

Volksabstimmung vom 18. Mai 2003

„Strom ohne Atom“
„Moratorium Plus“ (01.022)
Contra-Argumentarien deutsch

Atom-Initiativen vom 18. Mai
2x NEIN
zum Ausstiegs-Kurzschluss

- **Der Atom-Ausstieg macht uns vom Ausland abhängig!**
- **Der Atom-Ausstieg kommt uns teuer zu stehen!**
- **Der Atom-Ausstieg belastet die Umwelt!**

1. Der Atom-Ausstieg macht uns vom Ausland abhängig!

Heute kommt unser Strom weitgehend aus der Schweiz. Der Atom-Ausstieg hingegen macht uns vom Ausland abhängig. Die fehlenden 40 Prozent Strom aus Kernkraftwerken müssten im Ausland gekauft werden. Oder wir müssen enorme Mengen fossile Brennstoffe für den Betrieb von Gas- oder Ölkraftwerken importieren. Auf jeden Fall verlieren wir die Kontrolle über den sicheren Betrieb unserer Kraftwerke und des Stromnetzes. Die Versorgung wird unsicherer. Und wir sind starken Preisschwankungen ausgeliefert.

2. Der Atom-Ausstieg kommt uns teuer zu stehen!

Der Schweizer Strom-Mix hat sich bewährt. Mit dem Atom-Ausstieg würden Strompreise, Steuern und Energieabgaben steigen. Wenn wir die Kernkraftwerke einfach abstellen, vernichten wir Volkvermögen in Milliardenhöhe. Windenergie ist mindestens doppelt so teuer, Solarstrom über zehnmal! Negative Auswirkungen auf Wirtschaft, Arbeitsplätze und Einkommen der Haushalte sind unausweichlich.

3. Der Atom-Ausstieg belastet die Umwelt!

Die beiden Initiativen verlangen das endgültige Abstellen unserer Kernkraftwerke. Das ist schädlich. Dafür müssen wir für teures Geld neue, meistens umweltschädliche Kraftwerke bauen und Strom aus dem Ausland kaufen. Die Zeche bezahlen die Stromkonsumentinnen und -konsumenten durch steigende Strompreise und Abgaben zur Reduktion des CO₂-Ausstosses. Der fehlende Strom kann nur durch Verbrennung ersetzt werden. Die Belastung mit Treibhausgasen steigt, unser Klima leidet.

Fazit: Am 18. Mai 2003 stimmen wir über zwei Anti-Atom-Initiativen ab. Sie verlangen das endgültige Abstellen unserer Kernkraftwerke. Das ist unvernünftig und gefährlich. Die Kernkraftwerke produzieren sicher und sauber 40% unseres täglichen Strombedarfs. Die übrigen 60% stammen aus erneuerbarer Wasserkraft.

Inhaltsverzeichnis

1. Die Initiativen: gefährlich und unehrlich	4
2. Der Atom-Ausstieg macht uns vom Ausland abhängig	5
3. Der Atom-Ausstieg kommt uns teuer zu stehen	6
4. Der Atom-Ausstieg belastet das Klima	7
5. Ersatz durch Wind und Sonne unmöglich	8
6. Ersatz durch Strom von der Nordsee ist utopisch	9
7. Idealer Strommix in der Schweiz	10
8. Stromnachfrage steigend	11
9. Angstmache der Initianten	12
10. Haltung von Bundesrat und Parlament	13
11. Die Initiativen im Wortlaut	14

1. Die Initiativen: gefährlich und unehrlich

Die Initiative „Strom ohne Atom“ fordert die schrittweise Stilllegung der Schweizer Kernkraftwerke, die 40 Prozent des Stroms in der Schweiz sicher, wirtschaftlich und ohne Treibhausgase produzieren. Bereits zwei Jahre nach Annahme der Initiative, also schon im Jahr 2005, müssen die Werke Beznau I und II und Mühleberg abgestellt werden. Nach zwei Jahren fehlen damit 13 Prozent einheimischer Stromproduktion. Die Kraftwerke Gösgen und Leibstadt müssen 2009 und 2014 – 30 Jahre nach Inbetriebnahme, wie es die Initiative verlangt – vom Netz genommen werden. Innert weniger Jahre würden 40 Prozent einheimische Stromproduktion wegfallen!

Gemäss Initiativtext darf als Ersatz kein Strom verwendet werden, der aus fossil betriebenen Anlagen stammt. Einzig thermische Kraftwerke, die gleichzeitig die Abwärme nutzen, werden akzeptiert. Die Initiative will die Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente verbieten. Das bewährte und Ressourcen schonende Recycling darf demnach nicht weitergeführt werden. Die in der Schweiz produzierten radioaktiven Abfälle müssen in unserem Land dauerhaft gelagert werden unter Mitsprache der betroffenen Gemeinden. Alle mit dem Betrieb und der Stilllegung anfallenden Kosten müssen die Betreiber und ihre Anteilseigner übernehmen.

Die Initiative „MoratoriumPlus“ will den Betrieb der Kernkraftwerke willkürlich auf 40 Jahre beschränken. Eine technische Notwendigkeit oder gar Sicherheitsgründe, eine funktionierende Anlage einfach abzustellen, gibt es nicht. Gegen jede, lediglich zehn Jahre gültige Betriebsverlängerung über diese eingeschränkte Betriebsdauer von 40 Jahren hinaus, kann das Referendum ergriffen werden. Das führt zu einem unsinnigen Abstimmungs-marathon.

Die Initiative „MoratoriumPlus“ führt direkt zu neuen Energiesteuern. Nur ein Moratorium, so Bundesrat Leuenberger am 1. März 2003, das „Hand in Hand geht mit Lenkungsabgaben und einer klaren Technologie- und Förderstrategie“, sei ehrlich und nachhaltig. Genau das hat das Volk aber im Herbst 2000 bereits abgelehnt!

Die Initiative „MoratoriumPlus“ ist zudem unehrlich. Sie will den Ausstieg aus der Kernenergie, lässt jedoch den Import von Atomstrom und Strom aus Öl-, Kohle- und Gaskraftwerken zu und schiebt damit die Verantwortung ab. Weiter hat die Initiative „MoratoriumPlus“ mit einem Moratorium nichts zu tun. Sie kommt einem Ausstieg durch die Hintertüre gleich und lässt sich nicht mit dem früheren Moratorium von 1990 bis 2000 vergleichen. Damals waren die bestehenden Kernkraftwerke nicht betroffen. Mit dem „MoratoriumPlus“ hingegen soll nicht nur der Bau von neuen Werken, sondern vor allem der Weiterbetrieb unserer bestehenden Kernkraftwerke verhindert werden.

Im Klartext heisst das: Die Kernkraftwerke müssen nach 40 Jahren Betriebszeit abgestellt werden. Denn Investitionen in die Sicherheit und Erneuerung von Kernkraftwerken sind bei einem Horizont von lediglich zehn Jahren und eines möglichen Nein des Volks kaum mehr finanzierbar. Statt nach zwei Jahren wie bei der Ausstiegsinitiative fallen die ersten 13 Prozent der Stromerzeugung sieben Jahre später weg!

Fazit: Die beiden Ausstiegsinitiativen sind unrealistisch und gefährlich

2. Der Atom-Ausstieg macht uns vom Ausland abhängig

Die Stromversorgung der Schweiz ist heute vom Ausland unabhängig. Sie erfolgt zu 60 Prozent durch einheimische Wasserkraftwerke und zu 40 Prozent durch einheimische Kernkraftwerke. Und dies, ohne schädliche Treibhausgase freizusetzen. Ein Ersatz von 40 Prozent Strom durch andere einheimische Kraftwerke, die ebenfalls ohne Ausstoss von Treibhausgasen Strom produzieren, ist nicht möglich:

- Das Potenzial zur Erzeugung von Strom aus Sonnenenergie oder Wind in der Schweiz ist aus technischen, wirtschaftlichen und umweltpolitischen Gründen viel zu gering.
- Das Potenzial der Wasserkraft ist weitgehend ausgeschöpft.
- Andere Technologien wie etwa die Erdwärme (Geothermie) sind erst im Erforschungsstadium.

Falls die Schweiz ihren Strombedarf weiterhin durch Produktion im eigenen Land decken will, kommen als Ersatz nur fossile, das heisst mit Öl oder Gas betriebene Kraftwerke in Frage. Die Konsequenzen sind:

- Die Ziele, die das CO₂-Gesetz zur Verminderung der Treibhausgasemissionen vorgibt, können nicht eingehalten werden. Die Einführung der CO₂-Abgabe wird damit unumgänglich und verteuert neben dem Strom vor allem Heizöl und Benzin massiv.
- Grosse Mengen an zusätzlichem Gas oder Öl müssten eingeführt werden. Die Abhängigkeit vom Ausland nimmt bei der Stromerzeugung markant zu. Gas ist ein Rohstoff, dessen Preis und Liefersicherheit stark von der ökonomischen und politischen Stabilität des Förderlandes und der Durchleitungsländer abhängt.

Der Import von CO₂-freiem Strom ist indes unrealistisch:

- Die im Ausland bereitgestellten Kapazitäten an treibhausgasfreier Stromerzeugung werden von diesen Ländern selbst beansprucht, um die Ziele des Kyoto-Protokolls zu erreichen.
- Aus technischen, wirtschaftlichen und umweltpolitischen Gründen kann der unregelmässig anfallende Strom aus Sonne oder Windkraft die ständig zur Verfügung stehende Grundlast der Kernkraftwerke nicht ersetzen.
- Die Kapazitäten zum Transport derart grosser Strommengen in die Schweiz sind nicht vorhanden.

Ein Ersatz der 40 Prozent Schweizer Kernenergie durch fossil erzeugten Strom oder Atomstrom aus dem Ausland wird durch die Initiative „Strom ohne Atom“ verboten. Die Initiative „MoratoriumPlus“ würde dies zwar zulassen, aber eine solche Politik wäre scheinheilig: In der Schweiz würde zwar kein Kernkraftwerk mehr stehen. Dafür würde im Ausland produzierter Strom zugekauft, der aus konventionellen, klimaschädigenden Kohle- und Gaskraftwerken sowie Kernkraftwerken stammt, die nicht den hohen schweizerischen Sicherheitsstandards unterliegen.

Fazit: Wir werden vom Ausland abhängig und geben die Versorgungssicherheit und die Kontrolle über den sicheren Betrieb von Kernkraftwerken und anderen Technologien aus der Hand!

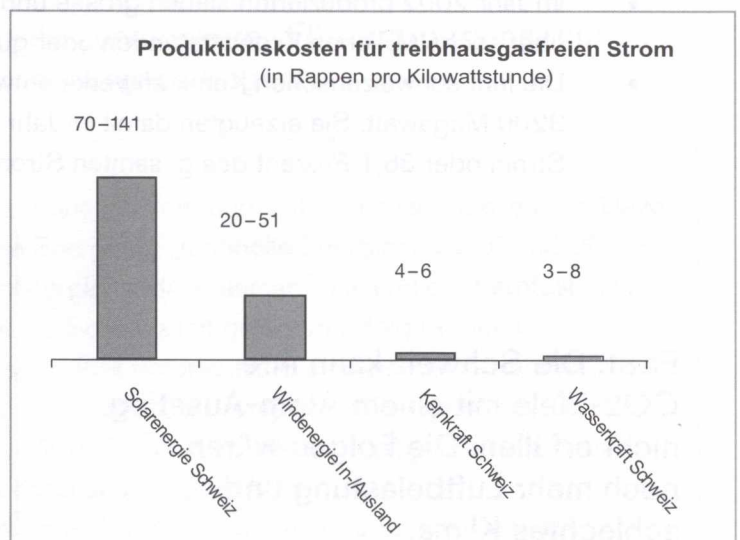
3. Der Atom-Ausstieg kommt uns teuer zu stehen

Eine Studie¹ des bremer energie instituts beziffert die volkswirtschaftlichen Kosten eines Ausstiegs auf rund 62 Milliarden Franken (Strom ohne Atom) beziehungsweise 46 Milliarden Franken (MoratoriumPlus).

- Die bestehenden Kernkraftwerke müssen abgestellt werden, obwohl sie noch über Jahre sicher günstigen und treibhausgasfreien Strom liefern könnten. Das kommt einer riesigen Kapitalvernichtung gleich.
- Gemäss Initianten soll die bereits treibhausgasfreie Kernenergie durch ebenfalls treibhausgasfreie Stromerzeugung aus Quellen wie Sonne oder Wind ersetzt werden. Das ist technisch nicht möglich, und die Kosten dafür sind enorm.
- Da sich Solar- und Windstrom nur sehr beschränkt als Ersatz für Kernkraftwerke eignet, müssen nebst den Solar- und Windparks Ersatzkapazitäten (so genannte „Schatten-Kraftwerke“) mit fast gleicher Leistung gebaut werden. Der Bau von fossilen, vor allem mit Erdgas betriebenen Kraftwerken (Wärme-Kraft-Anlagen) wird unvermeidlich.
- Durch den vermehrten Einsatz der fossilen Kraftwerke steigt der Ausstoss von Treibhausgasen, und zwar je nach Ersatzszenario um neun bis 15 Millionen Tonnen pro Jahr. Dieser CO₂-Ausstoss muss an anderer Stelle mit grossen finanziellen Anstrengungen wieder eingespart werden. Die im CO₂-Gesetz vorgesehene Abgabe wird damit unvermeidlich.

Die volkswirtschaftlichen Kosten des Ausstiegs sind aber um ein Vielfaches höher als die erwähnten 46 bis 62 Milliarden Franken. Bei einem vorzeitigen Ausstieg wird der Strom für den Endkonsumenten um bis zu 20 Prozent teurer. Zu diesem Schluss kommt eine vom Bundesamt für Energie (BfE) eingesetzte Expertengruppe². Hinzu kämen CO₂-Abgaben, die den Strom zusätzlich massiv verteuern würden (bis um die Hälfte). Der nunmehr verteuerte Strom führt zu relativen Preisverschiebungen mit entsprechenden Strukturanpassungskosten. Das bedeutet: Teurerer Strom zwingt Unternehmen zu Anpassungen in ihren Betrieben (z.B. beim Kauf von neuen Maschinen). Das verteuert auch die Schweizer Produkte. Das Bruttoinlandprodukt (BIP) sinkt um mindestens 0,6 Prozent, und es ist mit einer Wohlfahrtseinbusse von 0,14 BIP Prozent oder jährlich 750 Millionen Franken zu rechnen

Fazit: Die Folgen des Atom wären deutlich höhere Strompreise für Konsumentinnen, Konsumenten wie auch für Unternehmen, höhere Steuern und eine Verschlechterung der Wettbewerbsfähigkeit unseres Landes. Das können wir uns nicht leisten.



¹ Die Zahlen der Studie basieren auf sehr konservativen Annahmen, unter anderem: tiefer und gleich bleibender Gaspreis, konstanter Strombedarf, sinkende Kosten für Herstellung von Solarzellen, keine Entsorgungskosten von Solarzellen (pro Jahr müssten im Endausbau 1,4 Mio. m² Solarzellen ersetzt werden).

² Bundesamt für Energie (hrsg.): Wirtschaftliche Auswirkungen der Volksinitiativen Strom ohne Atom und MoratoriumPlus; 2001. Zusammenfassung unter http://www.ewg-bfe.ch/ZFAtom_d.pdf

4. Der Atom-Ausstieg belastet das Klima

Der Atom-Ausstieg hätte zur Folge, dass die Leistung der Kernkraftwerke durch den vermehrten Einsatz von fossil befeuerten Kraftwerken ersetzt werden müsste. Die Folgen wären

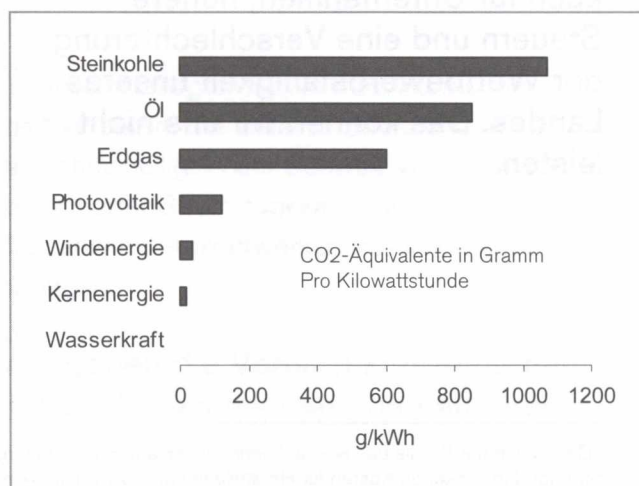
- Durch den vermehrten Einsatz der fossilen Kraftwerke steigt der Ausstoss von Treibhausgasen, und zwar je nach Ersatzszenario um neun bis 15 Millionen Tonnen pro Jahr. Der Strassenverkehr verursachte im Jahr 2000 16,6 Millionen Tonnen Treibhausgase (zum grössten Teil CO₂). Dieser CO₂-Ausstoss muss an anderer Stelle mit grossen finanziellen Anstrengungen wieder eingespart werden. Die Bemühungen der Wirtschaft, den Ausstoss von Treibhausgasen drastisch zu senken, werden zunichte gemacht. Die im CO₂-Gesetz vorgesehene Abgabe wird damit unvermeidlich.
- Die Ziele, die das CO₂-Gesetz zur Verminderung der Treibhausgasemissionen vorgibt, können nicht eingehalten werden. Die Einführung der CO₂-Abgabe wird damit unumgänglich und verteuert neben dem Strom vor allem Heizöl und Benzin massiv.

Langfristig müssen die Industrieländer ihre klimarelevanten Emissionen drastisch senken. Man geht davon aus, dass etwa im Jahre 2050 nur noch 20 Prozent der heutigen CO₂-Emissionen getätigt werden sollen. Die CO₂-Emissionen der Schweiz müssen bis 2010 im Vergleich zu 1990 um zehn Prozent gesenkt werden. Das ist das Ziel, das auf Grund des Kyoto-Protokolls im CO₂-Gesetz festgelegt worden ist.

Weder Solarstrom noch Windenergie noch eine andere neue alternative Energieform können jetzt und in absehbarer Zukunft die 40 Prozent Strom ersetzen, die unsere fünf Kernkraftwerke zuverlässig, kostengünstig und treibhausgasfrei produzieren.

- Im Jahr 2001 speisten gegen 1500 Solaranlagen mit einer Spitzenleistung von 15 Megawatt ihren Strom ins Netz. Sie produzierten gegen elf Millionen Kilowattstunden. Dies entspricht 0,02 Prozent des schweizerischen Jahresverbrauchs oder dem Verbrauch von 2000 Haushalten.
- Im Jahr 2002 produzierten sieben grosse und einige kleine Windturbinen in der Schweiz über sechs Millionen Kilowattstunden oder gut 0,01 Prozent des Inlandverbrauchs.
- Die fünf schweizerischen Kernkraftwerke entwickeln zusammen eine Spitzenleistung von 3200 Megawatt. Sie erzeugten damit im Jahr 2001 25'293 Millionen Kilowattstunden Strom oder 36,1 Prozent des gesamten Stroms in der Schweiz.

Fazit: Die Schweiz kann ihre CO₂-Ziele mit einem Atom-Ausstieg nicht erfüllen. Die Folgen wären noch mehr Luftbelastung und schlechtes Klima.



5. Ersatz durch Wind und Sonne unmöglich

Die tatsächliche jährliche Produktion pro Megawatt Spitzenleistung ist bei Solaranlagen viel geringer als bei Kernkraftwerken. Um auf die jährliche Produktionsmenge der Kernkraftwerke zu kommen, müssten Solarkraftwerke mit einer Leistung von über 36'000 Megawatt gebaut werden. Sie würden gut 600 km² Fläche beanspruchen. Zum Vergleich: Der Bodensee hat eine Fläche von 541 km².

Der Grund dafür ist einfach: Die Kernkraftwerke laufen 24 Stunden sieben Tage in der Woche, ob Sommer oder Winter, ob Tag oder Nacht, annähernd mit ihrer Spitzenleistung von 3200 Megawatt. Sie produzieren unabhängig von Witterungseinflüssen und gehören daher zu den stabilen Grundpfeilern unserer Stromversorgung.

Solarzellen jedoch erzeugen ihre Spitzenleistung nur unter Idealbedingungen: Am Tag bei optimaler Sonneneinstrahlung. Bei Regen erbringen sie einen Bruchteil ihrer Leistung, in der Nacht fallen sie naturgemäss ganz aus. Für den Strombedarf in der Nacht oder bei schlechtem Wetter braucht es deshalb noch zusätzliche Kapazitäten. Und diese können nur mit dem Bau konventioneller Kraftwerke oder dem Stromzukauf aus dem Ausland bereitgestellt werden.

Gleiches gilt für Windenergie. Das Potenzial in der Schweiz ist viel zu klein, um ernsthaft an einen Ersatz unserer Kernkraftwerke durch einheimische Windproduktion zu denken. Es müssten über 30'000 Windgeneratoren auf dem Mont-Crosin im Jura aufgestellt werden. Der Flächenbedarf wäre enorm und ökologisch äusserst fragwürdig. Zudem zeigt sich das gleiche Problem wie bei der Solarenergie: Die Erzeugung von Strom durch Windkraftanlagen ist sehr witterungsabhängig. Bläst der Wind nicht, braucht es sofort andere Kraftwerke, die den fehlenden Strom liefern. Erfahrungen in Deutschland haben gezeigt: Pro installiertem Megawatt Windkraft braucht es ein halbes Megawatt Reserveenergie aus anderen Kraftwerken (Kohle, Erdgas, Kernkraft), um allein diese Schwankungen ausgleichen zu können. Entscheidend ist nicht die installierte Leistung, sondern die sofortige Verfügbarkeit gerade auch bei Bedarfsspitzen im Winter oder am Mittag. Kernkraft ist jederzeit verfügbar. Wind und Sonne nicht. **Und der Kühlschrank läuft, auch wenn die Sonne nicht scheint oder der Wind nicht bläst!**

Fazit: Sonne und Wind können trotz millionenschwerer Förderprogramm nur einen winzigen Bruchteil zur Stromversorgung beitragen.

Forschung

Die öffentliche Hand wendet für die Energieforschung jährlich rund 180 Millionen Franken auf. Davon gehen je ein Drittel in die Bereiche „erneuerbare Energien“, „rationelle Energienutzung“ und „Kernenergie“. Forschungsschwerpunkt bei der Kernenergie ist die Plasmaphysik und die Kernfusion im Rahmen eines EU-Rahmenprogramms, an dem die Schweiz mit grossem Erfolg teilnimmt.

Die erneuerbaren Energien werden vom Bund seit 1974 unterstützt. Bis 1999 – also während 26 Jahren – hat er diesen Bereich mit 1,13 Milliarden Franken (teuerungsbereinigt) gefördert. Die Kernenergie wurde in den ersten 26 Jahren mit 1,25 Milliarden Franken (teuerungsbereinigt) gefördert. Die eingesetzten Forschungsgelder sind damit durchaus vergleichbar.

Den Grossteil der Investitionen in die schweizerische Energieforschung und -entwicklung tätigt die Privatwirtschaft: 2001 waren es rund 725 Millionen Franken. Etwa die Hälfte floss in Projekte zur Förderung der rationellen Energienutzung. Ein Drittel kam dem Bereich „erneuerbare Energien“ zugute. Für Kernenergieprojekte wurden knapp 40 Millionen Franken aufgewendet.

6. Ersatz durch Strom von der Nordsee ist utopisch

In jüngster Zeit wird vorgeschlagen, den Strom unserer Kernkraftwerke durch Strom aus Windanlagen in der Nordsee zu ersetzen. Das ist utopisch! Auch wenn der Wind an der Nordseeküste deutlich stärker bläst als in der Schweiz: Er weht auch dort nur, wann er will. Darum schwankt die Produktion von Windstrom sehr stark und nicht vorhersehbar. Als Ersatz für die kontinuierliche, ständig verfügbare Grundlastproduktion von Kernkraftwerken kommt Windstrom deshalb nicht in Frage. Zusätzlich müsste der Strom von der Nordsee bis zur Schweiz transportiert werden.

Dazu einige Zahlen: Aus den oben genannten Gründen muss für den Ersatz der schweizerischen Kernkraftwerke mit einer Jahresleistung von rund 25 Milliarden Kilowattstunden ein Windpark mit einer Leistung von 20'000 bis 30'000 Megawatt gebaut werden. Das Ziel der deutschen Bundesregierung ist es, bis ins Jahr 2030 Windstromkapazitäten von 25'000 Megawatt zu bauen – für den Eigenbedarf! Es ist kaum zu erwarten, dass Deutschland zusätzlich noch Kapazitäten für die Schweiz zur Verfügung stellt. Auch der Preis ist hoch: In Deutschland kostet eine aus Windenergie produzierte Kilowattstunde rund das Drei- bis Vierfache einer Kilowattstunde aus den bestehenden Kraftwerken. Um den Strom zu Spitzenzeiten in die Schweiz zu transportieren, bräuchte es die Kapazität von acht parallelen Hochspannungsleitungen. Dies entspricht einer theoretischen Trassebreite von 200 bis 300 Metern, und das auf einer Strecke weit über 1000 Kilometer von der Nordsee bis in die Schweiz bei Kilometerpreisen von 60 Millionen Euro. Die Errichtung einer solch gigantischen Leistungsachse quer durch Deutschland ist praktisch nicht möglich.

Der Vorschlag, mit Windparks in der Nordsee den Strom aus Schweizer Kernkraftwerken zu ersetzen, ist dennoch bemerkenswert: Mit der Flucht in die Nordsee haben sich die Initianten der beiden Atomausstiegsinitiativen von ihrer bisherigen Vorstellung, die Kernkraftwerke liessen sich durch Sparmassnahmen und Schweizer Sonnenkraftwerke ersetzen, stillschweigend verabschiedet!

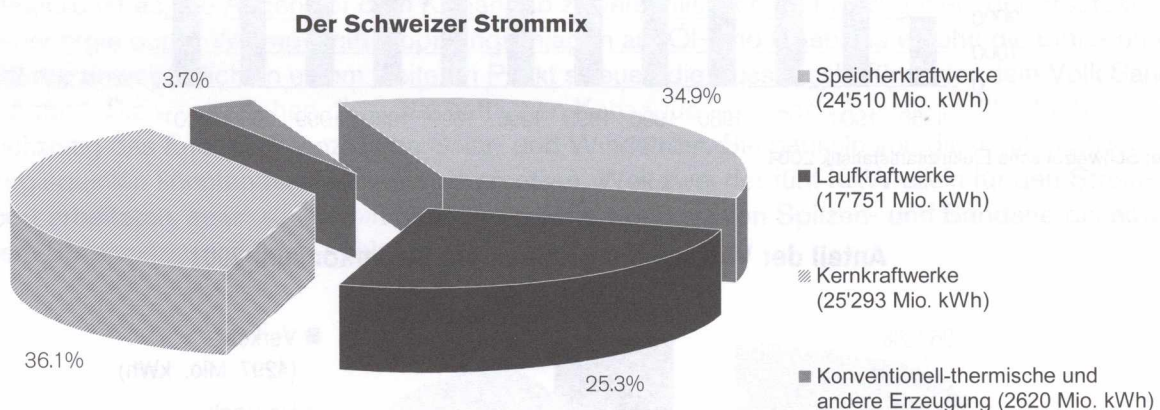
Solarstrom und Windkraft sind wertvolle ergänzende Stromlieferanten, die – gleich wie die Kernenergie – einen Beitrag zum Klimaschutz leisten können. Als Ersatz für Kernkraftwerke reichen sie jedoch bei weitem nicht aus. Sinnvollerweise werden sie als Ersatz von klimaschädigenden Kraftwerken eingesetzt. Atom- und Alternativenergien sind gar keine direkten Konkurrenten, sondern liefern beide ein nützliches, aber ganz verschiedenes Produkt.

Fazit: Die auf absehbare Zeit einzige Alternative zur einheimischen Kernkraft ist der Import von Atom-, Gas- und Kohlestrom. Der Bau von Gaskraftwerken im Inland stellt mittelfristig auch eine Option dar.

7. Idealer Strommix in der Schweiz

Der Strom, den wir tagtäglich und rund um die Uhr brauchen, kommt durchschnittlich zu 60 Prozent aus den Schweizer Wasserkraftwerken und zu 40 Prozent aus den fünf Schweizer Kernkraftwerken (siehe Grafik). Das ist ein optimaler Produktionsmix, der uns eine hohe Versorgungssicherheit garantiert. Denn Strom kann nicht gelagert und muss deshalb genau dann produziert und geliefert werden, wenn er gebraucht wird. Die bestehenden Schweizer Kraftwerke können die täglichen und saisonalen Verbrauchsschwankungen gut ausgleichen: Die Kern- und Flusskraftwerke liefern kontinuierlich und bedarfsgerecht die ständig benötigte Grundversorgung an Strom, und die grossen Speicherkraftwerke sorgen während der Verbrauchsspitzen für die sichere Bedarfsdeckung. Damit sind die Kernkraftwerke ein technisch, ökologisch und ökonomisch idealer Bestandteil unseres Strommix: Sie liefern 24 Stunden am Tag und sieben Tage in der Woche ohne Unterbruch Strom, und das ohne den Ausstoss schädlicher Treibhausgase.

Im gesamten Energieverbrauch der Schweiz (heizen, Auto fahren, kochen usw.) macht die weitgehend CO₂-frei und im eigenen Land produzierte elektrische Energie rund einen Fünftel aus. Den Bedarf an anderen Energien decken wir zu einem grossen Teil mit Erdöl und Erdgas: Erdöl und Erdölprodukte decken fast 60 Prozent unseres Bedarfs und Erdgas rund zehn Prozent. Andere Energiequellen wie Holz, Abfälle, Kohle und Fernwärme liefern sieben Prozent unserer Energie. Die Beiträge von Wind und Sonne liegen unter einem Prozent.



Quelle: Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2001

Anmerkung: 2001 war ein ausserordentlich wasserreiches Jahr. Die Produktion der Speicher- und Laufkraftwerke lag zwölf Prozent über dem Vorjahr. Auch die Kernkraftwerke erzielten eine überdurchschnittliche Produktion.

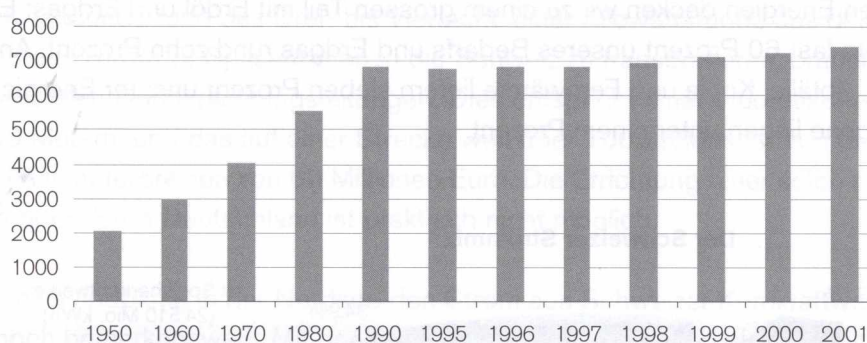
„Um die Treibhausgas-Emissionen und Luftschadstoffe nicht zu erhöhen, soll bezüglich Stromproduktion soweit wie möglich am bestehenden Mix festgehalten werden.“

PERSPEKTIVEN DER ZUKÜNFTIGEN ENERGIEVERSORGUNG IN DER SCHWEIZ UNTER BERÜCKSICHTIGUNG VON NACHFRAGEORIENTIERTEN MASSNAHMEN. PAUL SCHERRER INSTITUT (PSI), MAI 2000

8. Stromnachfrage steigend

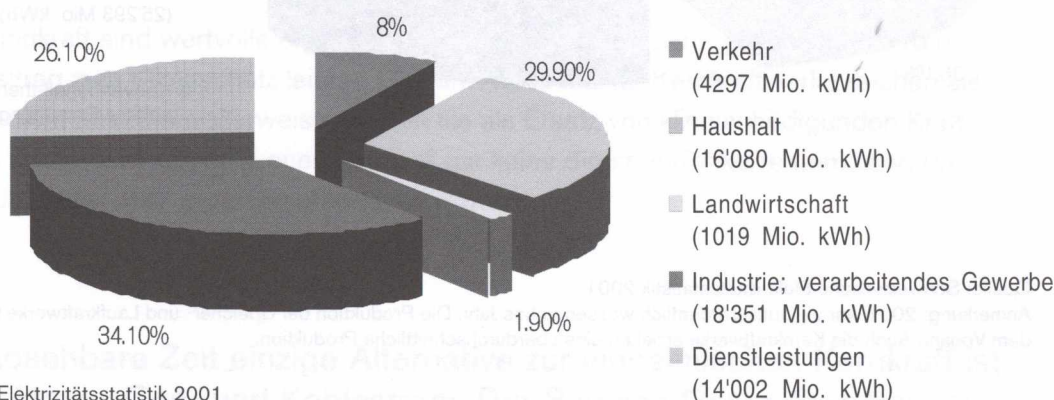
Seit den 50er Jahren ist die Wohnbevölkerung der Schweiz um den Faktor 1,5 angewachsen, doch der Energieverbrauch in der Schweiz hat sich in dieser Zeit verfünffacht! Und der Strombedarf steigt weiter – 2001 um 1,9 Prozent. Er erreichte mit 53,7 Milliarden Kilowattstunden einen Höchststand. Der Anstieg in den Vorjahren betrug 1998 1,8 Prozent, 1999 2,71 Prozent und im Jahr 2000 1,66 Prozent. Eine Reduktion des Verbrauchs im grossen Stil ist also trotz Energiesparprogramm „Energie 2000“ und all den neuen Strom sparenden Geräten kaum realistisch. Davon geht auch das Nachfolgeprojekt von „Energie 2000“, „EnergieSchweiz“ (siehe Kasten), aus: Ziel ist es, dass der Stromverbrauch bis ins Jahr 2010 um höchstens fünf Prozent wachsen darf. **Selbst wenn es gelänge, den Stromverbrauch mittelfristig konstant zu halten: Auf die 40 Prozent Strom unserer Kernkraftwerke können wir nicht verzichten.**

Strom-Endverbrauch pro Kopf in kWh



Quelle: Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2001

Anteil der Verbrauchergruppen am Stromkonsum 2001



Quelle: Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2001

EnergieSchweiz fördert den Einsatz effizienter, neuer Technologien und erneuerbarer Energien und stärkt das Energiebewusstsein in allen Sparten. Durch Marketing, Vereinbarungen und gesetzliche Rahmenbedingungen liefert es wichtige Beiträge:

- zum Umwelt- und Klimaschutz und zur Verminderung unserer Öl- und Auslandabhängigkeit,
- zur nachhaltigen Entwicklung unserer Wirtschaft,
- zu Komfort und Lebensqualität für alle.

