**Zeitschrift:** Profil : sozialdemokratische Zeitschrift für Politik, Wirtschaft und Kultur
**Herausgeber:** Sozialdemokratische Partei der Schweiz
**Band:** 55 (1976)
**Heft:** 5

**Artikel:** Probleme der Kernenergie. I.
**Autor:** Rossel, Jean
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-339166

**Nutzungsbedingungen**
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 15.07.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

*Jean Rossel*

# Probleme der Kernenergie

*Eine genügende Stromversorgung wird auch hierzulande nicht mehr als Selbstverständlichkeit erlebt, sondern als Aufgabe, mit deren Erfüllung schwerwiegende Probleme nicht nur technischer, standortspolitischer und finanzieller, sondern auch gesundheitspolitischer Natur verknüpft sind. Vor allem die Meinungsbildung in bezug auf die Errichtung von Kernkraftwerken geht durch weite Kreise unserer Bevölkerung.*

*In verdankenswerter Weise hat uns Dr. Rudolf Giovanoli (Bern) einen Beitrag aus der Feder von Prof. Rossel vermittelt. Es handelt sich dabei um die Zusammenfassung eines Referates, das dieser hervorragende Vertreter der Universität Neuchâtel im Rahmen einer fächerverbindenden Vortragsreihe zu Problemen der Energiewirtschaft und der Kernenergie gehalten hat.*

*Nach einer Mitteilung von Dr. Giovanoli war Prof. Rossel der einzige Referent, der — ohne die Kernenergie von vornherein und für alle Zeiten ausschliessen zu wollen — eine etwas distanziertere Betrachtungsweise an den Tag legte.* *R. L.*

## 1. Situation vor 20 Jahren

Vor 20 Jahren befand sich die Kernenergie in einer Periode der grossen Euphorie. Die Energiebedürfnisse einer technologischen Zivilisation, die nach sechs Jahren Krieg einen neuen Aufschwung genoss, sollten wirksam durch die friedliche Anwendung des Atoms gedeckt werden, was die Erstellung von grossen Kernkraftwerken erforderte.

Regierungen und Atomwissenschafter, die in der Entwicklung der Kernwaffen verwickelt waren, versuchten ein gewisses schlechtes Gewissen dadurch zu lindern, dass sie die Vorteile der neuen Energiequelle unterstrichen, die als von der Vorsehung bestimmt betrachtet wurde. Alle neuen Probleme, die sie stellten und die sich stellen sollten, wurden als gelöst oder lösbar in einer näheren Zukunft betrachtet.

So wurden die Kernphysiker, willens oder nicht, zu Technikern der Wachstumsgesellschaft gestempelt.

Als Delegierter der Schweiz an der Genfer Konferenz für friedliche Anwendung der Kernenergie 1955 und später als Mitglied der schweizerischen Kommission für Atomenergie wurde ich mit den Entwicklungen in diesem Gebiet in enge Berührung gebracht und habe auch den allgemeinen Optimismus geteilt. Ich fand die ersten Kontakte für Reaktortechnik sehr wichtig, die mit der UdSSR geschlossen wurden, wohin ich 1960 die Ehre hatte, mit zwei Schweizer Kollegen, Prof. P. Scherrer von der ETH-Zürich und Dr. A. F. Fritsche, dem damaligen Direktor des Schweizerischen Institutes für Reaktorforschung, gesandt zu werden.

In dieser Zeit, zwischen 1957 und 1959, wurde in unserem Land schnellstens ein Atomgesetz eingeführt, das die juristischen Schwierigkei-

ten und die Verzögerungen, insbesondere das schwere Problem der Haftpflichtversicherung und die direkte demokratische Kontrolle, zu umgehen erlaubte und somit die rasche Entwicklung einer Kernindustrie mit einem Minimum von Hindernissen ermöglichen sollte. Dieses Vorgehen entsprach dem Beispiel der Vereinigten Staaten, wo die Atomenergiekommission (AEC) sich die Pflicht gegeben hatte, ein sehr optmistisches Bild der Kernsituation zu verbreiten, eine Darstellung, die leider heute als systematisch tendenziös zu bezeichnen ist.

Eine beträchtliche Anzahl von amerikanischen Atomwissenschaftern, die als Pioniere dieser Epoche gelten, und die den schönsten Teil ihrer wissenschaftlichen Karrieren den Problemen der Kernphysik gewidmet haben, bleiben natürlich sehr stark an diese Entwicklung gebunden, die für gewisse von ihnen einen Nobelpreis erbrachte.

