

# Die Erfolgsgeschichte der Schweizer Kernkraftwerke

**Mit der Inbetriebnahme des Kernkraftwerks Leibstadt vor rund einem Vierteljahrhundert hat der schweizerische Kernkraftwerkspark den heutigen Umfang erreicht. Seither haben die Betreiber Milliarden in Modernisierungen investiert. Mit Erfolg: Die fünf Schweizer Kernkraftwerke produzieren heute nicht nur 20 Prozent mehr Strom als vor 25 Jahren. Sie sind auch noch sicherer und noch zuverlässiger geworden.**

Seit ihrer Inbetriebnahme liefern die Kernkraftwerke Beznau-1 (1969), Beznau-2 (1972), Mühleberg (1972), Gösgen (1979) und Leibstadt (1984) zuverlässig, umweltschonend und kostengünstig rund 40 % der Schweizer Stromerzeugung. Mehr noch: In den vergangenen 25 Jahren steigerten die Schweizer Kernkraftwerke ihre jährliche Stromproduktion um mehr als 20 % von rund 21 Milliarden Kilowattstunden im Jahr 1985 auf heute rund 26 Milliarden Kilowattstunden (siehe Grafik). Diese zusätzlichen 5 Milliarden Kilowattstunden entsprechen der Jahresproduktion eines mittelgrossen Kernkraftwerks bzw. rund 7,5 % des heutigen Landesverbrauchs. Im vergangenen Vierteljahrhundert gab es in den Schweizer Kernkraftwerken nur einen einzigen grösseren Produktionsunterbruch: im Jahr 2005, als nach einem Generatorschaden das Kernkraftwerk Leibstadt während fünf Monaten keinen Strom erzeugen konnte, obwohl der Reaktor betriebsbereit gewesen wäre. Dieser Leistungsausweis ist das Ergebnis sorgfältiger Wartung und laufender Modernisierung.

## Modernisierungen in Beznau und Mühleberg...

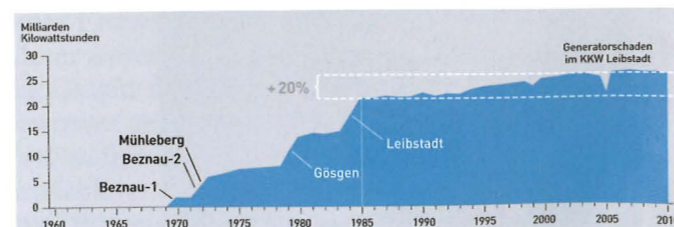
Seit der Betriebsaufnahme des Kernkraftwerks Beznau hat die heutige Betreiberin Axpo mehr als doppelt so viel investiert wie der Bau ursprünglich gekostet hat. Ersetzt und modernisiert wurden neben unzähligen Einzelkomponenten auch grosse Maschinenteile: die insgesamt vier je 200 Tonnen schweren Dampferzeuger, die vier Dampfturbinengruppen und die vier Generatoren für die Stromerzeugung. In den kommenden beiden Jahren werden die Deckel der beiden Reaktordruckgefässe vorsorglich ersetzt, obwohl sie heute noch vollständig intakt sind. Bis Ende 2014 wird zudem die Notstromversorgung teilweise umgebaut und das Anlageninformationssystem auf den neuesten Stand der Technik gebracht.

Ähnlich verlief das Modernisierungsmanagement im Kernkraftwerk Mühleberg: Die BKW FMB Energie AG ersetzte bisher die Niederdruckturbinen und Transformatoren beider Turbinengruppen sowie eine Vielzahl grösserer und kleinerer Komponenten. Vollständig erneuert wurde auch das Reaktorschutzsystem. 1990 wurden bei Kontrollarbeiten Rissanzeigen an einzelnen Schweißnähten des sogenannten Kernmantels entdeckt. Dieser oben und unten offene Stahlzylinder im Innern des Reaktors sorgt für die richtige Wasserzirkulation und muss keinen Druck aushalten. 1996 wurde der Kernmantel zusätzlich mit sogenannten Zugankern gesichert, obwohl er auch ohne diese vorsorgliche Massnahme einem starken Erdbeben standhalten könnte. Solche Rissanzeigen treten ebenfalls in zahlreichen anderen, ähnlich gebauten Kernkraftwerken auf. Sie werden regelmässig überprüft und beeinträchtigen die Sicherheit der Anlage nicht. Als nächster Modernisierungsschritt ist in Mühleberg die Ertüchtigung der Sicherheitsleittechnik geplant. Die sorgfältige und vorausschauende Instandhaltung hat sich bewährt: Im Jahr 2010 erzielte das Kernkraftwerk Mühleberg das bisher beste Produktionsergebnis.

