärische Ambitionen bzw. Machtstreben als Grund, weshalb Kostenrisiken in Kauf genommen und staatliche Subventionen für die zivile Atomenergienutzung gewährt werden?

Stand: Juli 2024

Fraunhofer
ISE



Spezifische Stromgestehungskosten an Standorten in Deutschland 2024

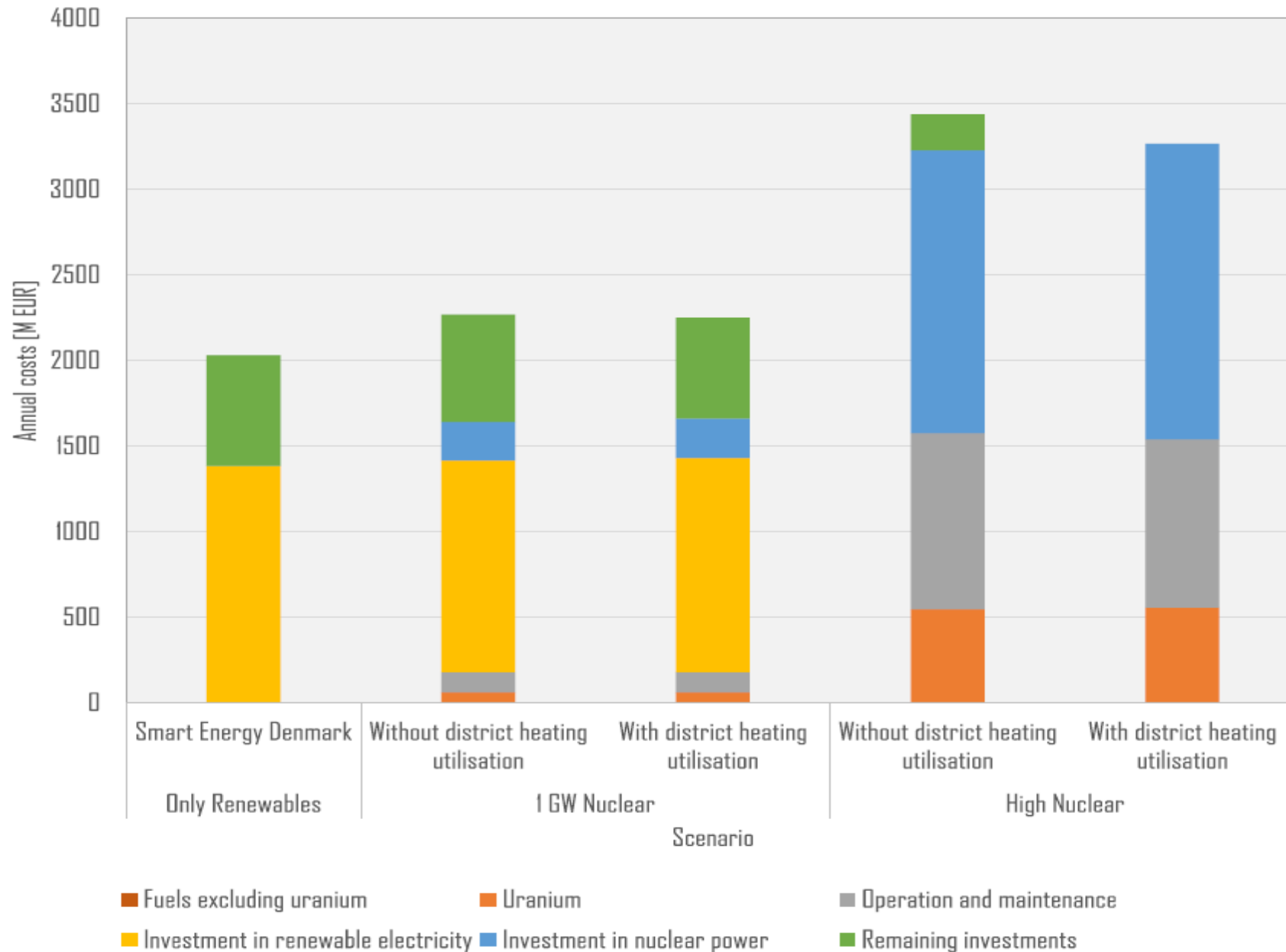
Kraftwerkskosten ohne Berücksichtigung von etwaigen Unterschieden in Gesamtsystemkosten (z.B. Netzausbau, Systemdienstleistungen); Kosten Atomkraft (13,6-49,0 cEuro/kWh) ohne Endlagerung

