



Atomkraftwerke als Denkmäler:

Wie lässt sich ihr Potential
als Erinnerungsorte
und Wissensspeicher nutzen?



Impressum

Bundesamt
für die Sicherheit
der nuklearen Entsorgung
(BASE)

Wegelystraße 8
10623 Berlin

Telefon: 030 1843210
E-Mail: info@base.bund.de
www.base.bund.de

Bleiben Sie über das BASE informiert:
✉ www.base.bund.de/newsletter
𝕏 www.twitter.com/BASE_bund
-instagram.com/_base_bund/

Gestaltung: quermedia GmbH, Kassel
Abbildungen: BASE und genannte Quellen.

urn:nbn:de:0221-2025091955251

Stand: 10.12.2025
GZ: F5 – BASE – BASE50000/004#0004

Atomkraftwerke als Denkmäler: Wie lässt sich ihr Potential als Erinnerungsorte und Wissensspeicher nutzen?

4	Vorwort
8	Ehemalige Atomkraftwerke als transgenerationale Wissensorte
14	Orte eines potenziellen nuklearen kulturellen Erbes in Deutschland
20	Die Ästhetik der nuklearen Welt
24	Kuppel und Kühlurm: Typologien des Atomzeitalters
30	Das bauliche Erbe der Kernenergie – die denkmalpflegerische Perspektive
36	Nuclear energy sites as critical contemporary heritage
40	The Historic X-10 Graphite Reactor and the AMSE Foundation
44	Transformationsperspektive: Erfahrungswissen der Energiewende für die Zukunft
48	Informations- und Wissensspeicher für zukünftige Generationen

Die Publikation entstand im Kontext einer Fachtagung,
die 2024 im BASE stattgefunden hat. Sie gibt die
Auffassung und Meinung der Autor:innen wieder
und muss nicht mit der Meinung des Herausgebers
übereinstimmen.

Vorwort

Ob Turbinenhalle,
Satelliten-Bodenstation,
gigantischer Gasspeicher
oder ganzes Eisenwerk
- über Deutschland ver-
teilt existieren heute zahl-
reiche Industriedenkmäler,
die in beeindruckender
Weise von vergangener
Kulturgeschichte zeugen.
Doch wie sieht es mit den
baulichen Relikten der
Geschichte der Atom-
energie aus?

Die charakteristische, silbrig glänzende Kuppel des Forschungsreaktors München, das sogenannte Garchinger Atom-Ei, wurde bereits 1997 unter Denkmalschutz gestellt. Wäre es dann nicht auch konsequent, einen ehemaligen Leistungsreaktor – d. h. ein abgeschaltetes Atomkraftwerk und sein Gelände - zu einem besonderen Ort des Erinnerns und Verstehens zu machen? Um dieser und ähnlichen Fragen nachzugehen hat das BASE am 1. Juli 2024 eine öffentliche Veranstaltung zum Thema „Atomkraftwerke als Denkmäler: Wie lässt sich ihr Potential als Erinnerungsorte und Wissensspeicher nutzen?“ durchgeführt. Die vorliegende Publikation enthält die verschriftlichten Beiträge der Vortragenden und ermöglicht so einen umfassenden Einblick in die Thematik aus den unterschiedlichsten Perspektiven.

Philipp Oswalt weist darauf hin, dass die Frage des Denkmalschutzes eine Frage der Kulturpolitik ist und in Deutschland den jeweiligen Bundesländern obliegt. Er plädiert mit Blick auf internationale Maßnahmen und wissenschaftliche Überlegungen dafür, bei der Frage des Denkmalschutzes für Atomkraftwerke das bauliche Erbe als Medium transgenerationaler Kommunikation zu sehen und es vorzugsweise mit der Langzeitdokumentation über Zwischen- undendlager, einem Museum oder einer Forschungs- und Bildungsstätte zu kombinieren. In diesem Zusammenhang verweist er auf das ehemalige Schweizer Versuchatomkraftwerk Lucens, in dem inzwischen ein Archiv für das kantonale Kulturerbe eingerichtet worden ist. Für Deutschland konstatiert er ein denkmalpflegerisches Vakuum und problematisiert die fehlende denkmalfachliche Befassung, die auch auf die bundesrechtliche Regelung des Rückbaus von Atomkraftwerken zurückzuführen ist. Ein sektor- und länderübergreifender Arbeitskreis sei geboten, um im Vergleich zu klären, welche der stillgelegten Anlagen erhalten werden könnte.

Melanie Mbah und ihre Kolleg:innen rücken das Thema „Nukleares kulturelles Erbe“ in den Fokus und erläutern, dass es hierbei nach ihrem Verständnis im Kern um Praktiken und Artefakte der nuklearen Vergangenheit und Gegenwart geht, die als relevant und wichtig für die Zukunft angesehen werden. Dies beinhaltet das Identifizieren, Sammeln, Aufbewahren und das Kommunizieren über nukleartechnologische Artefakte und damit einhergehende gesellschaftliche Auseinandersetzungen. 77 Orte haben sie in diesem Sinne anhand von vier Kernkomponenten in Deutschland identifiziert, auf die im Beitrag nach bestimmten Kategorien näher eingegangen wird. Es handelt sich um Orte des Uranerzbergbaus in Sachsen und Thüringen, der Kernenergiegeschichte in Bayern und Baden-Württemberg sowie um Orte der Entsorgung radioaktiver Abfälle und des Protests in Niedersachsen, die eine große Diversität aufweisen. Bei ihrer Arbeit ist aber auch deutlich geworden, dass

es vergessene bzw. unbequeme Orte gibt, an die sich lokale oder andere Akteure nicht erinnern wollen. Um dauerhafte Strukturen des Erinnerns zu schaffen seien Handlungen unterschiedlichster Akteure bzw. Praktiken des Sammelns, Bewahrens und Erinnerns von großer Bedeutung.

In der Betrachtung von Bernhard Ludewig wird aufgezeigt, dass Atomkraftwerke trotz ihrer funktionalen, graustichigen und nüchternen Architektur eine eigene Ästhetik besitzen. Auf der Basis seiner zahlreichen Besuche in diversen Atomkraftwerken beschreibt er eindrucksvoll verschiedene Phasen der Betriebszeit und Veränderungen in der Gestaltung verschiedener Anlagen über die Jahrzehnte, die er fotografisch dokumentiert hat. Er ermöglicht Einblicke in normalerweise unzugängliche Bereiche wie die Warte oder einen Kühlurm und nimmt uns bis in die innerste Schutzone mit, wo im Zuge der Revision die Lösung des Reaktordeckels stattfindet. Der Rückbau der in ihrer Funktion erloschenen Anlagen, verströme eine gewisse Melancholie, da das Ziel der dazu notwendigen Arbeiten letztendlich das Verschwinden der Anlage und der mit ihr verbundenen Arbeitsplätze ist. Auf dem Weg der Zerlegung des Kraftwerks-Inventars in eine scheinbar endlose Kette mittelgroßer Postpakete würden die oftmals abgemeißelten, mit Kreuzen in Felder aufgeteilten Wände wie alte Mondlandungs-Fotos wirken. Eine Nachnutzung der Anlagen sei eher der Ausnahmefall, ein Gedenkstein auf „grüner Wiese“ durchaus anzutreffen.

Sophie von Einsiedel führt in ihrem Beitrag aus Landschaftsperspektive aus, dass Atomkraftwerke schon wegen ihres monolithischen Gebäudevolumens zu den markantesten Industrieanlagen zählen. Anhand der von ihr durchgeföhrten typologischen Studie des räumlichen Erscheinungsbildes von Atomkraftwerken ließen sich wichtige Gemeinsamkeiten, aber auch markante Unterschiede zwischen Atomkraftwerken auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene feststellen, die sich auch auf den Denkmalwert und das Nachnutzungspotential von AKW-Standorten auswirken. Sie weist darauf hin, dass zunächst geklärt werden muss, welches räumliche Bild erhalten werden soll und unterstreicht die zentrale Rolle des landschaftlichen Kontexts, die nicht nur das räumliche Erscheinungsbild, sondern auch das Erhaltungs- und Nachnutzungspotential der Standorte beeinflussen. Eine Nachnutzung als Denkmal oder Archiv sei nur in der Nähe größerer Bevölkerungszentren ratsam, um ein entsprechendes Publikum anzulocken. Aus dieser Perspektive benennt sie zwei günstige AKW-Standorte und solche, deren kulturelles Nachnutzungspotential eher gering ist.

Sigrid Brandt weist in denkmalpflegerischer Hinsicht darauf hin, dass sich an jeder Großanlage eines Atomkraftwerkes Technik- und Ingenieurgeschichte, Architektur- und Baugeschichte, Wirtschafts- und Politikgeschichte sowie nicht zuletzt Sozial- und Umweltgeschichte nachvollziehen lassen. Zur Dokumentation des Atomzeitalters eigneten sich Anlagen am besten, die vollständig erhalten sind, aber keine Lasten durch Verstrahlung tragen. Dies sei im österreichischen Kernkraftwerk Zwentendorf der Fall, wo sich Politik und bürgerschaftliches Engagement in der Form einer der größten Investitionsruinen der Republik Österreich verbinden. Sigrid Brandt wirft die Frage auf, ob es Denkmalschutz in Deutschland nur für Architekturikonen geben soll und hinterfragt, ob der zeit- und kostenintensive Rückbau zur grünen Wiese ein sinnvolles Ziel ist. Für die Erhaltung des Erhaltbaren sei die Strahlenbelastung der stillgelegten Anlagen entscheidend, was sich jenseits von technikgeschichtlichen Aspekten als eine der kompliziertesten Fragen erweise. Auch sie ist der Ansicht, dass es angesichts des bundesweiten Themas notwendig ist, Auswahlkriterien von Denkmalen des Atomzeitalters länderübergreifend zu diskutieren. Die Frage, was die Gesellschaft aus welchen Gründen dauerhaft erhalten will, sei gerade erst auf den Tisch gekommen.

In ihrem Beitrag befasst sich Anna Storm mit Entwicklungen und Fragen im Bereich des „nuclear cultural heritage“. Sie stellt eine wachsende Bereitschaft fest, dieses Kulturerbe zu akzeptieren und zu schätzen. Anna Storm beleuchtet frühe Bemühungen zum Erhalt dieses Erbes sowie Anstrengungen zum Gedenken an katastrophale Ereignisse, die eher durch eine globale als durch eine nationale Perspektive gekennzeichnet sind. Das schottische Dounreay benennt sie als gutes Beispiel für den Umgang mit Nuklearanlagen als lokale Industriezweige und Arbeitsstätten. In Zusammenarbeit zwischen Museumsfachleuten und anderen Wissenschaftler:innen werden dort Gebäude und Arbeitsumgebungen fotografiert, Menschen interviewt sowie Artefakte und Dokumente gesammelt, mit dem Ziel, Archive und Ausstellungen zu schaffen. Als Treiber der Beschäftigung mit dem nuklearen Erbe identifiziert sie u. a. die Nuklearindustrie und Teile der Anti-Atom-Bewegung. Anna Storm stellt fest, dass es viel Raum für Initiativen zur Entwicklung umfassender und innovativer Ansätze für die Stilllegung von Kernkraftwerken gibt. Wenn Kulturerbe gesellschaftlichen Wandel widerspiegeln müsse Kernenergie ein Teil davon sein.

Alan C. Lowe berichtet aus seiner Arbeit im American Museum of Science and Energy (AMSE) und K-25 Atomic History Center (K-25), die von einer gemeinnützigen Einrichtung betrieben werden. Schon 1949 wurde das AMSE für die Öffentlichkeit eröffnet. Er informiert über die Geschichte des X-10-Reaktors

in den Anfängen des Atomzeitalters und beleuchtet seine Bedeutung für den Bau von Atombomben, bei der Erzeugung von Atomenergie und in der Nuklearmedizin. Es wird deutlich, dass die Herausforderung bei der Präsentation des Reaktors für die Öffentlichkeit darin besteht, dass er sich auf dem streng gesicherten Gelände des Oak Ridge National Laboratory (ORNL) befindet. Insofern ist die Benutzung von Bussen eine Voraussetzung, um den Reaktor besichtigen zu können. Ein wesentliches Element ist die X-10-Ausstellung zur Geschichte des Reaktors, die nach ihrer Aktualisierung auch Virtual Reality-Erlebnisse beinhalten könnte. Daneben engagiert man sich mit weiteren Angeboten und Programmen, sorgt für die Aus- und Weiterbildung der Gästeführer:innen, bewirbt die Tour und beantwortet Anfragen der Öffentlichkeit.

In seinem Beitrag hebt Klaus Müschen hervor, dass die Erfahrungen aus der deutschen Energiewende für die Transformation von Energiesystemen national wie international von Bedeutung sein können. Hierzu ist zum Teil noch systematische Aufarbeitung nötig. Die Anfänge der Entwicklungen, die zur Energiewende geführt haben, verortet Klaus Müschen im gesellschaftlichen Konflikt um die Atomenergie in den 1970er- bzw. im Bestreben um einen Gegenentwurf in den 1980er Jahren. Er unterstreicht, dass es darauf ankommt, soziale bzw. gesellschaftliche Kipppunkte zu erkennen, um mit kleinen Interventionen große, nachhaltige Effekte zu erzielen. Wichtig sei es, das Augenmerk auf Rahmenbedingungen, Gelingensfaktoren für Transformation sowie die Integration technologischer Innovationen und gesellschaftliche Bedürfnisse zu richten. Nach Beispielen für gelungene Transformation skizziert er abschließend das Bild eines Transformationsspeichers Energiewende, der zu einem Lernort für unterschiedliche Akteure und einen internationalen Transfer von Erfahrungen werden könnte.

Detlev Möller geht der Frage nach, ob ein unter Denkmalschutz gestelltes Atomkraftwerk auch als Archiv für die Langzeitdokumentation - eine spezielle Dokumentationsaufgabe des BASE - fungieren könnte. Dabei wird klar, dass es um eine generationenübergreifende Aufgabe über sehr lange Zeiträume geht. Es bedarf deshalb einer systematischen Strategie, die mit einer sicherheitstechnischen Perspektive einhergeht. Nach einem Blick auf Standorte im Ausland, an denen das Ziel des langfristigen Informations- und Wissenserhalts bereits verfolgt wird, weist er auf zu prüfende Aspekte hin und leitet ab, dass an der baulichen Substanz eines Atomkraftwerks Um- und Einbauten zur Erfüllung von Archivstandards nötig sein würden. Die Kombination mehrerer Nutzungszwecke könne der Nutzung der archivierten Daten und Dokumente zugutekommen.

Ich danke den Autorinnen und Autoren dafür, dass sie wesentlich zum Gelingen der damaligen Veranstaltung beigetragen und ihren Vortrag in den zurückliegenden Monaten verschriftlicht haben. Mein besonderer Dank gilt dabei Philipp Oswalt, ohne dessen Initiative und Engagement wir in der Thematik nie so weit gekommen wären. Inzwischen befinden sich die deutschen Atomkraftwerke – mit Ausnahme des Thorium-Hochtemperaturreaktors in Hamm-Uentrop – im Rückbau. Von Tag zu Tag schwindet damit die Wahrscheinlichkeit, wenigstens ein Atomkraftwerk ganz oder teilweise für die Nachwelt als Denkmal und Wissensspeicher erhalten zu können. Notwendig wäre unverändert ein Austausch über verschiedene Verwaltungsebenen und Zuständigkeitsbereiche, der die Interessen vor Ort und die der Betreiber umfasst. Möglicherweise ist es noch nicht zu spät!

Jochen Ahlswede
Abteilungsleiter Forschung und
Langzeitdokumentation, BASE



Ehemalige Atomkraftwerke als transgenerationale Wissensorte

Prof. Dr. Philipp Oswalt,
Universität Kassel

Grundidee für die Konzeption der Tagung „Atomkraftwerke als Denkmäler: Wie lässt sich ihr Potential als Erinnerungsorthe und Wissensspeicher nutzen?“ von Juli 2024 war es, zwei Perspektiven zusammenzuführen: Die des Denkmalschutzes für stillgelegte Atomanlagen und die der Langzeitdokumentation und -kommunikation des nuklearen Erbes, welche zur Sicherung des zehntausend Jahre langen Verschlusses atomarer Abfälle von der Biosphäre erforderlich ist.¹ Zwar geht es bei beiden Themen um den zukünftigen Umgang mit dem Erbe dieser umstrittenen Hochrisikotechnologie, doch wurden diese bislang fast völlig isoliert voneinander betrachtet. Denn die Frage des Denkmalschutzes ist eine Frage der Kulturpolitik und obliegt in Deutschland den jeweiligen Bundesländern, während die Frage der Langzeitdokumentation eine Aufgabe der nuklearen Sicherheit und des Schutzes von Mensch und Umwelt ist und in die Zuständigkeit des Bundes fällt. Bemerkenswert ist dabei nicht nur die fast völlig voneinander getrennte Behandlung beider Themen, sondern auch, wie viele Fragen hier offen und unbeantwortet sind.² Und dies, obwohl sich diese bereits kurz nach Entstehung der neuen Technik stellten.

Die erste Stilllegung eines kontinuierlich betriebenen Atomreaktors erfolgte 1963 mit der Abschaltung des X-10 Graphite Reactor in Oak Ridge, Tennessee. Er war 1943 im Rahmen des Manhattan-Projektes zur Entwicklung der Atombombe in Betrieb genommen worden und wurde bereits 1965 – zwei Jahre nach seiner Stilllegung – als National Historic Landmark klassifiziert und somit unter Denkmalschutz gestellt. Heute gehört er zum American Museum of Science and Energy. Doch dieser Akt blieb eine seltene Ausnahme.

Einige Jahre später adressierte der Leiter des selbigen Oak Ridge National Laboratory, der amerikanische Atomphysiker Alvin M. Weinberg, auch das zweite Teilthema, ohne dies mit dem ersten in Verbindung zu bringen.

Er wies 1972 als einer der ersten darauf hin, dass die Endlagerung von Atommüll eine Jahrtausende andauernde Bewachung durch intelligente Menschen erfordert, die mit unvorhergesehenen Ereignissen umgehen können, an die wir nicht gedacht haben: „Der Preis, den wir von der Gesellschaft für diese magische Energiequelle der Atomenergie verlangen, ist eine Wachsamkeit und Langlebigkeit unserer sozialen Institutionen, die uns bislang unbekannt ist.“³

Um eine Idee davon zu entwickeln, wie man dieser schwierigen Anforderung gerecht werden könnte, richtete die US-Regierung gemeinsam mit dem US-amerikanischen Kraftwerksbauer Bechtel 1981 die Arbeitsgruppe „Human Interference Task Force“ ein. Diese beschäftigte sich mit der Frage, wie Informationen über Zehntausende von Jahren über Hunderte von Generationen hinweg sicher kommuniziert werden können, um die Nachwelt vor den Gefahren atomarer Endlagerstätten zu warnen. Unter maßgeblicher Mitwirkung des Semiotikers und Linguisten Thomas Sebeok entwickelte die Kommission einige kreative Vorschläge,⁴ welche als neue Subdisziplin der Atomsemiotik bekannt wurden, ohne dass diese in der Praxis Eingang gefunden hätten.

Im Jahr 2011 initiierte die Nuclear Energy Agency der OECD das Projekt „Preservation of Records, Knowledge and Memory across Generations“, abgekürzt R&M oder Keeping Memory genannt. Bevor dessen Arbeit abgeschlossen war, befasste sich die von der deutschen Bundesregierung im Jahr 2014 berufene Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe mit der Notwendigkeit von langfristigem Informationserhalt. In ihrem Endbericht von 2016 hieß es unter Bezugnahme auf erste Ergebnisse des OECD/NEA Projekts „Keeping Memory“: „Zentral bleibt dabei, dass die Endlagerunterlagen nicht zu vergessenen Papierbündeln werden dürfen, sondern dass eine Form gefunden wird, in der die aktive Aufgabe des Datenbewahrens und des an-die-nächste-Generation-Weitergebens bewusst bleibt und erfüllt werden kann. [...] Damit ist es die Aufgabe einer aktuellen Generation einerseits jeweils die Daten und Dokumente sicher aufzubewahren, ihre Lesbarkeit und Zugänglichkeit zu

Situation in Deutschland

erhalten und das Bewusstsein für die Wichtigkeit der Daten und Dokumente zu bewahren. Andererseits muss sie diese Daten und Dokumente in einer Form und in einer Organisation an die nächste Generation weitergeben, dass die Lesbarkeit, Zugänglichkeit und das Bewusstsein der Verantwortung erfolgreich tradiert wird.“⁵ Als physische Infrastruktur forderte die Kommission die Sicherung der Daten an zwei unterschiedlichen Standorten.

Das Denkmal als Medium transgenerationaler Kommunikation

Drei Jahre nach der deutschen Endlagerkommission legte das Keeping Memory Projekt der Nuclear Energy Agency der OECD seinen Endbericht⁶ vor, der ein breites Spektrum an generationsübergreifenden Kommunikationsmitteln aufzeigte. Dazu nennt der Report neben Archiven auch Bibliotheken und Museen, aber eben auch bauliche Monuments, das bauliche Erbe industrieller Anlagen und der damit verbundene Denkmalschutz. Damit wurde die Frage der transgenerationellen Kommunikation erstmals mit baulichen Monumenten und dem Denkmalschutz für Anlagen der Nuklearindustrie verbunden: „Wie eine Markierung kann ein Monument eine Botschaft enthalten, z. B. in Form von Inschriften, oder selbst die Botschaft sein.“⁷ Der Bericht weist darauf hin, das Anlagen der Nuklearindustrie „am Ende ihrer Betriebsphase als industrielles Erbe betrachtet werden können, d. h. als Zeugnis von Aktivitäten, die historische, kulturelle und industrielle Bedeutung und Auswirkungen hatten und weiterhin haben.[...] Als solche würden sie das Bewusstsein und die Erinnerung an das Endlager erhalten und könnten auch die Erhaltung und Interpretation von vor Ort verbliebenen Aufzeichnungen oder Artefakten fördern. [...] Das Konzept, ehemalige Industrieanlagen als industrielles Erbe zu erhalten, um die Erinnerung an vergangene Aktivitäten zu bewahren, ist bereits weit entwickelt und wurde bereits in der Vergangenheit angewendet.“⁸

In der Konkretion des Gedankens bezieht der Report Fragen des Denkmalschutzes für das nukleare Erbe zwar zunächst nur auf die Endlager und nicht auf die ehemaligen Reaktoren. Doch verweist der Report als Beispiel für die alternative Weiterverwendung nuklearer Infrastruktur auf den ehemaligen Schweizer Atomreaktor Lucens, der inzwischen als Archiv für das kantonale Kulturerbe umgenutzt wurde.⁹

Von daher wäre es naheliegend, die Forderung der deutschen Endlagerkommission nach zwei Archivstandorten mit dem Erhalt und der Nutzung von zwei Atommeilern zu verbinden. Die Reaktorkuppeln von Druckwasserreaktoren sind – neben den Kühltürmen, die man auch bei Kraftwerken finden kann – markante Zeichen der Atomenergienutzung und können einen wichtigen Beitrag leisten, das Thema und die damit einhergehende Verantwortung in der Gesellschaft präsent zu halten. Neben ihrer Symbolfunktion weisen sie zudem eine weitere wesentliche Eigenschaft auf: Ihr meterdicker Betonmantel trägt wesentlich zu einem idealen Schutz für die langfristige Archivierung von Unterlagen zur Atomenergienutzung bei. Benachbart zum Reaktorgebäude gibt es in den stillgelegten Atomanlagen zudem genügend Baulichkeiten, in welchen für den aktiven Umgang mit dem Archivgut zusätzliche Funktionen wie eine Bibliothek, ein Museum oder eine Forschungs- und Bildungsstätte ihren Platz finden könnten. Ohnehin verfügen Kernkraftwerke aus ihrem regulären Betrieb meist bereits über ein Besucherzentrum, das die Technologie der Öffentlichkeit vermittelt. Weiterhin gibt es bereits erste Erfahrungen mit der musealen Nachnutzung stillgelegter Atomanlagen. Der X-10 Graphite Reactor in den USA ist seit 2015 Teil des American Museum of Science and Energy und dort Teil des Vermittlungsprogramms. Der 1973 stillgelegte Reaktor Chinon A1 in Frankreich ist seit 1986 ein Museum.

Doch einstweilen liegt die naheliegende Lösung, zwei stillgelegte Kernkraftwerke als Informations- und Wissensspeicher für die transgenerationale Kommunikation und Wissensvermittlung zu nutzen, außer Reichweite. Das Kernkraftwerk Kahl, die Versuchsreaktoren Großwelzheim und Niederaichbach sowie 20 Forschungsreaktoren sind bereits zurückgebaut. Der Hochtemperaturreaktor Hamm-Uentrop und zwei Forschungsreaktoren in Berlin und Neuherberg sind zunächst für den „sicheren Einschluss“ vorgesehen, was eine Nachnutzung zumindest mittelfristig ausschließt. Der Forschungsreaktor München Garching 1 wurde zwar noch vor seiner Stilllegung im Jahr 2000 unter Denkmalschutz gestellt und wird nun als Nebengebäude für seinen 2004 in Betrieb gegangenen Nachfolger München Garching 2 nachgenutzt. Aber ansonsten ist der komplette Rückbau der in Deutschland verbleibenden 35 stillgelegten Kernkraftwerke und 19 Forschungsreaktoren zur „grünen Wiese“ vorgesehen und kein Kernkraftwerk als Denkmal klassifiziert worden. Und dies, obwohl fachlich völlig unstrittig ist,¹⁰ dass Kernkraftwerke in Hinsicht auf ihre technikgeschichtliche und gesellschaftspolitische Relevanz Denkmalwert besitzen.

Denkmalpflegerisches Vakuum

In mancher Hinsicht erinnert die bisherige Nicht-behandlung von Atomkraftwerken seitens des Denkmalschutzes an den Umgang mit Kohlekraftwerken und Zechen der Stahlindustrie in den 1980er Jahren. Als beim Landschaftsverband Rheinland die Forderung nach dem Erhalt des Zechengeländes Zollverein Anfang der 1980er Jahre laut wurde, hielt dies ihr Eigentümer zunächst für einen Scherz und war dabei, den vollständigen Abriss vorzubereiten. Allerdings stand die Zeche bei Stilllegung bereits unter Denkmalschutz und das Land NRW kaufte der Ruhrkohle AG das Gelände von Schacht XII ab. Inzwischen ist die Zeche Zollverein zu einer international bekannten Ikone für Erinnerungskultur geworden, das Ensemble wurde 2001 in das UNESCO Welterbe aufgenommen. Das Beispiel zeigt, dass eine solche Entwicklung voraussetzt, dass eine stillgelegte Industrieanlage völlig neu betrachtet wird, über sie also ein ganz anderes Verständnis als zu ihrer Betriebszeit entwickelt wird. Gerade wegen der Relevanz der Atomkraft für die jüngere Geschichte unserer Gesellschaft scheint dies aber besonders schwierig. Ein denkmalpflegerischer Totalverlust droht. Die letzten Kraftwerke wurden in Deutschland im April 2023 abgeschaltet. Und obwohl eine Unterschutzstellung eigentlich schon vor Stilllegung erfolgen sollte, ist bislang hierzu nichts passiert und wurden bislang nicht einmal denkmalrechtliche Prüfungen hierzu eingeleitet. Von Außenstehenden an die Denkmalämter herangetragenen Anregungen wurden bereits im Vorfeld ausgebremst. So beantwortete das Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg eine Anfrage des Architekten Heiko Stachel: „das Thema eines Erhalts baulicher Strukturen wird auch auf politischer Ebene vehement gemieden. Insofern sind die Unterschutzstellung und eine konservatorische Betreuung ein mehr als heikles Thema.“¹¹ Das Landesamt war daher nicht bereit, Stachels Vorhaben einer fotografischen Dokumentation des stillgelegten Kernkraftwerks Neckarwestheim zu unterstützen.

