



Dokumentation

Maßnahmen zur Sicherstellung der Stromversorgung von AKWs
Gesetzliche und untergesetzliche Vorgaben, Safety Standards und deren Umsetzung

Maßnahmen zur Sicherstellung der Stromversorgung von AKWs

Gesetzliche und untergesetzliche Vorgaben, Safety Standards und deren Umsetzung

Aktenzeichen: WD 8 - 3000 - 030/23
Abschluss der Arbeit: 5. Juli 2023
Fachbereich: WD 8: Umwelt, Naturschutz, Reaktorsicherheit, Bildung und Forschung

Die Wissenschaftlichen Dienste des Deutschen Bundestages unterstützen die Mitglieder des Deutschen Bundestages bei ihrer mandatsbezogenen Tätigkeit. Ihre Arbeiten geben nicht die Auffassung des Deutschen Bundestages, eines seiner Organe oder der Bundestagsverwaltung wieder. Vielmehr liegen sie in der fachlichen Verantwortung der Verfasserinnen und Verfasser sowie der Fachbereichsleitung. Arbeiten der Wissenschaftlichen Dienste geben nur den zum Zeitpunkt der Erstellung des Textes aktuellen Stand wieder und stellen eine individuelle Auftragsarbeit für einen Abgeordneten des Bundestages dar. Die Arbeiten können der Geheimschutzordnung des Bundestages unterliegende, geschützte oder andere nicht zur Veröffentlichung geeignete Informationen enthalten. Eine beabsichtigte Weitergabe oder Veröffentlichung ist vorab dem jeweiligen Fachbereich anzuzeigen und nur mit Angabe der Quelle zulässig. Der Fachbereich berät über die dabei zu berücksichtigenden Fragen.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	4
2.	Begrifflichkeiten und Akteure im radiologischen Notfallschutz	5
3.	Gesetzliche und untergesetzliche Vorgaben	7
3.1.	International Atomic Energy Agency (IAEA): Safety Standards	7
3.2.	Atomgesetz	11
3.3.	Kerntechnisches untergesetzliches Regelwerk	12
3.3.1.	Bekanntmachungen des BMUV - Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke (SiAnf) und deren Interpretation	12
3.3.2.	KTA-Regelwerk	15
4.	Zustand der Kernkraftwerke in Deutschland	15
4.1.	Anlagenspezifische Sicherheitsüberprüfung (RSK-SÜ) deutscher Kernkraftwerke unter Berücksichtigung der Ereignisse in Fukushima-I (Japan)	15
4.2.	Europäischer Stresstest	20
4.3.	RSK-Stellungnahme zum Weiterbetrieb deutscher Kernkraftwerke bis zum 15. April 2023	21
4.4.	Weiterführende Informationen zum Europäischen Stresstest	23

1. Einleitung

Es lassen sich folgende relevante Betriebszustände bzw. Ereignisse im Leben eines Atomkraftwerks (AKWs) unterscheiden: Leistungsbetrieb zur Stromerzeugung, Abschaltung bzw. Erlöschen der Berechtigung zum Leistungsbetrieb, Nachbetrieb, Restbetrieb, Rückbau. Die einzelnen technischen Phasen (Leistungs-, Nach- und Restbetrieb) unterfallen unterschiedlichen genehmigungsrechtlichen Regimen. Während Leistungs- und Nachbetrieb von der Betriebsgenehmigung umfasst sind, leitet die Stilllegungsgenehmigung in den Restbetrieb über und ermöglicht sodann die einzelnen Schritte des Rückbaus.¹ Die **Nachbetriebsphase** ist der Zeitraum zwischen der Abschaltung und der eigentlichen Stilllegung der Anlage, welche die Entfernung der radioaktiven Stoffe und die Entlassung der Anlage aus der atomrechtlichen Überwachung mit nachfolgendem vollständigem Abriss der Gebäude zum Ziel hat. Die Nachbetriebsphase dient der Vorbereitung auf die Stilllegung und dauert mehrere Jahre.² In der Regel werden folgende Maßnahmen in der Nachbetriebsphase durchgeführt:

- Die Brennelemente werden aus dem Reaktor entladen und zunächst in einem wassergefüllten Becken innerhalb des Kernkraftwerkes gelagert.
- Ist die im bestrahlten Brennstoff enthaltene Aktivität weit genug zurückgegangen, werden die Brennelemente in Lagerbehälter umgeladen und in den Standortzwischenlagern gelagert.
- Radioaktive Stoffe werden verwertet und radioaktive Abfälle aus der Betriebsphase beseitigt.
- Die Anlage bzw. die Systeme werden dekontaminiert.
- An Systemen und Komponenten werden Proben entnommen, damit die Antragsunterlagen für die Stilllegung des Kernkraftwerkes erstellt werden können.³

Wie in der Betriebsphase müssen auch in der Nachbetriebsphase Vorkehrungen getroffen werden, um die vorhandenen radioaktiven Stoffe sicher einzuschließen und die Strahlenexposition zu begrenzen. Solange sich noch Brennelemente im Kernkraftwerk befinden, müssen etwa die Vorkehrungen zur **Kühlung der Brennelemente und zur Kontrolle der Reaktivität** beibehalten werden.⁴ Die Kühlung der Brennelemente ist auf **Stromversorgung** angewiesen.

1 Bender, Ein Blick zurück in die Zukunft? Rechtliche Voraussetzungen eines Wiedereinstiegs in die Nutzung der Kernenergie zur Elektrizitätserzeugung aus klimaschutzpolitischen Gründen, EurUP 1/2022, 73 (83).

2 BASE, Vom Leistungsbetrieb zur Stilllegung, <https://www.base.bund.de/DE/themen/kt/stillegung/nachbetriebsphase/nachbetriebsphase.html>.

3 Ebd.

4 Ebd.

Am 15. April 2023 gingen die letzten drei deutschen AKWs Isar 2, Emsland und Neckarwestheim 2 vom Netz. Eine Vielzahl kerntechnischer Anlagen in Deutschland befindet sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt in der Nachbetriebsphase bzw. in Vorbereitung auf die Stilllegung.⁵

Die vorliegende Dokumentation gibt einen Überblick über die Anforderungen an AKWs in Deutschland im Hinblick auf die Aufrechterhaltung der Stromversorgung im Falle eines Black-Outs. Sofern ersichtlich, existieren keine aktuelleren naturwissenschaftlich-technischen oder juristischen Publikationen, welche diese Anforderungen bewerten. Dies dürfte u.a. damit zu begründen sein, dass das Atomrecht von einem äußerst technischen Regelwerk geprägt ist, welches in einer Zusammenarbeit von verschiedenen Gremien, Forschenden, Vertretern der Industrie und zuständigen Behörden entsteht. Dadurch ist der Stand der Wissenschaft und Technik immer auch Teil der gesetzlichen bzw. untergesetzlichen Regelungen.

2. Begrifflichkeiten und Akteure im radiologischen Notfallschutz

(Auslegungs-)Störfälle sind mögliche technische Störungen oder Ereignisse, die nach dem zum Zeitpunkt der Genehmigungserteilung einer kerntechnischen Anlage aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik untersucht und bewertet wurden. Sie können eine Gefährdung für Mensch und Umwelt darstellen. Gegen solche bei der Genehmigungserteilung betrachteten Ereignisse müssen zuverlässig wirksame Vorsorgemaßnahmen getroffen werden, sodass vorgegebene Grenzwerte der Strahlenbelastung eingehalten werden können.⁶

Auslegungsüberschreitende Ereignisse sind Vorfälle in Kernkraftwerken jenseits der bei der Genehmigungserteilung betrachteten Störungen. Auslegungsüberschreitende Ereignisse können den Einsatz von Notfallmaßnahmen erforderlich machen.⁷

Radiologischer Notfallschutz ist der Schutz der Bevölkerung vor den Auswirkungen von radiologischen Ereignissen, bei denen radioaktive Stoffe freigesetzt werden. **Radiologische Ereignisse** sind bspw. Notfälle in AKWs und anderen kerntechnischen Anlagen, Transportunfälle und Terroranschläge („schmutzige Bomben“).⁸ Vom Notfallschutz abzugrenzen ist die nuklearspezifische

5 Über die in Betrieb und in Stilllegung befindlichen kerntechnischen Anlagen informiert das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE). BASE, Berichte und Übersichten zu kerntechnischen Anlagen in Deutschland, https://www.base.bund.de/DE/themen/kt/cta-deutschland/berichte-uebersichten/berichte-ueberichten_node.html.

