

Bundesamt
für Strahlenschutz

Fachbereich
Sicherheit in der Kerntechnik

Störfallmeldestelle

**Meldepflichtige Ereignisse in Anlagen zur
Spaltung von Kernbrennstoffen in der Bundes-
republik Deutschland**

**Kernkraftwerke und Forschungsreaktoren, de-
ren Höchstleistung 50 kW thermische Dauer-
leistung überschreitet**

Jahresbericht 2010

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Einleitung	3
1.1 Gemeldete Ereignisse aus den Kernkraftwerken	4
1.2 Gemeldete Ereignisse aus den berichtspflichtigen Forschungsreaktoren	4
2 Übersichtsliste der gemeldeten Ereignisse aus den Kernkraftwerken für das Jahr 2010	5
2.1 Kernkraftwerke in Betrieb	5
2.2 Kernkraftwerke in Stilllegung	9
3 Übersichtsliste der gemeldeten Ereignisse aus den Forschungsreaktoren für das Jahr 2010	9
3.1 Forschungsreaktoren in Betrieb	9
3.2 Forschungsreaktoren in Stilllegung	9
4 Analyse der meldepflichtigen Ereignisse in Kernkraftwerken	10
4.1 Aufschlüsselung nach Meldekategorien	10
4.2 Aufschlüsselung nach INES-Stufen	11
4.3 Aufschlüsselung nach Aktivitätsabgaben	12
4.4 Aufschlüsselung nach Betriebszuständen	12
4.5 Aufschlüsselung nach Auswirkungen auf den Betrieb	13
4.6 Aufschlüsselung nach Art der Feststellung	15
4.7 Aufschlüsselung nach Systemen	15
4.8 Aufschlüsselung nach Ursachen	17
4.9 Sicherheitstechnische Bedeutung der meldepflichtigen Ereignisse	19
4.10 Analyse der meldepflichtigen Ereignisse der noch in Betrieb befindlichen Kernkraftwerk, verursacht durch Komponenten- und Bauteildefekte	21
4.10.1 Komponenten- und Bauteildefekte 2010	21
4.10.2 Trendanalyse zu den Komponenten- und Bauteildefekten (Fortschreibung der Analyse aus dem Jahresbericht 2009)	22
5 Zusammenfassung	24
6 Verzeichnis der Kernkraftwerke	25
7 Verzeichnis der Forschungsreaktoren	26
8 Erläuterungen für die Anwendung der Meldekategorien	27
9 Systematik der internationalen Bewertungsskala (INES)	28
10 Übersichtskarte Standorte, Kernkraftwerke	29
11 Übersichtskarte Standorte, Forschungsreaktoren	30
12 Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen	31

1 Einleitung

Der vorliegende Bericht¹⁾ enthält die Übersicht über die meldepflichtigen Ereignisse in Anlagen zur Spaltung von Kernbrennstoffen (Kernkraftwerke und Forschungsreaktoren, deren Höchstleistung 50 kW thermische Dauerleistung überschreitet) der Bundesrepublik Deutschland, die im Jahr 2010 erfasst wurden und über die in Monatsberichten (Link siehe unten) berichtet wurde. Der Jahresbericht dient der Information des Bundestages und der Öffentlichkeit über die gemeldeten Ereignisse.

Seit 1975 sind die Betreiber der Kernkraftwerke in der Bundesrepublik Deutschland verpflichtet, meldepflichtige Ereignisse nach bundeseinheitlichen Meldekriterien an die atomrechtlichen Aufsichtsbehörden zu melden.

Mit der Inkraftsetzung der "Meldekriterien für meldepflichtige Ereignisse in Anlagen zur Spaltung von Kernbrennstoffen" zum 1. Juli 1991 sind auch die Betreiber von Forschungsreaktoren, deren Höchstleistung 50 kW thermische Dauerleistung überschreitet, verpflichtet, meldepflichtige Ereignisse den atomrechtlichen Aufsichtsbehörden zu melden.

Die Verordnung über den kerntechnischen Sicherheitsbeauftragten und über die Meldung von Störfällen und sonstigen Ereignissen (Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung AtSMV) vom 14. Oktober 1992 (BGBl. I S. 1766) verpflichtet die Betreiber, derartige Ereignisse an die Aufsichtsbehörde zu melden. Sinn und Zweck des behördlichen Meldeverfahrens ist es, sowohl den Sicherheitsstatus dieser Anlagen zu überwachen, als diesen auch durch die aus den gemeldeten Ereignissen gewonnenen Erkenntnisse im Rahmen der Aufsichtsverfahren zu verbessern. Die Meldungen stellen eine wesentliche Basis für die frühzeitige Erkennung etwaiger Mängel ebenso wie für die Vorbeugung gegen Auftreten ähnlicher Fehler in anderen Anlagen dar. Meldepflichtige Ereignisse werden entsprechend der ersten ingenieurmäßigen Einschätzung nach deren Auftreten den unterschiedlichen Meldekategorien zugeordnet (siehe Punkt 8).

Unabhängig vom behördlichen Meldeverfahren nach AtSMV erfolgt darüber hinaus die Einstufung der meldepflichtigen Ereignisse durch die Betreiber der Kernkraftwerke und der Forschungsreaktoren nach der siebenstufigen Bewertungsskala der Internationalen Atomenergiebehörde, der "International Nuclear Event Scale" - INES (siehe Punkt 9).

Link zu den BfS-Monatsberichten:

http://www.bfs.de/de/kerntechnik/ereignisse/berichte_meldepflichtige_ereignisse/monatsberichte.html

¹⁾ Redaktionsschluss: 29.06.2011

Das Ereignis "Freischaltung von 3-Wege-Armaturen im Notspeisesystem" am 19.01.2010 im Kernkraftwerk Philippsburg (Block 2) wurde nach dem Redaktionsschluss dieses Jahresberichtes im März 2012 nachgemeldet. Es handelt sich um ein Ereignis in der Meldekategorie E und INES-Stufe 1. Über dieses Ereignis wird im Monatsbericht [März 2012](#) berichtet.

1.1 Gemeldete Ereignisse aus den Kernkraftwerken

Im vorliegenden Jahresbericht werden alle im Jahr 2010 gemeldeten Ereignisse aus in Betrieb, bzw. in Stilllegung befindlichen Kernkraftwerken der Bundesrepublik Deutschland in Übersichtslisten (siehe Punkt 2) dargestellt.

Alle meldepflichtigen Ereignisse, die im Jahr 2010 gemeldet wurden, werden nach den in Punkt 4 angegebenen Aspekten analysiert.

Das Verzeichnis der Kernkraftwerke (siehe Punkt 6) benennt alle Anlagen, aus denen im Jahr 2010 Ereignisse gemeldet wurden. Eine Übersichtskarte (siehe Punkt 10) zeigt die Standorte der Kernkraftwerke der Bundesrepublik Deutschland. Im Abkürzungsverzeichnis (siehe Punkt 12) werden die im Bericht verwendeten Abkürzungen erläutert.

1.2 Gemeldete Ereignisse aus den berichtspflichtigen Forschungsreaktoren

Im vorliegenden Jahresbericht werden die im Jahr 2010 gemeldeten Ereignisse aus den berichtspflichtigen in Betrieb, bzw. in Stilllegung befindlichen Forschungsreaktoren in Übersichtslisten (siehe Punkt 3) dargestellt.

Das Verzeichnis der Forschungsreaktoren (siehe Punkt 7) benennt alle Anlagen, aus denen im Jahr 2010 Ereignisse gemeldet wurden.

Eine Übersichtskarte (siehe Punkt 11) zeigt die Standorte der Forschungsreaktoren mit mehr als 50 kW thermischer Dauerleistung der Bundesrepublik Deutschland.

Die im Zusammenhang mit den Forschungsreaktoren verwendeten Abkürzungen sind ebenfalls im Abkürzungsverzeichnis (siehe Punkt 12) erläutert.

2 Übersichtsliste der gemeldeten Ereignisse aus den Kernkraftwerken für das Jahr 2010