An sich sollte es gar keiner Anregung von außen bedürfen. Ein Auftrag zur Befassung ergibt sich aus den Festlegungen der jeweiligen Landesdenkmalgesetze. Und ohnehin sind die Denkmalämter routinemäßig in die Rückbauplanung involviert. Exemplarisch hierfür ist die Rückbaugenehmigung für das Atomkraftwerk Brokdorf. Für diese hatten die untere Denkmalbehörde des zuständigen Landkreis Steinburg und das Archäologische Landesamt in Schleswig-Holstein Stellungnahmen verfasst. Im Fazit heißt es im Bescheid: „Da im direkten Einflussbereich des Standortes keine Kulturdenkmale und sonstigen Sachgüter vorkommen, ist eine Schädigung von Kulturdenkmälern und Schutz-zonen gemäß Denkmalschutzgesetz ebenso ausgeschlossen wie eine Beeinträchtigung von Kultur-, Bau- und Bodendenkmälern gemäß BNatSchG.“¹² Dass das stillgelegte Kernkraftwerk selber ein Denkmal darstellen könnte, wurde gar nicht in Erwägung gezogen. Berücksichtigung fanden allein andere in der Landesdenkmalliste eingetragene Objekte der Umgebung.

Fallbeispiel Kernkraftwerk Biblis

Auch in Hessen scheiterte das Bemühen, eine denkmalfachliche Befassung mit dem Kernkraftwerk Biblis auf den Weg zu bringen. Im September 2020 äußerte der parteilose Bürgermeister von Biblis, Volker Scheib, dass er sich durchaus eine bauliche Nachnutzung des stillgelegten AKW vorstellen könne, und zwar unter anderem mit einem „Dokumentationszentrum über die Atomkraft oder ein Technikmuseum mit Schwerpunkt Atomkraft“.¹³ Auf Anregung eines Mitglieds des Hessischen Landesdenkmalrats gründete dieser dazu eine Arbeitsgruppe, die im Mai 2021 das stillgelegte Kernkraftwerk besichtigte und mit verschiedenen Akteuren sprach.¹⁴ Die AG brachte dann einen Antrag in den Landesdenkmalrat ein, um die Denkmalwürdigkeit und Denkmalfähigkeit des AKW Biblis festzustellen und eine denkmalfachliche Untersuchung auf den Weg zu bringen. Die AG tat dies im klaren Bewusstsein, dass eine Unterschutzstellung nicht notwendigerweise einen Abriss verhindert, aber jedenfalls eine sorgfältige Dokumentation der Anlage sicherstellte. Doch selbst dieses begrenzte Ansinnen stieß in der Sitzung im Juni 2021 auf massiven Widerstand seitens des zuständigen Hessischen Ministeriums für Wissenschaft und Kunst, des Landesdenkmalamts und einer Landtagsabgeordneten.

Eine Landtagsabgeordnete der regierungsbeteiligten Partei Bündnis 90/Die Grünen, die auch die zuständige Ministerin stellte, begründete ihre Ablehnung zum einen mit der positiven Symbolbedeutung des Abrisses: Atomkraftwerke seien lange als Synonym für Gefahr und als Anlass zu Demonstrationen wahrgenommen worden, weshalb ihr Rückbau „zur grünen Wiese“ ihrer Meinung nach einen positiven Symbolcharakter habe. Zudem stände einem Erhalt die politische Beschlusslage entgegen. Der Hessische Landtag habe sich bereits 2012 fraktionsübergreifend für einen schnellen Rückbau ausgesprochen.

VertreterInnen des Ministeriums und des Landesdenkmalamtes standen dem Thema kritisch gegenüber. Die Denkmalfähigkeit sei aufgrund der geschichtlichen und technischen Bedeutung zwar eindeutig gegeben, die Denkmalwürdigkeit aber vom gesellschaftlichen Interesse an der Erhaltung abhängig. Zudem sei fraglich, ob nach dem erforderlichen Rückbau der radioaktiv kontaminierten Anlagentechnik noch die originale Bausubstanz hinreichend erhalten sei. Aber ohnehin sei die Thematik auf Bundesebene angesiedelt, da sowohl das Atomrecht als auch der Rückbau bundesrechtlich geregelt seien. Die Frage der Denkmalpflege könne nicht allein bzw. auf Landesebene entschieden werden und müsse vielmehr bundesweit bzw. auf europäischer Ebene angesiedelt sein. Wünschenswert wäre zudem ein Beschluss des Bundestages oder eines Landtages. Mit diesen Argumenten wurde eine Beschlussfassung über den Antrag im Landesdenkmalrat abgewendet.

Zwischen den Stühlen

Doch bislang gibt es auf Bundesebene ebenfalls keine Bereitschaft, sich dem Thema zuzuwenden. Die Leiterin der Geschäftsstelle des Deutschen Nationalkomitees für Denkmalschutz (DNK) bei der Beauftragten der Bundesregierung für Kultur und Medien Dr. Ulrike Wendland verwies bei einer Anfrage darauf, dass die Entscheidung für eine Unterschutzstellung nur auf Länderebene gefasst werden kann. „Vom Deutschen Nationalkomitee für Denkmalschutz wird es dazu keine Aktivitäten geben.“¹⁵ Stattdessen wurde auf die Vereinigung der Denkmalfachämter in den Ländern (VDL) verwiesen.

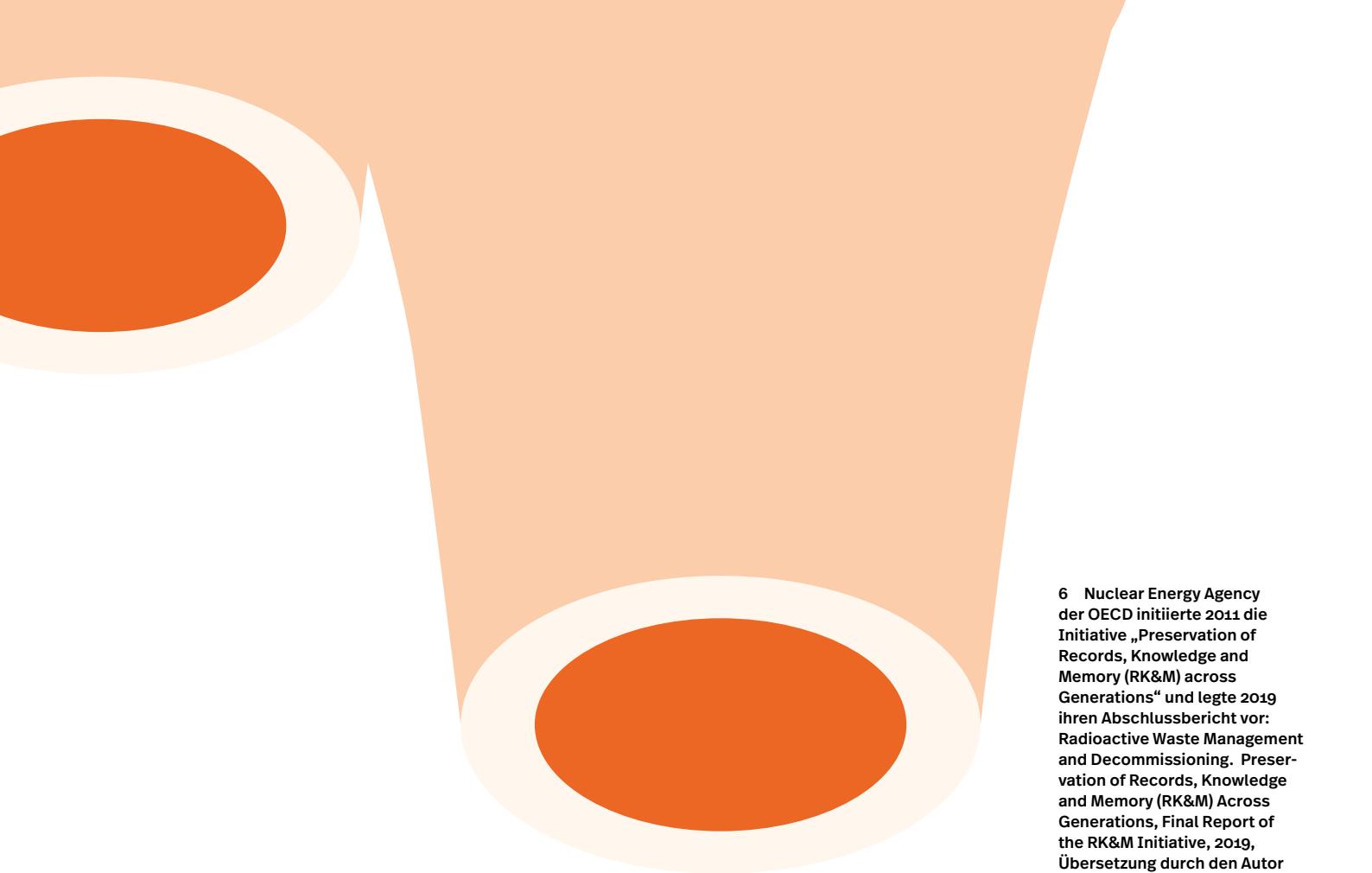
Tatsächlich hat sich die VDL 2021 mit Kriterien für eine Denkmalwertfeststellung von Atomkraftwerken beschäftigt. Ansatz hierbei war, Vorschläge für die Bewertung von Atomkraftwerken im Überblick von mehreren Objekten und damit länderübergreifend zu erarbeiten. Bislang liegen diese Überlegungen nur als ein interner, nicht veröffentlichter Entwurf vor, der soweit bekannt auch noch nicht zur Anwendung kam. Die Leiterin der zuständigen Arbeitsgruppe Industriedenkmalpflege – Frau Dr. Viviane Taubert – hat aber auf der Fachtagung „Radiant Monuments? Nuclear power plants between cultural value and contaminated sites“ der Universität Bern im Januar 2025 über den Arbeitsstand erstmals öffentlich berichtet.

Ein möglicher erster Anwendungsfall des Konzeptes könnte das Kernkraftwerk Lubmin in Greifswald sein. Für dessen Block VI beantragte der Kreisverband der Partei Bündnis 90/Die Grünen im Oktober 2023 eine Eintragung als Denkmal beim Landesamt für Kultur und Denkmalpflege Mecklenburg-Vorpommern.¹⁶ Der nie in Betrieb gegangene und damit unverstrahlte Block VI solle als Industriedenkmal erhalten bleiben und zu einem Bildungs- und Erinnerungsort entwickelt werden. Allerdings ruht das Prüfverfahren beim Landesamt bislang.

Die staatliche Denkmalpflege befindet sich in einem Dilemma. Zum einen ist sie nicht völlig unabhängig, sondern unterliegt letztendlich dem Weisungsrecht der jeweils zuständigen Ministerien, sodass sie die dargestellten politischen Widerstände nicht ignorieren kann. Zum zweiten muss sie mit knappen Ressourcen wirtschaften, und allein die schiere Größe, aber auch fachliche Komplexität der atom-technischen Anlagen würde Ressourcen binden, die dann drohen, an anderer Stelle zu fehlen.

Fachlich wäre es zudem durchaus geboten, das Thema sektorübergreifend und länderübergreifend zu bearbeiten, auch wenn dies über den Rahmen der jeweiligen Landesdenkmalschutzgesetze hinausgeht. Eine sektorübergreifende Sichtweise wäre u.a. deshalb geboten, weil ein möglicher Erhalt einzelner stillgelegter Kernkraftwerke die gesellschaftliche Notwendigkeit eines transgenerationalen Aufgaben- und Wissenstransfers betrifft. Daher ergeben sich Kriterien für das öffentliche Interesse am Erhalt von Anlagen auch aus Anforderungen, die über Kriterien der Denkmalpflege im engeren Sinne hinausgehen, aber einzubeziehen sind. Eine länderübergreifende Betrachtung ist deshalb notwendig, weil sich nur im Vergleich klären ließe, welche von den 35 stillgelegten und zumeist bereits im Rückbau befindlichen Anlagen erhalten werden könnte.

Zur Mitwirkung an einem sektor- und länderübergreifenden Arbeitskreis wären die einzelnen betroffenen Ressorts durchaus bereit, wie die Leiterin der Geschäftsstelle des Deutschen Nationalkomitees für Denkmalschutz bei der Beauftragten der Bundesregierung für Kultur wie auch die VertreterInnen des Bundesamts für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) bei der Anschlussdiskussion unserer Tagung Atomkraftwerke als Denkmäler im Juli 2024 in Berlin bezeugten. Auch VertreterInnen der Eigentümer in den betroffenen Ländern und Kommunen wären in einen solchen Arbeitskreis einzubeziehen. Doch bislang fehlt es an einer politischen Unterstützung hierfür und ohne eine solche ist keiner der beteiligten Akteure bereit, eine Koordinierungsfunktion zu übernehmen und zu einem solchen Arbeitskreis einzuladen. Aber weder Politik noch Exekutive stehen über dem Gesetz. Die bisherige Nichtanwendung der Denkmalschutzgesetze auf Atomkraftwerke stellt einen fortgesetzten Rechtsbruch dar. Im Falle der Zeche Zollverein benötigte es die Initiative und den Mut des Landeskonservators Rheinland und insbesondere seines Gebietsreferenten Walter Buschmann, sich gegen die herrschende Meinung zu stellen und mit der Unterschutzstellung von Teilen des Steinkohlebergwerks einen Sinneswandel einzuleiten. Eine solche Entwicklung ist bei Atomkraftwerken noch nicht zu erkennen. Stattdessen schreiten an den Kraftwerksstandorten die Rückbaumaßnahmen fort. So wurden in Biblis im Februar 2023 die beiden Kühltürme gesprengt – eine Maßnahme, die für die Dekontaminierung der Anlage nicht erforderlich war, aber den Zeichencharakter des Ensembles massiv beeinträchtigt.



6 Nuclear Energy Agency der OECD initiierte 2011 die Initiative „Preservation of Records, Knowledge and Memory (RK&M) across Generations“ und legte 2019 ihren Abschlussbericht vor: Radioactive Waste Management and Decommissioning. Preservation of Records, Knowledge and Memory (RK&M) Across Generations, Final Report of the RK&M Initiative, 2019, Übersetzung durch den Autor

7 Ebenda, S. 102

8 Ebenda, S. 131 – 133

9 Ebenda, S. 133 – 135

10 Siehe etwa die Beiträge der Internationalen Tagung des Deutschen Nationalkomitees von ICOMOS an Technischen Universität Berlin im Oktober 2017 „Nuclear Power Stations. Heritage Values and Preservation Perspectives“

11 Mail von Dr.-Ing. Martin Hahn, Referatsleiter Inventarisierung beim Landesamt für Denkmalpflege, 30.11.24.

12 Genehmigungsbescheid für das Kernkraftwerk Brokdorf (KBR) Stilllegung und Abbau (Abbauphase 1) vom 23.10.2024, S. 105

13 Pressebericht von Dr. Michael Meister, viernheim-online.de, 29.9.2020

14 Der Autor ist selber Mitglied des Landesdenkmalrats. Als Co-Vorsitzendem ist es ihm gemäß §4 der Geschäftsordnung gestattet, über die Ergebnisse der Sitzungen in geeignete Weise die Öffentlichkeit zu unterrichten.

15 E-Mail an den Autor vom 13. April 2023

16 Grüne wollen Kernkraft-Block in Lubmin zum Denkmal machen. Ostsee-Zeitung/ Rostocker Zeitung, 19.10.2023

Quellen

1 Der Tagungskonzeption ging ein gemeinsamer Text hierzu von Wolfram König und Philipp Oswalt voraus: Der Gedächtnisspeicher. Ein Plädoyer für den Erhalt von stillgelegten Atomkraftwerken als Denkmäler. Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung 11.2.2024, S. 38

2 In Deutschland wurden Fragen des Rückbaus von Kernkraftwerken erst mit dem 4. Atomprogramm (1973–1976) stärker thematisiert.

3 Alvin M. Weinberg: Social Institutions and Nuclear Energy. In: Science, Vol. 177, Issue 1 (7. Juli 1972), S. 27–34 [32–34], insbesondere S. 33/35, Übersetzung durch den Autor

4 Thomas A. Sebeok: Communication Measures to Bridge Ten Millennia, Office for Nuclear Waste Isolation, Battelle Memorial Institute, Columbus Ohio, April 1984, BMI/ONWI-532

5 Abschlussbericht der Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe, Berlin 2016, S. 362/363

Orte eines potenziellen nuklearen kulturellen Erbes in Deutschland

**Dr. Melanie Mbah, Dr. Viktoria Noka,
Alexandra Lampke, Christian Nissen,
Ökoinstitut**

Verständnis von nuklearem kulturellem Erbe

Das Projekt „Nuclear Cultural Heritage“¹ (NuCultAge) untersucht, ob bestimmte Orte und Objekte in Deutschland als Teil eines nuklearen kulturellen Erbes betrachtet werden können und beleuchtet dabei auch die Rolle von Wahrnehmungen und Handlungen verschiedener Akteure. Ein nukleares kulturelles Erbe wird hier verstanden als ein Zusammenwirken von Objekten, Handlungen und Wahrnehmungen an einem bestimmten Ort bzw. mit Bezug auf einen Ort, die im Zusammenhang mit der nuklearen Vergangenheit und Gegenwart stehen und die von unterschiedlichen Akteuren und Akteursgruppen² als relevant und wichtig für die Zukunft angesehen werden. Im Rahmen des Projekts wird zunächst untersucht, was ein nukleares kulturelles Erbe ist, wie es entsteht und über lange Zeiträume erhalten bleibt. Außerdem wird erörtert, inwieweit ein nukleares kulturelles Erbe dazu beitragen kann, Wissen über die mit der Nutzung kerntechnischer Anlagen und radioaktiven Abfällen verbundenen Risiken zu bewahren (vgl. Mbah et al. 2025a, b, c).

Dem Projekt wird folgende Definition von nuklearem kulturellem Erbe zugrunde gelegt: „Nukleares kulturelles Erbe umfasst „Praktiken und Artefakte der nuklearen Vergangenheit und Gegenwart, die als relevant und wichtig für die Zukunft angesehen werden. Die Praktiken beinhalten das Identifizieren, Sammeln, Aufbewahren und das Kommunizieren über nuklear-technologische Artefakte und damit einhergehende gesellschaftliche Auseinandersetzungen“ (Mbah et al. 2025a, 2, übersetzt).

Ein wichtiger Bestandteil dieser Definition ist, dass nukleares kulturelles Erbe als ein aktiver, dynamischer Prozess verstanden wird. Nukleares kulturelles Erbe entsteht nicht von selbst, sondern wird durch Personen bzw. Gruppen „gestaltet“. Es entsteht durch unterschiedliche Handlungen in Bezug auf Wahrnehmungen von und Auseinandersetzungen mit kerntechnischen Objekten und Ereignissen (vgl. Mbah et al. 2025a).

Ein nukleares kulturelles Erbe ist durch vier Kernkomponenten charakterisiert: Zeit, (im)materielle Praktiken, Raum und Institutionalisierung. Die zeitliche Komponente beinhaltet eine Auseinandersetzung mit Wissen, Praktiken und Artefakten der Vergangenheit in der Gegenwart, welche für die Zukunft relevant sein können. Die Komponente der (im)materiellen Praktiken bezieht sich darauf, dass neben Objekten, die sich auf kerntechnische Anlagen beziehen, aufgrund der Auseinandersetzung mit diesen Objekten weitere Artefakte entstanden sind, beispielsweise Archive und Museen, oder auch Filme, Bücher, Ausstellungen und Denkmäler. Hinzu kommen Praktiken, im Sinne von Ritualen, Brauchtümern und ähnlichem, die sich aus der Auseinandersetzung mit diesen kerntechnischen Objekten und Artefakten entwickelt haben, wie beispielsweise die Gorlebener Sonntagsspaziergänge um das Gelände des ehemaligen Erkundungsbergwerks. Die dritte Komponente, Raum, verweist auf die Notwendigkeit der Verortung nuklearen kulturellen Erbes, da sich gesellschaftliche Auseinandersetzungen in Bezug auf kerntechnische Anlagen immer auf Objekte, Artefakte, oder Ereignisse an spezifischen Orten beziehen bzw. an Orten stattfinden. Die vierte Komponente ist die der Institutionalisierung, d. h. es bedarf einer Verfestigung des Erinnerns, welches durch verschiedene Akteure und Institutionen realisiert wird bzw. werden kann (vgl. Mbah et al. 2025a).

Ziele der Kartierung und methodisches Vorgehen

Ziel der Kartierung von Orten eines potenziellen nuklearen kulturellen Erbes war es, Orte in Deutschland aufzuzeigen, an denen bereits ein nukleares kulturelles Erbe im Entstehen ist oder umgesetzt wird (vgl. Noka et al. 2025). Diese Orte stellen konkrete räumliche Bezugspunkte dar, an welchen sich ein Objekt (oder Artefakt) eines potenziellen nuklearen kulturellen Erbes befindet. Das potenzielle nukleare kulturelle Erbe in Deutschland wird mittels einer Kartierung dieser Orte vorgenommen. Mit Kartierung ist eine thematisch-kartographische Darstellung der räumlichen Verortung materieller Objekte auf Karten gemeint.

Diese Visualisierung zeigt Bündelungen von Orten unterschiedlicher Objekte und Artefakte auf. Da auch einzelne Bezüge zwischen materiellen Objekten und Praktiken hergestellt werden, kann mittels der Karten die Vielgestaltigkeit eines möglichen nuklearen kulturellen Erbes an Orten oder in Regionen aufgezeigt werden. Ausgehend von der Definition eines nuklearen kulturellen Erbes wird angenommen, dass Bündelungen mehrerer Orte mit unterschiedlichen Arten von materiellen Objekten und Artefakten auf eine Institutionalisierung von Prozessen und Praktiken deuten.

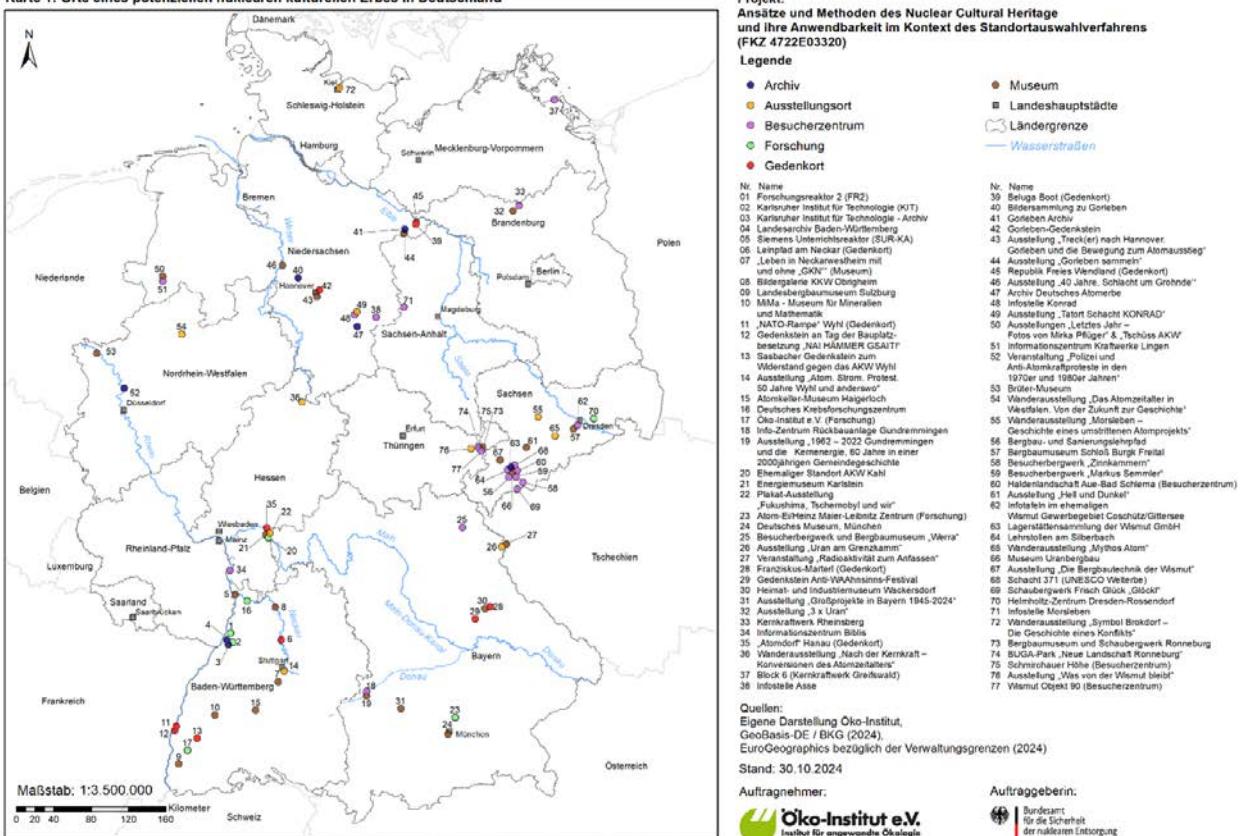
Für die Identifikation von Orten ist die Orientierung an den vier Kernkomponenten eines nuklearen kulturellen Erbes leitend. Alle hier identifizierten Orte adressieren demnach mindestens die räumliche, materielle und zeitliche Komponente. Einige nehmen auch Bezug auf immaterielle Praktiken. Die Institutionalisierungs-Komponente umfasst unterschiedliche Grade von Institutionalisierung. Um Orte eines potenziellen nuklearen kulturellen Erbes zu bestimmen, wurde eine systematische Recherche durchgeführt (siehe Noka et al. 2025, 17ff).

Folgende Kategorien von Orten in Bezug auf ein nukleares kulturelles Erbe in Deutschland wurden festgelegt:

- **Archive**, als Orte, an denen Dokumente, Urkunden, Zeitungsberichte, Fotos, Filme, Dateien, Datenbanken und ähnliches zeitlich unbegrenzt aufbewahrt und erhalten wird.
- **Ausstellungsorte**, als Orte, an denen zeitlich begrenzt Ausstellungen mit Bezug zur Kernenergienutzung stattgefunden haben oder wo diese konzipiert und erstellt wurden.³
- **Besucherzentren**, als Orte, die über kerntechnische Anlagen in der unmittelbaren Umgebung informieren und öffentlich zugänglich sind.
- **Forschungsorte**, als Orte, die eng mit der Geschichte der Entwicklung der Kernenergie und der kontroversen gesellschaftlichen und politischen Diskussion in Deutschland in Verbindung stehen.
- **Gedenkorte**, sind Orte, die an ein bedeutendes Ereignis in Bezug auf die Geschichte der Kernenergie in Deutschland erinnern (z. B. Mahnmal).
- **Museen**, als Orte, an denen Artefakte der Geschichte der Kernenergienutzung dauerhaft oder zeitlich begrenzt, gesammelt und bewahrt werden.

