



Achim Brunnengräber

Ewigkeitslasten

Die ‚Endlagerung‘ radioaktiver Abfälle
als soziales, politisches
und wissenschaftliches Projekt

Achim Brunnengräber
Ewigkeitslasten

Schriftenreihe Band 10361

Achim Brunnengräber

Ewigkeitslasten

Die ‚Endlagerung‘ radioaktiver Abfälle
als soziales, politisches
und wissenschaftliches Projekt

Eine Einführung

Dr. Achim Brunnengräber ist Privatdozent am Fachbereich Politik- und Sozialwissenschaften der FU Berlin und leitet gemeinsam mit Miranda Schreuers am Forschungszentrum für Umweltpolitik das Projekt „Nukleare Entsorgung aus Multi Level Governance-Perspektive“. Dabei geht es um eine vergleichende Analyse der Endlagerungs-Governance unter besonderer Berücksichtigung von Akteuren, Politikinstrumenten und Institutionen.

Diese Veröffentlichung stellt keine Meinungsäußerung der Bundeszentrale für politische Bildung dar. Für die inhaltlichen Aussagen trägt der Autor die Verantwortung.

Bonn 2019

Sonderausgabe für die Bundeszentrale für politische Bildung
Adenauerallee 86, 53113 Bonn

© Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden,
2., aktualisierte und überarbeitete Auflage 2019

Umschlaggestaltung: Michael Rechl, Kassel
Umschlagfoto: © Getty Images / Caspar Benson

Satz: im Verlag

Druck und Bindung: im Verlag

ISBN 978-3-7425-0361-9

www.bpb.de

Vorwort

Als ich meiner Tochter Mara und meinem Sohn Luca von der Idee zu dem vorliegenden Buch und dem Problem der „Endlagerung“ erzählte, meinte Luca: „ganz schön pessimistisch, deine Perspektive“. Damit hatte er wohl Recht. Eine Erfolgsgeschichte werden Sie nachfolgend nicht finden, und wer sich mit dem Atommüll ein wenig beschäftigt hat, bekommt schnell eine Ahnung davon, warum das so ist. Die Geschichte der Atomenergie ist, nach einer ersten kurzen Phase der Blüte, von heftigen gesellschaftlichen Konflikten, von Unfällen und von Katastrophen geprägt worden. Schon deshalb kann das Buch kein erbauliches sein. Aber das Thema Atommüll wird die Menschheit, sofern diese über einen solch langen Zeitraum überleben kann, die nachfolgenden 40.000 (!) Generationen noch intensiv beschäftigen. Wir müssen deshalb auf eine doppelte Zeitreise gehen, um zu verstehen, warum wir weltweit auf über 75 Jahre der unerledigten „Entsorgung“ des Atommülls zurückblicken und mit welchen Herausforderungen wir – vor allem aber die nachfolgenden Generationen – noch konfrontiert sein werden. Lange machten wir es uns einfach. Die Verursacher sollten das Problem lösen. Die für die Atomenergie und die Müllproduktion Verantwortlichen hatten allerdings kein allzu großes Interesse daran, das kostspielige „Endlager-Projekt“ voranzubringen. Inzwischen sind sie, gegen Zahlung einer festgelegten Summe, weitgehend von der Aufgabe entbunden. Allein der Staat – und mit ihm die SteuerzahlerInnen – haben die Last übernommen und müssen etwaige Mehrkosten tragen. Und weil mit dem Atommüll kein Profit mehr erwirtschaftet werden kann, ist auch weiterhin Druck aus Politik und Zivilgesellschaft erforderlich, damit die besten Antworten auf die „Entsorgungsfragen“ gefunden werden können.

Besser wäre es sicher gewesen, wenn dieses Buch niemals hätte geschrieben werden müssen. Aber so geht es ja vielen Büchern, insbesondere solchen mit energiepolitischem Hintergrund, die die fossilen (Öl, Gas und Kohle) und metallischen (Uran) Ressourcen der Erde zum Thema haben und sich den nach wie vor unüberschaubaren sozial-ökologischen Folgen der Nutzung dieser Energieträger widmen. Die Treibhausgase gelangen, sind sie erst – etwa in den stationären Quellen wie Kohlekraftwerken oder in den mobilen Quellen wie den Verbrennungsmotoren von Fahrzeugen – freigesetzt worden, in die Atmosphäre und heizen über Jahrzehnte und Jahrhunderte die Erde auf. Zwischen der atomaren und der fossilen Energieform gibt es also gewisse Parallelen. Die Menschheit wird über einen schier unüberschaubaren Zeitraum mit den Folgen, Risiken und Altlasten sowohl der fossilen wie der atomaren Energiegewinnung konfrontiert sein. Während die Treibhausgase aber permanent in die Atmo-

sphäre entlassen werden, darf die Freisetzung der radioaktiven Stoffe nie passieren. Der feste, flüssige oder gasförmige Atommüll darf nie in die Umwelt gelangen. Leider aber besteht die Bürde der Atomenergie aus hochgefährlichen Stoffen und einer Risikotechnologie, die – wie wir mehrfach erfahren mussten – auch außer Kontrolle geraten kann. Die Atomwirtschaft konnte ihre Versprechen der sicheren und günstigen Energieversorgung nicht halten. Was den folgenden Generationen von einer kurzen energiepolitischen Zeitspanne an Lasten auferlegt wird, ist gar nicht abschätzbar. Wir wissen nicht, welche Folgen der Atommüll für das Leben auf der Erde in tausenden von Jahren noch haben wird.

Und dennoch: Die bestmöglichen Lagerstätten für den Atommüll müssen gefunden werden. In vielerlei Hinsicht ist Pessimismus verständlich; aber Pragmatismus ist geradezu zwingend. Die Atommüllfrage muss geklärt werden, irgendwo muss der Müll möglichst sicher eingelagert werden. Aber es ist paradox: Gerade ein Blick auf die Verteilungsgerechtigkeit zeigt das Konfliktpotenzial, das in der Aufgabe steckt. Nur zwei bis drei Generationen haben von der Atomenergie im großen Stil profitiert. Nun aber müssen viele der nachfolgenden Generationen mit der Gefahr leben. Energiealternativen wären möglich gewesen und standen auch zur Wahl, aber nur der Pfad der fossilnuklearen Energie wurde mit Nachdruck verfolgt. Heute tragen Wissenschaft, Politik, Privatwirtschaft und Gesellschaft insgesamt die Verantwortung, das Projekt der „Endlagerung“ zum Erfolg zu führen. Auf die Gefahren hinweisen und gegen die Atomenergie sein, reicht also nicht mehr aus. Das scheinen vor allem diejenigen zu wissen, die schon immer gegen Atomkraft und gegen den Transport von Castor-Behältern nach Gorleben demonstrierten. Diejenigen Akteure hingegen (Konzerne, Regierungen oder internationale Organisationen), die maßgeblich von der Atomenergie profitieren, wollen sich scheinbar am wenigsten mit den großen Schwierigkeiten bei der Einlagerung ihres Atommülls auseinandersetzen. Doch die Atommüllfrage ist eine äußerst dringliche staatliche, ökonomische sowie gesellschaftliche Angelegenheit; sie wird – und darf – nicht mehr aus dem gesellschaftlichen Diskurs verschwinden.

Der Prozess der Standortsuche für ein „Endlager“ kann zugleich, wenn er mit Nachdruck verfolgt wird, auch als gesellschaftliche Chance angesehen werden. Erstens sind die bisher nicht erfolgreiche Standortsuche, die hohen und unüberschaubaren Kosten, die noch auf uns zukommen werden, und das verbleibende Restrisiko, welches über unermessliche Zeiträume hinweg bestehen bleiben wird, überzeugende Gründe gegen die Atomenergie. Sie ist schon jetzt in vielen Ländern zum Auslaufmodell geworden und wird weltweit langfristig keine Zukunft haben. Zu offensichtlich sind die ungelösten Probleme auf der einen und die Vorteile der erneuerbaren Energien und die damit verbundenen Perspektiven der Nachhaltigkeit, die wir jetzt schon für die zukünftigen Gene-

rationen eröffnen, auf der anderen Seite. Zweitens ist die Demokratie gefordert und könnte aus einem erfolgreichen Standortsuchprozess auch gestärkt hervorgehen. Öffentlichkeitsbeteiligung, Transparenz, Mitsprache und Vertrauen in die wissenschaftsbasierten politischen Verfahren sind dafür die unabdingbaren Voraussetzungen.