Es ist deshalb nicht überraschend, dass man jetzt unter ihnen 32 findet, wie Bethe, Rabi, Alvarez, Wigner, Seaborg, der frühere Direktor der AEC A. Weinberg, alle alte Berühmtheiten und andere auch – mit einem mittleren Alter von 65 Jahren –, die kürzlich noch eine Erklärung zugunsten der Kernenergie in den USA unterschrieben haben. Wir müssen nebenbei bemerken, dass einer der berühmtesten von ihnen, Prof. V. F. Weisskopf vom M. I. T., ehemaliger Direktor des CERN in Genf, der auch durch seine Überlegungen über die Grenzen der Technik und die Stellung des Gelehrten dem Fortschritt gegenüber hervortrat, kürzlich eine ziemlich schroffe Richtigstellung publizieren musste, wonach seine Unterschrift gegen seinen Willen benutzt worden sei.

Wir möchten hier auch einen Text erwähnen, den einer der Unterzeichneten, Prof. Alvin Weinberg, der Befürworter der Kernenergie, der kürzlich hier in Bern einen Vortrag hielt, 1971 in den «Nuclear News» publizierte. Es handelt sich um eine freie Übersetzung: «Die Entdeckung der Kernenergie stellt für die Menschheit neue schwerwiegende Probleme einer ganz neuen Natur. Die Halbwertszeit des Plutoniums 239 beträgt 24 400 Jahre, und keines Menschen Macht kann daran etwas ändern. Wir haben neue Stoffe geschaffen, die bis jetzt auf der Erde nicht existierten und für Zeitperioden toxisch bleiben werden, die länger als jede bekannte Zivilisation sind. Ohne unseren Willen werden wir gezwungen sein, die Zukunft für Zeitskalen vorhersagen zu müssen, welche diejenigen der Pharaonen um zehn-, sogar hundertmal überschreiten. Diese Situation ist einzigartig in der bekannten Geschichte des Menschen.» Und weiter sagt Weinberg: «Wenn ich versuche, die Dinge von diesem Gesichtspunkt aus zu erfassen, erschrecke ich öfters vor der in Gang gesetzten Entwicklung.»

## 2. Neue Bewertungselemente

Seit 25 Jahren sind die wahren Probleme, welche von der Kernindustrie gestellt werden, immer noch nicht gelöst, und neue Tatsachen sind

noch hinzugetreten, die die Situation erschweren. Hier sind drei unter den wichtigsten:

a) Die Frage der Wegschaffung der radioaktiven Spaltprodukte und deren endgültigen Abtrennung von der Biosphäre hat noch keine technische Lösung gefunden, entgegen anderslautenden Behauptungen von gewissen Befürwortern der Kernenergie. Diese radioaktiven Stoffe sind biologisch gefährlich und werden es für Hunderte und sogar Tausende von Jahren bleiben.

b) Die Aufbewahrung, die Bewachung und die Verwaltung der Lager von radioaktiven Stoffen verlangen eine Zivilisation, die nicht nur in den Händen von Supertechnikern sein müsste, sondern auch und hauptsächlich von Übermenschen dirigiert werden sollte, um eine Meinung von Weinberg selber in einem Wort wiederzugeben. Es scheint nicht gerade, dass unsere Gesellschaft im Begriff ist, eine Stabilisierung zu erfahren. Im Gegenteil, der Zustand der Unsicherheit schafft immer mehr Beunruhigung. Terroristische Akte, Banditenangriffe, Erpressungen sind tägliche Erscheinungen geworden, nicht nur auf dem internationalen, sondern auch auf dem nationalen Schauplatz. Die Frage, welche sich stellt, ist also die folgende: Wie wird unsere heutige und zukünftige Gesellschaft imstande sein, die sogenannte Nuklearwette zu gewinnen?