Quelle: Kost 2024, 2

Stromgestehungskosten von Atomkraftwerken: Neubau EPR

Quellen: Eigene Abschätzung auf Basis von Jack 2024, Thellufsen et al. 2024, OECD/NEA 2024, Wimmers et al. 2023, Wolff 2023, EWI 2023, Prognos 2008, Harbrücker 2006/2007/2013, Günther 2011; Zinssätze gemäß Hurdle Rate-Spannen im Geschäftsbericht 2023 des RWE-Konzerns; Inflationierung mit Verbraucherpreisindizes der jeweiligen Länder; Währungsumrechnung mit Kursen von finanzen.net [20.10.2024]; Vergleichsmaßstäbe: OÉCD/NEA 2024 und Contract for Difference for Hinkley Point C von September 2016 bzw. Low Carbon Contracts Company Ltd. 2024

Stromgestehungskosten Neubau EPR	Pessimistisch mit kumulierten internalisierten Risiken	Mittlere Variante mit internalisierten Risiken	Mittlere Variante mit externalisierten Risiken	Optimistisch mit externalisierten Risiken
Nettoleistung [MW]	1.650	1.650	1.650	1.650
Auslastung	70%	80%	80%	93%
Kapitalzins	12%	8%	8%	6%
Investition (inkl. Bauzinsen) auf Basis Erfahrungen mit Olkiluoto 3, Flamanville 3 und Hinkley Point C [Euro/MWh _{el}]	338,15	136,42	136,42	56,96
Laufzeit [a]	35	45	45	60
Nachrüstungen [Euro/MWh _{el}]	2,47	1,60	1,60	0,57
Haftpflicht [Euro/MWh _{el}]	67,30	67,30	0,08	0,08
Brennstoffversorgung [Euro/MWh _{el}]	16,50	11,96	11,96	9,33
Betriebskosten, fix [Euro/MWh _{el}]	22,50	13,94	13,94	11,99
Stilllegung und Rückbau [Euro/MWh _{el}]	0,45	0,44	0,44	0,27
Atommüllverwahrung [Euro/MWh _{el}]	7,06	2,14	2,14	1,20
SUMME [Euro/MWh_{el}]	454,44	233,79	166,57	80,41
Stromgestehungskosten Atomkraftwerk gemäß OECD / NEA 2024, 8, adaptiert von NEA 2012 [Euro/MWh _{el}]	66,45	66,45	66,45	66,45
Inflationierter, angepasster Strike Price Hinkley Point C, 2024, gemäß Contract for Difference, 2016, bzw. Low Carbon Contracts Company Ltd. 2024 [Euro/MWh _{el}]	149,75	149,75	149,75	149,75



Jährliche Gesamtkosten eines sektorgekoppelten, klimaneutralen dänischen Energiesystems 2045

Erst bei Investitionskosten ≤ 1.550 Euro/kW wird Atomkraft wettbewerbsfähig [Olkiluoto: 6.880 Euro/kW; Flamanville: 7.940 Euro/kW; Hinkley Point C: 8.980 Euro/kW; IEA für 2050: 4.500 Euro/kW]