Dieses Buch entstand im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projektes „Nukleare Entsorgung aus Multi Level Governance-Perspektive“ am Forschungszentrum für Umweltpolitik (FFU) der Freien Universität Berlin. Es war ein Teilprojekt des Forschungsverbundes „Entsorgungsoptionen für radioaktive Reststoffe: Interdisziplinäre Analysen und Entwicklung von Bewertungsgrundlagen“ (ENTRIA; Laufzeit 2013-2017). Viele Erkenntnisse und Überlegungen in diesem Buch beruhen auf den FFU-Forschungsergebnissen und den intensiven Diskussionen mit meinen FachkollegInnen: Karena Kalmbach, Ana Maria Isidoro Losada, Maria Rosaria Di Nucci, Miranda Schreurs, Dörte Themann, Cord Drögemüller, Daniel Häfner und Lutz Mez. Sie haben sich mit ganz unterschiedlichen Aspekten der „Endlagerung“ beschäftigt und mir mit ihren fachlichen Expertisen weitergeholfen, wenn es erforderlich war. Sie haben kritisch das Manuskript kommentiert und waren für mich eine unermessliche Unterstützung. Ebenso gilt den KollegInnen des Forschungsverbundes ENTRIA mein großer Dank. Sie haben während zahlreicher Projekttreffen ihr umfassendes Wissen und ihre Expertise mit mir geteilt und wesentlich dazu beigetragen, dass ich das Thema in dieser Form zusammentragen und aufarbeiten konnte. Klaus-Jürgen Röhlig von der TU Clausthal hatte das erforderliche Einfühlungsvermögen, mir komplizierte naturwissenschaftliche Sachverhalte verständlich zu erläutern. Mein Dank gilt auch Michael Mehnert, der den Blog endlagerdialog.de betreibt, und der mir bei der Überarbeitung der Erstauflage seinen großen Schatz an Wissen zur Verfügung gestellt hat. Eine große Unterstützung bei der Erstellung der Zweitaufgabe war Camée Ptak, die das Manuskript sorgfältig geprüft und mich bei Recherchen unterstützt hat. Von edition sigma in der Verlagsgesellschaft Nomos bin ich dem ehemaligen Redakteur und Verleger Rainer Bohn zu größtem Dank verpflichtet. Er hat mich bei meinem Projekt mit vielen praktischen Hinweisen unterstützt und darüber hinaus mit seinen wertvollen inhaltlichen Anmerkungen zur besseren Lesbarkeit des Buches beigetragen. Ebenso bedanke ich mich bei Carsten Rehbein vom Nomos Verlag, der mich bei allen verlegerischen Arbeiten begleitet und unterstützt hat. Die Verantwortung für den Einführungsband liegt freilich ganz bei mir. Alle aber sind sich in einer Sache einig: Eine möglichst sichere Einlagerung der radioaktiven Reststoffe ist dringend geboten.

Inhalt

Verzeichnis der Themenkästen	11
Abkürzungsverzeichnis	13
Einleitung	15
1. Ausstieg, <i>aber kein Abschied</i>	23
1.1 Gestern Energie, heute Müll	29
1.2 Müll ohne Ende	33
1.3 Schwach, mittel und hochradioaktiv	37
1.4 Verteilen oder konzentrieren?	41
2. Lösungen, <i>die noch niemand kennt</i>	51
2.1 Wissenschaftliche Unsicherheiten	52
2.2 Notsituation Oberflächenlagerung	56
2.3 Tiefenlager: Aus den Augen...	61
2.4 Wirtsgesteine und andere Barrieren	69
3. Probleme, <i>die keiner übersieht</i>	77
3.1 Irgendwo muss das Zeug hin	77
3.2 Aber keiner will den Müll haben	80
3.3 Selbstgefährdungen und Risiken	83
3.4 Ein wicked problem	89
4. Interessen, <i>die gegenläufig sind</i>	93
4.1 Regulierung im Mehrebenensystem	95
4.2 Verursacherprinzip und Kosten	101
4.3 Zivilgesellschaftlicher Widerstand	110
4.4 Verantwortung versus NIMBY	118

10	<i>Inhalt</i>
5. Neustart, der keiner war	121
5.1 Das Standortauswahlgesetz	122
5.2 Neue Institutionen	126
5.3 Die weiteren Schritte	133
5.4 Eine Sache des Vertrauens	137
6. Zukunft, die schon begonnen hat	143
6.1 Den Fossilismus überwinden	145
6.2 Erneuerbare Energien für den Frieden	147
6.3 Ein Demokratietest	151
Literatur	159

Verzeichnis der Themenkästen

Themenkasten 1:	Warum ist radioaktiver Abfall ein schwieriges Thema?	18
Themenkasten 2:	Wohin mit dem Atommüll?	24
Themenkasten 3:	Atommüll oder Reststoff – was ist die richtige Bezeichnung?	31
Themenkasten 4:	Kann Atomenergie die Umwelt und das Klima schützen?	36
Themenkasten 5:	Wie wird Atommüll klassifiziert?	39
Themenkasten 6:	Was heißt Halbwertszeit, Becquerel und Sievert?	41
Themenkasten 7:	Hat sich der Umgang mit dem Atommüll im Laufe der Zeit verändert?	43
Themenkasten 8:	Wozu wurden Grenzwerte festgelegt?	45
Themenkasten 9:	Kann im Umgang mit Atommüll von anderen Ländern gelernt werden?	48
Themenkasten 10:	Wie sieht Atommüll eigentlich aus?	49
Themenkasten 11:	Rückholbarkeit und Bergbarkeit – ist das das Gleiche?	56
Themenkasten 12:	Warum ist die Zwischenlagerung ein dringliches Problem?	60
Themenkasten 13:	Salz, Granit oder Ton?	71
Themenkasten 14:	Lassen sich die Risiken eines Endlagers bestimmen?	87
Themenkasten 15:	Warum stellt Atommüll-Entsorgung ein „wicked problem“ dar?	90
Themenkasten 16:	Wer ist wer in der Atommüll-Endlagerung?	93
Themenkasten 17:	Wer muss für die Einlagerung von Atommüll bezahlen?	104
Themenkasten 18:	Akzeptanz und Akzeptabilität – Was ist der Unterschied?	119
Themenkasten 19:	Wofür stehen AkEnd, Endlager-Kommission und StandAG?	125
Themenkasten 20:	Über welche Zeiträume sprechen wir?	135

Abkürzungsverzeichnis

AkEnd	Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte
AKW	Atomkraftwerk
ASKETA	Arbeitsgemeinschaft der Standortgemeinden kern- technischer Anlagen
AVR	Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor Jülich
BfE	Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BGE	Bundesgesellschaft für Endlagerung mbh
BGZ	Gesellschaft für Zwischenlagerung mbh
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nu- kleare Sicherheit
BUND	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.
Castor	castor for storage and transport of radioactive material
CCS	Carbon Capture and Storage
DBE	Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von End- lagern für Abfallstoffe mbH
DDR	Deutsche Demokratische Republik
DM	Deutsche Mark
EnBW	Energie Baden-Württemberg AG
EU	Europäische Union
EURATOM	Europäische Atomgemeinschaft
EVU	Energieversorgungsunternehmen
EW	Exempt waste
GAU	Größter Anzunehmender Unfall
GfS	Gesellschaft für Strahlenschutz
GNS	Gesellschaft für Nuklear-Service mbH
HLW	High level radioactive waste
IAEA	Internationale Atomic Energy Agency (dt. IAEO)
IAEO	Internationale Atomenergie-Organisation (engl. IAEA)
ILW	Intermediate level radioactive waste
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPPNW	International Physicians for the Prevention of Nuclear War

kWh	Kilowattstunde
LLW	Low-level radioactive waste
Mrd.	Milliarden
NEA	Nuclear Energy Agency
NIMBY	Not in my Backyard
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
OVG	Oberverwaltungsgericht
PM	Pressemitteilung
SDAG	Sowjetisch Deutsche Aktiengesellschaft
StandAG	Standortauswahlgesetz
TBq	Terabecquerel
TWh	Terawattstunden
u.a.	unter anderem
UN	Vereinte Nationen
VLLW	Very low level waste
VSG	Vorläufige Sicherheitsanalyse Gorleben
VSLW	Very short lived waste
WIPP	Waste Isolation Pilot Plant
WNA	World Nuclear Association

Einleitung

Die Geschichte des „blühenden Atomzeitalters“ beginnt mit vielen großen Erzählungen – ja geradezu schwärmerischen Visionen – über die Segnungen der neuen Energieform. Das Atomzeitalter ist geprägt von dem Mythos der absoluten Beherrschung der Materie, von technischem Fortschrittsglauben, von einer autarken Energieversorgung und von wirtschaftlicher Prosperität und sozialem Wohlstand. Sie hat den Ausgangspunkt in der Rede des US-amerikanischen Präsidenten Dwight D. Eisenhower vom 8. Dezember 1953 vor der UN-Vollversammlung in New York City. Der Titel dieser Rede, „Atoms for Peace“, fasst die euphorische Aufbruchsstimmung der frühen atompolitischen Jahre sehr treffend in drei Worten zusammen. Eindrucksvoll präsentierte Eisenhower der Welt darin seine Vision von der friedlichen Nutzung der Kernenergie. Sie sollte zur Erzeugung von Strom und Wärme ebenso wie in der Medizin, der Landwirtschaft oder dem Verkehr den Menschen zu Gute kommen. Die Rede war auch einer der ersten Versuche, die Widersprüche zwischen der militärischen und sogenannten zivilen Nutzung der Energieform aufzuheben, denen noch viele weitere folgen sollten.

Die großen Erzählungen waren immer wieder erforderlich, weil die Widersprüche der Atomkraft nicht aufgehoben werden konnten. Die Verwüstungen und der unmittelbare Tod von hunderttausend Menschen in Hiroshima und Nagasaki 1945 zum Ende des Zweiten Weltkrieges gehören zum Bestandteil eines kollektiven Weltbewusstseins. Auch deshalb nahmen die gesellschaftlichen Auseinandersetzungen um die Nutzung der Atomenergie eine Intensität und Widerständigkeit an, wie sie die Welt vorher noch nicht erlebt hatte. Mobilisierungen, Demonstrationen und ziviler Ungehorsam *contra* und wirtschaftspolitische Anstrengungen und Lobby *pro* Atomenergie prägen seit Jahrzehnten die Konfliktlinie. Geopolitische Verwerfungen durch die atomare Aufrüstung, geheime Pläne und Strategien, immense Kosten, Strahlenrisiken und Katastrophen waren und sind Bestandteil der Schreckensszenarien des Atomzeitalters, gegen die die Atombefürworter und Profiteure immer schon politisch und im öffentlichen Diskurs den gesellschaftlichen Nutzen und die Vorteile dieser Energiegewinnung herausstellen mussten.