WWW.ENERGIE-SCHWEIZ.CH

9. Angstmache der Initianten

Die Initiativ-Befürworter schüren wie bereits bei den Abstimmungen von 1979, 1984 und 1990 irrationale Ängste und suggerieren einen möglichen «Supergau» in einem schweizerischen Kernkraftwerk. Sie operieren mit überzeichneten Schreckensbildern von Tschernobyl und Harrisburg. Und sie versuchen uns einzureden, hierzulande könnte eine solche Katastrophe jederzeit ebenfalls eintreten.

Dabei wird der hohe Sicherheitsstandard unserer Kernkraftwerke verleugnet. Das Risiko eines Reaktorunfalls wird künstlich aufgebläht, obschon sich in unseren Atomanlagen noch nie ein sicherheitsrelevanter Zwischenfall ereignet hat. Wider besseres Wissen verbreiten sie die schon vor den energiepolitischen Abstimmungen 1979, 1984 und 1990 gestrickte Mär von der Gesundheitsgefahr der Radioaktivität in der Umgebung von Atomanlagen. Sie beschwören Sellafield aus den fünfziger und sechziger Jahren, obwohl sie inzwischen erfahren haben müssten, dass das Strahlenrisiko im Umfeld von Wiederaufbereitungsanlagen praktisch auf Null gesunken ist.

Desgleichen kehren die Behauptungen wieder, die Entsorgung der atomaren Abfälle sei nicht machbar und die Kernkraftwerksbetreiber überantworteten die Entsorgungskosten dem Staat. Dass die KKW die Rückstellungen von 1,25 Rappen/kWh tätigen und vom Bund verwaltete Fonds äufnen, wird unterschlagen. Heute ist die Entsorgung technisch machbar, politisch ist sie dagegen blockiert, gerade weil die Befürworter des Ausstiegs irrationale Ängste schüren und unbeweisbare Behauptungen aufstellen. **Die Gegner treiben ein Doppelspiel:** Sie stellen sich gegen die nationale Energiepolitik und das Entsorgungskonzept der Nagra, obwohl sie den Gegenbeweis nicht antreten können, ein Endlager sei nicht realisierbar. Darauf aber bauen sie ihre Kampagne für den Ausstieg auf.

Fahrlässig ist es, die Augen vor dem Klimarisiko zu verschliessen und vorzugeben, der Ersatz von Atomenergie durch Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen auf Öl- und Gasbasis erhöhe die Emission von CO₂ nur unwesentlich. In einem weiteren Punkt streuen die Ausstiegsbefürworter dem Volk Sand in die Augen: Sie verniedlichen die wirtschaftlichen Konsequenzen eines Ausstiegs, übertreiben jedoch gleichzeitig das Energiepotenzial von Solar- und Windstrom. Sie gaukeln vor, diese alternativen Energiequellen könnten die Atomenergie ersetzen. Weil zwei der fünf KKW allein für den Stromexport arbeiteten, seien sie zudem überflüssig. Wie wenn sie von Spitzen- und Bandenergie sowie einem Strommarkt in Europa noch nie etwas gehört hätten.

Die beiden Ausstiegs-Initiativen wurden von einer Koalition aus Umweltaktivisten und Alternativen eingereicht. Co-Präsidenten sind Armin Braunwalder (Geschäftsleiter der Schweizerischen Energienstiftung) und Christian van Singer (Co-Präsident von sortir du nucléaire – Waadt). Federführend in der Kampagne ist Greenpeace. Politisch unterstützt werden die beiden Initiativen von der SP Schweiz und der Grünen Partei Schweiz.

10. Haltung von Bundesrat und Parlament

Sowohl der Bundesrat wie auch National- und Ständerat lehnen die Initiativen klar ab. Für den Bundesrat waren vor allem zwei Gründe ausschlaggebend:

- die zu erwartenden volkswirtschaftlichen Kosten und
- die Schwierigkeiten bei der Umsetzung der Klimaschutz-Politik.

In der Schlussabstimmung der Wintersession 2002 lehnte der Ständerat die Initiative „Strom ohne Atom“ mit 36 zu 5 Stimmen klar ab. Ebenso deutlich sagte er Nein zum „MoratoriumPlus“ mit 35 zu 6 Stimmen. Der Nationalrat hat die beiden Initiativen ebenfalls verworfen: „Strom ohne Atom“ mit 108 zu 63, „MoratoriumPlus“ mit 109 zu 67 Stimmen.

„Wir sind überzeugt, dass wir kurz- und mittelfristig nicht ohne grosse wirtschaftliche Schäden auf den Anteil nuklear erzeugten Stroms verzichten können. Das Potenzial der ebenfalls CO₂-freien neuen erneuerbaren Energien ist realistisch betrachtet auf längere Zeit noch nicht genügend. Unser Land hat mit einem Anteil der Wasserkraft von 60 Prozent und einem Anteil der Kernkraftproduktion von annähernd 40 Prozent bei der Stromerzeugung eine hervorragende Ausgangslage. Beide Erzeugungsarten tragen wesentlich dazu bei, dass wir unsere CO₂-Verpflichtungen in der Klimapolitik erfüllen können. Nach Ansicht der SVP-Fraktion wäre es unverantwortlich, die bisherige, erfolgreiche Energiepolitik zu verlassen, denn das würde unseren Wirtschaftsstandort und den Wohlstand gefährden.“

NATIONALRAT CHRISTIAN SPECK ANLÄSSLICH DER KERNENERGIEDEBATTE IM NATIONALRAT,
AMTLICHES BULLETIN, 20.06.2002

11. Die Initiativen im Wortlaut

Eidgenössische Volksinitiative „Strom ohne Atom - Für eine Energiewende und die schrittweise Stilllegung der Atomkraftwerke (Strom ohne Atom)“

I

DIE BUNDESVERFASSUNG WIRD WIE FOLGT ERGÄNZT:

Art. 24decies (neu)

- 1 Die Atomkraftwerke werden schrittweise stillgelegt.
- 2 Die Wiederaufarbeitung von abgebrannten Kernbrennstoffen wird eingestellt.
- 3 Der Bund erlässt die erforderlichen gesetzlichen Vorschriften, insbesondere auch betreffend
 - a. die Umstellung der Stromversorgung auf nicht-nukleare Energiequellen unter Vermeidung der Substitution durch Strom aus fossil betriebenen Anlagen ohne Abwärmenutzung;
 - b. die dauerhafte Lagerung der in der Schweiz produzierten radioaktiven Abfälle, die diesbezüglichen Sicherheitsanforderungen und den Mindestumfang der Mitentscheidungsrechte der davon betroffenen Gemeinwesen;
 - c. die Tragung aller mit dem Betrieb und der Stilllegung der Atomkraftwerke zusammenhängenden Kosten durch die Betreiber sowie ihre Anteilseigner und Partnerwerke.

II

DIE ÜBERGANGSBESTIMMUNGEN DER BUNDESVERFASSUNG WERDEN WIE FOLGT ERGÄNZT:

Art. 24 (neu)

- 1 Die Atomkraftwerke Beznau 1, Beznau 2 und Mühleberg sind spätestens zwei Jahre nach der Annahme dieser Übergangsbestimmung ausser Betrieb zu nehmen, die Atomkraftwerke Gösgen und Leibstadt spätestens nach jeweils dreissig Betriebsjahren.
- 2 Nach der Annahme dieser Übergangsbestimmung ist es nicht mehr gestattet, abgebrannte Kernbrennstoffe zum Zweck der Wiederaufarbeitung auszuführen. Früher ausgeführte, bis zur Annahme dieser Übergangsbestimmung noch nicht wieder aufgearbeitete Kernbrennstoffe sind soweit als möglich unbehandelt zurückzunehmen. Abweichende staatsvertragliche Regelungen bleiben vorbehalten.
- 3 Der Bundesrat erlässt innert einem Jahr nach der Annahme dieser Übergangsbestimmung die erforderlichen Ausführungsbestimmungen.

Eidgenössische Volksinitiative „MoratoriumPlus - Für die Verlängerung des Atomkraftwerk-Baustopps und die Begrenzung des Atomrisikos (MoratoriumPlus)“

I

DIE BUNDESVERFASSUNG WIRD WIE FOLGT ERGÄNZT:

Art. 24quinquies Abs. 3 (neu)

3 Soll ein Atomkraftwerk länger als vierzig Jahre in Betrieb bleiben und wird dies nicht durch eine andere Verfassungsvorschrift ausgeschlossen, ist hierfür ein referendumspflichtiger Bundesbeschluss erforderlich. Die Betriebszeit darf um jeweils höchstens zehn Jahre verlängert werden. Das Verlängerungsgesuch des Betreibers hat insbesondere Aufschluss zu geben über

- a. den Alterungszustand der Anlage und die damit zusammenhängenden Sicherheitsprobleme;
- b. die Massnahmen und Aufwendungen, um die Anlage dem neuesten internationalen Stand der Sicherheit anzupassen.

Art. 24octies Abs. 3 Bst. c (neu)

3 Der Bund:

- c. erlässt Vorschriften über die Deklaration der Herkunft und der Art der Produktion von Elektrizität.

II

DIE ÜBERGANGSBESTIMMUNGEN DER BUNDESVERFASSUNG WERDEN WIE FOLGT ERGÄNZT:

Art. 25 (neu)

Für die Dauer von zehn Jahren seit Annahme dieser Übergangsbestimmung werden keine bundesrechtlichen Bewilligungen erteilt für

- a. neue Atomenergieanlagen;
- b. die Erhöhung der nuklearen Wärmeleistung bei bestehenden Atomkraftwerken;
- c. Reaktoren der nukleartechnischen Forschung und Entwicklung, soweit sie nicht der Medizin dienen.

Fact Sheets zu den Atominitiativen

Eidgenössische Abstimmung über die Volksinitiativen "MoratoriumPlus"
und "Strom ohne Atom" vom 18. Mai 2003

Stand: 21. Februar 2003

Änderungen bleiben vorbehalten, ebenso die Herausgabe zusätzlicher Fact-Sheets.

Für die aktuellsten Fassungen konsultieren Sie bitte unsere Homepage

www.energie-schweiz.ch

Inhaltsverzeichnis	Seite
Inhalt und Auswirkungen	
• Inhalt der Initiativen	1
• Gründe für die Ablehnung der Initiativen (werden nach Verabschiedung der Abstimmungserläuterungen des Bundesrates aufgeschaltet)	
• Energieszenarien bis 2030	3
• CO ₂ -Emissionen	9
• Volkswirtschaftliche Auswirkungen	11
• Vergleich der Szenarien des BFE mit dem Bremer Institut	15
• Potenziale der rationellen Elektrizitätsverwendung und der Elektrizitäts- erzeugung aus erneuerbaren Energien	19
• Das neue Kernenergiegesetz KEG	23
Energiewirtschaftlicher Hintergrund	
• Elektrizitätsversorgung	27
• Entstehung und aktuelle Bedeutung der Kernkraftwerke	33
• Politische Diskussion um die Kernenergie	35
• Kernenergie und Energiepolitik im Ausland	39
• Die internationalen Organisationen im Bereich Kernenergie	49
Grundlagen zur Kernenergie	
• Kernenergieforschung der öffentlichen Hand	53
• Wiederaufarbeitung	57
• Die nukleare Entsorgung	61
• Die Finanzierung von Stilllegung und Entsorgung	65
• Das Kernenergiehaftpflichtrecht	69
Risiko und Sicherheit	
• Sicherheit und Risiko in der Kernenergie	75
• Strahlenschutz	81
• Gesundheitliche Risiken	87
• Aufsicht und Kontrolle	91
• Notfallschutz	95
• Schutz vor Sabotage und Terror	99

Inhalt der Initiativen

- Übersicht:
1. "MoratoriumPlus"- Initiative
 2. "Strom ohne Atom"- Initiative

1. "MoratoriumPlus - Für die Verlängerung des Atomkraftwerk-Baustopps und die Begrenzung des Atomrisikos (MoratoriumPlus)"

Die "MoratoriumPlus"-Initiative verlangt:

- Fakultatives Referendum für den Weiterbetrieb eines AKW nach 40 Jahren (Verlängerung des Betriebs um jeweils höchstens 10 Jahre). Ein Verlängerungsgesuch des AKW-Betreibers muss Auskunft geben über den Zustand der Anlage und über die vorgesehenen Massnahmen, um die Anlage dem neusten internationalen Sicherheitsstand anzupassen.
- Keine Bewilligung des Bundes während 10 Jahren für neue Atomenergieanlagen, nukleare Leistungserhöhungen bei bestehenden Atomkraftwerken (AKW) und Forschungs- und Entwicklungsreaktoren (Ausnahme für medizinische Zwecke).
- Vorschriften des Bundes über die Stromdeklaration (Herkunft und Produktionsart).

2. "Strom ohne Atom - Für eine Energiewende und die schrittweise Stilllegung der Atomkraftwerke (Strom ohne Atom)"

Die "Strom ohne Atom"-Initiative verlangt:

- Schrittweise Stilllegung der AKW:
 - Beznau I und II sowie Mühleberg spätestens 2 Jahre nach Volksabstimmung,
 - Gösgen und Leibstadt spätestens nach 30 Betriebsjahren.
- Stop der Wiederaufarbeitung von abgebrannten Brennelementen bzw. der Ausfuhr in die Wiederaufarbeitung. Zudem müssen bereits (nach Frankreich und England) ausgeführte und noch nicht wieder aufgearbeitete Brennelemente soweit als möglich unbehandelt zurückgenommen werden.
- Vorschriften des Bundes über:
 - die Umstellung der Stromversorgung auf nicht nukleare Energiequellen;
 - die dauerhafte und sichere Lagerung der radioaktiven Abfälle und die Mitbestimmung der betroffenen Gemeinwesen;
 - die Tragung der mit der vorzeitigen Stilllegung der AKW verbundenen Kosten durch die Betreiber und Eigentümer der AKW.

Energieszenarien bis 2030¹

- Übersicht:
1. Methode, Annahmen und Modelle
 2. Referenzszenario
 3. Szenario "Strom ohne Atom"
 4. Szenario "MoratoriumPlus"
 5. Schliessung der "Versorgungslücke"

1. Methode, Annahmen und Modelle


Um die verschiedenen Auswirkungen der Initiativen "Strom ohne Atom" und "MoratoriumPlus" beurteilen zu können, müssen als erstes ihre Auswirkungen auf das **Elektrizitätsangebot** ermittelt werden. Das Angebot setzt sich zusammen aus den Produktionskapazitäten im Inland und aus vertraglich langfristig gesicherten Stromimporten (Bezugsrechten) aus dem Ausland. Es werden folgende **Annahmen** für das Winterhalbjahr² getroffen: Die hydraulische Stromerzeugung bleibt konstant. Die Elektrizitätsproduktion in Wärmekraftkopplungs-Anlagen (WKK) und diejenige aus neuen erneuerbaren Energien nimmt bei der Fortführung der bisherigen Politik etwa im bisherigen Rhythmus zu. Die Stromimporte bleiben auf einem Niveau von 9 bis 10 TWh etwa konstant (abgelaufene langfristige Importverträge werden durch neue ersetzt). Diese Erneuerung der Importverträge kann bis 2030 einen Umfang von 5 TWh erreichen.

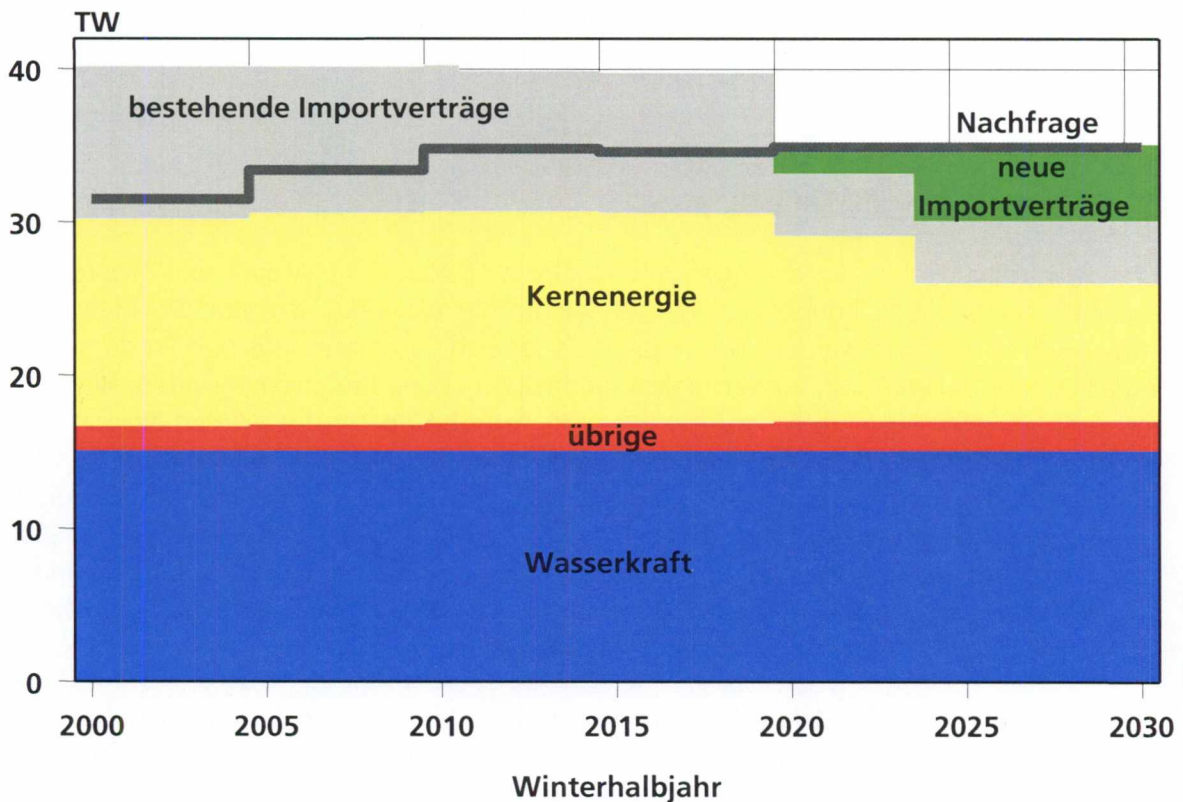
Die Entwicklung der **Elektrizitätsnachfrage** ist ebenfalls an Annahmen über die Entwicklung ihrer Bestimmungsfaktoren geknüpft (Bruttoinlandprodukt, Bevölkerungs- und Gebäudebestand, Energiepreise, Geräteausstattung usw.). Die Nachfrage nach Elektrizität nimmt bei der Fortführung der bisherigen Politik etwa im Zeitraum 2000 – 2030 im Winterhalbjahr von 29,8 auf 33,8 TWh um 13,4 Prozent zu. Hinzu kommen noch 1,7 TWh Lieferverpflichtungen gegenüber dem Ausland (z.B. Liechtenstein).

¹ Szenarien zu den Initiativen "Strom ohne Atom" sowie "MoratoriumPlus", Prognos AG im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Februar 2001

² Das Winterhalbjahr wird hier in den Vordergrund gerückt, weil dieses europaweit für die Elektrizitätsversorgung der Engpass ist. Angenommen wird, dass die im Durchschnitt zu erwartende Elektrizitätsproduktion der Nachfrage entspricht; das bedeutet eine ausgeglichene Bilanz im durchschnittlichen Winterhalbjahr und Exportüberschüsse im durchschnittlichen Sommerhalbjahr (tieferer Nachfrage, grössere Wasserführung).

Die Berechnungen wurden mit Hilfe der Perspektivmodelle des Bundesamtes für Energie durchgeführt. Vier bis zum Jahr 2030 konzipierte Modelle "Haushalte", "Dienstleistungen", "Industrie" und "Verkehr" bilden möglichst detailliert die Energieverbrauchsstruktur ab. Diese Nachfragemodelle werden einem Modell für die Darstellung des Elektrizitätsangebots gegenübergestellt. Im Rahmen der Randbedingungen (d.h. z.B. Reduktion der CO₂-Emissionen, keine beliebigen Importe beim Abstellen der Kernkraftwerke) werden die Kosten der verschiedenen Energietechniken optimiert.

Perspektiven bei KKW-Betriebsdauer 50 bzw. 60 Jahre (KKG/KKL) (Referenzfall) 



2. Referenzszenario

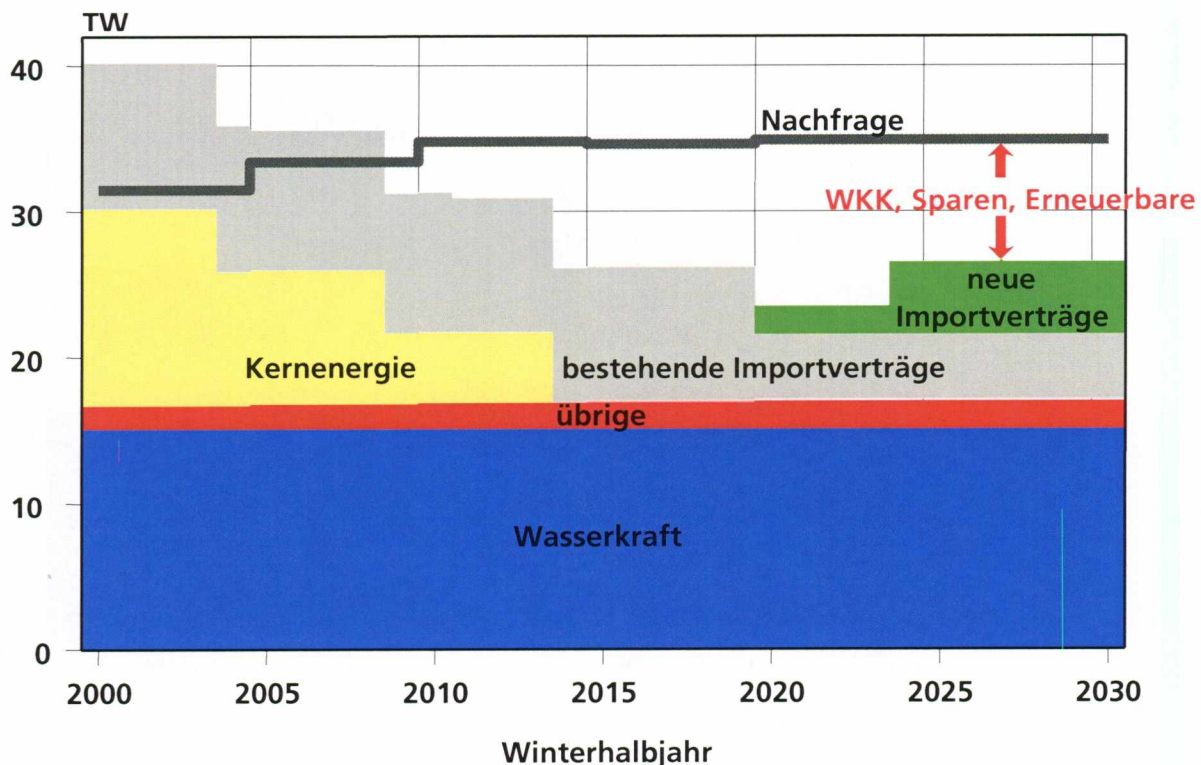
Die Auswirkungen der beiden Initiativen werden mit einem Referenzszenario verglichen. Das Referenzszenario entspricht der kontinuierlicher Weiterführung der heute praktizierten Energiepolitik. Es basiert auf den energie- und klimapolitischen Massnahmen gemäss Energie- und CO₂-Gesetz. Um das CO₂-Ziel gemäss CO₂-Gesetz zu erreichen, wird im Referenzszenario die Erhebung einer für diesen Zweck im CO₂-Gesetz vorgesehenen CO₂-Abgabe miteinbezogen. Für die Betriebsdauer der Kernkraftwerke Mühleberg, Beznau 1 und Beznau 2 werden 50 Jahre und für die Kernkraftwerke Gösgen und Leibstadt 60 Jahre angenommen.

Bundesamt für Energie BFE

Worbentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen • Postadresse: CH-3003 Bern
 Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 • Medien/Dokumentation: Tel. 031 323 22 44, Fax 031 323 25 10
 office@bfe.admin.ch • www.admin.ch/bfe

Die aus dem Referenzszenario resultierende Versorgungssituation ist in der Grafik (Referenzfall) dargestellt. Es entsteht bis 2030 keine "Versorgungslücke". Bis zum Jahr 2015 fallen als Folge zu hoher ausländischer Bezugsrechte Ueberschüsse an, welche wieder exportiert werden. Ab 2020 sind aber auch bei Weiterbetrieb der Kernkraftwerke neue Importverträge nötig.

**Perspektiven bei KKW-Betriebsdauer 30 Jahre
(Strom ohne Atom)**



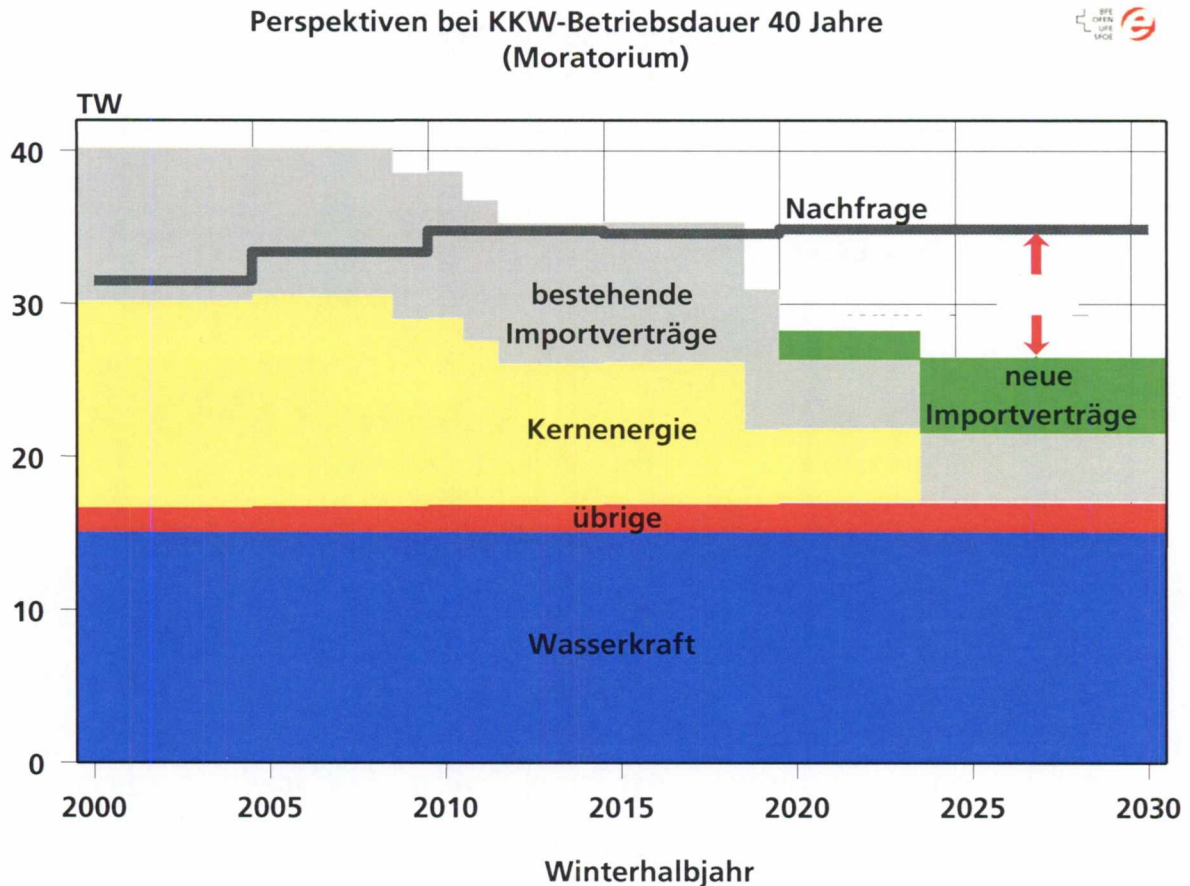
3. Szenario "Strom ohne Atom"

Statt nach 50 oder 60 Jahren wie im Referenzszenario werden die Kernkraftwerke Gösgen und Leibstadt bereits nach 30 Jahren Betriebsdauer, die Kernkraftwerke Mühleberg und Beznau schon zwei Jahre nach Annahme der Initiativen stillgelegt. Die resultierende Versorgungssituation ist aus der Grafik (Strom ohne Atom) ersichtlich. Eine "Versorgungslücke" tritt ab dem Jahr 2009 auf (siehe auch Tabelle).

4. Szenario "MoratoriumPlus"

Im Unterschied zum Referenzszenario werden die Kernkraftwerke jeweils bereits nach 40 Jahren Betriebsdauer stillgelegt. Es wird hier angenommen, dass keine Gesuche um Verlängerung der Betriebsdauer der KKW eingereicht und genehmigt werden, obwohl dies die Initiative "MoratoriumPlus" grundsätzlich ermöglichen würde. Die resultierende

Versorgungssituation ist aus der Grafik (Moratorium) ersichtlich. Eine "Versorgungslücke" tritt ab dem Jahr 2019 auf (siehe auch Tabelle). Bei einer Verlängerung der Betriebsdauer, z.B. der beiden grossen KKW, sind die Ergebnisse dem Referenzszenario sehr ähnlich.



5. Schliessung der "Versorgungslücke"

Für die Schliessung der hypothetischen "Versorgungslücke" werden zugleich **kostenoptimale** und **CO₂-neutrale** Alternativen gesucht. Es wird also nicht einfach die für einen Ausstieg aus der Kernenergie "billigste" Lösung unterstellt, sondern eine wirtschaftlich und umweltpolitisch vertretbare Strategie. Eine solche Lösung (siehe Tabelle) liegt aufgrund verschiedener Annahmen über den technischen Fortschritt vor, wenn die "Versorgungslücke" zu zwei Dritteln bis vier Fünfteln durch vor allem mit Erdgas betriebene dezentrale WKK-Anlagen gedeckt wird, welche neben Elektrizität Raumwärme zur Beheizung von Einzelgebäuden erzeugen. Die durch die WKK-Anlagen verursachten zusätzlichen CO₂-Emissionen mit Hilfe einer CO₂-Abgabe neutralisiert werden. 15 bis 27 Prozent der fehlenden Kapazität können durch eine Verstärkung von Massnahmen zum rationelle-

ren Elektrizitätseinsatz und 3 bis 6 Prozent durch die Stromerzeugung aus neuen erneuerbaren Energien übernommen werden. Sensitivitätsrechnungen bestätigen die Plausibilität dieser Lösung. Denkbar ist auch, dass die WKK-Anlagen in Zukunft auf der Basis der Brennstoffzelle betrieben werden können oder die geothermische Energie und Biomasse für die Elektrizitätsproduktion wirtschaftlich attraktiv wird. Unter bestimmten Annahmen können auch Windstromimporte mit den inländischen WKK-Anlagen konkurrenzfähig werden.

Die Schliessung der "Versorgungslücke" ist der nachfolgenden Tabelle dargestellt:

"Strom ohne Atom" Winterhalbjahr / in TWh	2005	2010	2015	2020	2025	2030
"Versorgungslücke"	0	3,8	8,4	11,5	8,4	8,4
Deckung in % durch:						
WKK-Anlagen		76 %	80 %	80 %	74 %	67 %
Verstärktes Stromsparen		24 %	17 %	16 %	21 %	27 %
Neue erneuerbare Energien		0	3 %	4 %	5 %	6 %
"MoratoriumPlus"						
"Versorgungslücke"	0	0	0	7,2	8,4	8,4
Deckung in % durch:						
WKK-Anlagen				82 %	81 %	79 %
Verstärktes Stromsparen				15 %	16 %	18 %
Neue erneuerbare Energien				3 %	3 %	3 %

In allen Varianten werden gegenüber dem Weiterbetrieb (Referenzszenario) **Mehrkosten** festgestellt (s. Fact Sheet über "Volkswirtschaftliche Auswirkungen"). Die Verkürzung der Betriebsdauer der KKW ist aus wirtschaftlicher Sicht nicht "gratis" realisierbar. Nicht einbezogen werden in diese Modellrechnungen die bei jeder Energienutzungs- und -technik entstehenden externen Kosten und Risiken sowie die Möglichkeit von technischen und wirtschaftlichen Durchbrüchen mit der Elektrizitätserzeugung aus erneuerbaren Energien.

CO₂-Emissionen

Bei einer vorzeitigen Stilllegung der inländischen Kernkraftwerke entsteht eine "Versorgungslücke". Diese müsste rechtzeitig durch verstärkte Massnahmen zur rationellen Elektrizitätsnutzung verkleinert und durch neue Stromerzeugungsanlagen geschlossen werden. Unter den getroffenen Annahmen¹ (insbesondere Kostenoptimierung) müsste der grösste Teil der Ersatzkapazitäten für die Kernkraftwerke vorderhand aus Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen (WKK) bereitgestellt werden. Dies wäre eine Übergangslösung und die zusätzlichen CO₂-Emissionen müssten durch verstärkte energiepolitische Massnahmen neutralisiert werden.

Um den zusätzlichen CO₂-Ausstoss möglichst niedrig zu halten, gestattet die Initiative "Strom ohne Atom" als Ersatz für die stillgelegten Kernkraftwerke nur fossil-thermische Produktionsanlagen mit Abwärmenutzung, d.h. WKK. WKK-Anlagen weisen einen besseren thermischen Wirkungsgrad auf als Anlagen ohne Abwärmenutzung und verursachen deshalb weniger CO₂-Emissionen. In WKK-Anlagen erzeugte Elektrizität ist allerdings im Vergleich zur Stromerzeugung ohne Abwärmenutzung teurer. Installiert würden vor allem dezentrale WKK-Anlagen, welche unter Einsatz von Erdgas und Dieselöl neben der Elektrizitätserzeugung v.a. einzelne Gebäude beheizen. WKK-Anlagen, welche mehrere Gebäude beheizen und damit Wärmeverteilnetze benötigen, kosten noch mehr.

