

Risiken und Nebenwirkungen der ersatzlosen Ausserbetriebnahme von Kernkraftwerken



Im Jahr 2019 soll in der Schweiz erstmals ein kommerzielles Kernkraftwerk seinen Betrieb endgültig einstellen. Bis in frühestens 20 Jahren folgen schrittweise die restlichen. Sie sollen nicht ersetzt werden. Die zukünftige Stromversorgung des Landes wird ohne Kernkraftwerke erschwert. Wenn die ehrgeizigen Ziele der Energiestrategie 2050 nicht erreicht werden, muss der wegfallende Strom importiert oder in Gaskraftwerken hergestellt werden. Unabhängig von politischen Entscheiden erreicht jedes Kernkraftwerk irgendwann das Ende seiner Betriebsdauer und wird zurückgebaut. Der Rückbau eines Kernkraftwerks erfolgt unter behördlicher Aufsicht und unter strenger Überwachung der Sicherheit. Bei den Abrissarbeiten entstehen auch Möglichkeiten für Aufträge für die Schweizer Baubranche.

Im Jahr 2019 soll das Kernkraftwerk Mühleberg aus wirtschaftlichen Gründen seinen Betrieb einstellen. Es produziert heute rund drei Terawattstunden Strom pro Jahr und deckt damit den Bedarf von rund 400 000 Menschen. Um es zu ersetzen, wären 20 Laufwasserkraftwerke wie das in Mühleberg nötig, oder über 700 Windturbinen oder bis zu 2500 Solaranlagen wie die auf dem Stade de Suisse in Bern. Mit Strom aus Wind oder Sonne kann jedoch die Bandenergie aus einem Kernkraftwerk nicht ersetzt werden, da diese Technologien abhängig von Wetter und Tageszeit unregelmässig Strom liefern. Die Wasserkraft kann zwar Bandenergie liefern, jedoch ist in diesem Bereich das Potenzial in der Schweiz beinahe ausgeschöpft.

Ungeklärte Fragen

Wann genau die übrigen Schweizer Kernkraftwerke stillgelegt werden, ist heute noch nicht definitiv festgelegt. Die Energiestrategie des Bundesrates unterstellt für ihre voraussichtliche Betriebsdauer einen Richtwert von 50 Jahren. Bis in gut 20 Jahren bräuchte die Schweiz demnach schrittweise Ersatz für gut 24 Terawattstunden Strom, welche die heutigen Kernkraftwerke zusammen jährlich produzieren. Der Bundesrat plant, den Weg-

fall der Kernenergie mit einheimischer erneuerbarer Energie zu ersetzen. Das ist angesichts der erwähnten Anlagen, die schon nur für den Ersatz von Mühleberg nötig wären, ein höchst ehrgeiziges Vorhaben. Auch die zukünftige Entwicklung des Schweizer Stromverbrauchs gibt im Zusammenhang mit den Plänen des Bundesrates Anlass zu Diskussionen. Mit den tiefgreifenden und weitreichenden Massnahmen der Energiestrategie 2050 soll die Nachfrage innert 40 Jahren in etwa auf das Niveau des Jahres 2000 gesenkt werden. Allein zwischen 2000 und 2012 ist der Schweizer Stromverbrauch jedoch um fast 7 Terawattstunden oder 12,6 Prozent gestiegen.

Kernenergie soll zumindest zur Debatte stehen

Anfang September 2013 hat der Bundesrat seine Botschaft zur Energiestrategie 2050 verabschiedet und seine Absicht bestätigt, die Strategie als indirekten Gegenvorschlag der Atomausstiegsinitiative der Grünen gegenüberzustellen. Wenn das Parlament diesem Plan zustimmt, kann das Schweizer Stimmvolk gar nicht zur Grundsatzfrage «Atomausstieg Ja oder Nein» Stellung nehmen. Bei dieser Konstellation würde nur noch der Zeitplan des Ausstiegs zur Debatte stehen. Wenn die höchst ehrgeizigen Ziele der

Energiestrategie 2050 bezüglich Ausbau der Erneuerbaren und Reduktion des Strombedarfs verfehlt werden, müsste der fehlende Strom wohl importiert oder in Gaskraftwerken erzeugt werden. Letztere hätten negativen Einfluss auf die CO₂-Bilanz unserer Stromversorgung. Bei Importen könnte die Schweiz kaum beeinflussen, aus welchen Anlagen der Strom physisch stammen würde, und könnte auch bei der Sicherheit dieser Anlagen nicht mitreden. Zudem wären wir von der Wertschöpfung praktisch ausgeschlossen. Deshalb darf inländische Kernenergie für die zukünftige Stromversorgung der Schweiz nicht a priori ausgeklammert werden. Sie soll zumindest zur Debatte stehen und dem Volk an der Urne als Option vorgelegt werden.