2.1 Kernkraftwerke in Betrieb

Ereignis-Datum	Anlage	Ereignis	Er.-Nr.	Kat.	INES
17.01.10	KKE	Funktionsbeeinträchtigung eines Überströmventils im Zusatzboriersystem	10/001	N	0
24.01.10	KKU	Reaktorschnellabschaltung infolge Fehlschließens des Hauptspeisewasser-Vollastregelventils eines Dampferzeugers	10/002	N	0
26.01.10	KKB	Befunde an Unterstützungen der Turbinenstell-/Schnellschlussventile	10/003	N	0
27.01.10	KKI-1	Ausfall eines 6,3-/0,4-kV-Notstromtransformators über Buchholz-Auslösung	10/005	N	0
28.01.2010, 25.05.2010	KWG	Geringfügige Leckage an einer Schweißnaht am Einspeisestutzen eines Abwasserverdampfers aufgrund Kavitationskorrosion	10/008	N	0
01.02.2010, 19.04.2010, 21.06.2010	KWB-B	Nichtschließen von Notspeisewasserpumpen-Druckschiebern bei Wiederkehrenden Prüfungen durch den Reaktorschutz	10/004	N	0
04.02.10	KWB-A	Nichtzuschaltung des Entregungsschalters eines Notstromdieselaggregates bei Wiederkehrender Prüfung	10/006	N	0
05.02.10	KKE	Wanddickenschwächung im Bereich von Rohrleitungsschweißungen des Abwasseraufbereitungssystems	10/007	N	0
12.02.10	KKP-1	Anregung der Schnellschlussklappen an einem Notstromdiesel durch eine fehlerhafte Elektronikbaugruppe	10/009	N	0
15.02.10	KRB-II-B	Kurzzeitiges Öffnen eines diversitären Druckbegrenzungsventils	10/010	N	0
03.03.10	KWG	Ausfall eines Notspeisenotstromdiesels bei einer Wiederkehrenden Prüfung	10/011	N	0
07.03.10	KRB-II-B	Kurzzeitige Nichtverfügbarkeit zweier Hauptkühlwasserpumpen	10/012	N	0
11.03.10	KKI-1	Nichtstarten eines Notstromdiesels bei einer Wiederkehrenden Prüfung	10/016	N	0
12.03.10	KKK	Rissbefund am Gehäuse der Zwischenkühlwasserpumpe eines Nachkühlstranges	10/014	N	0
14.03.10	KWB-A	Nichtschließen von zwei Armaturen im Dampferzeuger-Abschlammssystem bei einer Reaktorschutz-Prüfung beim Anfahren der Anlage	10/017	N	0
16.03.10	KBR	Sicherungsfall auf einer Vorrangbaugruppe für den Entnahmeschieber des Volumenregelsystems	10/013	N	0
18.03.10	KKG	Befunde an austenitischen Kleinleitungen im Druckhalte- und Entwässerungssystem	10/015	N	0
24.03.10	KWB-B	Abschaltung eines redundanten Zuluftventilators durch Überlastrelais	10/019	N	0

Ereignis-Datum	Anlage	Ereignis	Er.-Nr.	Kat.	INES
25.03.10	KBR	Ausfall eines Umluftventilators im Notspeisegebäude	10/018	N	0
08.04.10	KWG	Schäden an Kleinleitungen zur Absaugung im Nuklearen Anlagenentwässerungssystem	10/020	N	0
15.04.10	KWG	Fehlfunktion der Startwiederholung an einem Notspeise-Notstromdiesel	10/021	N	0
15.04.10	KWG	Drei defekte Brennelemente beim Sippingtest	10/022	N	0
16.04.10	KKP-1	Befunde an Rohrleitungshalterungen der Kondensationskammersprühleitung	10/023	N	0
22.04.10	KKP-2	Startversagen eines Notstromdiesels bei der Wiederkehrenden Prüfung	10/024	N	0
24.04.10	KKP-1	Wanddickenschwächung am Mantel eines Niederdruckvorwärmers	10/025	N	0
03.05.10	KBR	Wanddickenschwächung an einer Säuredosierleitung des Systems zur Behandlung radioaktiver Abwässer	10/032	N	0
14.05.10	KKG	Rissbefunde am Dichtungsgehäuse einer Hauptkühlmittelpumpe	10/026	N	0
23.05.10	KKB	Anforderung eines UNS-Notstromdieselaggregates bei Inbetriebnahmetests für eine Eigenbedarfsschiene	10/029	N	0
06.06.10	KKE	Abschaltung einer Nachkühlpumpe über betrieblichen Aggregateschutz	10/028	N	0
10.06.10	KKK	Anriss der Kraftstoffzubringerleitung an einem Zylinder eines Notstromdiesels	10/027	N	0
11.06.10	KKP-2	Abschaltung eines Notspeisenotstromdiesels über Kraftstoffmangel bei Funktionstest	10/031	N	0
12.06.10	KKP-1	Erhöhung der Kühlmittelaktivität durch Brennelementdefekt	10/051	N	0
19.06.10	KKG	Nichtschließen einer Absperrarmatur im gesicherten Nebenkühlwassersystem	10/053	N	0
20.06.10	KKE	Blockierte Federhänger/-stützen an Rohrleitungen	10/033	N	0
21.06.10	KKG	Nichtöffnen eines Batterieeinspeiseschalters der Gleichstromanlage für die Steuerstabantriebe bei Wiederkehrender Prüfung	10/040	N	0
26.06.10	KKI-2	Nichtschließen einer Gebäudeabschlussarmatur im Volumenregelsystem bei Handansteuerung	10/034	N	0
29.06.10	GKN-2	Ausfall eines Umluftventilators im Notstromdieselgebäude	10/038	N	0
01.07.10	KWB-B	Gehäuseleckage an einer Rückschlagklappe der Abwasseraufbereitung	10/036	N	0
05.07.10	KWB-A	Einphasige Sicherungsauslösung am Kühlwasserabsperrventil einer Turbonotspeisewasserpumpe.	10/035	N	0

Ereignis-Datum	Anlage	Ereignis	Er.-Nr.	Kat.	INES
26.07.10	KKE	Abschaltung eines Notspeisedieselmotors durch Fehlschließen der Schnellschlussklappe im Ansaugluftsystem bei Wiederkehrender Prüfung	10/037	N	0
27.07.10	GKN-1	Geringfügige Leckagen an Verzögerungsbetten der Abgasanlage bei Druckprüfung	10/039	N	0
30.07.10	KWB-B	Kurzzeitiger Spannungsausfall an einer Notstandsschaltanlage	10/041	E	0
30.07.10	KWG	Fertigungsungänge an einer Schweißnaht an einer Messleitung im Volumenregelsystem	10/042	N	0
09.08.10	KWG	Leckage an der Einbindung der Spülleitung einer Durchflussmessung	10/043	N	0
09.08.10	KWG	Unvorhergesehene Kontamination beim Betrieb der Dekanteranlage	10/044	N	0
14.08.10	KKU	Bruch von Brennelement-Zentrierstiften	10/045	N	0
21.08.10	KKU	Nichtschließen einer Armatur des Anlagenentwässerungssystems bei Wiederkehrender Prüfung	10/047	N	0
23.08.10	KKU	Geringfügige Undichtigkeit an einer Leitung des Kugelmesssystems	10/050	N	0
25.08.10	KKU	Geringfügige Leckage an der Gehäusebruchsicherung einer Armatur im Volumenregelsystem	10/048	N	0
26.08.10	KKU	Pore in der Gehäusedichtungsabsaugleitung einer Hauptkühlmittelpumpe	10/049	N	0
06.09.10	KKU	Nichtzuschalten des Generatorschalters eines Notstromdieselaggregates bei Wiederkehrender Prüfung	10/055	N	0
10.09.10	KKI-1	Nichtschließen eines S/E-Ventils im Rahmen einer Wiederkehrenden Prüfung	10/054	E	0
23.09.10	KWB-A	Kurzzeitiger Spannungsausfall an einer Notstandsschaltanlage bei Wiederkehrender Prüfung im Anlagenstillstand	10/057	N	0
24.09.10	KKB	Hinweise auf einen systematischen Fehler an Reserve-Kraftstoffzubringerleitungen für den Einsatz an Dieselaggregaten	10/056	N	0
28.09.10	GKN-2	Kleinstleckage an einer Entleerungsleitung aus einem Dampferzeuger	10/062	N	0
30.09.10	KWB-A	Start eines Notstromdiesels durch Spannungslosigkeit einer 10-kV-Eigenbedarfsschiene im Anlagenstillstand	10/058	N	0
30.09.10	KKG	Reaktorschnellabschaltung aufgrund einer Eigenbedarfsumschaltung	10/059	N	0
30.09.10	KKI-1	Nichtschließen einer Durchdringungsarmatur bei einer Wiederkehrenden Prüfung	10/061	N	0
07.10.10	KKU	Leckage an einem Probenahmekühler	10/060	N	0

Ereignis-Datum	Anlage	Ereignis	Er.-Nr.	Kat.	INES
29.10.10	KKK	Nichtverfügbarkeit eines Notstromdiesels aufgrund einer defekten Membran im Schmierölsystem	10/063	N	0
29.10.10	KRB-II-C	Funktionsstörung an einer Durchdringungsarmatur bei Wiederkehrender Prüfung	10/064	N	0
04.11.10	KRB-II-B	Brennelementdefekte	10/065	N	0
01.12.10	KWB-A	Nichtöffnen eines Abblaseabsperrschiebers des Frischdampfsystems bei Wiederkehrender Prüfung	10/066	N	0
03.12.10	KWB-B	Nichtöffnen eines Druckspeicherrückschlagventils	10/071	N	0
07.12.10	KWB-B	Reaktorschnellabschaltung nach Ausfall der Hauptwärmesenke	10/072	N	0
08.12.10	KKK	Einschaltversagen einer Nachkühlpumpe aufgrund des Ausfalls einer Spule im Schaltanlageneinschub bei Wiederkehrender Prüfung	10/067	N	0
09.12.10	KKG	Fehlauslösung des Reaktorschutz-Primärkreisabschlusssignals in einer Redundanz	10/068	N	0
09.12.10	KWB-B	Tropfleckage in einem Teilbereich des nuklearen Nebenkühlwassersystems	10/073	N	0
13.12.10	KWG	Ansprechen der Federspannzeitüberwachung an einem Leistungsschalter bei Wiederkehrender Prüfung	10/069	N	0
13.12.10	KBR	Nichtschließen einer Absperrklappe im Lüftungssystem während einer Wiederkehrenden Prüfung	10/080	N	0
15.12.10	GKN-1	Innere Leckage an einer Schnellschlussklappe im nuklearen Zwischenkühlwassersystem	10/074	N	0
15.12.10	KKI-1	Nichtschalten eines 400-V-Einspeiseschalters im Rahmen einer Wiederkehrenden Prüfung	10/076	N	0
16.12.10	KKG	Nicht auszuschließende thermische Ermüdung an der Volumenausgleichsleitung am Verrundungsbereich des Thermoschutzrohres	10/070	N	0
16.12.10	KKP-2	Auslösung des Notstromsignals für eine Notstromschiene infolge einer Fehlbetätigung	10/077	N	0
21.12.10	GKN-1	Befunde an Relaisbaugruppen im Reaktorschutzsystem	10/075	N	0
28.12.10	KKU	Reaktorschnellabschaltung durch Neutronenflussrauschen	10/078	N	0
30.12.10	KKU	Reaktorschnellabschaltung infolge Fehlschließens des Hauptspeisewasser-Vollastregelventils an einem Dampferzeuger	10/079	N	0
26.05.11	KKK	Einschaltversagen einer Nebenkühlwasserpumpe des Betriebskühlkreises 2	10/046	N	0

Tab. 2.1: Übersichtsliste der Ereignisse in Kernkraftwerken in Betrieb.