Die jährliche CO₂-Zunahme der Schweiz würde bis 8,4 Prozent betragen. Das CO₂-Gesetz vom 8. Oktober 1999 sieht jedoch bis 2010 eine 10-prozentige Reduktion der CO₂-Emissionen vor gegenüber dem Stand des Jahres 1990. Dies bedeutete eine konkrete Senkung der CO₂-Emissionen um 12 Prozent, in der verbleibenden Zeit von heute bis zum Jahr 2010

Zur Erreichung des CO₂-Ziels sieht das CO₂-Gesetz freiwillige Vereinbarungen mit der Wirtschaft und falls diese nicht genügen sollten, eine CO₂-Abgabe vor. Die CO₂-Abgabe könnte somit auch zur Kompensation der zusätzlichen WKK-bedingten CO₂-Emissionen eingesetzt werden. Sie müsste dazu gemäss Modellrechnungen bis zum im Gesetz vorgesehenen Maximalsatz von 210 Fr. pro Tonne CO₂ erhöht werden (siehe Tabelle). Das entspricht einem Preisaufschlag von etwa 50 Rappen pro Liter Benzin oder 60 Franken pro 100 kg Heizöl extra-leicht.

¹ Szenarien zu den Initiativen "Strom ohne Atom" sowie "MoratoriumPlus", Prognos AG im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Februar 2001

Die energie- und klimapolitischen Erfahrungen der letzten Jahre zeigen, dass die Reduktion der CO₂-Emissionen eine grosse Herausforderung ist. Die vor allem bei einer Annahme der Initiative "Strom ohne Atom" entstehenden zusätzlichen CO₂-Emissionen würden die Zielerreichung bis 2010 zusätzlich erschweren. Auswirken würde sich die CO₂-Zunahme aber erst nach dem Jahr 2010.

Bei einer Annahme der Initiative "MoratoriumPlus" käme es rund 10 Jahre später zu einer Verschärfung der CO₂-Problematik. Die WKK-Anlagen würden erst nach dem Jahr 2015 benötigt. Bis dahin könnten jedoch auch andere, CO₂-arme oder CO₂-freie Energietechniken einen Durchbruch erzielen.

Die Klimaschutzpolitik kann sich nicht mit einer Stabilisierung der CO₂-Emissionen auf dem Niveau des Jahres 1990 zufrieden geben und muss nach dem Jahr 2010 weitere CO₂-Reduktionen anstreben. Eine WKK-Strategie mit der damit verbundenen Zunahme der CO₂-Emissionen könnte somit nur als Übergangslösung vertretbar sein.

Im Unterschied zur Initiative "Strom ohne Atom" schliesst die Initiative "Moratorium-Plus" fossil-thermische Kraftwerke ohne Abwärmenutzung als Ersatz nicht aus. In den Modellrechnungen wurde wie bei der Initiative "Strom ohne Atom" trotzdem mit WKK-Anlagen gerechnet und nicht diese "billigere" Lösung unterstellt. Bei einer teilweisen oder vollständigen Ersetzung der stillgelegten Kernkraftwerke durch mit Erdgas betriebenen Kombikraftwerken ohne Abwärmenutzung (GuD) bedeutete dies eine stärkere Steigung der CO₂-Emissionen.

CO₂-Abgabe in Fr./t CO₂

	2005	2010	2015	2020	2030
CO₂-Ziel ohne Initiativen*					
Brennstoffe	40	100	100	100	100
Treibstoffe	50	160	160	160	160
"MoratoriumPlus"					
Brennstoffe	40	100	140	190	190
Treibstoffe	50	160	200	210	210
"Strom ohne Atom"					
Brennstoffe	40	170	210	210	210
Treibstoffe	50	210	210	210	210

* Abgabesätze ohne freiwillige Massnahmen (dank freiwilligen Massnahmen sind allenfalls weniger hohe Abgabesätze erforderlich).

Fact Sheet zu den Atom-Initiativen

30. Januar 2003

Volkswirtschaftliche Auswirkungen

Bei einer vorzeitigen Stilllegung der Kernkraftwerke müssen die ausgefallenen Stromproduktionskapazitäten ersetzt werden. Solange die Kosten der Ersatzlösungen höher sind als die Nachrüst-, Betriebs- und Unterhaltskosten bei einem Weiterbetrieb der Kernkraftwerke, entstehen volkswirtschaftliche Mehrkosten. Die in den Ersatzanlagen erzeugte Elektrizität kommt in diesem Fall die Volkswirtschaft teurer zu stehen als jene, welche die bestehenden Kernkraftwerke geliefert hätten.

In der folgenden, bis zum Jahr **2030** reichenden Uebersicht werden die Mehr- und Minderkosten nach einzelnen Kostenkomponenten gegliedert und saldiert:

Kostenkomponenten in Mia. Fr.	"MoratoriumPlus"	"Strom ohne Atom"
Lückenschliessung (Mehrausgaben)	14,7	28,4
<i>Davon durch:</i>		
- WKK-Strategie	11,8	22,3
- Stromsparen	1,9	3,5
- Erneuerbare Energien	1,0	2,6
Wegfall der Stromexporte (Mindererlöse)	5,0	10,2
CO ₂ -Kompensation (Mehrausgaben)	2,4	5,1
KKW-Stilllegung (Minderausgaben)	-8,7	-15,9
Total volkswirtschaftliche Mehrkosten	13,4	27,8

Der Ersatz der Kernkraftwerke durch verstärktes Stromsparen, forcierte Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und Wärme-Kraft-Kopplungs (WKK)-Anlagen würde Mehrkosten von insgesamt 14,7 bzw. 28,4 Milliarden Franken verursachen. Der grösste Betrag fällt bei den WKK-Anlagen an, weil sie gemäss der kostenoptimierten Modellrechnungen auch den weit grössten Teil der Lückendeckung zu übernehmen hätten. Würden die Anteile der erneuerbaren Energien und des Stromsparens an der Lückendeckung auf Kosten der WKK-Anlagen vergrössert, wären die gesamten Mehrkosten der **Lückenschliessung** höher.

Weil die heute **exportierte Elektrizität** langfristig, d.h. auch nach der KKW-Stilllegung im Inland benötigt würde, fielen die Erlöse aus dem Exportgeschäft im Umfang von 5,0 bzw. 10,2 Milliarden Franken weg. Die Mehrkosten der Stilllegung würden sich um diesen Betrag erhöhen.

Die **Kompensation** der zusätzlichen, aus den WKK-Anlagen stammenden CO₂-Emissionen zögen Mehrkosten von 2,4 bzw. 5,1 Milliarden Franken mit sich.

Die verschiedenen **Ausgaben** für Nachrüst- und Unterhaltsinvestitionen, für Betriebs- und Brennstoffkosten sowie für Zwischen- und Endlagerungskosten, welche bei einer vorzeitigen Stilllegung der Kernkraftwerke wegfielen, betragen 8,7 bzw. 15,9 Milliarden Franken. Dieser Betrag ist von den Mehrkosten abzuziehen.

In die Kostenbilanz nicht einbezogen wurden die WKK-bedingten NO_x-Emissionen sowie externe Kosten und Risiken. Die Gründe dafür sind die Komplexität, methodische Schwierigkeiten und der subjektive Charakter solcher Kostenberechnungen.

Die Stromerzeugung in WKK-Anlagen oder aus neuen erneuerbaren Energien ist nicht nur im Vergleich mit den bestehenden Kernkraftwerken teurer sondern auch gegenüber neuen erdgasbetriebenen Kombikraftwerken ohne Abwärmenutzung. Diese werden das Preisniveau auf dem europäischen Elektrizitätsmarkt in Zukunft voraussichtlich bestimmen.

Um für den teuren Strom aus WKK-Anlagen und erneuerbaren Energien in der Schweiz einen Absatz zu finden bzw. um überhaupt Anbieter solcher Elektrizität zu gewinnen, müsste eine Art Kaufzwang eingeführt werden. Dies z.B. mit Hilfe einer Zertifikatslösung. Die Stromverteiler wären verpflichtet, einen bestimmten Anteil ihrer Elektrizität auch zu höheren Preisen aus WKK-Anlagen oder erneuerbaren Energien zu beziehen. Die Strompreise würden als Folge davon in der Schweiz insgesamt um etwa 20 Prozent steigen. Andere politische Instrumente zur Verbreitung der alternativen Stromproduktion sind denkbar, z.B. kostenorientierte Vergütungen für die Stromeinspeisung oder Investitionsbeiträge. Sie haben aber letztlich ebenfalls Mehrkosten zur Folge.

Die Initiative „Strom ohne Atom“ würde ohne Berücksichtigung der externen Effekte und unter den getroffenen Annahmen bis zum Jahr 2044 jährlich volkswirtschaftliche Mehrkosten von 1 Milliarden Franken verursachen. Die "Strom ohne Atom"-Initiative hätte hohe volkswirtschaftliche Risiken, weil schon ab 2010 eine ausgeprägte "Stromlücke" entsteht und wenig Zeit für den Bau von Ersatzkapazitäten und die Verstärkung der rationellen Elektrizitätsverwendung besteht. Der Handlungsdruck hätte erhebliche Kostensteigerungen zur Folge. Einzelne Akteure, insbesondere auch die Kantone als Miteigentümer der KKW, müssten die durch vorzeitige Stilllegung verursachten direkten Kosten tragen. In der Folge würden exportorientierte und stromintensive Branchen oder Unternehmen mit Importkonkurrenz (Textil, Papier usw.) stark belastet. Aus volkswirtschaftlichen Gründen muss die "Strom ohne Atom"-Initiative entschieden abgelehnt werden.

Bei der "MoratoriumPlus"-Initiative besteht aufgrund der vorgegebenen langen Fristen bis zum Ersatz des letzten KKW (Leibstadt 2024, falls die Betriebsdauer nicht verlängert wird) der nötige Handlungsspielraum für den sukzessiven Ersatz der schweizerischen KKW durch neue, energieeffiziente Technologien und erneuerbare Energien. Erforderlich ist allerdings eine Verstärkung des Programms EnergieSchweiz mit zusätzlichen freiwilligen Massnahmen, finanzielle Anreize und Vorschriften, z.B. im Gerätebereich. Die gegenüber einem

Weiterbetrieb der KKW möglichen Mehrkosten der "MoratoriumPlus"-Initiative haben keine wesentlichen volkswirtschaftlichen Auswirkungen. Die Mehrkosten für die Volkswirtschaft betragen rund 0,5 Milliarden Franken pro Jahr. Dies gilt für den Fall, dass die Betriebsdauer für alle KKW auf 40 Jahre begrenzt wird und keine Verlängerung beantragt und bewilligt wird.

Vergleich der Szenarien des BFE mit dem Bremer Institut

- Überblick:
1. Unterschiede bei Vorgehen und Annahmen
 2. Unterschiedliche Szenarien
 3. Fazit

Die volkswirtschaftlichen Auswirkungen der Atominitiativen wurden u.a. auch durch das Bremer Energie Institut im Auftrag des Unterausschusses Kernenergie der Überlandwerke abgeschätzt. Die Resultate unterscheiden sich von den Berechnungen des Bundesamtes für Energie/Prognos et al. im Vorgehen, den Annahmen und der Definition der Szenarien.

1. Unterschiede bei Vorgehen und Annahmen

- In der **BFE**-Studie ist die wesentlich kleinere „Stromlücke“ von 8,6 TWh das Resultat einer Bilanz aus der bisherigen inländischen Stromerzeugung ohne Kernkraftwerke, den Stromimportverträgen und einer detailliert ermittelten Nachfrageentwicklung. In der **Bremer** Studie wird stark vereinfachend die „Stromlücke“ mit dem stilllegungsbedingten Produktionsausfall der KKW von 22,9 TWh gleichgesetzt.
- In der **BFE**-Studie sind die Importverträge ein Teil des längerfristig nötigen Stromangebots und reduzieren deutlich die „Stromlücke“. Eine Versorgungssicherheit von 50 Prozent wird als ausreichend betrachtet. In der **Bremer**-Studie werden die Importverträge als Reserve zur Erreichung einer hohen Versorgungssicherheit betrachtet und deshalb nicht dem Stromangebot zugeordnet. Die „Stromlücke“ ist deshalb deutlich grösser als beim BFE.
- Um die „Stromlücke“ zu schliessen und die zusätzlichen WKK-bedingten CO₂-Emissionen zu kompensieren, sucht das **BFE einen** tendenziell kostenoptimalen Mix aus WKK-Anlagen, rationeller Stromverwendung und Nutzung erneuerbarer Energien. Die **Bremer** Studie schliesst die „Stromlücke“ in **drei** verschiedenen Szenarien einmal durch Gas- und Dampfkraftwerke (GuD), einmal durch Elektrizitätssparmassnahmen plus WKK und einmal durch erneuerbare Energien plus Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen (WKK). Diese in zwei Fällen kostenmässig extremen Szenarien stecken einen Rahmen ab. Ein kostenoptimaler Massnahmen- und Technologien-Mix liegt nicht vor.
- In der **BFE**-Studie sind die **Mixanteile** aus WKK-Anlagen, rationeller Stromverwendung und Nutzung erneuerbarer Energien ein Gegenstand der Untersuchung.

In der **Bremer**-Studie werden die **Anteile** von GuD, WKK, Sparmassnahmen und neuer erneuerbarer Energien im voraus **vorgegeben**.

- Das **BFE** erfasst den Zeitraum bis zum Jahr 2030. Längere Zeiträume wären zu spekulativ. Im Referenzszenario wird das letzte Kernkraftwerk erst im Jahr 2044 stillgelegt. Um die gesamten Mehrkosten zumindest grob zu erfassen und die Vergleichbarkeit zu anderen Arbeiten annähernd herzustellen, werden die bis zum Jahr 2030 ermittelten Mehrkosten auf die restlichen 14 Jahre bis 2044 sehr vereinfachend hochgerechnet. Die **Bremer**-Studie erfasst den gesamten Zeitraum bis 2044.

2. Unterschiedliche Szenarien

Photovoltaik-Szenario

Das Bremer Szenario mit starkem Ausbau der Photovoltaik hat mit der BFE-Studie wenig gemeinsam. Die Resultate sind deshalb nicht vergleichbar.

Szenario „Forciertes Elektrizitätssparen“

Das Bremer Szenario „Forciertes Elektrizitätssparen“ scheint auf den ersten Blick mit der Sensitivitätsrechnung des BFE „Verstärktes Stromsparen“ vergleichbar zu sein. Auch die resultierenden Mehrkosten liegen nicht weit auseinander. Die unterschiedlichen Annahmen und das wenig transparente Vorgehen der Bremer Studie bei der Berechnung der Sparmassnahmen und der Mehrkosten machen jedoch einen Vergleich unmöglich. Die weitgehende Übereinstimmung der Resultate dürfte zufällig sein.

GuD-Szenario

Das Bremer GuD-Szenario ist infolge unterschiedlicher Annahmen mit dem BFE-Szenario nur indirekt vergleichbar. Eine Bereinigung der Unterschiede mit Hilfe bereits vorliegender Sensitivitätsrechnungen und aufgrund einer groben Angleichung der Annahmen lässt auf eine plausible Beziehung zwischen den getroffenen Annahmen und den Resultaten schliessen. Nach einer weitgehenden Angleichung der Annahmen liegen auch die Resultate nah beieinander. Die verbleibenden Differenzen sind plausibel erklärbar.

3. Fazit

Die **Bremer** Studie führt keine vertieften Analysen durch, basiert auf extremen Szenarien und zeigt technisch und wirtschaftlich kaum praktikable Strategien auf. Im Bereich der Kostenannahmen sind mehrere deutliche Überschätzungen (z.B. übermässige Reservehaltung) aber auch Unterschätzungen (z.B. zu niedrige Kosten der CO₂-Neutralisierung und der Sparmassnahmen) festzustellen.

Die **BFE**-Studie untersucht vertieft die Nachfrage- und Angebotsstruktur, setzt grundsätzlich realisierbare energiepolitische Instrumente ein und präsentiert tendenziell kostenopti-

mierte Szenarien. Ob die politischen Instrumente nach einer allfälligen Annahme der Initiativen aber tatsächlich realisiert würden, ist offen. Die durchgeführten Sensitivitätsrechnungen weisen auf eine gute Verlässlichkeit der BFE-Resultate hin.

Übersicht der Annahmen und Resultate beider Studien

	BFE: tendenziell kosten- optimierter Strom-Mix (WKK, Sparen, Erneuer- bare)	Bremer Studie: drei Szenarien			
		GuD-Szenario	10 % Photovoltaik, 5 % Wind + 85 % WKK	15 % forciertes Stromsparen + 85 % WKK	
Annahmen:					
Versorgungssicherheit	50 %	Hoch, gegen 100 %	Hoch, gegen 100 %	Hoch, gegen 100 %	
Stromimporte	2000: 18,9 TWh 2030: 17,2 TWh	Konstant 15,7 TWh	Konstant 15,7 TWh	Konstant 15,7 TWh	
Gaspreis	+ 25 % bis 2030	Konstant	Konstant	Konstant	
Energiepolitische Instru- mente	EnG, CO ₂ -Gesetz/CO ₂ - Abgabe, Initiativen	Kein Thema	Kein Thema	Kein Thema	
„Stromlücke“ (maximal)	8,6 TWh	Konstant 22,9 TWh	Konstant 22,9 TWh	Konstant 22,9 TWh	
Referenz-Stromnachfrage	2000: 53,9 TWh 2030: 60,4 TWh	Konstant 53,9 TWh	Konstant 53,9 TWh	Konstant 53,9 TWh	
Kosten der CO ₂ - Neutralisierung	Fr. 133 – 160/t CO ₂	Fr. 50/t CO ₂	Fr. 50/t CO ₂	Fr. 50/t CO ₂	
Mehrkosten Stromsparen bis 2030	SoA 3,5 Mia. M+40 1,9 Mia.	Kein Thema	Kein Thema	Kein Thema	
Resultate:					
Mehrkosten bis 2044	SoA: M+40:	42 Mia. 25 Mia.	26 Mia. 16 Mia.	56 Mia. 42 Mia.	41 Mia. 29 Mia.
<u>Sensitivitäten SoA:</u>					
Gaspreis konstant		39 Mia.	26 Mia.	56 Mia.	41 Mia.
Gaspreiserhöhung		45 Mia.	41 Mia.	62 Mia.	48 Mia.
GuD-Sensitivität SoA		39 Mia.	26 Mia.		
GuD-Sensitivität + Gaspreis konstant		35 Mia.	26 Mia.		
Forciertes Sparen (Mehrkosten)		41 Mia. (- 0,7 Mia. bis 2030)			41 Mia.

Potenziale der rationellen Elektrizitätsverwendung und der Elektrizitätserzeugung aus erneuerbaren Energien

Aufgrund der Erfahrungen mit den Programmen Energie 2000 und EnergieSchweiz konnten in den letzten Jahren wertvolle Erfahrungen über die Potenziale der rationellen Energieverwendung und der erneuerbaren Energie sowie deren Nutzungsmöglichkeiten gemacht werden. Dabei bestätigte sich, dass sehr grosse technische und wirtschaftliche Potenziale für eine nachhaltige – d.h. im wesentlichen auf erneuerbaren Energien beruhenden – Energieversorgung bestehen: die besten marktgängigen Technologien brauchen nur einen Bruchteil der von den tatsächlich eingesetzten Installationen beanspruchten Energie; das Potenzial der erneuerbaren Energien reicht aus, um den schweizerischen Elektrizitätsbedarf mehrfach abzudecken. Um diese Potenziale zu nutzen, braucht es allerdings politische Entscheide und ein energiebewusstes Handeln der Wirtschaft und der Haushalte.

- Gemäss den neuen Untersuchungen von Prognos über die **Effizienzpotenziale** bei elektrischen Geräten (d.h. von 60 % des schweizerischen Elektrizitätsverbrauchs) liegt die Best-Geräte-Strategie im Jahre 2020 6 TWh oder 19 Prozent unter der Status-quo Entwicklung. Die durchschnittliche Effizienzverbesserung dieser Strategie beträgt 1 Prozent pro Jahr.
- Die **Wasserkrafterzeugung** kann bei gezielter Förderung der Sanierungen und der Kleinwasserkraftwerke bis 2024 um 5 Prozent gesteigert werden (entspricht 7,5 % der bestehenden KKW). Beim Ersatz der bestehenden Turbinen, die seit vierzig und mehr Jahren in Betrieb stehen, steigt die Ausbeute durchschnittlich um 20 Prozent. Allein schon aufgrund der im Bau befindlichen Werke ist bis 2008 eine Erhöhung um 910 GWh (oder 1,6 %) zu erwarten.
- Gemäss Schätzungen der **KVA**-Betreiber kann durch Auswechseln der Turbinen und Betriebsoptimierung bestehender Anlagen deren Elektrizitätserzeugung um 30 Prozent erhöht werden (zusätzlich rund 200 GWh/a). Weitere 100 GWh/a ergeben sich durch den neuen Einsatz von Wärme-Kraft-Kopplungs (WKK)-Anlagen in bestehenden KVA.
- Vom Potenzial der **vergärbaren Grünmasse** von 600'000 t/a werden heute nur 10 Prozent (36 GWh/a) genutzt. Das zusätzlich nutzbare Potenzial beträgt ca. 320 GWh/a. Dazu kommen rund 100 GWh/a durch Nutzung der Grasschnitte aus den 100'000 ha stillzulegenden Landwirtschaftsflächen.
- Es ist abzusehen, dass von den rund 4 Mio. m³/a nachwachsendem **Holz** 0,5 m³ nicht zu Heizzwecken, wohl aber mittels Vergasung zur Elektrizitätserzeugung eingesetzt werden können (150 GWh/a). Dazu kommen rund 60 GWh/a aus bisher exportiertem Altholz.

- Gemäss Potenzialstudie 1996 können rund 3,5 Prozent des schweizerischen Elektrizitätsbedarfs (1750 GWh/a) wirtschaftlich und aufgrund der Kriterien des Landschaftsschutzes im Inland durch **Windenergie**-Anlagen von je 600 kW erzeugt werden. Mit den seither erzielten Fortschritten hat dieses Potenzial noch zugenommen. Widerstände bestehen von Seiten des Landschaftsschutzes.
- Die **Geothermie** könnte bei einer gezielten und massiven Förderung alle KKW innert zwanzig bis dreissig Jahren ersetzen (600 Hot-dry-rock-Anlagen zu 5 MW, mit Bohrungen von 4-5km Tiefe). Allerdings konnten diese Anlagen in der Schweiz bisher nicht getestet werden, und sie sind nur in Verbindung mit dem Absatz auch der produzierten Wärme wirtschaftlich. Bei Erzeugung von Bandenergie und Verkauf der Wärme zu Konkurrenzpreisen ergeben sich Elektrizitätsgestehungskosten von 15 Rp./kWh. Das realisierbare Potenzial wird bis 2010 auf zwei bis drei derartige Anlagen (300 GWh/a), bis 2024 auf dreissig Anlagen (3000 GWh/a) geschätzt.
- Gemäss den Untersuchungen von Prognos und Infrac vom Mai 2002 ist der Ersatz der bestehenden KKW durch **Windenergie-Importe** technisch und mit wirtschaftlich vertretbaren Mehrkosten (im Vergleich zum Weiterbetrieb der KKW) mittel- bis längerfristig möglich (denkbar ist eine 20 - 40 %-ige Wertschöpfung in der Schweiz mit 1300 – 2300 Arbeitsplätzen). Unsicherheiten bestehen v.a. über den Marktzugang für schweizerische Nachfrager (die Windenergie ist für die EU-Länder Teil ihrer eigenen CO₂-Strategie). Unsicher ist auch die weitere Ausbreitung der Windparks (v.a. offshore) sowie die technische und wirtschaftliche Entwicklung der Windenergie.
- Gemäss den Szenarien Prognos zu den Initiativen vom Februar 2001 beläuft sich das Potenzial der Elektrizitätsproduktion aus **WKK** im Jahre 2010 auf 21,2 TWh (90 % der Kernenergieproduktion oder 37,7 % der Landeserzeugung 2000), wovon 16,3 TWh im Winterhalbjahr. Gemäss diesen Szenarien werden diese Potenziale (im Ausstiegsszenario) im Jahre 2020 zu maximal 70 Prozent benötigt.
- Falls Lösungen für die permanente CO₂-Rückhaltung und insbesondere CO₂-Lagerung realisierbar und akzeptiert würden, könnten ohne Bedenken allenfalls auch **Gas- und Dampfturbinen-Kraftwerke** als Ersatz für die bestehenden Kernkraftwerke errichtet werden. Diese Anlagen sind heute (ohne CO₂-Rückhaltung und Lagerung) betriebswirtschaftlich betrachtet die kostengünstigste Alternative zur Kernenergie.

Die Potenziale für einen nachhaltigen Ersatz der bestehenden Kernkraftwerke bestehen; das Problem ist deren Nutzung. Im Rahmen von Energie 2000 und EnergieSchweiz wurden verschiedene **neue Instrumente** entwickelt und eingesetzt, welche es erlauben, die vorhandenen Effizienz- und Elektrizitätserzeugungspotenziale zu nutzen:

- Im Elektrizitätsbereich besteht im Rahmen von EnergieSchweiz eine intensive Zusammenarbeit mit den betroffenen Branchen-, Konsumenten- und Umweltorganisationen. Die beiden **Agenturen** eae (Energieagentur für Elektrogeräte) und S.A.F.E. (Schweizerische Agentur für Energieeffizienz) arbeiten aufgrund eines Leistungsauftrags an der Umsetzung der EnergieSchweiz-Ziele im Elektrizitätsbereich. Mit diesen Agenturen wurde eine gemeinsame Strategie zur Stabilisierung des Elektrizitätsverbrauchs bis

Bundesamt für Energie BFE

Worbentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen • Postadresse: CH-3003 Bern
Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 • Medien/Dokumentation: Tel. 031 323 22 44, Fax 031 323 25 10
office@bfe.admin.ch • www.admin.ch/bfe

2010 im Gerätebereich erarbeitet: Forschung und Entwicklung, Information, Beratung, Aus- und Weiterbildung, Anreize, Energie-Etikette und Zulassungsbeschränkungen.

- Per 1.1.02 hat der Bundesrat die **Energie-Etikette** für die wichtigsten Haushaltgeräte und Lampen sowie **Zulassungsvorschriften** für Kühl- und Gefriergeräte eingeführt. Damit besteht ein Instrumentarium, das für den ganzen Gerätebereich eingesetzt werden kann. Für die Nutzung der Potenziale müssten die Zulassungsvorschriften breiter angewendet und verschärft werden.
- Die **Energie-Agentur der Wirtschaft (EnAW)** erarbeitet Zielvereinbarungen mit CO₂- und Effizienzzielen für alle Energieträger (inkl. Elektrizität). Damit soll ein grosser Teil des Energieverbrauchs von Industrie, Gewerbe und Dienstleistungen abgedeckt werden.
- Zusammen mit den Kantonen und den betroffenen Branchen sind die **SIA-Empfehlung 380/4 Elektrizitätsverbrauch im Hochbau** sowie deren Umsetzungsinstrumente für die Bereiche Beleuchtung, Kühlung und Lüftung entwickelt worden. Gemäss Musterenergiegesetz der Kantone gehört die Realisierung dieser Empfehlung zur Strategie der Kantone im Rahmen von EnergieSchweiz.
- **Oekostrom** steht heute – in der Regel über lokale Oekostrombörsen - rund 60 Prozent aller Stromkonsumenten zur Verfügung. Mit der freien Wahl des Lieferanten im Zuge einer geordneten Marktöffnung würde das Angebot von "grünem" Strom wesentlich verbreitert.
- In Burgdorf (und in Deutschland) hat die **kostendeckende Vergütung von dezentral erzeugter Elektrizität** zu einer starken Beschleunigung bei der Nutzung erneuerbarer Energien geführt.

Quellen

- Botschaft des Bundesrates zu den Volksinitiativen "MoratoriumPlus" und "Strom ohne Atom" sowie zu einem Kernenergiegesetz, 28. Februar 2001
- Szenarien zu den Initiativen "Strom ohne Atom" sowie "MoratoriumPlus", Prognos, Februar 2001
- Wirtschaftliche Auswirkungen der Volksinitiativen "Strom ohne Atom" und "MoratoriumPlus", Ecoplan, Februar 2001
- Aktionsprogramm Energie 2000, Schlussbericht, Dezember 2000
- 1. Jahresbericht EnergieSchweiz 2001/2002, September 2002
- Wirkungsanalyse EnergieSchweiz, Schlussbericht, Infrac, Juli 2002
- Entwicklung und Bestimmungsgründe des Energieverbrauchs 2001 gegenüber 2000 und 1990, Synthesebericht, Prognos, Juli 2002
- Die vergessenen Milliarden, Externe Kosten im Energie- und Verkehrsbereich, Infrac, Econcept, Prognos, 1996

Bundesamt für Energie BFE

Worbentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen • Postadresse: CH-3003 Bern
 Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 • Medien/Dokumentation: Tel. 031 323 22 44, Fax 031 323 25 10
 office@bfe.admin.ch • www.admin.ch/bfe

Das neue Kernenergiegesetz (KEG)

- Übersicht:
1. Warum überhaupt eine Revision?
 2. Kernenergiepolitische Ausgangslage
 3. Wichtigste Elemente des KEG (gemäss Entwurf Bundesrat)
 4. Ist das KEG nach der parlamentarischen Beratung noch ein Gegenvorschlag

1. Warum überhaupt eine Revision?

Das Atomgesetz von 1959 und der Bundesbeschluss zum Atomgesetz von 1978 bilden die rechtlichen Grundlagen für die Nutzung der Kernenergie. Beide Erlasse sind revisionsbedürftig. Dies betrifft vor allem

- die Wiederaufarbeitung von abgebrannten Brennelementen
- die Stilllegung der Kernanlagen,
- die Entsorgung der radioaktiven Abfälle inklusive deren Finanzierung,
- die Ausgestaltung der Bewilligungsverfahren
- die Umschreibung der Pflichten des Inhabers einer Kernanlage.

Die Revisionsarbeiten wurden Mitte der 70-er Jahre aufgenommen. Die Arbeiten wurden mehrmals sistiert, obwohl sie teilweise weit fortgeschritten waren. Dies nicht zuletzt deshalb, weil die Nutzung der Kernenergie umstritten ist und bleibt.

2. Kernenergiepolitische Ausgangslage

In den letzten 10 Jahren gab es verschiedene Versuche, im Bereich Kernenergie einen Konsens zu erzielen. Zu erwähnen sind insbesondere: 1996/97 der Energiedialog im Rahmen von Energie 2000, 1998 der Dialog Entsorgung (für die radioaktiven Abfälle) und anfangs 1999 Gespräche zwischen den Bundesräten Leuenberger und Couchepin mit Kernkraftwerk-Betreibern, -gegnern und Kantonen. In den Bereichen rationelle Energieverwendung, erneuerbare Energien, Wasserkraft und Übertragungsleitungen waren Fortschritte möglich; bei der Kernenergie gab es in wesentlichen Punkten keinen Konsens. In der Entsorgungsfrage brachte immerhin der Bericht der Expertengruppe Entsorgungskon-

zepte für radioaktive Abfälle (EKRA, Leitung Prof. Wildi) vom Februar 2000 wichtige neue Vorschläge zur Entsorgungskonzeption.

Der Bundesrat orientiert sich in dieser Situation an der Tatsache, dass die Kernenergie in den letzten Jahren gegen 40 % der Stromproduktion abdeckte. Dieser Anteil kann nicht kurzfristig ersetzt werden. Deshalb will der Bundesrat die Option Kernenergie offenhalten. Er lehnt aus diesem Grund die beiden Initiativen ab und unterbreitete dem Parlament den Entwurf zum KEG als indirekten Gegenvorschlag.

3. Wichtigste Elemente des KEG (gemäss Entwurf Bundesrat)

- **Option Kernenergie offenhalten:** Grundsätzlich sind neue Kernkraftwerke (KKW) möglich (allerdings nur mit neusten Technologien). Die Betriebsbewilligungen der KKW sollen nicht gesetzlich befristet werden, und der Weiterbetrieb soll möglich sein, solange die KKW sicher sind.
- **Rahmenbewilligung für neue Kernanlagen:** Die Rahmenbewilligung ist ein politischer Grundsatzentscheid. Sie soll deshalb dem fakultativen Referendum unterstellt werden.
- **Mitbestimmung des Standortkantons:** Für die Rahmenbewilligung eines geologischen Tiefenlagers für radioaktive Abfälle, ist die Zustimmung des Standortkantons nötig. Bei einem KKW muss der Standortkanton die Wasserrechtskonzession erteilen.
- **Verbot der Wiederaufarbeitung:** Abgebrannte Brennelemente dürfen nicht mehr nach Frankreich und England in die Wiederaufarbeitung ausgeführt werden. Bis Ende 2000 abgeschlossene Verträge können jedoch noch erfüllt werden.
- **Entsorgung der radioaktiven Abfälle:** Gestützt auf den Bericht der EKRA schlägt der Bundesrat das Konzept des geologischen Tiefenlagers vor. Nach einer längeren Überwachungsphase kann schrittweise die geologische Endlagerung erreicht werden. Nach Verschluss bleibt der Bund für das Lager verantwortlich. Für ein solches Lager ist eine dreifache Zustimmung des Standortkantons nötig (Bau eines Sondierstollens, Rahmenbewilligung, Verschluss).
- **Sicherstellung der Finanzierung von Stilllegung und Entsorgung:** Wie bisher sollen zwei von den Betreibern der KKW unabhängige Fonds diese Kosten sicherstellen. Die Fonds werden mit Beiträgen der Betreiber gespeist. Der Stilllegungsfonds wird bis nach Ablauf einer 40-jährigen Betriebszeit der KKW sämtliche Stilllegungskosten (rund 1,5 Milliarden Franken) sicher stellen. Der Entsorgungsfonds wird rund 2/3 der Entsorgungskosten (rund 13 Milliarden Franken) sicher stellen; die übrigen Entsorgungskosten fallen während des Betriebes an und werden von den Betreibern direkt bezahlt. Wie nach geltendem Recht bei den Stilllegungskosten soll künftig auch für die

Entsorgungskosten eine beschränkte solidarhaftungsähnliche Nachschusspflicht der Betreibergesellschaften bei Finanzierungslücken eingeführt werden.

