

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizer Ingenieur und Architekt
<b>Herausgeber:</b>	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
<b>Band:</b>	108 (1990)
<b>Heft:</b>	23
<b>Artikel:</b>	Vom Umgang mit Risiken: Replik zu den Stellungnahmen von H. Fuchs und A.F. Fritzsche
<b>Autor:</b>	Bühler, Ruedi
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-77450">https://doi.org/10.5169/seals-77450</a>

### **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:** 08.02.2026

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

# Vom Umgang mit Risiken

Replik zu den Stellungnahmen von H. Fuchs und A.F. Fritzsche

Es war zu erwarten, dass meine Sicht der Risikoproblematik und insbesondere ihre Anwendung auf den Bereich

VON RUEDI BÜHLER,  
MASCHWANDEN

Kernenergie auf Kritik gestossen würde. Das Diskussionsniveau der beiden Stellungnahmen hat mich jedoch sehr betroffen gemacht. In meinem Artikel habe ich versucht zu zeigen, dass es nicht eine einzige Meinung gibt, die richtig ist, sondern dass mehrere Meinungen gleichzeitig richtig sein können, weil Tatsachen und subjektive Wertungen nicht voneinander zu trennen sind (siehe weiter unten die Schlussfolgerung des U.S. National Research Council). Die Ansichten und Meinungen von Fritzsche und Fuchs sind aus ihrer Sicht richtig. Meine dazu teilweise gegenteilige Meinung – «meine Wirklichkeit» – sollte daneben aber Platz haben können. Sie enthält für Fritzsche und Fuchs falsche Behauptungen und Irrtümer. Aus ihrer Sicht bin ich ein unredlicher, skrupelloser Angstmacher wider besseres Wissen. Ich akzeptiere das als *ihre Wirklichkeit*. *Meine Wirklichkeit* ist es nicht.

Vergleicht man meine Aussagen mit dem, was Fuchs oder Fritzsche als meine Aussage zitieren, kann man sich selber ein Urteil bilden. Ein Beispiel dazu: Eine meiner Schlussfolgerungen ist, dass bestehende Risikoanalysen und Risikovergleiche als Entscheidungshilfen für die Wahl eines technischen Prozesses ungeeignet seien. In meinen Ausführungen habe ich skizziert, wie solche Analysen und Vergleiche in Zukunft durchgeführt werden könnten. Fritzsche zitiert mich so, als hätte ich geschrieben, dass die Risikoanalysen grundsätzlich (also auch die zukünftigen) ungeeignet seien, und wirft mir vor, ich widerspreche mich damit selbst. Solche Unterschiede in einer Aussage sind für mich wichtig. Hoffentlich ist es «unter Risikofachleuten heute nicht allgemein akzeptiert» (Zitat Fritzsche), dass solche Unterschiede übersehen werden dürfen.

Ohne weitere Detailkenntnisse ist es bei den meisten gegen mich erhobenen Vorwürfen unmöglich, sich ein eigenes Urteil zu bilden. Dazu müssten die verwendeten Quellen in Detail analysiert werden, was den Rahmen dieser Replik

bei weitem sprengen würde. Die nachfolgend behandelten Kontroversen stehen daher stellvertretend für viele andere Vorwürfe.

## Trennung von Tatsachen und Wertungen

Zur Ansicht, dass Aussagen nicht von demjenigen zu trennen sind, der die Aussage macht, kann man auch ohne «abstruse» Verknüpfung mit der Quantentheorie kommen. Zu den «gewissen Kreisen» (Fritzsche) gehört offenbar auch der U.S. National Research Council, welchem Mitglieder aus der National Academy of Science, der National Academy of Engineering und dem Institute of Medicine angehören. In seinem 1989 veröffentlichten Bericht zur Risiko-Kommunikation (zitiert aus [1]) findet der National Research Council: «Die in einem früheren Stadium der Risikodebatte noch vehement geforderte Trennung der «Tatsachen» von den «Werten» hat sich, so die Schlussfolgerung der Kommission, in der Praxis nicht verwirklichen lassen.» Ich meine, wir sollten aus dem frühen Stadium der Risikodebatte herauskommen. Dass neue Ansichten sich nur gegen schwere Widerstände durchsetzen können, folgt auch Davies [2]: «Wen wundert es, dass die radikalen Vorstellungen von der Wirklichkeit, die sich aus der Quantentheorie ergeben, eine jahrzehntelange Diskussion angefacht haben. Während die praktische Anwendbarkeit der Quantentheorie ausser Zweifel steht, (...) bereiten die erkenntnistheoretischen und metaphysischen Aspekte immer wieder Probleme.»