Wenn einige Experten, wie es zum Beispiel Weinberg kürzlich in Bern tat, von der Maturität der Kernenergie sprechen dürfen, so fragt man sich, ob sie den Mut hätten, dasselbe von der menschlichen Gesellschaft zu behaupten.

c) Ich möchte jetzt einige neuere Aspekte der Kernzeiten betrachten und besonders die drei folgenden erwähnen:

1. Man ist sich heute der grossen Verwundbarkeit der Kernkraftwerke und der ganzen Umwandlungskette der Brennstoffe Uranium und Plutonium bewusst geworden. Entführungen und Diebstähle von Spaltstoffen, Herstellung von handgefertigten A-Bomben durch eine Gruppe entschlossener Terroristen oder Herstellung von Kernwaffen durch ein unterentwickeltes Land in den Händen eines Diktators sind denkbar geworden. Diese Möglichkeiten zeigen deutlich, wie untrennbar und unwiderruflich die Koppelung zwischen den militärischen und zivilen Aspekten der Kernenergie ist; so schwer ist es auch, zwischen Brennstoff und Explosivstoff zu unterscheiden. Verbindet man diese Tatsachen mit der bekannten grossen Toxizität des Plutoniums 239 und dessen krebserzeugenden Effekten, dann ist es nicht erstaunlich, wie sich, hauptsächlich in den USA, eine dauernde Atmosphäre von Unsicherheit und Alarm ausbreitete.

2. Die sogenannte amerikanische Option, die das angereicherte Uranium (ungefähr 3 Prozent angereichert an Uranium 235) und normales leichtes Wasser benutzt – in den sogenannten Druckwasserreaktoren (PWR) oder in den Siedewasserreaktoren (BWR) –, hat sich als viel kriti-

scher gezeigt, als man dachte und ist ziemlich häufigen Störungen unterworfen. Man weiss, dass diese Option durch Frankreich gewählt wurde und auch insbesondere von der Schweiz; dagegen hat Grossbritannien, wahrscheinlich teilweise aus Sicherheitsgründen, diese Option für sein Gebiet ausgeschlossen.

Das Problem der Sicherheit eines Atomreaktors, der ein kompliziertes System, mit vielen empfindlichen Kontrollelementen darstellt, ist noch nicht genügend abgeklärt. Der kürzlich (1974) in vorläufiger Form erschienene amerikanische Bericht über die Wahrscheinlichkeit der Kernunfälle, der sogenannte Rassmussen-Bericht, wird oft als endgültig und beruhigend von den Befürwortern der Kernindustrie vorgebracht. Er ändert aber an der Situation gar nichts. Er wurde nämlich sehr stark und wird weiter kritisiert wegen einer unkonsequenten Wahl von gewissen statistischen Grundhypothesen, die sich in ihrer praktischen, testmässigen Anwendung als unrichtig und ungenügend erwiesen haben. Ohne die in Frage gestellten Punkte, die von den verschiedenen kritischen Studien erwähnt wurden, zu erörtern, möchten wir nur darauf hinweisen, dass auf reellen experimentierten Tatsachen der Raumforschung angewandt, die Vorhersagen des Berichtes etwa hundert- bis tausendmal zu günstig ausfallen. Der Rassmussen-Bericht berücksichtigt überdies weder Faktoren von menschlichen Irrtümern noch Sabotagen oder Terrorakte.

Es wird von den Experten angenommen, dass eine verantwortliche Kernindustrie sich auf eine Unfallwahrscheinlichkeit von 1/1 000 000 pro Reaktor und pro Jahr stützen sollte. Aber, ohne dass man seine Unvollständigkeit berücksichtigt, gibt der Rassmussen-Bericht für Unfälle die als geringfügig genannt werden, eine Wahrscheinlichkeit von 1/17 000 pro Reaktor und pro Jahr an. Unter diesen Unfällen, die als «ohne schwere Folgen» bezeichnet werden, müssen wir aber jetzt denjenigen zählen, der im Kernkraftwerk von Browns Ferry durch eine Kerze verursacht wurde; man weiss, dass er sich wie durch ein Wunder nicht zu einer Katastrophe auswuchs. Es scheint also, dass man sich heute um einen Faktor 50 bis 100 von der Sicherheit entfernt befindet, die als notwendig erachtet werden muss.

Was aber noch im erwähnten Bericht erstaunt, ist die unannehmbare Art und Weise, wie *verschiedene* Unfälle auf Grund von numerischen Tabellen miteinander verglichen werden. Deren Konsequenzen sind in *keiner Weise vergleichbar,* was ihre biologische, soziologische und ökonomische Natur betrifft. Ein Verkehrsunfall auf der Strasse, der Absturz von einem Flugzeug kann hundert Personen gleichzeitig treffen und hat sicher keine dauernde Beeinflussung auf die künftige Qualität der Umwelt. Dagegen kann ein Kernunfall die Gesamtheit einer Bevölkerung und eine ganze Region mit dauernden Effekten treffen, die sogar der künftigen Generation überliefert werden können.