↓
Abbildung 1
Übersicht von 77 identifizierten
Orten eines potenziellen
nuklearen kulturellen
Erbes in Deutschland
Quelle: Noka et al. 2025, 22

Karte 1: Orte eines potenziellen nuklearen kulturellen Erbes in Deutschland



Identifizierte Orte eines potenziellen nuklearen kulturellen Erbes in Deutschland

Insgesamt wurden 77 Orte identifiziert, an denen ein nukleares kulturelles Erbe in Deutschland entweder schon vorhanden oder im Entstehen ist (vgl. Noka et al. 2025). Viele dieser Orte können den Kategorien Besucherzentren und Museen zugeordnet werden. Aber auch andere Orte wurden identifiziert, die in die Kategorien Ausstellungs-, Gedenk- Forschungsorte und Archive sortiert wurden. Diese Orte sind in ganz Deutschland verteilt (siehe Karte 1). Mit Ausnahme der Stadtstaaten Berlin, Hamburg und Bremen und dem Saarland liegt in jedem Bundesland mindestens ein Ort eines potenziellen nuklearen kulturellen Erbes. Die meisten Orte befinden sich in Baden-Württemberg (17) gefolgt von Sachsen (16), Bayern (14) und Niedersachsen (14). Im Folgenden werden einige der Orte in diesen Bundesländern beispielhaft aufgezeigt und deren Bedeutung in Bezug auf eine der Kernkomponenten beschrieben.

Orte des Uranerzbergbaus in Sachsen und Thüringen

In den Bundesländern Sachsen und Thüringen⁴, wurden insgesamt 19 Orte eines potenziellen nuklearen kulturellen Erbes identifiziert (vgl. Noka et al. 2025, 41ff). Die meisten Orte davon sind Besucherzentren, gefolgt von Museen, die im Zusammenhang mit dem ehemaligen Uranerzbergbau der SDAG Wismut stehen. Im Folgenden wird auf die Kernkomponente Institutionalisierung fokussiert. Die Bündelungen von sehr vielen Orten in dieser Region als auch die Akteure, die diese Orte etablierten und pflegen, sprechen für eine Institutionalisierung eines potenziellen nuklearen kulturellen Erbes.

Einerseits leisten die lokalen Bergbau(traditions)vereine u. a. über das Bergbaumuseum und Schaubergwerk in Ronneburg (Nr. 73), das Museum Uranbergbau in Aue-Bad Schlema (Nr. 66) sowie die Lehrstollen am Silberbach (Nr. 64) eine wichtige Erinnerungsarbeit. Anderseits werden die Besucherzentren und Museen um den ehemaligen Uranerzbergbau durch die SDAG Wismut in Sachsen und Ostthüringen hauptsächlich durch die Wismut GmbH und staatliche Akteure erhalten. Auch die im Jahr 2021 gegründete Tochtergesellschaft der Wismut GmbH, die Wismut Stiftung gGmbH, widmet sich dem „Erbe der Wismut“ (Wismut GmbH 2024a).

Der Schacht 371 (Nr. 68) in Hartenstein, nahe Aue-Bad Schlema ist Teil des UNESCO-Weltkulturerbes und verweist damit auf einen hohen Grad der Institutionalisierung. Die noch erhaltene Schachtanlage war ab den 1960er Jahren einer der wichtigsten Förderstrecken der Wismut SDAG und gehörte mit einer Abbautiefe von ca. 1.000 Metern zeitweise zu den tiefsten Bergwerken Europas (Wismut GmbH 2024b).

Orte der Kernenergiegeschichte in Bayern und Baden-Württemberg

In den Bundesländern Bayern und Baden-Württemberg wurden insgesamt 31 Orte eines potenziellen nuklearen kulturellen Erbes identifiziert (vgl. Noka et al. 2025, 23ff). Die meisten Orte davon sind Museen, gefolgt von Forschungsstandorten und Gedenkorten. Im Folgenden wird auf die Kernkomponente Zeit fokussiert. Hierbei gibt es auch Hinweise auf die Kernkomponente Institutionalisierung.

Nach der Beendigung des Besetzungsstatus⁵ im Jahr 1955 in Westdeutschland, wurde die Kerntechnik als integraler Bestandteil der zukünftigen Wirtschaftsstrategie gesehen (Technische Universität München Projektgruppe FRM-II 1997). Zwischen den Standorten Karlsruhe und München entstand ein Wettlauf um die Errichtung des ersten deutschen Kernforschungszentrums (ebd.). Der erste Forschungsreaktor wurde in Garching bei München erbaut (ebd.). Das sogenannte „Atom-Ei“ steht seit dem Jahr 1997 unter Denkmalschutz und erinnert an die Anfänge der Kernforschung in Deutschland (Bayrisches Landesamt für Denkmalpflege 2024).

Wichtiger Bestandteil von nuklearem kulturellem Erbe ist zudem die Auseinandersetzung mit der Vergangenheit auch in der Gegenwart. Dies kann z. B. in Form von Ausstellungen geschehen, wie die Pop-up Ausstellung „Leben in Neckarwestheim mit und ohne „GKN“ (Nr. 07). Diese ist im Rahmen eines Studienprojektes der Universität Tübingen entstanden und wird im Museum der Alltagskultur im Schloss Waldenbuch⁶ bei Neckarwestheim ausgestellt. Das Kernkraftwerk Neckarwestheim war seit 1976 im kommerziellen Betrieb und mit der Abschaltung am 15. April 2023 das letzte aktive Kernkraftwerk in Deutschland (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2024). In der Pop-Up-Ausstellung wird auf die Geschichte der Kernenergie in Neckarwestheim und deren Bedeutung für die Gemeinde auch in Bezug auf die Abschaltung des Kernkraftwerkes eingegangen (Nr. 07).



↑
Abbildung 2

Das Beluga Boot und dazugehörige Informationstafeln in direkter Nähe des stillgelegten Erkundungsbergwerks

Foto: Viktoria Noka, 2024

Orte der Entsorgung radioaktiver Abfälle und des Protests in Niedersachsen

In Niedersachsen wurden 15 Orte eines potenziellen nuklearen kulturellen Erbes identifiziert. Am häufigsten sind dabei Besucherzentren und Museen (vgl. Noka et al. 2025, 31ff). Im Folgenden wird auf die Kernkomponente (im)materielle Praktiken und Raum fokussiert. Auch hier gibt es Hinweise auf die Institutionalisierung.

In Niedersachsen befinden sich das Endlager Konrad und die Schachtanlage Asse II (Versuchs-Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle) sowie das inzwischen stillgelegte Erkundungsbergwerk für hochradioaktive Abfälle in Gorleben. In Sachsen-Anhalt an der Grenze zu Niedersachsen befindet sich das Endlager Morsleben. Diese (ehemaligen bzw. in Stilllegung befindlichen) Endlagerstandorte sind seit Jahrzehnten Gegenstand gesellschaftlicher Auseinandersetzungen, insbesondere in Bezug auf die Sicherheit. Hier findet ein reger Diskurs auch in Form von Protestbewegungen und Aktivitäten von Bürgerinitiativen statt.

Die Protestbewegung hat ihren Ausgangspunkt vornehmlich im Landkreis Lüchow-Dannenberg im Osten von Niedersachsen als im Jahr 1977 Gorleben als vorläufiger Endlagerstandort ernannt wurde. Es sollte ein Nukleares Entsorgungszentrum (NEZ) gebaut werden mit Wiederaufbereitungsanlage, Brennelementefabrik und Endlager (Gorleben Archiv e.V 2024). Obwohl das geplante NEZ aufgrund der weitreichenden Protestbewegung nicht zustande kam, befinden sich derzeit ein Zwischenlager für schwachradioaktive Abfälle und ein Brennelemente-Zwischenlager für hochradioaktive Abfälle am Standort Gorleben (BGZ 2024).

Das gegenüberliegende Erkundungsbergwerk, ein Forschungsprojekt zur Prüfung der Eignung als Standort für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle, wurde im Jahr 1986 errichtet. Der Betrieb des Erkundungsbergwerks wurde im Jahr 2012 eingestellt, im Jahr 2021 stillgelegt und wird seit 2024 rückgebaut (BGE 2020, 2024).

Die materiellen Objekte und Artefakte am Standort Gorleben spiegeln nur einen Teil des potenziellen nuklearen kulturellen Erbes in der Region wider, das stark durch immaterielle Praktiken (wie zum Beispiel Kunst- und Kulturveranstaltungen⁷, Gottesdienste⁸ oder Sonntagsspaziergänge) an und im Zusammenhang mit diesen Orten in dieser Region geprägt ist. Das Beluga Mahnmal⁹ ist von symbolischer Bedeutung als bekanntes Merkmal des Anti-Atomkraft-Protests (siehe Abbildung 2). Greenpeace setzte das Boot für Demonstrationen und Gewässerprobenahmen, z. B. vor der Wiederaufarbeitungsanlage im britischen Sellafield und bei den Plutoniumfabriken im französischen La Hague ein¹⁰. Heute steht es auf der Gemarkung von Gorleben und ist Ausgangspunkt der Sonntagsspaziergänge und Gorleben-Gebete. Die Ausstrahlungskraft der Praktiken über die Region Gorleben hinaus ist beispielsweise im „Gorleben-Gedenkstein“ (Nr. 42) festgehalten. Dieser liegt in Hannover und erinnert an den Hannover-Treck, der im Jahr 1979 von Gorleben nach Hannover führte (Schmiechen-Ackermann et al. 2020). Es war einer der ersten großen Anti-Atomkraft-Proteste.

Beispiel für einen „vergessenen“ bzw. „unbequemen“ Ort

„Vergessene“ oder „unbequeme“ Orte sind Orte, an die sich lokale und andere Akteure nicht erinnern wollen, beispielsweise weil politische Skandale mit diesen Orten in Verbindung stehen und damit ein negatives Image des Ortes oder der Region einhergehen kann (vgl. Noka et al. 2025, 47ff). Ein Beispiel für einen solchen „vergessenen Ort“ ist das „Atomdorf Hanau“. In einem Gewerbegebiet des Stadtteils Wolfgang in Hanau befand sich in den 1980er Jahren die größte europäische Ansammlung an Kerntechnik-Unternehmen (Fittkau 2016)¹¹. Dadurch erlangte Hanau den überregionalen Ruf des „Atommordes“ (Nr. 35). Anfang der 1990er Jahre wurde in einem Gerichtsprozess dem in Hanau angesiedelten Unternehmen Transnuklear vorgeworfen, dass radioaktive Abfälle illegal entsorgt und falsch deklariert worden seien. Dies führte zu zahlreichen Negativ-Schlagzeilen und beeinflusste das Image der Stadt Hanau.¹²

Fazit

Es gibt eine große Diversität von Orten eines potenziellen nuklearen kulturellen Erbes, die eine Verknüpfung zwischen materiellen Objekten und gelebter Praxis (immaterielle Praktiken) aufzeigen. Es handelt sich um unterschiedliche Arten von Orten: Museen, Archive, Gedenkmäler, Besucherzentren und Forschungsorte. Zentral sind hierbei die Handlungen unterschiedlichster Akteure, die das Erinnern und Bewahren aufrechterhalten. Folglich geht es bei der Betrachtung eines nuklearen kulturellen Erbes nicht nur um konkrete Orte und ein materielles Erbe. Vielmehr geht es darum, auch die mit den materiellen Objekten in Zusammenhang stehenden immateriellen Praktiken zu dokumentieren und zu erhalten. Damit sind beispielsweise Symbole, Geschichten, Diskurse und Identitäten gemeint, die sich in Beziehung zu diesen Orten entwickeln. Diese Auseinandersetzungen und insbesondere Praktiken des Sammelns, Bewahrens und Erinnerns über die Zeit sind von großer Bedeutung, um dauerhafte Strukturen des Erinnerns zu schaffen.

Weiterführende Informationen zu dieser Analyse finden sich im Forschungsbericht „Kartierung von Orten eines potenziellen nuklearen Erbes in Deutschland“ (Noka et al. 2025) sowie weiteren Veröffentlichungen des Forschungsprojektes NuCultAge (Mbah et al. 2025a, b, c).

Quellen

Arbeitsgemeinschaft Schacht KONRAD e.V. (2024):
Atommüllreport, Daten. Arbeitsgemeinschaft Schacht KONRAD e.V. (Hg.). Online verfügbar unter <https://www.atommuell-report.de/daten.html>, zuletzt geprüft am 04.07.2024.

Bayrisches Landesamt für Denkmalpflege (2024):
Atomei, DenkmalAtlas 2.0. Online verfügbar unter <https://geoportal.bayern.de/denkmalatlas/searchResult.html?koid=30125&objtyp=bau&top=1>, zuletzt geprüft am 04.07.2024.

BGE – Bundesgesellschaft für Endlagerung (2020):
Zwischenbericht Teilgebiete gemäß § 13 StandAG. Online verfügbar unter https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Stadortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Zwischenbericht_Teilgebiete_barrierefrei.pdf.
BGE – Bundesgesellschaft für Endlagerung (2024): Das Bergwerk Gorleben. Online verfügbar unter <https://www.bge.de/de/das-bergwerk-gorleben/>, zuletzt geprüft am 08.07.2024

BGZ – Gesellschaft für Zwischenlagerung (2024):
Das Zwischenlager Gorleben, Gesellschaft für Zwischenlagerung. Online verfügbar unter <https://zwischenlager.info/standort/gorleben/>, zuletzt geprüft am 09.08.2024.

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nuukleare Sicherheit (Hg.) (2020).
Bericht der Bundesregierung für die siebte Überprüfungs-konferenz im Mai 2021 zur Erfüllung des Gemeinsamen Übereinkommens über die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und über die Sicherheit der Behandlung radioaktiver Abfälle.

Fittkau, L. (2016):
Hanau - Der Anfang vom Ende des Atomdorfs. In: Deutschlandfunk Kultur. 04.02.2016, 2016. Online verfügbar unter <https://www.deutschlandfunkkultur.de/hanau-der-anfang-vom-ende-des-atomdorfs-100.html>, zuletzt geprüft am 04.07.2024.

Gorleben Archiv e.V (2024):
Gorleben Chronik - 1977, Das Jahr der Standortbenennung, Gorleben Archiv e.V. Online verfügbar unter <https://www.gorleben-archiv.de/chronik/1977-2/>, zuletzt aktualisiert am 09.08.2024, zuletzt geprüft am 09.08.2024.

Mbah, M.; Noka, V.; Lampke, A.; Kelly, R.; Kuppler, S. (2025a):
Nuclear Cultural Heritage for more safety of the disposal of nuclear wastes? Conceptualization of the approach. Energy Research & Social Science 124 (104050), S. 1-11.

Mbah, Melanie; Lampke, Alexandra; Brohmann, Bettina; Noka, Viktoria (2025b): Relationale Analyse von materiellem und immateriellem nuklearen kulturellem Erbe in Deutschland. BASE: Berlin (BASE – Forschungsberichte zur Sicherheit der nuklearen Entsorgung).

Mbah, M.; Lampke, A.; Brohmann, B.; Noka, V.; Kuppler, S. (2025c):
Status quo des nuklearen kulturellen Erbes in Deutschland und dessen Bedeutung für die nukleare Entsorgung. BASE: Berlin (BASE – Forschungsberichte zur Sicherheit der nuklearen Entsorgung).

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2024):
Der Standort Neckarwestheim, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. Online verfügbar unter <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/umwelt-natur/kernenergie/kerntechnische-anlagen/kernkraftwerke-in-baden-wuerttemberg/neckarwestheim>, zuletzt geprüft am 09.08.2024.

Noka, V.; Mbah, M.; Nissen, C.; Lampke, A.; Neugebauer, J. (2025):
Kartierung von Orten eines potenziellen nuklearen kulturellen Erbes in Deutschland. Forschungsprojekt „Ansätze und Methoden des Nuclear Cultural Heritage und ihre Anwendbarkeit im Kontext des Standortauswahlverfahrens“, im Auftrag des Bundesamtes für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) FZK 4723F90101, bearbeitet durch das Öko-Institut e.V.; Projektlaufzeit: Februar 2023 bis Mai 2025. Dieser Beitrag basiert auf dem Bericht Noka, V.; Mbah, M.; Nissen, C.; Lampke, A.; Neugebauer, J. (i.E.): Kartierung von Orten eines potenziellen nuklearen kulturellen Erbes in Deutschland.

Schmiechen-Ackermann, D.; Hagemann, J.; Hellwig, C.; Quambusch, K.; Stegmann, W. (Hg.) (2020):
Der Gorleben-Treck 1979, Anti-Atom-Protest als soziale Bewegung und demokratischer Lernprozess, Historische Kommission für Niedersachsen und Bremen (Veröffentlichungen der Historischen Kommission für Niedersachsen und Bremen, 309). Göttingen: Wallstein Verlag. Online verfügbar unter <https://portal.dnb.de/opac/mvb/cover?isbn=978-3-8353-3793-0>.

Technische Universität München Projektgruppe FRM-II (Hg.) (1997):
40 Jahre Atom-Ei Garching. Garching b. München. München: TU München. Online verfügbar unter https://wwwfrm2.tum.de/fileadmin/woobnv/www/Aktuelles_Medien/Broschueren/Sonstige/40Jahre_Atom-Ei.pdf, zuletzt geprüft am 28.10.2024.

Wismut GmbH (2024a):
Wismut Stiftung - Das Erbe der Wismut GmbH, Das Wismut-Erbe: Bewahren. Erforschen. Präsentieren. Vermitteln. Wismut GmbH (Hg.). Online verfügbar unter <https://www.wismut.de/de/wismut-stiftung.php>, zuletzt geprüft am 04.07.2024.

Wismut GmbH (2024b):
Schacht 371, Wismut GmbH. Online verfügbar unter <https://www.wismut.de/de/schacht-371.php>, zuletzt geprüft am 09.08.2024.

1 Forschungsprojekt „Ansätze und Methoden des Nuclear Cultural Heritage und ihre Anwendbarkeit im Kontext des Standortauswahlverfahrens“, im Auftrag des Bundesamtes für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) FZK 4723F90101, bearbeitet durch das Öko-Institut e.V.; Projektlaufzeit: Februar 2023 bis Mai 2025. Dieser Beitrag basiert auf dem Bericht Noka, V.; Mbah, M.; Nissen, C.; Lampke, A.; Neugebauer, J. (i.E.): Kartierung von Orten eines potenziellen nuklearen kulturellen Erbes in Deutschland.

2 Mit Akteuren und Akteursgruppen sind sowohl Einzelpersonen (bspw. Aktivist) als auch organisierte Gruppen von Personen gemeint, wie z. B. zivilgesellschaftliche Organisationen (bspw. Bürgerinitiativen), staatliche Institutionen (bspw. Landesarchiv) oder andere Institutionen (bspw. Forschungseinrichtungen).

3 Dies gilt insbesondere für Wanderausstellungen, die an mehreren Orten ausgestellt wurden.

4 In diesen Bundesländern werden im Rahmen dieses Kapitels nur Orte, die einen Bezug zum Uranerzbergbau haben, behandelt. Die Orte Nr. 55 und 70 in Sachsen haben keinen Bezug zum Uranerzbergbau und werden deshalb nicht mitbetrachtet.

5 Siehe hierzu: <https://www.bpb.de/kurz-knapp/hintergrund-aktuell/297244/vor-70-jahren-besatzungsstatut-fuer-die-bundesrepublik/> und <https://www.hdg.de/lemo/kapitel/geteiltes-deutschland-gruenderjahre/weg-nach-westen/souveraenitaet.html>, letzter Zugriff am 23.10.2024.

6 Siehe die Homepage des Museums: <https://www.museum-der-alltagskultur.de/ausstellungen/pop-up-museum>; letzter Zugriff am 18.10.2024.

7 „Kulturelle Landpartie“: jährliche regionale Veranstaltung mit Bezug zu Erinnerungsstätten des Anti-AKW-Protests

8 Siehe hierzu die Ökumenische Initiative der Gorlebener Gebete: <https://www.gorlebener-gebet.de/wir-ueber-uns/>; letzter Zugriff am 23.10.2024

9 Siehe: <https://wendland-elbe.de/de/sehensw%C3%BCrdigkeiten/beluga-mahnmal/>, letzter Zugriff am 23.10.2024.

10 Siehe hierzu <https://www.greenpeace.de/ueber-uns/organisation/greenpeace-deutschland/beluga-i-herzstueck-greenpeace-deutschland>, letzter Zugriff am 23.10.2024.

11 Siehe beispielsweise auch <https://www.hanauer.de/hanau/hanauer-atom-dorf-keiner-wusste-hier-genau-passiert-13342481.html>; letzter Zugriff am 21.10.2024.

12 Siehe zum Beispiel: <https://www.spiegel.de/politik/wahnsinn-und-wucher-a-8b1049a0-0002-0001-0000-000013487457>; <https://www.deutschland-funkkultur.de/hanau-der-an-fang-vom-ende-des-atom-dorfs-100.html>; letzter Zugriff am 21.10.2024.

Die Ästhetik der nuklearen Welt

Bernhard Ludewig*

Westdeutsche Atomkraftwerke besitzen eine eigene Ästhetik, welche über die zum Symbol gewordenen Kuppeln der Reaktorgebäude hinaus geht. Überspitzt gesagt reicht sie vom Banalen bis ins Sakrale. Man muss allerdings einige Barrieren überwinden, um zu letzterem zu gelangen. Mit Stilllegung und Rückbau verschwindet diese Ästhetik etappenweise, und weicht temporär einer neuen.

Aktive Kraftwerke

Nähern wir uns zuerst einem (noch vollständig erhaltenen) Kernkraftwerk von außen. Die Anlagen belegen stets ein ganzes Areal, auf dem sich Reaktorgebäude, Hilfs- und Schaltanlagengebäude, Maschinenhaus, Kühlwasserbauten, Werkstätten, Verwaltung, ein verbunkertes Notstandsgebäude und unter anderem häufig auch ein oder zwei Kühltürme und ein Castor-Zwischenlager befinden. Das Gelände ist von einem markanten Sicherheitszaun umgeben, versehen mit Stacheldraht, Kameras und bisweilen Nebelwerferbatterien, dazu kommen gesicherte Eingangsgebäude. Das äußere Erscheinungsbild unterscheidet sich kaum von dem anderer Industrieanlagen: funktionale, graustichige Architektur, durchzogen von in Primärfarben gehaltenen Fußwegmarkierungen, Notfalleinrichtungen und Arbeitssicherheitsschildern. Kranbahnen und beschriftete Rohrleitungen bestimmen das Bild. Durch die Befestigungsanlagen entsteht aber ein bestimmter Burgcharakter. Es gibt ein Außen und ein Innen, und wenn man der Technik vertraut, so entsteht innen ein gewisses Gefühl der Sicherheit und Geborgenheit.

Von außen gesehen einzigartig sind eigentlich nur die Reaktorgebäude. Bei den kastenförmigen Siedewasserreaktoren und verschiedenen Forschungsanlagen waren die Gebäude anfangs meist ganz in silbernes Aluminium gehüllt, was aber kaum ins öffentliche Bewusstsein gedrungen ist. Die Druckwasserreaktoren dagegen besitzen große, betongrau oder weiß gestrichene Kuppeln. Diese Dome wurden von der Anti-Atom-Bewegung und den Medien ikonisiert, „Meiler“ genannt und stellvertretend zum Symbol für die gesamte Technik.

Die angrenzenden Hauptgebäude sind dagegen oft farbig gehalten. Teilweise sollten sie damit der Landschaft angepasst werden.

Für Grohnde gab es die behördliche Anordnung, die Farben strohgelb und ackerbraun zu verwenden. Ackerbraun findet sich auch in Brunsbüttel, im schweizerischen Gösgen ist es ein zu Wäldern passendes dunkles blaugrün. Gundremmingen hat ebenfalls braun verkleidete Nebengebäude, was hier aber die weißen Reaktorzylinder mit ihren roten Zugängen nur umso deutlicher hervorhebt. An einem sonnigen Tag erscheint die Anlage wie ein Gemälde von Edward Hopper. Wirklich spektakulär aber ist Angra 2, eine mit Grohnde vergleichbare deutsche Anlage in Brasilien. Hier wurden die Gebäude in orangenen Pastellfarben gehalten und mit horizontalen Streifen und abgerundeten Kanten gestaltet, ein Art-déco-Kraftwerk mit Anleihen an die Architektur der 1920er. Die Anlage steht umgeben von Palmen am Meer, die Kuppel ist glänzend weiß lackiert, und bei Sonnenuntergang wirkt sie wie einem kitschigen Airbrush-Gemälde der 1980er entsprungen. Doch Angra ist eine Ausnahme. Neben den Kuppeln stechen häufig die riesigen Kühltürme ins Auge, die ebenfalls zum Symbol wurden. Sie kommen bei auch bei Kohle- und anderen Wärmekraftwerken vor und sind nicht immer erforderlich. Markant und eindrucksvoll sind sie mit ihren riesigen Dampfsäulen aber dennoch, über die in relativer Stille mehrere Gigawatt Wärme abgeführt werden. Bei manchen Anlagen wurden nachts die Wolken zusammen mit Türmen und Reaktorbau angestrahlt, als belebter Oberteil einer in orange getauchten Struktur. Was aus der Ferne wie der Schein eines Großbrandes wirkte, ließ aus der Nähe die Kraft spüren, die umgesetzt wurde.

Der Weg hinein verläuft in Etappen. Man reist im Auto an und kommt auf das äußere Kraftwerksgelände. Dort befindet sich manchmal schon ein Kühlurm, vor allem aber das zentrale Eingangsgebäude. Nach Kontrollen und einer einstündigen Schulung betritt man dann das eigentliche Gelände hinter dem Sperrzaun. Das ist der äußere Sicherungsbereich, zu dem die meisten Gebäude zählen. Die architektonische Nüchternheit setzt sich dabei weitgehend fort. Sicherheitstechnisch kritischere Bereiche befinden sich im inneren Sicherungsbereich, der mit weiteren Genehmigungen und Kontrollen zugänglich ist. Hier befindet sich die Warte (siehe Abbildung 1), das Gehirn des Kraftwerks.

*Bernhard Ludewig ist diplomierte Biochemiker, aber seit knapp zwanzig Jahren als Fotograf tätig. Sein besonderes Interesse gilt der Porträtiertung technischer Utopien. Seit 2012 besucht er deutsche Atomanlagen. Aus sechzig solcher Visiten entstand ein Bild- und Dokumentationsband, „Der nukleare Traum“.