## ...sowie in Gösgen und Leibstadt

In Gösgen konnte die jährliche Stromproduktion seit Betriebsaufnahme um mehr als 1,2 Milliarden Kilowattstunden gesteigert werden. Dazu führte unter anderem die Verbesserung des Wirkungsgrads durch mehrmalige Umbauten der Hoch- und Niederdruckturbinen sowie Optimierungen am Kühlturm. Sorgfältige Wartung und kürzere Revisionsstillstandszeiten erhöhten zudem die Arbeitsverfügbarkeit der Anlage. Weiter wurde die Wärmeabgabe des Reaktors auf den von den Behörden bewilligten Wert erhöht.

Im jüngsten Kernkraftwerk der Schweiz in Leibstadt führten schrittweise Verbesserungen bisher zu einer Leistungserhöhung von über 200 Mega-

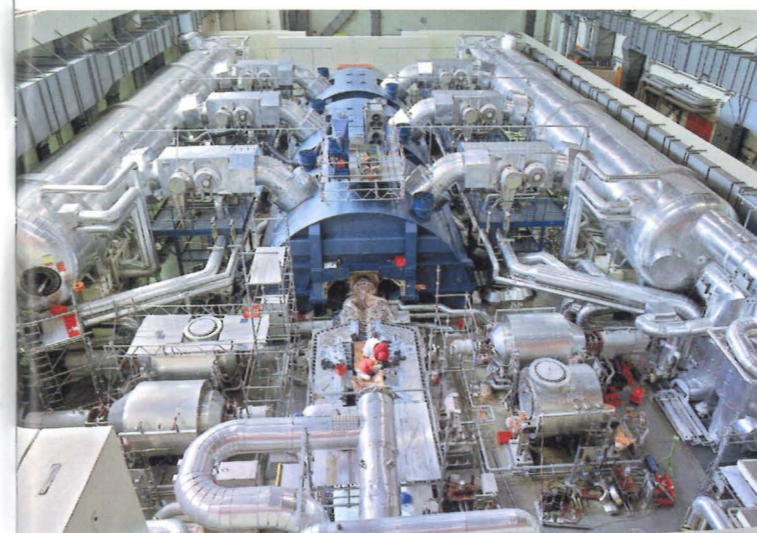


**20% Steigerung ohne Neubau: die Stromproduktion der Schweizer Kernkraftwerke**

watt. Im vergangenen Jahr wurde eine Reihe von Grosskomponenten ausgetauscht, wodurch sich in Leibstadt der Wirkungsgrad weiter erhöht. Dazu gehören drei Niederdruckturbinen, ein Blocktransformator und ein Niederdruckvorwärmer. Dadurch kann das Kraftwerk künftig 40 Megawatt mehr dem Schweizer Stromnetz zur Verfügung stellen. Weitere grössere Modernisierungen sind für die kommenden drei Jahre geplant mit dem Ziel, dass Leibstadt – so wie auch Gösgen – während 60 Jahren sicher und zuverlässig Strom liefern kann. Die hohe Zuverlässigkeit und die effiziente Betriebsführung der Schweizer Kernkraftwerke schlagen sich in ihrer hohen Arbeitsausnutzung nieder. Vor 25 Jahren lag sie durchschnittlich bei 85 %, was bereits damals ein im internationalen Vergleich sehr guter Wert war. Heute erreichen die Schweizer Werke in der Regel 90–95 %. Das heisst, dass unsere Kernkraftwerke im Mittel während rund 11 Monaten im Jahr voll für die Stromproduktion zur Verfügung stehen. Jeweils im Sommer werden sie während etwa eines Monats gestaffelt für Revisionen und Brennstoffwechsel abgestellt.

