Branchenfokus: Atomkraft

31. März 2020

ESG-Risiken im Überblick

Anlagensicherheit	●●●●●
Entsorgung radioaktiver Abfälle	●●●●●
Gesundheitsrisiken	●●●○○
Klimaschutz	●●●○○
Rückbau von Atomkraftwerken	●●●○○
Terrorismus & Proliferation	●●○○○
Uranabbau	●○○○○

Übersicht

Zusammenfassung	1
Fakten	2
ESG-Risiken	3
Quellen	6

Regionaler Fokus - Anzahl Atomkraftwerke

1.	USA	96
2.	Frankreich	57
3.	China	48
4.	Russland	38
5.	Japan	33

Übersicht: Länder mit den meisten Atomkraftwerken in Betrieb (Stand: 22.03.2020; Quelle: IAEA

Sektoraler Fokus

- Bergbau
- Energie/Energieversorgung

Zusammenfassung: Argumente im Zusammenhang mit der Nutzung von Atomenergie

Pro

- Atomkraftwerke (AKWs) sorgen für Unabhängigkeit gegenüber Importen von fossilen Rohstoffen (Öl, Gas), die zum Teil aus politisch instabilen Regionen stammen.
- AKWs sind wichtige Träger der Grundlast und sorgen für die Stabilität der Stromnetze.
- Die Erzeugung von Atomenergie in den AKWs ist weitgehend frei von CO_2-Emissionen und leistet damit einen Beitrag zum Klimaschutz.
- Die Atomenergie kann im Vergleich zu anderen Formen der Stromerzeugung besonders günstig erstellt werden und benötigt anders als insbesondere die erneuerbaren Energien wenig Subventionen.
- AKWs in westlichen Industrieländern genügen grundsätzlich höheren Sicherheitsstandards als Anlagen in anderen Industrieländern und Schwellenländern.

Contra

- Zahlreiche Störfälle – auch in Deutschland – haben gezeigt, dass die Risiken der Atomenergie nur bedingt beherrschbar sind.
- Die Frage der Endlagerung von Atommüll aus AKWs ist noch nicht gelöst, insbesondere die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle ist problematisch.
- Von AKWs gehen Gesundheitsrisiken insbesondere für die lokale Bevölkerung aus.
- In einer Vollkostenrechnung ist Atomenergie nicht günstiger als andere Formen der Stromerzeugung.
- Uran muss importiert werden, was zu Abhängigkeiten von den Exportländern führt; zudem ist die Verfügbarkeit von Uran in der Zukunft begrenzt; der Abbau von Uran ist mit diversen ökologischen und sozialen Risiken verbunden.
- Insbesondere ältere AKWs sind oft unzureichend gegen das Risiko eines terroristischen Anschlags oder eines Flugzeugabsturzes geschützt.
- In AKWs können waffenfähiges Plutonium und hochangereichertes Uran gewonnen werden, die für den Bau von Atomwaffen eingesetzt werden können.

Fakten

Technik

In Atomkraftwerken (AKWs), auch Kernkraftwerken (KKWs), wird Atomenergie, die bei gesteuerten Kettenreaktionen von Kernspaltungen in Kernreaktoren freigesetzt wird, in elektrischen Strom umgewandelt. Wie bei Öl- und Kohlekraftwerken basiert die Stromerzeugung dabei auf Wärmeumwandlung. Im AKW wird dazu mittels Kernspaltung Wärme erzeugt und Wasser erhitzt, um Wasserdampf zu erzeugen. Mit dem Wasserdampf werden dann Dampfturbinen betrieben, die wiederum Strom erzeugen. In AKWs werden dazu unterschiedliche Reaktortypen eingesetzt, die alle auf der Basis von angereichertem Uran arbeiten. Die meisten AKWs sind mit Druck- und Siedewasserreaktoren ausgerüstet.

Anzahl der AKWs

Das erste kommerzielle AKW wurde 1954 in Obninsk, Russland, in Betrieb genommen, in den folgenden Jahrzehnten erfolgt weltweit ein umfangreicher Ausbau der Atomenergie. Ab den 1970er Jahren gewann parallel zum forcierten Bau neuer AKWs auch die Anti-Atomkraft-Bewegung an Bedeutung, deren Proteste aufgrund schwerer Unfälle wie 1979 in Harrisburg und 1986 in Tschernobyl massiver wurden.