3. Das dritte Element, das ich hier erwähnen möchte, bezieht sich auf neuere Abschätzungen der energetischen und ökonomischen Ergiebigkeit einer sich in Entwicklung befindenden Kernindustrie. Ein Kernreaktor erzeugt Energie aus der Spaltung von Uran oder Plutonium; er *verbraucht aber auch Energie,* die aus den traditionellen Quellen geschöpft werden muss. Dies ist notwendig für die Vorbereitung des nuklearen Brennstoffes, die Extraktion und Aufbereitung des Uranerzes, die Anreicherung des Uraniums, dann für die Konzentrierung und den Transport der nützlichen zurückgewonnenen Elemente wie Plutonium. Auch die Behandlung der Spaltprodukte und schliesslich die Verwaltung, Bewachung und Unterhalt der Lager für die radioaktiven Kernabfälle erfordern Energie. Die energetische Bilanz eines einzelnen Reaktors ist ein erstes sehr wichtiges Element für die wirklich realisierte Einsparung. Chapman, Mortimer und Pryce und andere haben kürzlich diesen Nutzfaktor abgeschätzt. Je nach der Qualität des Erzes und seinem Gehalt an Uraniumoxid $U_3O_8$ ist das für einen PWR-Reaktor angegebene Resultat verschieden. Für ein Erz guter Qualität mit drei Kilogramm pro Tonne ist das Verhältnis zwischen produzierter und verbrauchter Energiemenge etwa 15. Für ein Erz mittlerer Qualität mit etwa 70 g/Tonne beträgt dieses Verhältnis ungefähr 5. Diese Zahlen werden als Maxima betrachtet.

### 3. Konsequenzen der Kosten-Nutzen-Rechnung

Es ist klar, dass alle diese Angaben nur unvollständige Situationen darstellen. Zum Beispiel wurden in den veröffentlichten Abschätzungen die kumulativen Energieausgaben nicht in Betracht gezogen, welche sich für die Aufbewahrung des Atommülls über Jahrhunderte ergeben. Auch existieren keine seriösen Angaben über die für die Entfernung der Reaktoren notwendige Energie, wenn die Kernkraftwerke am Ende ihrer Lebensdauer angelangt sind, welche jetzt auf etwa 25 Jahre geschätzt wird. Da solche Vorberechnungen sehr schwierig sind, *werden diese Ausgaben vorläufig für den Preis der elektronuklearen Kilowattstunden nicht berücksichtigt.* Dieser Preis wird als kompetitiv von den Produktionsgesellschaften angenommen.

Gehen wir jetzt von einem einzelnen Reaktor, was als statischer Fall bezeichnet wird, zu einer dynamischen Situation über, wie sie für eine in Entwicklung begriffene nukleare Industrie charakteristisch ist, so erscheint die energetische Bilanz vollständig verändert: Sie wird negativ oder null, wenn die Verdoppelungszeit zu kurz ist. Die besten von Pryce und Lowins kürzlich gemachten Abschätzungen sind als sehr enttäuschend zu bezeichnen: Die Nettoenergieproduktion ist während der ersten zwanzig Jahre null, wenn die Entwicklung eine Verdoppelungszeit von drei Jahren aufweist. Unter diesen Bedingungen ist es jetzt schwierig, die Kernenergie als geeignetes Mittel zu betrachten, um die bis 1990 als kritisch bezeichnete Energieverknappung zu lockern!

Die zweite Generation der Kernreaktoren, die in Vorbereitung sind, die sogenannten Brutreaktoren (fast breaders) sollten die Gesamtmenge prüfbares Uranium 238 in spaltbares Plutonium 239 umwandeln und dadurch die wahre Lösung für die künftigen Energieprobleme werden. Diese neue Linie würde leider die negative Bilanz nicht wesentlich ändern, wenn der Zuwachs an Energieproduktion genügend rasch sein soll, um die schwierige Situation, welche von den Elektrogesellschaften für die kommenden 20 bis 25 Jahre vorausgesagt wird, zu überwinden. Wie weit diese Voraussagen Profitinteressen gedient haben, bleibe angesichts der seitherigen gründlichen Veränderungen dahingestellt.

### 4. Neue Stellungnahmen

Diese neuen Perspektiven verlangen eine Revision der offiziellen Stellungnahmen. Es ist unerlässlich, besser als bis jetzt, die Gründe für oder gegen die nukleare Wahl abzuwägen, welche vor 20 Jahren in einer Zeit gefasst wurden, wo das globale Energieproblem in keiner Weise abgeklärt war.