## Wahrscheinlichkeit von Kernschmelzunfällen

Meine Vorbehalte gegen die berechneten Wahrscheinlichkeiten von Kernschmelzunfällen basieren auf den nicht berücksichtigten möglichen Ereignissen einerseits und auf der Unsicherheit der Daten und Methoden anderseits. Die berechneten Zahlenwerte habe ich zitiert, weil für mich trotz den Vorbehalten daraus folgender Schluss gezogen werden kann: Die Wahrscheinlichkeit eines Kernschmelzunfalles in einem westeuropäischen Kernreaktor ist nicht vernachlässigbar klein. Die Formulierung war diesbezüglich offensichtlich zu wenig präzis. Es war aber

nicht meine Absicht, den grossen Bereich der berechneten Wahrscheinlichkeiten als Argument für ihre Unsicherheit anzuführen.

## Radioaktive Freisetzung bei einem Kernschmelzunfall

An dieser Kontroverse möchte ich zeigen, wie wichtig die Details zur Beurteilung der Vorwürfe sind. Fuchs bestreitet, dass in der Deutschen Risikostudie, Phase B [3], Freisetzungsberechnungen durchgeführt worden sind. Mein Vergleich mit der im Tschernobyl-Unfall freigesetzten Radioaktivität sei deshalb gar nicht möglich.

Die radioaktiven Freisetzungsberechnungen werden im Schlussbericht der Deutschen Risikostudie, Phase B [3], im Kapitel 8.2 «Freisetzungsberechnungen» behandelt, und die Ergebnisse sind in Tabelle 8.1 «Spaltproduktfreisetzung (...) für verschiedene Unfallabläufe» aufgeführt. Für den Unfallablauf mit der höchsten Freisetzungsraten (frühzeitiges, grossflächiges Versagen des Sicherheitsbehälters beim Kernschmelzen unter hohem Druck oder bei Wasserstoffverbrennung) werden die Ergebnisse mit den von der UdSSR veröffentlichten Werten [4] des Tschernobyl-Unfalls verglichen (vgl. Tabelle 1).

Für den von mir herausgegriffenen Unfallpfad mit den höchsten Freisetzungsberechnungen wurden nicht Einzelanalysen durchgeführt, wie bei den anderen Unfallpfaden, sondern es wurden Abschätzungen gemacht. Eine Begründung dazu fehlt. «Sehr hohe Freisetzungsberechnungen sind bei Unfallabläufen möglich, die bereits frühzeitig zu einem grossflächigen Versagen des Sicherheitsbehälters führen. (...) Für die hierzu angegebenen Freisetzungsberechnungen wurden keine Einzelanalysen durchgeführt. Sie wurden lediglich abgeschätzt. Dabei wurde angenommen, dass bei Versagen des Sicherheitsbehälters mindestens 50% der leichtflüchtigen Nuklide (J, Cs, Te) nach aussen gelangen und während der Schmelze-Beton-Wechselwirkung auch

Element	DRS, Phase B [3]	Tschernobyl-unfall [4]
Jod	50-90%	20%
Cäsium	50-90%	13%
Tellur	50-90%	15%
Strontium	40%	4%
Barium	30%	6%

Tabelle 1. Spaltproduktfreisetzung gemäss Deutscher Risikostudie (DRS, Phase B) und beim Tschernobylunfall

**Literatur**

- [1] Nowotny, H., Eisikovic, R.: Entstehung, Wahrnehmung und Umgang mit Risiken, Schweizerischer Wissenschaftsrat (Hrsg.), Bern, Januar 1990
- [2] Davies P.: Mehrfachwelten, Entdeckungen der Quantenphysik, Diederichs-Verlag, Düsseldorf/Köln 1981
- [3] Gesellschaft für Reaktorsicherheit. Deutsche Risikostudie Kernkraftwerke Phase B, zusammenfassende Darstellung, GRS-72, Juni 1989
- [4] USSR State Committee on the Utilization of Atomic Energy: The Accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant and its Consequences. – Working Document for the IEA Experts Post-Accident Review Meeting, Vienna, Part I and II, August 1986

grössere Anteile schwerflüchtiger Nuklide freigesetzt werden» [3]. Aus dieser Aussage schliesst Fuchs, dass gar keine Berechnungen gemacht wurden und damit Vergleiche gar nicht möglich seien. «R. Bühler sollte deshalb nicht behaupten, der sogenannte «Hochdruck-Pfad» könnte zu grösseren Freisetzung als bei Tschernobyl führen.» Die in der Deutschen Risikostudie für den Hochdruck-Pfad angegebenen Werte sind in Tabelle 1 in der zweiten Spalte aufgeführt. Daraus kann man beurteilen, ob meine Aussage so abwegig ist, wie Fuchs dies darstellt.