Anfang 2020 waren nach Angaben der International Atomic Energy Agency (IAEA) weltweit 442 zivil genutzte Atomreaktoren in Betrieb. (1) Die mit Abstand meisten AKWs werden aktuell in den USA betrieben (96), gefolgt von Frankreich (57), China (48), Russland (38) und Japan (33). Aktuell befinden sich nach Angaben der IAEA weltweit 53 AKWs im Bau, davon 10 in China, 7 in Indien und 4 in Russland.

In der Folge des „Bau-Booms“ in den 1970er und 1980er Jahren haben die im Betrieb befindlichen AKWs ein insgesamt hohes Durchschnittsalter erreicht. Rund jedes vierte AKW weltweit ist bereits mehr als 40 Jahre am Netz, acht AKWs sogar schon 50 und mehr Jahre.

Anteil der AKWs an der Stromerzeugung

Insgesamt werden AKWs aktuell in 31 Staaten zur Stromerzeugung eingesetzt. Ihr Anteil an der weltweiten Stromerzeugung lag Ende 2017 nach Angaben der World Nuclear Association bei rund 10,2 Prozent. (2) Mit einem Anteil von 71,7 Prozent an der Stromerzeugung ist Frankreich nach Angaben der IAEA weltweit führend, gefolgt von der Slowakei (55 Prozent), der Ukraine (53 Prozent), Ungarn (50,6 Prozent) und Schweden (40,3 Prozent). In Deutschland lag der Anteil Ende 2018 bei 11,7 Prozent. (3) Zu Vergleich: Im Jahr 2004 lag der Anteil der Atomkraft am deutschen Strommix noch bei 32,1 Prozent.

Unterschiedliche nationale Atomkraftstrategien

So unterschiedlich wie die Anteile der Atomenergie im Strommix sind auch die politischen Strategien einzelner Länder zur zukünftigen Nutzung der Atomkraft. So setzt Frankreich weiterhin auf die Atomenergie. Hier wurde zuletzt die im Oktober 2014 verabschiedete Übergangszeit zur Reduktion des Anteils der Atomenergie an der gesamten inländischen Stromerzeugung auf 50 Prozent von 2025 auf 2035 verschoben. Deutschland hat dagegen in der Folge des Unfalls im japanischen Fukushima im März 2011 den Ausstieg aus der Nutzung der Atomkraft beschlossen Die aktuell noch sechs im Betrieb befindlichen AKWs sollen bis 2022 vom Netz gehen. (4)

Kosten von Atomstrom

Unter Hinweis auf die garantierten Einspeisevergütungen für erneuerbare Energien und die EEG-Umlage wird verschiedentlich darauf hingewiesen, dass Atomenergie gerade im Vergleich zu diesen Formen der Stromerzeugung deutlich kostengünstiger zu erzeugen ist. Kritiker dieser Aussage betonen, dass bei einer umfassenden Bewertung der Kosten der verschiedenen Erzeugungsformen jeweils alle entstehenden Kosten berücksichtigt werden müssen, bei der Atomenergie also beispielsweise auch die Kosten für die Entsorgung des Atommülls und den Rückbau der AKWs.

In einer Studie aus dem Jahr 2017 hat das Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft (FÖS) im Auftrag von Greenpeace Energy sämtliche staatliche Finanzhilfen, Steuervergünstigungen sowie gesamtgesellschaftliche Belastungen durch Umwelt- oder Gesundheitsfolgen der verschiedenen Energieträger von 1970 bis 2016 miteinander verglichen. (5) Nach Aussage der Autoren trägt danach die Gesellschaft in Deutschland folgende tatsächliche Kosten je Kilowattstunde:

- Wasserstrom 8,9 Cent
- Windstrom: 9,0 Cent
- Braun- und Steinkohlekraftwerke: 14,3 bzw. 13,4 Cent
- Atomenergie: 15,1 Cent

ESG-Risiken

Vorbemerkung

Folgende Aspekte werden im Zusammenhang mit dem der Erzeugung von Atomenergie kritisch diskutiert. Dabei ist insgesamt festzustellen, dass die Berichterstattung und die gesellschaftliche Diskussion um die Rolle der Atomkraft in Deutschland in der jüngeren Vergangenheit – insbesondere vor dem Hintergrund des beschlossenen Ausstiegs bis zum Jahr 2022 – deutlich zurückgegangen sind. Dies zeigt sich u.a. daran, dass in den vergangenen Jahren kaum noch Studien zu den Auswirkungen der Atomkraft beispielsweise auf die Gesundheit der Anwohner veröffentlicht wurden.

