

**Zeitschrift:** Energie & Umwelt : das Magazin der Schweizerischen Energie-Stiftung SES

**Herausgeber:** Schweizerische Energie-Stiftung

**Band:** - (1995)

**Heft:** 4: Atomfreie Schweiz jetzt

**Artikel:** Betriebsverlängerung vergrössert Risiken

**Autor:** Küppers, Christian / Sailer, Michael

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-586827>

#### 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:** 12.01.2026

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

# Betriebsverlängerung vergrössert Risiken

Alte Atomkraftwerke erfüllen längst nicht alle Sicherheitsanforderungen. Einerseits weil durch das Alter die Materialermüdung zunimmt, andererseits weil die Anforderungen weiter anwachsen. Eine entsprechende Nachrüstung ist meist nicht möglich. Daher vergrössert eine Betriebsverlängerung die Risiken eines AKW. Zu diesem Schluss kommt das Öko-Institut Darmstadt in einem Kurzgutachten, das im Auftrag von SES und Greenpeace erstellt worden ist.

Von Christian Küppers und Michael Sailer\*

Seit einigen Jahren wird in der Schweiz diskutiert, Atomkraftwerke (AKW) über wesentlich längere Zeiträume zu betreiben, als dies früher geplant war. Bisher wurde von 25 bis 40 Jahren Betriebsdauer für Atomkraftwerke ausgegangen. Eine Verlängerung dieser Fristen um mehrere Jahrzehnte wird nun angestrebt. Erfahrungen auch nur mit einer Betriebszeit von 40 Jahren liegen weltweit aber mit keinem AKW vor. Im Gegenteil: Viele Anlagen wurden ausser Betrieb genommen, bevor sie eine Betriebsdauer von 25 Jahren erreicht hatten. In der Schweiz ist die Diskussion längerer Betriebsdauern vor allem deshalb relevant, weil drei der fünf Anlagen, nämlich Mühleberg und die beiden Blöcke in Beznau, seit mehr als 20 Jahren in Betrieb sind.

## Das "Alterungsmanagement"

Den Betreibern der Atomkraftwerke und den zuständigen Behörden ist klar, dass längere Betriebsdauern eine Vielzahl von Problemen aufwerfen. Offiziell wird von einer "Lebensdauerverlängerung" für Atomkraftwerke gesprochen. Dabei soll der "Alterung" der Anlagen durch ein "Alterungsmanagement" entgegengewirkt werden.