Auf dem Spiel standen und stehen militärische, politische und wirtschaftliche Interessen, die in komplexer Weise ineinandergreifen. Joachim Radkau und Lothar Hahn sprechen in ihrem Buch über den „Aufstieg und Fall der deutschen Atomwirtschaft“ von einer „Tragödie, Komödie oder Kriminalgeschichte“ (Radkau/Hahn 2013: 9), um die verschiedenen, sich überlagernden Dimensionen der Atompolitik zu charakterisieren. In allen Ländern, die Atom-

kraftwerke (AKW) betreiben, bildete sich ein staatlich-industrieller Atomkomplex heraus, der aufgrund seiner politischen Befugnisse, finanziellen Ressourcen und strategischen Ziele zu einer eigenen Macht im Staat wurde. Wenn der klassischen Definition gefolgt wird, nach der Macht die Fähigkeit bedeutet, anderen den eigenen Willen aufzudrängen, so ist diese auf die Atompolitik sicher übertragbar. Die Atomenergie ist erst „ohne das Wissen und dann gegen den Willen einer wachsenden Zahl von Bürgern“ (Jungk 1980: 139) massiv durchgesetzt worden. Doch ganz ohne gesellschaftliche Zustimmung – oder wenigstens der Duldung – wäre die Atomkraft nie in dem Maße ausgebaut worden, wie es gerade in den ersten Jahrzehnten des Atomzeitalters der Fall war. Die Macht wurde um Elemente der Herrschaft ergänzt, die sich durchaus mit einigem Erfolg um die Akzeptanz und den gesellschaftlichen Konsens zu dieser Energieform bemühte.

Wie aber kann eine Technologie gesellschaftlich legitimiert, politisch durchgesetzt und wirtschaftlich als Errungenschaft dargestellt werden, die nie ganz beherrschbar sein wird, wie die Reaktorunfälle etwa in Three Mile Island (1979), Tschernobyl (1986) und Fukushima (2011) in schon erschreckender Regelmäßigkeit zeigen (siehe zu Tschernobyl Pasyuk 2018 und zu Fukushima Okamura 2018)? Im gesellschaftlichen Legitimationsprozess aus Fortschritts-optimismus und Technikgläubigkeit konnten nicht die immer gleichen Argumente angeführt werden, die großen Erzählungen mussten angepasst werden: In den Anfängen waren es utopische Vorstellungen, die durch die Atomkraft beflügelt wurden. Sie wurden auch von Ernst Bloch im „Prinzip Hoffnung“ aufgenommen: „Wie die Kettenreaktionen auf der Sonne uns Wärme, Licht und Leben bringen, so schafft die Atomenergie, in anderer Maschinerie als der der Bombe, in der blauen Atmosphäre des Friedens aus Wüste Fruchmland, aus Eis Frühling. Einige hundert Pfund Uranium und Thorium würden ausreichen, um die Sahara und die Wüste Gobi verschwinden zu lassen, Sibirien und Nordkanada, Grönland und die Antarktis zur Riviera zu verwandeln“ (Bloch 1959: 775). Dann war es das Wirtschaftswunder, das mit der neuen Energiequelle möglich werden sollte, nach 1970 die Ölkrise, die überwunden werden sollte und den Bedarf eines möglichst autarken Energiesystems unterstützte, und heute ist es der Klimawandel, der durch AKW abgemildert werden soll.

All diese technisch-utopischen Erzählungen haben etwas gemeinsam: Sie konnten ihre Versprechungen nicht einhalten. Schon Bloch wies auf die „Gefahr immer größerer Künstlichkeit“ hin und hegte Zweifel daran, dass sich die Atomenergie „human“ verwalten lasse (ebd.: 776). Auch der Klimawandel ist mit Atomstrom nicht aufzuhalten, denn der Atomenergie stehen – wie wir noch sehen werden – vielfältige Ausbauhürden im Weg (Brunnengräber/Schreurs 2015). Auch sind AKW alles andere als CO₂-neutral, wenn die ganze Energiekette von der Urangewinnung bis zur „Endlagerung“ berücksichtigt wird (Mez

2012). Aber darum geht es nicht. Die Atomkraft wird auch nach dem Super-GAU im März 2011 im AKW Fukushima Daiichi noch von der Europäischen Union gefördert, erfährt in Großbritannien, Ungarn oder in Polen in der nationalen Energiepolitik durch angekündigte Neubauprojekte eine Aufwertung, wird in China und der Russischen Föderation real ausgebaut. In den Vereinigten Arabischen Emiraten wurde 2018 der erste Atomreaktor der arabischen Welt in Betrieb genommen. Insgesamt 16 Anlagen sind geplant. Die Türkei, Jordanien und Ägypten bestellten AKW beim russischen Staatskonzern Rosatom. AKW finden auch in Ländern wie Bolivien, Chile, Bangladesch, Indonesien, Kenia, Ghana oder Vietnam den Weg in energiepolitische Zukunftsszenarien. Und in Japan verkündet die konservative Regierung unter Ministerpräsident Abe – trotz der Reaktorkatastrophe von Fukushima – an der Atomenergie festhalten zu wollen. Mit dem Argument der notwendigen Diversifizierung der Energieversorgung wird die Atomkraft immer wieder in ein positives Licht gerückt. Die finanz- und ressourcenstarke Atomwirtschaft, die ihr nahestehenden Regierungen und die atomfreundliche Wissenschaft setzen einiges daran, die Renaissance der Atomkraft zu verkünden und das blühende Atomzeitalter fortzuschreiben.

Das aber wird schwierig, wenn neben Atomwaffen und deren Weiterverbreitung (Proliferation) die beiden anderen großen ungelösten Probleme der Atomenergie angesprochen werden: die Gefahr des ungewollten Austritts ionisierender Strahlung und der Umgang mit dem Atommüll, dem „peinlichsten Dilemma der Kernenergie“ (Radkau/Hahn 2013: 310). Ihr legitimatorisches Fundament wird aufgrund der großen Ungewissheiten, unüberschaubaren Kosten und immensen gesellschaftlichen Herausforderungen im Umgang mit den radioaktiven Stoffen noch brüchiger. Die Aufgabe ist schier unermesslich. Der Bischof der Evangelisch-Lutherischen Landeskirche Hannovers, Ralf Meister, fasste das Grundproblem treffend zusammen: „Was die von uns angehäuften atomaren hoch radioaktiven Hinterlassenschaften für physikalische, biologische, chemische, aber auch politische oder soziale Wirkungen und Nebenwirkungen bringen werden, auch wenn wir sie gewissenhaft deponieren, übersteigt unsere Vorhersage-, aber wohl auch unsere Vorstellungskraft“.¹ Sicherheit für die nächsten Tausend oder gar die nächste Million Jahre zu garantieren ist unmöglich. Schon bei Jahrzehnten und erst Recht bei einigen hundert Jahren sind die Unsicherheiten im Umgang mit Atommüll – und das Nicht-Wissen – unermesslich groß.

1 Bei einer Veranstaltung in der Landesvertretung Niedersachsens in Berlin am 15.1.2014 (Vortragsmanuskript).

Themenkasten 1: Warum ist radioaktiver Abfall ein schwieriges Thema?

Es gibt bislang weltweit keine gesellschaftlich breit akzeptierte und technisch ausgereifte Anlage für die dauerhafte Einlagerung von hoch radioaktiven Abfällen. Zugleich wird weiterhin – in Deutschland voraussichtlich noch bis 2022 – gefährlicher Abfall erzeugt. Die wissenschaftliche Forschung ist noch mit vielen Herausforderungen konfrontiert und viele technische Verfahren sind noch nicht ausgereift. Der Expertendissens ist groß. Er reicht von der Aussage, dass das Problem technisch einfach zu lösen sei, bis zu der Aussage, dass es nie ein ausgereiftes Verfahren für die dauerhafte Einlagerung von insbesondere hoch radioaktivem Abfall geben werde. Gleiches gilt für den gesellschaftspolitischen Umgang mit dem Atommüll. Die Einen würden das Problem (auch weiterhin) gerne tabuisieren (und abwarten bis es bessere technische Lösungen gibt), Andere sehen die hohen Risiken des Atommülls (und engagieren sich entsprechend dafür). Das fehlende „Endlager“ ist von Beginn der kommerziellen Nutzung der Atomenergie an einer der Hauptkritikpunkte an der nuklear-technologischen Form dieser Energiegewinnung. Die Blockaden von Castor-Transporten und gegen die Errichtung eines „Endlagers“ im Salzstock Gorleben sind in der Bundesrepublik Deutschland zum Symbol für den landesweiten Widerstand gegen die Atomkraft geworden. Der 2011 unmittelbar nach der Reaktorkatastrophe in Fukushima beschlossene Atomausstieg und das Standortauswahlgesetz (StandAG) von 2017 haben nun ein Gelegenheitsfenster für einen kooperativeren Prozess der Standortsuche für ein „Endlager“ geöffnet. Viele gesellschaftlichen Konflikte, die die Atomenergie und der Atommüll schon immer geprägt haben, sind damit aber noch nicht gelöst.