Anlagensicherheit



Die Sicherheit der Atomkraftwerke vor internen und externen Störfällen ist eines der zentralen Argumente, die gegen die Nutzung der Atomkraft genutzt werden. Während die Atomindustrie dabei mit der Einhaltung hoher Sicherheitsstandards und Kontrollen argumentiert, verweisen Atomkraftgegner auf die nicht ausgeräumte Möglichkeit des so genannten größten anzunehmenden Unfalls (GAU) bei einer Kernschmelze. Ihrer Einschätzung nach haben zahlreiche schwere Unfälle – unter anderem in Harrisburg, Tschernobyl und Fukushima – gezeigt, dass auch AKWs in Ländern mit insgesamt hohen technischen Standards und gut funktionierenden Überwachungssystemen durch Störfälle betroffen sein können, deren Auswirkungen auf Menschen und Umwelt massiv sein können.

In der Folge des GAUs in Fukushima ordnete die EU-Kommission einen Stresstest für alle in den Mitgliedsländern betriebenen AKWs an, dessen Ergebnisse im Oktober 2012 veröffentlich wurden. (6) Dabei offenbarten sich zahlreiche Defizite bei der Sicherheit der Atomanlagen, wenngleich die allgemeinen Sicherheitsstandards als hoch eingeschätzt wurden. Am schlechtesten schnitten französische AKWs ab, aber auch bei deutschen Kraftwerken zeigten sich Sicherheitsmängel. So fielen beispielsweise bei allen überprüften AKWs die Erdbebenwarnsysteme durch. Die EU-Kommission forderte als Konsequenz der Ergebnisse des Stresstests eine Behebung der Sicherheitsmängel. Die Kosten hierfür schätzte sie auf 10 bis 25 Mrd. Euro. Über die Ergebnisse der Nachbesserungen liegen keine zusammenfassenden Informationen vor.

Grundsätzliche Zweifel an der technischen Beherrschbarkeit der Atomkraft hat das deutsche Öko-Institut. (7) Es verweist darauf, dass die Atomtechnik insgesamt zu komplex sei, um sie zuverlässig zu beherrschen. Diese Komplexität wird nach Einschätzung des Instituts durch steigende Sicherheitsanforderungen und Nachrüstungen an bestehenden Anlagen noch verstärkt. Ein weiteres Problem liege in dem hohen durchschnittlichen Alter der AKWs und dem damit einhergehenden Verschleiß von Bauteilen sowie der Versprödung von Materialien. Gleichzeitig sei auch nicht immer möglich, alte Anlagen mit der neuesten Technik nachzurüsten. Zudem könne es zwischen neuen und alten Systemen zu unvorhergesehenen Interaktionen kommen. Ein hohes Risiko ist nach Einschätzung des Öko-Instituts schließlich auch der „Faktor Mensch“. Fehler können in allen Prozessschritten wie der Planung, der Wartung und Reparatur, der Begutachtung, der Durchführung von Tests, dem Betrieb des Reaktors und nicht zuletzt während eines Störfalls auftreten.

Die gesundheitlichen Folgen der Störfälle sind weitreichend. So wurde beispielsweise in der Folge des Störfalls in Tschernobyl in ganz Weißrussland, der Ukraine und den vier am meisten betroffenen Gebieten Russlands ein erheblicher Anstieg an Schilddrüsenkrebserkrankungen beobachtet, insbesondere bei Kindern und Jugendlichen, die im Alter von 0 bis 18 Jahren in den ersten Tagen nach dem Unfall der Belastung mit radioaktivem Jod ungeschützt ausgesetzt waren. (8)

Auch die wirtschaftlichen Auswirkungen eines GAUs sind immens. In einem Hintergrundpapier schätzt das weißrussische Außenministerium den nationalen volkswirtschaftlichen Gesamtschaden in Folge des Unfalls im an der Grenze zu Weißrussland liegenden ukrainischen Atomkraftwerk in Tschernobyl auf 235 Mrd. US-Dollar. (9) Die Kosten für die Stilllegung und Entsorgung der zerstörten Kraftwerksblöcke in Fukushima werden auf mindestens 181 Mrd. US-Dollar geschätzt. Hinzu kommt der volkswirtschaftliche Schaden, der sich nach Schätzungen von Experten auf mindestens 260 Mrd. US-Dollar beläuft. (10)

