

Energieversorgung

# Die Vision vom saubereren Kernkraftwerk

**Die Kernkraftwerke werden immer sicherer und sparsamer, sagt Konstantin Foskolos. Der Forscher arbeitet hart daran, seine Prophezeiung wahr werden zu lassen.**

VON FABIAN FELLMANN

10 Länder entwickeln die vierte Generation von Kernkraftwerken, darunter die USA, Japan – und die Schweiz. Obwohl es in der Schweiz keine Hersteller von Reaktoren gibt. Und obwohl in der Schweiz die Skepsis gegenüber neuen Kernkraftwerken gross ist. Warum also dieser wissenschaftliche Ehrgeiz? «Weil es spannend ist, die Technik an vorderster Front zu erforschen und



**ENERGIE-DEBATTE**  
Wie soll die Stromversorgung in der Schweiz aussehen?

Zukunftsperspektiven zu entwickeln», begründet Konstantin Foskolos. Der gebürtige Grieche ist stellvertretender Leiter des Bereichs Sicherheit und Nuklearenergie am Paul-Scherrer-Institut im aargauischen Villigen und mit seiner Haltung offenbar nicht allein: «Seit wir am internationalen Generation-4-Forum mitarbeiten, haben wir die Zahl der Doktoranden von 10 auf 25 erhöhen können.»

**Viel sicherer**  
Allerdings: Von der neuen Reaktoren-Generation kann die Schweiz nicht profitieren, wenn sie bis 2030 ein neues Kernkraftwerk bauen will. «Bis zur Erteilung einer Rahmenbewilligung zwischen 2015 und 2020 wird kein Kraftwerk der neuen Generation kommerziell verfügbar sein. Und wir Schweizer sind ein vorsichtiges Volk. Wir würden sicher nicht ein Kernkraftwerk bauen, das nicht anderswo schon erprobt worden ist», sagt Foskolos.

Ein Problem ist das aber nicht, findet der Nuklearforscher. Denn sicherheitstechnisch würden die Kernkraftwerke



Im Kernkraftwerk Beznau werden Brennelemente ersetzt (oben). Hochradioaktive Abfälle im Zwischenlager von Würenlingen (unten).

BILDER KEYSTONE

der Zukunft nicht viel Neues bringen – zumindest für die Aussenwelt. «Bereits die jetzige dritte Generation hat zum Beispiel doppelte Druckhüllen und eine Wanne, welche das strahlende Material bei einem Reaktorschmelzunfall aufzufangen würde», sagt Foskolos. Ein solches wird zurzeit in Finnland gebaut. «Es ist sehr unwahrscheinlich, dass damit je wieder grössere Mengen Radioaktivität in die Umwelt gelangen», so der Nuklearforscher.

Der grosse Unterschied: Künftige Kernkraftwerke sollen viel weniger Abfall produzieren. Statt wie heute einmal könnten die Brennstäbe immer wieder aufbereitet und wieder eingesetzt werden, bis alles lang strahlende Material aufgebraucht ist. Was am Ende übrig bleibt, strahlt statt 20 000 bis 200 000 Jahre noch 1000 Jahre. «So alt sind viele Kirchen, die heute noch stehen», sagt Konstantin Foskolos.

**Eine Frage des Preises**

Und noch besser: Kraftwerke der Generation 4 können die Abfälle aus den älteren Kraftwerken zu Ende verbrennen, die Endlager-Probleme werden einfacher lösbar. Das hilft auch, schonender mit den Uran-Reserven umzugehen. Diese sollen gemäss Angaben der atomkritischen Energiestiftung nur noch für etwa 70 Jahre reichen. Dies bestreitet Foskolos allerdings: «Es ist eine Frage des Preises. Wenn die Uran-Preise steigen, werden auf einmal neue Fördermethoden attraktiv. Sogar aus Meerwasser liesse sich theoretisch Uran absondern.»

Die neuen Kernkraftwerke sollen aber auch mit höheren Temperaturen arbeiten. So würde zusätzliche Wärme

**«Wir Schweizer würden nie ein Kernkraftwerk bauen, das nicht anderswo schon erprobt worden ist.»**



KONSTANTIN FOSKOLOS

frei für industrielle Prozesse oder zur Wasserstoffproduktion. Kühltürme oder Flusskühlungen aber werden auch die Kraftwerke der Zukunft brauchen, wie jedes thermische Kraftwerk, wozu auch die Gaskombikraftwerke zählen. Allerdings soll die neue Generation auch hier schonender werden: Statt 65 Prozent der Wärme in die Umwelt zu puffen, wie dies zum Beispiel heutige Kernkraftwerke machen, sollen künftig noch 40 Prozent ungenutzt entweichen.