Die vielen technischen, sozialen, politischen und ethischen Problemdimensionen machen sowohl die Standortsuche als auch den Bau des „Endlagers“ zu einer gesamtgesellschaftlichen Angelegenheit. Vieles muss erst noch erörtert, abgewogen und letztlich aus vergleichender Perspektive bei breiter gesellschaftlicher Zustimmung entschieden werden. Dazu gehört die auszuwählende Lageroption in Granit, Salz oder Ton ebenso wie die Entwicklung der Behälter, die entsprechend der Auswahl des Wirtsgesteines spezifiziert werden müssen. Doch schon bevor diese Entscheidungen getroffen werden können, machen bereits die den Diskurs bestimmenden Begrifflichkeiten einige Schwierigkeiten. Die Verwendung der Termini „Atomenergie“ und daraus abgeleitet „Atommüll“

wirkt heute stark polarisierend und ist in vielen gesellschaftlichen Kreisen negativ besetzt. Beide waren aber in den frühen Jahren der Energiepolitik gebräuchlich und wurden erst später von der Atomwirtschaft – auf Empfehlung des niedersächsischen Wirtschaftsministeriums – durch die Begriffe „Kernenergie“ und „Kernabfall“ ersetzt (Radkau/Hahn 2013: 282). In der Bundesrepublik Deutschland wird das „Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren“ weiterhin mit „Atomgesetz“ abgekürzt. Auch in der Europäischen Atomgemeinschaft (EAG oder EURATOM), die 1957 durch die Römischen Verträge von Frankreich, Italien, den Beneluxstaaten und der Bundesrepublik Deutschland gegründet wurde, und die ein wichtiger Schritt auf dem Weg zur heutigen Europäischen Union war, steht das „Atom“ nach wie vor im Titel. Die Auseinandersetzungen um die Begriffe müssen vor allem politisch verstanden werden; sachlich begründen lassen sie sich nicht. Die Wörter Kernenergie, Atomenergie, Atomkraft, Kernkraft oder Nuklearenergie bedeuten letztlich das Gleiche: die großtechnische Erzeugung von Energie durch Kernspaltung. Auch Atom Müll und Kernabfall können als Synonyme angesehen werden. Während der Begriff „Entsorgung“ den Umgang mit den nuklearen Hinterlassenschaften über eine gewisse Zeit hinweg erfasst, ist mit der „Endlagerung“ die letzte Etappe dabei gemeint. Aber auch diese beiden Begriffe können kritisch gesehen werden, da sie nicht einlösbare Aussagen transportieren. Auch in einem „Endlager“ strahlt der Müll weiter und bleibt gefährlich; und deshalb werden auch die zukünftigen Generationen die Sorgen nicht los. Neutraler ist dagegen der Begriff der Einlagerung.

Das Zeitalter des Aufräumens der nuklearen Hinterlassenschaften ist das der vielen Unsicherheiten sowie der möglichst sicheren Einlagerung der radioaktiven Abfälle. Schon vor dem Bau des ersten AKW war die Tatsache bekannt, dass Atomreaktoren Müll produzieren, der wegen seiner Radioaktivität für einige Millionen Jahre – 1 Mio. Jahre entspricht 40.000 Generationen (!) – von Menschen, Tieren und Umwelt ferngehalten werden muss. Solche Stimmen blieben aber marginalisiert. Die Initiativen zur „Entsorgung“ der strahlenden Hinterlassenschaften blieben ob dieser Bürde überschaubar, eher war Ignoranz und Tabuisierung anstatt Problembewusstsein die leitende Maßgabe. Erst seit 1976 enthält das Atomgesetz Regelungen zur Entsorgung. Zügig anpacken wollten das Problem aber weder die Energieversorgungsunternehmen (EVU) noch die Regierungen, weshalb auch nach nunmehr 75 Jahren der großtechnischen Nutzung der Atomenergie aus militärischen Gründen oder zur Stromgewinnung noch kein „Endlager“ für radioaktive Abfälle in Betrieb genommen wurde – während der atomare Müllberg wächst und wächst. Die in den 1970er Jahren begonnenen Auswahlverfahren waren zudem von der Vorstellung der zentralen staatlichen Steuerung geprägt und technokratisch ausgerichtet. Sie führten alle nicht zum Erfolg. Vorausschauender agierte das dänische Parla-

ment. Nach der erfolglosen Suche nach einem möglichen Endlagerstandort entschied es im Mai 1985, erst gar kein AKW zu bauen.²

Haben sich die Zeiten geändert? Stehen die Chancen derzeit gut, dass das Projekt Standortsuche für ein „Endlager“ angegangen und mit politischem Nachdruck verfolgt wird? Lassen sich die gesellschaftlichen sowie die technischen Tücken der „Endlagerung“ meistern? Mit der Energiewende und dem Ausstieg aus der Atomenergie bis 2022, ist in der Bundesrepublik Deutschland ein neuer Referenz- und Handlungsrahmen entstanden, der erfolgversprechend sein könnte (Hocke/Kallenbach-Herbert 2015). Mit dem Standortauswahlgesetz (StandAG), dem Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE) oder der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) werden heute jedenfalls große Hoffnungen verbunden. Auch in anderen Ländern gewinnen Projekte an Fahrt, die das Ziel haben, den Atommüll für möglichst lange Zeit sicher zu lagern und die dafür notwendigen Politikentscheidungen zu treffen. Wie sind diese Vorhaben einzuschätzen? Geht damit ein Politikwandel einher oder handelt es sich gar um einen „Demokratietest“? Denn ohne transparente und breite gesellschaftliche Entscheidungsverfahren wird die Standortsuche nicht Erfolg versprechend verlaufen.

Dieses Buch ist als Einführung in das Thema konzipiert. Es will ein besseres Verständnis des Atommüllproblems fördern, die großen Herausforderungen für Wissenschaft, Politik und Demokratie benennen und vor allem die komplexe „Endlager“-Governance aus Interessen, Akteuren, Institutionen und Vorstellungen aufzeigen, die den Suchprozess gesellschaftlich prägen. Das bedeutet, dass nicht allein die staatlichen Vorhaben (*Government*), sondern die breiteren, gesellschaftlichen Projekte (*Governance*) sowie deren Verflechtungen in den Blick genommen werden. Die Themenkästen sollen helfen, Basiswissen zu vermitteln, benennen aber auch zentrale Streitpunkte, die dort schnell erschlossen werden können. Der Schwerpunkt liegt auf den gesellschaftlichen Problemlagen, die in die „Endlagerung“ eingeschrieben sind. Diese stehen zwar mit den technischen Herausforderungen in einer engen Wechselwirkung, technische Aspekte werden aber nur insoweit behandelt, als sie zur Darstellung der Probleme und Konfliktkonstellationen erforderlich sind. Eine vertiefende Abhandlung der naturwissenschaftlichen Grundlagen, der wissenschaftlich-technischen Probleme, der wichtigsten Störfälle sowie eine Abschätzung der Risiken bietet der Einstiegsband „Atommüll – wohin damit?“ von Klaus Stierstadt³ (Stierstadt 2010). Für ausführliche Informationen zur Endlager-Governance in 26 Ländern

2 Atomwirtschaft, Juni 1986, Seite 310.

3 In dem empfehlenswerten Buch wird allerdings ein recht optimistischer Blick auf das Atommüllproblem geworfen, das – mit entsprechender Nüchternheit und Objektivität – sofort in den Griff zu bekommen sei: „Alle technischen Voraussetzungen hierfür sind erfüllt, und die Entsor-

siehe die beiden Sammelbände, die ich mit meinen KollegInnen herausgegeben habe (Brunnengräber et al. 2015, 2018). Didaktisch gut aufgebautes Bildungs- und Unterrichtsmaterial zur „Standortsuche Atomares Endlager“ wurde vom Unabhängigen Institut für Umweltfragen (UfU) in Zusammenarbeit mit dem Öko-Institut erstellt sowie vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) herausgegeben⁴.

Der Einführungsband ist wie folgt aufgebaut: Im *ersten Kapitel* wird ein kurzer Überblick über die globale Situation der Atomenergie gegeben, die 2006 ihren Höhepunkt erreichte und sich seither der Tendenz nach auf einem absteigenden Ast befindet. Es wird dargelegt, dass nicht nur beim Betrieb der AKW Atom Müll entsteht, sondern in der gesamten Energiekette von der Urangewinnung bis zur Wiederaufarbeitung und dem Abriss der kerntechnischen Anlagen. Wie wurde mit diesem Müll, der in verschiedene Kategorien eingeteilt wird, bisher umgegangen? In diesem Teil werden auch Kontinuitäten und Veränderungen in der „Entsorgungspolitik“ aufgezeigt. Das *zweite Kapitel* liefert Beispiele für den schwierigen Umgang mit dem Atom Müll. Es wird auf wissenschaftliche Unsicherheiten, auf die Zwischen- und die geologische Tiefenlagerung sowie auf das Mehrbarriersystem aus natürlichen und technischen Schutzfunktionen eingegangen. Beim Tiefenlager besteht dieses System aus dem Wirtsgestein und den technischen Vorrichtungen, die je nach Wahl des Wirtsgesteins (Salz, Granit oder Tonstein) unterschiedlich aufeinander abgestimmt werden müssen. Bei Oberflächenlagern sind es der Gebäudekomplex und die Behälter, die in erster Linie die Schutzfunktion übernehmen müssen. Es wird ausgeführt, dass hier bei weitem noch nicht alle wissenschaftlichen Fragen geklärt sind. Im *dritten Kapitel* wird die gesellschaftliche Problematisierung des Atom Mülls behandelt, die sich in einem Spannungsverhältnis zwischen der Notwendigkeit und der Ablehnung eines „Endlagers“ bewegt. Es wird eine Unterscheidung zwischen der realen Gefahr und dem unterschiedlich definierbaren Risiko vorgenommen, um schließlich daraus abzuleiten, dass wir es beim Atom Müll mit einem verzwickten Problem, einem *wicked problem*, zu tun haben. Den unterschiedlichen staatlichen, privatwirtschaftlichen und zivilgesellschaftlichen Interessen, die die Konfliktlandschaft der „Endlagerung“ prägen, ist das *vierte Kapitel* gewidmet. Dort wird die Konfliktlinie zwischen dem Staat

gung der Abfälle wird bezahlbar sein. Es fehlt nur am politischen Mut, ein geeignetes Konzept durchzusetzen“. Eines der größten Hindernisse wird in der Bevölkerung gesehen, die in der Nähe der vorgesehenen Standorte wohnt: Die sei immer dagegen, heißt es im Vorwort (ebd.: 7).