- **Koordination der Bewilligungsverfahren:** Die verschiedenen Bewilligungen sollen in einer einzigen Bewilligung zusammengefasst werden. Das bedeutet auch, dass es keine kantonalen und kommunalen Bewilligungen mehr braucht.
- Das **Kernenergiehaftpflichtgesetz** soll anschliessend an das KEG umfassend geändert werden. Die Vernehmlassung findet voraussichtlich in der zweiten Hälfte 2003 statt.

4. Ist das KEG nach den parlamentarischen Beratungen noch ein Gegenvorschlag?

Der KEG-Entwurf des Bundesrates enthält verschiedene Elemente eines Gegenvorschlages:

- fakultatives Referendum für neue KKW
- Mitbestimmungsrechte des Standortkantons
- Verbot der Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente
- Konzept der Entsorgung radioaktiver Abfälle
- Sicherstellung der finanziellen Mittel für Stilllegung und Entsorgung
- gerichtliche Überprüfung von Bewilligungsentscheiden für Kernanlagen.

Die parlamentarischen Beratungen sind noch im Gang. Die Differenzen zwischen den beiden Räten beziehen sich vor allem auf die Mitbestimmungsrechte des Standortkantons, das Verbot der Wiederaufarbeitung und Vorschläge betreffend der Förderung erneuerbarer Energien. Die Differenzbereinigung wird voraussichtlich in der März-Session 2003 abgeschlossen. Dann kann die Frage beantwortet werden, inwiefern das KEG als indirekter Gegenvorschlag angesehen werden kann.

Fact Sheet zu den Atom-Initiativen

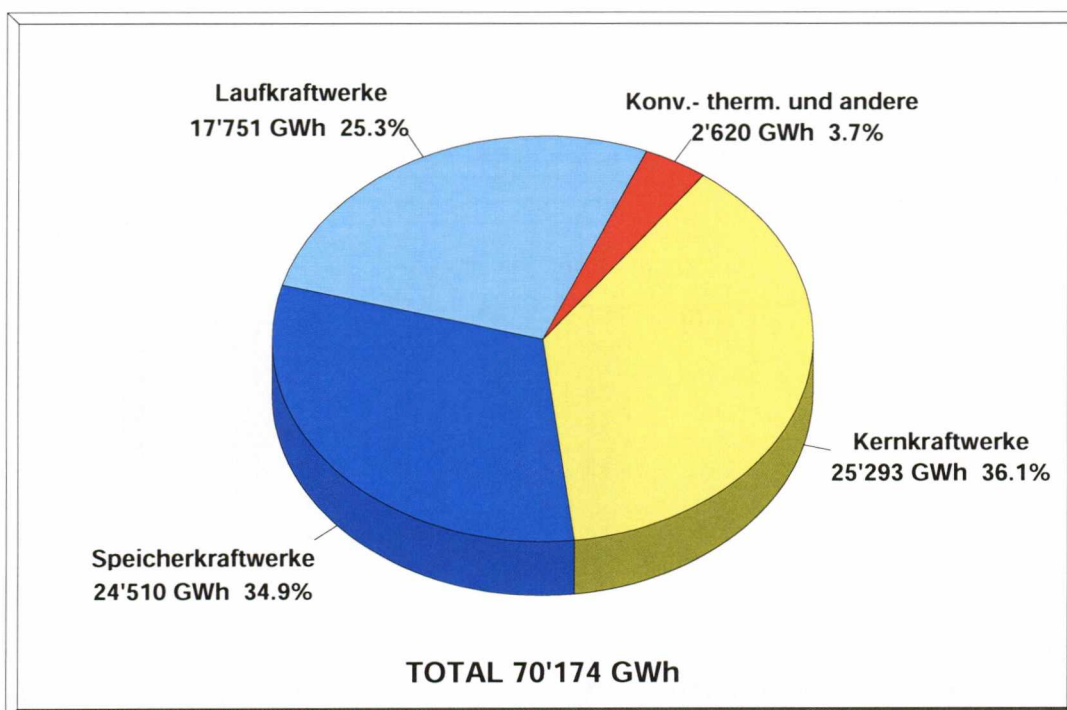
30. Januar 2003

Elektrizitätsversorgung

- Überblick:
1. Produktion
 2. Aussenhandel
 3. Verbrauch
 4. Preise

1. Produktion

PRODUKTION ELEKTRIZITÄT 2001



Graphik 1: Produktionsanteile von Elektrizität in der Schweiz im Jahr 2001
(Quelle: Schweiz. Elektrizitätsstatistik)

Die Elektrizitätserzeugung der Schweiz stützt sich im wesentlichen auf die Wasserkraft und die Kernenergie. Daneben wird ein kleiner Anteil konventionell thermisch und mit den

Bundesamt für Energie BFE

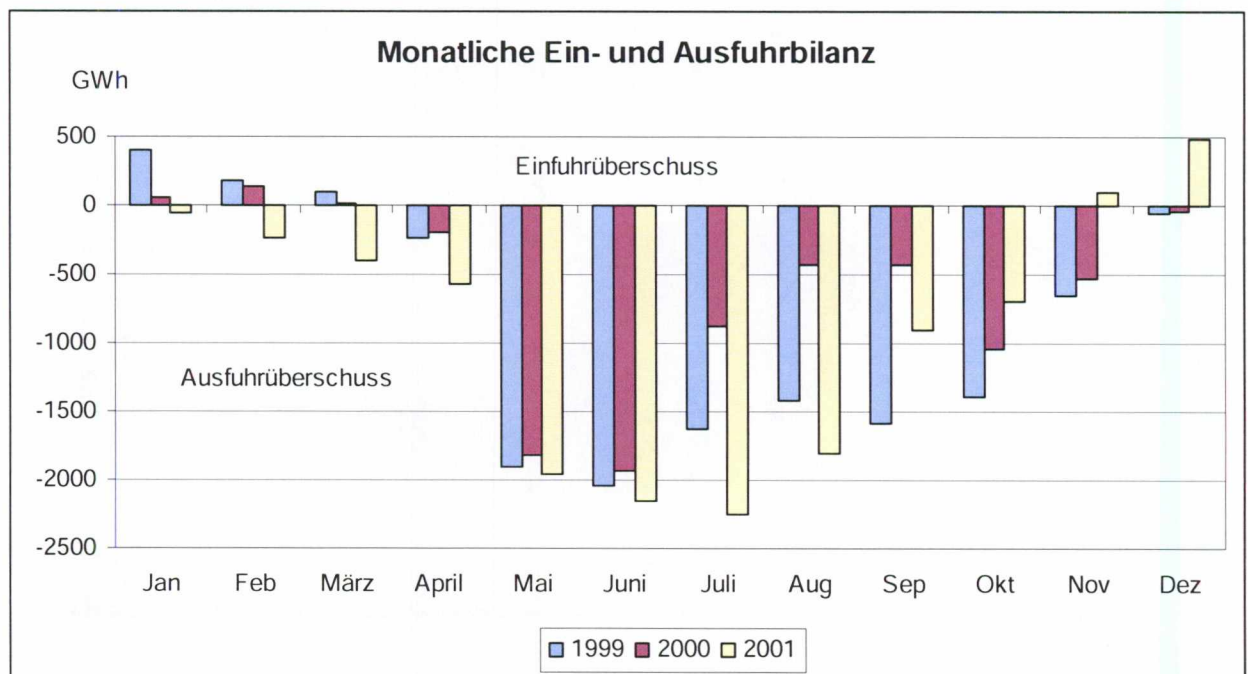
Worbentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen • CH-3003 Bern

Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 • Medien/Dokumentation: Tel. 031 323 22 44, Fax 031 323 25 10

office@bfe.admin.ch • www.admin.ch/bfe

erneuerbaren Energien Wind und Sonne erzeugt. Die Wasserkraft hatte im Jahr 2001 einen Produktionsanteil von 60,2 Prozent. Davon entfielen 25,3 Prozentpunkte auf die vorwiegend im Mittelland gelegenen Laufkraftwerke und 34,9 Prozent auf die Speicherkraftwerke in den Bergen. Die Kernkraftwerke produzierten 36,1 Prozent der gesamten Elektrizität. Die restlichen 3,7 Prozent verteilten sich auf die vorwiegend mit den fossilen Energien Erdgas und Heizöl beziehungsweise mit den erneuerbaren Energien Holz, Abfall (50 % erneuerbar) und Biogas betriebenen konventionell thermischen Kraftwerke. Auf die Verstromung von Holz, Abfall (50 % erneuerbar) und Biogas entfallen rund 1,03 Prozent der Gesamtproduktion. Die direkte Nutzung von Sonne und Wind machten rund 0,02 Prozent der gesamten Produktion aus. Zusammen mit der Wasserkraft ist rund 61 Prozent der schweizerischen Elektrizitätsproduktion von insgesamt 70'174 GWh erneuerbaren Ursprungs. Mit EnergieSchweiz sollen die erheblichen Potenziale der Elektrizitätsproduktion aus erneuerbaren Energien in zunehmendem Mass genutzt werden. Instrumente dafür sind Investitionsbeiträge des Bundes und der Kantone, die Einspeisebedingungen gemäss Energiegesetz (15 Rp./kWh), Ökostrombörsen und Labels.

2. Aussenhandel



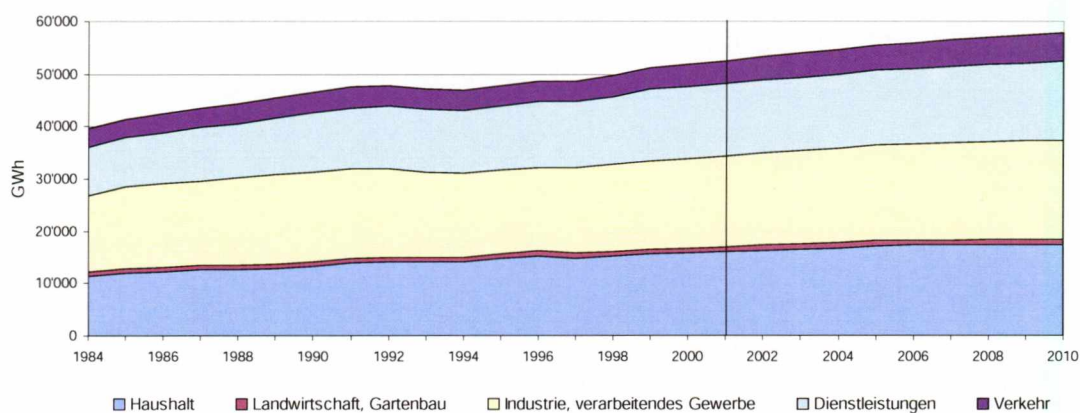
Graphik 2: Monatliche Handelsbilanz für Elektrizität zwischen 1999 und 2001
(Quelle: Schweiz. Elektrizitätsstatistik)

Die schweizerische Elektrizitätswirtschaft hat im internationalen Elektrizitätsaustausch insbesondere zwischen Frankreich, Deutschland und Italien eine wichtige Stellung. Dies zeigt sich anhand der grossen Mengen importierter und exportierter Elektrizität (2001: 57'963 GWh Importe, 68'407 GWh Exporte, 10'444 GWh Exportüberschuss). Für eine zuverlässige Elektrizitätsversorgung ist nicht nur die effektive Verfügbarkeit, sondern auch die zeitliche Dimension von Bedeutung: Elektrizität muss dann produziert werden, wenn sie nachgefragt wird. Die Schweiz besitzt dazu einerseits mit den schnell zu- und abschaltbaren Speicherkraftwerken bedeutende Regulierungsmöglichkeiten. Andererseits ist es durch Pumpspeicherung möglich, billige Bandenergie in teure Spitzenenergie umzuwandeln. Zusätzlich wird viel Elektrizität von Frankreich direkt nach Italien durchgeleitet. Diese Vorteile und die geographische Lage erklären die starke Stellung der schweizerischen Elektrizitätsunternehmen in Europa.

Weil der Verbrauch im Winter höher ist als im Sommer, im Sommer jedoch aufgrund des höheren Wasserangebots mehr Elektrizität produziert werden kann, ergeben sich starke saisonale Schwankungen im Aussenhandel. In den Winterhalbjahren wird daher tendenziell mehr Elektrizität importiert als exportiert. Im Sommer ist es durchwegs umgekehrt (siehe Graphik).

3. Verbrauch

Verbrauch nach Konsumentengruppen



Graphik 3: Endverbrauch von Elektrizität von 1980 bis 2010
(Quelle: Schweiz. Elektrizitätsstatistik und Energieszenarien BFE)

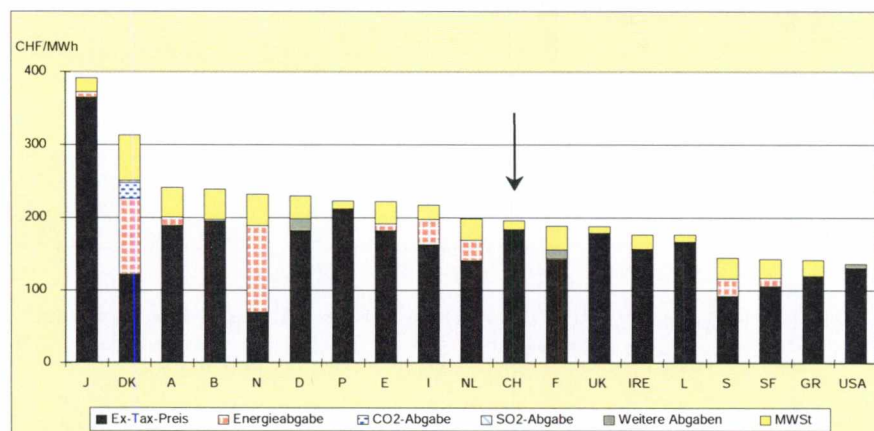
Bundesamt für Energie BFE

Worbentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen • Postadresse: CH-3003 Bern
Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 • Medien/Dokumentation: Tel. 031 323 22 44, Fax 031 323 25 10
office@bfe.admin.ch • www.admin.ch/bfe

Von den 53'749 GWh (2001) in der Schweiz verkaufter Elektrizität werden 34,1 Prozent von der Industrie, 29,9 Prozent von den Haushalten, 26,1 Prozent vom Dienstleistungssektor, 8 Prozent vom Verkehr und 2 Prozent von der Landwirtschaft verbraucht. In den Jahren zwischen 1950 und 1960 hat der Verbrauch um jährlich über 6 Prozent zugenommen, zwischen 1980 und 1990 noch um 2,8 Prozent. Seit 1990 ist der Stromkonsum durchschnittlich um jährlich 1,2 Prozent gestiegen. Der Verbrauch des Verkehrs und der Industrie ist in diesem Zeitraum leicht gesunken, während der Konsum der Haushalte und des Dienstleistungssektors zugenommen hat. Gemäss den neusten Perspektivrechnungen des BFE wird bei gedeihlichem Wirtschaftswachstum der Elektrizitätsverbrauch zwischen 2000 und 2010 um jährlich 0,5 Prozent wachsen. Anschliessend wird mit einer Stabilisierung gerechnet. Ziel des Aktionsprogramms EnergieSchweiz ist die Begrenzung der Zunahme des Elektrizitätsverbrauchs zwischen 2000 und 2010 auf 5 Prozent. Dies soll mit der SIA Norm im Bausektor, der Energieetikette für Elektrogeräte und Lampen, mit Verbrauchsvorschriften für Elektrogeräte und weiteren Massnahmen erreicht werden. Die Energieagentur für Elektrogeräte (eae) und die Schweiz. Agentur für Energieeffizienz (S.A.F.E.) haben eine Strategie zur Stabilisierung des Elektrizitätsverbrauchs der Geräte (rund 60 % des Gesamtverbrauchs) entwickelt.

4. Preise

Im schweizerischen Durchschnitt bezahlen Haushaltskunden knapp 20 Rappen pro kWh Elektrizität, die Industrie ungefähr 14,5 Rappen pro kWh. Im internationalen Vergleich hat die Schweiz durchschnittliche Haushaltsstrompreise und hohe Preise für die Industrie und insbesondere für die kleinen und mittleren Unternehmen. Dabei handelt es sich um publizierte Tarife. Die Preise der Gross- und Sondervertragskunden sind nicht bekannt, dürften aber deutlich tiefer sein. Ferner sind bereits vor der Marktöffnung ausgehandelte Preisreduktionen nicht berücksichtigt.



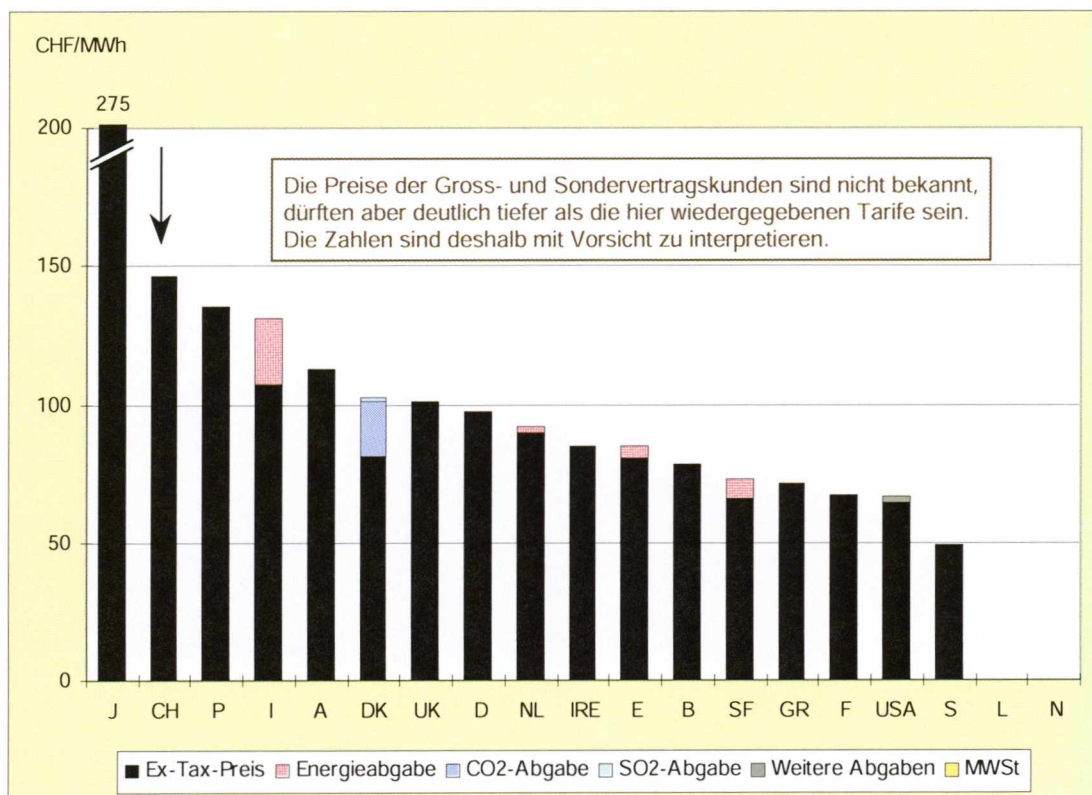
Graphik 4: Elektrizitätspreise für Haushalte in verschiedenen Ländern Ende 90er Jahre

Bundesamt für Energie BFE

Worbentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen • Postadresse: CH-3003 Bern
 Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 • Medien/Dokumentation: Tel. 031 323 22 44, Fax 031 323 25 10
 office@bfe.admin.ch • www.admin.ch/bfe

Die Elektrizitätspreise beinhalten die Kosten für Erzeugung, Übertragung und Verteilung. Zusätzlich belasten Steuern, Wasserzinsen, Abgaben an Gemeinden und Kantone, Beiträge an Infrastrukturanlagen usw. den Elektrizitätspreis mit durchschnittlich ca. 1 Rappen pro kWh. Wie bei allen Gütern und Dienstleistungen, wird eine Mehrwertsteuer von derzeit 7,6 Prozent erhoben. Dies macht für den durchschnittlichen Haushaltstarif weitere 1,5 Rappen aus.

Seit 1995 sind die Elektrizitätspreise nominal nicht mehr angestiegen. Real, d.h. teuerungsbereinigt, sind sie sogar gesunken. Teuerungsbereinigt sind die Haushaltsstrompreise seit 1980 stabil, während sie sich von 1960 bis 1980 stark verbilligten. Die Industrietarife sind real seit 1965 kontinuierlich um 40 Prozent gestiegen.



Graphik 5: Elektrizitätspreise für Industrie (Tarifkunden) in verschiedenen Ländern Ende 90er Jahre

Bundesamt für Energie BFE

Worbentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen • Postadresse: CH-3003 Bern

Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 • Medien/Dokumentation: Tel. 031 323 22 44, Fax 031 323 25 10

office@bfe.admin.ch • www.admin.ch/bfe

Entstehung und aktuelle Bedeutung der Kernkraftwerke

- Übersicht:
1. Planung und Bau von Kernkraftwerken
 2. Schweizerische Kernkraftwerke

1. Planung und Bau von Kernkraftwerken

In der ersten Hälfte der 60-iger Jahre zeigte sich immer deutlicher, dass der Ausbau der Wasserkraft seinem Ende zuing. Zur Deckung des stark steigenden Elektrizitätsverbrauchs mussten deshalb andere Produktionsmöglichkeiten gesucht werden. Der Bundesrat lehnte aus Gründen der Auslandabhängigkeit und der Luftreinhaltung den Bau von Kraftwerken ab, die mit Kohle oder Heizöl befeuert wurden. Er forderte deshalb 1964, dass vom Endausbau der Wasserkräfte unmittelbar zum Bau von Kernkraftwerken überzugehen sei.

Die ersten drei Kernkraftwerke wurden in der damals üblichen Leistungsklasse erstellt. Die Nordostschweizerischen Kraftwerke (NOK) bauten die beiden Zwillingsanlagen **Beznau I und II**, welche 1969 und 1972 ihren kommerziellen Betrieb aufnahmen. Das den bernischen Kraftwerken (BKW) gehörende Kernkraftwerk **Mühleberg** ging 1972 in Betrieb. Im Verlaufe der Zeit vergrösserte sich die Leistung der angebotenen Reaktoren; in den 70-iger Jahren betrug die Standardgrösse 900 bis 1'000 MW. Die beiden folgenden schweizerischen Kernkraftwerke **Gösgen und Leibstadt** wurden in dieser Leistungsklasse gebaut. Sie waren aber für ein einzelnes schweizerisches Elektrizitätsunternehmen zu gross, so dass sie als Partnerwerke erstellt wurden; die gewichtigsten Aktionäre sind heute die sogenannten Überlandwerke (Atel, BKW, CKW, EGL, EOS, NOK) mit unterschiedlichen Anteilen am jeweiligen Eigenkapital.

Die **Leistung** der schweizerischen Kernkraftwerke konnte im Verlaufe der Zeit aufgrund der Betriebserfahrungen und der vorgenommenen sicherheitstechnischen Nachrüstungen **erhöht** werden. Gösgen erhielt die Bewilligung zur Leistungserhöhung bereits 1985. Mühleberg und Leibstadt beantragten 10-prozentige Leistungserhöhungen, die 1992 bzw. 1998 bewilligt wurden. Beznau verzichtete bisher auf eine Erhöhung der thermischen Leistung¹.

Die schweizerische Elektrizitätswirtschaft plante **weitere Kernkraftwerke**. Für drei Projekte in Kaiseraugst, Graben und Verbois, erteilte das damalige Eidg. Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement (EVED) die Standortbewilligung. Die Elektrizitätswirtschaft vertrat 1979 die Ansicht, dass in den 80er Jahren zwei zusätzliche Kernkraftwerke erstellt

¹ Die elektrische Nettoleistung konnte jedoch von 350 Mwe auf 365 Mwe erhöht werden.

werden müssen und reichte Gesuche für die Rahmenbewilligungen für KKW's in **Kaiseraugst** und **Graben** ein. Das Parlament genehmigte 1985 die Rahmenbewilligung für Kaiseraugst. Der gesetzlich verlangte "Bedarfsnachweis" für diese Projekte war sehr umstritten. Die Anlagen wurden in der Folge nicht realisiert. 1989 und 1996 erhielten die Projektanten vom Bund Entschädigungen von 577 Millionen Franken für die Nicht-Realisierung der KKW's Kaiseraugst und Graben. Die Elektrizitätswirtschaft erwarb jedoch **Strombezugsrechte aus französischen Kernkraftwerken**. Diese betragen gegenwärtig ca. 2'500 MW; ab 2017 sinken sie und laufen 2036 aus. Die anteiligen Investitionen in die französischen Kernkraftwerke wurden von den schweizerischen Elektrizitätsunternehmen vorfinanziert.

Die heutigen schweizerischen Kernkraftwerke produzieren zusammen mit den Laufkraftwerken dauernd verfügbare Elektrizität (Bandenergie). Die schweizerischen Kernkraftwerke werden im Falle von schwacher inländischer Nachfrage und damit geringer benötigter Kraftwerkleistung nicht "heruntergefahren". Sie vermögen aber die durch die inländischen Konsumenten verlangte Leistung nicht abzudecken, so dass auch Speicherkraftwerke eingesetzt werden und Exporte bzw. Importe zum Bilanzausgleich nötig sind.

2. Schweizerische Kernkraftwerke

Anlage	Reaktorsystem	Kühlsystem	Kommerzielle Betriebsaufnahme	Dauer Betriebsbew.	Leistung netto (MWe) am 31.12.02	Stromerzeugung 2002 (Mio. kWh)
Beznau I	Druckwasserreaktor (Westinghouse)	Flusswasser (Aare)	1969	unbefristet	365	2'884
Beznau II	Druckwasserreaktor (Westinghouse)	Flusswasser (Aare)	1972	2004	365	3'002
Mühleberg	Siedewasserreaktor (General Electric)	Flusswasser (Aare)	1972	2012	355	2'839
Gösgen	Druckwasserreaktor (KWU)	Kühlturm	1979	unbefristet	970	7'795
Leibstadt	Siedewasserreaktor (General Electric)	Kühlturm	1984	unbefristet	1'165 (bis 31.8.02 1'145)	9'173
Total					3'220	25'693

Bundesamt für Energie BFE

Worbentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen • Postadresse: CH-3003 Bern
 Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 • Medien/Dokumentation: Tel. 031 323 22 44, Fax 031 323 25 10
 office@bfe.admin.ch • www.admin.ch/bfe

Politische Diskussionen um die Kernenergie

- Überblick:
1. Widerstand gegen die Kernenergie
 5. Volksinitiativen zur Kernenergie

1. Widerstand gegen die Kernenergie

Die Kernenergie stiess in der Schweiz **anfänglich auf keinen Widerstand**, auf ihr ruhten im Gegenteil **grosse Hoffnungen**. Man sah in ihr eine fast unerschöpfliche, kostengünstige Energie, die es möglich machte, auf die fossile Stromerzeugung zu verzichten. Der Einstieg in die Kernenergie wurde auch von den damals aktiven Umweltorganisationen begrüsst; diese erwarteten, dass damit der weitere Ausbau der Wasserkraft wenn nicht gestoppt, so doch wesentlich eingedämmt werden könnte.

Der **Widerstand gegen die Kernenergie** begann Ende der 60-iger Jahre. Vorerst waren es Einzelpersonen, später lokale und regionale Organisationen, die sich gegen den Bau von Kernkraftwerken einsetzten. Eine eigentliche gesamtschweizerische Anti-AKW-Bewegung, die über einen losen Zusammenschluss der verschiedenen regionalen Bewegungen hinausging, ist nie entstanden.

Die Kernenergieopposition erstarkte vor allem im Kampf gegen das **Kernkraftwerkprojekt Kaiseraugst**. Ein Höhepunkt des Widerstands war die Besetzung des Kernkraftwerksgeländes in Kaiseraugst im Jahre 1975. Die Besetzung wurde erst abgebrochen, als der Bundesrat Gespräche auf höchster Ebene zugesichert hatte. Das Projekt Kaiseraugst stand bis zu seiner Aufgabe im Jahre 1988 immer im Zentrum des Widerstands. Die Opposition gegen die Kernenergie nahm die gesetzlichen Möglichkeiten wahr, durch Masseneinwendungen und Beschwerden in die Bewilligungsverfahren einzugreifen. Parallel wurde eine Reihe von Volksinitiativen lanciert (s. unten). Ende der 70-iger Jahre gab es auch grosse Demonstrationen gegen das Kernkraftwerk Gösgen und gegen das Projekt Graben. Der **Widerstand war nicht immer gewaltfrei**; im Jahre 1979 erfolgten Brandanschläge gegen Gebäude und Autos führender Persönlichkeiten der Elektrizitätswirtschaft und der Aufsichtsbehörden für Kernanlagen sowie Sprengstoffanschläge gegen projektierte, im Bau oder im Betrieb befindliche Kernkraftwerke.

Der Widerstand gegen die Kernenergie hatte **verschiedene Motive**. In der Umgebung geplanter Anlagen stand die Angst vor der Radioaktivität im Vordergrund, aber auch die Kühltürme wurden abgelehnt. In der zweiten Hälfte der 70-iger Jahre war der Widerstand vor allem gesellschaftspolitisch motiviert. In der Folge des Berichts des Club of Rome ("Grenzen des Wachstums") erhielt die Forderung „small is beautiful“ Zuspruch. Es wurde befürchtet, dass neue Kernkraftwerke zur Stromverschwendung führen. Zudem wurde

immer wieder auf das ungelöste Problem der Entsorgung radioaktiver Abfälle hingewiesen. Nach der Betriebsaufnahme nahm der Widerstand in der Umgebung der Kernanlagen deutlich ab; diese Regionen haben in der Folge die antinuklearen Volksinitiativen meistens klar abgelehnt.

Der Widerstand gegen die Kernenergie war ein wesentlicher Grund für die **Aufgabe der beiden Kernkraftwerkprojekte Kaiseraugst und Graben**. Entscheidend war aber die Katastrophe in Tschernobyl im Jahr 1986: Die Risiko-Frage wurde verstärkt thematisiert; sie führte dazu, dass es politisch nicht mehr möglich war, weitere Kernkraftwerke zu erstellen, obwohl die Rahmenbewilligung für das Kernkraftwerk Kaiseraugst vom Bundesrat erteilt und vom Parlament genehmigt worden war. Der Bund entschädigte die Kernkraftwerk Kaiseraugst AG mit 350 Millionen Franken und die Kernkraftwerk Graben AG mit 227 Millionen Franken, und zwar aufgrund von Motionen in den Eidg. Räten bzw. eines Bundesgerichtsurteils.

Gegen die Kernenergie wurden eine Reihe von **Volksinitiativen** lanciert. Mit Ausnahme der Moratoriumsinitiative 1990 wurden in den bisherigen Volksabstimmungen sämtliche Initiativen abgelehnt, meist jedoch nur knapp. Parallel zu antinuklearen Volksinitiativen wurden teilweise auch Energieinitiativen eingereicht, welche den Ausstieg aus der Kernenergie hätten ermöglichen sollen; zum Teil enthalten die antinuklearen Initiativen selber energiepolitische Vorgaben. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die gegen die Kernenergie gerichteten Initiativen.

2. Volksinitiativen zur Kernenergie

Datum Volksabstimmung	Volksinitiative	Ja %	Kantone		Hauptbegehren
			Ja	Nein	
18.5.2003	Strom ohne Atom				Stilllegung der Atomkraftwerke Beznau I und II sowie Mühleberg spätestens 2 Jahre nach der Volksabstimmung, Gösgen und Leibstadt spätestens nach jeweils 30 Betriebsjahren, keine weitere Ausfuhr abgebrannter Brennelemente zur Wiederaufarbeitung und Rücknahme noch nicht aufgearbeiteter Brennelemente, keine Substitution des Atomstroms durch Strom aus fossilbetriebenen Anlagen ohne Abwärmenutzung, dauerhafte und sichere Lagerung der Abfälle, Tragung der Kosten aus der vorzeitigen Stilllegung durch Eigentümer

Datum Volksabstimmung	Volksinitiative	Ja %	Kantone		Hauptbegehren
			Ja	Nein	
18.5.2003	MoratoriumPlus				Für bestehende Kernkraftwerke referendumpflichtiger Bundesbeschluss für Betriebsverlängerung über 40 Jahre, Verlängerung jeweils höchstens 10 Jahre, zehnjähriges Moratorium für neue Kernkraftwerke, Leistungserhöhungen und Forschungsreaktoren, Stromdeklaration
23.9.1990	Für den Ausstieg aus der Atomenergie (Ausstiegsinitiative)	47,1	6 + 2 Halbkant.	14 + 4 Halbkant.	Keine weiteren Kernkraftwerke und Anlagen des Kernbrennstoffkreislaufs, keine Erneuerung, sondern möglichst rasche Stilllegung bestehender Anlagen, staatliche Massnahmen zur sparsamen Nutzung von Elektrizität, Förderung dezentraler, umweltverträglicher Energieanlagen
23.9.1990	Stopp dem Atomkraftwerkbau (Moratorium)	54,6	19 + 1 Halbkant.	3 + 1 Halbkant.	Keine Bewilligungen für neue Atomkraftwerke oder Heizreaktoren während 10 Jahren
23.9.1984	Für eine Zukunft ohne weitere Atomkraftwerke	45,8	5 + 2 Halbkant.	15 + 4 Halbkant.	Keine weiteren Atomkraftwerke, kein Ersatz der bestehenden Atomkraftwerke, gesetzliche Bestimmungen für Ausserbetriebnahme, Verbot von Anlagen des nuklearen Brennstoffkreislaufs, fakultatives Referendum für Atommülllager
18.2.1979	Zur Wahrung der Volksrechte beim Bau und Betrieb von Atomanlagen	48,8	8 + 2 Halbkant.	12 + 4 Halbkant.	Konzession durch Bundesversammlung, regionale Zustimmung der Stimmberechtigten der Standortgemeinde, der angrenzenden Gemeinden und jedes Kantons im Umkreis von 30 km der Atomanlage

Bundesamt für Energie BFE

Worbentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen • Postadresse: CH-3003 Bern

Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 • Medien/Dokumentation: Tel. 031 323 22 44, Fax 031 323 25 10

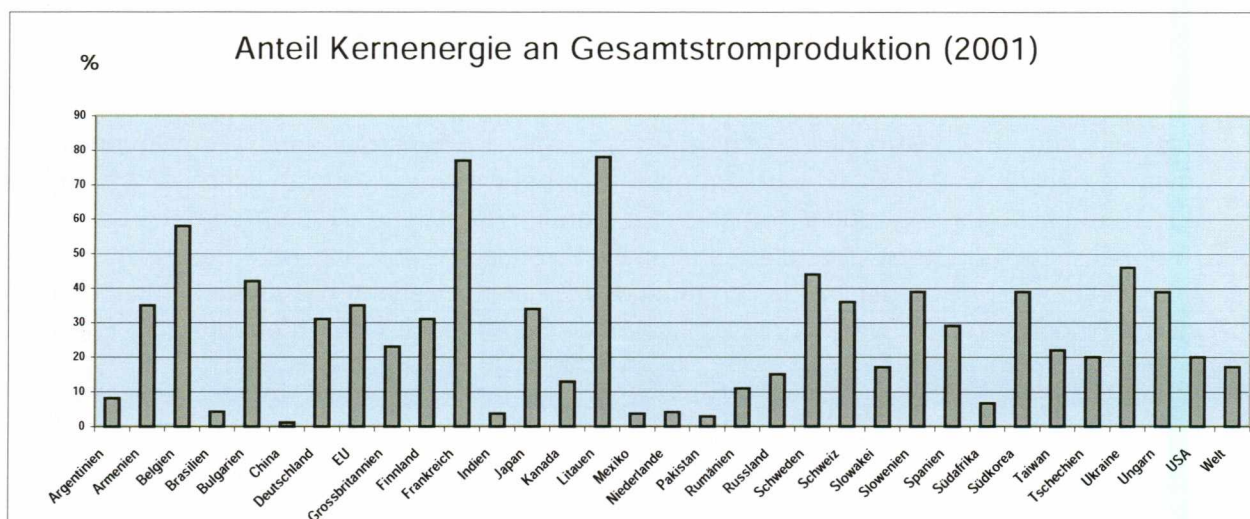
office@bfe.admin.ch • www.admin.ch/bfe

Kernenergie und Energiepolitik im Ausland

- Übersicht:
1. Weltweit
 2. Europa
 3. Ehemalige Sowjetunion
 4. Nordamerika
 5. Asien

1. Weltweit

Die Kernenergie deckt 6,8 Prozent des weltweiten Primärenergiebedarfs und 17,2 Prozent der weltweiten Stromnachfrage. 440 Reaktoren stehen in 31 Ländern in Betrieb. 30 Reaktoren sind in 11 Ländern im Bau, vorwiegend in Asien. Die Internationale Atomenergie-Agentur (IAEA) schätzt, dass bis 2015 die weltweite Nuklearkapazität nur beschränkt zunehmen wird, der Anteil der Kernenergie wegen der fortschreitenden Elektrizitätsproduktion aber auf 13 Prozent sinken wird. Zehn Länder - Argentinien, Brasilien, Frankreich, Grossbritannien, Japan, Kanada, Schweiz, Südafrika, Südkorea und USA – verfolgen im Rahmen des "Generation-IV International Forum" die Entwicklung von neuen, innovativen Reaktoren und Brennstoffzyklen, die ab 2020 eingesetzt werden sollen.