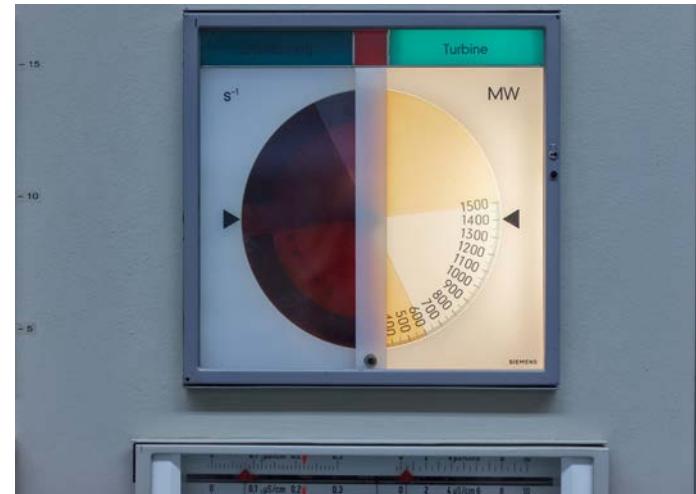
↑

Abbildung 1
Kernkraftwerk Stade,
ehemalige Warte
Foto: Bernhard Ludewig

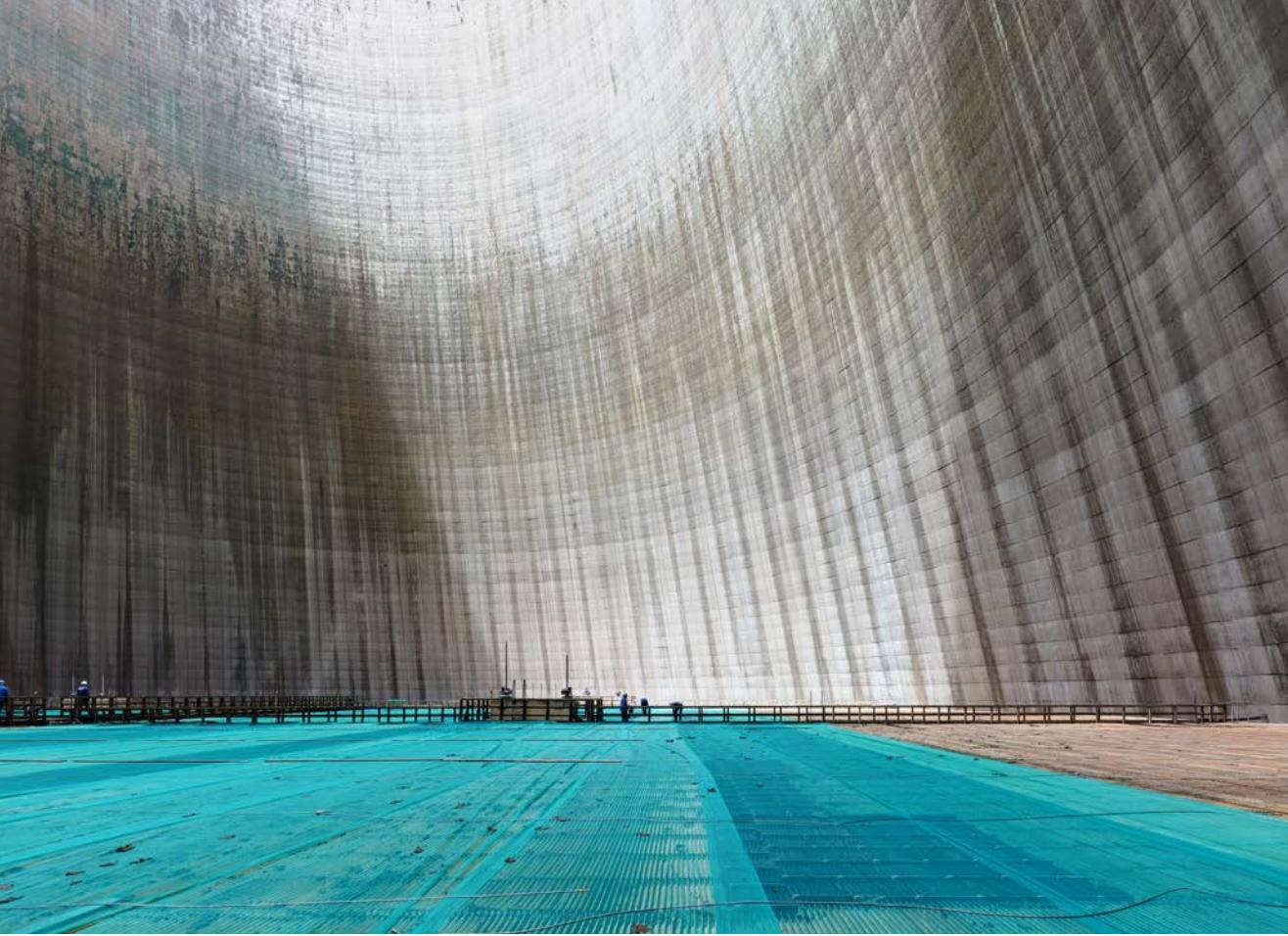
→

Abbildung 2
Kernkraftwerk Grohnde, der
Turbinen-Leistungsanzeiger
in der Warte bei Volllast
Foto: Bernhard Ludewig

Dieser Kontrollraum ist in jedem Kraftwerk anders gestaltet, und mehr als jeder andere Bereich ein Spiegel seiner Erbauungszeit. Im VAK Kahl (Bau von 1958 bis 1960) war dies geschwungen gebauter Aufbruchsgeist des Atomzeitalters. Rheinsberg (Bau von 1960 bis 1966) dagegen ist eher ein kantiger Bauhaus-Vertreter, dessen Pulte von Bakelit dominiert werden. Zwentendorf hat noch die kugeligen Röhrenbildschirme der Siebziger. Grafenrheinfeld (Bauzeit 1975 bis 1981) ist wiederum mit braunem Holz vertäfelt, mit dunklen Teppichfliesen ausgelegt und warm beleuchtet. Das 1984 fertiggestellte Grohnde nimmt schon die frühen 90er mit ihrem Laminat vorweg, Fußböden und Wände sind aus hellblauem Kunststoff, die Möbel in rötlicher Buchenoptik. Unabhängig von der konkreten Gestaltung war die Warte im Leistungsbetrieb der Ort, an dem für mich am besten zu spüren war, mit welchen Kräften im Hintergrund hantiert wurde. Vom Flur aus kann man meist durch Glasscheiben hineinschauen, muss aber zunächst durch einen Vorraum und warten, bis man hineindarf. Die Atmosphäre wirkt sehr konzentriert, man spricht wenig und nur mit gedämpfter Stimme. Ab und zu läuft einer der Reaktorfahrer (oder in seltenen Fällen eine Reaktorfahrerin) zu einer Wand oder einem Pult und schaut nach einer Anzeige. Die markanteste davon ist in vielen Anlagen der Leistungsanzeiger, der wie eine rote Tortengrafikaussicht und manchmal „Papagei“ genannt wird. Fehlt dem Kuchen rechts ein Viertel, so herrscht Volllast (siehe Abbildung 2).



Im Normalfall befindet sich ein aktives Kraftwerk in diesem Zustand: Der Reaktor ist „heiß“, das Becken darüber trocken und zum Strahlenschutz mit großen Betonriegeln abgedeckt. Im Maschinenhaus neben der Turbine herrscht ohrenbetäubender Lärm, die schweren Fundamente vibrieren. In den Kühltürmen rauscht ein steter Wasserfall, die von den Trafos abgehenden Hochspannungsleitungen knistern vernehmlich. Das alles funktioniert mit einer vergleichsweise kleinen Besatzung von wenigen 100 Leuten. Etwa einmal im Jahr aber gibt es eine Revision, in der neue Brennelemente geladen werden. Währenddessen werden alle Reparaturen erledigt, die im laufenden Betrieb nicht machbar sind. In dieser Zeit kommen häufig 1000 zusätzliche Arbeitskräfte auf das Gelände, die Hektik ist am größten. Nur während dieser Revision sind die beiden Orte zu sehen, die fotografisch am eindrucksvollsten wirken. Der erste Ort befindet sich im Inneren des Kühlturms, die sogenannte Lamellenebene (siehe Abbildung 3).



↑

Abbildung 3

Kernkraftwerk Gundremmingen, Kühlturn Block C

während der Revision, Lamellenebene

Foto: Bernhard Ludewig

Der monumentale Raum, groß genug, um jeden Kirchturm zu umfassen, wird nur durch die über 100m entfernte Öffnung am Himmel beleuchtet. Er vermittelt den Eindruck eines überdimensionalen Pantheons, dunkel und erhaben. Der zweite Ort ist weniger leicht zu erreichen. Er befindet sich in der innersten Schutzzone, dem Kontrollbereich. Bei Druckwasserreaktoren gelangt man nun durch eine massive Personenschleuse ins Innere der Kugel. Jetzt noch zwei, drei Treppen, und man steht im Reaktorsaal, unter der 56-Meter-Kuppel des Sicherheitsbehälters. Wände und Kuppel sind in beige-grau gehalten und relativ unspektakulär. Zu Beginn der Revision aber werden die Betonriegel vom Becken gehoben. Und nun ist für kurze Zeit das hell erleuchtete, blitzende Edelstahlbecken zu sehen. In der Mitte sitzt der Reaktordeckel, umgeben von einer ebenfalls glänzenden Isolierhaube. Aus diesem Deckel ragt eine Armada silbriger Zylinder empor, in denen sich die Steuerstabmotoren verbargen. Dies ist so etwas wie das innere Heiligtum, das nur wenige Menschen und auch nur kurz zu sehen bekommen, und alle, die gerade keine anderen Aufgaben haben, stehen am Beckenrand und schauen hinab, während der Deckel in mehreren Schritten gelöst wird. Anschließend wird er per Kran entfernt und das Becken aus Strahlenschutzgründen geflutet. Das gefüllte Becken leuchtet nun in intensivem Blau, was dem Reaktorraum ebenfalls eine besondere Wirkung verleiht.

Rückbau

Kernkraftwerke in der Nachbetriebsphase und im Rückbau verströmen eine gewisse Melancholie. Auch wenn der Prozess Jahrzehnte dauert und die Arbeit dort oft spannender als in vielen anderen Bereichen ist, handelt es sich um Orte, deren eigentliche Funktion erloschen ist. Ziel aller Arbeit ist, den Arbeitsplatz verschwinden zu lassen. Der Personalstand verringert sich immer weiter. Leitstände verlieren ihre Aura, wenn die Bedienelemente abgebauter Teile durch Plastikkacheln ersetzt werden. Ein bei Null stehender Leistungsanzeiger ist sogar mit Abschaltdatum und Trauerschleife versehen. Fotos aus der aktiven Zeit, auf denen der Reaktorkern blau leuchtet, vergilben an der Wand. Fußballpokale aufgelöster Betriebssportmannschaften stehen in Regalen.

Mit dem Abschalten beginnt eine mehrjährige Nachbetriebsphase, in der die Brennelemente ausklingen und schließlich per Castor entfernt werden. Hier wirkt noch vieles unverändert, die Atmosphäre scheint aber entspannter zu sein als während des Leistungsbetriebs. Später im Prozess wird entweder direkt mit dem Rückbau begonnen, oder lange abgewartet, bis die Aktivität der Anlage deutlich abgeklungen ist. In einem solchen „sicheren Einschluss“ befindet sich der THTR, der Thorium-Hochtemperaturreaktor nahe Hamm. Das Kraftwerk selbst war nur wenige Jahre in Betrieb und wirkt wie ein technisches Dornröschen-Schloss.

Außen fallen bereits dicke, abgeschnittene Stromkabel auf, die aus der Wand ragen. Innen erscheint noch alles nagelneu. Auf verschiedenen Ebenen können wir den zylindrischen Reaktor umkreisen. Manche Wände sind bis an die Decke mit feingliedrigen Edelstahlleitungen und Messinstrumenten ausstaffiert, viele Armaturen zieren die Schilder nicht mehr existierender Hersteller. Auf einer mittleren Ebene steht ein verkleinertes, aufwendig gefertigtes Reaktormodell aus Graphit, in der Nähe ein riesengroßes Kunststoffmodell der Anlage aus Zeiten, in denen es noch kein CAD gab. Die Beleuchtung besteht streckenweise aus vergitterten kleinen Kellerlampen, deren Stromkabel alle paar Meter mit der Bitte beschildert sind, sie nicht abzuschneiden. Abgetrennt und versiegelt dagegen sind alle Zuleitungen, in der Halle oberhalb des Kerns auch die einst hervorstehenden Dampferzeuger. An der Hallendecke ruht ein neuwertiger 100-Tonnen-Kran mit einer großen Glaskanzel, umständlich über Leitern erreichbar. Wann hat hier zuletzt jemand gesessen? Die Stromversorgung der Umkleidebereiche ist abgetrennt. Wir begehen sie mit einer Taschenlampe, neue saubere Räume in den hellen Beigetönen der frühen Achtziger, viel Edelstahl, fast wie nachts in einem Schwimmbad. Das teure Innenleben der Ganzkörpermonitore wurde weiterverkauft, sonst ist noch alles da.

Ein Atomkraftwerk besteht primär aus Bergen von Beton und Stahl, und nur ein sehr kleiner Teil wird im Betrieb selbst radioaktiv. Beim Rückbau gilt es also, möglichst viel unbelastete Substanz abzutrennen. Dazu werden etwa die Farbschichten von den Wänden gemeißelt, und die meisten Komponenten zerlegt, gereinigt und abgestrahlt. Am Ende muss alles strahlungsfrei sein und in sogenannte Gitterboxen passen, die dann durch eine Messstation laufen: ein Kraftwerks-Inventar, zerlegt in eine endlose Kette mittelgroßer Postpakete. Die oft abgemeißelten Wände dagegen sind hinterher meist wie alte Mondlandungs-Fotos mit Kreuzen in Felder aufgeteilt, in denen die gemessene Rest-Strahlendosis steht. Im Laufe des Prozesses gehen natürlich zunehmend Funktionen verloren. In Mülheim-Kärtlich wurden die schweren Luken der Personenschleuse durch eine Brandschutztür ersetzt, in Stade gab es schon keine Türen in der Schleusenröhre mehr. Der Sicherheitsbehälter steht dort noch, innen befanden sich bei meinem Besuch aber fast nur noch abgemeißelte Wände und abgestrahlter Stahl. Aktuell ist er komplett leer, eine riesige hallende Kugel ohne Licht. Stade war der zweite von später 18 Siemens-Druckwasserreaktoren. Es ist verblüffend, dass etwa der Ringraum und viele bauliche Details hier mit denen im Rohbau von Angra 3 übereinstimmen, das vielleicht 50 Jahre nach Stade in Betrieb gesetzt werden wird. In Würgassen ist der atomare Rückbau schon abgeschlossen. An Stelle eines Sicherheitsbehälters klafft hier ein großer, kugelförmiger Hohlräum im Gebäude.

Der letzte Schritt ist oft ein konventioneller Abriss. Die größte solche Abbruchstelle liegt nahe Stendal, was kaum bekannt ist. Die DDR plante hier vier große sowjetische Druckwasserreaktoren vom WWER-Typ mit zusammen 4 Gigawatt Leistung. Zum Zeitpunkt der Wende war der erste zu 75 Prozent fertig, der zweite zur Hälfte. Seit vielen Jahren läuft nun der Abriss der Gebäude. Als ich 2018 nach längerer Fahrt ankomme, finde ich zunächst ein großes Feld vor, dessen Boden aus glattgewalztem, frischem Betonschutt besteht. Hier und da sind Armier-Eisen zu sehen. Seitlich stehen ein paar Abbruchfahrzeuge. Es hat den Anschein, als ob hier zwei, drei Personen im Alleingang abreißen, was mit zehntausenden Arbeitern einmal der größte Rohbau des Ostens war. Mit leuchtend grünem Wasser vollgelaufene Keller sind die einzigen Reste der Notstrom-Gebäude. Im Hintergrund ist ein kleiner Flachbau erkennbar. Als ich näherkomme, erkenne ich, dass es sich um den noch zwölf Meter hohen Stumpf von Block A handelt. Bizarr verbogene Stahlbewehrungen ragen aus den Abbruchkanten der meterdicken Betondecken. Innen blättert die Farbe von der Decke des Neubaus.

Bisweilen finden sich Nachnutzungs-Möglichkeiten. Der Schnelle natriumgekühlte Brüter SNR-300 in Kalkar wurde zum „Kernwasser-Wunderland“, einem Freizeitpark. Die inzwischen mit dickem grünem Teppich ausgelegte Warte des Kraftwerks beherbergt heute einen Tagungsraum. An die Außenmauern wurden kleine Fachwerkhäuschen gesetzt, und im Kühlurm befindet sich ein Kettenkarussell. Ich entdecke sogar ein blaues Fläschchen mit hochprozentigem „Reaktorgeist“, der aber nicht mehr vertrieben wird. Auch der Name wurde inzwischen in „Wunderland Kalkar“ geändert, vielleicht auch treffender bei einem Reaktor mit Natriumkühlung. Standardmäßiges Ziel des Rückbaus ist aber die „Grüne Wiese“. Nicht immer wird der entstehende Platz genutzt, das Verschwindenlassen scheint bisweilen Selbstzweck zu sein. In Niederaichbach kann man das Ergebnis besichtigen: An das einstige AKW erinnert auf der dortigen Wiese nur ein Gedenkstein, das Gelände dient nach dem teuren Abriss als Weide. In Stade musste ich bei Außenaufnahmen vor einer Bande dominanter Wiederkäuer fliehen, was nicht unkommentiert blieb: „Ja, Kühe sind in Kernkraftwerken immer die größte Gefahrenquelle.“ Hier, am Gedenkstein, ist das tatsächlich der Fall.

Kuppel und Kühlturm: Typologien des Atomzeitalters

Sophie von Einsiedel, Technische Universität München

Eine Landschaftsperspektive

Atomkraftwerke (AKW) zählen zu den markantesten Industrieanlagen der Menschheitsgeschichte. Ihre monolithischen Gebäudevolumen sind aus weiter Entfernung erkennbar. AKW ragen weit hinaus über die ländlichen Kulturlandschaften, in denen sie sich häufig befinden. Mit dem Beginn der Rückbauarbeiten in Folge des Atomausstiegs in Deutschland kündigt sich eine markante Veränderung dieser eindrücklichen Orte an. Alle deutschen AKW sollen zur «grünen Wiese» zurückgebaut werden; ihre Gebäude und Strukturen sollen aus der Landschaft endgültig verschwinden, als ob sie nie dagewesen wären. Doch verlieren wir damit nicht einen Teil Kulturgeschichte, auch wenn diese Geschichte eine unbequeme Note mit sich trägt? Sind AKW nicht schon längst ein nicht wegzudenkender Teil genau der Kulturlandschaften geworden, deren Harmonie sie einst störten?

Um diese Fragen zu beantworten, nimmt der vorliegende Beitrag eine Landschaftsperspektive ein. Diese Perspektive beleuchtet AKW in Deutschland und weltweit als räumliche Erscheinungen und wirft ein besonderes Augenmerk auf den landschaftlichen Kontext, der die Form und Bedeutung von AKW zentral mitbestimmt. Atomkraftwerke haben eine spezifische Position in der Landschaft, und wirken auch auf ihr wirtschaftliches, soziales und ökologisches Umfeld ein. Außerdem haben sie eine hohe Fernwirkung und Sichtbarkeit im Landschaftsbild: auf

Grund ihrer massiven Gebäudestrukturen wie Reaktorkuppel oder Kühlturm, aber auch wegen ihrer Lage in meist weniger dicht bebauten Gebieten. Man kann den Rückbau von Atomkraftwerken und deren möglichen Erhalt oder Nachnutzungen also nicht ohne eine Landschaftsperspektive diskutieren.

Eine erste Typologie

Die hier präsentierte weltweit erste typologische Studie des räumlichen Erscheinungsbildes von Atomkraftwerken verwendet Luftbilder und Bildrecherchen als Untersuchungsgrundlage für die Vermessung und Inventarisierung von 217 AKW-Standorten in 18 Ländern¹. Die Studie beinhaltet damit ca. 80 % der globalen Reaktorflotte und all diejenigen AKW, die in den nächsten 25 Jahren zurückgebaut werden.

Anhand dieser typologischen Untersuchung ließen sich wichtige Gemeinsamkeiten, aber auch markante Unterschiede zwischen Atomkraftwerken auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene feststellen, die sich auch auf den Denkmalwert und das Nachnutzungspotential von AKW-Standorten auswirken.

Atomkraftwerke haben einen stark variierenden Flächenbedarf. In Ländern wie Deutschland, Großbritannien, Italien, den USA und der Schweiz besetzt ein durchschnittliches AKW eine Fläche von weniger als 30 ha, während in Frankreich und den post-sowjetischen Staaten AKW im Durchschnitt bis zu 130 ha einnehmen. Grund hierfür ist, dass in diesen Ländern Atomstrom meist in großen zentralisierten Anlagen



→
Abbildung 2 + 3
Deutsche Protestplakate
mit Darstellungen von
Reaktorkuppel und Kühltürmen
Foto: [A] 1978 Bremer Bürger-
initiative gegen Atomantlagen /
Gorleben Archiv e. V.; [B] 1982
Bürgerinitiative Lebensschutz
Uelzen e.V. / Gorleben Archiv e. V.

◀
Abbildung 1
Das Atomkraftwerk
Grohnde an der Weser
Foto: Michael Gäbler (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Upper_Weser_Valley_with_the_Grohnde_nuclear_power_plant.JPG), „Upper Weser Valley with the Grohnde nuclear power plant“, <https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/legalcode>



mit bis zu acht Reaktoren produziert wird. Solche Anlagen sind außerdem deutlich flächeneffizienter pro Reaktor, weshalb auch Staaten mit begrenzten wassernahen Industrieflächen, wie beispielsweise Japan oder Südkorea, ebenfalls mehrere Reaktoren pro Standort bevorzugen. Dahingegen sind in den USA und in Europa – mit Ausnahme von Frankreich – meist nur ein oder zwei Reaktoren pro AKW anzutreffen.

Des Weiteren haben Atomkraftwerke ein spezielles räumliches Erscheinungsbild, das seit Beginn des Atomzeitalters große Aufmerksamkeit erregt und weitreichende öffentliche Debatten ausgelöst hat. «Typische» Darstellungen von AKW zeigen ein Ensemble aus Reaktorkuppel und Maschinenhalle, umgeben von mehreren Nebengebäuden wie Notstromaggregaten, Werkstätten, Lagerräumen und Büros. Weiter abseits stehen ein oder mehrere alles überragende Kühltürme, die zusammen mit der Reaktorkuppel und dem Abluftkamin die Fernwirkung der Anlage bestimmen (siehe Abbildung 1).

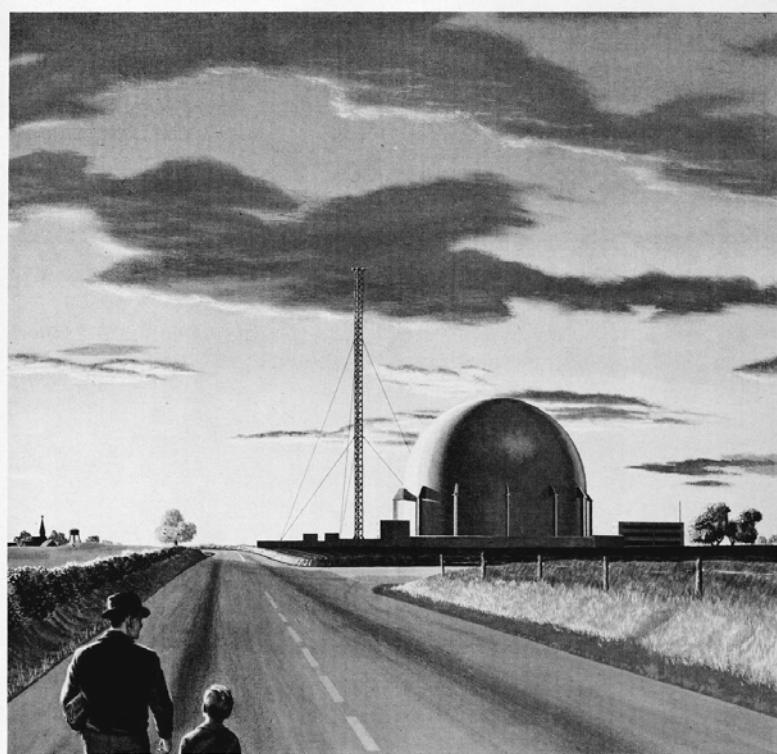
Diese Darstellung eines «typischen» AKW hat einen hohen Wiedererkennungswert. Sie ist weit verbreitet, besonders auf den Postern der deutschen Anti-Atomkraftbewegung aber auch in anderen Medien (siehe Abbildung 2). Dabei fungiert die Kombination aus Reaktorkuppel, Abluftkamin und Kühlturm als ein zentrales Symbol nicht nur für Atomkraftwerke, sondern auch für die Atomindustrie im Allgemeinen.

Die vorliegende Studie beweist jedoch, dass diese bauliche Komposition längst nicht repräsentativ ist, weder für deutsche AKW, noch international. In Deutschland haben nur knapp über die Hälfte der Reaktoren ein kuppelförmiges Gebäude. 35 % der Reaktorgebäude sind quaderförmig (z. B. AKW

Brunsbüttel), während 6 % in zylinderförmigen Gebäuden untergebracht sind (z. B. AKW Gundremmingen). Im internationalen Vergleich sind quaderförmige Reaktorhüllen am häufigsten anzutreffen, mit 39 % der untersuchten Reaktoren, gefolgt von Zylindern mit 36 %. Weniger als ein Viertel der Reaktoren weltweit haben eine Kuppel als Behausung. Die Architektur von Reaktorgebäuden ist also deutlich diverser als es «typische» Darstellungen von AKW vermuten lassen.

Es lassen sich hier auch markante nationale Unterschiede feststellen: In Deutschland und Frankreich sind die meisten Reaktorgebäude rund, also Kuppel, Kugel oder abgerundeter Zylinder. In Großbritannien, Japan und Russland hingegen haben zwei Drittel der Reaktoren eine Quaderform. Diese Form ist dabei nicht allein von technischen Anforderungen bestimmt, sondern auch von kulturellen Einstellungen. So beziehen sich runde Reaktorgebäudeformen in Westeuropa auf ältere Atomkraftwerke in den USA, wie beispielsweise das AKW Yankee Rowe in Massachusetts oder das AKW Dresden in Illinois. Diese ersten rein kommerziellen Kernkraftanlagen versuchten sich durch fast utopische Bauformen von den quaderförmigen Reaktoren des Manhattan Projects und der Atomwaffenherstellung in Hanford, Oak Ridge und Savannah River abzusetzen (siehe Abbildung 3). In Deutschland findet sich diese Formensprache in der Baureihe von Druckwasserreaktoren der westdeutschen Kraftwerk Union AG wieder. Dahingegen sind die Druckwasserreaktoren der ehemaligen DDR in Rheinsberg und Greifswald in quaderförmigen Gebäuden untergebracht. Diese beiden Anlagen referenzieren dabei auf sowjetische AKW-Bauformen, die fast ausschließlich Quader als Reaktorgebäude verwenden.

←
Abbildung 3
Werbung für die friedliche
Nutzung der Atom-
energie in Amerika
Foto: 1956 Electric Light
Power Company



How the atom is putting new shapes on the horizon

In a few years, shapes like these on the horizon may well be trademarks of the atomic age. Trademarks of the atom at peaceful work—producing electricity for the nation's homes, farms, factories and businesses.

Already, America's independent electric companies are participating in building three big

commercial atomic-electric power plants. Four more such plants are under way. All told, more than 300 million dollars from the electric companies will be involved, and hundreds of electric company engineers and scientists are pressing research into all aspects of this vast new field.

There is much still to be learned about making the atom work efficiently and economically for you. And the experience, ingenuity and inventiveness of the independent electric companies are at work with other industries and with the Atomic Energy Commission to find the answers.

America's electric light and power companies have brought electricity to almost every corner of the U.S. in the span of a single lifetime. You can be sure they will help develop the atom's promise so that this nation will continue to have the best and the most electric service in the world.

AMERICA'S INDEPENDENT ELECTRIC LIGHT AND POWER COMPANIES*

*Names on request from this magazine

12

Denkmalwürdige Raumbilder?