Auch konventionelle Abrissarbeiten beim Rückbau

Während die Auswirkungen der ersatzlosen Stilllegung der Schweizer Kernkraftwerke nur schwer voraussehbar sind, gibt es damit wenigstens Aufträge für die Baubranche. Ein Kernkraftwerk besteht zu gut 60 Prozent aus nichtnuklearen Anlagenteilen. Der Rückbau dieser Gebäude und Einrichtungen verläuft wie bei «normalen» Industrieanlagen. Auch Gebäude in der kontrollierten Zone werden konventionell zurückgebaut,

Anteil des radioaktiven Abfalls am rückgebauten Material am Beispiel des deutschen Kernkraftwerks Stade (Druckwasserreaktor, 640 MW)



- 1 Mit der Stilllegung des Kernkraftwerks Mühleberg muss Strom für rund 400 000 Menschen ersetzt werden.
- 2 Konventionelle Abrissarbeiten auf dem Gelände eines stillgelegten Kernkraftwerks.
- 3 «Grüne Wiese» auf dem Areal eines ehemaligen Kernkraftwerks in den USA.

wenn sie einmal freigemessen und aus der Kernenergie-Gesetzgebung entlassen sind. Somit entstehen nach der endgültigen Ausserbetriebnahme eines Kernkraftwerks auch Aufträge für Firmen, die konventionelle Abrissarbeiten anbieten. Lukrativer für die Baubranche wäre natürlich der Bau von neuen Kernkraftwerken, doch diese Option soll bekanntlich im Rahmen der Energiestrategie 2050 verboten werden. Für die Schweizer Kernkraftwerke ist ein Rückbau bis zur grünen Wiese vorgesehen. Das bedeutet, dass das Gelände rund 20 Jahre nach der endgültigen Ausserbetriebnahme wieder so aussehen wird, wie vor dem Baubeginn. Mit der Ausserbetriebnahme beginnt die sogenannte Nachbetriebsphase. Sie dient der Vorbereitung der eigentlichen Stilllegung. In dieser rund fünf Jahre dauernden Phase wird der Kernbrennstoff aus dem Reaktordruckbehälter und den Lagerbecken entladen. Anschliessend wird er in Lagerbehälter verpackt und in das Zwischenlager in Würenlingen (AG) verbracht, sodass kein hochradioaktives Material mehr in der Anlage verbleibt. Ebenso werden die schwach- und mittelradioaktiven Betriebsabfälle entsorgt und nicht mehr benötigte Systeme ausser Betrieb genommen.

Strenge Auflagen auch beim Rückbau

Parallel dazu erstellen die Betreiber die Unterlagen zum Stilllegungsprojekt und legen sie den Behörden zur Prüfung vor. Im Anschluss an die Nachbetriebsphase erlässt das zuständige Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (Uvek) die Stilllegungsverfügung. Dann beginnt die Demontage der Anlage. Für den Rückbau stehen sowohl die

technischen Systeme aus dem Betrieb wie auch die Anlagenkenntnisse des Betriebspersonals zur Verfügung. Wie zuvor beim Betrieb hat die Sicherheit weiterhin oberste Priorität. Alle Anlagenteile eines Kernkraftwerks, die mit radioaktivem Material in Berührung kommen oder kommen können, liegen in der sogenannten kontrollierten Zone. Bei Siedewasserreaktoren wie in Mühleberg zählt das Maschinenhaus dazu. Ausserhalb der kontrollierten Zone findet der Rückbau auf konventionelle Art statt. Innerhalb der kontrollierten Zone gibt die Aufsichtsbehörde gewisse Arbeiten schrittweise frei (z. B. die Demontage des Reaktordruckbehälters). Der Rückbau der Komponenten in der kontrollierten Zone wird bewusst von innen nach aussen durchgeführt. Der Sicherheitsbehälter (Containment) bleibt dadurch solange wie nötig intakt und dient weiterhin als Barriere gegen die Freisetzung von radioaktiven Stoffen. Auch die Systeme zur Überwachung der Radioaktivität in und ausserhalb der Anlage bleiben weiterhin aktiv.