2.2 Kernkraftwerke in Stilllegung

Ereignis-Datum	Anlage	Ereignis	Er.-Nr.	Kat.	INES
10.06.10	KGR-1	Erhöhte Kontamination im Überwachungsbereich des Spezialgebäudes 1	10/030	E	0
23.08.10	KMK	Blockieren des Magnetventils einer Brandschutzklappe im Reaktorgebäude-Ringraum bei Wiederkehrender Prüfung	10/052	N	0

Tab. 2.2: Übersichtsliste der Ereignisse in Kernkraftwerken in Stilllegung.

3 Übersichtsliste der gemeldeten Ereignisse aus den Forschungsreaktoren für das Jahr 2010

3.1 Forschungsreaktoren in Betrieb

Ereignis-Datum	Anlage	Ereignis	Er.-Nr.	Kat.	INES
05.07.10	BER II	Reaktorschnellabschaltung durch Überschreitung der zulässigen Reaktorleistung infolge Fehlbedienung	10/001	N	0
04.09.10	FRM-II	Kurzzeitige Unverfügbarkeit der Hydranten des Feuerlöschsystems mit Trinkwasser wegen Druckabfall in der Trinkwasserversorgung	10/002	N	0
25.10.10	FRM-II	Bruch der Antriebsspindel am Konsolwagen der Handhabungsbrücke	10/003	N	0

Tab. 3.1: Übersichtsliste der Ereignisse in Forschungsreaktoren in Betrieb.

3.2 Forschungsreaktoren in Stilllegung

Im Jahr 2010 ereigneten sich keine meldepflichtigen Ereignisse in Forschungsreaktoren, die sich in Stilllegung befinden.

4 Analyse der meldepflichtigen Ereignisse in Kernkraftwerken

Im Jahr 2010 wurden 80 meldepflichtige Ereignisse in den Kernkraftwerken der Bundesrepublik Deutschland gemeldet. Im Folgenden werden die 80 erfassten Ereignisse unter verschiedenen Gesichtspunkten näher analysiert. Die Analyse beinhaltet eine Aufschlüsselung der Ereignisse nach:

1. Meldekategorien
2. INES-Stufen
3. Aktivitätsabgaben
4. Betriebszuständen
5. Auswirkungen auf den Betrieb
6. Art der Feststellung
7. Systemen
8. Ursachen

Ziel dieser Analyse ist es, die Verteilung der meldepflichtigen Ereignisse des betrachteten Berichtsjahres im Vergleich zu den Erfahrungswerten aus den vergangenen Berichtsjahren darzustellen und zu erläutern.

Weiterhin wird in diesem Kapitel die sicherheitstechnische Bedeutung der gemeldeten Ereignisse anhand der Einstufung nach den Meldekategorien und der INES-Skala bewertet (siehe Punkt 4.9) sowie die im Jahresbericht 2009 begonnene Trendanalyse zu den Komponenten- und Bauteildefekten fortgesetzt (siehe Punkt 4.10).

4.1 Aufschlüsselung nach Meldekategorien

In der folgenden Tabelle sind die meldepflichtigen Ereignisse nach den unter Punkt 8 des Berichtes erläuterten Meldekategorien S, E und N aufgeschlüsselt:

Kategorie	Anzahl	Prozent
S	0	0
E	3	4
N	77	96
Gesamtzahl der Ereignisse	80	100

Tab. 4.1: Meldepflichtige Ereignisse nach Meldekategorien.

96 % der meldepflichtigen Ereignisse fallen unter die Kategorie N. Drei Ereignisse (4 %) wurden 2010 in der Meldekategorie "E" gemeldet. Die Beschreibungen der einzelnen Ereignisse sind in den jeweiligen Monatsberichten enthalten (siehe Tab. 4.2).

Er.-Nr., Datum	Anlage	Titel des Ereignisses	Monatsbericht
10/030 10.06.2010	KGR-1	Erhöhte Kontamination im Überwachungsbereich des Spezialgebäudes 1	Juni 2010
10/041 30.07.2010	KWB-B	Kurzzeitiger Spannungsausfall an einer Notstandsschaltanlage	August 2010
10/054 10.09.2010	KKI-1	Nichtschließen eines S/E-Ventils im Rahmen einer Wiederkehrenden Prüfung	September 2010

Tab. 4.2: Meldepflichtige Ereignisse des Jahres 2010 in der Meldekategorie E

4.2 Aufschlüsselung nach INES-Stufen

In der folgenden Tabelle sind die meldepflichtigen Ereignisse nach der unter Punkt 9 des Berichtes erläuterten internationalen Bewertungsskala (INES) aufgeschlüsselt:

INES-Stufe	Anzahl	Prozent
0	80	100
1	0	0
≥ 2	0	0
Gesamtzahl der Ereignisse	80	100

Tab. 4.3: Meldepflichtige Ereignisse nach jeweiligen INES-Stufen.

Alle 80 Ereignisse wurden in die INES-Stufe 0 eingestuft (keine oder sehr geringe unmittelbare sicherheitstechnische, bzw. keine radiologische Bedeutung im Sinne der INES-Skala).

Ereignisse der INES-Stufe 1 oder höher traten nicht auf.

Die Einstufung der meldepflichtigen Ereignisse anhand der siebenstufigen Bewertungsskala der Internationalen Atomenergiebehörde wird vom Betreiber durchgeführt und erfolgt zusätzlich zur Einstufung der meldepflichtigen Ereignisse in die Meldekategorien des behördlichen Meldeverfahrens nach AtSMV. D. h. alle 80 nach INES eingestuften Ereignisse sind mindestens der Meldekategorie N des behördlichen Meldeverfahrens zuzuordnen und haben insofern eine sicherheitstechnische Bedeutung, da die Meldeschwelle der AtSMV überschritten wurde (siehe auch Punkt 4.9).

4.3 Aufschlüsselung nach Aktivitätsabgaben

Ableitungen radioaktiver Stoffe oberhalb genehmigter Höchstwerte für Fortluft und Abwasser sind im Zusammenhang mit meldepflichtigen Ereignissen nicht aufgetreten.

4.4 Aufschlüsselung nach Betriebszuständen

Die folgende Tabelle beinhaltet eine Analyse der gemeldeten Ereignisse nach den Betriebszuständen "Leistungsbetrieb", "An- und Abfahrbetrieb", "Reaktor abgeschaltet" und "Stilllegung". Maßgeblich für die Zuordnung war dabei der Zeitpunkt, zu dem das meldepflichtige Ereignis festgestellt wurde.

Betriebszustand	Anzahl	Prozent
Leistungsbetrieb (Voll- bzw. Teillast)	40	50
An- und Abfahrbetrieb (einschl. Leistungsänderung)	1	1
Reaktor abgeschaltet (Stillstand, Revision, Brennelementwechsel)	37	46
Stilllegung	2	3
Gesamtzahl der Ereignisse	80	100

Tab. 4.4: Meldepflichtige Ereignisse nach Betriebszuständen.

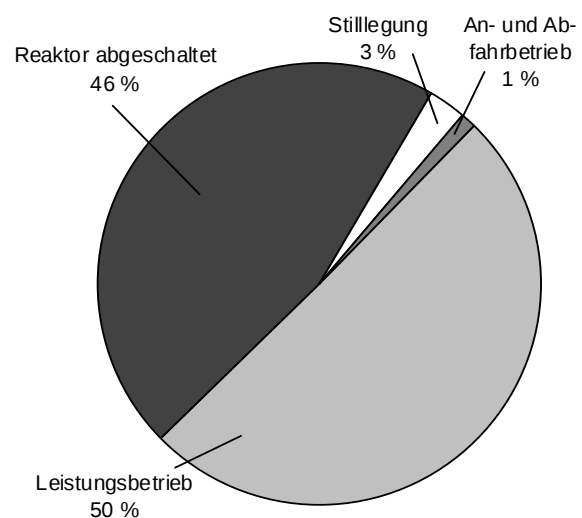


Abb. 4.1. Meldepflichtige Ereignisse nach Betriebszuständen.