Entsorgung radioaktiver Abfälle



Als ein zentrales Argument gegen die Atomkraft wird die Frage der Entsorgung der radioaktiven Abfälle angesehen. Inzwischen ist man sich weitgehend einig, dass der strahlende Abfall unterirdisch in tiefen Erdschichten gelagert werden sollte. Entgegen der optimistischen Erwartungen in den Anfängen der Nutzung der Atomkraft ist allerdings bis heute weltweit kein reguläres Endlager für die hoch radioaktiven Brennelemente in Betrieb.

Das größte Problem bei der Endlagerung ist die Strahlungsdauer, die bei niedrig- bis mittelaktiven Abfällen etwa 200 bis 300 Jahre und bei hochaktiven Abfällen mit Hitzeentwicklung zwischen mehreren 100.000 und einer Million Jahre beträgt.

Ein sicheres unterirdisches Lager muss über diesen langen Zeitraum hinweg anspruchsvolle Kriterien erfüllen. Zu den Risiken zählen Erdbeben, Vergletscherung, Überflutungen und der Austritt kontaminierten Grundwassers. Zudem muss die Überwachung des Lagers über sehr lange Zeiträume gewährleistet werden.

Bei der Suche nach einem atomaren Endlager sind die Finnen weltweit Vorreiter. Hier ist man dabei, auf der Insel Olkiluoto an der Westküste des Landes ein unterirdisches Lager zu bauen, das ab Mitte dieses Jahres genutzt werden soll. Eingeschlossen in speziellen Kupferkanistern sollen die hochaktiven Abfälle dort mehr als 450 Meter unter der Erdoberfläche im Granitfels versenkt werden. (11)

Lagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle

Auch die Lagerung von Abfällen mit geringerer Strahlungsdauer ist problematisch. Als Negativbeispiel wird häufig das deutsche Forschungsbergwerk Asse für schwach- und mittelradioaktive Abfälle („Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung“) angeführt. Seit 1988 läuft dort Salzlösung in die Grube und es besteht die Gefahr der Grundwasserkontamination. Die Kosten für die Sanierung werden auf über fünf Mrd. Euro geschätzt. (12) Als Endlager für schwach- und mittelradioaktiver Abfälle in Deutschland soll nun der „Schacht Konrad“ in Salzgitter in Niedersachsen dienen.

Auch in Schweden sollen hochradioaktive Abfälle dauerhaft in Kupferbehälter in 400 bis 700 Metern Tiefe in Granit gelagert werden. 2020 soll dazu mit der Errichtung eines Endlagers für hochradioaktive Abfälle am Standort Forsmark begonnen werden. Frankreich hat bereits 2006 den Bau eines eigenen Endlagers beschlossen. Erforscht wird derzeit die unterirdische Einlagerung des Atommülls in einer Lehmschicht in Bure, am Rande der Champagne und an der Grenze zu Lothringen.

In Deutschland ist die Frage der Endlagerung hochradioaktiven Atommülls nach wie vor ungelöst. Die Erkundung des lange favorisierten Salzstocks im niedersächsischen Gorleben wurde aufgrund einer Entscheidung des Bundesumweltministeriums am 7. November 2012 beendet. Auf Basis des "Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und zur Änderung anderer Gesetze" ("Standortauswahlgesetz", StandAG) aus dem Jahr 2013 soll in Deutschland eine neue, ergebnisoffene Endlagersuche durchgeführt werden. (13) 2023 soll die Entscheidung für untertägig zu erkundende Standorte getroffen werden, für 2031 ist dann die endgültige Standortentscheidung geplant.

Während die Suche nach einem geeigneten Endlager andauert, wächst die Menge der nuklearen Abfälle. Laut Greenpeace erzeugen allein die noch im Betrieb befindlichen AKWs in Deutschland pro Jahr rund 230 Tonnen hochradioaktiven Abfall. (14) Wenn im Jahr 2022 das letzte Atomkraftwerk in Deutschland vom Netz geht, werden diese insgesamt rund 15.000 Tonnen hochradioaktiven Müll verursacht haben. Hinzu kommen etwa 600.000 Kubikmeter schwach- und mittelradioaktive Abfälle.