## Sicherheit als Daueraufgabe

In westlichen Ländern räumten die Konstrukteure, Betreiber und Aufsichtsbehörden von Anfang an der Sicherheit oberste Priorität ein. Reaktordesign, Bau und Betrieb von Kernkraftwerken wurden so ausgelegt, dass grössere Störfälle möglichst gar nicht erst auftreten. Da Fehler aber nie ausgeschlossen werden können, verfügen unsere Kernkraftwerke über mehrfache und voneinander unabhängige Sicherheitssysteme, die bei Störfällen eingreifen und die Anlage in einen sicheren Zustand überführen können. Zusätzlich umgaben die Erbauer die Reaktoren mit mehreren ineinandergeschachtelten Barrieren aus Stahl und meterdickem Beton. Sie verhindern, dass radioaktive Stoffe aus dem Kernbrennstoff in die



**Das Maschinenhaus des Kernkraftwerks Leibstadt während der Revision (Quelle: Kernkraftwerk Leibstadt)**

Umwelt gelangen. Gleichzeitig schützen sie die Anlagen vor gewaltsamen Einwirkungen von aussen. Diese in westlichen Kernkraftwerken üblichen Vorsorgemassnahmen haben am 28. März 1979 beim Unfall im amerikanischen Kernkraftwerk Three-Mile-Island ihre Bewährungsprobe bestanden. Obwohl nach einem technischen Versagen und einer Fehlbedienung des Personals ein Teil des Kernbrennstoffs im Reaktor schmolz, gelangten keine unzulässigen Mengen radioaktiver Stoffe in die Umwelt. Anders als der Unglücksreaktor in Tschernobyl ist die Anlage in Three-Mile-Island mit den Schweizer Kernkraftwerken vergleichbar. Die beim Unfall in den USA gemachten Erfahrungen führten in der Schweiz zu einer Reihe von Nachrüstungen.

## Gerüstet für die Zukunft

Bereits Mitte der 1970er-Jahre verschärften die Behörden in verschiedenen Ländern die Anforderungen gegen Flugzeugabsturz. Die jüngeren Kernkraftwerke Gösgen und Leibstadt erhielten von Anfang an Notstandssysteme zur Abschaltung und Nachkühlung des Reaktors, die gegen den Absturz eines grossen Verkehrsflugzeugs geschützt sind. Die dienstälteren Anlagen Beznau und Mühleberg wurden Ende der 1980er-Jahre mit solchen Systemen umfassend nachgerüstet. Eine erneute Überprüfung durch die Aufsichtsbehörde des Bundes nach dem Terrorangriff im September 2001 in New York ergab, dass alle Schweizer Kernkraftwerke über genügend Sicherheitsreserven verfügen, dass selbst nach einer solchen Katastrophe die Wahrscheinlichkeit für ein Entweichen radioaktiver Stoffe gering bleibt. In seinem Rückblick auf das vergangene Jahr bestätigte das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (Ensi): Die schweizerischen Kernanlagen waren auch 2010 sicher und in einem technisch guten Zustand. Die Grundlage ist gelegt, damit die drei dienstälteren Kernkraftwerke Beznau-1, Beznau-2 und Mühleberg noch mindestens zehn weitere Jahre sicher und zuverlässig Strom liefern können, bevor sie – wie heute angenommen – nach rund 50 Jahren Betrieb stillgelegt und zurückgebaut werden. Für die beiden jüngeren Anlagen wird heute eine Betriebsdauer von 60 Jahren angestrebt, was bedeutet, dass Gösgen bis 2040 und Leibstadt bis 2045 wesentliche Pfeiler der Schweizer Stromversorgung bleiben werden.

NUKLEARFORUM SCHWEIZ  
FORUM NUCLÉAIRE SUISSE

Nuklearforum Schweiz  
Tel. 031 560 36 50 / www.nuklearforum.ch