4 https://www.oeko.de/uploads/oeko/forschung_beratung/themen/Nukleartechnik_Anlagensicherheit/Lehrerhandreichung_StandortsucheEndlager_2014.pdf und <https://www.umwelt-im-unterricht.de/unterrichtsvorschlaege/auf-der-suche-nach-inem-endlagerstandort/> (beides eingesehen am 19.4.2018).

und der Anti-Atom-Bewegung nachgezeichnet, die sich inhaltlich gerade auch am Umgang mit dem Atommüll über Jahrzehnte hinweg herausgebildet hat. Aber auch auf den Wandel, der sich bei den AKW-Betreibern ebenso wie in der Anti-Atom-Bewegung im strategischen Handeln zeigt, wird eingegangen. Vor diesem Hintergrund wird im *fünften Kapitel* der vermeintliche Neustart, der 2013 in der Bundesrepublik Deutschland zur Suche eines Standortes für ein „Endlager“ eingeleitet wurde, kritisch beleuchtet. Sowohl das StandAG als auch die neugegründeten bzw. umstrukturierten staatlichen Institutionen werden in den Blick genommen, um zu verdeutlichen, weshalb der Neustart im engeren Wortsinn keiner war. Stattdessen wird von der atompolitischen Wende gesprochen, die auch weiterhin umkämpft bleibt. Außerdem wird erörtert, ob das 2016 eingerichtete Nationale Begleitgremium (NBG) einen Beitrag zur Verbesserung der Öffentlichkeitsbeteiligung im Auswahlverfahren eines Standortes für ein Endlager leisten kann. Abschließend wird im *sechsten Kapitel* dargelegt, dass der Umgang mit den nuklearen Hinterlassenschaften im größeren Rahmen der Demokratie und der Energiewende zu sehen ist. In der Überwindung des fossil-nuklearen Energiesystems und dem Ausbau der erneuerbaren Energien werden wichtige Schritte gesehen, um auch der Standortsuche nach einem „Endlager“ größere Legitimation zu verleihen. In der partizipativen Gestaltung des Auswahlverfahrens wird schließlich die zentrale Herausforderung für den Staat und ein Demokratietest gesehen. Ohne weit reichende gesellschaftliche Teilhabe wird die Suche keinen Erfolg haben.

1. *Ausstieg, aber kein Abschied*

Der Bauboom für AKW fand in einigen westlichen Ländern in den 1960er und 1970er Jahren statt, in anderen Ländern wie auch den Schwellenländern setzte er später ein. Seit den 1980er Jahren schon sind viele der Bauvorhaben jedoch ins Straucheln geraten. In den USA wurden nach der Reaktorkatastrophe im AKW Three Miles Island bei Harrisburg im Jahr 1979 die meisten Bauvorhaben beendet. Der hohe finanzielle und technische Aufwand solcher Projekte sowie die geringe Akzeptanz in der Bevölkerung führen heute auch in vielen anderen Ländern dazu, dass solche Bauvorhaben nicht zum Ende gebracht werden. Ohne staatliche Unterstützung und Garantien lassen sich auch heute keine Investoren auf ein solches nukleares Abenteuer ein. Das finanzielle, sicherheitstechnische und gesellschaftliche Risiko für eine großtechnologische Anlage wird von der Industrie nur dann übernommen, wenn ein starker, atomfreundlicher Staat die entsprechenden Anreize setzt (siehe etwa Russland, Jaitner 2018). Der AKW-Boom ist dennoch längst vorbei. Das belegen die Zahlen: 2018 sind in 31 Ländern etwa 405 AKW betriebsbereit, ein AKW weniger als 2017. 52 AKW befinden sich im Bau oder in Planung; einige dieser Vorhaben existieren aber teilweise schon seit über 20 Jahren. Vor allem in den westlichen Ländern gewinnt der Atomausstieg an Dynamik, während nur in einigen Ländern der Einstieg geplant ist. In den nächsten zwei Jahrzehnten erreichen über die Hälfte der AKW ihre Altersgrenze und müssen vom Netz genommen werden.⁵ In Europa sollen bis 2025 etwa 50 AKW stillgelegt werden. Der sich fortsetzende Niedergang ist also programmiert. Es gehen deutlich mehr AKW vom Netz als neue in Betrieb genommen werden. Dementsprechend ging auch die globale Jahresproduktion an Atomstrom zurück. Sie erreichte 2006 mit 2.660 TWh ihren Höhepunkt und sank bis 2013 auf 2.359 TWh. Zwar stieg sie in den Folgejahren wieder bis 2016 auf 2476 TWh an, der prozentuale Anteil von Atomstrom an der Weltstromproduktion lag 2016 aber nur bei 10 und bei der Primärenergieerzeugung bei rund 5 Prozent. Die Gefahr eines atomaren Unfalls wird dadurch aber nicht wesentlich geringer.

Während die Wahrscheinlichkeit eines Reaktorunfalls durch weniger AKW rein statistisch zwar sinkt, steigt sie andererseits durch die längeren Laufzeiten der in Betrieb befindlichen AKW weiter an. Trotz Nachrüstungen und Reparaturen verschlechtert sich der Gesamtzustand der AKW, wie eine Studie festhält, die von Greenpeace in Auftrag gegeben wurde (Haverkamp 2014). Wenn die

5 Zu den nachfolgenden Daten siehe <https://www.worldnuclearreport.org/World-Nuclear-Industry-Status-as-of-1-January-2018.html#viz.html> (eingesehen am 7.5.2018).

AKW-Betreiber dann noch längere Laufzeiten der Meiler oder höhere Abgabeleistungen der AKW durchsetzen, wird der Alterungsprozess noch beschleunigt. Eine „neue Ära des Risikos“, so der Titel dieser Studie, ist angebrochen. Von den 151 Reaktoren, die sich in Europa 2014 – ohne Russland – in Betrieb befanden, waren 66 älter als 30 Jahre und 25 älter als 35 Jahre (ebd.). Um dem weltweiten Rückgang und Alterungsschwund der AKW begegnen zu können, müsste alle sechs Wochen ein neues AKW in Betrieb genommen werden: eine völlig unrealistische Vorstellung in einer Zeit, in der die erneuerbaren Energien weitaus kostengünstigere, schneller zu realisierende und vor allem risikoarme Alternativen bieten. Nicht grundlos findet weltweit ein starker Ausbau der erneuerbaren Energien statt. Wer diesen Trend nicht erkennt, kommt schnell in Problemzonen, wie viele große Energieversorger und die Nuklearindustrie schon schmerzlich erfahren mussten.

Themenkasten 2: Wohin mit dem Atommüll?

Seit der Inbetriebnahme des ersten Atomkraftwerks (AKW) vor rund 75 Jahren haben sich weltweit mehr als 370.000 Tonnen hoch radioaktiven Atommülls angesammelt. In fast 400 Atomkraftwerken, die weltweit in Betrieb sind, in Wiederaufarbeitungsanlagen, in Forschungseinrichtungen oder beim Militär wird laufend neuer Atommüll erzeugt. Jedes Jahr kommen rund 12.000 Tonnen dazu. Einen absolut sicheren Ort zur Lagerung dieses Mülls gibt es nicht. Nach heutigem Wissensstand erscheint es aber am sichersten, den Atommüll in tiefen geologischen Formationen zu deponieren. Da sich der Atommüll aus ganz unterschiedlichen Spalt- und Aktivierungsprodukten wie den Aktiniden (Plutonium, Neptunium, Americium, Curium etc.) zusammensetzt, von denen einige sehr lange, nämlich über einige Millionen Jahre, für Menschen gefährlich bleiben, ist eine dauerhafte oberflächennahe Lagerung sehr riskant. Da es aber noch lange dauern wird, bis ausreichende „Endlagerkapazitäten“ in tiefen Formationen zur Verfügung stehen werden, wird zunehmend die Langzeitzwischenlagerung über 100 bis 300 Jahre zum Thema. Sie wird in einigen Ländern wie etwa in Spanien oder Italien schon praktiziert. Das Zwischenlager HA-BOG (Highly Radioactive Waste Processing and Storage Building) in den Niederlanden wurde für eine Betriebsdauer von 100 Jahren ausgelegt.

In mehreren Ländern wird vor allem mit dem Argument der Diversifizierung der Versorgungsstrukturen dennoch ein Neubau von AKW in die energiepolitische Debatte gebracht; in der EU etwa von der Tschechischen Republik und

Ungarn. Auch die Abhängigkeit vom Ausland soll so verringert werden. Doch das funktioniert nicht. In Ungarn wurde 2014 der russische Energiekonzern Rosatom ohne Ausschreibung mit dem Bau von zwei neuen Reaktoren beauftragt. Aus Russland kommt auch der Kredit, ohne den der Neubau für Ungarn gar nicht zu realisieren wäre. Die EU-Kommission stößt sich nicht an dem Bau der Atomreaktoren, aber daran, dass diese ausschließlich mit russischen Brennstäben betrieben werden sollen. In Afrika prüften die Regierungen von Kenia, Ghana und Namibia den Bau eines AKW; das bisher einzige AKW auf dem afrikanischen Kontinent mit zwei Reaktorblöcken ist in Südafrika in Betrieb. Alle Ausbaupläne wurden dort mittlerweile auf Eis gelegt (Fig 2018). In anderen Ländern wurde mit Neubauten bereits begonnen, etwa in Finnland, Frankreich oder Brasilien. China verfolgt mit annähernd 21 im Bau befindlichen AKW mit Abstand die weltweit ehrgeizigsten Pläne; jährlich sollen bis zu sechs AKW ans Netz gehen. Aus Fukushima wurden dort nur für kurze Zeit Lehren gezogen. Der verhängte Baustopp wurde bereits nach einem Jahr wieder aufgehoben. Aber auch in China erfolgt der Ausbau keinesfalls problemlos, sondern geht mit technischen Problemen wie auch mit öffentlichem Protest einher (Sternfeld 2018). Dennoch: Vor allem im Kampf gegen die extreme Luftverschmutzung in den Metropolen verspricht sich die chinesische Regierung durch neue AKW Abhilfe (Brunnengräber/Schreurs 2015).