KENFO

Am 16. Juni 2017 trat das Entsorgungsfondsgesetz in Kraft, mit dem die Stiftung „Fonds zur Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung“ (KENFO) des Bundes errichtet wurde. Am 3. Juli 2017 sind die Betreiber der deutschen Kernkraftwerke ihrer gesetzlichen Verpflichtung nachgekommen und haben insgesamt 24,1 Mrd. Euro auf die Konten der Stiftung eingezahlt. Damit soll die Finanzierung der Zwischen- und Endlagerung des radioaktiven Abfalls sichergestellt werden.

Der KENFO ist die größte öffentlich-rechtliche Stiftung Deutschlands. Da er mit einer einmaligen Zahlung gegründet wurde und das Entsorgungsfondsgesetz keine weiteren Zuflüsse in das Fondsvermögen vorsieht, handelt es sich um eine Verbrauchsstiftung. (15)

Gesundheitsrisiken

Nicht nur Un- und Störfälle in AKWs haben Auswirkungen auf die Betroffenen, auch im Normalbetrieb beeinflussen AKWs ihre Umgebung. So erfolgen beispielsweise über den Fortluftkamin und das Abwasser Emissionen radioaktiver Stoffe in die Umwelt der AKWs. Inwiefern diese Emissionen gesundheitsgefährdend sind, ist umstritten. Betreiber von AKWs weisen darauf hin, dass die Strahlenbelastung für einzelne Personen durch AKWs so gering ist, dass sie trotz des Einsatzes moderner Messtechnik nicht gemessen werden kann. Berechnungen zeigen nach ihren Aussagen, dass die Strahlenbelastung der Bevölkerung aus AKWs weniger als 1 Prozent der natürlichen Strahlung ausmacht, die jeder Mensch durch Nahrungsaufnahme, Atmen und äußere Bestrahlung durch natürliche Quellen ausgesetzt ist. (16)

Die Naturschutzorganisation BUND verweist dagegen auf eine Studie des Bundesamts für Strahlenschutz, in der auf erhöhte Krebsraten bei Kleinkindern in der Umgebung von AKWs hingewiesen wurde. (17) Die Studie "Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken" (KiKK-Studie) zeigte, dass es im Nahbereich um deutsche Kernkraftwerke ein signifikant erhöhtes Risiko bei Kindern unter 5 Jahren gibt, an Krebs zu erkranken. (18) Dieser Befund beruhte im Wesentlichen auf dem Erkrankungsrisiko für Leukämien, wobei hier das Erkrankungsrisiko in etwa verdop-

pelt war. Eine Meta-Analyse auf Basis von Daten aus fünf Ländern stellt ebenfalls ein statistisch signifikant erhöhtes Erkrankungsrisiko mit Leukämie für Kinder und Jugendliche fest. Eine direkte Kausalbeziehung zwischen Krebserkrankungen und Atomkraftnutzung lasse sich aber, so die Studie, nicht beweisen.

Klimaschutz

Eines der Schlüsselargumente der Befürworter der Atomenergie ist ihr möglicher Beitrag zum Klimaschutz. Angesichts der Dringlichkeit einer weltweiten Reduktion von Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) hat dieses Argument besonderes Gewicht. Einige Staaten, z. B. Frankreich und Großbritannien, haben die Nutzung der Atomenergie offiziell in ihrer Klimastrategie verankert.

Die Atomenergie ist zwar über den gesamten Brennstoffzyklus nicht gänzlich CO_2-frei, ihre CO_2-Bilanz ist aber vergleichsweise gut. So fallen nach Berechnungen des Öko-Instituts unter Berücksichtigung der vorgelagerten Prozesse bei der Stromerzeugung in den AKWs ca. 31g CO_2 je erzeugter Kilowattstunde (kWh) Strom an. (19) Zum Vergleich: Braunkohlekraftwerke stoßen zwischen 850-1.200g CO_2 pro erzeugter kWh aus, Steinkohlekraftwerke zwischen 750-1.100g CO_2 pro kWh. Solarstrom erzeugt je nach eingesetzter Technik zwischen 25-89g CO_2, bei Wasserkraft liegt der Wert bei 39g CO_2 und bei Windparks bei 22-23g CO_2.