Deshalb ist es nicht erstaunlich, dass zahlreiche Warnungen von wissenschaftlichen Kreisen, die sich als verantwortlich fühlen, abgegeben wurden. Immer weitere Schichten der Bevölkerung werden misstrauisch und nehmen der Kernenergie gegenüber eine ablehnende Stellung ein, da sie jetzt viel besser als damals informiert sind. Wir möchten hier nur einige Beispiele erwähnen: Die internationale Pugwash-Konferenz, die eine beträchtliche Anzahl von Physikern gruppiert, die sich der Beziehung zwischen Wissenschaft und Gesellschaft gewidmet haben und deren Sekretär, Prof. B. T. Feld vom M. I. T., kürzlich im EPS-Bulletin die ernsten Besorgnisse kundgab.

400 französische Wissenschaftler haben ihre Beunruhigung ausgedrückt.

Die Erklärungen und Warnungen, die mehrmals von amerikanischen Gelehrten wie Alfvèn, Urey, Pauling und anderen abgegeben wurden, müssen unterstrichen werden. Auch in der Schweiz ist eine Reihe von Stellungnahmen veröffentlicht worden, unter anderem von mehr als 300 Dozenten und Mitarbeiter der ETH Zürich, gegen 100 Professoren und Assistenten aller Fakultäten der Universität Basel und ebenso viele Mitarbeiter des Biozentrums in Basel und weiteren.

Der Brief, worin 18 Kernphysiker vom SIN (Schweizerisches Institut für Nuklearforschung in Villigen) Stellung beziehen, verdient besondere Beachtung: Er musste trotz der deutlichen Opposition der Direktion, welche auch mit Nachdruck in der Presse erschien, veröffentlicht werden. Es scheint also auch in der Schweiz nicht leicht zu sein, die offizielle Politik, auch wenn sie diskutabel ist, zu kritisieren. Neuerdings sind viele Artikel in der französischen Presse erschienen, um die französische Nuklearpolitik in Frage zu stellen. In dieser Beziehung ist die sehr scharfe Erklä-

rung von 20 Physikern des «Centre de Recherche d'Orsay» in der Nähe von Paris sehr hervorzuheben.

Es ist kaum nötig, an die Auseinandersetzungen in Weyl, Kaiseraugst, Fessenheim usw. zu erinnern. Diese Reaktionen sind ein Beweis der Sensibilisierung der Bevölkerung, welche sich gegen die Politik des «fait accompli» wahren muss. Die gewählten Mittel sind vielleicht illegal; denen gegenüber steht aber die nicht immer glückliche offizielle Haltung, die sich ausschliesslich auf formale Argumente des Rechtsstaats stützt.

Anderseits müssen wir natürlich auch die zugunsten einer vorrangigen Nuklearpolitik formulierten Äusserungen berücksichtigen. Sie stammen hauptsächlich von Industrieleuten und Ingenieuren der Energiewirtschaft. Man ist leider berechtigt zu zweifeln, ob diese privaten, semi-offiziellen oder offiziellen Kreise die wahren fundamentalen, nicht nur spezifisch technischen oder ökonomischen Probleme berücksichtigen. Ich muss diesen Mangel an Vorstellungskraft und ein Stehenbleiben in überholten Wachstumsbegriffen bedauern.

Man ist erstaunt – wenn nicht verblüfft –, in diesen Erklärungen das Argument zu hören, eine grosse Kernenergieproduktion sei notwendig, um die Kontrolle über die Entwicklung nicht zu verlieren. Ein einziger Kommentar ist am Platz: Eine Gesellschaft, die einen exponentiellen Zuwachs fördert, *hat schon jede Kontrolle über ihre Zukunft verloren.*

(Fortsetzung folgt)

---

Das Atomgesetz gibt dem Schutz von Menschen, fremden Sachen und wichtigen Rechtsgütern entscheidendes Gewicht. Der Schutz vor ionisierenden Strahlen steht im Vordergrund. Bau und Betrieb von Kernanlagen unterliegen einer dauernden, sehr eingehenden Kontrolle. Auch Transport, Lagerung, Einfuhr, Ausfuhr und Durchfuhr von radioaktiven Kernbrennstoffen und Rückständen werden überwacht. Die Sicherheitsanforderungen werden laufend dem neuesten Stand der Technik angepasst. Verantwortlich dafür sind die Sicherheitsorgane des Bundes und nicht etwa die Werke.

Aus einer Rede von Bundesrat Ritschard im Nationalrat