

# Ungelöste Probleme im Umgang mit Kernenergie

## Fakten, Erfahrungen und Schlussfolgerungen von Emil Brütsch\*

von Ursula Cross

Ein immer grösserer Anteil unseres vermehrten Energiebedarfs soll zukünftig mittels Strom gedeckt werden. Doch woher soll die benötigte Energie kommen? Dunkelflauten, Energieschwankungen, mangelnde Stromspeichermöglichkeiten, ungelöste Netzprobleme und Versorgungssicherheit, Umweltprobleme und nicht zuletzt börsenverursachte Spekulationspreise wecken auch bei den sogenannten grünen Technologien berechtigte Zweifel. Als Grundlage für eine langfristige Planung bräuchte es eine Gesamtanalyse aller Möglichkeiten, und zwar jenseits von Ideologie. In diesem Beitrag wird ein genauerer Blick auf die ungelösten Probleme mit der Kernenergie geworfen.

2011 hatten der Schweizer Bundesrat und das Parlament den schrittweisen Ausstieg aus der Kernenergie sowie ein Verbot des Baus neuer Kernkraftwerke beschlossen. Angesichts der Energieproblematik und der Ernüchterung, dass erneuerbare Energien den wachsenden Bedarf an Energie nicht decken können, werden heute aber vermehrt Rufe nach neuen «kleinen» AKW's laut. Der Bundesrat möchte für die längerfristige Versorgungssicherheit alle Energieoptionen wieder offenhalten, so auch Kernkraftwerke.

Mehrere Länder in und ausserhalb der EU wollen künftig noch stärker auf Nuklearenergie setzen. Doch sind die Kernkraftwerke inzwischen tatsächlich sicherer geworden? Im Folgenden ein Diskussionsbeitrag.

\* \* \*

### Über Jahrzehnte gesammelte Recherchen

Seit September 2024 liegen die umfangreichen Recherchen des deutschen Maschinenbau-Ingenieurs Emil Brütsch vor, die er dem «Schweizer Standpunkt» dankenswerterweise zur Verfügung stellt.

\* Emil Brütsch, Dipl.-Ing. in Maschinenbau, lebt in Bergisch Gladbach, Deutschland. Er hat im Kernenergiebereich des «Schnellen Brüters» gearbeitet und war insbesondere bei der Entwicklung von Techniken des sogenannten Brennelement-Schadensnachweises tätig (Fuel element failure detection experiments). Das um-



Europa bei Nacht. Wie soll der Energiebedarf gedeckt werden? (Bild © NASA Earth Observatory)

Auf 40 Seiten, davon sieben Seiten Quellenangaben, sind alle Aspekte der Kernenergie minutiös und sachlich dargelegt: Die Pluspunkte und die Minuspunkte. Abgesehen davon, dass es für die Leserschaft äusserst interessant und faszinierend ist, bekommt man einen fundierten Überblick über dieses Spezialgebiet. Der Stand der Technik wird mit den wichtigsten Details greifbar. Die vielfältigen technischen Details sind so formuliert, dass auch Laien verstehen oder zumindest erahnen können, worum es im Einzelnen geht.

Die Erfahrungen aus der nuklearen Energieerzeugung werden dargelegt. Dabei wird deutlich, wie zentral der «Faktor Mensch» ist. Offene Fragen runden dieses *Recherchen-Papier* ab.<sup>1</sup>

### Motivation und Berufserfahrung

Während der 1970er Jahre wurde die Kernenergie, als möglicher bester Weg, diskutiert.

Emil Brütsch: «Das hat mich dazu bewogen, als angehender Maschinenbau-Ingenieur, die vertiefende Richtung der Kernenergie zu wählen. Nach

fasste auch die praktische Erprobung im Labor, in Versuchsanlagen und in Kernkraftwerkanlagen. Später arbeitete er im Bereich der supraleitenden Magnete und während 15 Jahren auf dem Gebiet der Instrumentierung und Regelung von Gasturbinen. Heute ist er Redaktor beim «Bürgerbrief für Frieden und Demokratie».

erfolgreichem Studienabschluss habe ich im Kernenergiebereich des «Schnellen Brüters» gearbeitet. Dabei war ich über Jahre insbesondere bei der Entwicklung von Techniken des sogenannten Brennelement-Schadensnachweises tätig (*Fuel element failure detection experiments*). Meine Entwicklungsarbeit erfolgte sowohl am Schreibtisch als auch in der Entwicklung und praktischen Erprobung im Labor, in Versuchsanlagen und in Kernkraftwerkanlagen.