Als Kernfrage wird gesehen, ob die Atomenergie einen Beitrag zur Senkung der globalen THG-Emissionen in einer relevanten Größenordnung leisten kann. So weisen Wissenschaftler und Umweltorganisationen darauf hin, dass hierfür ein massiver Ausbau der bestehenden Kapazitäten notwendig wäre, der aber von vielen Experten aufgrund mehrerer Faktoren als unwahrscheinlich eingeschätzt. (20) Dazu zählen u. a. die hohen Kosten des Neubaus von AKWs, die langen Planungshorizonte sowie die begrenzte Verfügbarkeit von Uran.

Atomkraft in der EU-Taxonomie

Im Rahmen des EU-Aktionsplans zur Finanzierung nachhaltigen Wachstums hat die Technical Expert Group (TEG) im Auftrag der EU-Kommission im März 2020 einen Vorschlag zur Definition und Messung nachhaltiger wirtschaftlicher Tätigkeiten veröffentlicht. Darin stellt die TEG zweierlei fest:

- Die Erzeugung von Kernenergie hat in der Phase der Energieerzeugung nahezu keine Treibhausgasemissionen und kann einen Beitrag zu den Umwelt- und Klimaschutzzielen, insbesondere Ziel 1: „Bekämpfung der Ursachen des Klimawandels“ der EU-Taxonomie leisten.
- Die Klassifizierung als nachhaltige wirtschaftliche Tätigkeit im Rahmen der Taxonomie setzt gleichzeitig voraus, dass die jeweilige Tätigkeit die anderen fünf Umweltziele nicht negativ beeinflusst. Auch dies hat die TEG geprüft und kommt zu folgendem Ergebnis: „Angesichts dieser Einschränkungen konnten weder die TEG noch ihre Mitglieder zu dem Schluss kommen, dass die Kernenergie-Wertschöpfungskette anderen Umweltzielen auf den fraglichen Zeitskalen keinen signifikanten Schaden zufügt. Die TEG hat daher die Aufnahme der Kernenergie in die Taxonomie zum jetzigen Zeitpunkt nicht empfohlen.“

Quelle (21), S. 210

Rückbau von Atomkraftwerken

Mit der steigenden Anzahl abgeschalteter Anlagen kommt deren Rückbau verstärkt in den Fokus. Nach der endgültigen Abschaltung eines Kernkraftwerkes schließt sich die mehrjährige Nachbetriebsphase an, während der Maßnahmen zur Vorbereitung der Stilllegung durchgeführt werden können. Der Rückbau selbst dauert dann noch einmal rund zehn Jahre. Beim Rückbau von AKWs unterscheidet man drei Methoden: Den "sicheren Einschluss", den "direkten Rückbau" und den "Rückbau nach sicherem Einschluss". Beim "sicheren Einschluss" wird das AKW – zum Beispiel mit Hilfe einer Betonhülle – von der Biosphäre abgetrennt. Beim "direkten Rückbau" wird das AKW nach Ende des Regelbetriebs auseinandergebaut, die verstrahlten Bauteile müssen vor Ort zerlegt und soweit wie möglich gereinigt werden. Der "Rückbau nach sicherem Einschluss" ist eine Kombination beider Methoden: Das AKW wird für einen bestimmten Zeitraum eingeschlossen und erst einige Jahrzehnte später zurückgebaut.

Nach Angaben der AKW-Betreiber kann der größte Teil der beim Rückbau anfallenden Reststoffe wiederverwertet oder konventionell deponiert werden. Beim Rückbau des AKWs Unterweser müssen dabei nach Schätzungen des Betreibers beispielsweise insgesamt rund 675.000 Tonnen Abbruchmaterial entsorgt werden, davon rund 482.000 Tonnen Beton, Kabel und Stahl aus dem konventionellen Teil des Kraftwerkes. Die Kosten des Rückbaus werden auf über eine Mrd. Euro geschätzt. (22)

Die schwach- und mittelradioaktiven Abfälle werden in entsprechenden Lagern deponiert. In Deutschland ist dafür wie angesprochen der Schacht Konrad, ein ehemaliges Eisenerzbergwerk in Salzgitter, vorgesehen. Seit einigen Jahren wird er zu einem Endlager für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung umgerüstet. Für hochradioaktive Abfälle gibt es wie dargestellt weltweit bisher noch keine Endlager.