Viele Länder vollziehen den Ausstieg aus der Atomenergie. Dänemark hat die Suche nach einer Endlagermöglichkeit erfolglos abgebrochen und ist deshalb nie eingestiegen, Italien ist bereits nach Tschernobyl ausgestiegen. Alle vier AKW wurden dort bis 1990 abgeschaltet. Österreich hat sein einziges AKW nach einer Volksabstimmung nie in Betrieb genommen. Bulgarien hat sein Neubauvorhaben eingestellt, weil – wie es auch an anderen Orten in Europa zu beobachten ist – die Baustelle zum industriepolitischen Desaster wurde. Das Land will aber energiepolitisch nicht von Russland abhängig werden, so dass 2013 ein *neues* Neubauprojekt am Nuklearstandort Kosloduj anvisiert wurde. Belgien hat 2003 die Laufzeiten seiner AKW auf 40 Jahre beschränkt. Sie wurde für Tihange 1 im Jahr 2012 aber um 10 Jahre verlängert. Begründung: sonst drohten Engpässe in der Stromversorgung. Auf Grund der gefährlichen Zwischenfälle in den letzten Jahren ist zu hoffen, dass die belgischen AKW bald abgeschaltet werden. Problematisch ist allerdings die verfehlte Energiepolitik des Landes, das trotz der Alterungen der AKW keine Energiewende eingeleitet hat. Auch die Schweiz und Litauen steigen aus, ebenso Deutschland. Hier wurden nach der Reaktorkatastrophe von Fukushima acht AKW vom Netz genommen. Zu einem Engpass in der Energieversorgung ist es deshalb nicht gekommen. Das trifft auch auf Japan zu. Nach Fukushima wurden außer den sechs Blöcken dieses AKW alle übrigen Reaktorblöcke aus Sicherheitsgründen abgeschaltet (Schreurs 2013, 2014). Von den 48 abgeschalte-

ten Blöcken wurden zwei im Jahre 2012 kurzfristig wieder in Betrieb genommen. Ende 2013 war Japan aber wieder atomstromfrei. Die Umrüstung auf neue Sicherheitsstandards und die Überprüfung der Einhaltung der Vorgaben nahm viel mehr Zeit in Anspruch als geplant. Doch weil die Kosten von importiertem Gas und Kohle die Stromproduktion in Japan teurer machen und dadurch die internationale Wettbewerbsfähigkeit leidet, ist der Druck hoch, die AKW wieder in Betrieb zu nehmen und die beiden im Bau befindlichen AKW fertig zu stellen. Ende 2017 waren sechs Blöcke wieder am Netz (Okamura 2018: 96), weitere werden hinzukommen. Denn in Japan bestehen sehr enge polit-ökonomische Verflechtungen zwischen den einflussreichen staatlichen und privaten Akteuren, weshalb auch vom „Atomdorf“ gesprochen wird. Die Branche habe das ganze Land korrumpiert, Politik, Wissenschaft und Medien seien Mittäter, eine Großtechnologie habe die Demokratie unterwandert, schrieb das Nachrichtenmagazin *Der Spiegel* im Jahr der Reaktorkatastrophe von Fukushima⁶. Die Niederlande sind – nachdem der Ausstieg beschlossen war – schon wieder eingestiegen. Das 1973 erstmals ans Netz geschaltete AKW Borssele soll angeblich bis 2034 in Betrieb bleiben. Dagegen finden sich selbst in Südkorea mit dem Regierungsantritt von Präsident Moon Jae In im Jahr 2017 Anzeichen für den energiepolitischen Ausstieg aus der zivilen Nutzung der Kernenergie (Leem/Schreurs 2018).

Der Staat ist, jenseits aller marktliberalen Vorstellungen, immer mit von der Partie. Ohne spezielle Rahmenbedingungen, staatliche Beihilfen, Garantien und Kontrollen sind AKW nicht lukrativ, sicher und betriebsfähig. Offensiv geht etwa die britische Regierung ihr Neubauvorhaben Hinkley Point C an: An dem Standort sollen bis 2023 zwei neue Druckwasser-Reaktoren in Betrieb genommen werden⁷. Es wäre der erste Neubau eines Atomkraftwerks in Großbritannien seit fast zwei Jahrzehnten. Neben Bürgschaften für die Kredite zur Finanzierung des Vorhabens garantiert die Regierung einen Abnahmepreis von umgerechnet 10,4 Cent pro Kilowattstunde über 35 Jahre hinweg – zuzüglich eines

6 In Japan wird damit der „Filz“ zwischen Stromkonzernen, Politik, Bürokratie, Medien, Wissenschaft und AKW-Betreibern bezeichnet. Die Akteure sind mehr an hohen Renditen als an der Sicherheit von AKW oder der Entsorgung des Mülls interessiert. Auch nach Fukushima bleiben AKW für das „Atomdorf“ gegenüber Gas und Öl attraktiv, weil die AKW bereits abgeschrieben sind, der Strom daher billig produziert werden kann und folglich hohe Gewinne erzielt werden können. Die Berichte über das „Atomdorf“ und den „Atomstaat“ finden sich hier: <http://www.spiegel.de/spiegel/a-764069.html>; <http://www.spiegel.de/spiegel/print/d-77855784.html> (beides eingesehen am 29.5.2018).

7 In der Datenbank PRIS der IAEO werden die beiden Blöcke jedoch noch nicht als im Bau befindlich eingestuft, <http://www.iaea.org/PRIS> (eingesehen am 29.5.2018).

Inflationsausgleichs.⁸ An der Strombörse wird sogar Spitzenlaststrom (Stand Anfang 2015) mit lediglich 3 bis 4 Cent pro kWh, also mit einem Drittel des garantierten Betrages, gehandelt. Die EU-Kommission hatte im Oktober 2014 die Beihilfen genehmigt, obgleich erhebliche Zweifel bestehen, ob eine solche staatliche Förderpolitik nach EU-Recht überhaupt zulässig ist. Anders aber lassen sich AKW gar nicht mehr finanzieren und schon gar nicht gewinnbringend betreiben. Österreich hat dagegen Klage erhoben. Die Verhandlungen dazu haben im Oktober 2017 in Luxemburg vor dem Europäischen Gerichtshof (EuGH) begonnen. Eine Entscheidung steht noch aus.

Darüber hinaus müssen alle Kostenkalkulationen beim Bau von AKW – sowohl diejenigen von regierungs- wie diejenigen von privatwirtschaftlicher Seite – mit größter Vorsicht betrachtet werden. Ein besonders eindrucksvolles Beispiel ist das seit 2005 im Bau befindliche Atomkraftwerk Olkiluoto in Finnland, dessen Kosten ursprünglich auf drei Mrd. Euro veranschlagt worden sind. Inzwischen werden die Baukosten auf mindestens neun Mrd. Euro geschätzt.⁹ Die Studie „Großprojekte in Deutschland – Zwischen Ambitionen und Realität“ der Hertie School of Governance kommt zu dem Schluss, dass Kernenergieprojekte riskant sind. Die durchschnittlichen Kostensteigerungen werden mit 164 Prozent beziffert.¹⁰ Wahre Kostenexplosionen sind einer der Gründe, weshalb die politische Unterstützung für ein Neubauprojekt oft intransparent bleibt; die Fehlkalkulationen können kaum ohne Verlust des parteipolitischen Ansehens und kaum ohne Protest in der Öffentlichkeit kommuniziert werden.

Politische Fördermaßnahmen werden dessen ungeachtet in allen Ländern von den Regierungen ergriffen, in denen AKW zu den Diversifizierungsstrategien in der Energieversorgung gehören. Nach einer Schätzung der Europäischen Kommission über die Subventionen der Energiebranche in Europa erhielten im Jahr 2011 die Atomkraftwerke mehr Subventionen (35 Mrd. Euro) als alle erneuerbaren Energien zusammen (30 Mrd. Euro). Bei dieser Schätzung wurden die Kosten für den Transport von Atommüll, der „Endlagerung“ sowie die Versicherungshaftungen durch die Staaten noch nicht berücksichtigt. In der Bundesrepublik soll Atomenergie in den letzten Jahrzehnten bereits mit über 203 Mrd. Euro gefördert worden sein, bis zum Ausstieg sollen weitere 100 Mrd. dazu kommen.¹¹ Die Gewinne flossen freilich in die Kassen der Energiekonzerne, ihrer Aktionäre oder in die öffentlichen Kassen zurück, wenn etwa –

8 <https://www.heise.de/tp/news/Atomkraft-Richter-ueberpruefen-britische-Subventionen-3850890.html> (eingesehen am 14.6.2018).

9 <http://www.taz.de/15076990/> (eingesehen am 30.5.2018).