Dass das *maximal denkbare* Schadensausmass der schweizerischen Leicht-

wasserreaktoren trotz Sicherheitsbehälter ebenso hoch ist wie dasjenige von russischen Reaktoren, ist für Fritzsche eine Selbstverständlichkeit. Weil die berechneten Wahrscheinlichkeiten für ein solches Schadensausmass für Fritzsche sehr klein sind, ist es für ihn unqualifiziert und skrupellos anzunehmen, dass das maximal Denkbare auch Wirklichkeit werden könnte. Für mich gilt dieser Schluss nicht. Erstens habe ich zu wenig Vertrauen in die berechneten Wahrscheinlichkeiten. Zweitens sind sie für mich nicht vernachlässigbar klein. Ob der von Fritzsche gezogene Schluss gemacht werden kann, sollte nach meiner Überzeugung jedermann selbst entscheiden. Dieser Entscheid sollte nicht von den Risikofachleuten vorweggenommen werden.

**Treibhauseffekt und Drittweltproblematik**

Die drohende Klimakatastrophe und die Armut der Dritten Welt wurde in meinem Bericht nicht behandelt. Es sind dringende Probleme, für die wir dringend nach Lösungen suchen müssen. Ich messe aber anderen Lösungen weit höhere Bedeutung zu als dem massiv gesteigerten Ausbau der Kernenergie. Allein eine 25prozentige Reduktion des heutigen Beitrages der Schweiz zum Treibhauseffekt mittels Ersatz von fossilen Energieträgern durch Kernenergie würde den Bau von ungefähr zehn Kernkraftwerken der Grösse

Leibstadt erfordern. Ich würde es begrüssen, wenn verschiedene Szenarien zur Reduktion des Treibhauseffektes und der Armut in der Dritten Welt – mit und ohne Ausbau der Kernenergie – untersucht, miteinander verglichen und die Ergebnisse dann in konkretes Handeln umgesetzt würden.

**Schlussbemerkung**

Mit meinem Beitrag zur Risikodiskussion möchte ich nichts beweisen, z.B. auch nicht, dass die Kernschmelzwahrscheinlichkeit der russischen und der schweizerischen Kernkraftwerke gleich gross sei, wie Fritzsche mir unterstellt. Mein Anliegen ist es zu zeigen, dass es verschiedene Meinungen (Wirklichkeiten) gibt, die nebeneinander Platz haben, auch im Bereich der Kernenergie. Die von unseren Sicherheitsbehörden und Reaktorbetreibern dargestellte Wirklichkeit wollte ich mit meinem Beitrag aus einer anderen Sicht in einigen Punkten ergänzen. Eine Meinung dazu sollte sich jede Leserin und jeder Leser selber bilden können. Ich bin zuversichtlich, dass im «Schweizer Ingenieur und Architekt» die verschiedenen Meinungen zum Risiko der Kernenergie auch in Zukunft nebeneinander Platz haben werden.

Adresse des Verfassers: R. Bühler, dipl. Masch.-Ing. ETH/SIA, Dörfli 5, 8933 Maschwanden.

# 30 Jahre plastische Berechnungsmethoden in der Schweiz

Zur Emeritierung von Professor Bruno Thürlmann

Lieber Bruno,

Am 1. April 1960 hast Du die Professur für Baustatik und Massivbau, wie sie damals noch so schön hieß, hier an der

VON HUGO BACHMANN,  
ZÜRICH

ETH angetreten. Am Tage Deiner Emeritierung, am 31. März 1990, waren es also genau 30 Jahre her. Du kamst aus den USA, von der Lehigh University in Bethlehem, wo Du vorher gewirkt hastest. Und Du brachtest die Plastizitätstheorie mit, bei deren Anwendung, vor

allem im Stahlbau, Du selbst bereits massgeblich beteiligt gewesen warst.

Die Plastizitätstheorie brachte komplett Neuartiges in das statisch-konstruktive Denken und Arbeiten der Ingenieure. Sie war gewissermassen eine Offenbarung, eine Befreiung aus elastizitätstheoretischen Fesseln, die vor allem wir damaligen jungen Ingenieure begeistert aufnahmen. Und Du hast Dich seither, in diesen 30 Jahren Deines Wirkens in der Schweiz, für die weitere Entwicklung der Verfahren der Plastizitätstheorie und deren Anwendung in der Praxis als «plastische Berechnungsmethoden» mit grosser

Vortrag, gehalten am Festkolloquium «Plasticity in Structural Engineering» vom 25. März 1990 im Auditorium Maximum der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich.

Schaffenskraft eingesetzt. Einige Stationen dieser «30 Jahre plastische Berechnungsmethoden in der Schweiz» sollen im folgenden aufgezeigt werden, im Sinne eines kurzen historischen Rückblicks.

**Vortrag im November 1960**

Sozusagen das Startereignis war ein Vortrag mit dem Titel «Grundsätzliches zu den plastischen Berechnungsverfahren», den Bruno Thürlmann am 12. November 1960 an einer Tagung der Fachgruppe für Brückenbau und Hochbau des SIA, des Schweizerischen Inge-