Auch mit Hinblick auf die Kühlinfrastruktur entspricht die Realität nicht der weit verbreiteten Ikonografie von Atomkraftwerken. Weniger als die Hälfte aller AKW in Deutschland haben einen oder mehrere Naturzugkühltürme. Dahingegen werden 52 % der AKW direkt mit Wasser aus Flüssen, Seen oder dem Meer gekühlt und benötigen keine weiteren Kühltürme. Im internationalen Vergleich haben nur knapp ein Viertel aller AKW einen Naturzugkühlurm. Die große Mehrzahl der Atomkraftwerke weltweit verwendet also Direktkühlung. In Deutschland und auch international gibt es also deutlich mehr Kühltürme von Kohlekraftwerken als von Atomkraftwerken.

Wenn also Atomkraftwerke zu Denkmälern werden sollen, muss vorab geklärt werden, welches räumliche Bild erhalten werden soll. Ist es richtig, sich auf eine Form zu fokussieren, die zwar große Symbolik und einen hohen Wiedererkennungswert hat, aber nicht besonders repräsentativ ist? In Deutschland haben nur 8 von 21 AKW sowohl eine Reaktorkuppel als auch einen oder mehrere Kühltürme. An zwei Standorten wurden die Kühltürme außerdem bereits abgerissen.

Dabei haben gerade die Kühltürme von Atomkraftwerken das Potential ein Wahrzeichen zu werden, das neue Zugänge zu diesen einst kontrovers diskutierten Orten eröffnet. Dies gelang beispielsweise in Kalifornien, wo die beiden Kühltürme des AKW Rancho Seco auch nach Abschluss des Rückbaus erhalten blieben. Als höchste bauliche Strukturen im Central Valley (130 m) locken sie heute mehrere tausend Besucher im Jahr zum Rancho Seco Recreational Park, der rund um den Kühlwasserteich des ehemaligen AKW angelegt wurde. Hier spiegeln sich die Kühltürme im Wasser und bilden den Hintergrund für vielseitige Freizeitaktivitäten und atmosphärische Sonnenuntergänge.

Denkmalwürdige Landschaftsbilder?

Angesichts der geringen Repräsentanz dieser ikonischen Gebäudekompositionen stellt sich jedoch die Frage, ob AKW-Denkmäler nicht auch die (landschafts-)architektonische Vielfalt dieser Standorte widerspiegeln sollten, anstatt sich auf die Reproduktion von wohlbekannten, aber fälschlich verallgemeinernden, Mediendarstellungen zu konzentrieren.

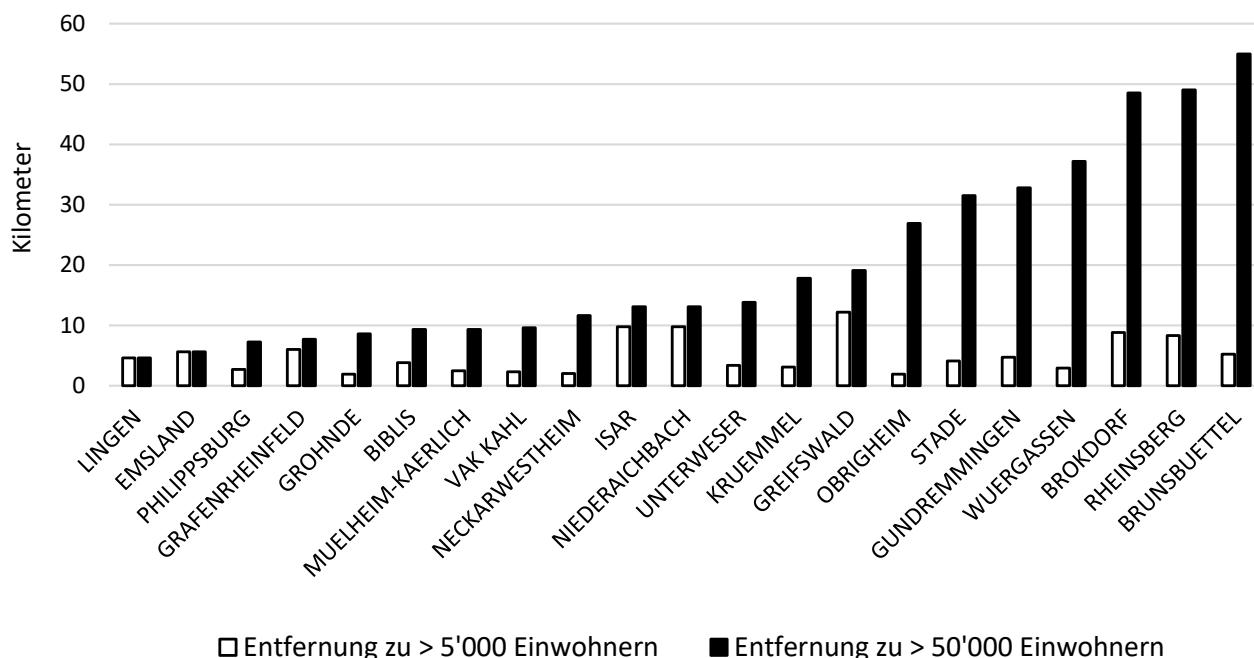
Hier spielt der landschaftliche Kontext eine zentrale Rolle, denn die geografischen Gegebenheiten von AKW-Standorten beeinflussen nicht nur das räumliche Erscheinungsbild, sondern auch das Erhaltungs- und Nachnutzungspotential dieser Standorte. Die hier vorliegende typologische Studie dokumentiert daher auch die direkte Umgebung der 217 AKW-Standorte, einschließlich umliegender Landnutzungen sowie Vegetations- und Wasserflächen.

Dabei konnte festgestellt werden, dass die Kühlwasserquelle den Bedarf für zusätzliche Kühlungsinfrastruktur bei AKW bestimmt. So werden Kühltürme nur dort gebraucht, wo eine umweltverträgliche Direktkühlung nicht möglich ist, also hauptsächlich an Flüssen und Seen mit geringeren Wasservolumen. Von den untersuchten AKW, die am Meer und an Flussmündungen gelegen sind, verwenden weniger als 10 % zusätzliche Kühlungsinfrastruktur. Über die Hälfte der Atomkraftwerke, die an Flüssen gelegen sind, benötigen dagegen zusätzliche Kühlung, um die Wassertemperatur der Gewässer nicht übermäßig zu erhöhen. 43 % dieser Anlagen verwenden Naturzugkühltürme. Bei an Seen gelegenen AKW liegt der Bedarf an Naturzugkühltürmen bei 22 %.

In Deutschland befindet sich ein Großteil der AKW an Flüssen, da Deutschland wenig große Seen und auch proportional wenig Küste hat. Außerdem ist in Deutschland die Atomstromproduktion dezentralisiert, das heißt auch, dass die Standorte innerhalb des Landes weit verteilt sind. Der Bedarf an Kühltürmen ist in Deutschland also höher als in anderen Ländern. Insgesamt 43 % aller AKW in Deutschland haben einen oder mehrere Naturzugkühltürme. Im Vergleich dazu gibt es in Ländern wie Japan und Südkorea überhaupt keine Atomkraftwerke mit Kühltürmen, weil dort alle AKW an der Küste liegen und mit Meerwasser direkt gekühlt werden.

Auch der vegetative Kontext nimmt Einfluss auf das räumliche Erscheinungsbild von AKW, insbesondere auf deren Fernwirkung. In Deutschland befindet sich ein Großteil der Atomkraftwerke in von Landwirtschaft dominierten Gebieten, während weniger als die Hälfte der Standorte auch von Waldflächen tangiert werden. Im Zusammenspiel mit der flachen Topografie der Flussebenen, in denen AKW meist anzufinden sind, führt das zu einer hohen Sichtbarkeit und großen Fernwirkung in der umliegenden Landschaft. Im internationalen Vergleich sind deutlich mehr Atomkraftwerke von Wald und Strauchland umgeben. In vielen Fällen wird die umgebende Vegetation hier auch als Sichtschutz und Sicherheitsperimeter genutzt.

↓
Abbildung 4
 Entfernung zwischen
 deutschen Atomkraftwerken
 und Bevölkerungszentren

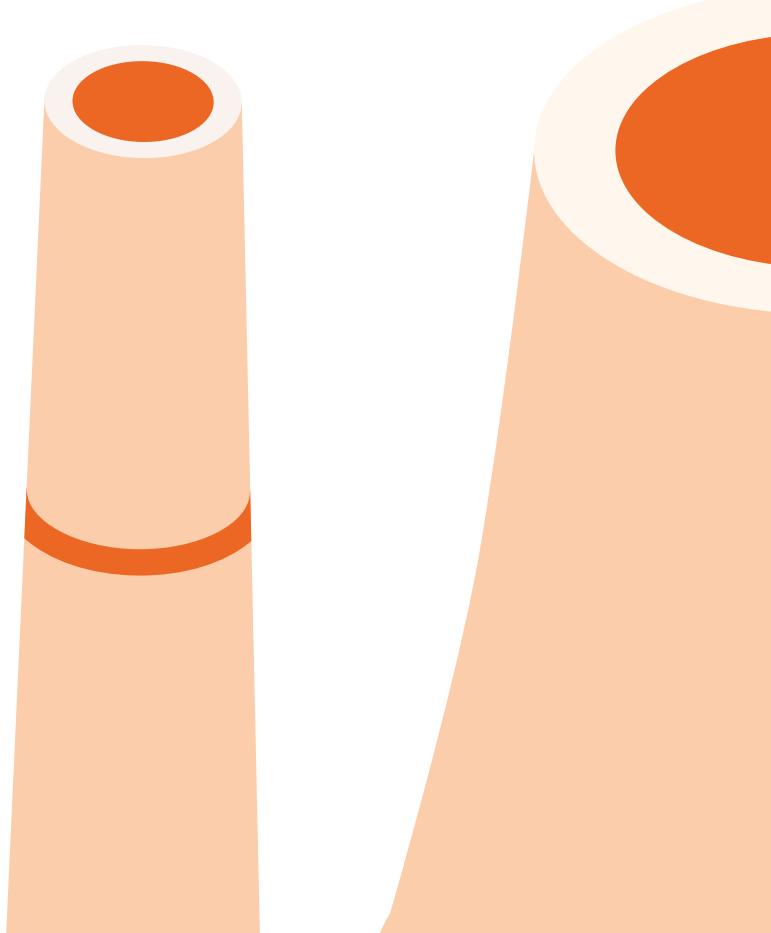


Mehr als «grüne Wiese»

Nebst dem räumlichen Erscheinungsbild beeinflusst der landschaftliche Kontext auch das Nachnutzungspotential von AKW-Standorten. Insbesondere der Anschluss an Infrastruktur und die umliegende Bevölkerungsdichte spielen hier eine wichtige Rolle. Beim Bau von Atomkraftwerken ist ein Mindestabstand zu größeren Städten und Agglomerationen vorgegeben. Bevölkerungsdichten verändern sich jedoch auch mit den Jahren, insbesondere, da AKW als Arbeitgeber und durch Steuerzahlungen auch die regionale Entwicklung unterstützen. Für deutsche AKW variiert die Distanz zu Bevölkerungszentren mit mehr als 5.000 Einwohnern zwischen 1 km und 12 km, und die Distanz zu Bevölkerungszentren mit mehr als 50.000 Einwohnern zwischen 4 km und 55 km (siehe Abbildung 4). Der hier erkenntliche Unterschied zwischen AKW in dicht besiedelten Gebieten und eher abgelegenen AKW-Standorten hat klare Auswirkungen auf das Nachnutzungspotential dieser AKW.

Für Atomkraftwerke, die als Denkmäler oder Archive umgenutzt werden sollen, ist eine Nähe zu größeren Bevölkerungszentren wichtig, um ein breites Publikum anzulocken. Diese Gegebenheiten sind zum Beispiel bei den AKW Emsland und Lingen vorzufinden. Die beiden Atomkraftwerke liegen nur knapp 5 km entfernt von der Stadt Lingen mit ca. 60.000 Einwohnern und an einer Ausfahrt der Autobahn A31. Gleichzeitig bieten die beiden Anlagen die Möglichkeit einen großen Teil der Geschichte der Atomenergie in Deutschland abzubilden. Einer der ersten deutschen Reaktoren befindet sich im AKW Lingen, während das AKW Emsland einer der zuletzt gebauten Reaktoren Deutschlands ist. Des Weiteren stehen in direkter Umgebung drei unterschiedlich geformte Naturzugkühltürme. Mit dem Gaskraftwerk Emsland und der Brennelementefertigungsanlage Lingen könnten außerdem Bezüge und Abhängigkeiten zu anderen Energielandschaften vermittelt werden. Es zeigt sich, dass eine Landschaftsperspektive unverzichtbar ist für die Auswahl von denkmalwürdigen und denkmalfähigen Atomkraftwerken.

Die Resultate der typologischen Studie zeigen jedoch auch, dass es weltweit und in Deutschland durchaus auch AKW-Standorte gibt, deren kulturelles Nachnutzungspotential eher gering ist. Diese Atomkraftwerke sind meist unscheinbar in ihrer Architektur, weit entfernt gelegen und schlecht erschlossen, wie z. B. die AKW Stade, Brunsbüttel oder Rheinsberg. Für diese eher abgelegenen AKW-Standorte stellt sich die Frage, welche Intensität an Nachnutzung überhaupt umsetzbar wäre. Gleichzeitig ist der Rückbau zur «grünen Wiese», wie er am Versuchsatommkraftwerk Kahl erfolgt ist, nicht zufriedenstellend (siehe Abbildung 5). Hier bedarf es eindeutig anderer Lösungsansätze für ökonomisch und ökologisch sinnvolle Nachnutzungen. Alternativen zur «grünen Wiese» können dabei nur durch eine anpassungsfähige Landschaftsstrategie erreicht werden, die neue Funktionalitäten und einen Mehrwert für ehemalige AKW-Brachen generiert und eine Wiederbindung in den ökologischen und soziokulturellen Kontext dieser Standorte bewirkt.





↑

Abbildung 5

Die »grüne Wiese« am ehemaligen Standort des Versuchsatomkraftwerks Kahl, Karlstein
Foto: Sophie von Einsiedel, 2023

Quellen

1. von Einsiedel, S., Weilacher, U. & Hersperger, A. Reading nuclear landscapes – a global typological investigation of nuclear power plant sites. *J. Landsc. Archit.* (Forthcoming).
2. White, R. Thirty Years After Sacramento Voted To Shut It Down, Rancho Seco Reinventing Itself While Dealing With Nuclear Past. *CapRadio* (2019).

Das bauliche Erbe der Kernenergie – die denkmalpflegerische Perspektive

Prof. Dr. Sigrid Brandt,
Universität Salzburg

2010 wurde das nukleare Testgelände auf dem Bikini-Atoll – Teil der Marshall-Inseln im Pazifischen Ozean – in die Liste des UNESCO-Welterbes aufgenommen. Das seinerzeit entscheidende Welterbekomitee, die wechselnde Versammlung von 21 Unterzeichnerstaaten der Welterbekonvention, sah es als erwiesen an, dass das Atoll den Kriterien IV und VI der Welterbekonvention entspricht. Nach Kriterium IV muss eine Stätte „ein hervorragendes Beispiel eines Typus von Gebäuden, architektonischen oder technologischen Ensembles oder Landschaften darstellen, die einen oder mehrere bedeutsame Abschnitte der Geschichte der Menschheit versinnbildlichen.“¹ Im Falle des Testgeländes argumentierten die Antragsteller, die Republik Marshall-Inseln, bis zu ihrer Unabhängigkeit 1986 von den USA kontrolliertes UN-Treuhandgebiet, auf der Grundlage der militärischen Überreste sowie der charakteristischen Landschaftsveränderungen zu Lande und im Wasser. Die Atomtests stehen, so die weitere Argumentation, für die Entstehung des Kalten Krieges, für den beginnenden Wettkampf um leistungsfähige Atomwaffen, für den Eintritt in das nukleare Zeitalter, schließlich für die Bevölkerungsverschiebungen, sprich die Vertreibung der vorher ansässigen Bevölkerung und die andauernden Probleme im Bereich der öffentlichen Gesundheit.²

Nach Kriterium VI der Welterbekonvention, das nur in Verbindung mit anderen Kriterien aktiviert wird, muss eine Stätte „in unmittelbarer oder erkennbarer Weise mit Ereignissen oder überlieferten Lebensformen, mit Ideen oder Glaubensbekenntnissen oder mit künstlerischen und literarischen Werken von außergewöhnlicher universeller Bedeutung verknüpft sein.“³ Hier bringen die Antragsteller die Bedeutung der Atomwaffentests im Zusammenhang der Eskalation der militärischen Macht während des Kalten Kriegs zur Begründung an, ebenso werden die zahlreichen internationalen Bewegungen, die sich für nukleare Abrüstung einsetzen, angeführt. Das Bikini-Atoll ist, so wird weiter formuliert, Ausgangspunkt kraftvoller Symbole und ikonographisch gewordener Bilder, die seither mit dem Atomzeitalter verbunden sind.

Das seit mehr als einem halben Jahrhundert nicht mehr bewohnte Atoll hat sich trotz der schwerwiegenden, von Menschenhand verursachten Zerstörungen in dieser Zeit dank der enormen Kraft der Natur erholt: Zu verzeichnen ist eine bemerkenswerte Artenvielfalt auf dem Atoll, man findet weiße Strände und bunte Korallenriffe. Seit der „Operation Crossroads“, zu der der Baker-Test 1946 gehörte, zählen insgesamt 16 gesunkene Schiffe zu den Zeugnissen von Kriegstechnik, die gleichzeitig an diese Zeit erinnern (siehe Abbildung 1).

Die Antragsteller schlossen in ihre Überlegungen auch Erinnerungsarbeit durch eine touristische Eröffnung der Zeugnisse ein.⁴



Das „friedliche Atom“

Die Erinnerungsarbeit auf dem Bikini-Atoll ist maßgeblich von den Fotografien der Tests geprägt. Die militärischen Hinterlassenschaften, die Aspekte der Kolonialisierung einer ganzen Region durch die Vereinigten Staaten von Amerika, die Unbewohnbarkeit und der damit verbundene Zivilisationsbruch sind nur langsam ins Bewusstsein gekommen. Dagegen ist das Thema der Nutzung des „friedlichen Atoms“ – die Nutzung der Kernspaltung zum Zweck der Energiegewinnung frei von militärischen Aspekten, mit der Verheißung einer gewissermaßen sorglosen Zukunft verknüpft – weitaus mehr mit architektonischen Zeugnissen, mit landschaftsprägenden Kühltürmen etwa oder mit ausgreifenden Sperrgebieten um die Anlagen selbst verbunden. In jeder Großanlage eines Atomkraftwerks lässt sich Technik- und Ingenieursgeschichte, Architektur- und Baugeschichte, Wirtschafts- und Politikgeschichte, nicht zuletzt Sozial- und Umweltgeschichte an gebauten Zeitzeugen nachvollziehen. Denkmalpflege zielt ausdrücklich auf diese Verbindung: die dokumentarische Kraft von materiellen Hinterlassenschaften und die Beschreibung der damit verbundenen Geschichte. Eine der größten Herausforderungen des Erbes der Kernkraft ist vielleicht weniger dessen Denkmalwert als vielmehr dessen Denkmalfähigkeit. Nicht zuletzt war und ist es die langfristige Verstrahlung von Teilen der Anlagen und sind es die ungelösten Probleme der Endlager für radioaktive Abfälle, die Kritiker auf den Plan gerufen haben und es weiterhin tun.



Abbildung 2
Das ab 1972 errichtete Atomkraftwerk im niederösterreichischen Zwentendorf ging aufgrund einer Volksabstimmung 1978 nicht ans Netz
Foto: C.Stadler/Bwag ([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Zwentendorf_-_Kraftwerk_\(1\).JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Zwentendorf_-_Kraftwerk_(1).JPG)), <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode>



Abbildung 1

Der Baker-Test war Teil der Operation Crossroads der Streitkräfte der Vereinigten Staaten von Amerika. Die Bombe wurde auf dem Bikini-Atoll am 25. Juli 1946 in 27 Metern Wassertiefe gezündet
Foto: United States Department of Defense (either the U.S. Army or the U.S. Navy) Derivative work: Victorrocha (talk) (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Operation_Crossroads_Baker_Edit.jpg), „Operation Crossroads Baker Edit“, als gemeinfrei gekennzeichnet, Details auf Wikimedia Commons: <https://commons.wikimedia.org/wiki/Template:PD-US>

Dokumentation eines Zeitalters

Zur Dokumentation des Atomzeitalters eignen sich daher Anlagen am besten, die vollständig erhalten sind, aber keine Lasten durch Verstrahlung tragen. Ein besonders eindrückliches Kapitel ist das Kernkraftwerk Zwentendorf, das auf bemerkenswerte Weise Politik und bürgerschaftliches Engagement in der Form einer der größten Investitionsruinen der Republik Österreich verbindet (siehe Abbildung 2).



Ab 1969 geplant, seit 1972 unter der Siemens AG als Generalunternehmer im Bau, entschied sich 1978 ganz knapp mehr als die Hälfte der Österreicher gegen die Inbetriebnahme der Anlage. Im gleichen Jahr wurden auch die weiteren geplanten Kernkraftwerke in Österreich aufgegeben, 1999 schließlich erging das „Bundesverfassungsgesetz für ein atomfreies Österreich“.⁵ Das Bundesdenkmalamt in Wien prüft derzeit die Denkmaleigenschaft der Anlage. Die durch die Volkabstimmung 1978 erlangte Nichtinbetriebnahme der Anlage als ein besonderes, demokratiegeschichtliches Ereignis dürfte dabei keine unwesentliche Rolle spielen.

Auch das Kernkraftwerk im nordrhein-westfälischen Kalkar ging aus sicherheitstechnischen und politischen Bedenken nie ans Netz, das endgültige Aus für die 1985 fertiggestellte Anlage wurde 1991 beschlossen. Der sog. Schnelle Brüter ist ebenso wie Zwentendorf eine der größten Investitionsruinen des Atomzeitalters in Europa. Seit 1996 wird hier der Freizeit- und Vergnügungspark „Wunderland Kalkar“ (bis Anfang 2005 „Kernwasser Wunderland“) betrieben.

Proteste – Großdemonstrationen – Anti-AKW-Bewegung

Der kontinuierliche Protest der Bevölkerung gehört zur Geschichte dieses Standortes ebenso wie die Volksabstimmung im österreichischen Zwentendorf zur österreichischen Geschichte der Kernkraft. Die in Demonstrationen und Vereinen zunächst lokal sich sammelnde Anti-AKW-Bewegung zielte dabei nicht lediglich auf die Verhinderung eines Atomkraftwerks an einem bestimmten Ort, sie wandte sich prinzipiell gegen jede Art ziviler Nutzung von Atomenergie. Mitte der 1970er Jahre, unter den Vorzeichen der Ölkrise und sich abzeichnender Neuplanungen für Kernkraftwerke, darunter ein umfangreiches Bauprogramm etwa in Frankreich, führte dies zu einer zunehmenden Vernetzung und Stärkung der Initiativen. Sie wuchsen zu einem nationalen (auf Westdeutschland bezogen) Protest, der sich neben möglichen Störfällen zunehmend auf die Fragen der Wiederaufbereitung und der Endlager für radioaktive Abfälle konzentrierte.⁶

Denkmalschutz nur für Architekturikonen?

Der gern als „Atom-Ei“ benannte Forschungs- und Versuchsreaktor für Atomenergie, auf dem heutigen Forschungscampus der TU München in Garching umgeben von jüngeren Bauten, ist ein eiförmiger Kuppelbau in Eisenbeton mit einer Aluminiumverkleidung, die den Bau zu einer weit sichtbaren Landmarke macht; er wurde von Gerhard Weber und Wolfgang Ende entworfen und 1956/57 errichtet. 2000 wurde der Reaktor außer Betrieb genommen. Er zählt zu den wenigen Bauten der Atomgeschichte, die förmlich unter Denkmalschutz stehen. Erhalten wird hier lediglich die Hülle des Baus, seit 2014 laufen die Entkernungsarbeiten, die wenigstens bis Ende der 2020er Jahre dauern und einen zweistelligen Millionenbetrag kosten werden.⁷ Mit Blick auf Technik- und Industriegeschichte wird dieses Symbol des Atomzeitalters daher nur bedingt aussagefähig sein. Für die Erhaltung des Erhaltbaren ist die Strahlenbelastung der stillgelegten Anlagen entscheidend, dies steht jenseits von technikgeschichtlichen Aspekten außer Frage und erweist sich als eine der kompliziertesten Fragen überhaupt.

Rückbau zur grünen Wiese?

In nur in wenigen Fällen ist der Rückbau bis zur grünen Wiese bereits erfolgt. Von den drei vollständig zurückgebauten Kernreaktoren im bayerischen Niederachbach, Großwelzheim und Kahl waren dabei die beiden erstgenannten jeweils nur ein Jahr in Betrieb, der Versuchsatomreaktor in Kahl brachte es auf 25 Jahre Betriebszeit.

Die Anlage in Kahl zählte zu den Siedewasserreaktoren, in denen dieser selbst sowie das Maschinenhaus radioaktiv betroffen sind, im Gegensatz zu Druckwasserreaktoren, in denen allein das Reaktorgebäude kontaminiert ist und zurückgebaut werden muss. Alle anderen Gebäude können um- und weitergenutzt werden.

In Kahl kamen aufgrund der hohen Radioaktivität des Stahlbetons ferngesteuerte Kleinbagger zum Einsatz. Nicht nur hier, auch in den prognostizierten Rückbauzeiten für erst jüngst stillgelegte Großkernkraftwerke zeichnet sich ab, dass der Rückbau längere Zeit in Anspruch nehmen wird als der Betrieb und die Kosten für den Rückbau höher sind als die zur Errichtung der Anlagen.

So auch in Greifswald, wo das größere der beiden Kernkraftwerke der DDR errichtet worden und insgesamt gut 20 Jahre in Betrieb war. Es wird seit der vollständigen Stilllegung 1995 – also seit nunmehr fast 30 Jahren – zurückgebaut. Block 6 als letzte bauliche Anlage ging wie Zwentendorf und Kalkar nicht in Betrieb und kann jetzt besichtigt werden.⁸

Wie auf Abbildung 3 zu erkennen, ist die Maschinenhalle der in mehreren Stufen errichteten Druckwasserreaktor-Anlage, welche sich auf der Abbildung vom rechten Bildrand bis zum linken Bildrand erstreckt, gleichzeitig ein eindrückliches Beispiel, wie sich bestehende, nicht von Radioaktivität betroffene Bauten weiternutzen lassen. Hier liegt dem zuständigen Landesdenkmalamt ein Antrag auf Prüfung der Denkmaleigenschaft vor. Seit 2007 nutzen Unternehmen die knapp 1.000 Meter lange Halle zur Herstellung von Großkomponenten, so etwa der Kranhersteller Liebherr. 2019 wurde die Halle im Rahmen der Festspiele Mecklenburg-Vorpommern in der Reihe „Unerhörte Orte“ darüber hinaus zum Konzertsaal umfunktioniert und genutzt.⁹



Nachnutzung als Museum

Eine andere Möglichkeit einer Umnutzung eines Kernkraftwerkes ist im französischen Chinon zu finden. Von den seit 1957 errichteten sieben Reaktoren sind die ersten drei mittlerweile stillgelegt. In dem architektonisch spektakulären Kugelgebäude des ersten Reaktors wurde 1986 ein Museum eingerichtet.