Quelle: Thellufsen et al. 2024, 2

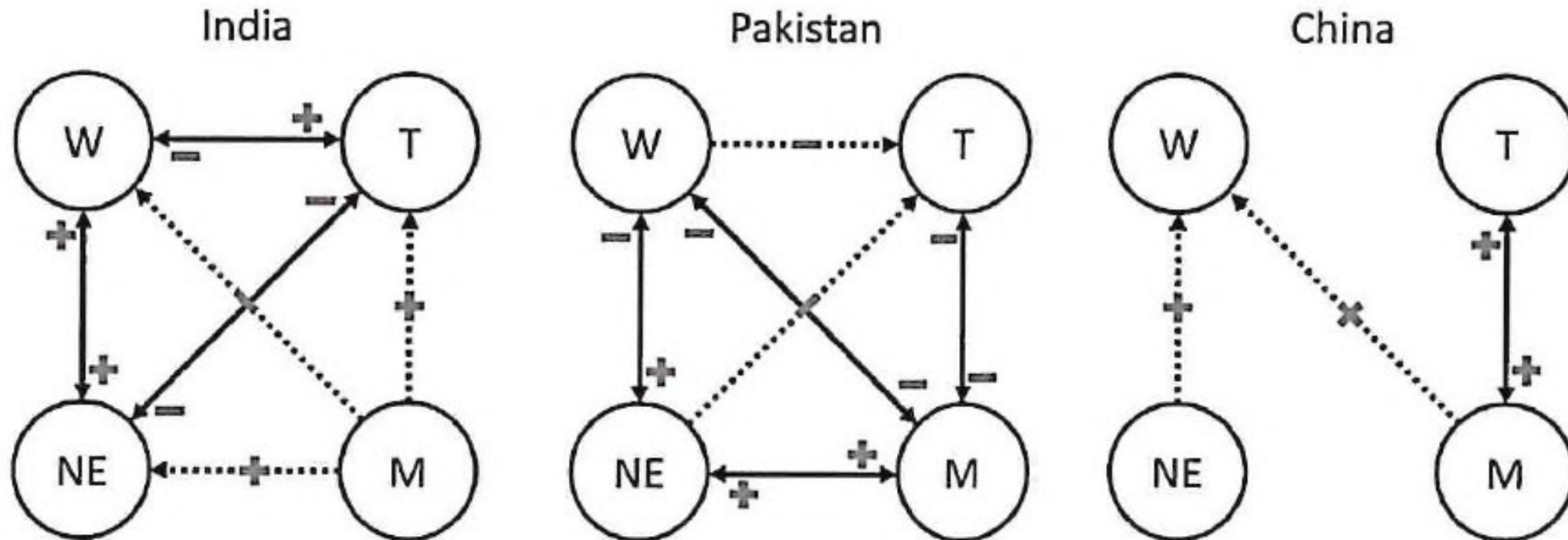
Warum planen Staaten AKW-Neubauten?

- Hohe ökonomische Risiken selbst mit begünstigenden staatlichen Rahmenbedingungen
 - Klimaschutzziele lassen sich schneller und kostengünstiger auf anderem Wege erreichen
 - Strahlenrisiken im „Normalbetrieb“ und Unfallrisiken entlang der gesamten Wertschöpfungskette
- Militärische Ambitionen?



Foto/Grafik: Wolfgang Irrek 2012/Hendrik Tammen 2007
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ANuclear_power_plant.svg]

Zusammenhang Atomenergie und Atomwaffen nicht in allen Ländern gleichermaßen stark und eindeutig



W = Bestand Atomwaffen; NE = Genutzte Atomenergie; M = Militärausgaben: Anteil am BIP; T = Summe Exporte + Importe (Handelsoffenheit als Grad der Verknüpfung mit der internationalen Gemeinschaft durch Handelsverbindungen, relevant für die nukleare Proliferation): Anteil am BIP

Quelle: Sorge und Neumann 2021 [vgl. aber auch Englert 2012, 194, zum Vorantreiben ziviler Kerntechnik, um Voraussetzungen für den Bombenbau zu schaffen]

Beispiel Polen

- Bisher keinerlei Hinweise darauf, dass Polen sich selbst atomar bewaffnen möchte
- Bereitschaft von Teilen der Politik, im Rahmen der nuklearen Teilhabe der NATO Atomwaffen auf polnischem Staatsgebiet zu stationieren
- Vorverträge für Bau eines Atomkraftwerks im Jahr 2023 unterschrieben (Westinghouse AP1000-Druckwasserreaktor)
-> 6 AKW bis Mitte 2040er Jahre geplant

Quellen: Hoffmann 2024; Adam 2023.