Die Kernkraftwerke in Deutschland müssen wie dargestellt bis zum Ende des Jahres 2022 abgeschaltet und danach abgebaut

werden. Entsprechend den Empfehlungen der Kommission zur Überprüfung der Finanzierung des Kernenergieausstiegs (KFK) sind die Betreiber der Kernkraftwerke für die gesamte Abwicklung und Finanzierung der Bereiche Stilllegung, Rückbau und fachgerechte Verpackung der radioaktiven Abfälle zuständig. (23) Für die Durchführung und Finanzierung der Zwischen- und Endlagerung steht hingegen der Bund in der Verantwortung. Die finanziellen Mittel für die Zwischen- und Endlagerung in Höhe von 24,1 Milliarden Euro wurden dem Bund von den Betreibern zur Verfügung gestellt und zum 3. Juli 2017 in den KENFO übertragen (vgl. Kasten).

Terrorismus & Proliferation

Sicherheitspolitisch relevant ist das Risiko eines terroristischen Anschlags auf AKWs oder Zwischenlager. Gerade ältere Kraftwerke sind gegen das Risiko etwa eines gezielten Flugzeugabsturzes nicht ausreichend gesichert. Der BUND kommt in einer Studie aus dem Jahr 2018 zum Schluss, dass vor allem bei älteren AKWs im Falle eines Terroranschlags mit schweren Freisetzungen radioaktiver Stoffe zu rechnen sei. (24) Risiken sind aber nicht auf Flugzeugabstürze beschränkt. Als weitere Bedrohungsszenarien nennt der BUND unter anderem auch den Beschuss von außen, den Abwurf von Sprengkörpern oder Sabotage durch „Innentäter“ etwa während Reparatur- und Wartungsarbeiten.

Auch die Proliferationsproblematik, also die Gefahr der Weiterverbreitung von Atomwaffen, erhält vor dem Hintergrund des internationalen Terrorismus neue Brisanz. Schon geringe Mengen Plutoniums oder hoch angereicherten Urans lassen sich für den Bau von Atomwaffen sowie sogenannten „schmutzige Bomben“, also Vorrichtungen mit konventionellem Sprengstoff, denen radioaktive Stoffe beigemischt oder beigefügt sind, einsetzen. Die langjährige Debatte um den Iran zeigt, dass sich der zivile Nutzen der Atomkraft nicht vom militärischen Nutzen trennen lässt. Zwar existieren mit dem Atomwaffensperrvertrag (25) und den Kontrollen der IAEA internationale politische Regulierungsinstrumente. Dass aber eine effektive Überwachung der Nichtverbreitung von Kernwaffen Grenzen hat, zeigt das Beispiel Nordkoreas. Sollte die Atomenergie auch in fragilen oder schwachen Staaten vorangetrieben werden, würde die Kontrollfrage an Bedeutung gewinnen. Auch lässt sich nicht ausschließen, dass terroristische Gruppierungen Zugang zu Atomwaffen erhalten.

Uranabbau

Ein AKW benötigt rund 20 Tonnen angereichertes Uran, um rund 8,5 Milliarden Kilowattstunden Strom zu produzieren. Um diese Menge an Uran zu erzeugen, werden etwa 200 Tonnen Natururan benötigt. Dieses wird aus Uranerzen im Tief- und Tagebau gewonnen, wobei sich die größten Uranvorkommen in Kanada, Australien, Kasachstan und Namibia befinden. Neben den bereits oben erwähnten negativen Auswirkungen der Radioaktivität, die auch beim Abbau von Uran eintreten, ist die Urangewinnung mit weiteren ökologischen Problemen verbunden. Dazu gehören unter anderem Abraumhalden und Auffangbecken (Tailings) mit radioaktivem Inhalt.

Die Frage der Reichweite der Uranvorkommen wird maßgeblich vom Weltmarktpreis beeinflusst, der darüber bestimmt, welche Vorkommen wirtschaftlich tragfähig gefördert werden können. Bei einem Preis von 130 Dollar pro Kilogramm Uran würden die bekannten Uranvorkommen noch rund 60 Jahre reichen. Bei einem Preis von über 260 US-Dollar pro Kilogramm Uran würden sich auch Vorkommen erschließen lassen, die aufwändiger im Abbau sind. Dann reichen die bekannten Uranreserven nach Berechnungen von Experten bei heutigem Verbrauch für die nächsten 135 Jahre. Aktuell liegt der Weltmarktpreis bei rund 28 US-Dollar. (26)