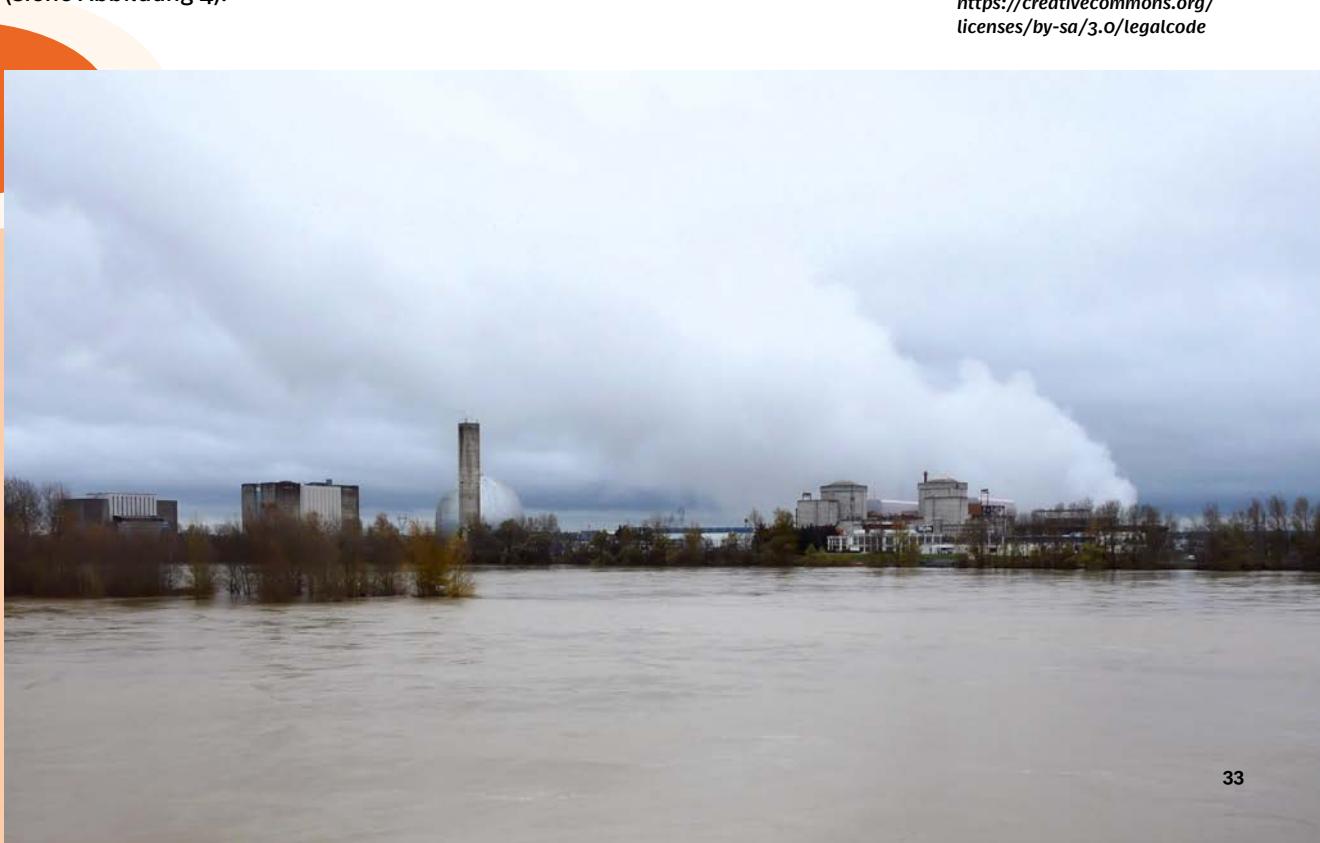
Der an nicht realisierte französische Revolutionsarchitektur erinnernde, symbolträchtige und architekturhistorisch höchst aufgeladene Bau steht beispielhaft für die Geschichte der Kernenergieproduktion, gleichzeitig aber auch für die bis heute bestehende Prägung der umgebenden Landschaft. Ein Blick auf die Gesamtanlage Chinon macht unmissverständlich klar, was Großkraftwerke in der Regel sind: Es sind unbequeme Bauten oder vielmehr unbequeme Bauensembles, die bis dahin meist stille Landschaften tiefgreifend umgeprägt haben und es in den nächsten Jahrzehnten weiterhin tun werden (siehe Abbildung 4).

↑

Abbildung 3
Architektonisch markant ist die lange Maschinenhalle des Kernkraftwerks Greifswald, erhalten werden kann auch Block 6, der nie in Betrieb ging und exemplarisch die Funktionen der Anlage zeigt
Foto: The original uploader was Harald909 at German Wikipedia. (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lubmin_Hafen.jpg), „Lubmin Hafen“, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode>

↓

Abbildung 4
Der Kugelreaktor in Chinon ist architekturhistorisch bedeutsam, die Gesamtanlage prägt jedoch darüber hinaus eine ganze Landschaft
Foto: Duch.gege (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chinon_nuclear_power_plant-3.JPG), „Chinon nuclear power plant-3“, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode>



Das namensgebende kleine Städtchen Chinon zählt gut 8.000 Einwohner, in den weiterhin aktiven Blöcken des Kraftwerks arbeiten 1.500 Menschen. Die Stadt wirbt derweil mit ihrer Altstadt, der Burg, einigen Museen und dem florierenden Weinanbau. Mit dem Kernkraftwerk hat man sich offensichtlich arrangiert, die aktiven Reaktoren sollen unter Auflagen bis 2071 weiterlaufen.¹⁰

In der denkmalpflegerischen und kulturgeschichtlichen Debatte zum Erbe der Kernkraft stehen wir indes noch am Anfang. Die internationale Fachtagung „Kernkraftwerke. Denkmalwerte und Erhaltungschancen. Nuclear Power Stations. Heritage Values and Preservation Perspectives“ der Technischen Universität Berlin, Fachgebiet Historische Bauforschung und Baudenkmalpflege, und des Deutschen Nationalkomitees von ICOMOS in Kooperation mit der Deutschen Sektion von TICCIH und der Stiftung Deutsches Technikmuseum Berlin, die 2017 stattgefunden hat, erhält durch den nun vollzogenen Ausstieg aus der Atomenergie in Deutschland, aber auch durch die erneut vehement auflammenden Debatten um eine Rückkehr zur Energie aus Atomkraft neue Aktualität. Die Universität Bern hat im Januar 2025 eine Konferenz veranstaltet, die den auch auf dieser Konferenz aufgeworfenen Fragen weiter nachging. Dabei standen Themen wie die Architekturgeschichte der Nuklearenergie, deren Ikonographie und Wahrnehmung im Zentrum.

Gleichzeitig wird weiterhin nach kulturschaftlichen Auswirkungen, nach zerstörten und neu geschaffenen Infrastrukturen zu fragen sein. Für die Zukunftsvisionen in einem hoffentlich post-atomaren Zeitalter lassen sich – den unumgänglichen Rückbau radioaktiver Bauteile ausgenommen – durchaus Beispiele in anderen industriellen Anlagen finden, die nach Stilllegung weiter genutzt werden können. Der in Teilen notwendige Rückbau in insgesamt ca. 20 stillgelegten Kernkraftwerken, der sich wenigstens bis in die 2040er Jahre erstrecken wird, ist auch eine Chance, baukulturell in einem guten Sinn und nachhaltig mit dem Bestehenden umzugehen.

Die ohnehin schwierige Bilanz des Atomzeitalters durch unnötigen Bauabfall zusätzlich zu beschweren, kann vermieden werden. Bestandsbauten, die sich neu nutzen lassen – dabei denke man nicht nur an hochkulturelle Orte wie Museen, Veranstaltungsräume etc., sondern auch an industrielle Nutzungen, Lagerräume o. ä. – könnten bestehen bleiben, auch um den Preis eines vorübergehenden Leerstands. Der Umgang mit dem gebauten Erbe des Atomzeitalters ist dabei selbstredend keine Aufgabe des Denkmalschutzes allein.

Förmlich unter Schutz gestellte Bauten unterliegen einem strengen Auswahlprinzip und Kriterien, die nicht zuletzt im öffentlichen Interesse liegend begründet und argumentiert werden müssen. Angesichts des bundesweiten Themas ist es notwendig, Auswahlkriterien von Denkmalen des Atomzeitalters länderübergreifend zu diskutieren. Eine Priorisierung erhaltensfähiger Bauten etwa anhand der unterschiedlich starken Verstrahlung in Siedewasser- und Druckwasserreaktoren könnte eine Perspektive eröffnen und die Fokussierung auf unverzichtbare und erhaltbare bauliche Zeugnisse ermöglichen.



Abbildung 5

Der Rückbau des Kernkraftwerks Rheinsberg ist zeitlich und finanziell nur schwer zu kalkulieren
Foto: Leonhard Lenz (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kernkraftwerk_Rheinsberg_from_viewpoint_2021-06-17_01.jpg), „Kernkraftwerk Rheinsberg from viewpoint 2021-06-17 01“, <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/legalcode>



Rekultivierung und Renaturierung

Auch der bisweilen als geschichtsvergessen angesehene „Rückbau zur grünen Wiese“ sollte weiterhin denkbar sein und diskutiert werden. Das Beispiel Rheinsberg zeigt jedoch, in welchen Zeiträumen, mit welchen Komplikationen, mit welchem finanziellen Aufwand im Umgang mit dem Erbe des Atomzeitalters gerechnet werden muss. Das vergleichsweise kleine Kernkraftwerk Rheinsberg mit einem Druckwasserreaktor sowjetischer Bauart wurde ab 1960 zwischen dem Nehmitzsee und dem Großen Stechlinsee – allen Theodor-Fontane-Lesern ein Begriff – in einer dünn besiedelten Gegend errichtet, ans Netz ging es 1966, abgeschaltet wurde es 1990, seit 1995 befindet sich die Anlage im Rückbau. Der Abriss aller Gebäude sollte bis 2009 erfolgt sein. Mittlerweile werden hier – ebenso wie in Greifswald und Zwentendorf – öffentliche Führungen angeboten. Ein Studierendenprojekt der TU Berlin und der Medizinischen Hochschule Brandenburg hatte 2021 einen virtuellen Rundgang durch die Anlage erstellt, der mittlerweile aber nicht mehr erreichbar ist.¹¹

Der Wunsch nach dem vollständigen Rückbau erfüllte sich in Rheinsberg bisher nicht. Zu einem Teil wurden die grundsätzlich mit Atomenergie verbundenen Fragen lediglich „verschoben“: radioaktives Material gelangte ins neue Zwischenlager beim Kernkraftwerk Greifswald, wo es vorerst bleiben wird. Zum anderen erweist sich die prognostizierte Zeit als unzureichend: Der Tagesspiegel berichtete im November 2024 über die Dauer des Rückbaus und die unüberschaubar hohen Kosten.¹² Erwogen wird mittlerweile nicht nur der Rückbau zur grünen Wiese, sondern auch die Weiternutzung der Anlagen für industrielle Zwecke (siehe Abbildung 5).

Das Erbe der Kernkraftwerke wird nicht in den nächsten beiden Jahrzehnten verschwinden, vieles muss erst erprobt und untersucht werden, der Rückbau ist allein technisch eine große Herausforderung. Die Frage, was die Gesellschaft dauerhaft erhalten will und vor allem aus welchen Gründen, ist ebenfalls gerade erst auf den Tisch gekommen.



Quellen

- 1 Zu den Kriterien der Eintragung in die Welt-erbeliste vgl. <https://whc.unesco.org/en/criteria/>.
- 2 Vgl. dazu: <https://whc.unesco.org/en/list/1339>.
- 3 Die Übersetzung zitiert nach: <https://www.unesco.at/kultur/welterbe/wie-kommensstaetten-auf-die-liste/die-kriterien-fuer-welterbestaetten>.
- 4 Vgl dazu: <https://www.telepolis.de/features/Das-Bikini-Atoll-als-UNESCO-Welterbe-3421902.html>.
- 5 Vgl. https://www.parlament.gv.at/dokument/XX/A/1156/fname_125490.pdf.
- 6 Vgl. dazu u.a.: Dennis L. Meadows u. a., Die Grenzen des Wachstums: Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit, Stuttgart 1972, sowie: Der Atomkonflikt: Atomindustrie, Atompolitik und Anti-Atom-Bewegung im internationalen Vergleich, hg. v. Lutz Mez, Berlin 1979.
- 7 Vgl. dazu: <https://www.frm2.tum.de/frm2/news-single-view/article/atom-ei-wird-entkernt>.
- 8 Vgl. dazu: <https://www.ewn-gmbh.de/information/besichtigung-kkw-greifswald>.
- 9 <https://www.ostsee-zeitung.de/lokales/vorpommern-greifswald/greifswald/stillgelegtes-kkw-wird-festspielort-GL3PRV4BO72OTLBBCZFYL2CACY.html>.
- 10 Vgl. dazu: https://de.wikipedia.org/wiki/Kernkraftwerk_Chinon#cite_note-4.
- 11 Vgl. dazu: [https://idw-online.de/de/news772698 \(19.05.2025\)](https://idw-online.de/de/news772698).
- 12 „Die letzten Brennelemente wurden bereits 2001 mittels Castortransport im Zwischenlager Lubmin eingelagert. Auch der Reaktor nahm 2007 diese Reise auf sich. In dem Zwischenlager verbleibt das Material, bis ein Atom-Endlager gefunden ist“. <https://www.tagesspiegel.de/potsdam/brandenburg/das-verkompliziert-den-rueckbau-das-langeende-des-akw-rheinsberg-in-brandenburg-12711185.html>.

Nuclear energy sites as critical contemporary heritage

**Prof. Dr. Anna Storm,
Linköping University**

An emerging new field

We are today witnessing the emergence of a new field of academic research as well as professional practice: nuclear cultural heritage.¹ What was generally considered an anomaly just ten-fifteen years ago is now, if not normalized, at least acknowledged.

One telling example from my own work concerns the nuclear power plant Ignalina, built in the late 1970s and 1980s in the Soviet republic of Lithuania and closed down in the early 2000s as a condition for independent Lithuania entering the EU. During a field trip in 2010, my questions about potential heritage values of the nuclear plant was met with hearty laughs, both at the Department of Cultural Heritage in the Lithuanian capital of Vilnius, and at the manager's office at Ignalina.

To connect the Ignalina plant with cultural heritage

was at this time an absurdity that could only be laughed at.² In 2024, however, the Ignalina workers town of Visaginas opened a new city museum where the nuclear plant is certainly included, there is an ambitious virtual touristic route of the area which recognizes the nuclear history and heritage, and nationally, the Lithuanian Council of Culture economically supported the restoration of a large model of the Ignalina plant to be exhibited at the newly renovated Energy and Technology Museum in Vilnius (see fig. 1). In addition, the question of nuclear cultural heritage was discussed in high-profile seminars and on national TV and radio.³

These changes are signs of a larger trend where nuclear cultural heritage is becoming more accepted and valued, as well as encompassing a broader range of sites and stories.

↓
Figure 1

A model of the Ignalina nuclear power plant is restored to be exhibited at the Energy and Technology Museum in Vilnius, Lithuania
Photo credits: Linara Dovydaitė



Nuclear “firsts”

Nonetheless, there are forerunners to this larger shift, and among early heritage efforts, nuclear “firsts” stand out. The sites for the first self-sustaining chain reaction in United States 1942 and then in the Soviet Union 1946, along with, for example, the site for the first reactor in Sweden which went critical in 1954, were all heritagized in different ways, mainly during the course of the 1950s up to the 1990s. The activities ranged from mounting plaques and sculptures, to registering the sites as monuments and historic landmarks, to opening museums or reusing the sites as experimental and artistic spaces, with an air of thrilling nuclear pasts. The heritagization of the nuclear “firsts” doesn’t seem to have been much contested. Possibly this had to do with an emphasis on the sites to represent scientific and military achievements, which was an already established category of heritage sites, populated by intelligent, brave, and assiduous pioneers, and closely connected to national pride.⁴

Disastrous events

A little later, and partly in parallel to the nuclear “firsts”, another strand of nuclear heritage efforts took shape, namely those of disastrous events. Most famously, we find here the Hiroshima Peace Memorial commemorating the devastating United States bombings during WWII, which was designated UNESCO World Heritage Site in 1996. Hiroshima was later joined by the Bikini Atoll, one of the key sites for the United States atomic bomb testing in the Pacific Ocean, which became World Heritage in 2010. Also, before the full-scale Russian invasion of Ukraine in February 2022, the disastrous Chernobyl reactor no 4, which attracted tourists for many years, was nominated to the World Heritage List. Of course, at the time of writing, Chernobyl mainly forms a critical and highly dangerous site in the ongoing war. The heritagization of nuclear disasters of different kinds is generally characterized by a global perspective rather than the national scale, that is, as a heritage of mankind rather than of a specific personal, institutional or country trajectory, and it relates to an increasing emphasis within heritage professional practice to acknowledge also ‘difficult’ pasts, such as experiences of war and colonial abuse.

Local industries and workplaces

A third emerging nuclear heritage narrative highlights the history and heritage of nuclear facilities as local industries and workplaces. In the current situation when hundreds of the first-generation large-scale nuclear power plants along with early military and experimental installations are reaching the end of their technical life span, local communities must renegotiate their relation to a dominating employer and physical landmark. At some of these places, decommissioning and dismantling of the nuclear power plant is done in collaboration with museum professionals and heritage scholars, like, for example, at Dounreay in the very north of Scotland. Buildings and working environments are photographed, people interviewed, artefacts and documents collected, with the aim of creating archives and exhibits.

This third strand of nuclear heritage efforts also clearly connects to existing traditions within history and heritage, such as military history, history of science and technology, labor history, industrial history, urban history, environmental history, local history et cetera. This circumstance could seem to vouch for a smooth integration of nuclear energy sites into existing heritage practice, but most often it is not that easy. Nuclear power plants come with special challenges in relation to heritage efforts, among them radioactive contamination, classified and thereby inaccessible information, and, not least, highly conflictual, emotional and politicized views on what the nuclear site may represent.

Nuclear heritage actors

Having outlined these, roughly chronological and thematic, three strands of nuclear heritage efforts: nuclear “firsts”, disastrous events and local workplaces, one can ask: who are the actors telling these stories and choosing the line of narration, that is, who decides what should be included in the photographing, the interviews, artefact collections and touristic routes?

Looking first at traditional heritage institutions, steps are clearly taken, although mainly explorative in character. There are archives, museum exhibitions and local heritage processes underway. However, it is obvious that the nuclear industry itself so far has been a key player in nuclear heritagization, both in terms of driving the collaborations with heritage professionals, and in terms of storytelling through, for example, elaborate visitor centers which often include depictions of the local community, workers, and surrounding landscape, alongside descriptions of the technology (see fig. 2).



↑

Figure 2

The elaborate exhibition in the architecturally designed visitor center at Barsebäck nuclear power plant, Sweden, currently in a state of neglect and with an uncertain future
Photo credits: Anna Storm

The local communities, many of them mono-industrial cities and towns, often identify closely with the nuclear facility and, to my experience, it is hard to discern any truly company-independent community movements relative to nuclear heritage efforts, maybe except for veteran groups who may act as important informal drivers of memory and heritage work.

A fourth central actor, the anti-nuclear organizations, are very much present in historical research but, I would say, still largely missing from nuclear heritage processes. Certainly, the importance of anti-nuclear movements as part of a broader palette of popular movements of the 1970s and 80s, is acknowledged although much limited in scope, in bigger cultural history exhibitions such as the current exhibits “Stories of Denmark” at the National Museum of Denmark and “Nordic Life” at the Nordic Museum in Stockholm, Sweden. To involve nuclear protest and nuclear fear in coming local, national and international nuclear heritage efforts will be key to putting an overwhelmingly pro-nuclear historical narrative of local communities and the nuclear industry in perspective.

Non-heritagized nuclear pasts (and futures)

Apart from the three strands of nuclear heritage efforts listed above, there are a range of non-heritagized nuclear pasts, most of whom are connected to accidental or deliberate radioactive contamination where managers and authorities tried to avoid public awareness. For example, here could be mentioned the repeated catastrophes at the plutonium producing facility at Mayak in Russia, and the so called Kyshtym disaster, where huge, populated areas were severely contaminated in the 1950s and 60s, or the Windscale accident in the United Kingdom around the same time, where both leakages and a fire released large amounts of radioactive particles into the environment. A practice to haphazardly dump radioactive waste, for example, into a lake or the sea was widespread internationally and, combined with the airborne radioactive pollution from more than 2,000 nuclear bomb tests to date, all living beings on earth today share a radioactive materiality as our living habitat, which could also be understood as a globally shared nuclear legacy, or heritage.⁵

Another little-acknowledged nuclear past is that of the first step of the nuclear cycle, the uranium mining, which often took and takes place far from the nuclear power production, for example, in countries like Kazakhstan and Namibia, with often highly problematic working conditions. However, uranium was also mined in nuclear energy producing countries, and

Concluding reflections

one of few examples of formal heritage recognition of uranium mining is the Erzgebirge/Krušnohoří mining region spanning south-eastern Germany and north-western Czechia, which was given the status of World Heritage in 2019.

A third area of hitherto non-heritagized nuclear remains is the supposedly last step of the nuclear cycle, waste management. There is some ongoing work dealing with how to keep the memory and information about nuclear waste repositories alive and relevant over long timescales, with the purpose of preventing the radioactive remains causing harm to humans and living organisms in the distant future.⁶ In one sense, nuclear waste is the unnegotiable nuclear heritage that will accompany human societies for an ungraspably long time. To incorporate this societal need to remember the places of stored hazardous materials, into established heritage practices would probably be a most rewarding move.

Sources

1 L. M. Ross (2023). Nuclear Cultural Heritage: From Energy Past to Heritage Future.

Heritage & Society, 1–20; Eglė Rindzevičiūtė (2022) Nuclear Cultural Heritage: From Knowledge to Practice. Concluding Report. AHRC Research Networking Project. Kingston upon Thames: Kingston University London.

2 Anna Storm, Post-Industrial Landscape Scars, Palgrave Studies in the History of Science and Technology (New York: Palgrave Macmillan, 2014).

3 Eglė Rindzevičiūtė, Anna Storm, Linara Dovydaitė (2024) Nuclear Spaces: Communities, Materialities, Locations of Nuclear Cultural Heritage. Concluding Report. Kingston upon Thames: Kingston University London.

4 Anna Storm, Fredrik Krohn Andersson & Eglė Rindzevičiūtė, "Urban nuclear reactors and the security theatre: The making of atomic heritage in Chicago, Moscow and Stockholm." In Oevermann, H. & Gantner, E. (Eds.) Urban Heritage: Agents, Access, and Securitization, Routledge (2019) 111–129.

5 Tatiana Kasperski & Anna Storm, "Eternal care: Nuclear waste as toxic legacy and future fantasy." In Geschichte und Gesellschaft, 2020, 682–705.

6 Thomas. P. Keating & Anna Storm, "Nuclear memory: Archival, aesthetic, speculative." In Progress in Environmental Geography, 2(1–2), (2023), 97–117.

Heritage is generally and primarily considered to carry positive qualities, like identity, belonging, and learning from previous mistakes. Yet, most heritage carries a complex mixture of stories and emotions, and nuclear heritage is no exception. Nuclear heritage, therefore, like other types of heritage, comes with positive, negative and ambiguous connotations. Nuclear heritage is similar to other types of heritage also when it comes to its appearance as landscapes, sites, buildings and objects, but also as procedures, cultures, habits, identities, views, emotions, ideas, that is, both material and immaterial heritage. Certainly, nuclear heritage has its own specific material and immaterial expressions but, in this sense, it is not principally different.

What makes nuclear heritage special is, obviously, radioactivity. Even though there are other types of heritage sites with toxic or hazardous features, the characteristics of radioactivity including its non-sensory qualities, affect both how nuclear heritage sites are perceived, but also what material remains can (or rather cannot) be preserved as heritage objects and built environments accessible to visitors. Furthermore, the extent of its cultural resonance in society, where nuclear themes abound in novels, films, fantasy, art and aesthetics, pointing to its overall immersion in politics, emotions and cultural representations, makes nuclear heritage special. Nuclear power is not just any technology, industry, or workplace.

To end with some practical observations, one can notice that few nuclear facilities are currently planned to be preserved in situ. Instead, ongoing or emerging heritage efforts are focusing on iconic non-radioactive material symbols like control desks, fuel element mockups and plant models, along with documenting everyday characteristics of "atomic towns". In terms of perspective, local and national scales are dominating, and explicit regional or transnational approaches are scarce. In this context, there is plenty of room for initiatives to develop new encompassing and innovative approaches to decommissioning nuclear power plants from a heritage perspective. It is indeed a challenging task, but if heritage is to mirror critical societal changes, nuclear power must be part of it.

In conclusion, nuclear energy sites are only now beginning to be considered heritage in a more general sense. Nuclear sites represent a complex material and immaterial legacy, allowing for a wide range of stories to be told and, particularly, the connections between mining, weapons, energy and waste, and the connections between different geographical scales need to be addressed. Overall, an accelerating nuclear decommissioning, during a period of renewed interest in nuclear energy worldwide, shows the societal importance and critical potential of heritage processes in times of change.

The Historic X-10 Graphite Reactor and the AMSE Foundation

**Alan C. Lowe (M.A.),
Executive Director of the American
Museum of Science and Energy
in Oak Ridge, Tennessee**

The American Museum of Science and Energy Foundation (AMSEF) operates both the American Museum of Science and Energy (AMSE), and the K-25 Atomic History Center (K-25), both located in Oak Ridge, Tennessee. We operate these museums as a non-profit entity under the terms of a Cooperative Agreement with the United States Department of Energy (DOE). AMSE was opened to the public in 1949, whereas K-25 is relatively new, opening its doors in early 2020.¹

We are very proud at the AMSE Foundation to help present to our guests the historic X-10 Graphite Reactor, and we have found ways to incorporate that historic structure into our visitor experience. In 1942, Oak Ridge, Tennessee, was a newly created and very secret city whose population reached almost 75,000 inhabitants overnight as one of the three main sites of the Manhattan Project. In Oak Ridge, the primary focus was on creating the facilities and workforce necessary to process Uranium 235 from the less fissile Uranium 238. Construction started in 1942 and very soon Oak Ridge facilities were processing uranium via three separate but integrated processes – gaseous diffusion, thermal diffusion, and electromagnetic separation. By mid-1945, sufficient uranium had been processed to send to Los Alamos for use in the atomic bomb later dropped on Hiroshima, Japan.²

At the same time, construction began in 1943 on what was initially known as the “Clinton Pile” or the “X-10 Pile.” Later it was sometimes nicknamed “The Old Lady” or “Grandma.” Rather than enriching uranium, this was to be a pilot project to produce plutonium. Designed by Enrico Fermi and Eugene Wigner, the reactor was built by the DuPont Corporation over a nine-month period at a cost of \$12 million.³

The Reactor consists of a 390 cubic meter block of graphite logs weighing over 1,300 metric tons that rests on a concrete pad extending down to bed rock. The graphite logs have beveled edges with over 1,000 channels to accommodate the round fuel slugs of uranium oxide.

Fermi had chosen graphite as the ideal neutron moderator, just as he had in the first manmade self-sustaining nuclear reaction that went critical in the Chicago Pile on December 2, 1942. X-10 workers began loading the uranium oxide slugs into the reactor during the afternoon of November 3, 1943, and the reactor went critical at 5:00 am on November 4, 1943. Within two months around 1.5 milligrams of plutonium were produced.