Foto: GettyImages-1258350960, LightRocket, SOPA Images

Beschäftigungsabsichten promovierter Nuklearingenieur:innen in den USA

	1975	2015	2018
Academic	14%	24%	30%
Government incl. Military	32%	40%	40%
Industry	37%	24%	25%
Other	17%	12%	5%
Number of graduates*	92	115	150

Source: Oak Ridge Institute for Science and Education

*Excludes those still seeking employment

Die staatliche Investition in Humankapital und Laboratorien der zivilen Nuklearindustrie trägt in Höhe von 26,1 Mrd. US-\$/a zur nationalen Sicherheit bei.

Quelle: Ichord und Oosterveld 2019



Großbritannien

„Durch unsere über mehrere Jahre hinweg durchgeführte Forschung haben wir aufgezeigt, dass ein wesentlicher Treiber für die intensive Begeisterung Großbritanniens für neue Kernreaktoren von den imperativen Zielen der Elite herrührt, die Fähigkeiten, Fertigkeiten und Lieferkettenaktivitäten aufrechtzuerhalten, die erforderlich sind, damit Großbritannien die atomgetriebenen U-Boote bauen, warten und betreiben kann, die seinem Atomwaffensystem zugrunde liegen. Mit anderen Worten, **die zivile Kernkraft lenkt eine Subvention in Richtung militärischer Nuklearaktivitäten.**“

Andrew Stirling und Philip Johnstone, Sussex University, nicht zuletzt auch mit Blick auf die finanziellen Garantien der britischen Regierung an EDF über 35 Jahre erwartete Betriebszeit für die beiden Atomkraftwerke Hinkley Point C im Rahmen eines Contract for Difference mit Vergütung in Höhe von **149 Euro₂₀₂₄/MWh** [Quellen: Johnstone / Stirling 2021; vgl. auch Watt 2017; eigene Übersetzung mit Hilfe von DeepL.com und GenKI@HRW am 19.10.2024]



Frankreich

Foto: Laurent Cipriani, AFP, 08.12.2020,
GettyImages 1230012843

„Unter diesem Gesichtspunkt, und das wissen Sie hier ganz genau, macht es für ein Land wie das unsere keinen Sinn, zivile und militärische Kernkraft in Bezug auf die Produktion und die Forschung einander entgegenzustellen. Die Branche lebt von ihren Komplementaritäten und muss auch in ihren Komplementaritäten gedacht werden. Deshalb müssen wir langfristig denken und unsere Fähigkeiten bewahren, technisch, technologisch und industriell in der gesamten Wertschöpfungskette, um unsere souveränen Produktionskapazitäten zu schützen, sowohl im zivilen als auch im militärischen Bereich. Das eine ist ohne das andere nicht möglich. **Ohne zivile Atomkraft gibt es keine militärische Atomkraft, ohne militärische Atomkraft keine zivile Atomkraft.**“

Rede des französischen Präsidenten Emmanuel Macron am Framatome-Standort Le Creusot am 08.12.2020 mit Ankündigung u.a. der Gründung einer Universität der Nuklearberufe und der Förderung der Atomindustrie in Höhe von 500 Mio. Euro [Quelle: Élysée 2020; eigene Übersetzung mit Hilfe von DeepL.com und GenKI@HRW am 19.10.2024; eigene Hervorhebung] [Originalzitat: „*Sans nucléaire civil, pas de nucléaire militaire, sans nucléaire militaire, pas de nucléaire civil* »]