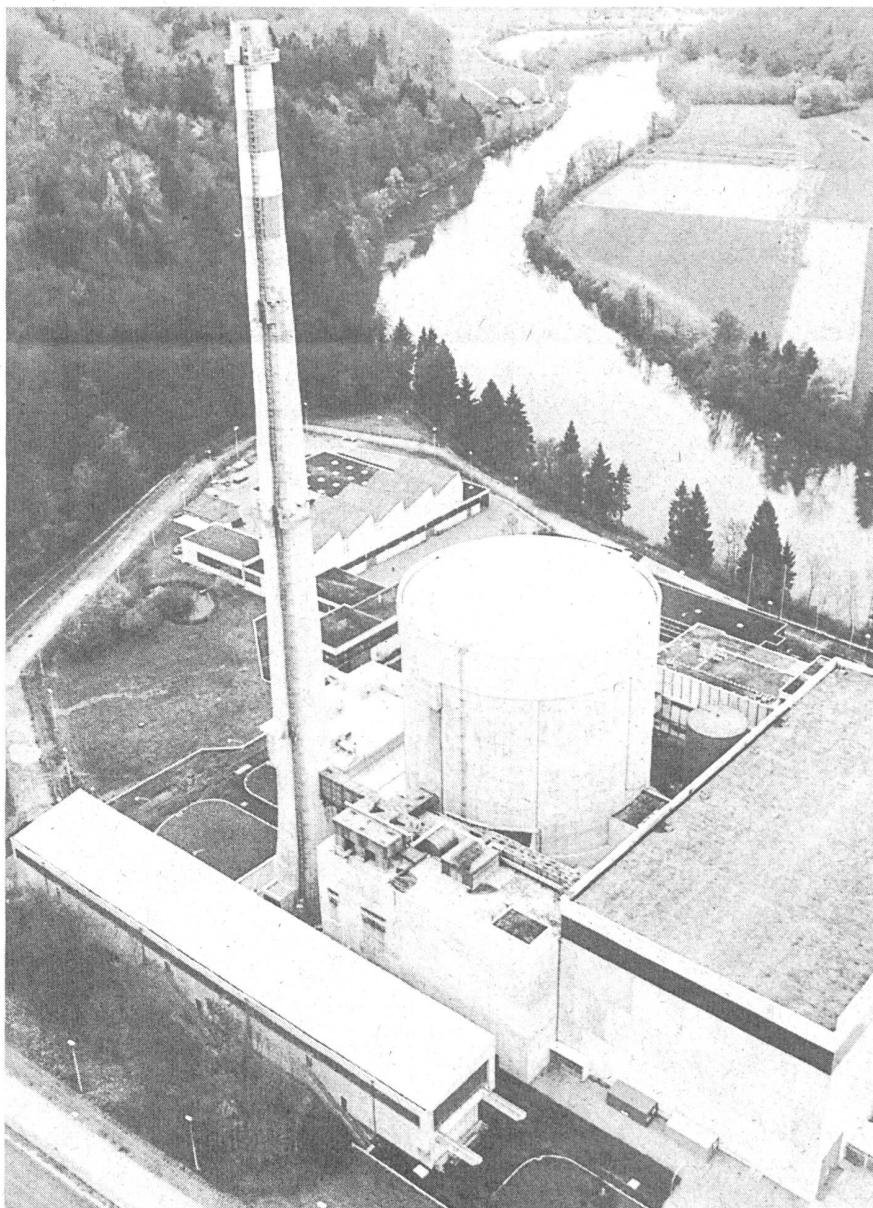
Der Begriff "Alterung" umfasst dabei alle Veränderungen im Zustand, der Betriebsführung und der Beurteilung einer Anlage, die durch das Fortschreiten der Zeit bedingt sind. Dazu zählen sowohl Materialermüdungen durch den Betrieb als auch die

\* Christian Küppers diplomierte als Physiker, Michael Sailer ist Ingenieur. Beide arbeiten sie beim Öko-Institut Darmstadt (D) im Bereich Reaktorsicherheit.

Das "Alterungsmanagement" besteht dann in Massnahmen gegen die Materialermüdung wie zum Beispiel dem Austausch von Komponenten und der Nachrüstungen zur Anpassung an den jeweiligen Stand von Wissenschaft und Technik.

## Die Materialermüdung

Eine wichtige Voraussetzung, um einer Materialermüdung entgegenzuwirken bzw. sie durch einen Komponentenaustausch rechtzeitig zu kompensieren, besteht darin, dass die Ermüdung



Risse im Kernmantel sollen durch angebrachte Klammer am Wachsen gehindert werden: AKW Mühleberg. (key)