Why was this reactor so important during the Manhattan Project and afterwards? It was the pilot, the test case, for the larger operations that went on to produce plutonium in Hanford, Washington, plutonium that went on to fuel the bomb dropped on Nagasaki. The Reactor was not an exact model for Hanford. Wigner decided to change the design, making the Hanford facilities water cooled rather than air cooled. But those involved in both facilities realized the X-10 reactor, and experiments carried out there with its construction, were fundamentally important to the planning at Hanford.⁴ And it was indeed a model for the adjacent hot cell separation facilities where they found the best way to treat the fuel slugs post-irradiation so the plutonium could be separated.

In addition, X-10 provided both the plutonium samples needed for research and the training ground for future operators of the huge reactors in Hanford, Washington. During the war X-10 produced about 326.4 grams of Pu-239, as well as Polonium 210 needed for bomb actuators.

AMSE exhibits

But its impact did not end there. Even during the Manhattan Project, Fermi and others realized the possibility of producing radioactive isotopes with the reactor that could be used in medical diagnostics or treatments, in agriculture, and in industrial processes. Until it was decommissioned in 1963, the X-10 Graphite Reactor revolutionized medicine and biological sciences, as well as agricultural and industrial processes, with the production of a range of radioisotopes – the first being carbon 14, followed by iodine 131, phosphorous 32, and more. That work continues today at ORNL via the High Flux Isotope Reactor where they produce isotopes such as californium 252 used in nuclear reactors, nickel 63 that is used in security devices to detect explosives, actinium 227 being used now to target prostate cancer cells, and plutonium 238 for use in deep space missions.⁵

The Graphite Reactor was also the first reactor used, albeit on a small, experimental scale, to produce electricity with nuclear power, and it was utilized to do groundbreaking work on radiation exposure and shielding.

Finally, the X-10 Graphite Reactor was early in its post-war life made part of what was called the Clinch College of Nuclear Knowledge, later shortened to Clinch College. That “college” and the subsequent Oak Ridge School of Reactor Technology graduated nearly 1,000 students and trained all early nuclear power reactor operators in the US. Additional graduates from these “schools” included a young U.S. Navy Capt. Hyman G. Rickover in 1946. Using the knowledge learned in Oak Ridge and at the X-10 Graphite Reactor, Admiral Rickover went on to champion, ultimately successfully, the creation of America’s nuclear Navy. And related to that scientists and engineers from X-10 were instrumental in the eventual design and construction of our nation’s first reactor for our first nuclear powered submarine, the USS Nautilus, which was launched in 1954.⁶

Our challenge in presenting the Graphite Reactor to the public is its location on the very secure property of Oak Ridge National Laboratory (ORNL), our nation’s largest multi-purpose lab operated by the Department of Energy and managed by a partnership of DOE with UT-Battelle LLC, a combination of the University of Tennessee with Battelle Memorial Institute. That being said, we have found ways to educate about the Reactor and, working with our DOE friends, we have found ways to visit it as well.

The AMSE exhibit helps tell the story of the creation and impact of X-10, showing it within the context of both the Manhattan Project and the tremendous scientific advances made in Oak Ridge since World War II. We pay special attention in the exhibits and in some of our programming to the output of radioisotopes over the years from the X-10 Reactor. Currently we are planning a future move to a larger facility, and of course as part of that expansion our exhibit will be retooled. At the moment we are working with local technology experts to consider how we can present the Graphite Reactor and other elements of our history via augmented and/or virtual reality experiences in that new exhibit.

Educational and Public Outreach Programs

We present a very active series of in-person, online and virtual programming which often includes discussions of the X-10 Reactor and its products during the Manhattan Project and after. That history, and the history of the Manhattan Project overall, provide a tremendous foundation to teach broader lessons of science, technology, engineering, and mathematics (STEM). As examples, we offer classes for Boy Scouts obtaining their nuclear science merit badge, we provide educational programming using cloud chambers to teach about radiation, and our educators use hands-on activities with nuclear technology students at a local community college to teach the basics of nuclear physics. We also have produced a video about the X-10 Reactor that has proven to be an excellent teaching tool for a variety of audiences. Several episodes of AMSEcast, the podcast of the AMSE Foundation, include guests such as Richard Rhodes, Cameron Reed, and Steve Olson focusing on the Manhattan Project or matters related to nuclear physics.

Oversight of the Department of Energy's Public Facilities Bus Tours

The AMSE Foundation manages and staffs these popular tours that are the primary way the public can visit the Reactor. Given that the reactor is located on the secure campus of ORNL, this tour, absent those provided by the Laboratory to special guests, is the only way to access the reactor, and only United States citizens are permitted. From late April or early May through mid-November, the tour season normally operates three days every week. Buses and drivers are provided to us without charge by the Department of Energy. Those buses can accommodate up to 38 passengers and typically are full. The tour begins at the American Museum of Science and Energy and then travels to the K-25 Atomic History Center. After that the bus takes them to the campus of ORNL to tour the Graphite Reactor, and then to the Visitor Center at the Y-12 National Security Complex. When they are finished there, the guests return to AMSE where they can tour the exhibit at their leisure. While at the facilities and while on the road our volunteers are providing a wealth of information to the guests, including information about the history and workings of the Graphite Reactor. Last year we accommodated 2,580 guests with these tours. The AMSE Foundation provides and trains the volunteer tour guides and provides consistent quality control, sometimes having staff either conduct or audit the tour. Many of our volunteers are retirees from the DOE complex, so many of them come to their roles with a wealth of science and engineering knowledge and an understanding of the Reactor. For those who do not have that background, our Volunteer Director and other volunteers undertake very effective training with all guides.

In addition to providing those volunteer guides, we take all reservations and ensure all documentation necessary is provided for security purposes to our DOE friends. We market the tour and answer all inquiries about it from the public. Our staff members work closely with DOE on the script used by our volunteers for the entire tour to ensure the information given is accurate.

At the Graphite Reactor, our bus tour guests get an in-depth explanation from our guide. After that they are allowed to walk around the space, including accessing the control rooms, and they can ask one-on-one questions. In addition, there is a small exhibit at the Reactor and a mural presenting its history and legacy. Guests are allowed to take pictures inside the facility.⁷

Apart from AMSE, DOE and ORNL there is another party that plays a role in this system. The National Park Service (or NPS), part of the United States Department of Interior, manages the Manhattan Project National Historical Park. This unique park includes sites in Oak Ridge as well as Hanford, Washington, and Los Alamos, New Mexico. In Oak Ridge there are three properties that are listed as part of this Park: the X-10 Reactor; the footprint of the former K-25 Gaseous Diffusion Uranium Processing plant (K-25); and facilities inside the Y-12 National Security Complex (Y-12) including Beta 3 and Building 9731. The NPS does not own these properties – they are still owned by the Department of Energy. But the NPS has the responsibility to help interpret them, a job they are beginning to do and that we want to support. As I have noted, one constraint for the NPS, and for us, is the lack of easy public access to the Reactor as well as to the historic facilities at Y-12. The one part of the Park that the public will be able to easily access is the footprint of the old K-25 gaseous diffusion plant. The AMSE Foundation manages the K-25 Atomic History Center, located next to the K-25 footprint, and we are in discussions now with the NPS about how we will work together as they plan signage and programs to interpret that footprint.

We have seen the popularity of the Graphite Reactor with the public most vividly in 2024 and 2023 because it has not been accessible even through the bus tours. Construction around it has rendered it challenging for visitors, and there has been some disappointment due to that fact. We are working hard with DOE to ensure that the Reactor will be accessible as soon as possible. In the meantime, the tour stop at the Lab instead entails a discussion of and a look at the world's fastest computer, an exascale supercomputer called Frontier.⁸ Though a truly engaging and unique experience, it is just a substitute for now until we can return to the historic Reactor in the near future. This challenge just shows that we must present the Reactor in close coordination with the Lab, and it shows that access understandably will be dependent upon their needs given that the Lab is a very active and very secure place.

In many ways we can say that the X-10 Graphite Reactor stands at the beginning of the nuclear age given its role in the beginnings of nuclear weapons, nuclear energy, nuclear navies, and nuclear medicine. The Reactor had a historic role in all those areas that are so prominent in our world today. At the AMSE Foundation, we are honored to have a role in preserving and presenting its history.

- 
- Sources**
- 1 See amse.org and k25historycenter.org for more information.
 - 2 For more information on the Manhattan Project and the creation of Oak Ridge, see Charles Jackson and Charles Johnson. *City Behind a Fence: Oak Ridge, Tennessee, 1942–1946*. University of Tennessee Press, 1981; Leland Johnson and Daniel Schaffer. *Oak Ridge National Laboratory: The First Fifty Years*. The University of Tennessee Press, 1994; Cynthia C. Kelly. *A Guide to the Manhattan Project in Tennessee*. Atomic Heritage Foundation, 2015; Bruce Cameron Reed. *Manhattan Project: The Story of the Century*. Springer, 2020. Richard Rhodes. *The Making of the Atomic Bomb*. Simon and Schuster, 1986. Also see interviews with Steve Olson, Cameron Reed, and Richard Rhodes on AMSEcast, the podcast of AMSEF, at <https://amsecast.libsyn.com/amsecast-with-guest-steve-olson>; <https://amsecast.libsyn.com/amsecast-with-guest-bruce-cameron-reed>; <https://amsecast.libsyn.com/amsecast-with-guest-richard-rhodes>.
 - 3 See Leland Johnson and Daniel Schaffer. *Oak Ridge National Laboratory: The First Fifty Years*. University of Tennessee Press, 1994.
 - 4 For more information on the Manhattan Project in Hanford, Washington, see Cynthia Kelly. *A Guide to the Manhattan Project in Washington State*. Worzalla, 2018; Steve Olson. *The Apocalypse Factory: Plutonium and the Making of the Atomic Age*. W.W. Norton and Company, 2020; Cameron Reed. *Manhattan Project: The Story of the Century*. Springer, 2020; Richard Rhodes. *The Making of the Atomic Bomb*. Simon and Schuster, 1986. Also see interviews with Steve Olson, Cameron Reed, and Richard Rhodes on AMSEcast, the podcast of AMSEF, at <https://amsecast.libsyn.com/amsecast-with-guest-steve-olson>; <https://amsecast.libsyn.com/amsecast-with-guest-bruce-cameron-reed>; <https://amsecast.libsyn.com/amsecast-with-guest-richard-rhodes>.
 - 5 See Angela Creager. *Life Atomic: A History of Radioisotopes in Science and Medicine*. The University of Chicago Press, 2013; Leland Johnson and Daniel Schaffer. *Oak Ridge National Laboratory: The First Fifty Years*. The University of Tennessee Press, 1994. Also see Angela Creager's interview on AMSEcast, the podcast of AMSEF, at <https://amsecast.libsyn.com/amsecast-with-guest-angela-creager>.
 - 6 See James Goodall. *Nautilus to Columbia: 70 Years of the US Navy's Nuclear Submarines*. Osprey Publishing, 2023; Leland Johnson and Daniel Schaffer. *Oak Ridge National Laboratory: The First Fifty Years*. The University of Tennessee Press, 1994; Marc Wortman. *Admiral Hyman Rickover: Engineer of Power*. Yale University Press, 2022. Also see Marc Wortman's interview on AMSEcast, the podcast of AMSEF at <https://amsecast.libsyn.com/amsecast-with-guest-mark-wortman-o>.
 - 7 For more information on the Manhattan Project National Historical Park, see <https://www.nps.gov/mapr/index.htm>.
 - 8 For more information on the Frontier exascale computer, see <https://www.olcf.ornl.gov/frontier/>. Also see interview with Jim Rogers on AMSEcast, the podcast of AMSEF, at <https://amsecast.libsyn.com/amsecast-with-guest-jim-rogers>.

Transformationsperspektive: Erfahrungswissen der Energiewende für die Zukunft

Dr. Klaus Müschen*

1. Strategiemodule für die Energiewende

Die Erfahrungen aus den Erfolgen und Schwächen der deutschen Energiewende sind künftig von zentraler Bedeutung - national und vor allem international. Sie weisen Wege zur Dekarbonisierung und helfen, Risiken bei der Transformation von Energiesystemen zu vermindern. Trotz aller Mängel wirkt kein anderes vergleichbares Industrieland so positiv und beispielhaft auf internationale Debatten über die Transformation des Energiesystems ein wie Deutschland. Diesen internationalen Einfluss gilt es zu sichern. Es kommt darauf an, die sozial-ökologisch überzeugenden Strategien und Praxisbeispiele, ihre Erfolgsfaktoren, aber auch gemachte Fehler, systematisch aufzuarbeiten. Sie müssen für künftige energie- und klimapolitische Entscheidungen im In- und Ausland verfügbar bleiben.

Der gesellschaftliche Konflikt um die Atomenergie in den 1970er-Jahren war ein entscheidender Impuls für einen langjährigen Prozess hin zu einer nachhaltigeren Energiewirtschaft. Wir kennen genügend Alternativen zur Atomenergie. Dieses Wissen einer zukunftsfähigen und risikoarmen Energienutzung sowie dessen Bedeutung und Potenzial müssen kontinuierlich an kommende Generationen weitergegeben werden.

Das Projekt „Halbzeit Energiewende – Strategiemodule für die Zukunft“ wurde von Kolleg*innen des Wuppertal-Instituts, der TU Berlin und der Uni Flensburg entwickelt und zielt darauf ab, strategisches Wissen aus der deutschen Energiewende zu bündeln.¹ Als nächsten Schritt schlägt die Projektgruppe vor,

das Transformationsprojekt der Energiewende in das Gedächtnisspeicherprojekt zum nuklearen Erbe zu integrieren. Dabei sollten die historische Entwicklung der Energiewirtschaft und der Blick in die Zukunft beleuchtet werden: mit gelungenen, ermutigenden Maßnahmen, aber auch mit weniger erfolgreichen Ansätzen in den Bereichen Technologie, Gesetzgebung, Finanzen, Sozialstrukturen bzw. Verteilungswirkung und Zivilgesellschaft.

2. Gelungenes Erinnern

Auf dem Scientists for Future-Kongress 2024 hob eine Vertreterin von Fridays for Future hervor, wie wichtig es ist, nicht nur „coole Wissenschaft“ zu präsentieren – etwa das Papier „Kernenergie und Klima“ –, sondern auch über Erfolge und Erfahrungen zu sprechen: „Was haben wir schon erreicht!“²

Die Vision einer Energiewende entstand in den 1980er Jahren als Gegenentwurf zur Hochrisikotechnologie Kernenergie. Die Umsetzung der deutschen Energiewende hat einen Großteil dieser Risiken beseitigt und die Entwicklung risikoarmer und nachhaltiger Alternativen beschleunigt, vor allem bei erneuerbaren Energien, Energieeffizienz, Ressourcenschonung und Suffizienz. Diese Transformation wurde nicht nur durch den Konflikt um die Atomenergie vorangetrieben, sondern auch durch die Ölpreiskrise und die Umweltbewegung.

Der deutsche Atomausstieg und die dringende Notwendigkeit, den Klimaschutz voranzutreiben, haben einen energiewissenschaftlichen und energiepolitischen Paradigmenwechsel ausgelöst, wie ihn kein anderes Industrieland erlebt hat. Die Erfahrungen – positive wie negative –, die Deutschland mit dem Atomausstieg und der Energiewende gemacht hat, sind nicht nur für die eigene Energiezukunft, sondern auch international von großem Interesse und liefern wertvolle Erkenntnisse.

*mit Dank an Peter Hennicke (Wuppertal-Institut), Christian von Hirschhausen (TU Berlin und DIW), Fabian Präger (TU Berlin), Stefan Thomas (Wuppertal-Institut), Oliver Wagner (Wuppertal-Institut) für inhaltliche und redaktionelle Verbesserungsvorschläge im Rahmen der Initiative „Halbzeit Energiewende – Strategiemodule für die Zukunft entwickeln“

In den Sozialwissenschaften werden seit einigen Jahren Mechanismen untersucht, wie gezielte gesellschaftliche Interventionen rasche Veränderungen beispielweise in Richtung einer dekarbonisierten Gesellschaft bewirken. Diese „sozialen Kippunkte“³ sind Prozesse, bei denen kleine Veränderungen große, irreversible Effekte haben können. Folgende Bereiche sind für das Entstehen sozialer Kippunkte wichtig und könnten so einen gesellschaftlichen Wandel bewirken. Dazu gehören: Energieerzeugung und -speicherung, indem dezentrale und erneuerbare Energiesysteme gefördert werden; Siedlungsgebiete durch den Bau klimaneutraler Städte; Finanzmärkte durch gezielte Deinvestitionen in fossile Brennstoffe; veränderte Normen und Wertesystem; Integration von Klimabildung in Lehrpläne des Bildungssystems; Informationsfeedback über Emissionen.

3. Gesellschaftliche Kippunkte erkennen

Die Anti-Atomkraft-Bewegung der 1980er Jahre entwickelte mit der Energiewende eigene Organisationen wie Energiegenossenschaften, gründete eigene Stadtwerke (Schönaus) oder ökologische Forschungsinstitute. Dies sind direkte Ergebnisse dieser Bewegung.

Die Visionen der Vordenker eines vollständigen Übergangs zu erneuerbaren Energien, wie die des Öko-Instituts und Wuppertal-Instituts, und später von Fridays for Future knüpfen an die Ideen der Pioniere der Energiewende wie Ernst Friedrich Schumacher (Small is beautiful)⁴ und Amory Lovins (Soft Energy Path)⁵ an. Diese Konzepte wurden in Deutschland von Persönlichkeiten wie Florentin Krause und Peter Hennicke et al.⁶ weiterentwickelt.

Ein entscheidender Schritt war die frühzeitige Umstellung auf erneuerbare Energien als nachhaltige Alternative zu Atom- und später auch fossilen Brennstoffen. Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) aus dem Jahr 2000 ermöglichte die Integration erneuerbarer Energien ins Energiesystem durch Einspeisevorrang und feste Vergütungssätze. Es basierte auf den umfangreichen Erfahrungen, die zuvor bei zahlreichen kommunalen Stadtwerken gesammelt wurden. Diese hatten gezeigt, dass die kostendeckende Vergütung nach dem Aachener Modell des Solar-energie-Fördervereins Deutschland ein effektives Instrument zur Markteinführung erneuerbarer Energien darstellt. Das Ziel des EEG bestand darin, die dezentral gewonnenen positiven Erfahrungen zu skalieren und flächendeckend umzusetzen. Dadurch sollten erneuerbare Energien bundesweit wettbewerbsfähig gemacht und der schrittweise Ausstieg aus der Atomkraft langfristig kompensiert werden. Das führte dazu, dass heute schon rund 55 % des Stroms aus erneuerbaren Energien produziert wird.⁷

Ursprünglich als vorwiegend technisch-ökonomische „Stromwende“ vorausgedacht, hat sich die Energiewende aufgrund des voranschreitenden Klimawandels und der Notwendigkeit einer nachhaltigen Entwicklung zu einer grundlegenden „sozial-ökologischen Transformation“ weiterentwickelt. Diese Transformation zeichnet sich durch dezentrale, demokratische Prozesse aus, die auf 100% erneuerbaren Energien und möglichst nachhaltigen Lebens- und Wirtschaftsstrukturen basieren, so der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) schon 2011. Effizienz und erneuerbare Energien sind dabei bereits heute zentrale Elemente. Suffizienzpolitik und die Förderung nachhaltiger und sozial gerechter Wirtschafts- und Konsumstile sind als ergänzende Pfeiler dazu gekommen.

Inzwischen gibt es das Monitoring der Bundesregierung zur Energiewende⁸, das sowohl erfolgreiche als auch weniger erfolgreiche Maßnahmen analysiert und identifiziert. Weitere Beispiele der begleitenden Forschung zu den Fortschritten der Energiewende sind z. B. der Transformation Tracker⁹ des Ariadne-Projekts, der Ampel-Monitor Energiewende¹⁰ des DIW Berlin (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung) und der Expertenrat für Klimafragen¹¹ nach dem Bundes-Klimaschutzgesetz.

Historisch sind viele Bereiche schon bearbeitet. Allerdings hat sich die Energiewende im Verlauf der Transformation zu einem stark technisch fokussierten Wachstumsprojekt entwickelt, aber soziale Nachhaltigkeitsaspekte sowie Suffizienz- und Verteilungsstrategien weitgehend vernachlässigt. Es ist nun entscheidend, dieses gesellschaftswissenschaftliche und transdisziplinäre Wissen verstärkt in die Transformationsstrategien einzubeziehen, um die Energiewende zu einer erfolgreichen gesamtgesellschaftlichen sozial-ökologischen Transformation zu machen. Angemahnt wurde es schon 2011 von der von Klaus Töpfer geleiteten Ethikkommission Sichere Energieversorgung.¹² Der Soziologe Armin Nassehi hat dazu auf dem Kongress taz-lab der Tageszeitung¹³ gesagt: „Wir haben keine Zeit, aber es braucht seine Zeit, das ist das Problem.“ Im Hinblick auf physikalische Zusammenhänge haben wir kaum oder gar keine Zeit. Aber wir brauchen Zeit, um in demokratischen Verfahren umzusteuern. Und das gegen die Trägheit sozialer Systeme und gegen strukturkonservierend wirkende Interessensvertretungen des bestehenden Energiesystems. Gesellschaftlicher Wandel findet in der Regel evolutionär statt. Es kommt darauf an, dass ein politischer Paradigmenwechsel es den Menschen leicht macht, ihre Praktiken und Routinen zu ändern, die irgendwann für selbstgewählt gelten.

4. Strategien identifizieren

Wir sehen heute, dass in vielen Handlungsfeldern alternative Lösungen entwickelt wurden. Das Projekt „Halbzeit Energiewende – Strategiemodule für die Zukunft“, das Kolleg*innen des Wuppertal-Instituts, der TU Berlin und der Uni Flensburg¹⁴ ins Leben gerufen haben, zielt darauf ab, strategisches Wissen aus der deutschen Energiewende zu bündeln. Dieses Wissen soll genutzt werden, um zukünftige Beschleunigungsprozesse hin zur Klimaneutralität bis 2045 im europäischen Kontext voranzutreiben. Dabei werden sowohl die Erfolge als auch die Misserfolge der bisherigen Energiewende analysiert, um Hindernisse zu identifizieren und Lösungsansätze für eine effektivere Umsetzung zu erarbeiten. Besonderes Augenmerk liegt auf den Rahmenbedingungen, den Gelingensfaktoren für Transformation sowie der Integration technologischer Innovationen und gesellschaftlicher Bedürfnisse. In diesem Rahmen werden potenzielle soziale Kipppunkte untersucht. Strategische Module sind u. a. der Ausstieg aus der fossilen Energieproduktion, die Umstellung auf erneuerbare Energien, die nachhaltige Gestaltung der Nachfrageseite (Energieeffizienz, Suffizienz), Partizipation und Beteiligung, soziale Gerechtigkeit, Bildung und Berufswahl.

Eine umfangreiche Literaturanalyse von Lenton et al.¹⁵ belegt, dass sich systemischer Wandel von Natur aus langsam vollzieht. Zwischen 20 Jahren und einer Generation, teilweise sogar noch länger können sozio-technische Paradigmenwechsel beanspruchen. Unter günstigen Voraussetzungen ist aber auch ein sehr schneller Strukturwandel möglich.

5. Beispiele gelungener Transformation

a. Klimaneutrale Städte und Gemeinden

Vorreiter vor über dreißig Jahren war das Klimabündnis der europäischen Städte 1990. Zu den Gründungsmitgliedern gehörten u. a. Hannover, Berlin, Frankfurt a.M. und Heidelberg. Ein sehr gelungenes Beispiel für die Umsetzung von Klimaschutzplänen ist das Bonner Mitwirkungsverfahren „Bonn4Future – Wir fürs Klima“. Dort hat im letzten Jahr der Stadtrat mit großer Mehrheit beschlossen, 37 Einzelpläne auf Umsetzung zu prüfen. Die Pläne sind über zweieinhalb Jahre in Klimaforen von Bürgerinnen und Bürgern erarbeitet worden. Indem Städte und Gemeinden sich zusammenschließen, dokumentieren sie ein gemeinsames Normen- und Wertesystem, womit ein zentraler Kippunkt adressiert wird.

b. Energiegenossenschaften

Inzwischen gibt es bundesweit fast 1.000 Energiegenossenschaften mit mehr als 200.000 Mitgliedern. Sie haben in den letzten zehn Jahren mehr als 3 Milliarden Euro investiert.

Energiegenossenschaften sind auf Basis einer Vereinbarung einem Normen- und Wertesystem verpflichtet, sind hinsichtlich ihrer Rechtsform Treiber eines demokratischen Finanzmarktes und tragen mit ihrem operativen Geschäft zum Wandel in der Energieerzeugung bei, womit drei zentrale Kipppunkte adressiert werden.

c. Nachhaltiges klimaneutrales Sanieren und Bauen

Der Gebäudebestand und der Neubau belasten das Klima gleichermaßen. Für den Neubau gibt es seit den Energiepreiskrisen 1973/79 immer strengere Standards, für den Bestand seit zwanzig Jahren nicht. Gelungene Lösungen werden u.a. von der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB)¹⁶ seit 2007 vorangetrieben und auch prämiert. Es kommt darauf an, diese Erfahrungen immer wieder neu zu vermitteln bis in die Ausbildung von Handwerkern, Planern und Architekten. Standards sind wesentlicher Teil von Normen und geben in diesem Fall auch Informationsfeedback über Emissionen.

d. Klimafreundliches Verhalten

Viele Bevölkerungsgruppen entscheiden sich inzwischen bewusst für ein nachhaltiges und klimafreundliches Verhalten. Dabei geht es beispielsweise um vorwiegend fleischlose Ernährung, die Nutzung klimafreundlicher Verkehrsmittel (Bahn, Fahrrad, ÖPNV) sowie Recycling und gemeinsame Nutzung von Gebrauchsgegenständen oder Kleidung. Oftmals werden hier gemeinsame Normen- und Wertesysteme geteilt.

e. Engagement in NGOs und For Future-Gruppen

Ausgehend von Fridays for Future haben sich inzwischen viele For Future-Gruppen organisiert.

Neben dem Teilen eines gemeinsamen Normen- und Wertesystems ist ihnen gemein, dass sie das Bildungssystem hinsichtlich der Herausforderungen des Klimawandels / Klimaschutzes unterstützen und Informationsfeedback über Emissionen geben.

6. Erfahrungen vermitteln

Die Ausgestaltung der Energiewende ist ein stark umstrittener Transformationsprozess, sowohl politisch wie gesellschaftlich. Die gesellschaftlichen Verhandlungsfelder zur sozialen Gestaltung (Wer trägt welche Last?), zur Teilhabe (Wer entscheidet und profitiert?) und zu Gerechtigkeitsfragen stellen eine bedeutende Herausforderung dar. Diese Konfliktpunkte müssen durch partizipative Formate herausgearbeitet und aktiv an deren Überwindung bzw. Abbau mitgestaltet werden.

7. Inhalte des Transformationsspeichers

Das historische Wissen über die Energiewende ist von unschätzbarem Wert für diese Prozesse. Es ist von hoher Relevanz, klar nachvollziehen zu können, auf welcher Grundlage Entscheidungen bezüglich der Energiewende getroffen wurden. Dafür ist es erforderlich, das sogenannte „Know-why“ und „Know-how“ generationen-übergreifend weiterzugeben. Diese Weitergabe ermöglicht es, technische und politische Entscheidungen transparent zu gestalten und allen Beteiligten der Energiewende in der Zivilgesellschaft den Zugang zu Wissensressourcen zu eröffnen.