6 BASE, Anlageninterne Notfallmaßnahmen, <https://www.base.bund.de/DE/themen/kt/sicherheit/massnahmen/anlagenintern/anlagenintern.html>.

7 Ebd.

8 BfS, Aufgaben von Bund, Ländern und Betreibern im radiologischen Notfallschutz, https://www.bfs.de/DE/themen/ion/notfallschutz/wer-macht-was/aufgaben/aufgaben_node.html.

Gefahrenabwehr. Sie befasst sich mit Situationen, in denen radioaktive Stoffe unbefugt oder missbräuchlich gehandelt oder verwendet werden.⁹

Der radiologische Notfallschutz unterteilt sich in den anlageninternen und den anlagenexternen Notfallschutz: Der **anlageninterne Notfallschutz** ist im Atomgesetz (AtG)¹⁰ vorgesehen und umfasst alle technischen und organisatorischen Maßnahmen, die innerhalb einer Anlage getroffen werden, um eine Freisetzung radioaktiver Stoffe zu verhindern oder möglichst gering zu halten.¹¹ Verantwortlich für den anlageninternen Notfallschutz ist der Anlagenbetreiber (§ 7c AtG). Um ein situationsgerechtes Handeln des Anlagenpersonals zu ermöglichen, gibt es in jedem AKW in Deutschland ein Notfallhandbuch, in dem die jeweils erforderlichen organisatorischen Regelungen und die schadensvorbeugenden und schadensmindernden Maßnahmen beschrieben sind.¹² Zu dem anlageninternen Notfallschutz gehören insbesondere auch vorbeugende Maßnahmen bei Stromausfall.¹³ Im Falle eines radiologischen Notfalls, wenn die festgelegten Voraussetzungen für einen Alarm¹⁴ erfüllt sind, hat der Betreiber die zuständigen Behörden von Bund, Ländern und Kommunen zu benachrichtigen. Erst wenn die anlageninternen Maßnahmen nicht oder nur zum Teil greifen, werden anlagenexterne Maßnahmen erforderlich.

Der **anlagenexterne Notfallschutz** umfasst alle Maßnahmen außerhalb einer Anlage zum Schutz der Bevölkerung und der Umwelt vor den Auswirkungen bei Freisetzungen von radioaktiven Stoffen in die Umgebung, die oberhalb genehmigter Werte bzw. oberhalb von Alarmierungskriterien liegen. Der anlagenexterne Notfallschutz fällt in den Verantwortungsbereich der zuständigen Behörden.¹⁵

-
- 9 BfS, Nuklearspezifische Gefahrenabwehr (NGA), <https://www.bfs.de/DE/themen/ion/notfallschutz/bfs/ Gefahrenabwehr/nga.html>.
- 10 Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15.7.1985 (BGBl. I S. 1565), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 4.12.2022 (BGBl. I S. 2153) geändert worden ist, <https://www.gesetze-im-internet.de/atg/AtG.pdf>.
- 11 BASE, Anlageninterne Notfallmaßnahmen, <https://www.base.bund.de/DE/themen/kt/sicherheit/massnahmen/anlagenintern/anlagenintern.html>.
- 12 Ebd.
- 13 Weiterführend: BASE, Vorbeugende Maßnahmen gegen Stromausfall, https://www.base.bund.de/DE/themen/kt/sicherheit/massnahmen/stromausfall/stromausfall_node.html;jsessionid=FF18C7AB965DAB629AEF4194B0644FF8.internet961.
- 14 Kriterien für die Alarmierung der Katastrophenschutzbehörde durch die Betreiber kerntechnischer Einrichtungen - Gemeinsame Empfehlung der Reaktor-Sicherheitskommission und der Strahlenschutzkommission vom 27. August 2013 (BANz AT 09.10.2014 B1), https://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwbund_27082013_RSII2170272.htm.
- 15 Weiterführend: BfS, Aufgaben von Bund, Ländern und Betreibern im radiologischen Notfallschutz, https://www.bfs.de/DE/themen/ion/notfallschutz/wer-macht-was/aufgaben/aufgaben_node.html.

3. Gesetzliche und untergesetzliche Vorgaben

Es existiert eine Vielzahl an Regelungen, die den Nachbetrieb von AKWs betreffen und vorgeben, welche Maßnahmen im Falle von nuklearen Notfällen zu ergreifen sind. Neben gesetzlichen Vorgaben bestehen Bekanntmachungen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) sowie Handlungsempfehlungen und Leitlinien von Sachverständigenkommissionen. Letzteren kommt jedoch nur unter bestimmten Voraussetzungen, z.B. durch Einbeziehung in die Betriebsgenehmigung, eine rechtliche Bindungswirkung zu.

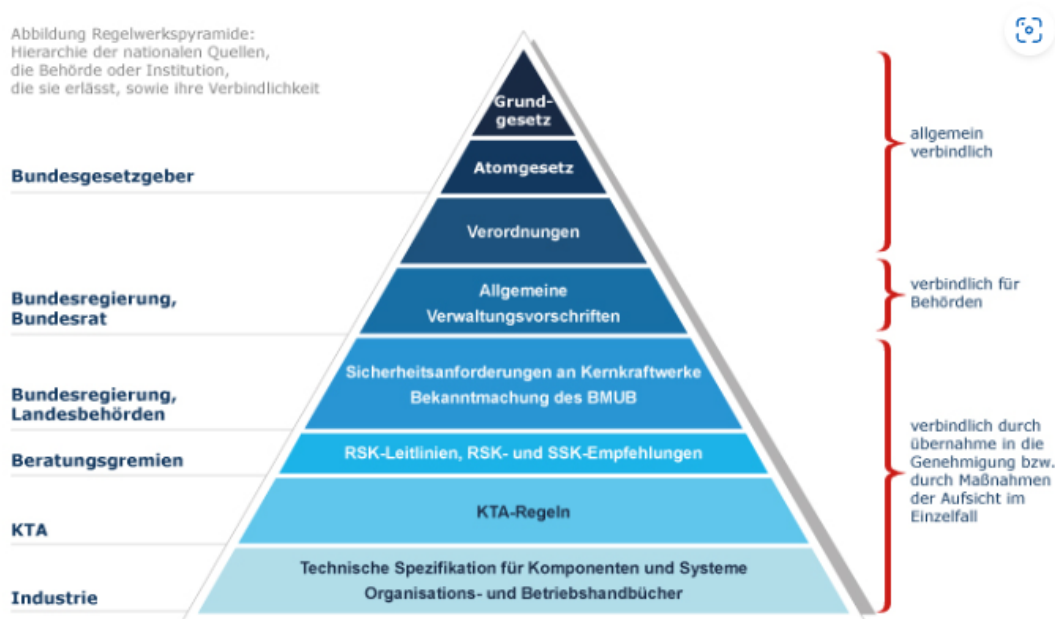


Abb. 1: Regelwerkspyramide¹⁶

3.1. International Atomic Energy Agency (IAEA): Safety Standards

Die Internationale Atomenergie-Organisation (International Atomic Energy Agency, IAEA) ist eine eigenständige wissenschaftlich-technische Organisation mit Sitz in Wien, die durch ein Sonderabkommen mit den Vereinten Nationen verbunden ist.¹⁷ 176 Staaten sind Mitglieder in der IAEA.¹⁸ Die IAEA ist laut ihrer Satzung befugt:

“1. To encourage and assist research on, and development and practical application of, atomic energy for peaceful uses throughout the world; [...]

