

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.

- 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 Nukleitransports 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 potentielltem 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:

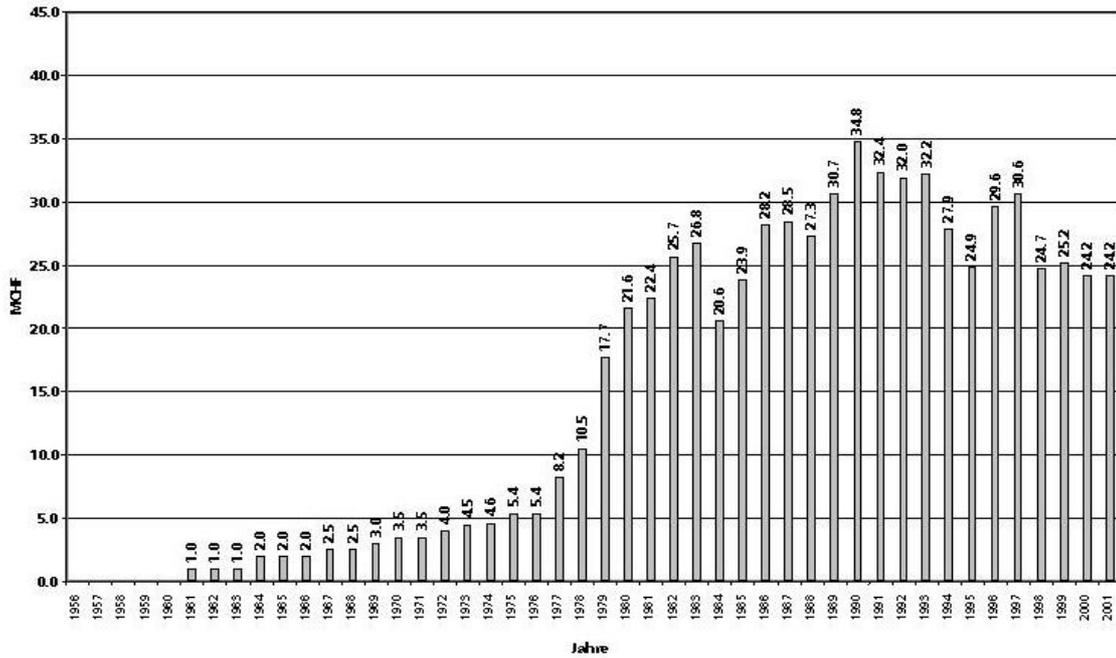
- Herstellung eines Plasmas, das in der Lage ist, kontinuierliche Fusionsreaktionen zu unterhalten
- Optimierung des Systems zur Wärme- und Partikelextraktion
- Optimierung der Aufheizung des Plasmas auf Fusionstemperaturen
- Entwicklung von Materialien, die sich nur schwach aktivieren.

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