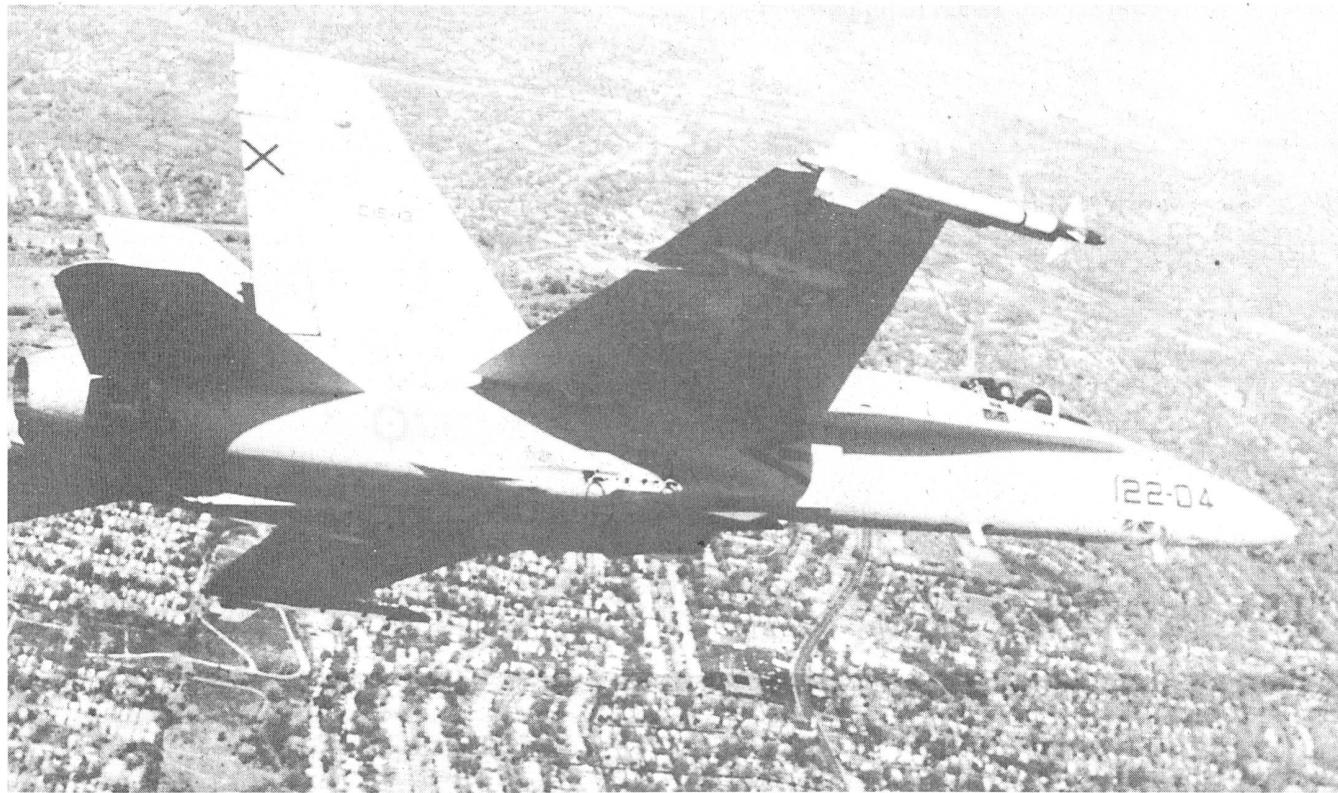
## BETRIEBSVERLÄNGERUNG

zunächst festgestellt werden muss. Diese Voraussetzung ist keinesfalls trivial. Es gibt vielfältige Beispiele, wo in Atomkraftwerken Materialprobleme auftraten, weil sich das verwendete Material gegenüber den Erwartungen als wesentlich schlechter herausstellte.

So gilt heute international das in vielen älteren Reaktoren für die Dampf-

triebsbelastung von mehr als 10 Jahren - zum Bruch führte. Regelmässige Materialprüfungen können prinzipiell keine lückenlose Sicherheit gegen Störfälle infolge Materialermüdung gewährleisten, schon deshalb nicht, weil nicht alle Anlagenteile eines Atomkraftwerks für Prüfungen zugänglich sind. Materialprüfungen durch Untersu-

von Wissenschaft und Technik, da bei neuen Anlagen weitergehende Anforderungen gestellt werden. Die Inbetriebnahme der fünf Schweizer Atomkraftwerke erfolgte in den Jahren 1969, 1971 (zwei Anlagen), 1979 und 1984. Der Baubeginn dieser Anlagen liegt nochmals drei bis zehn Jahre vor der Inbetriebnahme. Die Planungsphase, in der naturgemäß



*Sicherheitsanforderungen nicht erfüllt: Keines der Schweizer Atomkraftwerke vermag dem Absturz eines schnellfliegenden Flugzeugs zu widerstehen. (key)*

erzeuger verwendete Material als ungeeignet. In Beznau wurde aus diesem Grund der Dampferzeuger bereits ausgetauscht. In anderen Fällen mussten Rohrleitungen komplett ersetzt werden, beispielsweise die Umwälzschleifen im Reaktordruckbehälter des AKW Mühleberg. Je schwieriger ein Komponentenaustausch ist, umso eher wird zu weniger geeigneten Behelfsmassnahmen gegriffen, beispielsweise im Atomkraftwerk Mühleberg, wo Risse im Kernmantel durch angebrachte Klammern am Wachsen gehindert werden sollen.

In anderen Fällen wurden Rohrleitungsdefizite erst beim Abreissen der Leitungen erkannt, in jüngerer Zeit beispielsweise beim AKW Leibstadt, wo eine Anschlussleitung des Speisewassersystems abriß. Als Ursache wird ein Konstruktionsfehler vermutet, der nun - nach einer Be-

chungen, bei denen gleichartiges Material den Betriebsbelastungen intensiver aber über einen kürzeren Zeitraum ausgesetzt wird, werfen stets gewisse Übertragungsprobleme auf die realen Betriebsbedingungen auf.