Zusätzlich geht es um die systematische Erfassung von „implizitem Wissen“, das von individuellen Wissensträgern verfügbar ist, aber auch Gefahr läuft, in Vergessenheit zu geraten oder sogar verloren zu gehen. Es ist ebenso wichtig, technisches und prozedurales Wissen aus den Anfängen der Energiewende zu dokumentieren, in einen Kontext zu setzen und zu archivieren. Ein zentraler Bestandteil dieses „Wissens- und Kompetenzmanagements“ wird die Entwicklung eines Transformationsspeichers sein.

Zielgerichtete Aktivitäten und Produkte sind vom Projekt „Halbzeit Energiewende – Strategiemodule für die Zukunft“ geplant wie ein Online-Portal, eine Strategie für soziale Medien, Veranstaltungen, Handbücher und Publikationen, um die Ergebnisse einem breiten Publikum zugänglich zu machen. In den verschiedenen Handlungsfeldern werden bestehende Alternativen weiterentwickelt, um Erfahrungswissen für die Transformation zu generieren und den Transfer in die Praxis zu gewährleisten. Die gewonnenen Erkenntnisse des Projekts können auch für den internationalen Wissenstransfer genutzt werden, wobei Skalierbarkeit, Implementierung und Akzeptanz im Fokus stehen.

Idealerweise könnte das Projekt zu einem „Netzwerk der Netzwerke“ weiterentwickelt werden und beispielsweise dauerhaft in einer „Bundesstiftung Energiewende“ institutionalisiert werden. Wir stehen weiterhin im Dialog mit dem KI-Lab einer Bundesbehörde, um zu klären, wie computergestützte Methoden und maschinelles Lernen bei der Wissensgenerierung, Kontextualisierung und Auswertung eingesetzt werden können. Mit einer Reihe von Institutionen haben wir schon über Kooperationen gesprochen: Umweltbundesamt, Agentur für Erneuerbare Energien, Deutsche Unternehmensinitiative Energieeffizienz, Verbände und Unternehmen der Energiewende.

Der Transformationsspeicher Energiewende wäre ein wichtiger Bestandteil eines Wissensspeichers zur Atomkraft. Es ginge dann nicht nur um die Information an zukünftige Akteure zu den sicherheitstechnischen Aspekten der Atomtechnologie, sondern auch um die Potentiale und erforderlichen Transformationen zu einer nachhaltigen Energienutzung. Arbeiten zum historischen Wissen zur Energiewende liegen vor und sollen im Transformationsspeicher erhalten und weiterentwickelt werden, Folgende Elemente würde ein solcher Transformationsspeicher enthalten:

- a. Im Projekt „Halbzeit Energiewende – Strategiemodule für die Zukunft“ werden Strategiemodule entwickelt und gesellschaftliche Erfahrungen zu Kippunkten analysiert und vermittelt.
- b. Ein Wissensspeicher verknüpft Netzwerke der Energiewende, Archive, langjährige Medienprojekte und Wissensplattformen und stellt diese öffentlich zur Verfügung.
- c. Der Transformationsspeicher wird so zu einem Lernort für Verbände, Initiativen, Kommunen, Akteure sowie für einen internationalen Transfer von Erfahrungen.
- d. Ein „Netzwerk der Netzwerke“ kann weiterentwickelt und dauerhaft in einer Bundesstiftung Energiewende institutionalisiert werden.

Quellen

- 1 Eine Kurzbeschreibung des Projektes wurde im Forschungsjournal Neue Soziale Bewegungen vorgestellt: https://www.researchgate.net/publication/329447280_Gedächtnis_Energiewende_Historie_und_Zukunft. Anträge zur Förderung des Projektes sind gestellt.
- 2 Siehe: <https://events.gwdg.de/event/565/timetable/#all>
- 3 Siehe I. Otto, et.al. Social tipping dynamics for stabilizing Earth's climate by 2050: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1900577117>
- 4 Ernst F. Schumacher , Small is beautiful – Die Rückkehr zum menschlichen Maß, 1973
- 5 Amory Lovins, „Energy Strategy: The Road Not Taken?“ in Foreign Affairs, 1976
- 6 Florentin Krause; Hartmut Bossel; Karl-Friedrich Müller-Reißmann, Energie-Wende. Wachstum und Wohlstand ohne Erdöl und Uran, 1981
Peter Hennicke; Jeffrey P. Johnson; Stephan Kohler, Die Energiewende ist möglich, 1985
- 7 <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/erneuerbare-energien.html>
- 8 <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/monitoring-prozess.html>
- 9 <https://tracker.ariadne-projekt.de/de/>
- 10 https://www.diw.de/de/diw_o1.c.841560.de/ampel-monitor_energiwende.html
- 11 <https://expertenrat-klima.de/>
- 12 <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/2065474/394384/518484484f75214eb933bcd8fdb1434/2011-07-28-ab-schlussbericht-ethikkommission-data.pdf?download=1>
- 13 <https://taz.de/Das-war-das-taz-lab-2024/%216007157/>
- 14 Siehe Fußnote 1
- 15 T. M. Lenton; S. Benson; T. Smith; T. Ewer; V. Lanell; E. Petykowski; et al. (2022): Operationalising positive tipping points towards global sustainability. Global Sustainability 5:e1. doi: 10.1017/sus.2021.30.
- 16 <https://www.dgnb.de/de>

Informations- und Wissensspeicher für zukünftige Generationen

Dr. Detlev Möller, Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung

Was könnte die Frage des Denkmalschutzes für Atomkraftwerke mit nuklearer Entsorgung zu tun haben? Dass die Abfälle aus dem Rückbau der Kraftwerksanlagen sicher deponiert bzw. zwischen- und endgelagert werden müssen, versteht sich von selbst. Aber inwiefern könnten die aus dem Geltungsbereich des Atomgesetzes entlassenen Anlagenteile im Kontext der nuklearen Entsorgung als Informations- und Wissensspeicher für kommende Generationen dienen? Philipp Oswalt hat in seinem Beitrag bereits herausgestellt, dass es darum geht, zwei Perspektiven zusammenzuführen: Die des Denkmalschutzes und die der Langzeitdokumentation. Langzeitdokumentation ist eine Aufgabe des BASE. Ihr Ziel ist der dauerhafte Informations- und Wissenserhalt über Endlager für radioaktive Abfälle. Zu den Kernzielen des zuständigen Fachgebiets gehört der Aufbau eines digitalen und eines analogen Archivs. Perspektivisch wird hierfür ein zusätzlicher Standort erforderlich sein.

Die zeitliche Dimension

Frage man sich, was es zeitlich bedeutet, sich auf die Suche nach einem Standort für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle zu machen, das Endlager zu errichten, zu betreiben, zu verschließen und zu überwachen, wird schnell deutlich, dass es sich hierbei um ein Vorhaben handelt, das die nächsten 3–4 Generationen betreffen wird.

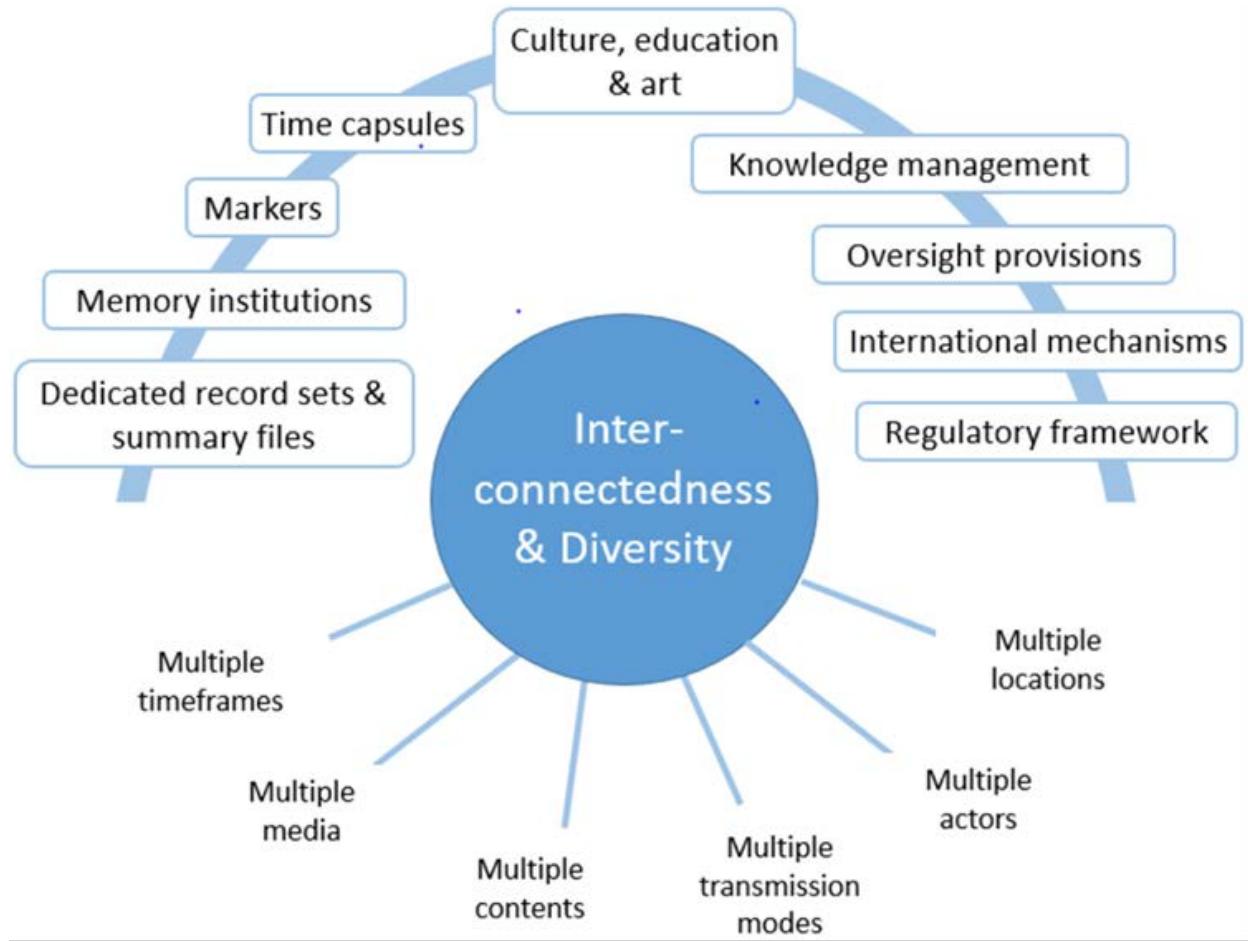
Die nächsten 20 Generationen sollen die Möglichkeit haben, die eingelagerten Abfälle im schlimmsten Fall bergen zu können. Per Gesetz ist hierfür ein „Zeitraum von 500 Jahren nach dem vorgesehenen Verschluss des Endlagers“ definiert.¹ Um die Bergung im Bedarfsfall zu ermöglichen, ist eine „umfassende Dokumentation“ anzulegen.² Letztlich sollen die nächsten 30.000 Generationen sicher vor den Abfällen geschützt werden.

Eine systemische Strategie

Schon 500 Jahre sind ein sehr langer Zeitraum. Wie will man eine Aufgabe mit einer solchen Reichweite in die Zukunft auch nur annähernd gewährleisten? Die Antwort ist: Im Idealfall im Rahmen einer systemischen Strategie, die auf Langzeitdokumentation und den Aufbau und Erhalt von Wissen in bestimmten Organisationen und der Gesellschaft setzt.

Wie könnte eine derartige Strategie aussehen? Von 2011 bis 2019 haben sich Wissenschaftler:innen im Rahmen einer Initiative der Kernenergieagentur der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD NEA), mit der Frage des Erhalts von Unterlagen, Wissen und Erinnerungen über Generationen – auseinandergesetzt. Der Abschlussbericht liegt seit 2019 vor.³ Er stellt gewissermaßen den Stand der Wissenschaft dar.

Redundanz ist bei der sicherheitstechnischen Auslegung technischer Systeme ein anerkanntes Prinzip. Und so geht es auch hier im Kern darum, verschiedene Ansätze miteinander zu kombinieren und sozusagen auf mehr als eine Karte zu setzen. In der oberen Hälfte von Abbildung 1 werden in diesem Sinne insgesamt 9 Ansätze aufgezeigt. Der Ansatz „dedicated record sets & summary files“ ist im Grunde eine differenzierende Entsprechung für Langzeitdokumentation. Es soll einen Satz wesentlicher Unterlagen (Set of Essential Records – SER) und Schlüsselinformationen (Key Information File – KIF) geben. Der Unterschied liegt in der Zielgruppe, der Sprache, dem Umfang und im Verbreitungsgrad. Beim SER handelt es sich um ausgesuchte Originalunterlagen in Fachsprache für Fachleute im Umfang von mehreren tausend Seiten an wenigen Orten. Beim KIF um ein Dokument mit grundlegenden Informationen in allgemeinverständlicher Sprache in einem Umfang von vielleicht 50 Seiten, das in hoher Auflage an verschiedene Stellen, z. B. an Bibliotheken, verteilt werden könnte.⁴



Die sicherheitstechnische Perspektive

Mit der dauerhaft sicheren Aufbewahrung des SER und der Verbreitung des KIF wird eine schriftlich fixierte Grundlage an Informationen und Wissen vorhanden sein. Aber es sind Institutionen erforderlich, die sich der Bedeutung dieser Daten und Dokumente bewusst sind. Organisationen, die das relevante Wissen wirksam nach außen vermitteln und ggf. die Verständlichkeit der Informationen sicherstellen, indem sie Anpassungen vornehmen: „Memory institutions“ oder Gedächtnisorganisationen.

Darüber hinaus könnte die Markierung des Standorts ein zielführender Ansatz sein, um die Kenntnis über die Lage des Endlagers bzw. ein Bewusstsein über seine Existenz mittel- bis langfristig zu sichern. Schließlich weist „Regulatory Framework“ auf den Umstand hin, dass klare gesetzliche Grundlagen und Vorschriften für diese Aktivitäten erforderlich sind.

Von 2014 bis 2016 tagte die Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe. Sie bestand aus Vertreter:innen der Wissenschaft, der Umweltverbände, von Religionsgemeinschaften, der Wirtschaft, der Gewerkschaften, Mitgliedern des Bundestages und von Landesregierungen. Ihre Beratungen und Empfehlungen waren und sind grundlegend für das 2017 aktualisierte Standortauswahlgesetz und reichen in einigen Punkten über das Standortauswahlverfahren hinaus.

So hat sich die Kommission in ihrem 2016 vorgelegten Abschlussbericht auch folgendermaßen zur Sicherung von Daten zu Dokumentationszwecken geäußert:

„5.2.10 Sicherung von Daten zu Dokumentationszwecken“

Die Kommission Lagerung hochradioaktiver Abfallstoffe hält es für erforderlich, dass die für die Endlagerung als notwendig identifizierten Daten und Dokumentationen auf Dauer gespeichert werden. Ausgangspunkt ist die Erkenntnis, dass die Dokumentation dieser Daten eine zentrale Sicherheitsmaßnahme für die gesamte Kette der nuklearen Entsorgung und insbesondere für ein Endlager bedeutet.

Empfehlung: Die Kommission empfiehlt die Einrichtung einer zentralen staatlichen Stelle, die als hauptamtlich mit der Dokumentation befasste Organisation diese Daten und Dokumente dauerhaft aufbewahrt und ein institutionelles „Bewusstsein“ für deren sicherheitstechnische Bedeutung hat.⁹

Eine direkte Folge aus dieser Empfehlung und den übrigen dokumentationsbezogenen Überlegungen der Endlagerkommission ist § 38 (1) Standortauswahlgesetz. Er lautet:

„Daten und Dokumente, die für die End- und Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle bedeutsam sind oder werden können (Speicherdaten), werden vom Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung dauerhaft gespeichert.“¹⁰

Mit „bedeutsam sind oder werden können“ hat man sich für eine sehr weite Formulierung entschieden. § 38 (2) StandAG sieht deswegen auch eine konkretisierende Rechtsverordnung vor, an deren Inhalten das BASE mitwirkt. Von Dezember 2023 bis Februar 2024 waren die Eckpunkte dieser so genannten Dokumentationsverordnung Gegenstand öffentlicher Konsultation.

Als Zwecke der Aktivitäten definieren sie erstens die Erhöhung der Transparenz und Nachvollziehbarkeit des laufenden Standortauswahlverfahrens und zweitens den langfristigen Informations- und Wissenserhalt mit sicherheitstechnischem Schwerpunkt.⁷ Hinsichtlich des langfristigen Informations- und Wissenserhalts hat die Endlagerkommission in ihrem Abschlussbericht „die Erhaltung der Kontinuität in der Weitergabe an die jeweilige nächste Generation“ als „die eigentliche Herausforderung“ bezeichnet und betont, dass in der „Kette der Weitergabe“ kein Glied reißen darf.⁸

Zu den Informationen, die sicherheitstechnische Bedeutung haben, gehört unter anderem die Lage des Standorts. Dies haben schon die Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk von 1983 deutlich gemacht und den Kernbereich der Dokumentation im engeren Sinne festgelegt: Es geht darüber hinaus um spezielle Daten aus der Vermessung des Endlagerbergwerks, das Inventar d. h. Art und Menge der eingelagerten Abfälle, den Lagerbereich, das Nuklidspektrum und die Aktivitäten. Darüber hinaus sollen wesentliche technische Maßnahmen bei Errichtung, Betrieb und Stilllegung dokumentiert werden.⁹

Warum das Ganze? Klassischerweise würde man argumentieren, dass es darum geht, unbeabsichtigtes menschliches Eindringen zu verhindern. Aus heutiger Sicht würde man ergänzen, dass es in dem langen, mit der Auswahl des Endlagerstandorts beginnenden Prozess notwendig sein wird, Fragen beantworten zu können. Man könnte – wie die Endlagerkommission erläuterte – neu erhobene Daten mit früher – vor Jahrzehnten oder Jahrhunderten – erhobenen Daten vergleichen wollen.¹⁰ Zukünftige Generationen könnten sich fragen, unter welchen Annahmen und mit welchem Verfahren man damals zu einem bestimmten Ergebnis gekommen ist. Die zweifellos modernste Antwort lautet, dass wir zukünftigen Generationen ein umfassendes Verständnis der sicherheitstechnischen Funktion des Endlagers und eine Einschätzung der Gefahr ermöglichen wollen, die von den eingelagerten Abfällen ausgeht, damit sie eigenständige Entscheidungen über den Umgang mit dem Endlager treffen können. Die Verfügbarkeit umfassender Informationen ist dann Ausdruck ethischer Verpflichtung.





↑
Abbildung 2

Nucleus – Archiv für die Unterlagen der
Nuklearindustrie – United Kingdom
Foto: Jasmin Böhmer, BASE, 2023



↓

Abbildung 3
Tabloo – Besucher:innen und
Begegnungszentrum – Belgien
Foto: Benjamin Offen, BASE, 2022

Ein Blick ins europäische Ausland

Eine bauliche Antwort auf die Frage des langfristigen Informations- und Wissenserhalts ist ein spezifischer Neubau.

Die britische Nuclear Decommissioning Authority (NDA) hat im Februar 2017 in Wick, Nordschottland ein spezielles Archiv eröffnet. Dort sollen die Unterlagen aus insgesamt 17 Anlagen der britischen Nuklearindustrie sukzessive zusammengetragen und archiviert werden.

Angefangen hat man mit dem benachbarten Dounreay. Allein von dort wurden ca. 300.000 Fotografien und 200 Tonnen Dokumente übernommen. Auch Sellafield verfügt über mehr als 80.000 Kisten mit archivierten Unterlagen, die außerhalb des Standorts gelagert werden. Nucleus ist ein Gebäude, in dem Kommunal- und Spezialarchiv miteinander kombiniert wurden.¹¹ Es bietet ein Informations- bzw. Besucher:innenzentrum mit Archivräumlichkeiten und -magazinen. Das Gebäude ist in vielfältigen Perspektiven beeindruckend. Wick ist allerdings ein Ort mit ca. 7.000 Einwohner:innen im äußersten Nordosten Schottlands. Wer die Angebote von Nucleus dort nutzen will, muss eine längere Anreise in Kauf nehmen.

Tabloo im belgischen Dessel ist dagegen ein reines Besucher:innen- und Begegnungszentrum ohne Archivfunktion. Es wurde in der Nähe eines Geländes gebaut, auf dem ein oberirdisches Endlager für 70.000 Kubikmeter schwach- und mittelradioaktive Abfälle entstehen soll.¹²

Der Name „Tabloo“ ist abgeleitet vom Esperanto-Wort für „Tisch“ und bezieht sich auf die 15 Meter hohe Betonstruktur des Gebäudes. Man geht davon aus, dass dieser Betontisch das Gelände bzw. das benachbarte Endlager über Jahrhunderte markieren wird. Die hölzernen Einbauten darunter sind für kürzere Zeiträume ausgelegt und sollen an zukünftige Bedürfnisse angepasst werden können. Tabloo wurde auf Wunsch der lokalen Gemeinden geschaffen, es war eine der Voraussetzungen für die Akzeptanz eines Endlagers für radioaktive Abfälle auf ihrem Gebiet. Es handelt sich um einen spezifischen Neubau mit zeitgemäßer technischer Ausstattung, Versammlungsräumen, einer Ausstellung zur Nutzung der Atomenergie und einem großen Außengelände.¹³

Zurück in Deutschland

Wer die Absicht hat, ein Archiv aufzubauen, ist gut beraten, sich mit der DIN EN 16893 „Festlegungen für Standort, Errichtung und Änderung von Gebäuden oder Räumlichkeiten für die Lagerung oder Nutzung von Sammlungen des kulturellen Erbes“ auseinanderzusetzen. Ihre Informationen und Vorgaben sollen erklärtermaßen „von Architekten, Ingenieuren und anderen Verantwortlichen verwendet werden, wenn sie die Gestaltung und den Bau neuer Archive, Bibliotheken und Museen oder den Umbau von Räumen innerhalb bestehender Gebäude für diese Zwecke planen.“¹⁴ Die DIN führt konkrete Aspekte auf, die bei entsprechenden Vorhaben zu prüfen sind und verpflichtet zur Risikobeurteilung, die diverse Punkte einschließen muss.¹⁵

Gebiete erhöhter seismischer und vulkanischer Aktivität sind bei der Festlegung des Standorts selbstverständlich zu vermeiden. Unter den Aspekten, die besonderer Aufmerksamkeit bedürfen, sind auch Flugschneisen, Hochspannungsleitungen und militärische Einrichtungen. Zu berücksichtigen ist darüber hinaus die Nähe zu „Kernkraftwerken, kerntechnische(n) oder anderen radioaktive(n) Anlagen“. „Kernkraftwerke“ bezieht sich hierbei auf einen im Betrieb befindlichen Reaktor und das Risiko von Störfällen größerem Ausmaßes, durch die der Standort unzugänglich werden könnte. Dieser Teilaspekt wäre bei einer aus dem Geltungsbereich des Atomgesetzes entlassenen Anlage nicht mehr gegeben. Aber der Hinweis auf „kerntechnische Anlagen“ wäre von Bedeutung, weil es neben den zentralen Zwischenlagern in Gorleben und Ahaus zwölf Zwischenlager auf dem Gelände von Atomkraftwerken gibt. Da AKW und ihre Standortgelände häufig an Flüssen liegen, wäre zudem die Möglichkeit einer Überflutung zu betrachten. Insgesamt würde im Rahmen eines umfassend angelegten Auswahlprozesses in einer multidimensionalen Analyse für diesen Teilbereich in jedem Einzelfall zu begründen sein, was gegen das jeweilige Risiko unternommen werden soll bzw. warum der Aspekt kein Risiko (mehr) darstellt.



Fazit

Der Informations- und Wissenserhalt über Zwischen- undendlager für radioaktive Abfälle kann durch markante Bauwerke kurz- bis mittelfristig unterstützt werden. Reaktorkuppeln und angrenzende Gebäude aus dem AtG entlassener AKW könnten einen Beitrag dazu leisten, das Thema und die damit verbundene Verantwortung in der Gesellschaft präsent zu halten. Um- bzw. Einbauten zur Erfüllung von Archivstandards wären nötig. Darüber hinaus käme die Kombination mehrerer Nachnutzungszwecke am ausgewählten Standort potenziell dem aktiven Umgang bzw. der Nutzung der archivierten Daten und Dokumente zugute.



↓

Abbildung 4

AKW Grohnde

Foto: picture alliance / dpa |
Holger Hollemann

Quellen

1 § 26 Absatz 2 Satz 3
StandAG. https://www.gesetze-im-internet.de/standag_2017/_26.html [06.06.2025]

2 § 14 Absatz 2 Satz 2
EndSiAnfV. https://www.gesetze-im-internet.de/endisanfv/_14.html [06.06.2025].

3 NEA (2019), Preservation of Records, Knowledge and Memory Across Generations: Final Report, OECD Publishing, Paris. https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_15088 [06.06.2025].

4 Vgl. NEA (2019), Preservation of Records, Knowledge and Memory Across Generations: Final Report, OECD Publishing, Paris, S.107-110. https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_15088 [06.06.2025].

5 Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe (2016): Abschlussbericht der Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe, Verantwortung für die Zukunft - ein faires und transparentes Verfahren für die Auswahl eines nationalen Endlagerstandortes, Berlin, S. 63. https://www.bundestag.de/resource/blob/434430/bb37b21b8e1e7e049ace5db6b2f949b2/dr_268-data.pdf [06.06.2025].

6 https://www.gesetze-im-internet.de/standag_2017/_38.html [06.06.2025].

7 Die betreffende Internetseite des BMUKN ist nicht mehr aktiv. Vgl. z. B. https://www.nationales-begeitgremium.de/SharedDocs/Downloads/DE/Downloads_81_Sitzung_Online_19_1_2024/TOP_5_Eckpunktepapier_Langzeitdokumentation.pdf?blob=publicationFile&v=2 [06.06.2025].

8 Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe (2016): Abschlussbericht der Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe, Verantwortung für die Zukunft - ein faires und transparentes Verfahren für die Auswahl eines nationalen Endlagerstandortes, Berlin, S. 362. https://www.bundestag.de/resource/blob/434430/bb37b21b8e1e7e049ace5db6b2f949b2/dr_268-data.pdf [06.06.2025].

9 https://www.base.bund.de/shareddocs/downloads/de/rsh/3-bmub/3_13.html, S. 5

10 Vgl. Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe (2016): Abschlussbericht der Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe, Verantwortung für die Zukunft - ein faires und transparentes Verfahren für die Auswahl eines nationalen Endlagerstandortes, Berlin, S. 359. https://www.bundestag.de/resource/blob/434430/bb37b21b8e1e7e049ace5db6b2f949b2/dr_268-data.pdf [06.06.2025].

11 Vgl. <https://www.gov.uk/government/case-studies/nda-archive> [06.06.2025].

12 Vgl. <https://belgieninfo.net/ein-oberirdisches-endlager-fuer-atomuell-in-mitten-flaemischer-idylle/> [06.06.2025].

13 Vgl. <https://tabloo.com/de/geschichte> [06.06.2025].

14 Erhaltung des kulturellen Erbes – Festlegungen für Standort, Errichtung und Änderung von Gebäuden oder Räumlichkeiten für die Lagerung oder Nutzung von Sammlungen des kulturellen Erbes; Deutsche Fassung EN 16893:2018, S. 6.

15 Ebd., S. 15-16.