Fazit

- Atomkraft ist und bleibt der teuerste aller Energieträger, wenn realistische Annahmen getroffen und Risiken eingepreist werden
- Klimaschutz ist schneller und effizienter auf anderen Wegen zu erreichen
- Aber Technologien und Wissen um spaltbare Materialien (Uran, Plutonium, Tritium), Urananreicherung, Reaktortechnik und Wiederaufarbeitung werden auch für Atomwaffenproduktion und Atom-U-Boote benötigt
- Staatliche Subventionierung der zivilen Atomenergienutzung wird in Atomwaffenstaaten daher u.a. auch mit dem militärischen Nutzen begründet bzw. weil man zivile und militärische Nutzung als Einheit ansieht



Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Prof. Dr. Wolfgang Irrek

Professor für Energiemanagement und Energiedienstleistungen

Hochschule Ruhr West, Institut Energiesysteme und Energiewirtschaft (ESEW),

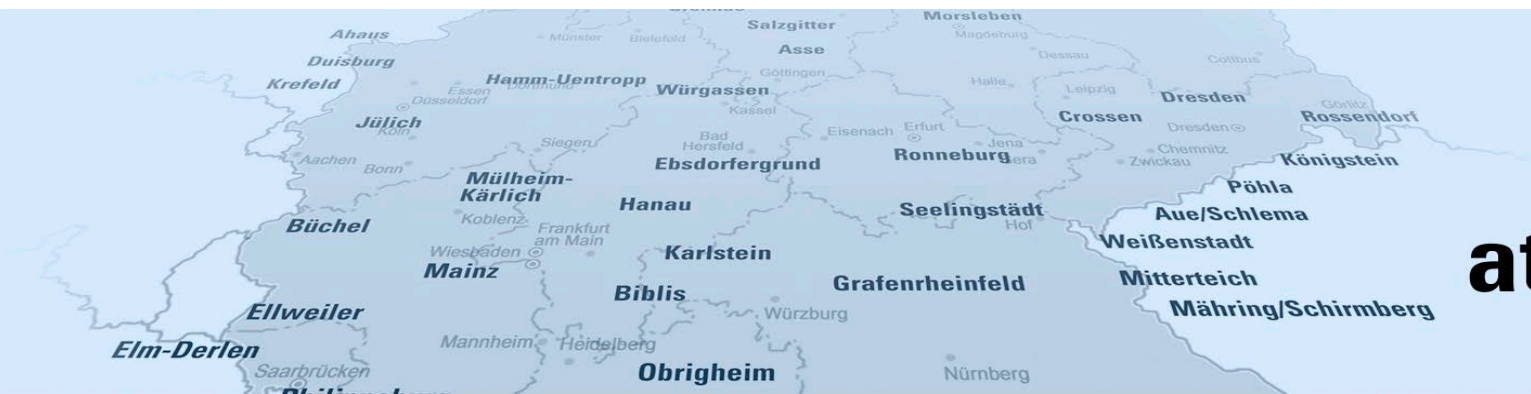
Campus Bottrop, Lützowstr. 5, 46236 Bottrop

Telefon: +49 [0]208 882 54-838 (Assistenz: B. Schwieger: -836)

Email: wolfgang.irrek@hs-ruhrwest.de

Internet: <https://www.hochschule-ruhr-west.de/personenseiten/wolfgang-irrek>

Mitglied des Beirats des Projekts Atommüllreport: atommuellreport.de/themen/kosten.html



atommuellreport.de

Quellen I/II

Adam, Martin (2024): Polen steigt in die Atomkraft ein, Meldung der tagesschau, 11.04.2023 [<https://www.tagesschau.de/ausland/europa/polen-atomenergie-103.html>]; Abruf: 20.10.2024]

Contract for Difference for Hinkley Point C vom September 2016 zwischen NNB Generation Company (HPC) Limited und Low Carbon Contracts Company LTD

Élysée (2020): Discours du Président de la République au Creusot sur l'avenir du nucléaire, 08.12.2020, Paris

Englert, Matthias (2012): Kernwaffen – Das Zusammenspiel von Kernenergienutzung und Atombombe, in: Neles, Julia Mareike; Pistner, Christoph (Hrsg.): Kernenergie, Technik im Fokus, Berlin und Heidelberg: Springer Vieweg, 189-208