Als dann das Projekt «Schneller Brüter» eingestellt wurde, habe ich mich zunächst bei der Versorgung und Instrumentierung von supraleitenden Magneten und zuletzt über 15 Jahre bei der Instrumentierung und Regelung von Gasturbinen engagieren dürfen.»

### «Kernenergie –

#### kein vernünftiger Weg für die Zukunft»

Das vorliegende Recherchen-Papier ist entstanden aus Emil Brütschs über Jahrzehnte angesammelten Erfahrungen und Erkenntnissen sowie durch Quellen belegtes Wissen.

Die umfassende Analyse ist in fünf Kapitel gegliedert, die unabhängig voneinander gelesen werden können, sozusagen als Nachschlagewerk:

- 1 Vorräte an Rohstoffen für Kernkraftwerke
- 2 Energie aus Kernspaltung
- 3 Energie aus Kernfusion
- 4 Erfahrungen mit bisheriger nuklearer Energieerzeugung
- 5 Gesamtsichten

Nachfolgend werden Teile aus jedem Kapitel herausgegriffen. Dies geschieht in der Reihenfolge der Kapitel unter Verwendung der jeweiligen Titel und Untertitel.

### Kapitel 1 –

#### Vorräte an Rohstoffen für Kernkraftwerke

##### *Rohstoffe für die Kernspaltung*

Uran und Plutonium werden dargestellt; es geht um die Eigenschaften der Rohstoffe und um die verfügbaren Vorkommen. Die Abbaureserven von Uran sieht die deutsche Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Kasachstan (27%), Kanada (20,8%), Südafrika (13,4%) und Brasilien (12,5%).

Auch zu Thorium und Lithium finden sich viele interessante Daten. Lithium wird unter grossem Aufwand und unter gravierenden Umwelt- und Gesundheitsrisiken abgebaut, die genauer beschrieben sind. «Das bisherige Verfahren des

Abbaus verschlingt gigantische Wassermengen und zerstört die Lebensgrundlagen der Menschen der betroffenen Region.»

##### *Rohstoffe für die Kernfusion*

Die zentralen Elemente sind Wasserstoff, Deuterium und Tritium, das wiederum Lithium benötigt.

### Kapitel 2 – Energie aus Kernspaltung

##### *Bisherige Reaktortypen und Anlagen*

Die Leserschaft erhält Zugang zu einer weltweiten Übersicht über alle Kernkraftwerke.

Bisher wurden *Druckwasser-Reaktoren*, *Siedewasser-Reaktoren*, *Brutreaktoren* und *Thorium-Reaktoren* gebaut.

Sie werden mit ihren jeweiligen «Antriebsmechanismen» und den sicherheitsrelevanten Eigenschaften beschrieben und verglichen, mit Einschätzungen zu Risiken untermauert und die Probleme differenziert erfasst.

##### *Kernenergie der Zukunft*

Bei den neueren Entwicklungen geht es um *Flüssigsalzreaktoren* und vor allem um *Dual-Fluid Reaktoren* (DFR). Das Papier enthält Abbildungen aus einem Videovortrag des Physikers *Dr. Michael Bockhorst*, indem eine Komplettdarstellung eines DFRs präsentiert wird.

Gemäss Emil Brütschs Recherche wird die Auswirkung der radioaktiven Strahlung auf die menschliche Gesundheit von den Erfindern, der deutsch-kanadischen Firma «Dual Fluid Energy Inc.» kleingeredet. Dies wird ausführlich dargelegt.

### Kapitel 3 – Energie aus Kernfusion

Beschrieben wird der Stand der Forschung in Deutschland und den USA betreffend der Energiegewinnung aus Kernfusion, das heisst aus *Magnetfusion* und *Laserfusion*.

«Selbst wenn alles nach Plan verlaufen sollte, würde der erste wirtschaftliche Fusionsreaktor erst 2060 in Betrieb gehen.» [...] «Da sich die Entwicklung von Magnetfusion immer wieder verzögert, setzen manche Forscher inzwischen eher auf andere Projekte wie Laserfusion, wobei aber auch hier mindestens noch eineinhalb Jahrzehnte bis zur Fertigstellung einer ersten Testanlage vergehen werden.»