Im Durchschnitt waren die Kernkraftwerke 2010 ca. 24 %^{*)} des Jahres für Revisionen, Reparaturen oder Brennelementwechsel abgeschaltet. Diese wie schon in den beiden Vorjahren (2009: 27 %, 2008: 20 %) erhöhte Abschaltedauer wurde insbesondere durch den ganzjährigen Anlagenstillstand der Kernkraftwerke Krümmel und Brunsbüttel bestimmt.

In den Abschalt- und Stillstandszeiten der in Betrieb befindlichen Anlagen wurden 46 % der in 2010 gemeldeten Ereignisse registriert (2009: 45 %). Der hohe Anteil an gemeldeten Ereignissen während der Stillstandszeiten erklärt sich aus den umfangreichen Wartungs- und Prüfungsmaßnahmen, die während dieser Zeiten durchgeführt werden. Dabei ist anzumerken, dass es gerade das Ziel der Vielzahl von Prüfungsmaßnahmen ist, Mängel rechtzeitig zu erkennen.

Lediglich zwei Ereignisse traten in den endgültig abgeschalteten Anlagen auf.

^{*)} Nicht enthalten sind alle endgültig abgeschalteten bzw. in Stilllegung befindlichen Anlagen (siehe auch Übersichtskarte Punkt 10).

4.5 Aufschlüsselung nach Auswirkungen auf den Betrieb

Im Folgenden werden die Auswirkungen der meldepflichtigen Ereignisse auf den Leistungsbetrieb sowie An- und Abfahrbetrieb der Kernkraftwerke dargestellt. Meldepflichtige Ereignisse während des Stillstandes, bzw. bei abgeschaltetem Reaktor werden nicht berücksichtigt, da in diesen Fällen als Auswirkung auf den Betrieb allenfalls die Verlängerung eines ohnehin vorliegenden Anlagenstillstandes in Frage kommt.

Auswirkung auf den Betrieb	Anzahl	Prozent
Keine Auswirkung	35	85
Leistungsreduktion	-	-
Abfahren	-	-
Schnellabschaltung, automatisch von Hand	6	15
	-	-
Summe der Ereignisse	41	100

Tab. 4.5: Auswirkung von meldepflichtigen Ereignissen auf den Betrieb.

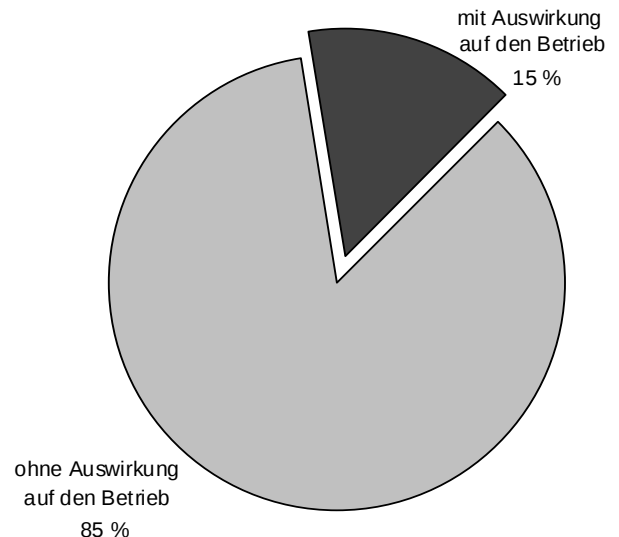


Abb. 4.2: Auswirkung von meldepflichtigen Ereignissen auf den Betrieb.

Insgesamt 41 meldepflichtige Ereignisse traten während des Leistungsbetriebes der Anlagen auf. Der überwiegende Anteil (85 %) dieser Ereignisse hatte keinen Einfluss auf den Betrieb der Kraftwerke.

Dafür gibt es u. a. folgende Gründe:

- Systeme, die für die Sicherheit oder die Verfügbarkeit der Kernkraftwerke Bedeutung haben, sind in der Regel redundant, d.h. mehrsträngig ausgelegt. Tritt in einem solchen System ein Fehler auf, so ergeben sich im Allgemeinen keine Betriebseinschränkungen.
- Ein großer Teil der gemeldeten Mängel wurde bei Prüfungen entdeckt. Da die entsprechenden Systeme für die Prüfung überwiegend gezielt freigeschaltet werden oder aber in Bereitschaft stehen (Sicherheitssysteme), hat die Aufdeckung eines Fehlers keinen unmittelbaren Einfluss auf den Leistungsbetrieb.
- Eine Reihe von Systemen wird für den Leistungsbetrieb eines Kernkraftwerkes nicht direkt benötigt (z.B. Geräte zur Brennelement-Handhabung, Transporteinrichtungen usw.). Störungen in diesen Systemen haben in der Regel keine Auswirkungen auf den Leistungsbetrieb.

Bei 6 der 41 meldepflichtigen Ereignisse während des Leistungsbetriebes bzw. während des Anfahrens der Anlage kam es als Folge einer Störung zu einer Reaktorschnellabschaltung (RESA). In zwei Fällen wurde diese durch einen spontanen Bauteil- oder Komponentendefekt hervorgerufen. Unter die sonstigen Ursachen (aufgetreten in 4 Fällen) für eine Reaktorschnellabschaltung fallen u. a. solche Störungen, die aufgrund von Abweichungen der Betriebsparameter bei Transienten bzw. Leistungsänderungen zum Erreichen von RESA-Kriterien führen. Die nachfolgende (rechte) Tabelle zeigt die Verteilung der Reaktorschnellabschaltungen auf die Anlagenbereiche, in denen die auslösenden Ereignisse auftraten.

Ursache	Anzahl
Spontane Bauteil- oder Komponentenausfälle	2
Sonstige	4
Summe	6

Tab. 4.6: Ursachen von Reaktorschnellabschaltungen.

Anlagenteil	Anzahl
Wasser-Dampf-Kreislauf einschließlich Turbine und Generator	4
Sicherheitseinrichtungen	2
Summe	6

Tab. 4.7: Auslösende Systeme von Reaktorschnellabschaltungen.

Bei der Wertung der Reaktorschnellabschaltung muss weiterhin berücksichtigt werden, dass die Reaktorschnellabschaltung eine vorsorgliche, sicherheitsgerichtete Maßnahme ist, mit dem Ziel, bei Störungen das Erreichen unzulässiger Betriebszustände zu verhindern.

4.6 Aufschlüsselung nach Art der Feststellung

Eine weitere Differenzierung der erfassten Ereignisse kann nach der Art ihrer Feststellung vorgenommen werden.

Art der Feststellung	Anzahl	Prozent
Spontan	19	24
Bei Prüfung, Wartung, Instandsetzung	61	76
Gesamtzahl der Ereignisse	80	100

Tab. 4.8: Art der Feststellung von meldepflichtigen Ereignissen.

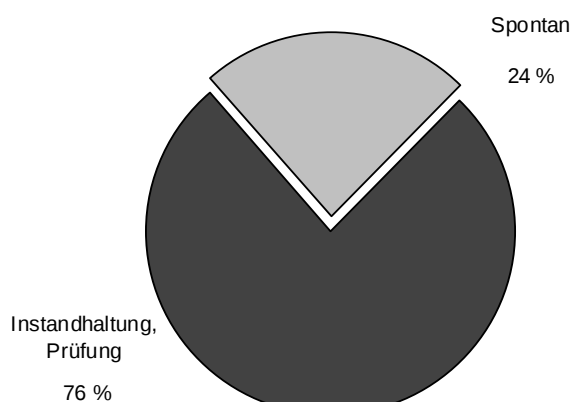


Abb. 4.3: Art der Feststellung von meldepflichtigen Ereignissen.

24 % der meldepflichtigen Ereignisse traten spontan auf. Sie wurden hauptsächlich verursacht durch Fehler, Schäden und Ausfälle von Komponenten oder Systemen.

Der überwiegende Anteil (76 %) der gemeldeten Ereignisse stellt Befunde bzw. Ereignisse bei Instandhaltungsmaßnahmen oder Anlagenbegehungen dar. Außerdem sind die Fälle enthalten, bei denen es während der Durchführung von Prüfungen zu einem meldepflichtigen Ereignis kam.

Der Anteil der bei Prüfungen und Wartung festgestellten Ereignisse hat sich gegenüber dem langjährigen Mittel (ca. 67 %) geringfügig erhöht. Daraus kann kein ungünstiger Trend abgeleitet werden, da es gerade Ziel der planmäßigen Wartungsmaßnahmen und Prüfungen ist, Fehler frühzeitig zu finden, bevor diese spontan und unerwartet während des Anlagenbetriebes auftreten.

4.7 Aufschlüsselung nach Systemen

Im Folgenden wird die Aufteilung der meldepflichtigen Ereignisse auf die wichtigsten Systeme untersucht. Dabei werden in erster Linie Systeme mit sicherheitstechnischen Aufgaben in Betracht gezogen, in geringerem Umfang jedoch auch Betriebssysteme, bei denen Störungen ein Eingreifen von Sicherheitssystemen erforderlich machen können. Unter die sonstigen Systeme fallen u. a. Brandmelde- und Feuerlöschanlagen, Transporteinrichtungen, Abschirmausrüstungen für Demontagerbeiten.