Quellen

(1) https://pris.iaea.org/PRIS/WorldStatistics/OperationalReactorsByCountry.aspx
(2) https://www.world-nuclear.org/information-library/current-and-future-generation/nuclear-power-in-the-world-today.aspx
(3) https://pris.iaea.org/PRIS/WorldStatistics/OperationalReactorsByCountry.aspx
(4) https://www.bmu.de/themen/atomenergie-strahlenschutz/nukleare-sicherheit/aufsicht-ueber-kernkraftwerke/kernkraftwerke-in-deutschland/
(5) https://www.greenpeace-energy.de/fileadmin/docs/publikationen/Studien/GPE_Studie_StromKosten_WEBV02_DS.pdf

(6) https://www.bmu.de/themen/atomenergie-strahlenschutz/nukleare-sicherheit/fukushima-folgemassnahmen/
(7) https://www.oeko.de/fileadmin/aktuelles/pdfe/streitpunkt_kernenergie.pdf
(8) https://www.bmu.de/themen/atomenergie-strahlenschutz/nukleare-sicherheit/tschernobyl-und-die-folgen/
(9) http://germany.mfa.gov.by/de/tschernobyl/
(10) https://www.iwr.de/news.php?id=33276
(11) https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Olkiluoto-faces-further-delay-to-July-2020
(12) https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Nukleare_Sicherheit/abfallentsorgung_kosten_finanzierung_bf.pdf
(13) https://www.bmu.de/themen/atomenergie-strahlenschutz/endlagerprojekte/standortauswahlverfahren-endlager/verlauf-standortauswahl-endlager-hochradioaktiver-abfaelle/
(14) https://www.greenpeace.de/themen/energiewende/atomkraft/atommuell
(15) https://www.kenfo.de/start
(16) https://www.kkw-gundremmingen.de/download/kkw_t8/emissionsbroschuere.pdf
(17) https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/atomkraft/atomkraft_kinderkrebs_akw_studie.pdf
(18) https://www.bfs.de/DE/bfs/wissenschaft-forschung/ergebnisse/kikk/kikk-studie.html
(19) https://www.oeko.de/publikationen/p-details/treibhausgasemissionen-und-vermeidungskosten-der-nuklearen-fossilen-und-erneuerbaren-strombereitste/ sowie https://www.oeko.de/oekodoc/318/2007-008-de.pdf
(20) https://www.heise.de/newsticker/meldung/Energieexperten-Atomkraft-nicht-geeignet-als-Loesung-gegen-Klimawandel-4538726.html
(21) https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/business_economy_euro/banking_and_finance/documents/200309-sustainable-finance-teg-final-report-taxonomy-annexes_en.pdf
(22) https://www.ndr.de/fernsehen/sendungen/wie_geht_das/Ein-Atomkraftwerk-zurueckbauen,sendung760716.html
(23) https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Textsammlungen/Energie/kernenergie.html
(24) https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/atomkraft/atomkraft_studie_atomstrom_sicherheit.pdf
(25) https://www.auswaertiges-amt.de/blob/207392/b38bbdba4ef59ede2fec9e91f2a8179b/nvv-data.pdf
(26) https://www.kernenergie.ch/de/rohstoff-uran-_content---1--1085.html

Disclaimer

1. Die vorliegende Unterlage und die darin zusammengestellten Daten und Fakten sind ausschließlich für den Verein für Umweltmanagement und Nachhaltigkeit in Finanzinstituten e.V. (VfU) und seine Mitglieder bestimmt und dürfen nicht ohne Rücksprache mit dem VfU an Dritte weitergegeben werden.

2. Die Unterlage wurde vom VfU in Kooperation mit dem NKI – Institut für nachhaltige Kapitalanlagen, München, erstellt. Die Daten und Fakten wurden mit größter Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Das Institut weist dennoch darauf hin, dass sämtliche in dieser Unterlage dargestellten Informationen keinen Anspruch auf Vollständigkeit, Richtigkeit und Aktualität erheben. Jegliche Haftung im Zusammenhang mit der Nutzung dieser Unterlage, der darin enthaltenen Informationen und ihrer Nutzung ist ausgeschlossen.

3. Der VfU weist darauf hin, dass diese Unterlage, insbesondere die darin befindlichen Bilder, Texte, Grafiken, das Layout und das Logo des VfU dem Urheber- und Markenrecht unterliegen.