¹⁶ Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH, Deutsches Regelwerk, https://regelwerk.grs.de/de/Deutsches_Regelwerk.

¹⁷ BfS, Internationale Zusammenarbeit im radiologischen Notfallschutz, https://www.bfs.de/DE/themen/ion/notfallschutz/wer-macht-was/international/international_node.html.

¹⁸ IAEA, List of Member States, <https://www.iaea.org/about/governance/list-of-member-states>.

3. To foster the exchange of scientific and technical information on peaceful uses of atomic energy; [...]

6. To establish or adopt, in consultation and, where appropriate, in collaboration with the competent organs of the United Nations and with the specialized agencies concerned, **standards of safety** for protection of health and minimization of danger to life and property (including such standards for labour conditions), and to provide for the application of these standards to its own operations as well as to the operations making use of materials, services, equipment, facilities, and information made available by the Agency or at its request or under its control or supervision; and to provide for the application of these standards, at the request of the parties, to operations under any bilateral or multilateral arrangement, or, at the request of a State, to any of that State's activities in the field of atomic energy; [...].¹⁹

Diese „Safety Standards“ enthalten grundlegende Prinzipien, Anforderungen und Empfehlungen zur Gewährleistung der nuklearen Sicherheit.²⁰ Sie sollen international zur Orientierung dienen und zu einem weltweit harmonisierten hohen Sicherheitsniveau für Mensch und Umwelt beitragen. Eine der veröffentlichten „Safety Standards“ betrifft die Anforderungen an die Konstruktion und den Betrieb von AKWs („**Safety of Nuclear Power Plants: Design**“²¹), um die Folgen komplexer Störfälle zu mindern. Gegenstand dieser „Safety Standards“ ist auch die Stromversorgung im Fall des Ausfalles externer Stromversorgung und eines sog. Station Blackouts:²²

“Requirement 68: Design for withstanding the loss of off-site power

The design of the nuclear power plant shall include an emergency power supply capable of supplying the necessary power in anticipated operational occurrences and design basis accidents, in the event of a loss of off-site power. The design shall include an alternate power source to supply the necessary power in design extension conditions.

6.43. The design specifications for the emergency power supply and for the alternate power source at the nuclear power plant shall include the requirements for capability, availability, duration of the required power supply, capacity and continuity.

19 IAEA, The Statute of the IAEA, <https://www.iaea.org/about/statute>. Hervorhebung nicht im Original.

20 Eine Übersicht bietet: IAEA, Long Term Structure of the IAEA Safety Standards and Current Status (June 2023), <http://www-ns.iaea.org/committees/files/CSS/205/status.pdf>.

21 IAEA, Safety of Nuclear Power Plants: Design, <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1715web-46541668.pdf>.

22 Von einem Station Blackout wird gesprochen, wenn sowohl die externe Stromversorgung als auch die Notstromversorgung der Anlage ausfällt. Vgl. BASE, Vorbeugende Maßnahmen gegen Stromausfall, https://www.base.bund.de/DE/themen/kt/sicherheit/massnahmen/stromausfall/stromausfall_node.html;jsessionid=FF18C7AB965DAB629AEF4194B0644FF8.internet961.

6.44. The combined means to provide emergency power (such as water, steam or gas turbines, diesel engines or batteries) shall have a reliability and type that are consistent with all the requirements of the safety systems to be supplied with power, and their functional capability shall be testable.

6.44A. The alternate power source shall be capable of supplying the necessary power to preserve the integrity of the reactor coolant system and to prevent significant damage to the core and to spent fuel in the event of the loss of off-site power combined with failure of the emergency power supply.

6.44B. Equipment that is necessary to mitigate the consequences of melting of the reactor core shall be capable of being supplied by any of the available power sources.

6.44C. The alternate power source shall be independent of and physically separated from the emergency power supply. The connection time of the alternate power source shall be consistent with the depletion time of the battery.

6.44D. Continuity of power for the monitoring of the key plant parameters and for the completion of short term actions necessary for safety shall be maintained in the event of loss of the AC (alternating current) power sources.

6.45. The design basis for any diesel engine or other prime mover that provides an emergency power supply to items important to safety shall include:

- (a) The capability of the associated fuel oil storage and supply systems to satisfy the demand within the specified time period;
- (b) The capability of the prime mover to start and to function successfully under all specified conditions and at the required time;
- (c) Auxiliary systems of the prime mover, such as coolant systems.

6.45A. The design shall also include features to enable the safe use of non-permanent equipment to restore the necessary electrical power supply.”²³

Die „Safety Standards“ der IAEA fordern bei Konstruktion und Betrieb von AKWs insbesondere, dass im Fall eines Station Blackouts sichergestellt sein muss, dass das Kühlsystem der Anlage zu jeder Zeit funktionsfähig bleibt. Dafür wird vorgeschrieben, dass eine alternative Stromquelle verfügbar sein muss, die auch im Falle des Ausfalles der Notstromversorgung die notwendige Energie liefern kann. Als Beispiele werden Wasser-, Dampf- oder Gasturbinen, Dieselmotoren oder Batterien genannt. Dabei hat die alternative Energiequelle unabhängig von der Notstromversorgung und davon räumlich getrennt zu sein. Einzuplanen ist außerdem eine Möglichkeit, die Stromversorgung sicher wiederherzustellen.

23 IAEA, Safety of Nuclear Power Plants: Design, <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1715web-46541668.pdf>, S. 50 f.

Weiterhin schreiben die von der IAEA veröffentlichten „Safety Standards“ vor:

“Requirement 3: Safety of the plant design throughout the lifetime of the plant

The operating organization shall establish a formal system for ensuring the continuing safety of the plant design throughout the lifetime of the nuclear power plant.

3.5. The formal system for ensuring the continuing safety of the plant design shall include a formally designated entity responsible for the safety of the plant design within the operating organization’s management system. Tasks that are assigned to external organizations (referred to as responsible designers) for the design of specific parts of the plant shall be taken into account in the arrangements.

3.6. The formally designated entity shall ensure that the plant design meets the acceptance criteria for safety, reliability and quality in accordance with relevant national and international codes and standards, laws and regulations. A series of tasks and functions shall be established and implemented to ensure the following:

(a) That the plant design is fit for purpose and meets the requirement for the optimization of protection and safety by keeping radiation risks as low as reasonably achievable;

(b) That the design verification, definition of engineering codes and standards and requirements, use of proven engineering practices, provision for feedback of information on construction and experience, approval of key engineering documents, conduct of safety assessments and maintaining a safety culture are included in the formal system for ensuring the continuing safety of the plant design;

(c) That the knowledge of the design that is needed for safe operation, maintenance (including adequate intervals for testing) and modification of the plant is available, that this knowledge is maintained up to date by the operating organization, and that due account is taken of past operating experience and validated research findings;

(d) That management of design requirements and configuration control are maintained;

(e) That the necessary interfaces with responsible designers and suppliers engaged in design work are established and controlled;

(f) That the necessary engineering expertise and scientific and technical knowledge are maintained within the operating organization;

(g) That all design changes to the plant are reviewed, verified, documented and approved;

(h) That adequate documentation is maintained to facilitate future decommissioning of the plant.”²⁴

24 IAEA, Safety of Nuclear Power Plants: Design, <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1715web-46541668.pdf>, S. 11 f.