Bei der Wertung dieser Aufteilung sind der unterschiedliche Umfang der Systeme (der Wasserdampf-Kreislauf ist z. B. wesentlich umfangreicher als das Notspeisesystem) und der unterschiedliche Prüfungsumfang (im Reaktorschutzsystem, im Notstromsystem und an den Reaktorhilfsanlagen werden in kürzeren Zeitabständen Wiederholungsprüfungen durchgeführt als z. B. an den Brennelement-Handhabungseinrichtungen) zu berücksichtigen. Weiterhin ist auch die unterschiedliche Bedeutung der einzelnen Störungen zu beachten.

System	Anzahl	Prozent
1. Reaktorschutzsystem einschließlich Instrumentierung	6	7,5
2. Reaktorhilfs- und Nebenanlagen	30	37,5
davon:		
- Not- und Nachkühlsystem, Zwischenkühlsystem	8	10,0
- Lüftungssystem	4	5,0
- Sonstige Hilfs- und Nebenanlagen	18	22,5
3. Notstromsystem	16	20,1
davon:		
- Notstromdieselaggregate	9	11,3
- Sonstige Notstromanlagen	7	8,8
4. RDB-Einbauten/Reaktorkern	4	5,0
5. Wasser-Dampf-Kreislauf	6	7,5
6. Notspeisesystem/Notstandssystem	1	1,2
7. Kühlwassersystem einschließlich Nebenkühlwasser-system	6	7,5
8. Abschaltssystem	1	1,2
9. Energieableitung, Eigenbedarfsversorgung	3	3,8
10. Reaktorkühlsystem	4	5,0
11. Turbine/Generator	1	1,2
12. Sonstige	2	2,5
Gesamtzahl der Ereignisse	80	100

Tab. 4.9: Meldepflichtige Ereignisse nach Systemen.

Die Verteilung der meldepflichtigen Ereignisse auf die Systeme (siehe Tabelle 4.9) entspricht dem langjährigen Mittel, basierend auf den Erfahrungswerten aus den vorhergehenden Jahresberichten.

4.8 Aufschlüsselung nach Ursachen

Bei der Untersuchung der Ursachen eines meldepflichtigen Ereignisses sind die besonderen Gegebenheiten des Einzelfalles im Detail zu betrachten. Häufig spielen mehrere Faktoren eine Rolle. Eine Zuordnung zu allgemeinen Klassen von Ursachen bedeutet daher zwangsläufig eine starke Pauschalisierung. Weiterhin ist zu beachten, dass die zum Stichtag des Jahresberichtes vorgenommene Ursachenklassifizierung gemäß Tabelle 4.9 als vorläufig anzusehen ist, da zu ca. 40 % der Ereignisse des Jahres 2010 noch die endgültigen Meldungen mit den Ergebnissen der Ursachenklärung erwartet werden und es somit nach bisheriger Erfahrung zu Verschiebungen in der Ursachenklassifizierung kommen wird. Aus diesem Grund ist die folgende Aufteilung lediglich für einen qualitativen Überblick geeignet.

Ursache	Anzahl		Art der Behebung (Anzahl der Ereignisse)			
	Absolut	%	Keine	wird noch festgelegt	Instandsetzung	Ertüchtigung
Komponenten-, Bauteildefekte	38	47,0	-	3	34	1
Betriebsweise, Betriebsbedingungen	6	7,5	-	-	1	5
Auslegung, Planung, Konstruktion	7	9,0	-	-	2	5
Herstellung, Installation, Montage, Fertigung	11	14,0	-	2	-	9
Bedienung, Wartung, Reparatur, Instandhaltung	11	14,0	-	-	-	11
Wird noch untersucht	4	5,0	-	2	2	-
Ungeklärte Ursache	3	3,5	-	-	3	-
Gesamtzahl der Ereignisse	80	100	-	7	42	31

Tab. 4.10: Meldepflichtige Ereignisse nach Ursachen.

47 % der Ereignisse hatten ihre Ursache in defekten Komponenten oder Bauteilen. Die Komponenten- und Bauteildefekte werden in Punkt 4.10 detaillierter betrachtet. 7,5 % wurden durch ungünstige Betriebsbedingungen hervorgerufen, z. B. durch Verunreinigungen oder Schwingungen.

9 % der meldepflichtigen Ereignisse waren auf Fehler bei der Auslegung oder Konstruktion und 14 % auf Herstellungs-, Installations- bzw. Fertigungsfehler zurückzuführen. 14 % der Ereignisse hatten ihre Ursache in Fehlern bei Bedienung, Wartung, Reparatur oder Instandhaltung.

5 % der Ereignisse befinden sich noch in der Ursachenklärung, die entweder langfristige Untersuchungen beinhaltet bzw. erst bei der nächsten Revision abgeschlossen wird. Auch konnte in dieser

Ursachenklasse die das Ereignis auslösende Komponente oder Baugruppe noch nicht ermittelt werden.

Bei drei Ereignissen konnten die Ursachen bzw. die das Ereignis auslösende Komponente oder Baugruppe trotz der im Nachgang durchgeführten umfangreichen Prüfungen und Untersuchungen nicht ermittelt werden, weshalb von einer ungeklärten Ursache auszugehen ist.

Die in Tabelle 4.10 dargestellte Verteilung der Ursachenklassen entspricht dem langjährigen Mittel, basierend auf den Erfahrungswerten aus den vorhergehenden Jahresberichten.

Aus der Tabelle ist weiterhin zu entnehmen, dass relativ starke Unterschiede bei der Verteilung der verschiedenen Maßnahmen zur Behebung der Ursachen von meldepflichtigen Ereignissen existieren. Die Maßnahmen zur Behebung der Ursachen werden unterschieden nach Instandsetzung und Ertüchtigung. Unter Instandsetzung wird dabei der Vorgang verstanden, bei dem ein defektes Objekt in den ursprünglichen, funktionsfähigen Zustand zurückversetzt wird. Ertüchtigung umfasst dagegen alle Maßnahmen, die eine Verbesserung des Ausgangszustandes bewirken, wie z. B. Verkürzung von Prüfzeiten, Änderung von Prüfvorschriften, Materialänderungen, Konstruktionsänderungen, geänderte Betriebsanweisungen, etc..

Die überwiegende Anzahl von Komponenten- und Bauteilausfällen wurden durch Instandsetzung und nur in geringerem Maße durch Ertüchtigung behoben, weil in der Mehrzahl der Fälle spontanes Bauteilversagen, für die eine eindeutige Ursache nicht reproduziert werden konnte bzw. für die die Ursachenklärung noch nicht abgeschlossen ist, oder normaler Verschleiß vorlag.

Wurden die meldepflichtigen Ereignisse durch Planungs-, Auslegungs- bzw. Konstruktionsmängel bestimmter Komponenten oder Systeme verursacht, so wurden in der Mehrzahl der Fälle Ertüchtigungsmaßnahmen vorgenommen. Im Falle von Herstellungsmängeln wurden überwiegend Ertüchtigungsmaßnahmen bei der Herstellung/Fertigung festgelegt.

Bei meldepflichtigen Ereignissen infolge Bedienungs- oder Instandhaltungsfehlern wurden ausschließlich technische oder organisatorische Änderungsmaßnahmen (Ertüchtigungen), darunter Personalschulungen zur Vorkehrung gegen ein wiederholtes Auftreten getroffen.

4.9 Sicherheitstechnische Bedeutung der meldepflichtigen Ereignisse

Die sicherheitstechnische Bedeutung der meldepflichtigen Ereignisse ist vor dem Hintergrund des bei Kernkraftwerken angewandten Sicherheitskonzepts zu beurteilen. Technische Störungen und menschliches Fehlverhalten beim Betrieb der Anlage sind hier, genau wie bei anderen Techniken, nicht völlig auszuschließen. Das Sicherheitskonzept trägt dem Rechnung, in dem neben Maßnahmen zur Vermeidung von Störfällen ein mehrfach gestaffelter Schutz zur Begrenzung ihrer Auswirkungen vorgesehen wird.

Deshalb ist die sicherheitstechnische Bedeutung der meldepflichtigen Ereignisse nicht alleine durch statistische Trendanalysen, wie z. B. in Punkt 4.10 dargestellt, zu beurteilen, sondern dafür muss jeder Einzelfall untersucht und bewertet werden. Maßstab hierfür sind die in den Anlagen auslegungsgemäß vorhandenen Sicherheitsreserven. Der Ausfall einzelner sicherheitstechnisch wichtiger Systeme ist durch mehrfach redundante oder diversitäre Sicherheitsteileinrichtungen berücksichtigt. Im Genehmigungsverfahren ist nachzuweisen, dass die Gesamtheit der Sicherheitsvorkehrungen auch dann einen zuverlässigen Schutz vor Schäden bietet, wenn ein Teil davon in seiner Wirksamkeit beeinträchtigt ist.