In den USA forschen Physiker der *National Ignition Facility* (NIF) unter militärischen Gesichtspunkten an der Laserfusion.

## Kapitel 4 – Erfahrungen

### mit bisheriger nuklearer Energieerzeugung

«Zu diesen Erfahrungen zählt insbesondere der Umgang der Menschen mit einer Technologie, die in kritischen Momenten riesigen und nachhaltigen Schaden, insbesondere für die Gesundheit der Menschen, anrichten kann. Nachstehend wird auch der Umgang mit radioaktiven Abfällen und ihre Folgen betrachtet.»

Man erfährt nicht nur, was wann geschehen ist, sondern mit ausgewählten Details auch welches die problematischen Punkte sind und warum.

Der *Uranerz-Abbau* im Schwarzwald hatte eine radioaktive Belastung des Abwassers zur Folge. Die Radon-Belastung führte zu Krebserkrankungen und das Bergwerk wurde 1990 stillgelegt. Auch das Uranbergwerk in Sachsen und Thüringen wurde 1998 stillgelegt. Dort wurde Uranoxid hergestellt, den sogenannten *Yellowcake*, den Ausgangsstoff für Atombomben und Atomkraftwerke. Pro Kilo gewonnenem Uran blieb über eine Tonne radioaktiv belastetes Gestein zurück. Diese radioaktiven Abfälle von Haldenmaterial und viele Millionen Kubikmeter Schlämme belasten die Luft und die Gewässer ja nach Wetterlage heute noch.

«Die Gewinnung von Uran verseucht nicht nur die Nahrung und das Grundwasser der dortigen Bevölkerung, sondern führt oft zu deren Vertreibung und damit Entwurzelung aus ihrer jahrhundertalten Kultur. Die kanadische Provinz Saskatchewan ist der grösste Uranproduzent der Welt.»

«Zurück bleibt Müll, der die radioaktiven Elemente, Metalle und Gifte enthält wie Nickel, Arsen, Eisen und Aluminium, Sulfide, Sulfate und Radon; viele Tausende Jahre lang bleiben die Stoffe im sehr empfindlichen Umweltkreislauf der Natur im Norden von Kanada. Im Niger erfolgt der Uran-Abbau auf der Grundlage von Geheimverträgen. [...] Nach dem Putsch im Sommer 2023 wurde der Export von Uran nach Frankreich sofort gestoppt.»

### *Rückbau von Atomkraftanlagen*

«Radioaktive Abfälle (das heisst 2% der Gesamtmasse des AKW) sind ‹geordnet› zu beseitigen. Die Brennelemente (mit 99% der Radioaktivität eines AKW) müssen mehrere Jahre nach dem Reaktorbetrieb in Kühlbecken – die Kühlung und Wasserversorgung sind sicherheitsrelevant – abklingen, bevor sie zur Wiederaufbereitung oder Endlagerung abtransportiert werden könne.» [...] «Ein vollständiger Rückbau kann bis zu 15 Jah-

ren oder deutlich mehr Zeit beanspruchen; so ist das AKW Greifswald nach 28 Jahren immer noch nicht vollständig rückgebaut.»

«Der Rückbau der deutschen Atomkraftwerke bis Ende des Jahrhunderts soll laut einer Schätzung von 2016 etwa 170 Milliarden Euro kosten.»

Aufgrund der Verbandelung der Politik mit der Atom-Lobby und des Politikversagens droht ein Teil des milliardenschweren Kostenrisikos für den Rückbau der Anlagen und die Endlagerung des atomaren Mülls zulasten der Steuerzahler zu fallen.

### *Entsorgung für radioaktive Abfälle*

Endlager und Zwischenlager sind verdrängte Probleme wie der Dokumentarfilm «Die Reise zum sichersten Ort der Erde» verdeutlicht. Noch bis 2013 war keine Lösung für die sichere Endlagerung absehbar. Das Problem, dass radioaktiver Müll für Millionen von Jahren sicher gelagert werden muss, sollte aber von einer unabhängigen und demokratisch kontrollierten Politik angenommen werden.

Die Abläufe seit den 1960er Jahren in Deutschland sind im Bericht chronologisch aufgearbeitet. Unzählige Prozesse finden statt, aber eine professionelle Projektplanung sei nicht erkennbar.