3.2. Atomgesetz

Ein Zweck des Atomgesetzes (AtG) ist es, Leben, Gesundheit und Sachgüter vor den Gefahren der Kernenergie und der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlen zu schützen (§ 1 Nr. 2 AtG). Das AtG enthält grundlegende Regelungen für Schutz- und Vorsorgemaßnahmen. Es umfasst allgemeine Vorschriften, Überwachungsvorschriften, Haftungsvorschriften, Regelungen zu Zuständigkeiten und Bußgeldvorschriften. Darüber hinaus ist das AtG Rechtsgrundlage für den Erlass von Rechtsverordnungen.

Das AtG regelt die Voraussetzungen und das Verfahren für die Genehmigung kerntechnischer Anlagen. Gemäß § 7 Abs. 2 AtG darf eine Betriebsgenehmigung nur erteilt werden²⁵, wenn

- „1. keine Tatsachen vorliegen, aus denen sich Bedenken gegen die Zuverlässigkeit des Antragstellers und der für die Errichtung, Leitung und Beaufsichtigung des Betriebs der Anlage verantwortlichen Personen ergeben, und die für die Errichtung, Leitung und Beaufsichtigung des Betriebs der Anlage verantwortlichen Personen die hierfür erforderliche Fachkunde besitzen,
2. gewährleistet ist, daß die bei dem Betrieb der Anlage sonst tätigen Personen die notwendigen Kenntnisse über einen sicheren Betrieb der Anlage, die möglichen Gefahren und die anzuwendenden Schutzmaßnahmen besitzen,
3. die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung und den Betrieb der Anlage getroffen ist,
4. die erforderliche Vorsorge für die Erfüllung gesetzlicher Schadensersatzverpflichtungen getroffen ist,
5. der erforderliche Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter gewährleistet ist,
6. überwiegende öffentliche Interessen, insbesondere im Hinblick auf die Umweltauswirkungen, der Wahl des Standorts der Anlage nicht entgegenstehen.“

Es werden abstrakte Anforderungen an die Errichtung und den Betrieb der Anlage gestellt. Die Umsetzung ist durch die Exekutive bei der Anwendung des AtG zu konkretisieren. Hierbei spielt das untergesetzliche Regelwerk (siehe sogleich unter Ziff. 3.3.) eine wichtige Rolle. Die Maßnahmen in der Nachbetriebsphase sind ebenfalls durch die Betriebsgenehmigung des Kernkraftwerkes abgedeckt (siehe bereits unter Ziff. 1).

²⁵ Nach geltender Rechtslage dürfen keine Genehmigungen für die Errichtung und den Betrieb von Anlagen zur Spaltung von Kernbrennstoffen zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität und von Anlagen zur Aufarbeitung bestrahlter Kernbrennstoffe mehr erteilt werden (§ 7 Abs. 1 S. 2 AtG).

3.3. Kerntechnisches untergesetzliches Regelwerk

Zur Konkretisierung der rechtlichen Anforderungen des AtG erarbeiten Bund und Länder ein untergesetzliches Regelwerk. Im Handbuch über die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern im Atomrecht heißt es diesbezüglich:

„Das Bundesumweltministerium verfolgt über die Mitarbeit in Gremien, durch Auswertung der Ergebnisse der Arbeit relevanter (inter-)nationaler, multi- und bilateraler Gremien und Einrichtungen, aus den Ergebnissen der durch den Bund geförderten Forschungsprogramme, internationale Regelwerke, Forschungs- und Entwicklungsvorhaben und aus sonstigen Fachkontakten und der Fachliteratur, Entwicklungen im Bereich der kerntechnischen Sicherheit. Zur Identifizierung von möglichen Änderungserfordernissen im nationalen Regelwerk wird regelmäßig eine Überprüfung der Anforderungen auf Aktualität durchgeführt. Die zuständigen Behörden erhalten durch ihre Tätigkeit Erkenntnisse über konkrete sicherheitstechnische Entwicklungen in den deutschen Anlagen; solche Erkenntnisse werden durch Bund und Länder sachgerecht analysiert. Dieses betrifft auch die Auswertung nationaler und relevanter internationaler Ereignisse sowie die Erarbeitung und Auswertung der Umsetzung von Weiterleitungsnachrichten (WLN).“²⁶

3.3.1. Bekanntmachungen des BMUV - Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke (SiAnf) und deren Interpretation

Zu den wichtigsten untergesetzlichen kerntechnischen Regelwerken gehören die Bekanntmachungen des Bundes. Diese werden nach Beratung mit den Ländern in Form von Anforderungen, Richtlinien, Leitlinien, Kriterien und Empfehlungen durch den Bund veröffentlicht. Ziel dieser Regelungen ist die einheitliche Handhabung des Atomrechts, damit die Genehmigung und das aufsichtsrechtliche Handeln der zuständigen Behörden nach vergleichbaren Maßstäben erfolgt. Die Bekanntmachungen des Bundes beschreiben die Auffassung der atomrechtlichen Bundesaufsicht zu allgemeinen Fragen der kerntechnischen Sicherheit und der Verwaltungspraxis. Sie dienen den Landesbehörden als Orientierung beim Vollzug des Atomrechts. Durch die Berücksichtigung der Bekanntmachungen in Genehmigungen erlangen sie gegenüber den Genehmigungsinhabern Verbindlichkeit.²⁷

26 Handbuch über die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern im Atomrecht (Stand: Juni 2019), https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Nukleare_Sicherheit/bund_laender_aufsichtshandbuch_atomrecht_bf.pdf, S. 7.

27 Ebd.

Mit den **Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke (SiAnf)**²⁸ - Neufassung von März 2015, zuletzt geändert im Februar 2022 - besteht ein übergeordnetes untergesetzliches Regelwerk zur Schaffung einheitlicher sicherheitstechnischer Standards und Prüfkriterien und zur Ermöglichung einer transparenten Bewertung der Sicherheit für die deutschen Kernkraftwerke.²⁹ In Ergänzung der SiAnf stehen erläuternde und konkretisierende „Interpretationen zu den Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“³⁰ zur Verfügung. Die SiAnf unterliegen einer regelmäßigen Überprüfung und Aktualisierung hinsichtlich der rechtlichen Rahmenbedingungen sowie dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik.

Ziffer 3.9 SiAnf regelt die Anforderungen an die elektrische Energieversorgung der Anlage:

„3.9 (1) Die elektrische Energieversorgung des Kernkraftwerks muss so ausgelegt sein, dass die elektrische Versorgung der Verbraucher, die Funktionen auf den Sicherheitsebenen 1 bis 4a, bei Einwirkungen von innen und außen sowie bei Notstandsfällen ausführen, unter Einhaltung ihrer elektrischen Versorgungsbedingungen sichergestellt ist. Die elektrische Energieversorgung muss so zuverlässig ausgelegt sein, dass sie die Nichtverfügbarkeit der zu versorgenden Systeme, deren Ausfall zu sicherheitstechnisch nachteiligen Folgen führen kann, nicht bestimmt.

3.9 (2) Hierzu müssen mindestens zwei Netzanschlüsse für die elektrische Energieversorgung des Kernkraftwerks vorhanden sein. Diese Netzanschlüsse müssen funktional getrennt sowie schutztechnisch entkoppelt sein. Soweit sich die Schalter der Netzanschlüsse zwischen Kraftwerk und Netz nicht im Verantwortungsbereich des Genehmigungsinhabers befinden, ist durch den Genehmigungsinhaber mittels geeigneter Maßnahmen sicherzustellen, dass die Auslegung der Netzanschlüsse den sicherheitstechnischen Anforderungen des Kernkraftwerkes entspricht.