In den Atomkraftwerken der Schweiz wurden Material- und Ermüdungsprobleme bisher durch Prüfungen oder glimpflich verlaufene Störfälle erkannt. Eine Gewähr dafür, dass dies auch in Zukunft so sein wird, gibt es aber nicht. Die Risiken durch den Betrieb von Atomkraftwerken werden daher durch eine "Lebensdauerverlängerung" noch vergrössert.

### Die technologische Veralterung

Das zweite wesentliche Problem bei der Verlängerung der Betriebsdauer von AKW ist die zunehmende Entfernung der Altanlagen vom Stand

die wesentlichen Sicherheitsmerkmale festgelegt werden müssen, geht noch weiter zurück.

Seither sind die Anforderungen des kerntechnischen Regelwerks an neue Anlagen in der Schweiz wie weltweit sehr stark angewachsen. Der Fortschritt findet sich beispielsweise in den folgenden Bereichen:

- Mehrfaches Vorhandensein von Sicherheitssystemen (Redundanz): Früher war es ausreichend, wenn die Funktionsfähigkeit eines Sicherheitssystems nicht durch zufälliges Versagen eines beliebigen einzelnen aktiven Systemteils (z.B. Pumpe) beeinträchtigt wurde. Heute wird die Anzahl der notwendigen Redundanzen durch die Berücksichtigung möglicher Instandhaltungsvorgänge erweitert. Außerdem müssen auch die passiven Komponenten (z.B. Rohrleitungen, Behälter) in der ent-

sprechenden Vielzahl eingerichtet werden. Durch Nachrüstungen können die Defizite gegenüber Neu-anlagen in der Regel nicht vollständig kompensiert werden. Dass entsprechende Nachrüstungen tatsächlich auch nicht vorgenommen werden, zeigt sich bei den schweizerischen Anlagen, insbesondere bei Mühleberg und den beiden Blöcken in Beznau, bei denen auch die umfangreichen Nachrüstungen der letzten Jahre bei weitem keine Anpassung an den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik gebracht haben. Es ist völlig unbestritten, dass Neuanlagen mit der gleichen sicherheitstechnischen Ausstattung nicht bewilligt werden können.

- Räumliche Separation: Erst seit der zweiten Hälfte der siebziger Jahre werden aufgrund von Störfallereignissen redundante Systeme systematisch so getrennt, dass durch Ereignisse wie Brand oder Überflutung nicht mehrere redundante Systeme gleichzeitig ausfallen können. Nachrüstungen bei existierenden Anlagen sind schon aus räumlichen Gründen in dieser Hinsicht nur in sehr begrenztem Umfang möglich. Dies zeigt sich wiederum auch bei den unzureichenden Nachrüstungen in Mühleberg und Beznau.
- Einwirkungen von aussen: Nach heutigen Anforderungen des Regelwerks sind neue schweizerische AKW gegen die Folgen des Absturzes einer schnellfliegenden Militärmaschine auszulegen. Die Anforderung des Regelwerks wird von keinem schweizerischen AKW erfüllt, denn die Auslegung bezieht sich günstigstenfalls auf Abstürze mit geringerer Wucht des Aufpralls. Eine vollständige Nachrüstung des heute geforderten Schutzes ist nicht möglich.

### Überzogener Optimismus der Betreiber

Bemühungen der Betreiber, diesen zunehmenden Abweichungen zum Regelwerk durch Nachrüstungen entgegenzutreten, werden in ihrem Erfolg häufig mit überzogenem Optimismus dargestellt. Der damalige Direktor der Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK), Roland Naegelin, behauptet beispielsweise auf der Informationstagung "Wie alt werden Kernkraftwerke?" der Schweizerischen Vereinigung für Atomenergie im September 1991 unter Bezug auf eine Auflistung von

Abweichungen alter Anlagen gegenüber dem Regelwerk: "Diese Lücken sind mittlerweile in den AKW Beznau und Mühleberg durch z.T. umfangreiche Nachrüstaktionen weitgehend geschlossen worden bzw. die entsprechenden Arbeiten sind noch im Gange."