Die sicherheitstechnische Bewertung der Verfügbarkeitsbeeinträchtigung von Sicherheitsteileinrichtungen bei Ausfall einer oder mehrerer Komponenten wird u. a. über die Meldekategorien E und S des behördlichen Meldeverfahrens nach der Atomrechtlichen Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung (AtSMV) sowie über die INES-Einstufung (ab Stufe 1) erfasst. Wenn die auslegungsgemäß zur Störfallbeherrschung erforderliche Anzahl von Sicherheitsteileinrichtungen nicht mehr zur Verfügung steht, ist nach der Meldekategorie S zu melden. Wenn nur noch die auslegungsgemäß erforderliche Anzahl der Sicherheitsteileinrichtungen zur Verfügung steht, ist nach Meldekategorie E und wenn nur eine der Sicherheitsteileinrichtung ausgefallen ist aber mehr als auslegungsgemäß erforderliche Sicherheitsteileinrichtungen zur Verfügung stehen, ist in der Meldekategorie N zu melden. Deshalb stellen die Gesamtzahl, wie auch die durchschnittliche Zahl der meldepflichtigen Ereignisse pro Jahr keinen umfassenden Maßstab für das Sicherheitsniveau eines Kernkraftwerkes dar.

Die Anzahl der Ereignisse mit der Meldekategorie E und S oder mit einer INES-Stufe ≥ 1 (siehe Abb. 4.4 und 4.5) zeigt für die letzten Jahren in den im Jahr 2010 noch 17 in Betrieb befindlichen Kernkraftwerken ein sehr niedriges Niveau. In allen Anlagen ist der überwiegende Teil der gemeldeten Ereignisse von geringer sicherheitstechnischer Bedeutung (Meldekategorie N und INES-Stufe 0). Dies entspricht in etwa dem Mittel der letzten 5 Jahre. Insoweit ist in den letzten 5 Jahren weder bei den sicherheitstechnisch bedeutenderen Ereignissen der Meldekategorien E und S oder mit INES ≥ 1 noch bei den weniger bedeutenden Ereignissen der Meldekategorie N oder mit INES = 0 ein steigender Trend zu erkennen.

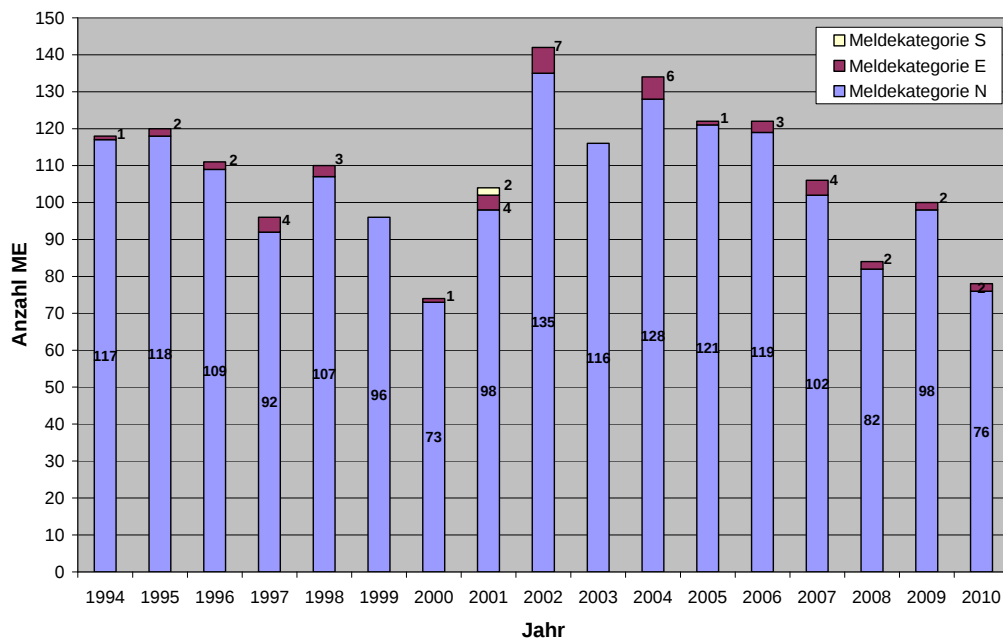


Abb. 4.4: Anzahl der meldepflichtigen Ereignisse (ME) pro Jahr, der 2010 noch in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke, zugeordnet zu den Meldekategorien N, E und S der AtSMV.

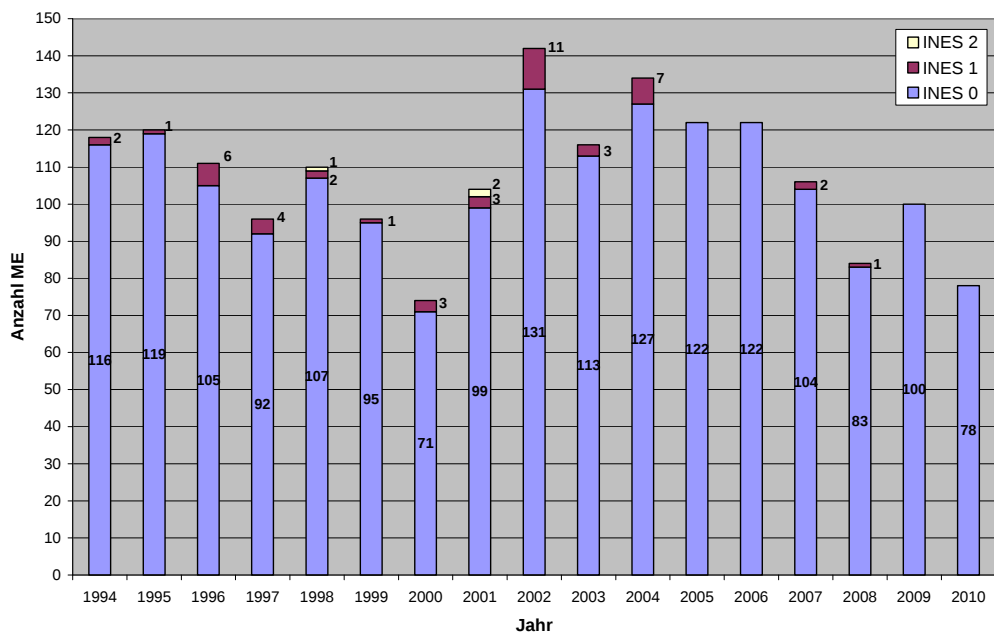


Abb. 4.5: Anzahl der meldepflichtigen Ereignisse (ME) pro Jahr, der 2010 noch in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke, zugeordnet zu den Stufen 0-2 der INES Skala.

4.10 Analyse der meldepflichtigen Ereignisse der noch in Betrieb befindlichen Kernkraftwerk, verursacht durch Komponenten- und Bauteildefekte

Nachfolgend wird auf die Ereignisse in den noch in Betrieb befindlichen Kernkraftwerken eingegangen, die im Jahr 2010 in die Ursachenklasse "Komponenten- und Bauteildefekte" eingeordnet wurden. Im zweiten Teil des Abschnitts wird die im Jahresbericht 2009 dargestellte Trendanalyse der Komponenten- und Bauteildefekte für die Jahre 1994-2009 mit den Ergebnissen der Untersuchung aus 2010 und den inzwischen vorliegenden endgültigen Meldungen zur früheren Ereignisse ergänzt.

4.10.1 Komponenten- und Bauteildefekte 2010

Wie in Punkt 4.8 dargestellt, ereigneten sich im Berichtsjahr 38 ME, die auf Komponenten- und Bauteildefekte zurück geführt werden. Von diesen 38 Ereignissen wurden 37 Ereignisse in den 2010 noch in Betrieb befindlichen Anlagen registriert. Eine differenziertere Betrachtung dieser 37 Komponenten- und Bauteildefekte nach weiteren Aspekten stellt sich wie folgt dar:

Komponenten- und Bauteildefekte	Anzahl	Prozent
Verschleiß, alterungsbedingt	3	8
Zufallsfehler, nicht alterungsbedingt	3	8
Ursachenklärung noch nicht abgeschlossen (vorläufige Meldung)	22	60
Ursachenklärung abgeschlossen (keine eindeutige Ursache festgestellt)	9	24
Summe	37	100



Tab. 4.11: Unterscheidung der Komponenten- und Bauteildefekte nach verschiedenen Aspekten

Abb. 4.6. Komponenten- und Bauteildefekte in den in Betrieb befindlichen Kernkraftwerken.

Aus der Tabelle 4.11 ist ersichtlich, dass für lediglich 3 Ereignisse alterungsbedingter Verschleiß festgestellt wurde. Demgegenüber wurde für die Mehrzahl der Komponenten- und Bauteildefekte eine Ursache nach Abschluss der Untersuchungen nicht gefunden (24 %), bzw. die Untersuchungen waren bis zum Redaktionsschluss dieses Jahresberichtes noch nicht abgeschlossen (60 %).

Aus der bisherigen Erfahrung bei der Auswertung der meldepflichtigen Ereignisse kann geschlussfolgert werden, dass eine Vielzahl der aufgrund der vorläufigen Meldung als Komponenten- und Bauteildefekte eingeordneten Ereignisse nach Abschluss der Untersuchungen für eine andere Ursachenklasse in Frage kommen, z. B. Montage- oder Instandhaltungsfehler. Derartige Nachbetrachtungen

wurden für den Jahresbericht für 2009 durchgeführt und werden im nachfolgenden Abschnitt 4.10.2 für die nach dem Redaktionsschluss des Jahresberichtes 2009 eingegangenen endgültigen Ereignismeldungen fortgesetzt.