«Mitte 2023 hat die *Bundesgesellschaft für Endlagerung* (BGE) bekanntgegeben, dass der Standort für ein Endlager für hochradioaktiven Atommüll nicht wie im Gesetz vorgesehen 2031, sondern frühestens 2046 feststehen wird.»

Bei den Ausführungen zu Organisation, Personal und Transparenz kommen zahlreiche Verfilzungen und illegale Winkelzüge zum Vorschein. Hier tritt der Faktor Mensch unmittelbar als Sicherheits-Risiko zu Tage. Verantwortung, Sicherheit und Vertrauen stehen zur Debatte.

2014 war weltweit noch *kein Endlager* in Betrieb.

In *Japan* ist ein Endlager auch 2023 nicht in Sicht.

In *Finnland* wurde 2015 das weltweit erste Endlager für hochradioaktive Abfälle in einer Höhle aus Kristallin-Gestein bei Eurajoki genehmigt. 2025 sollen die ersten Brennstäbe in das weltweit erste Endlager verbracht werden.

In *Schweden* wurde 2022 grünes Licht für den Bau eines Endlagers für hochradioaktiven Atommüll in Granitgestein gegeben.

In *Frankreich* wird eine Betriebsgenehmigung für ein Endlager für den Zeitraum 2025–2040 angestrebt.

Die Schweiz plant einen Standort für ein Endlager für hoch-, Mittel- und schwach-radioaktiven Atommüll im Gebiet der «Nördlichen Lägern». Die Unterlagen zum Rahmenbewilligungsgesuch sollen voraussichtlich bis Ende 2024 eingereicht werden. Wenn das Parlament bzw. das Volk zustimmt, könnte das Lager im 800 Meter tiefen Tongestein ab 2060 zur Verfügung stehen.

### *DU Munition*

Um das natürliche Uran für Kernreaktoren oder gar Atomwaffen nutzen zu können, muss [das Isotop U-235] angereichert werden. Je höher angereichert wird, desto mehr abgereichertes Uran bleibt übrig, das zu entsorgen ist. Von diesem abgereicherten Uran (*Depleted Uranium*, DU) sind über die Jahre sehr grosse Bestände zusammengekommen. Um der teuren, noch nicht geklärten Entsorgung zu entgehen, wird das DU inzwischen teilweise zur Herstellung von Munition von sehr hoher Durchschlagskraft genutzt.

Aber überall dort, wo Uranmunition eingesetzt wurde, stiegen die Fälle von aggressiven Krebserkrankungen schlagartig an, nicht nur bei der Bevölkerung der betroffenen Gebiete, sondern auch bei den Soldaten. Dazu gibt es Beispiele aus Italien, dem Irak und dem ehemaligen Jugoslawien.

Die Schädlichkeit wurde gerichtlich festgestellt, aber von der *Weltgesundheitsorganisation* (WHO), der *International Commission on Radiological Protection* (ICRP), den massgebenden Politikern und Militärführern bis heute abgestritten.

Die Regierung des Irak lässt verlauten, man habe wissenschaftlich festgestellt, dass im Irak durch die Kriege 1991 und 2003 mindestens 18 Regionen durch DU-Staub quasi unbewohnbar geworden sind und dass man deshalb die Bevölkerung evakuieren muss.

3% der italienischen Soldaten sind aufgrund ihres Irak-Einsatzes an den Folgen von der Vergiftung durch DU-Munition gestorben.

Auch in Deutschland wurden mit dieser Munition immer wieder Tests gemacht, was vom deutschen Verteidigungsministerium totgeschwiegen wird.

Im März 2023 hat Grossbritannien angekündigt, der Ukraine Uran-Munition zu liefern. Israel hat in vorangegangenen Konflikten mit der Hamas die bunkerbrechende Bombe GBU-28 bereits mehrfach verwendet und in der Konflikt-Eskalation seit dem 7. Oktober 2023 wird öffentlich

spekuliert, dass Israel diese DU-Waffe auch im Gazastreifen einsetzen könnte.

### *Reaktorunfälle*

#### – *Tschernobyl*

Dass es am 26. April 1986 in Tschernobyl am Block 4 zur Kernschmelze gekommen ist, ist laut dem Magazin «Der Spiegel» auf menschliches Versagen zurückzuführen.

Einen Eindruck über den Ablauf der Katastrophe und seine europaweiten Folgen gibt der Film «Die Schlacht von Tschernobyl» (Planet-Schule.de).