Erstes von sechs von Naegelin genannten Beispielen sicherheitstechnischer Abweichungen war aber der "systematische Schutz gegen Einwirkungen von aussen wie Erdbeben, Flugzeugabsturz, Blitzschlag, Überflutung und Sabotage". Gerade in den meisten dieser Bereiche wurde eine Nachrüstung zur Angleichung an den Stand von Wissenschaft und Technik in den AKW Mühleberg, Beznau I und Beznau II aber nicht vorgenommen.

### Der Stand von Wissenschaft und Technik

Zusätzlich zu der technischen Diskrepanz zwischen den Altanlagen und dem aktuellen Regelwerk entstehen Abweichungen zum Stand von Wissenschaft und Technik, die sich vor allem durch die internationale Fachdiskussion ergeben. Auch das aktuelle Regelwerk entspricht normalerweise nicht diesem Diskussionsstand, der aber dennoch in die Bewilligungsverfahren von neuen Anlagen einfließen muss. Als Beispiele für diese Art der Diskrepanz seien genannt:

- Sicherheitssysteme sollen verstärkt auf passiven Funktionsprinzipien beruhen (z.B. schwerkraftgetriebener Wasserstrom zur Kühlung anstelle eines pumpengetriebenen).
- Sicherheitssysteme sollen nicht nur mehrfach vorhanden sein, sondern auch nach unterschiedlichen Prinzipien funktionieren (z.B. stromgetriebene und dampfgetriebene Pumpen, um von der Versorgung mit einem einzelnen Medium unabhängig zu sein).
- In einigen Ländern wird diskutiert, dass auch sehr unwahrscheinliche Unfälle in Atomkraftwerken ohne wesentliche Auswirkungen auf die Umgebung bleiben müssen. So wurde in das deutsche Atomgesetz 1995 eingefügt, dass neue Atomkraftwerke nur dann bewilligt werden dürfen, "wenn auf Grund der Beschaffenheit und des Betriebs der Anlage auch Ereignisse, deren Eintritt durch die zu treffende Vorsorge gegen Schäden praktisch ausgeschlossen ist, ein-

schneidende Massnahmen zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlen außerhalb des abgeschlossenen Geländes der Anlage nicht erforderlich machen würden." Diese Forderung ist bei keiner der existierenden Anlagen erfüllt.

In der Schweiz flüchten sich die Betreiber der veralteten Atomkraftwerke in sogenannte "probabilistische Sicherheitsanalysen", in denen dann ausreichend geringe Unfallwahrscheinlichkeiten in den notdürftig nachgerüsteten Anlagen errechnet werden. Einem Beleg für eine Angleichung an den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik kommt dies allerdings auch nicht annähernd gleich. Viele Sicherheitsprobleme, die sich nicht in Zahlen fassen lassen, werden in diesen Untersuchungen zwangsläufig nicht berücksichtigt. Wer sollte z.B. eine Wahrscheinlichkeit für Sabotage in einer Anlage beziffern?

### Verdoppelung der abgebrannten Brennelemente

Beim Abfall gilt es drei Kategorien zu unterscheiden: die Abrissabfälle, die Nachrüstungsabfälle und die abgebrannten Brennelemente. Die Menge der Abrissabfälle wird durch eine Verlängerung der Betriebsdauer nicht verändert. Hingegen wird die Abfallmenge erhöht, wenn Materialermüdungen zu Nachrüstungen führen. Mit zunehmender Betriebsdauer ist mit einer erhöhten Anfälligkeit des Materials zu rechnen.

Die abgebrannten Brennelemente sind wegen ihrer hohen Konzentration an Radioaktivität die problematischste Abfallart. Ihre Abfallmenge nimmt proportional zur Betriebsdauer zu, d.h. bei einer Verlängerung der Betriebsdauer von 30 auf 60 Jahre kommt es zu einer Verdoppelung des radioaktiven Abbrands.

### Resümee

Jede Ausweitung der Betriebsdauer von Atomkraftwerken vergrößert die Risiken, die mit dem Betrieb dieser Anlagen verbunden sind. Auch in den international neusten Atomkraftwerken sind Unfälle mit katastrophalen Folgen möglich, die sich über extrem grosse Gebiete erstrecken. Umso unverantwortlicher ist es, wenn die Risiken durch einen verlängerten Betrieb von sehr alten Anlagen noch vergrößert werden. □