**«Es braucht einen gesunden Mix»**

Ein neues Kernkraftwerk als Ersatz für die alten würde Konstantin Foskolos begrüssen. Aber: «Es muss ein gesunder Mix sein zwischen Wasser-, Kern- und Alternativenenergien.» Und ob es zu einem neuen Kernkraftwerk kommt, stehe noch in den Sternen. Foskolos: «Es kommt darauf an, ob nirgends auf der Welt ein schlimmer Reaktorunfall passiert, wie die Klimaveränderung wahrgenommen wird und ob in Europa weitere Blackouts passieren.»

**EXPRESS**

- ▶ Am Paul-Scherrer-Institut wird an einer neuen KKW-Generation geforscht.
- ▶ Künftige Anlagen sollen kaum mehr atomaren Abfall produzieren.
- ▶ Billig dürfte Atomstrom wohl aber nie werden – wegen hoher Versicherungsprämien.

**KLIMAEFFEKT**

## Die Mär vom CO<sub>2</sub>-freien Strom

Die Atomlobby wirbt für die Kernenergie als klimaneutral, frei von schädlichem Kohlendioxid. Und schätzt sie damit als umweltfreundlicher ein als Strom aus Gaskombikraftwerken.

Nur: CO<sub>2</sub>-freien Strom gibt es nicht. Denn für jede Art von Energieproduktion ist ebenfalls Energie nötig. Rohstoffe zum Beispiel werden mit Lastwagen transportiert. Bei anderen Produkten wie Lebensmitteln spricht man dabei von grauer Energie.

**Urankonzentration nimmt ab**

Pro Kilowattstunde Strom aus einem Kernkraftwerk gehen 90 bis 140 Gramm CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre, schätzt der niederländische Naturwissenschaftler Jan Willem Storm van Leeuwen. In der Publikation der atomkritischen Energiestiftung berücksichtigt er die anderen Treibhausgase nicht – weil Daten fehlen. Der Wissenschaftler warnt, dass Gesteine mit hohem Urangehalt immer seltener werden. Dann brauche es noch mehr Energie und Chemikalien, um genug Uran aus weniger reinen Erzen zu gewinnen.

**Gaskraftwerke verpuffen mehr**

Andere Studien beziffern den CO<sub>2</sub>-Ausstoss auf zwischen 10 und 160 Gramm pro Kilowattstunde Strom aus Kernkraftwerken. Das ist viel weniger als bei Gaskombikraftwerken, aber auch viel mehr als bei erneuerbaren Energien:

- Solar-, Wasser- und Windenergie: 10 bis 40 Gramm CO<sub>2</sub>
- Gaskombikraftwerke: 330 bis 360 Gramm
- Kohlekraftwerke: über 1000 Gramm

**Kritik an neuen Reaktoren**

Die Energiestiftung ist zudem nicht von den Fortschritten bei den Reaktoren der neuen Generation überzeugt: Ein halbes Jahrhundert intensiver Forschung rund um die Welt und Investitionen von weit über 100 Milliarden Franken hätten bisher nur bewiesen, dass die technischen Probleme der neuen Reaktorgeneration nicht lösbar seien. Zudem steige die Terrorgefahr, weil diese Reaktoren viel Plutonium erzeugen würden. ff

**SÜDDEUTSCHLAND**

## Widerstand regt sich

In Süddeutschland regt sich bereits Widerstand gegen allfällige neue Schweizer Kernkraftwerke. Landrat Tilman Bollacher erklärte gestern vor den Medien, es könne kein zusätzliches Risiko durch neue Kernkraftwerke in Grenznähe hingenommen werden. Es würden bereits heute viele kerntechnische Anlagen in der Nähe der Grenze liegen. Nach heutigem Wissensstand könne er deshalb keine Zustimmung zu solchen Vorhaben signalisieren: «Es wäre für mich nicht akzeptabel, wenn neue Kernkraftwerke in Grenznähe errichtet werden sollten.» ap

# Strom aus dem Reaktor – ist er tatsächlich so günstig?

Atomstrom ist teurer als sein Ruf – weil heute ein Teil der Kosten von der Gesellschaft getragen wird, sagt Massimo Filippini. Trotzdem hält der ETH-Professor für Energiewirtschaft Kernkraftwerke weiterhin für eine Option – unter anderen.