Zusätzlich zur elektrischen Energieversorgung aus den Netzanschlüssen und dem Blockgenerator müssen für das Sicherheitssystem, die Notstandseinrichtungen und weitere für die Sicherheit erforderliche Einrichtungen zuverlässige Notstromanlagen mit Diesellaggregaten, Batterien, Gleichrichtergeräten und Umformern vorhanden sein, die die elektrische Energieversorgung dieser Einrichtungen bei Ausfall der Netzeinspeisung und des Blockgenerators gewährleisten.

28 Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke vom 22.11.2012, Neufassung vom 3.3.2015 (BAnz AT 30.3.2015 B2), die zuletzt mit Bekanntmachung des BMUV vom 25.2.2022 (BAnz AT 15.3.2022 B3) geändert worden ist, https://www.base.bund.de/SharedDocs/Downloads/BASE/DE/rsh/3-bmub/3_0_1.pdf?blob=publicationFile&v=%201.

29 BMUV (2015), Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke, <https://www.bmuv.de/download/sicherheitsanforderungen-an-kernkraftwerke>.

30 Interpretationen zu den Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke vom 29.11.2013 (BAnz AT 10.12.2013 B4), geändert am 3.3.2015 (BAnz AT 30.03.2015 B3), https://www.base.bund.de/SharedDocs/Downloads/BASE/DE/rsh/3-bmub/3_0_2.pdf?blob=publicationFile&v=1.

Die Notstromanlagen sind redundant, räumlich getrennt, grundsätzlich unvermascht, voneinander funktionell unabhängig und gegeneinander geschützt aufzubauen. Dabei muss die Redundanz der Notstromanlagen mindestens der Redundanz der zu versorgenden verfahrenstechnischen Einrichtungen entsprechen. Die Kapazität jeder Batterie jeweils einer Redundanz ist so auszulegen, dass eine Entladezeit für mindestens zwei Stunden für die Ereignisse der Sicherheitsebenen 2 bis 4a³¹ sichergestellt wird.

(...)

Zusätzlich dazu ist eine Möglichkeit der elektrischen Energieversorgung vorzusehen, die unabhängig von diesen Versorgungsmöglichkeiten die elektrische Leistung für die Abführung der Nachwärme mit einer Nachkühlredundanz sicherstellt (Notstrom-Netzanschluss).

3.9 (3) Bei der Auslegung von Komponenten, die elektrische, elektromechanische oder elektromagnetische Bauteile sowie einfach aufgebaute analog-elektronische Baugruppen enthalten, sind die Potentiale für systematische Ausfälle dieser Komponenten zu analysieren. Es sind Vorkehrungen zur Minderung der Eintrittswahrscheinlichkeit systematischer Ausfälle derart zu treffen, dass ein systematischer Ausfall nicht mehr unterstellt werden muss oder aber die Auswirkungen systematischer Ausfälle sind zu beherrschen.

Bei der Auslegung von Komponenten, die komplexe elektronische Baugruppen (programmierbar oder nicht programmierbar) enthalten, sind fehlervermeidende und fehlerbeherrschende Vorkehrungen auf Komponentenebene sowie gegebenenfalls fehlerbeherrschende Vorkehrungen auf Systemebene zu ergreifen, so dass redundanzübergreifende systematische Ausfälle auf Systemebene der jeweils betroffenen Sicherheitsebene verhindert werden.

(...)

3.9 (4) Die notwendige elektrische Energieversorgung für die Durchführung der geplanten Maßnahmen des anlageninternen Notfallschutzes ist für einen Zeitraum von 10 Stunden ohne externe Hilfe sicherzustellen.

Durch Maßnahmen und Einrichtungen des anlageninternen Notfallschutzes ist die Wiederherstellung der elektrischen Energieversorgung nach einem Ausfall der nicht durch Batterien gepufferten elektrischen Energieversorgung sicherzustellen.

Zur Gewährleistung der elektrischen Energieversorgung bei längerer Nichtverfügbarkeit der o. g. Netzanschlüsse oder aller externen Netze sind Ersatzmaßnahmen vorzusehen, sodass spätestens nach drei Tagen die elektrische Energieversorgung mit diesen übernommen werden kann. Die dafür benötigten Einrichtungen sind entweder auf dem Kraftwerksgelände oder im Nahbereich der Anlage vorzuhalten und gegen Einwirkungen von außen zu schützen. Für diese Einrichtungen der elektrischen Energieversorgung sind mindestens zwei geeignete Einspeisepunkte vorzusehen. Diese sind so auszuführen und anzuordnen, dass die Ersatzmaßnahmen in den oben genannten Fällen wirksam angewendet werden können.

31 Zu dem Konzept der gestaffelten Sicherheitsebenen vgl. Ziff. 2.1 SiAnf. Fußnote nicht im Original.

Die bereitzustellende elektrische Leistung muss ausreichen, um die Nachwärme im jeweiligen Anlagenzustand mit den Systemen oder den geplanten Maßnahmen des anlageninternen Notfallschutzes unter Beachtung der Anforderungen der Nummer 2.5 (1) abzuführen.“

3.3.2. KTA-Regelwerk

Zur weiteren Konkretisierung der untergesetzlichen Regelungen dienen die Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA). Der KTA bezeichnet es als seine Aufgabe „auf Gebieten der Kerntechnik, bei denen sich auf Grund von Erfahrungen eine einheitliche Meinung von Fachleuten der Hersteller, Ersteller und Betreiber von Atomanlagen, der Gutachter und der Behörden abzeichnet, für die Aufstellung sicherheitstechnischer Regeln zu sorgen und deren Anwendung zu fördern.“³² Regeltexte werden spätestens alle fünf Jahre auf Anpassungsbedarf überprüft und ggf. überarbeitet.³³ Auch KTA-Regeln erlangen durch ihre Einbeziehung in Genehmigungen gegenüber Anlagenbetreibern Bindungswirkung.

Die Regeln KTA 3701 bis 3704³⁴ (sicherheitstechnische Regeln des KTA) legen detailliert die Anforderungen an die Energieversorgung der sicherheitstechnisch wichtigen Verbraucher fest:

- KTA 3701 „Übergeordnete Anforderungen an die elektrische Energieversorgung in Kernkraftwerken“
- KTA 3702 „Notstromerzeugungsanlagen mit Diesellaggregaten in Kernkraftwerken“
- KTA 3703 „Notstromerzeugungsanlagen mit Batterien und Gleichrichtergeräten in Kernkraftwerken“
- KTA 3704 „Notstromanlagen mit statischen oder rotierenden Umformern in Kernkraftwerken“

4. Zustand der Kernkraftwerke in Deutschland

4.1. Anlagenspezifische Sicherheitsüberprüfung (RSK-SÜ) deutscher Kernkraftwerke unter Berücksichtigung der Ereignisse in Fukushima-I (Japan)

Nach der Reaktorkatastrophe in Fukushima am 11. März 2011, bei der es aufgrund eines starken Seebebens mit nachfolgendem Tsunami zum Ausfall der externen Stromversorgung und der Notstromversorgung kam, wurden alle deutschen AKWs von der Reaktor-Sicherheitskommission

32 KTA, Der Kerntechnische Ausschuss (KTA), <https://www.kta-gs.de/>.

33 Handbuch über die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern im Atomrecht (Stand: Juni 2019), https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Nukleare_Sicherheit/bund_laender_aufsichtshandbuch_atomrecht_bf.pdf, S. 9.