10 <https://www.hertie-school.org/de/infrastruktur/> (eingesehen am 30.5.2018).

11 <https://www.greenpeace.de/themen/atomkraft/atomstrom-mit-304-milliarden-euro-subventioniert> (eingesehen am 24.5.2018).

wie im Fall von der Energie Baden-Württemberg AG (EnBW) – das Land Baden-Württemberg größter Anteilseigner des EVU ist.

Es lässt sich nicht mit Sicherheit sagen, wann genau der Startpunkt des bundesdeutschen Atomprogramms war (Radkau/Hahn 2013: 107) und seit wann sich dieses Fördersystem herausgebildet hat. Nach Verabschiedung der Pariser Verträge 1955 wurde der deutschen Forschung die Möglichkeit geschaffen, den wissenschaftlichen und technischen Rückstand, in dem sie sich nach dem Zweiten Weltkrieg wähnte, aufzuholen. Am 5. Oktober 1955 wurde das „Bundesministerium für Atomfragen“ gegründet, der Vorgänger des heutigen Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). Zwei Jahre später wurde die Deutsche Atomkommission (DAtK) ins Leben gerufen, die das Atomministerium in allen Fragen der Atomkraft beriet. Diese Kommission konzipierte 1957 das erste deutsche Atomprogramm, das auch als „Eltviller Programm“ oder „500-MW-Programm“ bezeichnet wurde. Inoffiziell fiel aber schon 1951 der Startschuss, nachdem Atomforscher um Werner Heisenberg gefordert hatten, in die friedliche Nutzung der Atomkraft einzusteigen. Seitdem prägte sich der staatlich-industrielle Komplex über einen langen Zeitraum immer deutlicher aus. Er befindet sich seit dem zweiten Atomausstiegsbeschluss nach der Reaktorkatastrophe von Fukushima und dem Abschlussbericht der „Kommission zur Überprüfung der Finanzierung des Kernenergieausstiegs“ (KFK 2016) jedoch im Zerfall. Darin wurde festgelegt, dass die Finanzmittel aus den Rückstellungen der EVU in einen staatlichen Fonds eingezahlt und die weiteren politischen Verantwortlichkeiten für die „Endlagerung“ an den Staat übergeben werden (Brunnengräber/Mez 2016; Schulz 2016).

Die deutlichste Unterstützung erfährt die Atomenergie heute vor allem in denjenigen Ländern, die über Nuklearwaffen verfügen: in China, Frankreich, Großbritannien, Indien, Pakistan, Nordkorea, Russland und den USA. Es sei nicht möglich, „über Atomenergie zu reden und von Atomwaffen zu schweigen“, so Hermann Scheer. „Denn eine saubere Trennung zwischen ziviler und militärischer Nutzung ist heute schwieriger denn je“ (Scheer 2006: 452). Aus diesem Grund müssen auch sicherheits- und energiepolitische Motive sowie weiterreichende Motive hinsichtlich der Atomwaffenbestände und Exportinteressen berücksichtigt werden, wenn über AKW gesprochen wird. Frankreich und Großbritannien haben als Atomwaffenstaaten ein Interesse an der Fortsetzung der Atomenergienutzung, um die für Atomwaffen benötigte atomtechnische Industrie und entsprechendes wissenschaftliches Know-how zu erhalten bzw. weiterzuentwickeln. Mit jedweder Förderung der Atomenergie wird auch der Fortbestand von Atomwaffen gesichert. Fallen die politische Unterstützung, die Subventionen und Bürgschaften für Kredite aber weg, werden AKW für die Betreiber zur unkalkulierbaren Kostenfalle und wirtschaftlich unattraktiv. In Deutschland sprachen sich 1957 namhafte Atomforscher, darunter

auch Heisenberg, gegen die atomare Aufrüstung der Bundeswehr aus (Göttinger Manifest¹²). Der damalige Bundeskanzler Adenauer und Verteidigungsminister Strauß ließen daraufhin entsprechende Pläne fallen.

Von einer Renaissance der Atomenergie kann auch vor diesem Hintergrund nicht gesprochen werden, wie Gerd Rosenkranz schon 2006 überzeugend feststellte (Rosenkranz 2006). Neben den Reaktorkatastrophen, der Kostenfrage, den planungstechnischen Problemen und den vielen Alternativen im Bereich der erneuerbaren Energien begleitet noch eine weitere Dynamik diesen Trend: Die Gefahren der Atomenergie werden in der Bevölkerung immer höher eingeschätzt. Umfragen zeigen eine verbreitete Ablehnung der Atomenergie, die längst nicht mehr als Zukunftstechnologie gehandelt wird. Auch die Formel, dass Atomenergie als Brückentechnologie ins Zeitalter der erneuerbaren Energien führe, klingt aufgrund der Probleme von großen Kraftwerksanlagen in einem sich immer mehr dezentralisierenden Energiesystem unglaublich. Auch als Reservekraftwerke für Stromengpässe taugen AKW u.a. auf Grund der komplizierten Anfahrtstechnik nicht.¹³ Die ungelöste „Entsorgungsfrage“ und das Unfallrisiko tun ihr übriges. Nach einer von der Europäischen Kommission in Auftrag gegebenen Meinungsumfrage (Eurobarometer), die sich mit der nuklearen Sicherheit beschäftigt, scheint vor allem die „wahrgenommene Bedrohlichkeit des Umgangs mit radioaktivem Abfall einer der Hauptgründe für die Abneigung gegen die Kernenergie zu sein“. Bei einem großen Segment der europäischen Öffentlichkeit sei die Kernenergie weiterhin mit „Abneigung, Misstrauen und Bedrohung“ verbunden.¹⁴

1.1 Gestern Energie, heute Müll

In der Frühphase der Atomenergie und Atomenergieforschung war das Müllproblem zwar bekannt, ihm wurde aber wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Es wurde als grundsätzlich beherrschbar angesehen, die Probleme wurden heruntergespielt oder bagatellisiert und auch ignoriert. Und dies geschah, obwohl die Spaltprodukte des Urans, die in einem Kernreaktor erbrütet werden, mit zu den gefährlichsten Substanzen gehören, die uns heute bekannt sind. Sie senden über einige Millionen Jahre ionisierende Strahlung aus, die für alle Lebewesen gefährlich werden kann. Deshalb dürfen die Abfallprodukte nie in die Umwelt ge-

12 <https://www.uni-goettingen.de/de/54320.html> (eingesehen am 30.5.2018).

13 Siehe hierzu die Studie, die von Greenpeace in Auftrag gegeben wurde: https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/20110616_IZES_Greenpeace_AKW_als_Kaltreserve_0.pdf (eingesehen am 25.5.2018).

14 Siehe http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_324_de.pdf, S. 115 (eingesehen am 30.5.2018).

langen. Die Strahlung entzieht sich – wie viele andere Gefahren – der unmittelbaren Wahrnehmung durch unsere Sinnesorgane, sodass wir nur mit technischer Hilfe vor ihr gewarnt werden können. Der Physiker Carl Friedrich von Weizsäcker, der sich anfangs für die friedliche Nutzung der Atomenergie aussprach, war sich 1969 noch völlig sicher: Energie aus Atomkraft sei eine saubere Sache, die Entsorgung kein Problem. „Ich habe mir in Karlsruhe sagen lassen, dass der gesamte Atommüll, der in der Bundesrepublik im Jahr 2000 vorhanden sein wird, in einen Kasten hineinginge, der ein Kubus von 20 Meter Seitenlänge ist. Wenn man das gut versiegelt und verschließt und in ein Bergwerk steckt, dann wird man hoffen können, dass man damit dieses Problem gelöst hat.“¹⁵ In den folgenden Jahrzehnten revidierte von Weizsäcker seine Haltung gegenüber der Atomenergie, begründete dies aber nicht mit dem „Endlagerproblem“, sondern vor allem als „radikaler Pazifist“ mit der „Institution des Krieges“ und der „asymmetrischen Gewalt“, die überwunden werden müsse, um zum Weltfrieden zu gelangen.¹⁶ Die grundsätzliche Ablehnung der Atomenergie beruht dagegen auf der Tatsache, dass von ihrer ausschließlich *zivilen* Nutzung nicht gesprochen werden kann, weil die *militärische* Verwendung nie gänzlich auszuschließen ist.

Auch zum Schlüsselproblem der Atomenergie, dem Atommüll, gab es früh schon kritische Stimmen. Der deutsche Wissenschafts- und Technikjournalist Robert Gerwin, der die Atomenergie durchaus als Chance sah, wies bereits 1959 deutlich auf das Gefahrenpotenzial hin: „Würde der gesamte Energiebedarf der USA durch Atomkraftwerke gedeckt, dann würde wöchentlich so viel Radioaktivität entstehen, wie [durch] 4500 Atombomben [...]. Bei dem Aufwand, der heute bei der Beseitigung von nur einigen Kilogramm radioaktiver Spaltprodukte erforderlich ist, kann man sich kaum vorstellen, wie unsere Enkel und Urenkel mit diesen gewaltigen Mengen fertig werden, ohne dass die Strahlenbelastung der Menschheit bedrohliche Formen annimmt“ (zitiert nach Radkau/Hahn 2013: 239 f.). Das Ausmaß der Bedrohung zeigt sich auch darin, dass das Atommüll-Problem in Deutschland längst „flächendeckend akut“ ist. Unter Verweis auf das Bundesamt für Strahlenschutz wird im „Sorgenbericht“ der Atommüllkonferenz von mehr als 1.900 Altstandorten ausgegangen, die saniert werden müssen (Schönberger 2013: 10).