**Atomstrom sei mit Abstand am billigsten und koste nur 5 bis 6 Rappen pro Kilowattstunde. Stimmen diese Angaben?**

**Massimo Filippini:** Das sind die Zahlen, die man aus der Branche für die privaten Kosten kennt. Aus wirtschaftlicher Sicht ist es wichtig, dass das Prinzip der Kostenwahrheit angewandt wird, um die Wettbewerbsfähigkeit der Atomkraftwerke zu bestimmen. Das bedeutet, dass sowohl die privaten als auch die sozialen Kosten berücksichtigt werden sollten. Heute scheint dieses Vorgehen bei den Investitionsentscheidungen zu fehlen.

**Was meinen Sie damit?**

**Filippini:** Die internen Kosten sind jene, die für die Kraftwerkbetreiber direkt anfallen – also Arbeits-, Kapital- und die Brennstoffkosten. Zu den externen Kosten wiederum zählt man jene, die nicht von den verursachenden Wirtschaftsakteuren getragen werden, sondern von der Gesellschaft. Wenn wir alle Kosten berücksichtigen würden, dann könnte die Wettbewerbsfähigkeit der Nukleartechnologie anders aussehen. Zusätzlich zu den regelmässigen externen Kosten des Normalbetriebs einer Nuklearanlage sollte man auch in der Berechnung der externen Kosten den sehr selten auftretenden Schaden durch Grossunfälle berücksichtigen. Die heutigen Schätzungen der externen KKW-Kosten berücksichtigen meiner Meinung nach zu wenig, dass die Bevölkerung gegenüber Grossunfällen sehr risikoscheu ist. Diese Abneigung gegenüber katastrophalen Schadenergebnissen in einem Geldwert zu schät-

zen, ist noch eine offene Frage in der wissenschaftlichen Literatur.

**Sind eigentlich die Endlagerkosten in den Kosten enthalten?**

**Filippini:** Ja. Aber: Niemand weiss, ob diese ausreichen, weil offen ist, wie teuer die Endlager einmal werden. Dazu kommen die Kosten für die Haftpflichtversicherung: Heute ist jedes Kernkraftwerk total auf 1 Milliarde Schaden versichert. Das Bundesamt für Zivilschutz aber schätzt die möglichen Schäden bei einem Atom-GAU auf bis zu 4200 Milliarden Franken. Also sind die Kraftwerke klar unterversichert.

**Der grünliberale Nationalrat Martin Bäumle fordert eine Versicherung über 500 Milliarden Franken. Das würde Atomstrom um 10 bis 15 Rappen pro**

**Kilowattstunde verteuern. Ist das eine realistische Summe?**

**Filippini:** Die Schweiz verfügt seit 1983 über ein Kernenergiehaftpflichtgesetz. Die derzeitige Deckung von 1 Milliarde Franken pro Kraftwerk ist sicher nicht genügend, um die Kompensation der Schäden eines Grossunfalls zu decken. Die richtige Grösse hängt von der Schätzung der externen Kosten ab.

**«Kernkraftwerke sind heute klar unterversichert.»**

MASSIMO FILIPPINI

**Also sind Sie gegen den Bau neuer Atomkraftwerke?**

**Filippini:** Atomkraftwerke sind eine Option unter verschiedenen. Aber sie werden erst wirklich eine Option, wenn wir diverse technische als auch ökonomische Probleme gelöst haben, zum Beispiel den Schutz vor Terrorismus, eine adäquate Endlagerung oder die Kostenwahrheit. Man darf nicht

vergessen: Uran ist keine erneuerbare Energiequelle. Darüber hinaus können die Kunden ihre Stromlieferanten und die Stromtechnologie frei wählen, wenn die Märkte weiter liberalisiert werden. Es könnte sein, dass man Kraftwerke baut, welche die Mehrheit der Konsumenten gar nicht wünscht. Eine Untersuchung von uns hat ergeben, dass die Mehrheit der Konsumenten eines schweizerischen Elektrizitätswerkes bereit ist, 10 Franken pro Monat mehr zu bezahlen, um nur Elektrizität aus erneuerbaren Ressourcen zu konsumieren.

**Sie sagen also, die Schweizer Kernkraftlobby plane an den Realitäten vorbei?**

**Filippini:** Es ist durchaus möglich, dass die Pläne der Politik und der Branche bei geöffnetem Markt der-einst gar nicht mehr aktuell sind.

INTERVIEW FABIAN FELLMANN