Quelle: IEA

2. Europa

In Europa liegt der Anteil von Kernenergie bei 30 Prozent. Ausgehend von den heutigen energiepolitischen Prämissen nimmt das Grünbuch der EU zur Energieversorgungssicherheit an, dass die Nuklearstromproduktion in der so genannten EU-30 Ländergruppe¹ bis 2010 auf dem heutigen Stand von knapp 1'000 TWh² bleiben wird. Erwartet wird bis 2020 eine Senkung auf 900 TWh (Anteil an der Gesamtproduktion: 17 %), bis 2030 ein Rückgang auf 500 TWh (Anteil an der Gesamtproduktion: 13 %).

Der europäische Energiebinnenmarkt beeinflusst zunehmend die Formulierung nationaler Energiepolitiken. So lässt die deutsche Regierung die Wirtschaft entscheiden, ob Nuklearstrom durch neue einheimische Kraftwerke oder durch Stromimporte ersetzt werden soll. Der Ausstiegskandidat Belgien rechnet mit steigenden Importen aus der Kernenergie-grossmacht Frankreich. Die EU stellt fest, dass die Zukunft der Kernenergie hauptsächlich von folgenden Faktoren abhängt:

- Entsorgung von radioaktivem Abfall
- Wirtschaftlichkeit von Reaktoren der nächsten Generation
- Klimaschutz
- Versorgungssicherheit

Als Haupthindernisse für die Kernenergie sieht die EU:

- häufig fehlende politische Akzeptanz
- Strommarktliberalisierung, welche die Kernenergie wegen ihrer langen Investitionszyklen gegenüber konventionell-thermischen Kraftwerken benachteiligt

Die EU wird ihre Kyoto-Ziele nicht erreichen, falls Kernenergie durch konventionell-thermische Kraftwerke ersetzt wird. Erdgas ist die bei weitem wichtigste Energieressource für künftige Kraftwerke und Alternative zur Kernenergie (siehe Graphik), emittiert aber Treibhausgase und verschärft die Abhängigkeit von aussereuropäischen Exportländern. Über 70 Prozent der neuen, in den kommenden 20 Jahren gebauten Kraftwerken werden durch Erdgas befeuert; weniger als 20 Prozent der Kraftwerke werden erneuerbare Energien einsetzen.

¹ EU-30 umfasst die heutige EU, die 10 neuen Beitrittsländer, die Schweiz, Norwegen, Bulgarien, Rumänien und die Türkei.

² TWh: TeraWatt-Stunde. Zum Vergleich: die jährliche Elektrizitätsproduktion der Schweiz beläuft sich auf 70 TWh.

Kernenergiepolitik europäischer Länder		
Länder, die Kernenergie nutzen	Länder, die Kernenergie weiterhin nutzen wollen oder Kernenergie als Option offen halten	Finnland, Frankreich, Grossbritannien, Rumänien, Russland, Slowakei, Slowenien, Tschechien, Ukraine, Ungarn
	Länder, die trotz Moratorium oder absehbarer Stilllegung ihrer KKW's, die Option Kernenergie offen halten	Niederlande, Spanien
	Länder, die aus der Kernenergie aussteigen wollen	Belgien, Deutschland, Schweden
	Länder, die als EU-Beitrittsbedingung einzelne ihrer KKW's stilllegen müssen	Bulgarien, Litauen
Länder, die Kernenergie nicht nutzen	Länder, die die Option Kernenergie offen halten	Polen, Türkei
	Länder, die aus politischen Gründen auf Kernenergie verzichtet haben	Dänemark, Italien, Österreich
	Länder, die aus Gründen internationaler Politik auf Kernenergie verzichtet haben	Kroatien (Rechtsstreit mit Slowenien über gemeinsame Nutzung eines KKW's)
	Länder, für die Kernenergie primär aus energiepolitischen Gründen keine Option darstellt (kleines Land, reichlich vorhandene Energieressourcen, historische oder wirtschaftliche Gründe)	Albanien, Bosnien-Herzegowina, Estland, Griechenland, Irland, Island, Lettland, Luxemburg, Malta, Mazedonien, Moldau, Norwegen, Portugal, Serbien-Montenegro, Weissrussland, Zypern

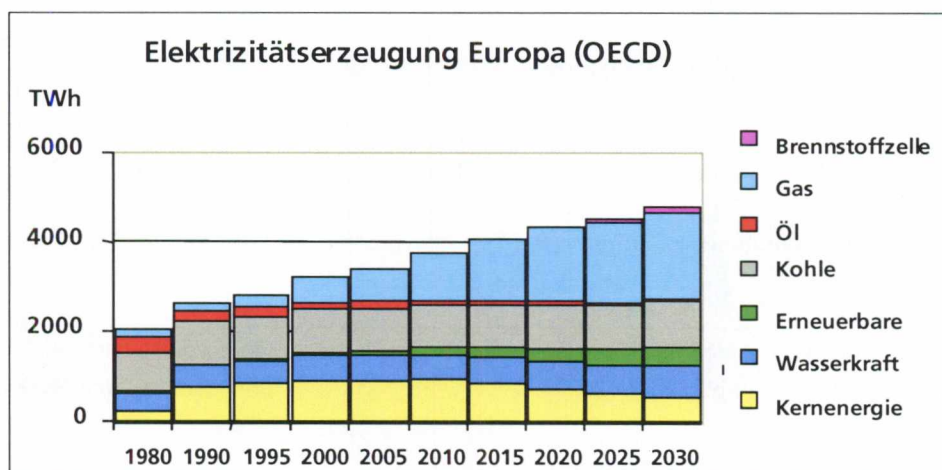
Drei Staaten streben den Ausstieg aus der Kernenergie an:

Deutschland hat den Ausstieg beschlossen, kann aber dank bestehender Überkapazitäten mit dem Ersatz wegfallender Kernenergie bis 2010 abwarten. Schweden musste nach der Stilllegung eines KKW's den weiteren Ausstieg wegen fehlender Alternativen bis 2010 aufschieben. **Belgien** hat beschlossen seine KKW's nach 40-jähriger Betriebsdauer zwischen 2015 und 2025 vom Netz zu nehmen.

Bundesamt für Energie BFE

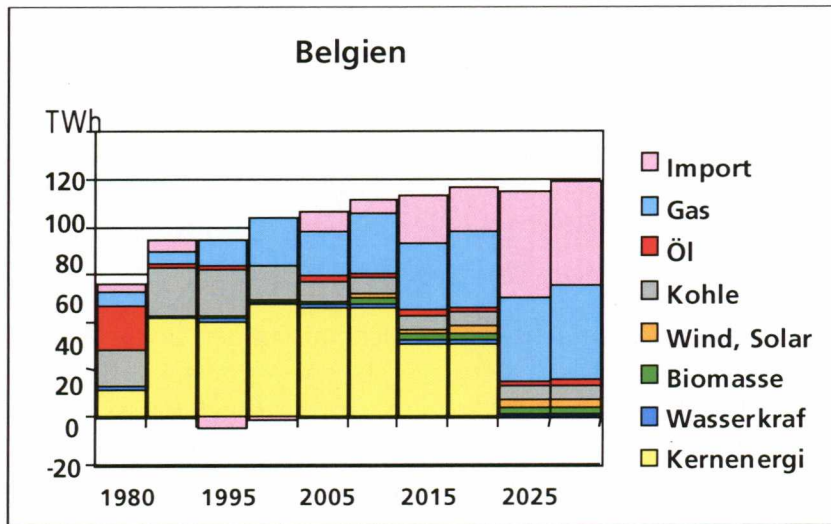
Worbentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen • Postadresse: CH-3003 Bern
 Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 • Medien/Dokumentation: Tel. 031 323 22 44, Fax 031 323 25 10
 office@bfe.admin.ch • www.admin.ch/bfe

Andere Staaten, die bereits über KKW's verfügen, setzen weiterhin auf Nuklearstrom. **Finnland** und **Tschechien** mit dem Bau neuer KKW's, sowie **Frankreich** und **Grossbritannien**. Die **Niederlande**, deren einziges KKW in einigen Jahren vom Netz gehen wird und **Spanien**, wo ein Moratorium in Kraft ist, halten die Option Kernenergie offen. **Italien**, **Österreich** und **Dänemark** haben nach politischen Debatten einen kernenergiefreien Kurs eingeschlagen. Fünf osteuropäische EU-Beitrittskandidaten verfügen über KKW's: **Litauen**, **Slowakei**, **Slowenien**, **Tschechien** und **Ungarn**. Ferner produzieren **Bulgarien** und **Rumänien** Nuklearstrom. Nicht nachrüstbare KKW's sowjetischer Bauart in Bulgarien und Litauen müssen als EU-Beitrittsbedingung stillgelegt werden. **Rumänien** plant den Bau eines zweiten Reaktors und die **Türkei** hält an der Option eines ersten KKW's fest.

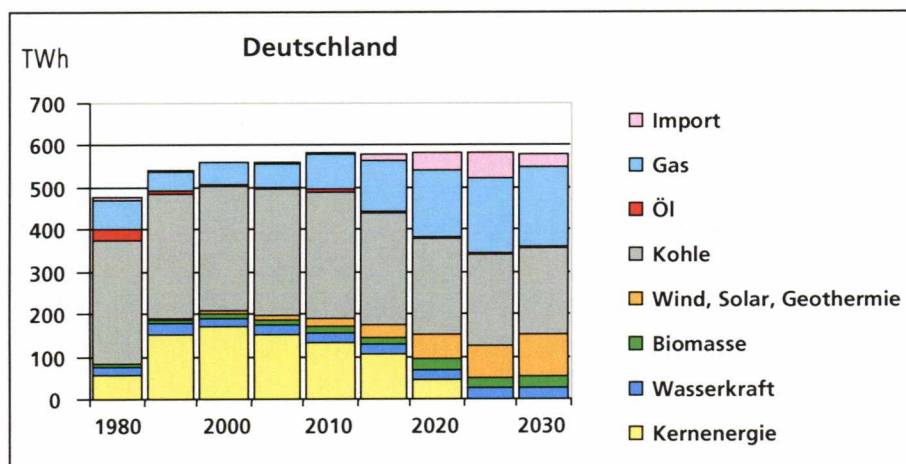


2.1 Europäische Länder, die Kernenergie nutzen

Belgien beschliesst Ausstieg bis 2025: Die Regierung bereitet seit 1999 den Ausstieg aus der Kernenergie vor. Im Januar 2003 beschloss das Parlament, die 7 Reaktoren, die derzeit fast 60 Prozent der belgischen Elektrizitätsproduktion liefern, nach 40 Jahren Betrieb – d.h. zwischen 2015 und 2025 – stillzulegen. Das Ausstiegsgesetz erlaubt bei Gefährdung der Versorgungssicherheit die "nötigen" Massnahmen. Laut Regierung soll die künftige Energieversorgung dank der "Öffnung des europäischen Strommarktes" sichergestellt werden, da einheimische Möglichkeiten zur Diversifikation sehr beschränkt sind.



Deutschland – Ausstieg bis 2025 dank Erdgas, erneuerbaren Energien und möglicherweise Kohle: Die Regierung beschloss 1999 den Ausstieg aus der Kernenergie. Die 19 KKW's werden nach durchschnittlich 32-jähriger Betriebsdauer stillgelegt. Zurzeit stammt 30 Prozent der deutschen Elektrizitätsproduktion aus KKW's. 2001 erreichte die deutsche Nuklearstromerzeugung einen Rekord von 171 TWh. Bis 2005 werden 8 TWh stillgelegt, von 2006 bis 2010 19 TWh, von 2011 bis 2020 87 TWh. Die restlichen 46 TWh werden spätestens 2025 abgeschaltet. Der Energiebericht 2001 sieht den Ersatz von Kernenergie durch Erdgas, erneuerbare Energien und – in einem Szenario - Kohle vor. Wegen bestehenden Überkapazitäten im deutschen und europäischen Strommarkt und dem Bau vor allem von Kraft-Wärme-Kopplungs- und Windkraftanlagen, besteht bis 2010 kein dringlicher Handlungsbedarf. Die Regierung überlässt den Entscheid, ob die Ersatzkapazitäten für Kernenergie längerfristig durch Neuinvestitionen in Deutschland oder Importe aus dem EU-Binnenmarkt gewährleistet werden, den Stromunternehmen.

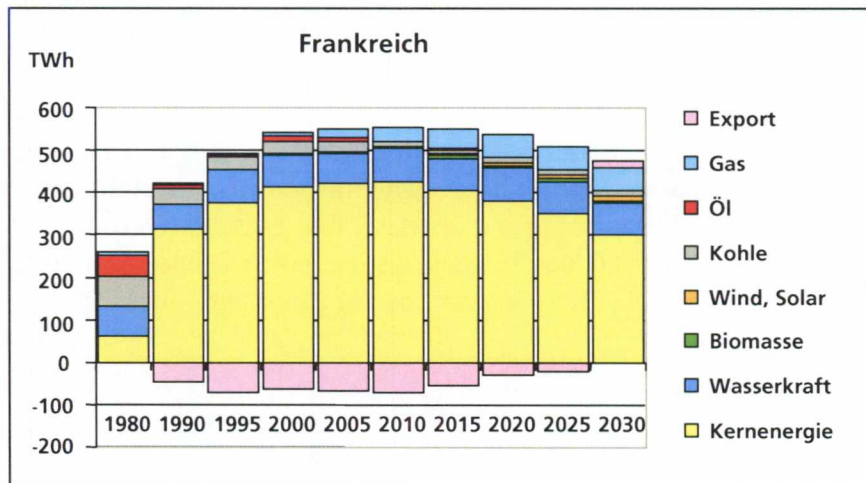


Bundesamt für Energie BFE

Worbentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen • Postadresse: CH-3003 Bern
 Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 • Medien/Dokumentation: Tel. 031 323 22 44, Fax 031 323 25 10
 office@bfe.admin.ch • www.admin.ch/bfe

Finnland beschliesst Bau eines weiteren KKW's: Im Mai 2002 beschlossen Regierung und Parlament den Bau eines fünften Reaktors und eines Endlagers für Abfälle. Es ist der erste Beschluss für einen Neubau in Europa seit einem Jahrzehnt. 32 Prozent der finnischen Elektrizitätsproduktion stammen aus KKW's.

Frankreich – "Kernenergiegrossmacht": Frankreich hat seit den Ölschocks der 70er Jahre seine Kernenergiekapazität massiv aufgebaut. Der neueste Reaktor kam 1999 ans Netz. Heute liefern 59 Reaktoren knapp 80 Prozent der französischen Elektrizitätsproduktion und erlauben den Export von jährlich 70 TWh – was der gesamten schweizerischen Elektrizitätsproduktion entspricht. Wegen der bestehenden Überkapazität sind vorläufig keine Neubauten geplant. Die französische Energiepolitik setzt allerdings weiterhin auf die Kernenergie, insbesondere auf den neuen Reaktortyp EDWR (Europ. Druckwasser-Reaktor), von dem ein Prototyp gebaut werden kann. Ab 2008 wird die Nuklearstromproduktion wegen dem Abschalten älterer Reaktoren stetig sinken, da ab dann ältere Reaktoren abgeschaltet werden. Auch nach 2020 wird die Kernenergie über 50 Prozent des französischen Stroms liefern.



Grossbritannien – Option Kernenergie bleibt offen: 33 Reaktoren decken 23 Prozent der Elektrizitätsproduktion. Obschon die britische Kernenergie wegen den im liberalisierten Strommarkt stark gesunkenen Strompreisen zurzeit massive Verluste erleiden, hält die Regierung an der Kernenergieoption fest. Der Anteil von Nuklearstrom wird nach dem Stilllegen älterer KKW's bis 2010 auf 18 Prozent sinken und bis 2020 auf 7 Prozent. Entscheide über künftige Kraftwerkbauten werden aufgrund wirtschaftlicher Kriterien gefällt, wobei einheimisches – und in einigen Jahren auch importiertes – Erdgas den Hauptanteil stellen wird. Erneuerbare Energien werden bis 2010 einen Anteil von 10 Prozent erreichen. Förderprogramme und ein kostengünstiges Potenzial für Windkraft sollen dazu beitragen.

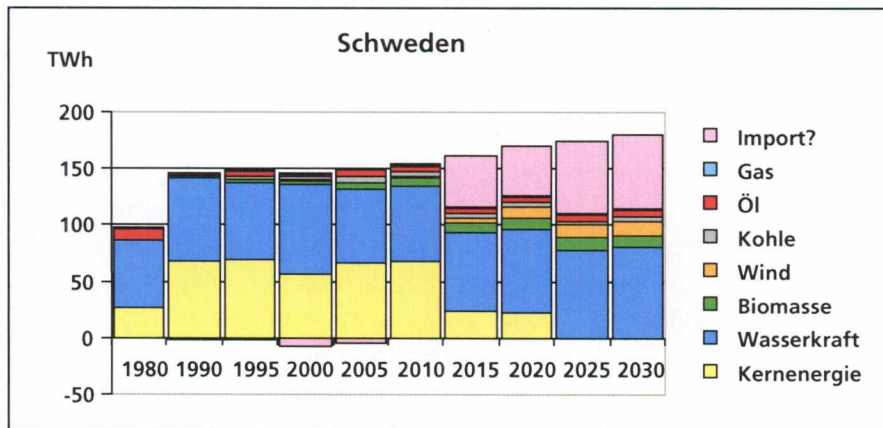
Bundesamt für Energie BFE

Worbentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen • Postadresse: CH-3003 Bern
 Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 • Medien/Dokumentation: Tel. 031 323 22 44, Fax 031 323 25 10
 office@bfe.admin.ch • www.admin.ch/bfe

Niederlande – Priorität auf Erdgas, aber Option Kernenergie bleibt offen: Nuklearstrom macht weniger als 5 Prozent der niederländischen Elektrizitätsproduktion aus, die zu fast 60 Prozent auf einheimischem Erdgas beruht. Die Stilllegung des einzigen KKW's ist von 1997 auf 2004 verschoben worden. Der Betreiber fordert mit gerichtlicher Unterstützung eine Betriebsdauer bis 2007. Die jetzige Mitte-Rechts-Regierung (Stand Januar 2003) drängt nicht mehr auf ein frühes Betriebsende und hält die Option Kernenergie offen. Die Option soll jedoch nur eingelöst werden, falls die Kernenergie in Zukunft politisch und wirtschaftlich vertretbar ist. Vorläufig steht aber fest, dass in wenigen Jahren mit dem Betriebsende des einzigen KKW's kein Nuklearstrom mehr produziert wird. Dank grosser Erdgasvorkommen ist das Land nicht auf Kernenergie angewiesen.

Spanien – Moratorium, aber Option Kernenergie bleibt offen: Strom aus 9 Reaktoren deckt 30 Prozent des spanischen Elektrizitätsbedarfs. 1984 wurde der Bau von 5 Reaktoren gestoppt. 1997 wurde beschlossen, diese 5 Reaktoren nicht fertig zu stellen, hingegen die Leistung bestehender KKW's zu erhöhen und Kernenergie als künftige Option offen zu halten. Das schnelle Wachstum der Stromnachfrage liess die Reservekapazitäten schwinden. Das Energieprogramm bis 2010 setzt vorwiegend auf die Entwicklung der Erdgasverstromung, und in geringerem Ausmass auf erneuerbare Energien (hauptsächlich Wind) sowie auf Stromimporte aus Frankreich. 2 KKW's werden nach 2010, die restlichen nach 2020 vom Netz genommen.

Schweden - Verschobener Kernenergieausstieg: Schweden deckt 45 Prozent seines Elektrizitätsbedarfs mit Strom aus 11 Reaktoren. 1980 wurde der Ausstieg in einem unverbindlichen Referendum beschlossen. 1985 wurde der letzte Reaktor in Betrieb genommen. 1997 beschloss das Parlament den Ausstieg und beauftragte die Regierung mit dem Erarbeiten eines Zeitplans. Der erste Reaktor – Barsebäck-1 – wurde nach juristischen Auseinandersetzungen Ende 1999 abgeschaltet. Dem Betreiber wurden umgerechnet rund 1,1 Milliarden Schweizerfranken Entschädigung ausbezahlt. Das Abschalten von Barsebäck-2 musste verschoben werden, weil keine Ersatzkapazitäten vorhanden sind. Das ursprünglich vorgesehene Zieljahr für den Ausstieg – 2010 – wurde aufgegeben, da kein Konzept besteht, wie Nuklearstrom ersetzt werden soll. Wegen der Ungewissheit zögern KKW-Betreiber, ihre Anlagen für Betriebsverlängerungen nachzurüsten, so dass die ältesten Werke ohnehin um 2010 abgeschaltet werden. Das Potenzial für Wasserkraft, aus der fast 50 Prozent des schwedischen Stroms stammen, ist weitgehend ausgeschöpft. Zudem ist Wasserkraft stark von Niederschlagsmengen abhängig und reicht nicht zur Abdeckung des hohen Winterkonsums. Auffallend ist die schwedische Zurückhaltung gegenüber Erdgas. Auch ein voll ausgeschöpftes Windkraftpotenzial und aktiv geförderte Biobrennstoffe – derzeit 2 Prozent der Elektrizitätsproduktion – können die bestehenden KKW's nicht ersetzen.



Tschechien – Nuklearstrom ersetzt Kohle: Tschechien betrachtet das neue KKW Temelín als eine kostengünstige Alternative zu billiger, aber ökologisch problematischer Verstromung von Kohle. Dank Temelín soll bis 2005 der Anteil von Kernenergie von 20 Prozent auf 40 Prozent verdoppelt werden, während der Anteil von Kohle von 73 Prozent auf 50 Prozent sinken soll. Temelín wird auch die Exportkapazität Tschechiens auf 15 Prozent erhöhen. Die Stromexporte werden allerdings durch die Kernenergiebedenken Deutschlands und Österreichs behindert. Die zwei Temelín-Reaktoren basieren auf sowjetischem Design, wurden aber schon bei Baubeginn 1993 mit westlicher Technologie nachgerüstet. Vier weitere Reaktoren sowjetischer Bauart wurden seit 1995 auf westliche Sicherheitsstandards nachgerüstet.

2.2 Europäische Länder, die auf Kernenergie verzichtet haben

Italien – Fossile Stromerzeugung und Importe seit Kernenergieausstieg in den 80er Jahren: 1987 sprach sich Italien in einem Referendum für den Ausstieg aus der Kernenergie aus. Dieser verlief relativ einfach, da Nuklearstrom nur einen kleinen Anteil des italienischen Strombedarfs deckte. Italien setzte auf fossile Energieträger (Schweröl, Erdgas und Kohle), die heute 80 Prozent der italienischen Stromerzeugung ausmachen. Anfang 90er Jahre stiegen auch die Stromimporte schnell an. Diese decken nun 15 Prozent des Strombedarfs. Etwa die Hälfte der Stromimporte stammen aus der Schweiz, ca. 40 Prozent sind französischer Nuklearstrom.

Österreich: In einer Volksabstimmung 1978 sprachen sich 50,74 Prozent des Stimmvolkes gegen die Inbetriebnahme des einzigen KKW's Zwentendorf und gegen die Nutzung von Kernenergie aus. 70 Prozent der Stromerzeugung stammen heute aus der Wasserkraft, 25 Prozent aus Kohle und Erdgas.

Dänemark: Das Parlament beschloss 1985 auf Kernenergie zu verzichten. Ab Anfang 90er Jahre, als 97 Prozent der Elektrizität aus fossilen Brennstoffen (vornehmlich Kohle)

stammten, wurde Windenergie erfolgreich gefördert. Heute macht Wind fast 12 Prozent der Elektrizitätsproduktion aus. Das Fernziel der sozialdemokratischen Regierung, die im Herbst 2001 abgewählt wurde, war ein 45 %-iger Anteil an Windstrom bis zum Jahr 2030. Dieses Ziel ist aber seit dem Regierungswechsel gefährdet.

3. Ehemalige Sowjetunion

Russland erzeugt 15 Prozent seines Stroms aus 30 Reaktoren. 2001 kam erstmals seit Anfang 90er-Jahre wieder ein neuer Reaktor ans Netz. Das Nuklearprogramm – 5 Reaktoren im Bau, 6 geplant - wird trotz Finanzproblemen vorangetrieben, um die wachsende Stromnachfrage zu decken, lukrative Erdgasexporte zu maximieren und rapid alternde konventionell-thermische Kraftwerke zu ersetzen. Langfristig wird ein 25 %-iger Anteil von Nuklearstrom angestrebt. Die **Ukraine** bezieht 45 Prozent ihres Stroms aus 13 Reaktoren. Der letzte Tschernobyl-Reaktor wurde Ende 2000 auf internationalen Druck abgeschaltet. Im Gegenzug erhielt das Land finanzielle Unterstützung für die Fertigstellung von 2 Ersatzreaktoren.

4. Nordamerika

Die **USA** beziehen 20 Prozent ihres Strombedarfs aus 104 KKW. Regierung und Elektrizitätsunternehmen halten an der Kernenergieoption fest. Langzeitprognosen der Regierung sehen wegen der verminderten Konkurrenzfähigkeit von Nuklearstrom gegenüber Erdgas und Kohle bis 2025 keine KKW-Neubauten vor. Die Nuklearkapazität wird sich durch Nach- und Aufrüstungen auf dem heutigen Niveau stabilisieren, der Nuklearstromanteil jedoch auf 10 Prozent fallen. In **Kanada** erzeugen 22 Reaktoren 15 Prozent der Elektrizitätsproduktion. Das Nuklearprogramm der Regierung konzentriert sich derzeit auf Nachrüstung bestehender KKW.

5. Asien

Wegen einheimischer Energieressourcenarmut und/oder rapide steigender Energienachfrage verfolgen mehrere Länder ehrgeizige Kernenergieprogramme: Als unabdingbare Bedingung zum Erreichen seiner Kyoto-Ziele will **Japan** bis 2010 seine Nuklearkapazität um 30 Prozent mit dem Bau von 9 bis 12 neuen Reaktoren erhöhen. Heute decken 54 Reaktoren 34 Prozent des Strombedarfs, drei Reaktoren sind im Bau. **Südkorea** bezieht 40 Prozent seines Stroms aus 17 Reaktoren, 3 sind im Bau und 8 weitere sind bis 2015 geplant. In **China**, wo die Stromnachfrage jährlich um 8 Prozent wächst, liefern 5 Reaktoren 1,2 Prozent der Elektrizitätsproduktion, 6 Reaktoren sind im Bau und 8 geplant. Bis 2020 soll die Nuklearstromproduktion um das Zehnfache und der Nuklearstromanteil auf knapp 5 Prozent steigen. In **Indien** liefern 14 Reaktoren 3 Prozent der Elektrizitätsproduktion; 6 Reaktoren sind im Bau und 7 geplant. Bis 2020 soll Nuklearstrom im Gleichschritt mit der Elektrizitätsproduktion um das Zweieinhalbfache steigen.

Die internationalen Organisationen im Bereich Kernenergie

- Übersicht:
1. OECD/NEA
 2. UNO/IAEA

1. OECD/NEA

Im Rahmen der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) hat die Nuclear Energy Agency (NEA) die Aufgabe, die Mitgliedländer beim Erhalten und Vertiefen der wissenschaftlichen, technologischen und juristischen Grundlagen der Kernenergie, die für ihre sichere, wirtschaftliche, friedliche und umweltverträgliche Nutzung unabdingbar sind, zu unterstützen.

Diese Aufgabe erfüllt sie:

- auf internationaler Ebene,
- als Kompetenzzentrum, in welchem die Länder ihre technischen Kenntnisse zusammenführen können,
- durch die Analyse der unterschiedlichen Politiken sowie die Konsenssuche auf Grundlage der technischen Arbeiten.

Die NEA zählt 28 Mitgliedländer in Europa, Nordamerika und der Region Asien-Pazifik. Diese Länder verfügen zusammen über rund 85% der weltweit installierten nuklearen Leistung. Die Kernenergie deckt fast ein Viertel der Elektrizitätsproduktion in den Mitgliedländern. Die NEA arbeitet eng mit der Internationalen Atomenergie Agentur (IAEA) und mit der Europäischen Kommission zusammen.

Die wesentlichen Tätigkeitsgebiete der NEA sind: die nukleare Sicherheit und die Ausarbeitung von Richtlinien, der Strahlenschutz und die öffentliche Gesundheit, die Entsorgung der Abfälle, die nuklearen Wissenschaften und das Führen einer wissenschaftlichen Datenbank, die Entwicklung der Kernenergie, das Kernenergie- und Haftpflichtrecht.

Die NEA vereinigt in einer schlanken Organisationsstruktur mit klar definierten technischen Interessen die besten Fähigkeiten auf ihrem Gebiet und ermöglicht jedem Mitgliedland den Zugang zu den Erfahrungen der andern Mitgliedländer. Da sie nur geringen politischen und administrativen Zwängen ausgesetzt ist, kann sie sich den besonderen Be-

Bundesamt für Energie BFE

Worbentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen • Postadresse: CH-3003 Bern
Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 • Medien/Dokumentation: Tel. 031 323 22 44, Fax 031 323 25 10
office@bfe.admin.ch • www.admin.ch/bfe

dürfnissen der Mitglieder widmen und einen möglichst hindernisfreien Erfahrungsaustausch und eine gemeinsame Problemlösung in einem Klima gegenseitigen Vertrauens fördern.

Die NEA publiziert "gemeinsame Meinungen" über wichtige Themen und stellt damit den Mitgliedsländern vertrauenswürdige Anhaltspunkte zur Verfügung.

Die Schweiz ist Mitglied der OECD seit ihrer Gründung im Jahr 1960 und Mitglied der NEA seit 1957, welche zu jener Zeit noch Europäische Atomenergieagentur hiess. Die NEA ist für die schweizerischen Fachleute auf dem Gebiet der Kernenergie das wichtigste internationale wissenschaftliche und technische Forum, um ihre Kenntnisse und Erfahrungen auszutauschen.

2. UNO/IAEA

Die Internationale Atom Energieagentur wurde 1957 als unabhängige Organisation der Vereinten Nationen gegründet mit dem Zweck, die von den USA anlässlich der Konferenz "Atom for peace" eingebrachten Vorschläge zu konkretisieren. Das Ziel der Agentur ist es, mit der Kernenergie den Frieden, die Gesundheit und das Wohlergehen der ganzen Welt zu fördern und sicher zu stellen, dass die durch die IAEA oder unter ihrer Kontrolle gelieferte Hilfe nicht für militärische Zwecke benützt wird.

Die IAEA hat drei hauptsächliche Aufgaben:

1. Die technische Zusammenarbeit und Hilfe

Die Agentur stellt den Mitgliedsländern wissenschaftliche Erkenntnisse und Nukleartechnik zur Verfügung insbesondere auf dem Gebiet der Medizin, der Landwirtschaft, der Industrie und der Wasserversorgung. Eine Vielzahl dieser Anwendungen trägt direkt oder indirekt zur Erreichung der Ziele der nachhaltigen Entwicklung und des Umweltschutzes bei, welche von der Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung im Programm Action 21 festgelegt wurden. Die Agentur arbeitet des Weiteren mit der Organisation der Vereinten Nationen für Ernährung und Landwirtschaft (FAO) zusammen und zwar auf den Gebieten der Pflanzenzüchtung, der Phyto-genetik, des Kampfs gegen Insekten und Schädlinge, der Fruchtbarkeit der Böden, der Bewässerung und der Gemüseproduktion, der Aufzucht und der Konservierung von Lebensmitteln.