4.10.2 Trendanalyse zu den Komponenten- und Bauteildefekten (Fortschreibung der Analyse aus dem Jahresbericht 2009)

Seit dem Redaktionsschluss des Jahresberichtes 2009 am 10.09.2010 wurden von der Störfallmeldestelle insgesamt 26 endgültige Meldungen zu Ereignissen vor dem Jahr 2010 registriert. Diese wurden hinsichtlich ihrer Ursachenklassifizierung nachbewertet. Die gegenüber der Datenbasis im Jahresbericht 2009 geänderten Werte sind besonders gekennzeichnet (rot). Desweiteren wurde die Datenbasis mit den Komponenten- und Bauteildefekten aus dem Jahr 2010 ergänzt. Folgende Datenbasis wird für die Analyse im Jahresbericht 2010 zu Grunde gelegt:

Anlagengeneration, -baulinie	Anlage	Jahr																
		1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
DWR-2	KWB-A	2	2	2	1	3	3	4	3	7	6	4	4	2	4	4	3	5
	KWB-B	6	2	1	5	7	1	1	6	3	0	5	5	3	3	5	3	4
	GKN-1	3	2	1	1	4	2	1	4	3	2	2	2	2	4	4	2	3
	KKU	3	2	2	1	4	3	2	3	3	4	2	1	4	3	3	2	1
DWR-3	KWG	0	5	1	1	2	1	1	1	1	2	3	6	3	5	3	4	1
	KKP-2	1	0	1	0	1	1	2	1	1	0	3	2	0	2	4	1	1
	KBR	2	0	2	3	1	2	0	3	3	4	3	5	4	3	1	2	0
	KKG	3	0	2	0	0	1	4	1	4	5	0	1	2	2	2	2	5
DWR-4	KKI-2	0	2	3	0	1	2	0	0	1	1	2	2	1	1	1	0	1
	KKE	1	1	2	2	0	0	3	1	2	1	4	1	3	1	1	1	0
	GKN-2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	3	1	1	1	0	1	0	2
SWR-69	KKB	3	6	5	4	2	6	0	3	2	1	6	7	6	5	2	1	1
	KKI-1	3	1	2	1	0	5	1	1	2	5	3	3	3	2	2	5	4
	KKP-1	0	1	2	1	3	0	1	1	1	2	2	2	2	2	3	2	2
	KKK	6	5	7	4	6	4	2	5	6	4	3	1	5	4	1	2	4
SWR-72	KRB-II-B	2	2	3	0	0	3	0	3	0	0	3	4	4	2	0	1	2
	KRB-II-C	2	0	2	0	1	0	2	1	2	3	1	0	2	0	2	1	1

Tab. 4.12: Anzahl der durch Komponenten- und Bauteildefekte verursachten meldepflichtigen Ereignisse für alle in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke, Betrachtungszeitraum 1994-2010.

Bezugnehmend auf die bereits im Jahresbericht 2009 durchgeführte Trendanalyse ergeben sich mit der neuen Datenbasis aus 2010 lediglich geringfügig geänderte Auswertungsdiagramme (siehe Abb. 4.7 und 4.8), die keinen steigenden Trend über die letzten 5-6 Jahre erkennen lassen. Der im Jahr 2010 in allen Kraftwerksbaureihen, außer den DWR-3, festgestellten Anstieg ist, wie bereits in Punkt 4.10.1 dargelegt, lediglich ein temporärer Aspekt. Bei 60 % dieser Komponenten- und Bauteildefekte ist die Ursache noch unklar. Nach den bisherigen Erfahrungen werden sich bei einer späteren Nachbetrachtung der einzelnen meldepflichtigen Ereignisse andere Ursachen, wie z. B. Herstellungs- oder Instandhaltungsfehler ergeben und der Anteil der Komponenten- und Bauteildefekte würde entsprechend sinken.

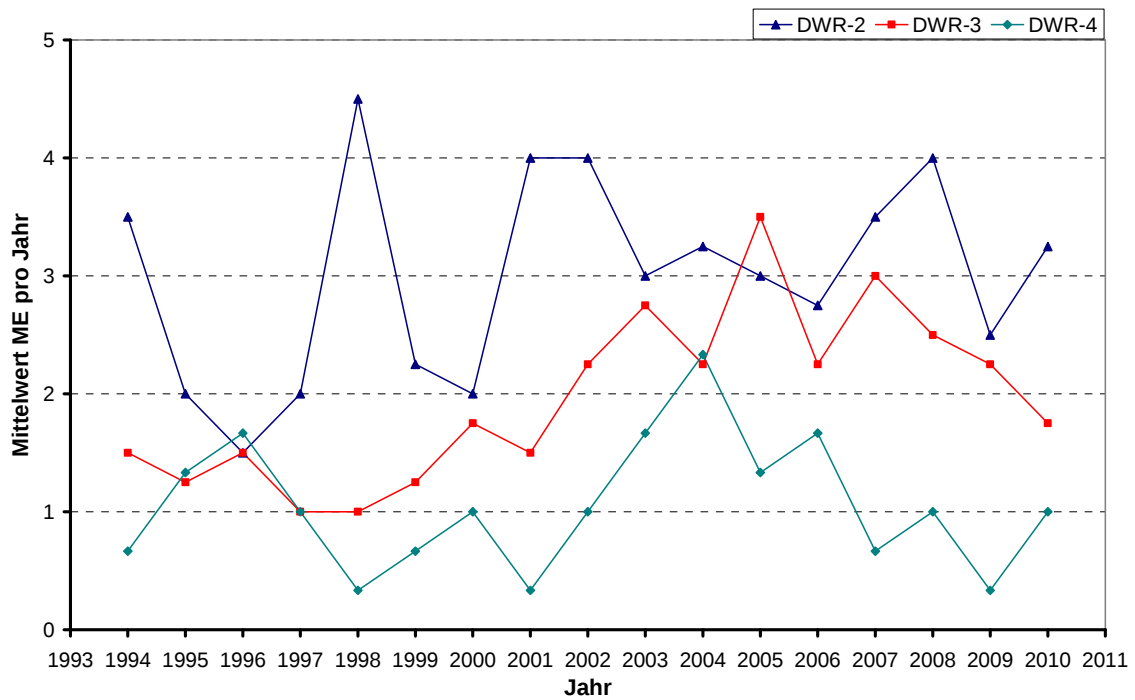


Abb. 4.7: Mittelwert der pro Kernkraftwerk in den einzelnen DWR Anlagengenerationen aufgetretenen meldepflichtigen Ereignisse (ME) verursacht durch Komponenten- und Bauteildefekte im Zeitraum 1994-2010.

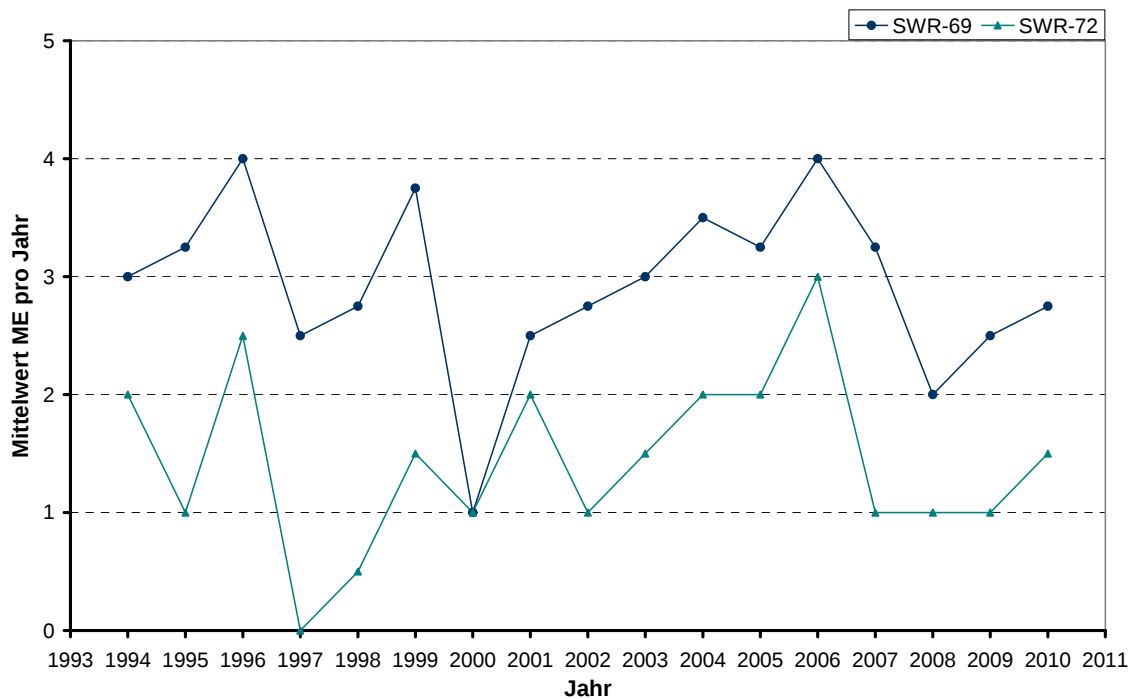


Abb. 4.8: Mittelwert der pro Kernkraftwerk in den einzelnen SWR Baulinien aufgetretenen meldepflichtigen Ereignisse (ME) verursacht durch Komponenten- und Bauteildefekte im Zeitraum 1994-2010.

5 Zusammenfassung

Kernkraftwerke

Im Jahr 2010 wurden aus den Kernkraftwerken der Bundesrepublik Deutschland 80^{*)} meldepflichtige Ereignisse gemeldet (78 Ereignisse aus den in Betrieb befindlichen und 2 Ereignisse aus den in Stilllegung befindlichen Anlagen).