34 Abrufbar unter: https://www.kta-gs.de/common/regel_prog1.htm.

(RSK) auf ihre Robustheit gegenüber auslegungsüberschreitenden Einwirkungen überprüft.³⁵ Im Rahmen dieser Überprüfung wurde auch die Robustheit der deutschen Anlagen gegen den Eintritt eines Station Blackouts und eines lang andauernden (> 2 Stunden) Station Blackouts untersucht.³⁶ Außerdem wurde die Robustheit der Anlagen gegen einen lang andauernden (> 72 Stunden) Notstromausfall überprüft.³⁷

Bei den Bewertungskriterien wurden jeweils drei Level bzw. drei Schutzzustände definiert. Dabei wurden Kriterien an den Robustheitsgrad bei Einwirkungen definiert, die die Basislevel überschreiten. Ziel war es, die Sicherstellung der erforderlichen Funktionen zur Vermeidung von „cliff edge“ Bedingungen³⁸ abzufragen.³⁹

Die Level wurden bei der Überprüfung der Robustheit gegen einen langandauernden Station Blackout folgendermaßen definiert:

„Basislevel

Zur Vermeidung von SBO [Station Blackout] sind vorhanden

- a. Netzanbindung,
- b. Reservenetzanbindung,
- c. Versorgung über den eigenen Generator,
- d. eine Notstromerzeugungsanlage, die die Anforderungen der KTA 3701 und 3702 erfüllt,
- e. eine weitere unabhängige, kurzfristig verfügbare Drehstromversorgung (z.B. gesicherter Netzanschluss) oder eine Blockstützung.

35 RSK-Stellungnahme 11. - 14.5.2011 (437. RSK-Sitzung), Anlagenspezifische Sicherheitsüberprüfung (RSK-SÜ) deutscher Kernkraftwerke unter Berücksichtigung der Ereignisse in Fukushima-I (Japan), <https://www.rskonline.de/sites/default/files/reports/rsknsue20110516hp.pdf>.

36 RSK-Stellungnahme 11. - 14.5.2011 (437. RSK-Sitzung), Anlagenspezifische Sicherheitsüberprüfung (RSK-SÜ) deutscher Kernkraftwerke unter Berücksichtigung der Ereignisse in Fukushima-I (Japan), <https://www.rskonline.de/sites/default/files/reports/rsknsue20110516hp.pdf>, S. 44 ff.

37 Ebd., S. 56 ff. Hierzu ist anzumerken, dass die Frage nach der Lieferung der Hilfs- und Betriebsstoffe innerhalb 24 Stunden nicht an die Betreiber gestellt wurde. Gleiches gilt für den Schutz der Hilfs- und Betriebsstoffe gegen naturbedingte EVA sowie für deren gesicherten Transport. Auch wurde nicht abgefragt, ob in der Umgebung der Anlagen mobile Notstromerzeugungsanlagen vorhanden und innerhalb von 72 Stunden einsetzbar sind. Die Beantwortung dieser Fragen ist entscheidend für die Einstufung in die jeweiligen Level. Ebd., S. 56.

38 „Cliff edge“ ist eine eintretende abrupte Verschlechterung im Ereignisablauf, z.B. mit Folge massiver Brennelementschäden, Freisetzungen mit erforderlichen Evakuierungen. Ebd., S. 19.

39 Ebd., S. 22.

Zusätzlich wird ein SBO von kleiner gleich zwei Stunden beherrscht.

Postulat

Ausfall der Einrichtungen a. bis e. > zwei Stunden

Level 1

Eine Stromversorgung der sicherheitstechnisch notwendigen Einrichtungen (keine Notfalleinrichtungen) für den Erhalt der vitalen Funktionen kann über eine zusätzliche diversitäre und redundant (mindestens n+1) aufgebaute Notstromanlage sichergestellt werden

Alternativ:

Bei postuliertem Ausfall der Einrichtungen des Basislevels können bis zu einer Zeit von mindestens 10 Stunden über entsprechende vorhandene Batteriekapazitäten sowie mit verfahrenstechnischen Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Nachwärmeabfuhr, die auf das entsprechende Stromversorgungsangebot abgestimmt sind (z. B. dampfgetriebene Einspeisepumpen, Feuerlöschpumpen), die erforderlichen Sicherheitsfunktionen für die Einhaltung der Schutzziele sichergestellt werden. Es sind Notfallmaßnahmen vorhanden, mit deren Hilfe in dieser Zeit eine ausreichende Stromversorgung aufgebaut werden kann.

Level 2

Es gibt zusätzlich zum Basislevel noch eine weitere diversitäre Notstromverbraucher-Versorgung, die die Anforderungen an Sicherheitssysteme mit mindestens n+1 erfüllt und auch gegen seltene EVA [Einwirkungen von außen] (FLAB etc.) geschützt ist, z.B. D2-Netz, Notstandssystem.

Level 3

Es gibt zusätzlich zu Level 2 Batteriekapazitäten für mindestens 10 Stunden sowie verfahrenstechnische Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Nachwärmeabfuhr, die auf das entsprechende Stromversorgungsangebot abgestimmt sind (z. B. dampfgetriebene Einspeisepumpen, Feuerlöschpumpen), mit denen die erforderlichen Sicherheitsfunktionen für die Einhaltung der Schutzziele sichergestellt werden. Es sind Notfallmaßnahmen vorhanden, mit deren Hilfe in dieser Zeit eine ausreichende Stromversorgung aufgebaut werden kann.“⁴⁰

40 RSK-Stellungnahme 11. - 14.5.2011 (437. RSK-Sitzung), Anlagenspezifische Sicherheitsüberprüfung (RSK-SÜ) deutscher Kernkraftwerke unter Berücksichtigung der Ereignisse in Fukushima-I (Japan), <https://www.rskonline.de/sites/default/files/reports/rsknsue20110516hp.pdf>, S. 44 f.

Bei der Überprüfung der Robustheit der Anlagen im Fall eines langandauernden Notstromausfalles wurden die Level wie folgt definiert:

„Basislevel

Der aktuelle Stand der Regelwerksanforderungen ist erfüllt. Ausfall und Unverfügbarkeit für < 72h von:

- a. Netzanbindung,
- b. Reservenetzanbindung,
- c. Versorgung über den eigenen Generator,
- d. eine weitere unabhängige, kurzfristig verfügbare Drehstromversorgung (z.B. gesicherter Netzanschluss) oder eine Blockstützung.

werden beherrscht.

Postulat

Ausfall und Unverfügbarkeit von a. bis d. für > 72 Stunden sowie Berücksichtigung von EVA-Folgen.

Level 1

Lieferungen von Hilfs- und Betriebsstoffen zum Betrieb der Notstromanlage zum Anlagengelände sind - auch bei natürlich bedingten EVA-Schäden (Basislevel) in der Standortumgebung - innerhalb von 24 Stunden gesichert.

Level 2

Es sind Hilfs- und Betriebsstoffe zum Betrieb der Notstromanlage für mindestens eine Woche zum Betrieb der noch erforderlichen Notstromgeneratoren auf dem Anlagengelände oder in der Nähe der Anlage gegen natürlich bedingte EVA (Basislevel) geschützt gelagert und der Transport ist gesichert.

Level 3

Zusätzlich zu Level 2 ist eine Mobile Notstromerzeugungsanlage mit hinreichender Kapazität zur Erhaltung der vitalen Funktionen in der Kraftwerksumgebung (räumlicher Abstand) vorhanden und unter Berücksichtigung der erforderlichen Karennzeiten (72 Stunden) einsetzbar. Diese muss bei EVA durch räumliche Trennung oder Schutz verfügbar sein.“⁴¹

Die Ergebnisse der Überprüfung wurden von der RSK zusammenfassend wie folgt bewertet:

„Bei der Bewertung der Antworten der Betreiber auf die Fragen zum **„langandauernden SBO“** an Hand der Robustheitskriterien hat sich die RSK auf den Leistungsbetrieb als Ausgangszustand beschränkt.

Bei den Anlagen Biblis A und B, GKN 1 [Neckarwestheim 1], Isar 1 sowie Krümmel wird die Erfüllung des Levels 1 mit der Vorlage weiterer Nachweise für möglich gehalten. Dabei geht es insbesondere um zusätzliche Nachweise zur Bestätigung der Wirksamkeit weiterer Netzan-schlüsse oder einer Querverbindung zum Nachbarblock.