Möglichst wenig radioaktive Abfälle

Parallel zur schrittweisen Demontage werden die ausgebauten Komponenten zerlegt und konditioniert. Weit mehr als die Hälfte des anfallenden Materials stammt aus dem nichtnuklearen Teil eines Kernkraftwerks und kann ohne spezielle Behandlung wiederverwertet oder entsorgt werden. Bei den Bauteilen aus der kontrollierten Zone werden die nicht-radioaktiven Anteile aussortiert. Kontaminierte Anlagenteile können dekontaminiert und danach ebenfalls konventionell entsorgt werden. «Kontaminiert» bedeutet, dass sich auf der Oberfläche eines Bauteils radioaktive Stoffe abgelagert haben, während das Material des Bauteils selbst nicht radioaktiv ist. «Aktiviert» heisst hingegen, dass ein Material durch Bestrahlung selbst radioaktiv geworden ist und daher nicht dekontaminiert werden kann. Ziel ist, die Menge der schliesslich übrigbleibenden radioaktiven Abfälle möglichst gering zu halten.

Am Ende weniger als fünf Prozent

Heute liegen praktische Erfahrungen mit einer Vielzahl von Zerlege- und Dekontaminationsverfahren vor. Beim Zerlegen wird darauf geachtet, dass möglichst wenig Staub entsteht. Dazu werden beispielsweise langsam laufende Sägen benutzt. Die Dekontamination von Bauteilen geschieht mittels Stahlkies-Strahlen

oder Hochdruck-Wasserstrahlen. Dank dieser Verfahren gelingt es, fast alles Rückbaumaterial aus der kontrollierten Zone für die konventionelle Entsorgung freizugeben. Weniger als fünf Prozent dieses Rückbaumaterials sind am Schluss noch kontaminiert oder aktiviert. Sie werden letztendlich als schwach- oder mittelradioaktiver Abfall in ein geologisches Tiefenlager verbracht. Die Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra) hat berechnet, dass aus der Stilllegung der heutigen Schweizer Kernkraftwerke insgesamt knapp 30 000 Kubikmeter schwach und mittelradioaktiver Abfall anfallen – einschliesslich der Verpackung für die Einlagerung.

Auch in der Schweiz wurden schon Nuklearanlagen zurückgebaut

Weltweit wurden bisher über 80 kommerzielle Kernkraftwerke stillgelegt. Die meisten von ihnen stammen aus den Anfangsjahren der zivilen Kerntechnik und haben das Ende ihrer wirtschaftlichen Betriebsdauer erreicht. Auch in der Schweiz wurden schon Erfahrungen gesammelt: Der 1969 beschädigte Versuchsreaktor im waadtländischen Lucens ist inzwischen vollständig abgebaut. Die Kavernen dienen heute dem Kanton Waadt als Lager für archäologische Funde und Kunstgegenstände. Rückbauten gibt es auch unter den Forschungsreaktoren des Paul Scherrer Instituts (PSI). «Saphir», der erste Forschungsreaktor der Schweiz aus den 1950er-Jahren, ist technisch bereits zurückgebaut. Der Rückbau eines zweiten Forschungsreaktors aus dieser Zeit, «Diorit», wurde im Herbst 2012 abgeschlossen. Die Gebäude werden weiter genutzt.

Diese Erfahrungen fliessen ebenso in die vorausschauende Planung der Schweizer Kernkraftwerke ein wie Erkenntnisse aus dem Ausland. Nicht nur bei der rechtzeitigen Vorbereitung der Stilllegung, sondern auch in Sachen Sicherheit und Technologie sind die Schweizer Werke immer auf dem aktuellen Stand. Aus dieser Sicht gibt es keinen Grund, auf die saubere und zuverlässige Kernenergie zu verzichten. Ein politisch motiviertes Verbot von neuen Kernkraftwerken und die damit verbundene komplette Kehrtwende in der Energiepolitik sollten zumindest an der Urne bestätigt werden. Das Schweizer Volk soll mitbestimmen, ob es neue Kernkraftwerke will oder nicht. ▼

www.nuklearforum.ch