15 http://www.planet-wissen.de/natur_technik/atomkraft/atommuell/dokument.jsp; Karlsruhe war in den 1960er und 1970er Jahren ein wichtiges Zentrum der Erforschung der Atomenergie (eingesehen am 24.5.2018).

16 <http://www.sueddeutsche.de/wissen/portraet-eines-ueberallhindenkers-carl-friedrich-von-weizsaecker-1.1395633> (eingesehen am 24.5.2018).

Themenkasten 3: Atommüll oder Reststoff – was ist die richtige Bezeichnung?

Die Bezeichnung Atommüll ist sachlich nicht richtig, weil jedweder Müll aus Atomen besteht. Deshalb müsste von radioaktivem Müll oder radioaktivem Abfall gesprochen werden. Wenn er für die Wiederaufarbeitung vorgesehen ist, ist der Begriff des Reststoffes sachlich treffender. Doch gesellschaftlich hat sich der Begriff eingebürgert, so dass seine Verwendung gerechtfertigt ist. Ob ein Stoff als Atommüll und nicht als Reststoff oder anderweitiger Müll bezeichnet wird, lässt sich nicht naturwissenschaftlich herleiten, sondern unterliegt politischen Entscheidungen. Das zeigt auch ein Blick in verschiedene Länder: So gelten in manchen Ländern abgebrannte Brennelemente aus Atomkraftwerken als Reststoffe, weil dort eine Wiederaufarbeitung erfolgt, in anderen Ländern hingegen werden sie als nicht mehr verwendbar deklariert und damit als Abfall klassifiziert. Dieser Abfall kann mannigfache Formen haben: Er kann fest, flüssig oder gasförmig sein, mit verschiedenen Substanzen vermischt sein und unterschiedliche radioaktive Isotope in unterschiedlichen Mengen enthalten. Im Reaktor bilden sich aus Uran die verschiedensten eher kurzlebigen Spaltprodukte und die meist wesentlich langlebigeren Transuranelemente, wovon Plutonium den Hauptanteil einnimmt. Die unterschiedlichen Bestandteile erschweren den Umgang mit dem Müll, zumal sie sehr gefährlich sind. Die vom Atommüll ausgehende ionisierende Strahlung kann einerseits direkt auf den Menschen einwirken und führt dann zu einer äußeren Strahlenbelastung. Diese kann durch größeren Abstand und Abschirmung reduziert werden. Durch Aufnahme radioaktiver Stoffe kann es andererseits zu einer inneren Strahlenbelastung kommen. Dabei spielt das Stoffwechselverhalten wie zum Beispiel der Einbau in das Knochengestüt eine wesentliche Rolle und führt zu sehr unterschiedlichen Radiotoxizitäten.

Atommüll entsteht weltweit nicht nur in den kommerziellen AKW, sondern auch in den 240 Forschungsreaktoren, die in 56 Ländern derzeit in Betrieb sind. Weitere 180 Nuklearreaktoren treiben etwa 150 Schiffe und U-Boote an. Auch dabei fällt Atommüll an, der „entsorgt“ werden muss. In den letzten 75 Jahren haben sich laut der World Nuclear Association (WNA) weltweit mehr als

370.000 Tonnen hoch radioaktive Atomabfälle angesammelt¹⁷ – wieviel es genau sind, kann niemand mit Sicherheit sagen. Wir wissen nicht, was genau mit dem Atommüll in Ländern wie Pakistan, Indien und Nordkorea passiert; aber auch in den westlichen Industrieländern wird nicht alles offengelegt. Vieles unterliegt der (militärischen) Geheimhaltung, wurde nicht genau inventarisiert oder definitorisch „weggeräumt“. Letzteres bedeutet, dass das hoch radioaktive Material nicht als Müll, sondern als wiederverwertbares Material, als Reststoff, deklariert wird. Auch in Deutschland liegt bisher kein ordentliches Gesamtinventar des Atommülls vor. Zumindest wird dem „Verzeichnis radioaktiver Abfälle“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit von der Atommüllkonferenz ein „enttäuschender Informationsgehalt“ attestiert.¹⁸ Es fehlten etwa die 100.000 m³ abgereichertes Uran, die sogenannten „Tails“, aus der Urananreicherungsanlage Gronau¹⁹. Gronau ist vom Atomausstieg explizit ausgenommen und wird folglich weiterhin Atommüll produzieren, der nicht mehr verwertet werden kann und als radioaktiver Abfall deklariert wird. Später wurden die Zahlen auch von offizieller Seite korrigiert. Weil nach wie vor unklar ist, wo und wann dieser Atommüll in einem Endlager untergebracht werden kann, wurde eine Zwischenlagerhalle für 60.000 Tonnen Atommüll erforderlich. Grund war aber auch, dass – nach öffentlichen Protesten – das abgereicherte Uran aus Gronau nicht mehr als „Wertstoff“ nach Russland transportiert werden darf. Bis 2040 sollen sich in der Bundesrepublik Deutschland nach vorsichtigen Schätzungen etwa 30.000 m³ Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle angesammelt haben, wie hier die meisten hoch radioaktiven Abfälle genannt werden (zu den verschiedenen Kategorisierungen später mehr). Zwar ist der Volumenanteil gegenüber der Gesamtmenge aller radioaktiven Abfälle, also auch der nicht Wärme entwickelnden Abfälle, gering, darin sind aber 99 Prozent der gesamten Radioaktivität des Atommülls enthal-

17 <http://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-wastes/radioactive-waste-management.aspx>, dort heißt es: „The volume of high-level radioactive waste (HLW) produced by the civil nuclear industry is small. The IAEA estimates that 370,000 tonnes of heavy metal (tHM) in the form of used fuel have been discharged since the first nuclear power plants commenced operation. Of this, the agency estimates that 120,000 tHM have been reprocessed. The IAEA estimates that the disposal volume of the current solid HLW inventory is approximately 22,000 m³. For context, this is a volume roughly equivalent to a three metre tall building covering an area the size of a soccer pitch“ (eingesehen am 14.6.2018).

18 Das Verzeichnis findet sich unter: http://www.bundestag.de/blob/337852/7c57c8dc16bfc64f8ae86006964be6b2/kmat_13-data.pdf (eingesehen am 30.5.2018).

19 Darauf machte die Landesregierung Nordrhein-Westfalens in einem Schreiben vom 30.10.2014 an die Endlager-Kommission aufmerksam. Sie bat darum, das abgereicherte Uran im Rahmen der Prognose des einzulagernden Atommülls zu berücksichtigen (Endlager-Kommission, K.-Drs. 49).

ten (Röhlig et al. 2012: 142; Röhlig 2016). Bestandteile dieses Mülls mit seiner beträchtlichen Strahlung müssen einige Millionen Jahre von Mensch, Tier und Umwelt isoliert und entsprechend gelagert werden (so der Bericht des AkEnd 2002, das StandAG und die Endlager-Kommission 2016). Nach menschlichem Ermessen kann eine derartige Zeitspanne aber nicht überblickt werden, die Prognosefähigkeit ist schon bei einigen Jahrzehnten gering. Aufgrund der sich daraus ergebenden Ungewissheiten wurde der zu betrachtende Zeitraum lediglich auf eine Millionen Jahre festgelegt, für den der Zustand der geologischen Strukturen in Deutschland nach Expertenmeinung halbwegs vernünftig vorausgesagt werden kann. Aus rechtswissenschaftlicher Perspektive sieht Eckard Rehbinder allerdings das Problem, „dass die Vorstellung des Gesetzgebers, man könne die Möglichkeit künftiger Schäden durch das Endlager auf eine Million Jahre praktisch ausschließen, utopisch“ sei (Rehbinder 2018: 71). Für andere Entwicklungen, wie die Ernährungsgewohnheiten der Menschen, die für potenzielle Strahlenbelastungen eine wesentliche Rolle spielen, sind solche weitreichenden Prognosen ebenfalls nicht möglich. Die „Sorge“ wird menschheitsgeschichtlich ewig bleiben. Folglich muss allen nachfolgenden Generationen mit auf den Weg gegeben werden, dass das Risiko eines Austritts von radioaktiven Stoffen aus einem Endlager potentiell besteht. Wie aber sehen die Pläne zur Behandlung und Einlagerung des strahlenden Mülls, der Ewigkeitslast, aus? Ausgefeilte Entsorgungskonzepte mit exakten Zeitplänen liegen nirgendwo vor; Verzögerungen sind die Regel. In vielen Ländern ist noch nicht einmal entschieden, ob der radioaktive Müll an der Oberfläche oder in tiefen geologischen Formationen mit oder ohne Vorkehrungen zur Überwachung und Rückholbarkeit eingelagert werden soll. Ungeklärt ist auch, wer nach welchen Kriterien über die Rückholung entscheidet. Bevor ich auf die Frage näher eingehe, warum die Erstellung eines Entsorgungskonzeptes so schwierig ist, will ich zunächst auf einen Aspekt eingehen, der in der Endlagerdebatte kaum aufgegriffen wird: radioaktiver Abfall entsteht nicht nur am Ende der Energiekette.

1.2 Müll ohne Ende

Atomstrom führt über die gesamte Produktionskette hinweg zu einer erheblichen Erzeugung ganz verschiedener Abfälle; nicht nur durch den Betrieb der AKW, auch in der vor- und der nachgelagerten Produktionsphase. Bei der kerntechnischen Aufbereitung – Uran muss für den Betrieb im Kernreaktor angereichert werden – entsteht angereichertes Uran und schließlich beim Betrieb im AKW der hoch radioaktive Atommüll, der möglichst sicher „endgelagert“ werden muss. Große Mengen an Müll fallen jedoch schon in den Tagebauen und Untertage-Bergwerken bei der Urangewinnung und der Verarbeitung von Uran-