Die Konvoi und Vor-Konvoi Anlagen verfügen neben den D1-Dieseln (Basislevel) über diver-sitäre und redundant vorhandene D2-Notspeisediesel für die Dampferzeuger-Bespeisung und die Stromversorgung zur Aufrechterhaltung weiterer vitaler Funktionen. Die D2- Notspei-se-diesel sind gegen EVA, inklusive Flugzeugabsturz geschützt. Daher erfüllen diese Anlagen die Robustheitskriterien gemäß Level 2.

Alle anderen Anlagen erfüllen den Robustheitslevel 2 durch diversitäre, redundant vorhan-dene Notstandsdiesel oder durch Notstandssysteme zur Nachwärmeabfuhr in Kombination mit einer Notstromversorgung aus dem Nachbarblock, bzw. einem weiteren Netzanschluss. Der Schutz gegen Einwirkungen von außen, einschließlich Flugzeugabsturz wird in diesen Fällen ebenfalls durch bauliche Maßnahmen oder durch räumliche Trennung der verschiede-nen Notstromversorgungseinrichtungen erlangt.

Die Betreiber aller DWR [Druckwasserreaktor] und SWR [Siedewasserreaktor] haben Informa-tionen bzgl. Batteriekapazitäten, verfahrenstechnischen Maßnahmen zur Kernkühlung und Notfallmaßnahmen zur Wiederherstellung der Stromversorgung geliefert. Die Angaben zu den Entladezeiten der Batterien sind bislang zumeist nicht ausreichend, um zu bewerten, ob da-mit in Verbindung mit verfahrenstechnischen Maßnahmen bei komplettem Ausfall der Dreh-stromversorgung die vitalen sicherheitstechnischen Funktionen über einen längeren Zeit-raum, 10 Stunden oder mehr, erfüllt werden können.

Die Bewertung der Antworten der Betreiber auf die Fragen zum **„langandauernden Notstrom-fall“** ergibt, dass nach Angaben der Betreiber vertragliche Festlegungen oder mündliche Ab-sprachen zu Lieferungen von Hilfs- und Betriebsstoffen vorliegen. Zu Zeiten für die Anliefe-rung von Hilfs- und Betriebsstoffen wie auch zur Berücksichtigung von naturbedingten EVA-Schäden gibt es zumeist keine Ausführungen.

Die Betreiber weisen zum Teil erhebliche Öl- und Kraftstoffvorräte auf dem Anlagengelände aus. Bei einigen Anlagen ist damit der Betrieb der Notstromdiesel über mehrere Wochen mög-lich. Aussagen zum Schutz dieser Stoffe gegen naturbedingte EVA und zum gesicherten Transport liegen nicht vor.

Bis auf wenige Ausnahmen haben alle Anlagen Zugriff auf mobile Notstromaggregate im Umfeld der Anlage. In diesen Fällen liegen die Zeiten bis zur Verfügbarkeit der mobilen Notstromaggregate deutlich unter 72 Stunden.“⁴²

4.2. Europäischer Stresstest

Neben der nationalen Sicherheitsüberprüfung durch die RSK wurden alle Kernkraftwerke in der Europäischen Union, der Schweiz und der Ukraine im Rahmen des Europäischen Stresstests hinsichtlich der Auslegung der Anlagen und ihrer Robustheit gegenüber außerordentlichen unfallauslösenden Ereignissen wie Erdbeben und Überschwemmungen überprüft. Hierfür wurden u.a. nationale Berichte ausgewertet, die teilnehmenden Staaten thematisch angehört sowie Missionen in die Teilnehmerstaaten unternommen.⁴³

Der **Nationale Bericht aus Deutschland** hält in Bezug auf Sicherheitsvorkehrungen gegen Stromausfall fest, dass die Berichte der Anlagenbetreiber eine hohe Robustheit der Anlagen gegen den Ausfall der externen Stromversorgung indizieren:

“The safety precautions against loss of electrical power are specified in nuclear safety standards KTA 3701, 3702, 3703 and 3704. Two off-site grid connections, a design of n+ 2 redundancies (4x50% or 3x100%) for the emergency power supply backed up by additional emergency power diesel generators and battery support for at least 2 hours are required. The implemented design features as reported by the licensees indicate considerable robustness against loss of off-site power. The design was confirmed by the *Länder* authorities in line with the normal regulatory quality standards. The additional identified safety margins for increased robustness again based on plausible arguments. The *Länder* authorities confirm for the most parts, that because of the robust design with all measures taken in the concept of defence in depth the possibilities for additional measures to further increase the robustness are limited.”⁴⁴

42 RSK-Stellungnahme 11. - 14.5.2011 (437. RSK-Sitzung), Anlagenspezifische Sicherheitsüberprüfung (RSK-SÜ) deutscher Kernkraftwerke unter Berücksichtigung der Ereignisse in Fukushima-I (Japan), <https://www.rskonline.de/sites/default/files/reports/rksnsue20110516hp.pdf>, S. 8 f.

43 Sicherheit in der Kerntechnik - Ein Informationsportal von Bund und Ländern, Der Europäische Stresstest, <https://www.nuklearesicherheit.de/kerntechnische-anlagen/der-europaeische-stresstest/>.

44 BMUV, EU Stresstest, National Report of Germany - Implementation of the EU Stress Tests in Germany, https://www.ensreg.eu/sites/default/files/EU_Stress_test_national_report_Germany.pdf, S. 219.

Gleichzeitig zeigt der deutsche Bericht, dass es trotz des bereits vorhandenen hohen Sicherheitsniveaus deutscher Anlagen weiterhin Möglichkeiten gibt, die Atomkraftwerke sicherheitstechnisch und im Bereich des Notfallschutzes zu verbessern.⁴⁵ Diese Verbesserungen wurden inzwischen in allen Anlagen umgesetzt.⁴⁶

Infolge des Peer Review im Frühjahr 2012 hat die **European Nuclear Safety Regulators Group** (ENSREG) am 31. Juli 2012 einen Aktionsplan "Follow-up of the peer review of the stress tests performed on European nuclear power plants" veröffentlicht.⁴⁷ Danach waren bis zum Ende des Jahres 2012 nationale Aktionspläne zu erstellen. Das Bundesumweltministerium hat daraufhin gemeinsam mit den atomrechtlichen Behörden der Länder und unter Mitwirkung der Betreiber der deutschen Kernkraftwerke einen **Nationalen Aktionsplan** zur Umsetzung Fukushima-relevanter Erkenntnisse erstellt.⁴⁸ Der Nationale Aktionsplan zeigt den Stand der Umsetzung der Empfehlungen aus der Sicherheitsüberprüfung durch die Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) sowie einer Weiterleitungsnachricht der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH zur Verbesserung der Robustheit der Kernkraftwerke auf. In allen Anlagen sind Maßnahmen, vorwiegend im Bereich Notfallschutz, ergriffen worden, die im Rahmen von atomrechtlichen Aufsichtsverfahren umgesetzt werden. In einem eigenen Kapitel des Nationalen Aktionsplans werden die Beratungen in der Strahlenschutzkommission zum anlagenexternen Notfallschutz beschrieben.⁴⁹

In den Jahren 2013 und 2015 wurden **Workshops** ausgerichtet, um den teilnehmenden Staaten die Möglichkeit zu geben, die Nationalen Aktionspläne zu erläutern und den Stand der Umsetzung darzulegen. Es zeigte sich, dass die meisten Staaten die Maßnahmen ihrer Nationalen Aktionspläne bereits abgeschlossen hatten oder bis 2016 abschließen würden.⁵⁰

4.3. RSK-Stellungnahme zum Weiterbetrieb deutscher Kernkraftwerke bis zum 15. April 2023

Gemäß § 19a Atomgesetz wird im Rahmen der sog. Periodischen Sicherheitsüberprüfungen (PSÜ) regelmäßig der Zustand der Kernkraftanlagen und ihre Betriebsweise auf Übereinstimmung mit den Bestimmungen der Genehmigungsbescheide kontrolliert. Die letzte turnusmäßige PSÜ wurde

45 Ebd., S. 221.

46 BMUV, Der Europäische Stresstest, <https://www.bmu.de/themen/nukleare-sicherheit-strahlenschutz/nukleare-sicherheit/fukushima-folgemassnahmen/eu-stresstest>.