EWI [Energiewirtschaftliches Institut der Universität Köln](2023): Merit Order Tool, Köln [<https://www.ewi.uni-koeln.de/de/publikationen/ewi-merit-order-tool-2023>]; Abruf: 19.10.2024]

Günther, B. (2011): Berechnung einer risikoadäquaten Versicherungsprämie zur Deckung der Haftpflichtrisiken, die aus dem Betrieb von Kernkraftwerken resultieren. Studie der Versicherungsforen Leipzig im Auftrag des Bundesverbandes Erneuerbare Energie e.V. (BEE), Leipzig

Harbrücker, D. (21. Dezember 2006 und 27. Februar 2007): Mündliche Auskünfte des Geschäftsführers der DKVG

Harbrücker, D. (2013): Sachstand und nationale Reformoptionen im internationalen Kontext, Vortrag und Antwort auf Fragen beim Fachgespräch von Bündnis 90 / Die Grünen zu Atomhaftung und EVU-Rückstellungen, 18. März 2013, Berlin

Hoffmann, Fabian (2024): Szenario 5: Polen wird Atommacht, Internationale Politik – Das Magazin für globales Denken, 01.01.2024 [<https://internationalepolitik.de/de/szenario-5-polen-wird-atommacht>]; Abruf: 20.10.2024]

Ichord, Robert F.; Oosterveld, Bart (2019): The Value of the US Nuclear Power Complex to US National Security, Issue Brief, Atlantic Council – Global Energy Center, October 2019

Jack, Simon (2024): Hinkley C: UK nuclear plant price tag could rocket by a third, BBC [<https://www.bbc.com/news/business-68073279>]; Abruf: 20.10.2024]

Johnstone, Phil; Stirling, Andy (2021): Hidden military implications of 'building back' with new nuclear in the UK, Responsible Science, no. 3, 11-14

Kost, Christoph; et al. (2024): Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien, Studie des Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Freiburg

Quellen II/II

Low Carbon Contracts Company Ltd. (2024): Low Carbon Contracts Register UK [<https://register.lowcarboncontracts.uk/NUC-HPC-198>; 20.10.2024]

OECD/NEA (2012), Nuclear Energy and Renewables: System Effects in Low-Carbon Electricity Systems

OECD/NEA (2024): NEA System Cost Analysis for Integrated Low-Carbon Electricity Systems, A Guide for Stakeholders and Policymakers, Boulogne-Billancourt

Prognos AG (2008): Kosten neuer Kernkraftwerke, Aufdatierung der Kostendaten der Energieperspektiven Schweiz 2035 im Auftrag des Bundesamtes für Energie in Bern, Basel

RWE (2023): Konzern-Geschäftsbericht, Essen

Sorge, Lars; Neumann, Anne (2021): Warheads of Energy: Exploring linkages between civilian nuclear power and nuclear weapons in seven countries, Energy Research & Social Science 81, 102213 [<https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102213>; Abruf: 19.03.2024]

Thellußen, Jakob Zinck; et al. (2024): Cost and system effects of nuclear power in carbon-neutral energy systems, Applied Energy 371, 123705 [<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2024.123705>; Abruf: 19.03.2024]

Watt, Holly (2017): Hinkley Point: the ‚dreadful deal‘ behind the world’s most expensive power plant, The Guardian [<https://www.theguardian.com/news/2017/dec/21/hinkley-point-c-dreadful-deal-behind-worlds-most-expensive-power-plant>, Abruf: 27.02.2024]

Wimmers, Alexander; et al. (2023): Ökonomische Aspekte der Atomkraft, Kurzgutachten von DIW Berlin, TU Berlin und Leuphana Universität Lüneburg im Auftrag der Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen, Berlin

Wolff, Reinhard (2023): taz, 15.04.2023 [<https://taz.de/Atomkraft-in-Finnland/!5928157>; Abruf: 17.04.2023]