2. Die nukleare Sicherheit

Die Aktivitäten der Agentur auf dem Gebiet der nuklearen Sicherheit zielen darauf ab, rechtlich verbindliche multilaterale Abkommen zu erarbeiten, welche für die Verbesserung der Sicherheit der Kernanlagen, des Strahlenschutzes und der radioaktiven Ab-

fälle immer wichtiger werden. Die Agentur erarbeitet Empfehlungen über gute Vorgehensweisen und Sicherheitsrichtlinien bei der Auswahl von Standorten sowie für Konzepte, Betrieb und Qualität von Kernkraftwerken. Sie führt mit der Hilfe von internationalen Expertenteams Sicherheitsüberprüfungen in Kernkraftwerken durch.

3. Nukleare Nonproliferation

Im Rahmen der weltweiten Bemühungen um die Nichtweiterverbreitung von Atomwaffen wacht die IAEA darüber, dass nukleare Materialien nur für friedliche und nicht für militärische Zwecke verwendet werden. Dafür hat sie ein System von Kontrollmassnahmen eingeführt. Ihre Inspektoren überwachen alle deklarierten nuklearen Materialien mittels Inspektionen vor Ort, Fernsehsystemen und Überprüfung von erhobenen Daten. Bis heute haben 182 Länder auf nukleare Waffen verzichtet und 5 haben entschieden, ihre nukleare Bewaffnung zu beseitigen. 3 Länder (Indien, Pakistan, Israel) sind bisher keine diesbezüglichen Verpflichtungen eingegangen.

Die Schweiz ist Mitglied der IAEA seit ihrer Gründung. Bisher wurde das Departement für Kontrollmassnahmen von sechs Personen geleitet. Davon waren drei Schweizer Bürger. Das Vertrauen in die Unparteilichkeit und in die Qualität der Arbeit der Agentur auf dem Gebiet der Kontrollmassnahmen ist ein Schlüsselement der Glaubwürdigkeit in der Politik der Abrüstung und des Friedens.

Fact Sheet zu den Atom-Initiativen

30. Januar 2003

Kernenergieforschung der öffentlichen Hand

- Übersicht:
1. Fissionsforschung
 2. Fusionsforschung

"Kernenergie" kann erzeugt werden durch Spaltung (Fission) von schweren Atomkernen (heute angewandte Technik) oder durch Verschmelzung (Fusion) leichter Atomkerne (mögliche zukünftige Reaktoren).

1. Fissionsforschung

Die **Fissionsforschung** mit dem Ziel der Elektrizitätserzeugung begann in den 50-er Jahren. Der jährliche Aufwand ist bis 1985 ständig gestiegen, seither ist ein kontinuierlicher Rückgang möglich geworden (siehe Figur "Fissionsforschung"), da sich die Privatwirtschaft entsprechend stärker engagiert hat. Besonders aufwändig war ab 1962 der Versuch, in Lucens ein eigenes Kraftwerk zu entwickeln. 1967 wurde dieses Projekt jedoch in Folge eines Unfalles eingestellt und die Anlage wurde später abgebrochen. Das heutige Budget der öffentlichen Hand für die Fissionsforschung beträgt rund 27 Mio Franken im Jahr, mit sinkender Tendenz. Die Privatwirtschaft wendet dafür ca. 40 Mio Franken jährlich auf. Die Forschung wird fast ausschliesslich am Paul Scherrer-Institut (PSI) durchgeführt und ist stark mit internationalen Programmen verknüpft. Sie umfasst folgende Arbeiten:

- Die Forschung als Basis für die Behörden zur Beurteilung **der Sicherheit von Kernanlagen**. Diese sogenannte regulatorische Sicherheitsforschung kann einerseits durch konkrete sicherheitstechnische Fragestellungen aus bestehenden Anlagen bedingt sein, andererseits dient sie auch dazu, Sicherheitsfragen proaktiv zu untersuchen. Sie dient im öffentlichen Interesse dazu, die Grundlagen zur Sicherheitsaufsicht nach dem Stand von Wissenschaft und Technik zu gewährleisten und ist Bestandteil der Aufsichtstätigkeit.

Mit zunehmendem Alter der Kernkraftwerke nimmt die Bedeutung der Materialalterung als sicherheitsrelevantes Phänomen zu. Gleichzeitig sind Modernisierungsanstrengungen im Gang, um Kernkraftwerke auf den aktuellen Stand der Technik nachzurüsten. Damit verbunden stellen sich auch neue Fragen der Wechselwirkung zwischen Mensch und Maschine. Generell ist der Faktor Mensch im Sicherheitsgefüge komplexer technischer Systeme in den letzten Jahre stärker ins Blickfeld gerückt. International ist ein Trend in Richtung risikoinformierte Aufsichtstätigkeit festzustellen.

Bundesamt für Energie BFE

Worbentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen • Postadresse: CH-3003 Bern
Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 • Medien/Dokumentation: Tel. 031 323 22 44, Fax 031 323 25 10
office@bfe.admin.ch • www.admin.ch/bfe

- Die **Entsorgung radioaktiver Abfälle** aus der Kernenergienutzung sowie aus Medizin, Forschung und Industrie. Planung, Bau und schliesslich Betrieb von Endlagerstätten für radioaktive Abfälle beinhalten zahlreiche Aktivitäten, welche sowohl die speziellen schweizerischen Verhältnisse (bezüglich Geologie, Entsorgungskonzept, Vorschriften) als auch den internationalen technischen und wissenschaftlichen Erkenntnisstand berücksichtigen müssen. Hauptträger dieser Aktivitäten ist in der Schweiz die NAGRA (Nationale Genossenschaft zur Lagerung radioaktiver Abfälle). In den letzten 20 Jahren hat sich eine enge Zusammenarbeit mit dem PSI etabliert, welches vor allem Grundlagen des Nukleidtransports und der Risikoanalyse bearbeitet.

In den kommenden Jahren gilt es mit öffentlichen Geldern primär zwei Bereiche zu bearbeiten: hochaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente sowie langlebige mittelaktive Abfälle einerseits und schwach- und kurzlebige mittelaktive Abfälle andererseits. Beim ersteren haben die Bundesbehörden den von der NAGRA vorgelegte Entsorgungsnachweis im Opalinuston zu überprüfen und das weitere Vorgehen festzulegen. Beim letzteren sind zu den Untersuchungen in Sondierstollen und deren Auswertung sowie zu den Zementsystemen zusätzliche Forschungsbeiträge zu leisten.

- Die **vorausschauende Forschung**, welche Grundlagen für fortgeschrittene Reaktortypen und zugehörige Brennstoffzyklen schaffen soll, mit denen sich die Risiken der Kernenergie weiter senken lassen. Ein Ziel ist, die Reaktoranlage so auszulegen, dass selbst die Folgen eines noch so schlimmen Unfalls auf das Anlagengelände selbst beschränkt bleiben. Im Vordergrund steht hier die Weiterentwicklung der Leichtwasserreaktoren (LWR) mit passiven Sicherheitssystemen und entsprechend ertüchtigten Sicherheitsbehältern. Die Brennstoffe und Brennstoffzyklen sind so weiter zu entwickeln, dass Ressourcen geschont und die Anforderungen an ein Endlager aufgrund geringerer Radiotoxizität des Abfalls gesenkt werden.

2. **Fusionsforschung**

Von der **Fusionsforschung** erhofft man sich die Erschliessung einer wichtigen zukünftigen Energiequelle. Entsprechende Forschungsarbeiten begannen anfangs der 60-er Jahre. Die öffentlichen Mittel sind nach den Erdölkrisen der 70-er Jahre stark erhöht worden. Sie betragen heute rund 24 Mio Franken im Jahr (siehe Figur "Fusionsforschung"). Die Forschung wird praktisch ausschliesslich an der ETH-Lausanne durchgeführt. Sie ist voll integriert in entsprechende internationale Programme (insbesondere EURATOM).

Die Forschungsarbeiten haben ein Stadium erreicht, in dem der Bau eines grossen Versuchsreaktors, genannt ITER (*International Thermonuclear Experimental Reactor*), möglich geworden ist, mit dem die wissenschaftliche und technische Machbarkeit sowie die Sicherheit der Kernfusion nachgewiesen werden soll. Zwar können durch die Bestrahlung

der Reaktorstrukturen infolge der Fusionsreaktionen radioaktive Verbindungen entstehen; durch eine entsprechende Materialauswahl ist es jedoch möglich, die Dauer der radioaktiven Strahlung auf einige Jahrzehnte zu beschränken, was das Problem der langfristigen Lagerung der Abfälle entschärft. Die Fusion ist unbestreitbar eine Energiequelle mit immenssem potentiellm Nutzen, doch die Umsetzung in industriellem Massstab hängt von derzeit schwer einzuschätzenden wirtschaftlichen und sozialen Faktoren ab.

Die wichtigsten noch offenen technischen Fragen in diesem Bereich kreisen um folgende Punkte:

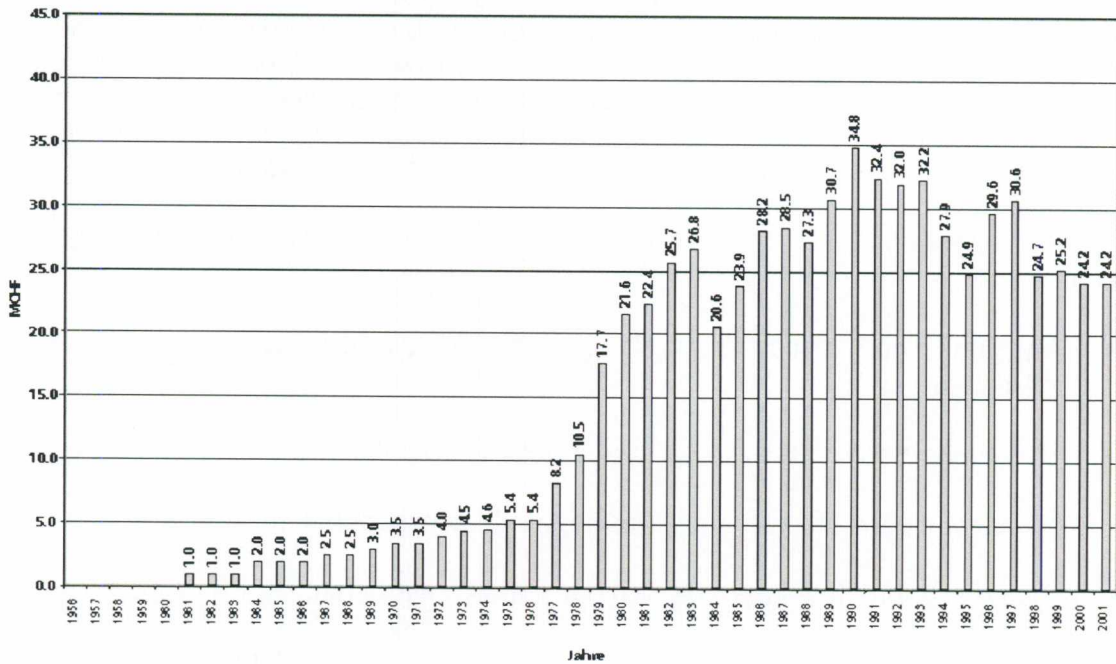
- Herstellung eines Plasmas, das in der Lage ist, kontinuierliche Fusionsreaktionen zu unterhalten
- Optimierung des Systems zur Wärme- und Partikelextraktion
- Optimierung der Aufheizung des Plasmas auf Fusionstemperaturen
- Entwicklung von Materialien, die sich nur schwach aktivieren.

Die im Rahmen der Fusionsforschung ausgeführten Arbeiten eröffnen zahlreiche neue Möglichkeiten (*spin-off*). So sind die Ergebnisse der Materialforschung auch in anderen wichtigen energierelevanten Gebieten, vor allem Sonnenenergie, Wärmetauscher, bei hoher Temperatur supraleitende Kabel usw. nutzbar. Ebenso kommen die in der Plasmaphysik erworbenen Erkenntnisse vielen in der Schweiz ansässigen Industriebranchen aus dem Spitzentechnologiebereich zugute, die Verfahren anwenden, bei denen Plasma eingesetzt wird. Darüber hinaus garantieren diese Tätigkeiten anspruchsvolle Ausbildungsplätze und tragen somit zur Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses unseres Landes bei.

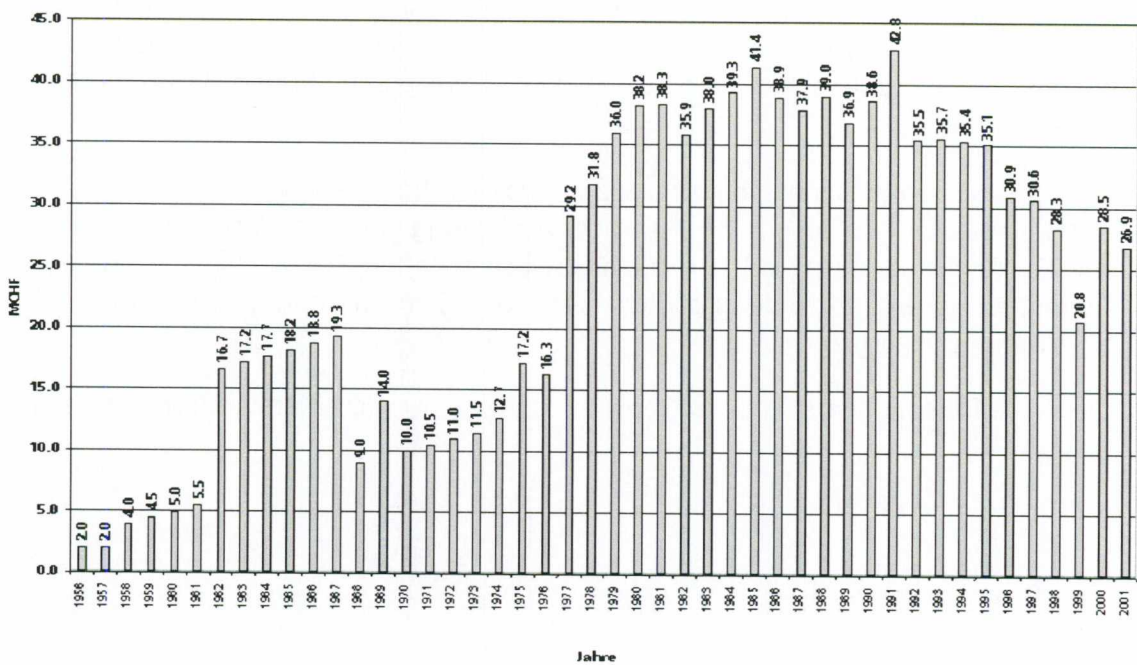
Die Kernenergieforschung in der Schweiz ist qualitativ hochstehend und innovativ. Sie bietet ein ideales Feld auch zu hochwertiger Ausbildung, insbesondere in den Bereichen Physik, Chemie und verschiedenen Ingenieurwissenschaften. Der Anteil für Fission und Fusion beträgt je rund 1/6 der gesamten schweizerischen Forschungsmittel der öffentlichen Hand für Energie.

Weitere Informationen sind unter www.energieforschung.ch (Kernspaltung / Kernfusion) abrufbar.

Ausgaben der öffentlichen Hand für FUSIONSFORSCHUNG von 1961 bis 2001 in Millionen Franken (MCHF) im Nominalwert, d.h. nicht teuerungsbereinigt



Ausgaben der öffentlichen Hand für FISSIONSFORSCHUNG von 1956 bis 2001 in Millionen Franken (MCHF) im Nominalwert, d.h. nicht teuerungsbereinigt



Wiederaufarbeitung

- Übersicht:
1. Der Prozess der Wiederaufarbeitung
 2. Die Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoff schweizerischer Herkunft
 3. Die Weiterverwendung des Urans und des Plutoniums aus der Wiederaufarbeitung
 4. Die Transporte zu und von den Wiederaufbereitungsanlagen
 5. Die Abfälle aus der Wiederaufarbeitung

1. Der Prozess der Wiederaufarbeitung

Die abgebrannten Brennelemente eines typischen Kernbrennstoffes eines Leichtwasserreaktors enthalten nach dem Entladen aus dem Reaktor eine erhebliche Menge nutzbarer Materialien: 95 Prozent Uran und 1 Prozent Plutonium, daneben 4 Prozent hochaktive Abfälle. Das Verfahren der Wiederaufarbeitung dient dazu, aus dem nach dem Einsatz im Reaktor resultierenden Kernbrennstoff die Wertstoffe - das noch vorhandene Uran und den neu entstandenen Spaltstoff Plutonium - von den wertlosen Spalt- und Aktivierungsprodukten, den radioaktiven Abfällen, zu trennen.

Bei der Wiederaufarbeitung werden die verbrauchten Brennelemente zerschnitten und der Kernbrennstoff mittels Salpetersäure aus dem Hüllrohr heraus- und aufgelöst. Die sich in der Säurelösung befindlichen Uran- und Plutoniumanteile werden durch ein chemisches Verfahren von den hochaktiven Abfällen und schliesslich voneinander getrennt. Wegen der hohen Radioaktivität des abgebrannten Kernbrennstoffes muss der Wiederaufarbeitungsprozess hinter Abschirmungen in "Heissen Zellen" erfolgen. Bei diesem Vorgang ist insbesondere darauf zu achten, dass keine kritischen oder überkritischen Zustände und damit verbundene ungewollte neue Kettenreaktionen entstehen.

2. Die Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoff schweizerischer Herkunft

In der Schweiz befindet sich keine Anlage zur Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoff. Die Wiederaufarbeitung erfolgt in den Anlagen von La Hague (Frankreich) und Sellafield (Grossbritannien).

Die schweizerischen Kernkraftwerksbetreiber haben mit den Betreibern der beiden Anlagen Verträge zur Wiederaufarbeitung von insgesamt rund 1200 Tonnen Kernbrennstoff abgeschlossen, dabei entfallen rund 765 Tonnen auf die Anlage der französischen Firma

COGEMA und rund 435 Tonnen auf die britische Anlage von BNFL. Die gesamte vertraglich festgelegte Menge entspricht rund einem Drittel der während 40 Betriebsjahren anfallenden Brennstoffmenge.

3. Die Weiterverwendung des Urans und des Plutoniums aus der Wiederaufarbeitung

Das aus der Wiederaufarbeitung zurückgewonnene Uran (WAU) und Plutonium wird zur Herstellung von Brennelementen verwendet, welche erneut in einen Reaktor eingesetzt werden können.

Zur Herstellung von Brennelementen aus **WAU** können zwei Wege beschritten werden:

- die erneute Anreicherung des Urans oder die Mischung mit hochangereichertem Uran (HEU, High Enriched Uranium).
- Zur Herstellung von Brennelementen für das Kernkraftwerk Gösgen wird in Russland im Auftrag von Framatome WAU und HEU aus ehemaligen militärischen Beständen zu neuem Brennstoff zusammengemischt.

Das zurückgewonnene **Plutonium** wird mit Uran vermischt und zur Herstellung sogenannter Mischoxid-Brennelemente (MOX) verwendet, wobei es sich beim Uran um frisches Uran, abgereichertes Uran oder WAU handeln kann. Die Fabrikation der MOX-Brennelemente für die Kernkraftwerke Beznau und Gösgen erfolgt in Belgien, Frankreich oder Grossbritannien.

4. Die Transporte zu und von den Wiederaufarbeitungsanlagen

Die Beförderung der abgebrannten Brennelemente zu, und der hochradioaktiven Abfälle aus den Wiederaufarbeitungsanlagen unterliegt gesetzlichen Vorschriften Diese basieren auf Empfehlungen der internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO). Der Transport erfolgt vorwiegend per Bahn, seltener auf der Strasse, in massiven Strahlen abschirmenden Behältern. Diese sind auf Widerstandsfähigkeit gegen Aufprall mit hoher Geschwindigkeit, Durchstossen, Feuer und Eintauchen in Wasser geprüft.

Im Mai 1998 wurden die Transporte durch das Bundesamt für Energie BFE gestoppt, da an einzelnen Transportbehältern und teilweise auch an der Innenseite der verwendeten Eisenbahnwagen radioaktive Kontaminationen festgestellt worden sind. In der Folge wurden die Ursachen der Kontaminationen untersucht und Massnahmen zu deren Vermeidung festgelegt. Die Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen HSK gab im Mai 1999 bekannt, dass die bei den Transporten festgestellten Grenzwertüberschreitungen keine gesundheitlichen Folgen für Bahnpersonal und Bevölkerung zur Folge hatten und legte Massnahmen fest, mit denen in Zukunft die Überschreitung gesetzlicher Grenzwerte

verhindert werden kann. Nachdem die entsprechenden Voraussetzungen erfüllt waren, gab das BFE im August 1999 den Transport abgebrannter Brennelemente wieder frei. Die HSK hat bei keinem der seit August 1999 durchgeführten 40 Transporte Überschreitungen der geltenden Grenzwerte festgestellt.

5. Die Abfälle aus der Wiederaufarbeitung

Die Wiederaufarbeitungsverträge der schweizerischen Kernkraftwerksbetreiber sehen vor, dass die aus der Wiederaufarbeitung anfallenden Abfälle in die Schweiz zurückzuführen sind, wo sie vorerst im zentralen Zwischenlager der ZWILAG in Würenlingen zwischengelagert werden.

Hochaktive Abfälle: Die in der Säurelösung gelösten hochaktiven Abfälle (Spaltprodukte und Aktiniden) werden aufkonzentriert, zum Abklingen der Radioaktivität zwischengelagert, getrocknet und bei hoher Temperatur mit Borsilikatglas verschmolzen. Die Mischung wird im flüssigen Zustand in Edelstahlbehälter gegossen, wo sie zu einem stabilen Glas (verglaste hochaktive Abfälle) erstarrt. Aus drei Tonnen Brennstoff resultieren in der Wiederaufarbeitung zwei Glaskokillen.

Mittelaktive Abfälle: Beim Wiederaufarbeitungs-Prozess fallen auch mittelaktive Abfälle an, welche für die Zwischen- resp. Endlagerung konditioniert werden. Die in der Säurelösung zurückbleibenden Hüllrohr- und Strukturmaterialien der Brennelemente werden entweder in Zement eingegossen oder unter hohem Druck zusammengepresst. Weitere Abfälle, die meistens zementiert werden, fallen bei der Abwasserbehandlung und -reinigung sowie im Zusammenhang mit der Instandhaltung der Wiederaufarbeitungsanlagen an.

Flüssige und gasförmige Abgaben an die Umwelt: Die Abgabe radioaktiver Stoffe an die Umwelt geschieht im Rahmen von Bewilligungen der zuständigen nationalen Behörden, in welchen Abgabelimiten gemäss den geltenden internationalen Bestimmungen festgelegt sind.

Die flüssigen Abgaben werden vor dem Verlassen der Anlagen dekontaminiert und neutralisiert, anschliessend gefiltert und kontrolliert und im Rahmen der Abgabelimiten ins Meer geleitet. Bei den abgegebenen Stoffen handelt es sich vorwiegend um Tritium. Die radiologischen Altlasten in der Umgebung von Sellafield (Kontamination der Sedimente der Irischen See mit Plutonium und Americium) sind überwiegend auf den militärischen Betrieb dieser Anlage zu Beginn der 50-er Jahre zurückzuführen.

Die gasförmigen Abgaben z.B. aus der Ventilation von Werkstätten werden entsprechend ihrer chemisch-physikalischen Zusammensetzung in verschiedenen Behandlungsschritten gereinigt und vor der Abgabe an die Umwelt filtriert. Bei den ebenfalls limitiert an die Umwelt abgegebenen Stoffen handelt es sich vorwiegend um Jod, Krypton und Tritium.

Fact Sheet zu den Atom-Initiativen

30. Januar 2003

Die nukleare Entsorgung

- Übersicht:
1. Radioaktive Abfälle
 2. Entsorgungsprogramm SMA
 3. Entsorgungsprogramm BE/HAA/LMA

1. Radioaktive Abfälle

Bereits heute haben wir radioaktive Abfälle:

- aus der Kernenergienutzung
- aus Anwendungen radioaktiver Stoffe in Medizin, Industrie und Forschung (MIF-Abfälle); diese machen nur einen kleinen Anteil am Gesamtabfall aus.

Vorgegeben sind zudem weitere Abfälle aus Stilllegung und Abbruch von bestehenden Kernkraftwerken und Forschungsanlagen.

Im Rahmen der schweizerischen Endlagerprojekte wurde ein modellhaftes Abfallinventar entwickelt und 1993 aktualisiert. Es beschreibt die Abfälle, die von den fünf schweizerischen Kernkraftwerken während einer 40-jährigen Betriebszeit produziert werden. Das Inventar beinhaltet zudem auch die MIF-Abfälle, die seit 1984 entstanden sind und bis 2053 voraussichtlich anfallen werden. Nach aktueller Schätzung fallen volumenmässig total rund 80'000 m³ schwach- und mittelaktive Abfälle, 6000 m³ langlebige mittelaktive Abfälle sowie 6000 m³ konditionierte hochaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente an.

Diese Abfälle müssen nach geltender gesetzlicher Regelung grundsätzlich in der Schweiz entsorgt werden. Dies ist auch im Entwurf zum Kernenergiegesetz KEG vorgesehen, das sich zur Zeit in der parlamentarischen Beratung befindet. Nach dem Verursacherprinzip müssen die Erzeuger auf eigene Kosten für die sichere Beseitigung der radioaktiven Abfälle sorgen. Die Betreiber der Kernkraftwerke sowie die Schweizerische Eidgenossenschaft haben dazu die Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (NAGRA) gegründet.

Die wichtigsten Schritte in der Entsorgungskette sind Abfallverarbeitung (Konditionierung), Zwischenlagerung und geologische Tiefenlagerung. Die Schweiz verfolgt aktuell

Bundesamt für Energie BFE

Worbentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen • Postadresse: CH-3003 Bern
Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 • Medien/Dokumentation: Tel. 031 323 22 44, Fax 031 323 25 10
office@bfe.admin.ch • www.admin.ch/bfe

zwei Lagerprojekte: eines für die schwach- und mittelaktiven Abfälle (SMA) und eines für die abgebrannten Brennelemente sowie die hochaktiven und langlebigen mittelaktiven Abfälle (BE/HAA/LMA). Bis die Lagerprojekte realisiert sind, werden die konditionierten Abfälle bei den Kernkraftwerken, im Bundeszwischenlager am Paul Scherrer Institut (MIF-Abfälle) und im Zentralen Zwischenlager der Kernkraftwerkbetreiber in Würenlingen zwischengelagert.

2. Entsorgungsprogramm SMA

1985 wies die NAGRA anhand des Standorts Oberbuenstock im Kanton Uri nach, dass die SMA dauernd und sicher entsorgt werden können. 1987 brachte die NAGRA mit dem Standort Wellenberg eine weitere, geologisch günstig erscheinende und gut erkundbare Alternative ins Auswahlverfahren. Drei zuvor in der engeren Wahl stehende Standorte erwiesen sich in einem Vergleich als weniger geeignet oder konnten gemäss Vorgabe des Bundesrats mit Bohrungen von der Erdoberfläche aus nicht genügend erforscht werden. Untersuchungen am Wellenberg zeigten hingegen geologisch günstige Resultate, so dass die NAGRA im Jahr 1993 diesen Standort zur vertieften Erkundung auswählte. Die Behörden stimmten dieser Entscheidung zu.

1994 reichte die Genossenschaft für nukleare Entsorgung Wellenberg (GNW) ein Gesuch für die nach kantonalem Recht erforderliche Konzession für die Nutzung des Untergrundes und ein Rahmenbewilligungsgesuch ein. Am 25. Juni 1995 lehnten die Stimmbürgerinnen und Stimmbürger des Kantons Nidwalden die Stellungnahme der Nidwaldner Regierung zum Rahmenbewilligungsgesuch und die Erteilung der Konzession zur Nutzung des Untergrundes ab. In den darauf folgenden Jahren befassten sich verschiedene Arbeitsgruppen mit Fragen der Entsorgung. Im März 2000 wurden die Bedingungen für die Weiterführung des Projekts Wellenberg zwischen dem Bund und der Nidwaldner Regierung vereinbart. Entsprechend reichte die GNW beim Kanton Nidwalden im Frühjahr 2001 ein Konzessionsgesuch für einen Sondierstollen ein. Am 22. September 2002 lehnte die Nidwalder Bevölkerung auch diese Vorlage ab. Daher steht der Standort Wellenberg aus politischen Gründen nicht mehr zur Diskussion. Das SMA-Programm ist somit um Jahre zurückgeworfen.

Erst wenn Klarheit darüber besteht, wie im KEG die nukleare Entsorgung gesetzlich geregelt wird, kann ein neues Auswahlverfahren durchgeführt werden. Für die Auswahl möglicher Standorte müssen in einem ersten Schritt in Frage kommende Gebiete identifiziert werden. Mit erdwissenschaftlichen Untersuchungen von der Oberfläche sind dann vertiefte Kenntnisse im Hinblick auf ein geologisches Tiefenlager zu erlangen. Anschliessend muss ein Standort für untertägige Untersuchungen (z.B. Sondierstollen, Felslabor) ausgewählt werden. Den wichtigsten politischen Entscheid für den Bau eines Lagers bildet die vom Bundesrat zu erteilende und vom Parlament zu genehmigende Rahmenbewilligung,

mit welcher der Standort festgelegt wird. Bis dieser Entscheid gefällt wird, dauert es noch mehr als zehn Jahre.

3. Entsorgungsprogramm BE/HAA/LMA

Im Hinblick auf die Entsorgung der hochaktiven Abfälle, untersuchte die NAGRA von 1981 an das kristalline Grundgebirge in der Nordschweiz. Nachdem die Erkundung gezeigt hatte, dass die Existenz geeigneter Gesteinsbereiche mit genügend grosser Ausdehnung schwierig nachzuweisen ist, forderte der Bundesrat 1988 die Ausdehnung der Untersuchungen auf nicht-kristalline Wirtgesteine, d.h. Sedimente. Nach einem breit angelegten Auswahlverfahren wurde hierzu der Opalinuston im Zürcher Weinland gewählt.

Seit 1994 führt die NAGRA Untersuchungen im Zürcher Weinland durch. Die seismischen Erkundungen und die Sondierbohrung in Benken zeigten eine günstige geologische Situation mit sehr niedrigen Wasserdurchlässigkeiten an. Auf Grund der positiven Untersuchungsergebnisse reichte die NAGRA am 20. Dezember 2002 den Entsorgungsnachweis bei den Bundesbehörden ein. Damit soll aufgezeigt werden, dass die Entsorgung der abgebrannten Brennelemente sowie der hochaktiven und langlebigen mittelaktiven Abfälle in der Schweiz grundsätzlich möglich ist.

Als nächster Schritt erfolgt die technische Überprüfung der umfangreichen Unterlagen durch die Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK) und durch die Eidgenössische Kommission für die Sicherheit von Kernanlagen (KSA). Diese Überprüfung wird rund zwei Jahre in Anspruch nehmen und voraussichtlich Ende 2004 abgeschlossen sein.

Danach ist die Durchführung eines öffentlichen Auflageverfahrens vorgesehen. Dies ist gesetzlich nicht vorgeschrieben, soll jedoch die Transparenz erhöhen und es allen Interessierten ermöglichen, sich zu den Unterlagen, Gutachten und Stellungnahmen zu äussern. Ein Entscheid des Bundesrates über den Entsorgungsnachweis, das weitere Vorgehen und den Zeitplan zur Entsorgung der BE/HAA/LMA ist aus heutiger Sicht im ersten Quartal 2006 zu erwarten. Bis in der Schweiz ein solches Lager in Betrieb genommen werden kann, dauert es jedoch noch mehrere Jahrzehnte.

Die Finanzierung von Stilllegung und Entsorgung

- Übersicht
1. Entsorgungskosten
 2. Stilllegungsfonds für Kernanlagen
 3. Entsorgungsfonds für Kernkraftwerke
 4. Anlage der Fondsvermögen

1. Entsorgungskosten

Die Erzeuger von radioaktiven Abfällen sind gemäss dem Verursacherprinzip verpflichtet, diese auf eigene Kosten sicher zu beseitigen. Die heute schon anfallenden Entsorgungskosten (z.B. für Wiederaufarbeitung, Untersuchungen der NAGRA, Bau von Zwischenlagern) werden laufend bezahlt. Die Stilllegungskosten sowie die nach Ausserbetriebnahme der Kernkraftwerke anfallenden Kosten für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle werden mit Beiträgen der Betreiber in zwei unabhängige Fonds sichergestellt:

- dem Stilllegungsfonds für Kernanlagen
- dem Entsorgungsfonds für Kernkraftwerke

Rechtsgrundlage der Fonds sind die Verordnung vom 5. Dezember 1983 über den Stilllegungsfonds für Kernanlagen und die Verordnung vom 6. März 2000 über den Entsorgungsfonds für Kernkraftwerke.

2. Stilllegungsfonds für Kernanlagen

Der Stilllegungsfonds wurde am 1. Januar 1984 mit eigener Rechtspersönlichkeit des öffentlichen Rechts mit Sitz in Bern gegründet. Er bezweckt, die Kosten für die Stilllegung und den Abbruch von ausgedienten Kernanlagen sowie für die Entsorgung der dabei entstehenden Abfälle zu decken. Beitragspflichtig sind einerseits die Inhaber von Kernkraftwerken und andererseits die Inhaber von Zwischenlagern für abgebrannte Kernbrennstoffe und radioaktive Abfälle. Es sind dies zurzeit die Kernkraftwerke Beznau I und II, Mühleberg, Gösgen und Leibstadt sowie das Zentrale Zwischenlager Würenlingen.

Die Höhe der Beiträge bemisst sich nach den

- mutmasslichen Stilllegungs- und Abbruchkosten unter Berücksichtigung der Kostenentwicklung und der Entwicklung des Fondsvermögens bis zur Ausführung der Arbeiten;
- mutmasslichen Kosten für die dauernde und sichere Entsorgung der bei der Stilllegung und beim Abbruch entstehenden Abfälle, unter Berücksichtigung der Kostenentwicklung und der Entwicklung des Fondsvermögens bis zum Zeitpunkt der Entsorgung;
- Verwaltungskosten des Stilllegungsfonds.

Bei der Bemessung der jährlichen Beiträge wird davon ausgegangen, dass ein Kernkraftwerk insgesamt 40 Jahre in Betrieb ist. Die jährlichen Beiträge werden möglichst gleichmässig bemessen, so dass die mutmasslichen Kosten bei der Ausserbetriebnahme der Kernanlage gedeckt sind.