47 ENSREG, Action plan - Follow-up of the peer review of the stress tests performed on European nuclear power plants, https://www.ensreg.eu/sites/default/files/ENSREG%20Action%20plan_0.pdf.

48 BMUV, German Action Plan for the implementation of measures after the Fukushima Dai-ichi reactor accident, <https://www.ensreg.eu/sites/default/files/German%20Action%20Plan%20-%20English%20Version%20-%2020121231.pdf>.

49 Sicherheit in der Kerntechnik - Ein Informationsportal von Bund und Ländern, Nationaler Aktionsplan, <https://www.nuklearesicherheit.de/kerntechnische-anlagen/der-europaeische-stresstest/nationaler-aktionsplan/>.

50 ENSREG, 2nd National Action Plan Workshop, Summary Report, https://www.ensreg.eu/sites/default/files/HLG_p%282015-29%29_143%20-%202nd%20NACP%20SUMMARY%20REPORT%20-%20FINAL%20.pdf, S. 3.

im Jahr 2009 durchgeführt; die 2019 anstehende PSÜ fand angesichts der Ende 2022 vorgesehenen Abschaltung der Anlagen nicht statt. Im September 2022 überprüfte die RSK im Auftrag des BMUV die AKWs Emsland, Neckarwestheim 2 und Isar 2 dahingehend, inwieweit sich aus nicht vorliegenden aktuellen PSÜ oder aus aktuellen Entwicklungen, die bspw. noch nicht im kern-technischen Regelwerk adressiert waren, sowie aus aktuellen Befunden in den Anlagen sicherheitstechnische Aspekte ergeben würden, die für den geplanten Weiterbetrieb dieser Anlagen bis zum 15. April 2023 zu beachten wären. Die Ergebnisse dieser Prüfung wurden in einer Stellungnahme veröffentlicht.⁵¹ Hierin bestätigt die RSK ihre im Rahmen der Post-Fukushima-Robustheitsprüfung festgestellten Ergebnisse:

„4.3 Auswirkungen eines Netzausfalls auf den Anlagenbetrieb

Angesichts der Ergebnisse der Sonderanalyse Winter 2022/2023 der Übertragungsnetzbetreiber wird die Frage der Eigenbedarfsversorgung von Kernkraftwerken nach einem Netzausfall aufgeworfen.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass die deutschen KKW für einen Ausfall des Übertragungsnetzes ausgelegt sind. Im Falle eines Netzausfalls kommt es auslegungsgemäß zu einer Trennung der Anlage vom Übertragungsnetz und die Anlage geht durch einen Lastabwurf auf Eigenbedarf in den sogenannten Inselbetrieb über. Scheitert der Lastabwurf auf Eigenbedarf, kommt es zum Eintritt eines Notstromfalls, d. h. die Anlage wird automatisch abgeschaltet und nachfolgend die Spannungsversorgung durch die Notstromdiesel gewährleistet. Im Rahmen der Post-Fukushima-Robustheitsüberprüfungen der RSK konnte gezeigt werden, dass von den deutschen Anlagen auch ein langfristiger Netzausfall beherrscht wird. Darüber hinaus ist zwischen den Kraftwerks- und den Netzbetreibern vereinbart, dass Kernkraftwerke bei NetZRückschaltungen prioritär versorgt werden, um eine Wiederherstellung der Eigenbedarfsversorgung über das Netz zu ermöglichen. [...]

Allen drei Anlagen sind schwarzstartfähige Kraftwerke zugeordnet, die im Falle eines Netzausfalls die Kernkraftwerke mit der erforderlichen Eigenbedarfsleistung versorgen können.“⁵²

51 RSK-Stellungnahme (532. Sitzung der Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) am 11.11.2022), Weiterbetrieb deutscher Kernkraftwerke bis zum 15. April 2023, https://www.rskonline.de/sites/default/files/reports/EP-Anlage_RSK532_Weiterbetrieb_hp.pdf.

52 RSK-Stellungnahme (532. Sitzung der Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) am 11.11.2022), Weiterbetrieb deutscher Kernkraftwerke bis zum 15. April 2023, https://www.rskonline.de/sites/default/files/reports/EP-Anlage_RSK532_Weiterbetrieb_hp.pdf, S. 15 f.

4.4. Weiterführende Informationen zum Europäischen Stresstest

- Nationaler Bericht Deutschland: https://www.ensreg.eu/sites/default/files/EU_Stress_test_national_report_Germany.pdf
- ENSREG: Peer review country report – Germany: <https://www.ensreg.eu/sites/default/files/Country%20Report%20DE%20Final.pdf>
- Nationaler Aktionsplan Deutschland: <https://www.ensreg.eu/sites/default/files/German%20Action%20Plan%20-%20English%20Version%20-%202020121231.pdf>
- Aktualisierter Nationaler Aktionsplan Deutschland: <https://www.ensreg.eu/sites/default/files/Germany%20-%20National%20Action%20Plan.pdf>
- Verfügbare Abschlussberichte der Anlagenbetreiber:
 - Brokdorf: https://www.preussenelektra.de/content/dam/revu-global/preussenelektra/documents/UnsereKraftwerke/Brokdorf/unsere_kraftwerkebrokdorfeu-stress-testkbr.pdf
 - Grafenrheinfeld: https://www.preussenelektra.de/content/dam/revu-global/preussenelektra/documents/UnsereKraftwerke/Grafenrheinfeld/unsere_kraftwerkegraf-rheinfeldkkgabschlussbericht.pdf
 - Grohnde: https://www.preussenelektra.de/content/dam/revu-global/preussenelektra/documents/UnsereKraftwerke/Grohnde/unsere_kraftwerkegrohndekwgabschlussbericht.pdf
 - Grundremmingen: <https://www.rwe.com/-/media/RWE/documents/01-der-konzern/betriebsstandorte/rueckbauanlage-gundremmingen/oeffentlichkeitsinformationen-und-downloads/krb-ii-gundremmingen.pdf>
 - Isar 2: https://www.preussenelektra.de/content/dam/revu-global/preussenelektra/documents/UnsereKraftwerke/Isar_1_und_2/unsere_kraftwerkeisarkki2abschlussbericht.pdf
 - Isar 1: https://www.preussenelektra.de/content/dam/revu-global/preussenelektra/documents/UnsereKraftwerke/Isar_1_und_2/unsere_kraftwerkeisarkki1abschlussbericht.pdf
 - Neckarwestheim 1: https://www.enbw.com/media/konzern/docs/energieerzeugung/kernkraftwerk_neckarwestheim_abschlussbericht_eu-stresstest.pdf
 - Philippsburg: <http://docplayer.org/11614657-Betreiberbericht-block-kkp-ueb-fuer-die-europaeischen-stresstests-standortbericht-des-betreibers-fuer-den-standort-philippsburg-kkp-abschlussbericht.html>

- Unterweser: https://www.preussenelektra.de/content/dam/revu-global/preussenelektra/documents/UnsereKraftwerke/Unterweser/unsere_kraftwerkeunterweserkuabschlussbericht.pdf