Emil Brütsch hat weitere wichtige Daten zu diesem tragischen Ereignis nahe der 1970 gegründeten ukrainischen Stadt Prypjat zusammengetragen: Die Vorgänge in Russland und die gemessene Radioaktivität in Deutschland, der Schweiz und Frankreich.

#### – *Fukushima*

Am 11. März 2011 erreichten die ersten Primärwellen des stärksten Erdbebens in der japanischen Geschichte das Kraftwerksgelände. Sie lösten dort die Schnellabschaltung der Siedewasserreaktoren 1–3 aus und führten zum Ausfall der externen Stromversorgung. Durch die aufbrandenden Tsunami-Wellen wurden die Meerwasserpumpen zerstört, was zum kompletten Ausfall der Notstromversorgung und damit der regulären Kühlung der Reaktoren führte.

Am 16. Mai 2011 bestätigt der Betreiber *Tepco*, dass es auch in den Reaktoren 2 und 3 zu Kernschmelzen gekommen ist.

Details zur radiochemischen Betrachtung, grosse Investitionen in ungeprüfte Technik zur Sicherung der Reaktorgebäude und der hohen Radioaktivität im Meerwasser werden erläutert. Seit dem 24. August 2023 leitet Japan radioaktiv belastetes Kühlwasser aus dem ehemaligen Atomkraftwerk Fukushima in den Pazifik.

### *Gesundheitsprobleme durch Radioaktivität und Schwermetalle*

In diesem Bereich geht es um Strahlenrisiken, Strahlenempfindlichkeit des menschlichen Lebens, die teilweise überholten aktuellen Empfehlungen der *Internationalen Strahlenschutzkommission* (ICRP) und erhöhte gesundheitliche Strahlenrisiken für Krebserkrankungen im Niedrigdosenbereich.

Die Folgen von radioaktiver Strahlung werden am Beispiel des US-Flugzeugträgers Reagan, der

nach den Kernschmelzen in Fukushima Hilfe leisten sollte, greifbar. 5000 Soldaten waren im Einsatz. Das kontaminierte Schiff konnte zwei-einhalb Monate nirgendwo anlanden. Viele der Besatzung leiden heute noch unter den Folgen der Strahlung.

## **Kapitel 5 – Gesamtsichten**

### *Empirisch fundierte Sichten zu Kosten und Risiken*

Thematisiert werden ein Bericht des Deutschen *Institut für Wirtschaftsforschung e.V. (DIW)*, die Analyse des Forschungsstands über neue Reaktorkonzepte vom *Öko-Institut e.V.* und ein umfassendes Interview von *Paul Schreyer* mit dem deutschen Physiker und Bürgerrechtler *Sebastian Pflugbeil* zu den Risiken der Atomenergie.

### *Sicht zu Atomwaffen*

Die Liste von Unfällen und Beinahe-Katastrophen mit Atomwaffen, Atom-U-Booten und fehlerhaften Warnsystemen ist laut *Axel Mayer* in allen Atomwaffenstaaten erschreckend lang und un-

vollständig. Allein die USA «vermissen» aktuell immer noch mindestens acht voll explosionsfähige, verlorene Bomben. Das ist nur eines der vielen beunruhigenden Beispiele.

Für Emil Brütsch ist klar: «In meinen Augen sind Atomwaffen, aber auch die Uran-Munition für das Leben auf diesem Planeten untragbar».

### *Persönliches Fazit von Emil Brütsch*

Mit Sachargumenten, Fakten und Schlussfolgerungen aus den einzelnen Kapiteln zieht Emil Brütsch das Fazit, dass die Kernenergie kein vernünftiger Weg in die Zukunft ist:

«Die erlebten Katastrophen mit Kernenergieanlagen und auch der im Ukraine Krieg praktizierte Erpressungsversuch durch Beschuss von Atomanlagen lassen für mich nicht erkennen, dass die Menschheit mit dem Gefahrenpotential dieser Energieform hinreichend verantwortungsvoll umzugehen gewillt ist.»

<sup>1</sup> [https://schweizer-standpunkt.ch/files/schweizer\\_standpunkt/PDF/Originalversionen/XXKernenergie\\_KeinWegInDieZukunft\\_2024-11.pdf](https://schweizer-standpunkt.ch/files/schweizer_standpunkt/PDF/Originalversionen/XXKernenergie_KeinWegInDieZukunft_2024-11.pdf)