Die Stilllegungskosten belaufen sich nach den aktuellsten Kostenstudien auf fast 1,9 Milliarden Franken (Preisbasis 1.1.2001). Das gesamte Vermögen des Stilllegungsfonds betrug Ende 2001 908 Millionen Schweizerfranken.

3. Entsorgungsfonds für Kernkraftwerke

Der Entsorgungsfonds wurde im Jahr 2000 gegründet. Er bezweckt, die für die Entsorgung der Betriebsabfälle und der abgebrannten Brennelemente nach Ausserbetriebnahme eines Kernkraftwerks anfallenden Kosten zu decken. Die ersten Beiträge sind im 2001 in den Fonds geflossen. Beitragspflichtig sind die Inhaber von Kernkraftwerken.

Die Entsorgungskosten beinhalten die Kosten aller Aktivitäten, welche notwendig sind, um die endgültige und sichere Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle aus den Kernkraftwerken zu gewährleisten. Die wichtigsten Kostenelemente sind: Transport- und Lagerbehälter, Transporte, Wiederaufarbeitung resp. Brennelement-Entsorgung, zentrale Abfallbehandlung und Zwischenlagerung sowie die geologische Tiefenlagerung der schwach- und mittelaktiven Abfälle und der hochaktiven und langlebigen mittelaktiven Abfälle.

Für die Berechnung der Entsorgungskosten gehen die Betreiber der Kernkraftwerke von folgenden Annahmen und Rahmenbedingungen aus:

- 40-jährige Betriebszeit der bestehenden fünf Kernkraftwerke. Die zu entsorgende Brennstoffmenge beträgt rund 3000 t Schwermetall. Davon werden rund 1100 t wieder aufgearbeitet.

- Die hochaktiven Abfälle bzw. die nicht wieder aufgearbeiteten Brennelemente werden während 40 Jahren abgekühlt, bevor sie in ein geologisches Tiefenlager verbracht werden.
- Ein geologisches Tiefenlager für schwach- und mittelaktive Abfälle wird zwischen 2016 und 2068 gebaut, betrieben, überwacht und verschlossen. Diese Zeitvorstellungen müssen nach dem ablehnenden Volksentscheid vom 22. September 2002 im Kanton Nidwalden zum Projekt Wellenberg revidiert werden.
- Ein geologisches Tiefenlager für abgebrannte Brennelemente sowie hochaktive und langlebige mittelaktive Abfälle wird zwischen 2046 und 2093 gebaut, betrieben, überwacht und verschlossen.

Die Entsorgungskosten belaufen sich gemäss neuester Ermittlungen der Betreiber der Kernkraftwerke und der für die Entsorgung zuständigen Organisationen auf rund 12 Milliarden Franken. Davon wurden bis Ende 2000 Ausgaben von insgesamt rund 3.4 Milliarden Franken getätigt. Das Fondsvermögen belief sich Ende 2001 auf 1,44 Milliarden Franken.

4. Anlage der Fondsvermögen

Die Anlage der Fondsvermögen ist eine Aufgabe der vom Eidgenössischen Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) eingesetzten Verwaltungskommission. Die Aktiven müssen unter Berücksichtigung einer optimalen Rendite- und Risikoverteilung angelegt werden. Ausgeschlossen ist die Anlage in Unternehmen der beitragspflichtigen Inhaber sowie in Unternehmen, deren Aktiven mehrheitlich in Kernanlagen investiert sind. Gestützt auf diese Grundsätze hat die Verwaltungskommission Anlagestrategien definiert und Anlagerichtlinien erlassen.

Mit der Anlage des Vermögens sind verschiedene Depotbanken und Vermögensverwalter beauftragt. Im Auftrag der Verwaltungskommission kontrollieren ein Anlageausschuss und externe Experten, die von den Depotbanken und Vermögensverwaltern verfolgte Anlagepolitik sowie die Einhaltung der Richtlinien und erstatten regelmässig Bericht.

Das Kernenergiehaftpflichtrecht

- Übersicht:
1. Das Kernenergiehaftpflichtgesetz
 2. Die internationalen Übereinkommen über die Kernenergiehaftpflicht
 3. Revision des Kernenergiehaftpflichtgesetzes

1. Das Kernenergiehaftpflichtgesetz

Die Haftung für Nuklearschäden wird im Kernenergiehaftpflichtgesetz vom 18. März 1984 (KHG; SR 732.44) geregelt. Ohne eine solche Spezialgesetzgebung würde der Inhaber einer Kernanlage nach den Grundsätzen des Obligationenrechts haften. Dieses verpflichtet niemanden zur Sicherstellung allfälliger Schadenersatzansprüche Dritter. Ohne eine Spezialgesetzgebung würde somit keine Gewähr dafür bestehen, dass die Inhaber von Kernanlagen bei einem grossen Schadenereignis ihrer Haftpflicht genügen können.

Das Kernenergiehaftpflichtgesetz regelt die Haftung für Nuklearschäden, die durch Kernanlagen oder durch den Transport von Kernmaterialien verursacht werden, sowie die Sicherstellung der finanziellen Deckung solcher Schäden. Es basiert auf folgenden Grundsätzen:

- Kanalisierung der Haftung auf den Inhaber der Kernanlage;
- Kausalhaftung des Inhabers der Kernanlage;
- Summenmässig unbeschränkte Haftung;
- Begrenzung der Deckungssumme auf 1 Milliarde Franken.

Während anfänglich die Haftpflichtversicherungsgesellschaften nur 300 Millionen Franken versichern konnten, wird seit 1. Januar 2001 die Versicherungssumme von 1 Milliarde Franken vollumfänglich von der Privatassekuranz gedeckt.

Daneben deckt der Bund mit 1 Milliarde Franken diejenigen Risiken, die der private Versicherer gegenüber dem Geschädigten von der Deckung ausschliessen darf. Dies sind einerseits Schäden, die durch ausserordentliche Naturvorgänge und kriegerische Ereignisse verursacht werden, andererseits Ansprüche, die später als 10 Jahre nach dem schädigenden Ereignis oder mehr als 20 Jahre nach dem Verschwinden von Kernmaterialien geltend ge-

macht werden. Schliesslich deckt der Bund mit 1 Milliarde Franken auch Spätschäden, die wegen Ablaufs der 30-jährigen Frist nicht mehr geltend gemacht werden können.

Als Folge der Ereignisse vom 11. September 2001 werden seit 1. Januar 2003 Nuklearschäden aus terroristischen Gewaltakten von der Privatassekuranz nur noch bis 500 Millionen Franken gedeckt. Dies hat zur Folge, dass der Bund auch die Schäden aus Terroranschlägen von 500 Millionen bis 1 Milliarde Franken versichern muss (Art. 11 Abs. 3 und Art. 12 KHG; Art. 4 Kernenergiehaftpflichtverordnung vom 5. Dezember 1983, SR 732.441).

Für die vom Bund gedeckten Risiken erhebt dieser von den Inhabern von Kernanlagen und Transportbewilligungen jährliche Beiträge. Sie betragen:

- Für die Kernkraftwerke Beznau I und II 2,253 Millionen Franken;
- Für das Kernkraftwerk Mühleberg 1,328 Millionen Franken;
- Für das Kernkraftwerk Gösgen 1,693 Millionen Franken;
- Für das Kernkraftwerk Leibstadt 1,693 Millionen Franken;
- Für das Zwischenlager Würenlingen 241'000 Franken;
- Für den Universitätsreaktor Basel 3'500 Franken.

Die Beiträge und die Zinserträge werden dem Nuklearschadenfonds gutgeschrieben. Ende 2002 belief sich das Kapital des Nuklearschadenfonds auf 305 Millionen Franken.

Beträgt der durch ein nukleares Ereignis verursachte Schaden mehr als 1 Milliarde Franken, so haftet der Inhaber der verantwortlichen Kernanlage mit seinem ganzen Vermögen für den von der Privatassekuranz und vom Bund nicht mehr gedeckten Schaden. Ist damit zu rechnen, dass die gesamten für die Deckung des Schadens zur Verfügung stehenden Mittel zur Befriedigung aller Ansprüche nicht ausreichen (Grossschaden), so stellt das Parlament eine Entschädigungsordnung (Verteilschlüssel) auf. Nötigenfalls kann der Bund an den nichtgedeckten Schaden zusätzliche Beiträge leisten (Art. 29 KHG).

2. Die internationalen Übereinkommen über die Kernenergiehaftpflicht

Mit dem Grundsatz der *unbeschränkten* Haftung und der Deckungssumme von 1 Milliarde Franken leistete die Schweiz in den 80-iger Jahren Pionierarbeit. Mit der Einführung der unbeschränkten Haftung im Rahmen des Kernenergiehaftpflichtgesetzes nahm der Gesetzgeber auch bewusst in Kauf, dass die Schweiz die damals schon bestehenden internationalen Kernenergiehaftpflichtübereinkommen nicht ratifizieren konnte, da diese vom Grundsatz der *beschränkten* Haftung ausgehen.

Hinsichtlich der internationalen Regelung stehen die beiden im Rahmen der Atomenergieagentur (NEA) der OECD erarbeiteten Kernenergiehaftpflichtübereinkommen im Vordergrund:

- Übereinkommen vom 29. Juli 1960 über die Haftung gegenüber Dritten auf dem Gebiete der Kernenergie (Pariser Übereinkommen, PÜ);
- Zusatzübereinkommen vom 31. Januar 1963 (Brüsseler Zusatzübereinkommen, BZÜ).

Die beiden Abkommen sind 1968 bzw. 1974 in Kraft getreten. Die Schweiz war an der Erarbeitung dieser Abkommen aktiv beteiligt und hat sie unterzeichnet, jedoch bis heute nicht ratifiziert. Neben Deutschland, Frankreich und Italien haben 12 weitere europäische Länder das PÜ ratifiziert, 11 Länder nur das BZÜ.

Das Paris-Brüssel-Haftungssystem garantiert eine auf 300 Millionen Sonderziehungsrechte (SZR; ca. 540 Millionen Franken) begrenzte finanzielle Deckung.

Das Pariser Übereinkommen und das Brüsseler Zusatzübereinkommen sind seit 1998 in Revision. Die Revisionsarbeiten sind abgeschlossen, so dass die zuständigen Organe der OECD die revidierten Übereinkommen im laufenden Jahr genehmigen und zur Unterzeichnung auflegen können. Nach den revidierten Übereinkommen beträgt die insgesamt zur Verfügung stehende Deckungssumme 1.5 Milliarden Euro (ca. 2.25 Milliarden Franken).

3. Revision des Kernenergiehaftpflichtgesetzes

Das Kernenergiehaftpflichtgesetz von 1983 entspricht auch heute noch grundsätzlich dem internationalen Standard des Atomhaftungsrechts. Das KHG garantiert den Personen, die durch ein nukleares Ereignis Schaden erleiden, eine angemessene Entschädigung. Die tragenden Grundsätze des Kernenergiehaftpflichtgesetzes sind identisch mit den Prinzipien der internationalen Atomhaftungsübereinkommen. Die in der Schweiz geltende betragsmässig unbegrenzte Haftung des Inhabers einer Kernanlage ist heute noch international wegweisend. Ausser der Schweiz haben lediglich Deutschland, Japan und Österreich ein System der betragsmässig unbegrenzten Haftung eingeführt.

Trotz des bereits heute hohen haftungsrechtlichen Schutzniveaus des Kernenergiehaftpflichtgesetzes ist eine Revision dieses Gesetzes insbesondere in zwei Bereichen im Interesse des Schutzes der Geschädigten eines nuklearen Unfalls:

- Erhöhung der Deckungssumme von 1 Milliarde Franken: die heute zur Entschädigung von nuklearen Schäden zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel sind auch im internationalen Vergleich noch immer hoch. Die Revision der Pariser und Brüsseler Übereinkommen hat jedoch neue Massstäbe gesetzt. Im nationalen Bereich ist die Deckungsvorsorge, die seit April 2002 in Deutschland vom Inhaber einer Kernanlage gefordert wird, auf 2.5 Milliarden Euro (ca. 3.75 Milliarden Franken) angehoben worden.
- Einbindung der Schweiz in das internationale Atomhaftungsregime: Die Mitgliedschaft der Schweiz in internationalen Atomhaftungsübereinkommen gewährt einerseits dem haftpflichtigen Inhaber einer Kernanlage Rechtssicherheit bei Auslandschäden, die durch schweizerische Anlagen verursacht werden. Andererseits garantieren sie - und

das ist der entscheidende Gesichtspunkt - schweizerischen Geschädigten Ersatzleistungen, wenn ausländische Kernanlagen in der Schweiz Schaden verursachen. Ein nationales Kernenergiegesetz kann dies nicht garantieren. Ohne vertragliche Beziehungen mit anderen Staaten finden bei Auslandschäden die allgemeinen Regeln des internationalen Privatrechts Anwendung, die für den Haftpflichtigen und den Entschädigungsberechtigten zahlreiche Risiken beinhalten.

Das Bundesamt für Energie hat eine Arbeitsgruppe, bestehend aus Vertretern der KKW-Betreiber, der Versicherer und der betroffenen Bundesämter sowie einem deutschen Experten des internationalen Kernenergiehaftpflichtrechts eingesetzt und diese beauftragt, einen Entwurf für ein revidiertes Kernenergiehaftpflichtgesetz zu erarbeiten. Der Gesetzesentwurf soll so ausgestaltet werden, dass die revidierten Übereinkommen von Paris und Brüssel von der Schweiz ratifiziert werden können. Das Vernehmlassungsverfahren soll durchgeführt werden, sobald die Debatte über das Kernenergiegesetz abgeschlossen ist.

Auskunftsperson: Renato Tami, Bundesamt für Energie, Leiter Recht (Tel. 031/322 56 03)

Beilage: Übersichtstabelle Deckungssummen/unbeschränkte Haftung

Übersicht Deckungssummen/unbeschränkte Haftung nach KHG

	Privater Versicherer	Bundesversicherung	Inhaber Kernanlage
Bis 1 Mia Fr.¹ (Deckungssumme)	Alle Schäden (ausgenommen die durch Bundesversicherung gedeckten Schäden)		
Bis 0.5 Mia Fr. (Deckungssumme)	Terrorrisiken		
0.5 - 1 Mia Fr. (Deckungssumme)		Terrorrisiken	
Bis 1 Mia Fr.¹ (Deckungssumme)		<ul style="list-style-type: none"> • Ausserordentliche Naturvorgänge • Kriegerische Ereignisse • Ansprüche nach 10 Jahren nach schädigendem Ereignis (bzw. 20 Jahre nach Verschwinden der Kernmaterialien) • Spätschäden nach 30 Jahren (Ablauf Verwirkungsfrist) 	
Über 1 Mia Fr.² (Haftung)			Unbeschränkte, verschuldensunabhängige Haftung, ausgenommen wenn Geschädigter Schaden absichtlich verursacht hat.

¹ Höhere Deckungssummen als 1 Mia. Fr. sind international in Diskussion

² Grossschadenregelung durch Parlament, wenn alle Mittel nicht ausreichen (nötigenfalls zusätzliche Beiträge Bund)

Sicherheit und Risiko in der Kernenergie

- Übersicht:
1. Kernspaltung
 2. Aufsicht über die schweizerischen Kernkraftwerke
 3. Ziel: Sicherheit für Mensch und Umwelt
 4. Das Sicherheitsprinzip
 5. Auslegung gegen Störungen und Unfälle
 6. Risikostudien dienen dem Nachweis der Sicherheit
 7. Wie wird das Risiko definiert?

1. Kernspaltung

In Kernkraftwerken wird aus dem Kernbrennstoff Energie gewonnen. Im Innern des Reaktors ist der spaltbare Brennstoff, meist Uran, in Brennstäben eingeschlossen. Im Brennstoff enthaltene Atomkerne, insbesondere von Uran-235 und Pu-239, können mit Neutronen gespalten werden. Diese so genannte Kernspaltung läuft im Reaktor kontrolliert ab. Dabei wird eine grosse Menge Energie frei, die zur Erzeugung von Dampf genutzt wird. Der Dampf treibt im Maschinenhaus des Kraftwerks Turbinen an und diese wiederum Generatoren, die den Strom erzeugen.

Neben dem Nutzen entstehen dabei auch unerwünschte Nebeneffekte. Im Falle der Kernenergie sind dies Gamma-, Beta- und Alpha-Strahlung, sowie radioaktive Spalt- und Aktivierungsprodukte. Diese müssen als radioaktiver Abfall behandelt werden. Abgebrannte Brennelemente können entweder als Abfall entsorgt oder in der Wiederaufarbeitung weiterverarbeitet werden. Je nach Stärke der Aktivität gilt das radioaktive Material als schwach-, mittel- oder hochaktiv. Der Mensch schützt sich und die Umwelt mit geeigneten technischen und organisatorischen Massnahmen vor der radioaktiven Strahlung.

2. Aufsicht über die schweizerischen Kernkraftwerke

Die Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK) beaufsichtigt und beurteilt als Aufsichtsbehörde des Bundes die schweizerischen Kernanlagen in Bezug auf die Sicherheit und den Strahlenschutz. Sie inspiziert die schweizerischen Kernanlagen und überprüft die Sicherheitsnachweise, die ein Betreiber einer Kernanlage vorlegen muss. (vgl. Fact sheet "Aufsicht und Kontrolle").

3. Ziel: Sicherheit für Mensch und Umwelt

Das Innere eines Reaktors, der Reaktorkern, enthält eine beachtliche Menge an radioaktiven Stoffen. Schon geringe Mengen davon können für Mensch, Tier und Umwelt gefährlich sein. Das Schutzziel bei der Anwendung von radioaktiven Stoffen – sei es in der Energieerzeugung, in der Medizin, Industrie oder Forschung – ist, Mensch und Umgebung durch geeignete Massnahmen gegen die Gefahren radioaktiver Strahlung zu schützen.

Um dies zu erreichen, sind technische und organisatorische Massnahmen zu treffen. Dazu gehören u.a.:

- **Vorbeugen:** Um Unfälle in Kernanlagen möglichst zu vermeiden, werden eine Vielzahl von Massnahmen gegen das Auftreten von Störungen getroffen. Dazu gehören insbesondere die spezielle Auslegung und Ausführung von Systemen und Komponenten sowie die Sorgfalt beim Unterhalt und Betrieb.
- **Beherrschen:** Ergänzend zur Vorbeugung werden Vorkehrungen zur Beherrschung von Störfällen getroffen. Damit soll erreicht werden, dass sich technische Störungen oder Bedienungsfehler, die nie völlig ausgeschlossen werden können, nicht zu Unfällen ausweiten.
- **Lindern:** Zudem sind Vorkehrungen getroffen, um bei Eintritt eines Störfalles die Folgen für Personal und Umgebung innerhalb von gesetzlich festgelegten Grenzwerten zu halten. Diesem Zweck dienen spezielle Sicherheitssysteme in den Kernanlagen.
- **Schützen:** Schliesslich ist die Bevölkerung vor Unfällen mit schwerwiegenden radiologischen Konsequenzen zu schützen. Dazu dienen die Notfallschutzmassnahmen wie Alarmierung, Bezug von Schutzräumen, Einnahme von Jodtabletten, Sperren von Lebensmitteln usw. (vgl. Fact Sheet "Notfallschutzmassnahmen").

4. Das Sicherheitsprinzip

Die Ziele für die nukleare Sicherheit bestimmen in erster Linie, wie ein Kernkraftwerk gebaut, nachgerüstet, unterhalten und betrieben werden muss. Das Sicherheitsprinzip beruht auf gestaffelten Barrieren, wie es die nachfolgende Abbildung zeigt:

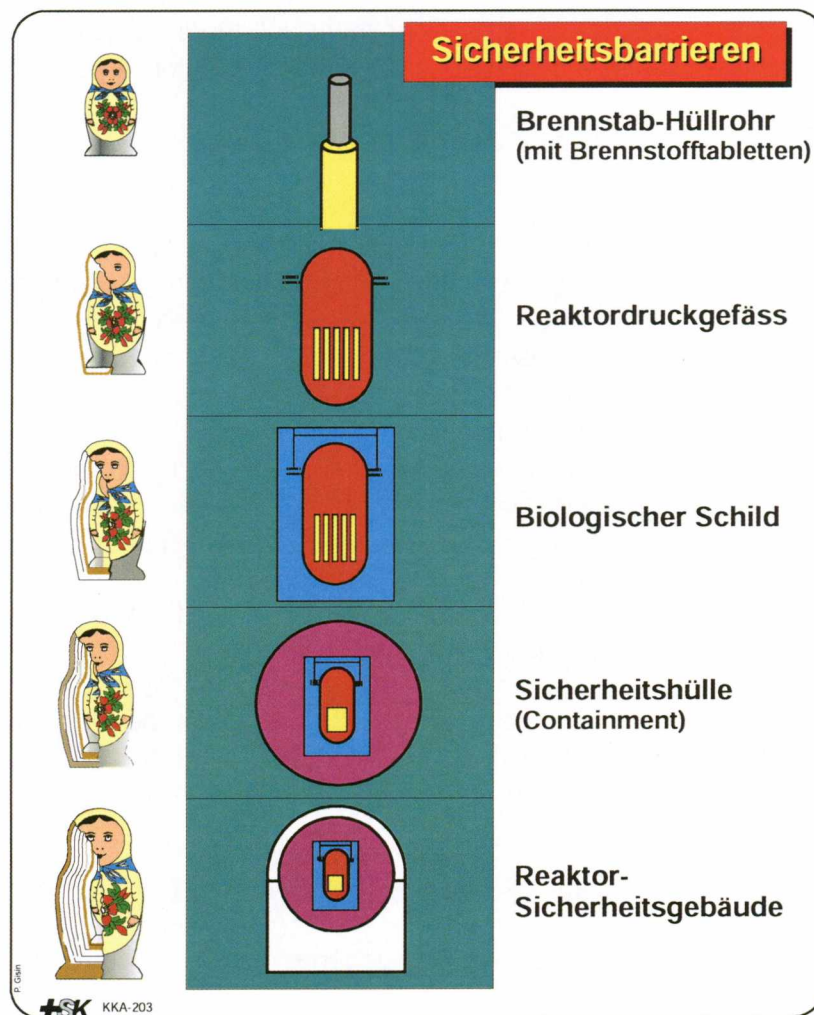


Abbildung: Sicherheitsbarrieren

Die mehrfach hintereinander gestaffelten Barrieren sorgen dafür, dass die bei der Kernspaltung entstehende Strahlung und die radioaktiven Stoffe nicht in die Umgebung gelangen. Zu diesen technischen Barrieren im Kernkraftwerk zählen die Hüllrohre der Brennstäbe, das dickwandige, stählerne Reaktordruckgefäß, der meterdicke so genannte biolo-

gische Schild aus Beton zur Abschirmung der Strahlung, eine Stahlhülle (Containment) an der Innenseite des Sicherheitsgebäudes und das dickwandige Reaktorsicherheitsgebäude aus armiertem Beton.

Das Sicherheitsprinzip berücksichtigt die Tatsache, dass kein technisches System perfekt ist. Die Sicherheitsstrategie beruht nun darauf, die Rückhaltewirkung der einzelnen Barrieren möglichst lange aufrecht zu erhalten und zwar auch dann, wenn eine oder mehrere (vor- oder nachgelagerte) Barrieren nicht mehr vollständig erhalten sind. Die technische Auslegung dieser Barrieren beruht auf strengen behördlichen Anforderungen.

5. Auslegung gegen Störungen und Unfälle

Bei der Auslegung eines Kernkraftwerkes muss insbesondere gezeigt werden, dass die Anlage praktisch alle denkbaren Störungen innerhalb und ausserhalb der Anlage beherrschen kann, ohne dass die der Auslegung zugrunde gelegten Grenzwerte für die Freisetzung von radioaktiven Stoffen überschritten werden. Dies auch dann, wenn nebst der auslösenden Störung noch zusätzlich der Ausfall eines Sicherheitssystems oder einer Sicherheitskomponente unterstellt wird (Einzelfehlerkriterium). Beispiele für solche Störungen sind der Bruch einer Hauptkühlmittelleitung oder der Verlust der Stromversorgung. Es muss gezeigt werden, dass die Anlage nach Eintreten der Störung in einen sicheren Zustand gebracht werden kann. Dies ist dann der Fall, wenn die kontrollierte Kettenreaktion unterbrochen und die Kühlung des Reaktorkerns längerfristig sichergestellt ist

Eine hohe Verfügbarkeit der Sicherheitsfunktionen wird insbesondere durch zwei, für technische Systeme übliche Auslegungsprinzipien erreicht:

- **Redundanz:** Ein für die Sicherheit wichtiges System besteht aus mindestens zwei gleichwertigen Einzelsystemen (sogenannter Einzelstrang), die jedes für sich allein die Systemaufgabe erfüllen kann. Damit wird das oben erwähnte Einzelfehlerkriterium erfüllt.
- **Diversität:** Komponenten der Einzelstränge eines System sind wo sinnvoll diversitär, d.h. von unterschiedlicher Bauart oder von verschiedenen Herstellern. Damit kann ein gleichzeitiges Versagen solcher Komponenten z.B. infolge eines Auslegungsfehlers vermieden werden.

6. Risikostudien dienen dem Nachweis der Sicherheit

Eine weitreichende und umfassende Vorsorge gegen das Eintreten und die Konsequenzen von Störfällen ist mit dem für Kernkraftwerke entwickelten Sicherheitskonzept getroffen worden. Beim Betrieb muss die Abgabe radioaktiver Stoffe an die Umgebung sehr gering sein.

Schwere Störfälle oder Unfälle ausserhalb der Auslegung sind nur bei Mehrfachfehlern und bei gleichzeitigem Versagen mehrerer Rückhaltebarrieren denkbar. Erst das Auftreten einer Reihe von Fehlern kann zu einem Unfall mit Freisetzung von gefährlichen Mengen radioaktiver Stoffe führen.

Es ist Aufgabe der probabilistischen Sicherheitsanalyse (PSA), die durch das umfassende Sicherheitskonzept einer Anlage nicht mehr kontrollierbaren Unfallabläufe risikomässig zu bewerten. Die PSA befasst sich daher mit Ereignisabläufen, bei denen mehrere Sicherheitssysteme versagen oder aus anderen Gründen Auslegungsgrenzwerte überschritten werden.

7. Wie wird das Risiko definiert?

Das Risiko eines Unfalls ist abhängig von der Eintrittshäufigkeit (Anzahl Ereignisse pro Jahr) und von dem durch den Unfall verursachten Schaden. Oft wird das Risiko als Produkt der Eintrittshäufigkeit und dem verursachten Schaden definiert.

Das Gesamtrisiko (Anlagenrisiko) ergibt sich aus der Summe der Freisetzungsrissen aller Unfälle. Das Freisetzungsrisko eines einzelnen Unfalls ist das Produkt seiner Häufigkeit und der Aktivität (in Becquerel) aller dabei freigesetzten radioaktiven Substanzen. Das Gesamtrisiko bildet die Basis für die Umsetzung von Massnahmen zur Linderung der Konsequenzen schwerer Unfälle.

Die Ergebnisse der PSA-Studien zeigen, dass das Risiko für alle schweizerischen Kernkraftwerke gering und im internationalen Vergleich sehr gut ist. Dieses gute Ergebnis widerspiegelt das stetige Bemühen der Betreiber, ihre Anlagen auf einem hohen Sicherheitsstand zu halten sowie sinnvolle Massnahmen zu ergreifen, um das Risiko möglichst tief zu halten. Die HSK verfolgt und bewertet diese Massnahmen und verlangt auch aufgrund eigener Untersuchungen und Abklärungen entsprechende Verbesserungsmassnahmen.

Fact Sheet zu den Atom-Initiativen

30. Januar 2003

Strahlenschutz

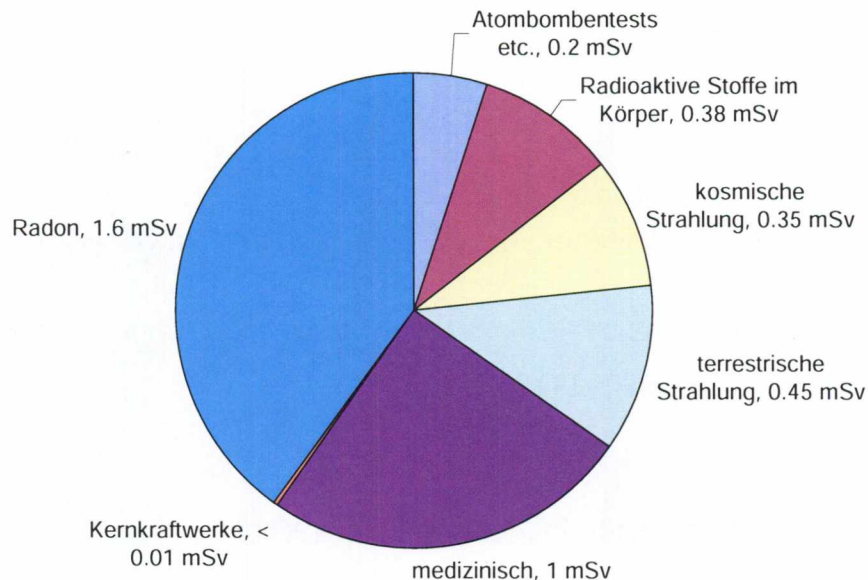
- Übersicht:
1. Woher stammt die Strahlenbelastung des Menschen?
 2. Aufgaben des Strahlenschutzes
 3. Strahlenbelastung des Personals in den schweizerischen Kernkraftwerken
 4. Strahlenbelastung der Bevölkerung in der Umgebung von Kernanlagen
 5. Transporte radioaktiver Stoffe

1. Woher stammt die Strahlenbelastung des Menschen?

Die Strahlenbelastung der Menschen kann natürlichen oder künstlichen Ursprungs sein. **Natürliche Strahlung** stammt von radioaktiven Nukliden in der Erde (*terrestrische Strahlung*) oder aus dem Weltall (*kosmische Strahlung*). Besondere Bedeutung hat das radioaktive Gas Radon, welches durch Zerfallsprozesse aus Uran in Gesteinen entsteht. Es kann in einigen Gegenden zu hohen Strahlenbelastungen führen. Jeder Mensch hat in seinem Körper natürliche radioaktive Stoffe, die er seit jeher mit der Nahrung aufnimmt. Der grösste Teil dieser Dosis wird durch das natürliche, radioaktive Nuklid Kalium-40 verursacht.

Ein Teil der Belastung durch **künstliche Strahlung** entsteht durch radioaktive Stoffe, die als Folge von Atombombentests und Unfällen in Kernanlagen in die Umwelt gelangten bzw. die von Kernanlagen und Spitälern im normalen Betrieb an die Umwelt abgegeben werden. Dabei liefern die Kernkraftwerke einen verschwindend kleinen Beitrag. Medizinische Anwendungen mit Strahlung (Röntgenbilder, Computer-Tomographie etc.) tragen einen weiteren Teil dazu bei.

Die Strahlenbelastung der Schweizer Bevölkerung beträgt im Durchschnitt ca. 4 mSv pro Jahr und setzt sich wie folgt zusammen:



Zusammensetzung der jährlichen, durchschnittlichen Strahlenbelastung der Bevölkerung in der Schweiz. Die totale Dosis liegt bei ca. 4 mSv pro Jahr.

Einzelne Berufsgruppen sind durch ihre Tätigkeit einer höheren Strahlenbelastung als die Durchschnittsbevölkerung ausgesetzt. Dazu gehören zum Beispiel medizinisches Fachpersonal, Forscher oder Beschäftigte in bestimmten Industriebereichen und in den Kernanlagen.

2. Aufgaben des Strahlenschutzes

Ziel des Strahlenschutzes ist es, die Strahlenbelastung der Bevölkerung und des beruflich exponierten Personals zu erfassen und Massnahmen zu treffen, um die Strahlenbelastung so gering wie vernünftigerweise möglich zu halten. Dadurch wird das Risiko für eine Schädigung von Personen minimiert.

Der Strahlenschutz stützt sich dabei auf folgende drei Grundsätze:

- **Rechtfertigung:** Eine Strahlenbelastung muss gerechtfertigt bzw. notwendig sein. Ohne messbaren Nutzen darf eine Tätigkeit mit einer Strahlendosis nicht durchgeführt werden. Alternative Methoden ohne Strahlenbelastung müssen Vorrang haben.
- **Optimierung:** Ist eine Tätigkeit oder ein Vorgehen gerechtfertigt und unabdingbar mit einer Strahlenbelastung verbunden, so muss diese so tief wie vernünftigerweise möglich gehalten werden.
- **Dosisgrenzwerte:** Zusätzlich dazu müssen gesetzlich festgelegte Dosisgrenzwerte eingehalten werden. Sie gelten für den Schutz der Bevölkerung und der beruflich strahlenbelasteten Personen. Dosen aus medizinischen Anwendungen am Patienten in der Diagnose und in der Therapie oder Belastungen durch den natürlichen Strahlungsuntergrund fallen nicht unter die Dosisgrenzwerte.

Personengruppe	Grenzwert
Nichtberuflich strahlenbelastete Personen (Bevölkerung)	1 mSv / Jahr
Beruflich strahlenbelastete Personen	20 mSv / Jahr
Beruflich strahlenbelastete Personen im Alter zwischen 16 und 18 Jahren	5 mSv / Jahr

Jahresdosisgrenzwerte für die Bevölkerung und für beruflich strahlenbelastete Personen gemäss Strahlenschutzverordnung

Die Dosis beschreibt die Energie, die durch die Strahlung von einer bestimmten Masse aufgenommen wird. Da die verschiedenen Strahlenarten unterschiedliche Wirkungen auf das Gewebe ausüben, andererseits die verschiedenen Gewebe bzw. Organe unterschiedlich empfindlich auf radioaktive Strahlung reagieren, wurde die sogenannte Effektive Dosis eingeführt. Ihre Einheit ist das Sievert (Sv). 1 Sv ist eine sehr hohe Dosis, bei der sich bei einmaliger, akuter Bestrahlung bereits eine Strahlenkrankheit bemerkbar macht; deshalb wird in der Praxis die Einheit Millisievert (mSv), ein Tausendstel eines Sv, verwendet.

Die Effektive Dosis dient als Grundlage für die Berechnung des Risikos für strahlenbedingte Erkrankungen. Das Risiko, an Strahlen verursachtem Krebs zu sterben, liegt bei 5 Prozent pro 1000 mSv. Werden 10'000 Personen mit 10 mSv bestrahlt, so sterben rein rechnerisch 5 Personen an einem Krebs, der durch diese Bestrahlung verursacht wurde. Zum Vergleich: Von 10'000 Personen sterben in den Industriestaaten statistisch gesehen 2'500 an Krebs.

Für die Umgebung der Kernkraftwerke haben die Behörden gemäss Strahlenschutzverordnung festgelegt, dass die Strahlenbelastung von Einzelpersonen der Bevölkerung durch die Abgabe radioaktiver Stoffe nicht grösser als 0.2 mSv pro Jahr sein darf (quellenbezogener Dosisrichtwert).

Bundesamt für Energie BFE

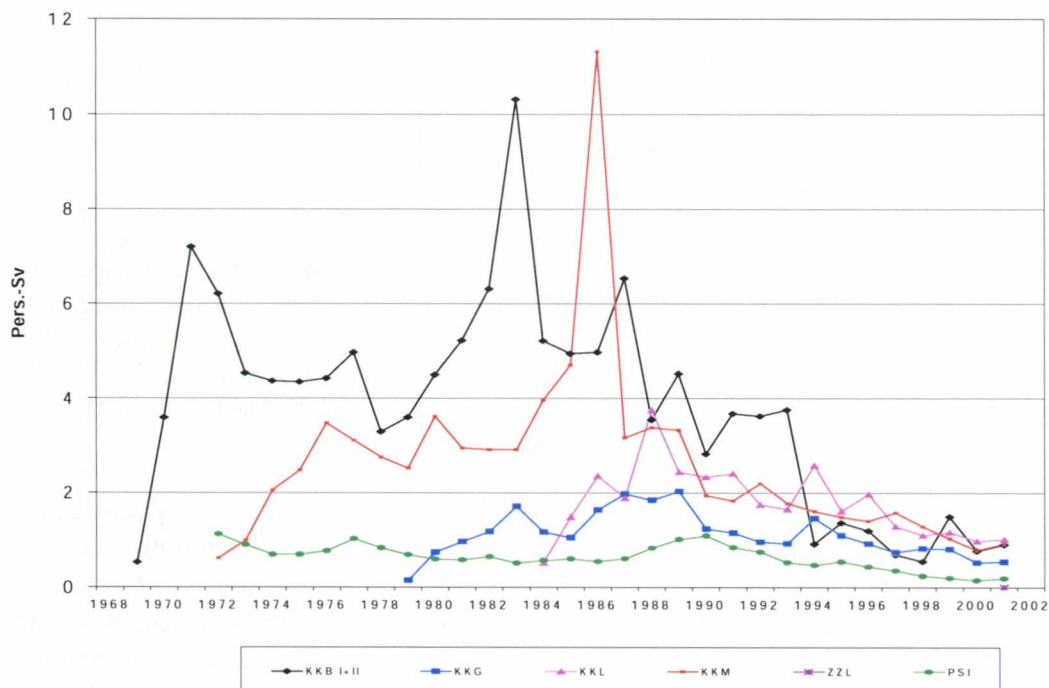
Worbentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen • Postadresse: CH-3003 Bern
 Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 • Medien/Dokumentation: Tel. 031 323 22 44, Fax 031 323 25 10
 office@bfe.admin.ch • www.admin.ch/bfe

3. Strahlenbelastung des Personals in den schweizerischen Kernkraftwerken

Im Strahlenschutz unterscheidet man zwischen Individualdosis und Kollektivdosis. Die Individualdosis ist die Dosis, die eine einzelne Person erhält. Die Kollektivdosis ist die Summe der Individualdosen einer Personengruppe wie z.B. der beruflich strahlenbelasteten Personen eines Kernkraftwerkes.

Die HSK beaufsichtigt in den Kernanlagen die Umsetzung der Strahlenschutz-Vorschriften. Entsprechend dem aktuellen Strahlenfeld müssen in einer Kernanlage Zonen abgegrenzt werden, in denen bestimmte Kleider- und Verhaltensvorschriften einzuhalten sind. Die Daten aus den zu tragenden Dosis-Messgeräten - üblicherweise zwei persönliche Dosimeter - werden regelmässig ausgewertet. Durch die konsequente Anwendung des arbeitsbegleitenden Strahlenschutzes blieben seit Inkrafttreten der neuen Strahlenschutz-Verordnung im Jahre 1994 die Individualdosen der einzelnen Beschäftigten in den Kernkraftwerken immer unter dem vorgeschriebenen Jahresgrenzwert von 20 mSv/Jahr, in der überwiegenden Mehrzahl sogar deutlich darunter.

Durch die konsequente Anwendung von Optimierungsmassnahmen wurden die jährlichen Kollektivdosen in den schweizerischen Anlagen im vergangenen Jahrzehnt stetig reduziert:



Jahreskollektivdosen in den schweizerischen Kernanlagen

4. Strahlenbelastung der Bevölkerung in der Umgebung von Kernanlagen

In der HSK-Richtlinie HSK-R-11 "Ziele für den Schutz von Personen vor ionisierender Strahlung im Bereich von Kernkraftwerken" wird die maximale Dosis in der Umgebung der Kernanlagen festgelegt. So darf die Dosis für Einzelpersonen der Bevölkerung, verursacht durch Abgaben radioaktiver Stoffe, den Wert von 0.2 mSv pro Jahr nicht übersteigen. Die berechneten Dosen lagen in den letzten 20 Jahren immer weit unterhalb dieses Richtwertes.

5. Transporte radioaktiver Stoffe

Beim Transport radioaktiver Stoffe müssen schweizerische und internationale gesetzliche Vorgaben eingehalten werden, um die Sicherheit des Transportpersonals und der Bevölkerung zu gewährleisten. Bei der Beförderung abgebrannter oder bei der Lieferung frischer Brennelemente, sowie bei anderen Transporten radioaktiver Stoffe von und zu den schweizerischen Kernanlagen sind die in den Transportvorschriften festgelegten Grenzwerte einzuhalten. Für die beteiligten Personen gelten die entsprechenden Dosisgrenzwerte. Bei den vierzig seit August 1999 durchgeführten Transporten wurden keine Verletzungen der geltenden Grenzwerte festgestellt.

Fact Sheet zu den Atom-Initiativen

30 janvier 2003

Gesundheitliche Risiken

- Übersicht:
1. Strahlung kann die Gesundheit schädigen
 2. Problematik der kleinen Dosen
 3. Unsicherheiten
 4. Vererbare Schäden nach kleinen Dosen
 5. Bestrahlung im Mutterlaib
 6. Zusammenfassung: Gesundheitliche Schädigung bei kleinen Dosen

1. Strahlung kann die Gesundheit schädigen

Bereits kleine Strahlendosen können durch Mutationen in der Erbsubstanz Tumore oder Leukämie verursachen. Sie treten mit einer relativ grossen zeitlichen Verzögerung, der sogenannten Latenzzeit, auf. Bei höherer Dosis nimmt die Wahrscheinlichkeit der Erkrankung, nicht aber deren Schweregrad, zu. Dosen unterhalb eines bestimmten Wertes sind deshalb nicht völlig ungefährlich.

Erst bei hohen Dosen (Schwellendosen) werden so viele Zellen abgetötet, dass die Schädigungen bereits innerhalb von Stunden oder Tagen nach der Bestrahlung sichtbar werden (Akutschaden). Dazu gehören Hautrötung oder Haarausfall. Bei extrem hohen Dosen führt der Zelltod dazu, dass ganze Organe nicht mehr funktionieren, was zum Tod der bestrahlten Person führen kann. Bei dieser Art von Schädigungen nimmt der Schweregrad mit der Dosis zu. Durch Dosen, wie sie durch die natürliche Strahlung, den Betrieb von Kernanlagen oder in der medizinischen Diagnose entstehen, gibt es keine akuten Schäden. Es können Spätschäden auftreten, die aber, bedingt durch die kleine Dosis, sehr selten sind.

Die Strahlenbelastung kann auch durch radioaktive Stoffe verursacht werden, die in den Körper gelangt sind. Sie können eingeatmet oder mit der Nahrung aufgenommen werden, durch Wunden in den Kreislauf gelangen oder auf der Haut abgelagert werden. Je nachdem, auf welchem Weg sie in oder auf den Körper gelangen, werden unterschiedliche Gewebe verschieden stark belastet. Einatmen von Radioaktivität belastet zum Beispiel die Nasenschleimhäute, den Kehlkopf, die Bronchien und die Lungen. Sobald ein Radionuklid in den Stoffwechsel gelangt, verhält es sich wie ein nichtradioaktives, stabiles Nuklid und nimmt so an den biochemischen Abläufen im Körper teil. Es kann in einem be-

Bundesamt für Energie BFE

Worbentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen • Postadresse: CH-3003 Bern
Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 • Medien/Dokumentation: Tel. 031 323 22 44, Fax 031 323 25 10
office@bfe.admin.ch • www.admin.ch/bfe

stimmten Organ angesammelt werden, wo es zu einer lokalen Dosis führt. Beispielsweise sammelt sich radioaktives Jod vorzugsweise in der Schilddrüse an. Mit Hilfe von Berechnungsmethoden und Faktoren aus der Strahlenschutzverordnung kann aus der in den Körper aufgenommenen Radioaktivität die Dosis der betreffenden Person berechnet werden.

2. Problematik der kleinen Dosen

Bestrahlung erhöht die Anzahl Schädigungen in einer lebenden Körperzelle. Schädigungen treten aber auch im natürlichen Lebenszyklus einer Zelle auf. Kleine Dosen verursachen einige wenige zusätzliche Schäden, die von den natürlicherweise vorkommenden nur schwer zu unterscheiden sind.

Es ist schwierig oder sogar unmöglich, Schäden einer Zelle zu finden, die durch kleine Strahlendosen verursacht worden sind. Ihre Anzahl ist im Vergleich zu denjenigen Schäden gering, die schon ohne Strahleneinwirkung auftreten.

In Fachkreisen wird eine Dosis von etwa 200 mSv (Millisievert) und geringer als 'kleine Dosis' bezeichnet. Zum Vergleich: beruflich strahlenbelastete Personen dürfen pro Jahr eine Dosis von höchstens 20 mSv erhalten. Die natürliche Strahlenbelastung der Bevölkerung in der Schweiz der jeder ausgesetzt ist, beläuft sich auf etwa 4 mSv pro Jahr. Die effektive Dosis bei einer Röntgenaufnahme des Oberkörpers liegt bei ca. 0.05 mSv.

Wie kann entschieden werden, welches Risiko eine kleine Dosis verursacht? Es gibt dazu nur die Möglichkeit, aufgrund der beobachteten Effekte bei hohen Strahlendosen auf mögliche Effekte bei kleinen Dosen zu schliessen. Dies geschieht mit Hilfe von physikalischen, mathematischen und biologischen Modellen. Die wichtigsten Erkenntnisse der Strahleneffekte bei hohen Dosen fand man bei den Überlebenden der Atombombenopfer in Japan. Die Auswertung der Beobachtungen zeigt, welche Krebsarten bei welchen Dosen auftreten. Die Menschen in Hiroshima und Nagasaki waren Dosen ausgesetzt, die deutlich höher liegen, als die Dosen der beruflich strahlenexponierten Personen. Für letztere können die Strahlenkonsequenzen somit nur mit Hilfe der erwähnten Modelle errechnet werden. Das Ergebnis ist eine geringe Zahl von Krebsfällen, die bei kleinen, über längere Zeit aufgenommenen Strahlendosen erwartet wird, die aber direkt nicht nachgewiesen werden kann. Wird zudem eine Dosis über einen längeren Zeitraum aufgenommen, ist ihre Wirkung auf den Organismus geringer. Dies muss bei der Berechnung ebenfalls berücksichtigt werden.

Aus der Studie der japanischen Atombombenopfer lassen sich verlässliche Risikoschätzungen für Dosen zwischen 500 mSv und 2 500 mSv durchführen. Eine statistisch abgesicher-

te Zunahme von Krebstodesfällen ist darin bei Dosen oberhalb von ca. 50 mSv nachweisbar.

In gross angelegten Untersuchungen wurden Beschäftigte in Kernanlagen in England, den USA und in Kanada auf mögliche Strahlenschäden überprüft. **Aufgrund dieser umfangreichen Untersuchungen ist kein Zusammenhang zwischen der Dosis und dem Auftreten von Tumoren oder Leukämien erkennbar.**

3. Unsicherheiten

Es sind noch nicht genügend Kenntnisse über die Entstehung von Krebs vorhanden, um eindeutige Aussagen über die Wirkung kleiner Dosen machen zu können. Unterhalb einer Dosis von 200 mSv ist es beinahe unmöglich, nachvollziehbare Aussagen über die Strahlenwirkung zu machen. Dort liegt aber der für die Praxis wichtige Dosisbereich.

Weitere Unsicherheiten ergeben sich dadurch, dass junge Menschen empfindlicher sind als ältere. Ebenso gibt es Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Frauen scheinen strahlenempfindlicher zu sein als Männer. Die Fähigkeit des Organismus, mit geringen Strahlenschäden umzugehen, kann auch von Mensch zu Mensch verschieden sein. Risiko-Angaben für die Praxis sind aber meistens Durchschnittswerte.

In der Schweiz sterben etwa 25 bis 30 Prozent der Bevölkerung an Krebs. Die Ursachen für die Erkrankungen liegen in den Lebensgewohnheiten, den Umwelteinflüssen und in der natürlichen Strahlung. Kleine künstliche Dosen führen zu einer berechneten Erhöhung, die innerhalb der natürlichen Schwankungsbreite liegt und statistisch nicht nachweisbar ist.

4. Vererbare Schäden nach kleinen Dosen

Bisher gab es keine Hinweise auf Strahlenschädigungen beim Menschen, die von den Eltern auf die Kinder vererbt werden können.

Neuere Untersuchungen an Kindern von Opfern der Katastrophe von Tschernobyl mit Dosen ab ca. 500 mSv zeigen Veränderungen der sogenannten Satelliten-DNS. Dabei handelt es sich um Abschnitte in der Erbsubstanz, jedoch an Stellen, die keine Gene enthalten. Bei den betroffenen Kindern traten bisher keine gesundheitlichen Probleme auf.

5. Bestrahlung im Mutterleib

Man schätzt die Strahlenempfindlichkeit des ungeborenen Menschen etwa 2-3 Mal höher ein als diejenige nach der Geburt. Welche Auswirkungen eine Bestrahlung hat und wie stark diese sind, hängt vom Zeitpunkt der Schwangerschaft ab. Die empfindlichste Zeitspanne für eine Schädigung des Gehirnes (geistige Zurückgebliebenheit) erstreckt sich von

der 8. bis zur 15. Schwangerschaftswoche. Man geht davon aus, dass diese Schäden erst ab einer Dosis von ca. 120 mSv bis 200 mSv auftreten.

6. Zusammenfassung: Gesundheitliche Schädigungen bei kleinen Dosen

Für die praktischen Anwendungen im Strahlenschutz rechnet man mit Durchschnittswerten. Das Risiko, an Krebs zu erkranken, der durch Strahlung verursacht wurde, beträgt 1,5 Prozent pro 1'000 mSv. Das Risiko an einem entsprechenden Krebs zu sterben, wird mit 5 Prozent pro 1 000 mSv angenommen. Somit erhält man für 10 000 Personen, die eine Dosis von 10 mSv erhalten haben, rein rechnerisch 5 Krebssterbefälle. Aufgrund der natürlichen Krebssterblichkeit in der Schweiz von 25 - 30 Prozent würden von den 10 000 Personen bereits zwischen 2 500 und 3 000 Personen auch ohne zusätzliche Strahlendosis sterben. Die Durchschnittswerte stammen aus Studien, bei denen innert kurzer Zeit hohe Dosen wirksam waren. Für den Fall, dass die Dosis viel kleiner ist oder die Dosis über eine lange Zeitspanne abgegeben wird, ist das Risiko deutlich geringer. **Aufgrund dieser Ergebnisse kann somit ein Zusammenhang zwischen kleinen Dosen und Krebserkrankung statistisch ausgeschlossen werden.**

Fact Sheet zu den Atom-Initiativen

30. Januar 2003

Aufsicht und Kontrolle

- Übersicht
1. Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK)
 2. Die Sektion Kernenergie (KE) des Bundesamtes für Energie
 3. KSA

1. Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK)

Die Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK) ist die Aufsichtsbehörde des Bundes für die nukleare Sicherheit und den Strahlenschutz in den schweizerischen Kernanlagen. Sie ist eine technisch-wissenschaftlich ausgerichtete Institution und gehört zum Eidgenössischen Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK). Ihren Sitz hat die HSK in Würenlingen (AG).

Das Aufsichts- und Tätigkeitsgebiet der HSK:

- Die Aufsicht der HSK erstreckt sich von der Planung über den Bau und Betrieb bis zur Stilllegung von Kernanlagen und über die Entsorgung radioaktiver Abfälle.
- Zusätzlich zu den Kernanlagen beaufsichtigt die HSK auch die Transporte radioaktiver Stoffe von und zu den Kernanlagen.
- Die HSK begutachtet die vorbereitenden Handlungen zur Realisierung von geologischen Tiefenlagern für radioaktive Abfälle, wie zum Beispiel Sondierbohrungen, geophysikalische Untersuchungen etc.
- Unter ihre Aufsicht gehören auch die nuklearen Forschungsanlagen (Forschungsreaktoren, Bundeszwischenlager etc.) des Paul Scherrer Instituts (PSI) sowie der Technischen Hochschule (EPFL) in Lausanne und der Universität in Basel.
- Die HSK hat auch eine behördliche Funktion bei der Notfallbereitschaft im nuklearen Bereich und ist in eine landesweite Notfallorganisation eingebunden.
- Auf dem Gebiet der nuklearen Sicherheit und des Strahlenschutzes initiiert, fördert, finanziert und begleitet sie Forschungsprojekte mit nationaler und internationaler Beteiligung.

Bundesamt für Energie BFE

Worbentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen • Postadresse: CH-3003 Bern
Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 • Medien/Dokumentation: Tel. 031 323 22 44, Fax 031 323 25 10
office@bfe.admin.ch • www.admin.ch/bfe

Regelwerke und Begutachtung:

- In Gesetzen, Verordnungen und eigenen Richtlinien legt sie die Anforderungen für die nukleare Sicherheit in der Schweiz fest.
- Im Rahmen von Bewilligungsverfahren begutachtet sie die Projekte.
- Die HSK verfolgt in ihrem Fachbereich den international anerkannten und gesicherten Stand von Wissenschaft und Technik.
- Sie informiert die Öffentlichkeit, das Parlament, die Verwaltung und die Medien sachlich, korrekt, offen und zeitgerecht über die Belange ihrer Arbeit und über die nukleare Sicherheit in den Kernanlagen.

Zur Erfüllung ihrer Aufgabe führt die HSK regelmässig Inspektionen in den Kernanlagen durch und diskutiert im Rahmen von Aufsichtsgesprächen wichtige Themen, Projekte und Arbeiten mit den Betreibern. Sicherheitstechnisch wichtige Änderungen in der Anlage und in Betriebsdokumenten können erst nach eingehender Prüfung und mit einer schriftlichen Freigabe durch die HSK vom Betreiber umgesetzt werden. Zudem ist der Betreiber verpflichtet, die Behörde im Rahmen von Monats-, Jahres- und Fachberichten regelmässig über den Anlagenbetrieb und die Anlagensicherheit zu informieren. Zudem führt die HSK innerhalb und in der Umgebung der Kernanlagen eigene Messungen durch. Die Auswertung all dieser Informationen gibt der HSK die Möglichkeit, sich ein unabhängiges Bild über die Sicherheit der Kernanlagen zu machen und die Einhaltung der behördlich vorgegeben Auflagen und Bedingungen jederzeit zu überprüfen.

Weitere Informationen: www.hsk.psi.ch

2. Die Sektion Kernenergie (KE) des Bundesamtes für Energie

Die Sektion Kernenergie (KE) des Bundesamtes für Energie:

- ist die zuständige Aufsichtsbehörde für die Sicherung (Sabotageschutz) der Kernanlagen und –materialien. Sie legt die Gefährdungsannahme sowie die daraus resultierenden Sicherheitsanforderungen fest und überprüft deren Umsetzung in den Kernanlagen. In Zusammenarbeit mit anderen Bundesstellen verfolgt die Sektion Kernenergie zudem die Bedrohungslage auf nationaler und internationaler Ebene,
- führt gestützt auf den Kernwaffensperrvertrag und das bilaterale Abkommen zwischen der Schweiz und der Internationalen Atomenergie-Agentur (IAEA) die nationale Kernbrennstoffkontrolle und –buchhaltung durch und koordiniert und begleitet die Inspektionen der IAEA,
- erteilt gestützt auf den Kernwaffensperrvertrag und die Richtlinien der Gruppe der Nuklearlieferländer (Nuclear Suppliers Group NSG) sowie die technische Begutachtung durch die HSK die Transport resp. Ein- und Ausfuhrbewilligungen für Kernmaterialien und ist die zuständige Fachinstanz für die Beurteilung von Exportgesuchen nuklearer Ausrüstungen.

Bundesamt für Energie BFE

Worbentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen • Postadresse: CH-3003 Bern
Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 • Medien/Dokumentation: Tel. 031 323 22 44, Fax 031 323 25 10
office@bfe.admin.ch • www.admin.ch/bfe

3. KSA

Die Eidg. Kommission für die Sicherheit von Kernanlagen (KSA) ist beratendes Organ des Bundesrates und des UVEK. Administrativ ist die KSA dem BFE angegliedert.

Die KSA

- nimmt Stellung zu Gesuchen um Erteilung von Rahmen-, Bau-, Betriebs- oder Änderungsbewilligungen für Kernanlagen und äussert sich zu den entsprechenden Gutachten der HSK,
- verfolgt den Betrieb von Kernanlagen im In- und Ausland unter dem Gesichtspunkt der nuklearen Sicherheit,
- äussert sich zum Erlass und zur Änderung der Gesetzgebung im Bereich der nuklearen Sicherheit,
- prüft grundsätzliche Fragen der nuklearen Sicherheit von Kernanlagen und kann Massnahmen zur Erhöhung der Sicherheit empfehlen.

Notfallschutz

- Übersicht:
1. EOR: Zentrale Stellen und ihre Aufgaben
 2. Schutzmassnahmen
 3. Messmittel

Das oberste Ziel der Kernkraftwerksbetreiber und der Aufsichtsbehörde ist der sichere Betrieb der Anlage. Trotzdem kann ein Unfall nie ganz ausgeschlossen werden. Deshalb sind bauliche und betriebliche Vorsorgemassnahmen getroffen und eine umfassende Notfallplanung ist vorbereitet.

Bei Ereignissen, in denen Bevölkerung und Umwelt durch erhöhte Radioaktivität gefährdet sind oder sein könnten, tritt die Notfallorganisation in Aktion. Sie umfasst primär die **Einsatzorganisation bei erhöhter Radioaktivität (EOR)** des Bundes sowie weitere Stellen und Organisationen auf Stufe Bund und Kantone.

1. EOR: Zentrale Stellen und ihre Aufgaben

Die **Nationale Alarmzentrale (NAZ)** in Zürich ist die Fachstelle des Bundes für ausserordentliche Ereignisse, namentlich im Zusammenhang mit erhöhter Radioaktivität. Sie unterhält einen 24-Stunden Pikettdienst, der jederzeit erreicht werden kann. Die NAZ ist für die Beurteilung der radiologischen Gefährdung und den Schutz der Bevölkerung zuständig. Sie organisiert mit der Probenahme- und Messorganisation der EOR die Strahlungsmessungen in der ganzen Schweiz und beurteilt die radiologische Gefährdung. Gegebenenfalls erlässt sie Warnmeldungen zuhanden der Behörden und ordnet die Alarmierung der Bevölkerung an.

Der **Leitende Ausschuss Radioaktivität (LAR)** des Bundes setzt sich aus den Direktoren aller betroffenen Bundesämter zusammen. Dazu gehören

- Bundesamt für Gesundheit (BAG)
- Bundesamt für Energie (BFE)
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS)
- Bundesamt für Landwirtschaft (BLW)
- Bundesamt für Veterinärwesen (BVET)
- Bundesamt für Verkehr (BAV)

Bundesamt für Energie BFE

Worbentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen • Postadresse: CH-3003 Bern
Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 • Medien/Dokumentation: Tel. 031 323 22 44, Fax 031 323 25 10
office@bfe.admin.ch • www.admin.ch/bfe

- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)
- Direktion für Völkerrecht (DV)
- Staatssekretariat für Wirtschaft (Seco)
- MeteoSchweiz (MCH)
- Generalstab (GST)
- Oberzolldirektion (OZ)
- Bundeskanzlei (BK)
- Vertretungen von zwei Kantonsregierungen.

Der LAR beurteilt die Gesamtlage und stellt dem Bundesrat Anträge für Massnahmen mit politischen Dimensionen, über welche dieser entscheidet.

Die **Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK)** ist die Aufsichtsbehörde des Bundes für die nukleare Sicherheit und den Strahlenschutz in Kernanlagen (vgl. Fact Sheet "Aufsicht und Kontrolle der Kernkraftwerke und der Kernbrennstoffe"). Sie beurteilt die vom Betreiber getroffenen Massnahmen und kann ihrerseits Empfehlungen abgeben und Anordnungen erlassen. Sie steht der EOR, speziell dem LAR und der NAZ, beratend zur Seite.

2. Schutzmassnahmen

Um jedes Kernkraftwerk (KKW) sind zwei Zonen festgelegt: Die Zone 1 umfasst ein Gebiet in einem Radius von drei bis fünf Kilometer um das Werk. Die Zone 2 umfasst ein Gebiet in einem Radius von etwa 20 Kilometern um das KKW. In diesen Zonen sind rasche Massnahmen vorbereitet wie die Warnung der Behörden und die Alarmierung der Bevölkerung. Zu den wichtigsten Schutzmassnahmen in der Akutphase in den Zonen 1 und 2 gehören:

- Aufenthalt im Haus, Aufsuchen von Kellern oder Schutzräumen
- Einnahme von Jodtabletten

Die Zonen 1 und 2 sind jeweils in sechs sich überlappende Sektoren von jeweils 120° unterteilt (Prinzipskizze). Sofern die Windverhältnisse es eindeutig zulassen, kann die Alarmierung damit gezielt auf ein bestimmtes Gefahrengbiet ausgerichtet werden.



Das Gebiet der übrigen Schweiz (ausserhalb der 20 km) wird als Zone 3 bezeichnet. Dort sind Massnahmen zum Schutze der Bevölkerung während des Durchzuges einer radioaktiven Wolke (Aufenthalt im Keller oder Schutzraum und Einnahme von Jodtabletten) aller Voraussicht nach nicht notwendig. Einschränkungen des Konsums von Lebensmitteln könnten jedoch im Fall einer radiologischen Gefährdung in grossen Gebieten der Schweiz notwendig werden.

Damit die Schutzmassnahmen rechtzeitig ausgeführt werden können, müssen die Behörden und die Bevölkerung frühzeitig informiert werden. Dies geschieht nach einem festgesetzten und regelmässig im Rahmen von Notfallübungen überprüften Ablauf.

Bei einem Unfall in einem Kernkraftwerk orientiert das Werk unverzüglich die Aufsichtsbehörde HSK sowie die NAZ. Besteht die Möglichkeit eines Austritts von Radioaktivität in die Umwelt, so wird die Bevölkerung durch das Auslösen der Sirenen zum Radiohören

Bundesamt für Energie BFE

Worblentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen • Postadresse: CH-3003 Bern
 Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 • Medien/Dokumentation: Tel. 031 323 22 44, Fax 031 323 25 10
 office@bfe.admin.ch • www.admin.ch/bfe

aufgefordert. Verhaltensanweisungen an die Bevölkerung und amtliche Mitteilungen werden über Radio verbreitet.

3. Messmittel

In der Zone 1 um die KKW, also in einem Radius von rund fünf Kilometern, unterhält die HSK ein Messnetz, das im 10-Minuten-Takt die Radioaktivität misst. Übersteigt ein Wert den natürlichen Schwankungsbereich, wird ein Alarm ausgelöst. Diese Meldung geht sowohl an die HSK wie an die NAZ.

Die NAZ unterhält ihrerseits ein ähnliches Messnetz, das über die ganze Schweiz verteilt im gleichen Takt automatisch die Radioaktivität misst und gegebenenfalls einen Alarm auslöst. Weitere Messnetze, z.B. zur Überwachung der Luft, werden von der Sektion Überwachung der Radioaktivität (SUeR) des Bundesamtes für Gesundheit (BAG) betrieben.

Für lokal verfeinerte Messungen, die zur Entscheidung über allfällige Massnahmen notwendig sind, können im Ereignisfall zusätzliche Messmittel (z.B. mobile Messlabor, Helikopter) aufgeboden werden.

Fact Sheet zu den Atom-Initiativen

30. Januar 2003

Schutz vor Sabotage und Terror

- Übersicht:
1. Sicherungsmassnahmen
 2. Schutz vor Flugzeugabsturz

1. Sicherungsmassnahmen

Um zu verhindern, dass die nukleare Sicherheit von Kernanlagen durch unbefugte Einwirkungen (z.B. Terroranschläge) beeinträchtigt und radioaktive Stoffe freigesetzt werden, sowie zur Verhinderung des Diebstahls von Kernmaterial kommen in den schweizerischen Kernanlagen Schutzmassnahmen zur Anwendung.

Diese Sicherungsmassnahmen betreffen den baulichen, technischen, organisatorischen, personellen und administrativen Bereich einer Kernanlage:

Baulich und technisch beruht die Sicherung auf einer räumlichen Staffelung der Massnahmen. Einem potentiellen Täter werden mehrere Sicherungsschranken mit von aussen nach innen zunehmendem Widerstand entgegengesetzt.

Personell wird die Sicherung grosser Kernanlagen durch eine uniformierte Betriebswache wahrgenommen, welche bewaffnet ist und im Ereignisfall eng mit der kantonalen Polizei zusammenarbeitet.

Die administrativen Sicherungsmassnahmen betreffen Regelungen zur Zutrittsberechtigung, die Zutrittskontrolle von Personen, Fahrzeugen und Material sowie Zuverlässigkeitsabklärungen für bestimmte Personenkreise.

Die Sicherungsmassnahmen basieren auf der von der Sicherheitsbehörde festgelegten massgebenden Bedrohung. Diese orientiert sich an der weltweiten Situation von Terrorismus und gewalttätigem Extremismus, an der spezifischen Bedrohungssituation in der Schweiz sowie am Gefährdungspotenzial der zu schützenden Objekte. Berücksichtigt werden zudem der Stand der Angriffstechnik sowie mögliches Täterverhalten.

Zur Verfolgung der Entwicklung der Bedrohungslage und zur Abklärung potentieller Auswirkungen auf die Sicherung von Kernanlagen wurde nach dem 11. September 2001 eine Arbeitsgruppe eingesetzt. Unter der Koordination der Sektion Kernenergie des Bundesamtes für Energie wirken darin Vertreter des Bundesamtes für Polizei, des Strategischen Nachrichtendienstes sowie der Hauptabteilung für die Sicherung der Kernanlagen mit.

Auf internationaler Ebene nimmt die Schweiz im Rahmen einer Gruppe europäischer Länder an einem periodischen Informationsaustausch teil, an welchem die allgemeine Lagebeurteilung und die in den verschiedenen Ländern getroffenen Massnahmen im Bereich

Bundesamt für Energie BFE

Worbentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen • Postadresse: CH-3003 Bern
Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 • Medien/Dokumentation: Tel. 031 323 22 44, Fax 031 323 25 10
office@bfe.admin.ch • www.admin.ch/bfe

des Sabotageschutzes von Kernanlagen zur Diskussion stehen. Zusätzliche bilaterale Kontakte zu ausländischen Behörden ermöglichen einen Vergleich und die Beurteilung der in der Schweiz getroffenen Sicherungsmassnahmen im internationalen Rahmen.

2. Schutz vor Flugzeugabsturz

Nach den Attentaten vom 11. September 2001 beauftragte die Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen die Kernkraftwerksbetreiber HSK, eine vertiefte Analyse zur Sicherheit der schweizerischen Kernkraftwerke bei einem gezielten Flugzeugangriff durchzuführen.

In ihrer Analyse berücksichtigte die Expertengruppe der Kernkraftwerke KKW die wesentlichen Bedingungen eines solchen Flugzeugangriffes. In die Beurteilung einbezogen wurden alle heute weltweit eingesetzten Verkehrsflugzeuge, deren Gewicht, die Treibstoffmenge, die Angriffsgeschwindigkeit und andere Anflugbedingungen. Die Expertengruppe untersuchte auf der Grundlage dieser Daten zum einen die Auswirkungen auf die strukturelle Integrität und Stabilität der sicherheitsrelevanten Baustrukturen der schweizerischen KKW bei einem gezielten Absturz. Dabei standen Untersuchungen zu den Aufprall- und Brandkonsequenzen im Vordergrund. Zum anderen war zu prüfen, ob bei den Reaktoren die Schutzziele nach einem solchen Angriff noch erfüllt werden können. Diese sind:

- Sicheres Abschalten der Anlage,
- Sichere Wärmeabfuhr aus dem Reaktorkreislauf,
- Einschluss der Radioaktivität.

Die aktuellen Berechnungen zeigen, dass ein Verkehrsflugzeug beim Aufprall auf ein KKW fast völlig zerstört wird und lediglich bestimmte Trümmerteile die maximale Stosslast bilden. Weiterhin bestätigen die durchgeführten Experimente und Rechnungen, dass zum Schutz der Werke gegen einen Flugzeugabsturz kleinere Wandstärken erforderlich sind, als bisher aufgrund konservativer Analysen angenommen wurde. Für die neueren schweizerischen Kernkraftwerke (Gösgen und Leibstadt) kann praktisch ein Vollschutz nachgewiesen werden. Für die älteren Anlagen Beznau und Mühleberg zeigen die Ergebnisse, dass ebenfalls ein hoher Schutzgrad vorhanden ist, vor allem wegen der nachgerüsteten, speziell gebunkerten, auf Flugzeugabsturz ausgelegten Notstandssysteme.

Die HSK überprüft zurzeit die von den Betreibern erstellten Studien und wird zuhänden des Bundesrates im Frühjahr 2003 einen Bericht vorlegen. Detaillierte Angaben zu den Methoden und Ergebnissen der Untersuchungen können im Interesse des Sabotageschutzes allerdings nicht gemacht werden. Die HSK ist in engem Kontakt mit ausländischen Behörden und Expertengruppen und diskutiert Analysen, Ergebnisse sowie mögliche Massnahmen.