3 Ereignisse wurden in der Kategorie E (Eilmeldung) gemeldet. Die anderen 77 Ereignisse lagen in der niedrigsten Meldekategorie N (Normalmeldung). Bei keinem der gemeldeten Ereignisse traten Ableitungen radioaktiver Stoffe oberhalb genehmigter Höchstwerte für Fortluft und Abwasser auf. Alle 80 Ereignisse entsprechen der INES-Stufe 0, d. h. sie haben keine oder sehr geringe unmittelbare sicherheitstechnische, bzw. keine radiologische Bedeutung im Sinne der Skala.

Für den Jahresbericht wurden alle 80 meldepflichtigen Ereignisse nach verschiedenen Gesichtspunkten analysiert. Hinweise auf systematische Schwachstellen, bezogen auf die Ergebnisse der für den Jahresbericht durchgeführten Untersuchungen (z. B. Vergleich der betroffenen Systembereiche, Häufigkeit der verschiedenen Ereignisursachen), wurden dabei nicht festgestellt.

Weiterhin wurden, wie bereits im Jahresbericht 2009, die seit 1994 gemeldeten Ereignisse mit der Ursachenklasse "Komponenten- und Bauteildefekte" bezogen auf die im Berichtsjahr 2010 noch in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke einer Trendanalyse unterzogen. Dabei lässt sich kein steigender Trend in den letzten 5 Jahren für die noch in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke ableiten. Die Anzahl der gemeldeten Komponentendefekte befindet sich auf einem konstanten Niveau. Der Anstieg im Berichtsjahr 2010 ist lediglich temporär, da bei der Mehrzahl der Ereignisse eine konkrete Ursache noch nicht gefunden wurde und die Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind.

Forschungsreaktoren

Im vorliegenden Bericht wurden 3 meldepflichtige Ereignisse aus den in Betrieb befindlichen Forschungsreaktoren der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2010 erfasst.

Alle Ereignisse wurden in der behördlichen Meldekategorie N (Normalmeldung) und mit der INES-Stufe 0 (keine oder sehr geringe unmittelbare sicherheitstechnische, bzw. keine radiologische Bedeutung) gemeldet. Bei keinem der gemeldeten Ereignisse traten Ableitungen radioaktiver Stoffe oberhalb genehmigter Höchstwerte für Fortluft und Abwasser auf.

^{*)} Ein Ereignis aus dem Jahr 2010 (s. Seite 3) wurde im Jahr 2012 nach dem Redaktionsschluss für den Jahresbericht 2010 nachgemeldet (Meldekategorie E, INES-Stufe 1). Somit ereigneten sich im Jahr 2010 insgesamt 81 meldepflichtige Ereignisse in deutschen Kernkraftwerken.

6 Verzeichnis der Kernkraftwerke

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Kernkraftwerke, aus denen im Jahr 2010 meldepflichtige Ereignisse erfasst wurden.

Anlage	Typ	Leistung MWe (brutto)	Erstkritikalität Abschaltung Beginn Stilllegung
Kernkraftwerk Biblis-A (KWB-A)	DWR	1225	16.07.1974
Kernkraftwerk Biblis-B (KWB-B)	DWR	1300	25.03.1976
Kernkraftwerk Neckarwestheim 1 (GKN-1)	DWR	840	26.05.1976
Kernkraftwerk Neckarwestheim 2 (GKN-2)	DWR	1400	29.12.1988
Kernkraftwerk Brunsbüttel (KKB)	SWR	806	23.06.1976
Kernkraftwerk Isar 1 (KKI-1)	SWR	912	20.11.1977
Kernkraftwerk Isar 2 (KKI-2)	DWR	1485	15.01.1988
Kernkraftwerk Unterweser (KKU)	DWR	1410	16.09.1978
Kernkraftwerk Philippsburg 1 (KKP-1)	SWR	926	09.03.1979
Kernkraftwerk Philippsburg 2 (KKP-2)	DWR	1468	13.12.1984
Kernkraftwerk Krümmel (KKK)	SWR	1402	14.09.1983
Kernkraftwerk Gundremmingen B (KRB-II-B)	SWR	1344	09.03.1984
Kernkraftwerk Gundremmingen C (KRB-II-C)	SWR	1344	26.10.1984
Kernkraftwerk Grohnde (KWG)	DWR	1430	01.09.1984
Kernkraftwerk Brokdorf (KBR)	DWR	1480	08.10.1986
Kernkraftwerk Emsland (KKE)	DWR	1400	14.04.1988
Kernkraftwerk Grafenrheinfeld (KKG)	DWR	1345	09.12.1981
Kernkraftwerk Greifswald (KGR)	DWR	440 je Block	seit 30.06.1995 in Stilllegung
Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich (KMK)	DWR	1302	seit 12.06.2005 in Stilllegung

Tab. 6.1: Auflistung aller Kernkraftwerke mit meldepflichtigen Ereignissen im Jahr 2010.

7 Verzeichnis der Forschungsreaktoren

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Forschungsreaktoren, aus denen im Jahr 2010 meldepflichtige Ereignisse erfasst wurden.

Betreiber	Typ	Leistung MW (ther- misch)	Erstkritikalität Abschaltung Beginn Stilllegung
Technische Universität München, Garching (FRM-II)	Schwimmbad/MTR	20	20.03.2004
Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH (BER II)	Schwimmbad/MTR	10	09.12.1973

Tab. 7.1: Auflistung aller Forschungsreaktoren mit meldepflichtigen Ereignissen im Jahr 2010.

8 Erläuterungen für die Anwendung der Meldekategorien

Für die Einstufung der meldepflichtigen Ereignisse in die Meldekategorien ist die Dringlichkeit der Information der Aufsichtsbehörde und die sicherheitstechnische Bedeutung der Ereignisse maßgeblich. Im einzelnen lassen sich die Kategorien wie folgt umschreiben:

Kategorie S: Ereignisse, die der Aufsichtsbehörde unverzüglich gemeldet werden müssen, damit sie gegebenenfalls in kürzester Frist Prüfungen einleiten oder Maßnahmen veranlassen kann. Hierunter fallen auch die Vorkommnisse, die akute sicherheitstechnische Mängel aufzeigen.

Kategorie E: Ereignisse, die der Aufsichtsbehörde binnen 24 Stunden gemeldet werden müssen, damit sie gegebenenfalls in kurzer Frist Prüfungen einleiten oder Maßnahmen veranlassen kann. Hierunter fallen auch die Ereignisse, deren Ursache aus Sicherheitsgründen in kurzer Frist geklärt und gegebenenfalls in angemessener Zeit behoben werden muss. In der Regel handelt es sich dabei um sicherheitstechnisch potentiell - aber nicht unmittelbar - signifikante Ereignisse.

Kategorie N: Ereignisse, die der Aufsichtsbehörde innerhalb von 5 Werktagen gemeldet werden müssen, um eventuelle sicherheitstechnische Schwachstellen frühzeitig erkennen zu können. Dies sind in der Regel Ereignisse von geringer sicherheitstechnischer Bedeutung, die über routinemäßige betriebstechnische Einzelereignisse bei vorschriftsmäßigem Anlagenzustand und -betrieb hinausgehen.

9 Systematik der internationalen Bewertungsskala (INES)

STUFE / KURZ- BEZEICHNUNG	ASPEKTE		
	Erster Aspekt: Radiologische Auswirkungen außerhalb der Anlage	Zweiter Aspekt: Radiologische Auswirkungen innerhalb der Anlage	Dritter Aspekt: Beeinträchtigung der Sicher- heitsvorkehrungen
7 Katastrophaler Unfall	Schwerste Freisetzung: Auswirkungen auf Ge- sundheit und Umwelt in einem weiten Umfeld		
6 Schwerer Unfall	Erhebliche Freisetzung: Voller Einsatz der Ka- tastrophenschutzmaß- nahmen		
5 Ernster Unfall	Begrenzte Freisetzung: Einsatz einzelner Kata- strophenschutzmaß- nahmen	Schwere Schäden am Reak- torkern/ an den radiologi- schen Barrieren	
4 Unfall	Geringe Freisetzung: Strahlenexposition der Bevöl- kerung etwa in der Höhe der natürlichen Strahlenexpositi- on	Begrenzte Schäden am Reaktorkern/ an den ra- diologischen Barrieren Strahlenexposition beim Personal mit Todesfolge	
3 Ernster Störfall	Sehr geringe Freisetzung: Strahlenexposition der Bevöl- kerung in Höhe eines Bruch- teils der natürlichen Strahlen- exposition	Schwere Kontaminationen Akute Gesundheitsschäden beim Personal	Beinahe Unfall Weitgehender Ausfall der gestaffelten Sicherheits- vorkehrungen
2 Störfall		Erhebliche Kontamination Unzulässig hohe Strahlenex- position beim Personal	Störfall Begrenzter Ausfall der gestaf- felten Sicher- heitsvorkehrungen
1 Störung			Abweichung von den zulässig- en Bereichen für den siche- ren Betrieb der Anlage
0			Keine oder sehr geringe sicherheitstechnische Bedeu- tung

Tab. 9.1: Systematik der internationalen Bewertungsskala INES.

Die in der Abbildung verwendeten Kriterien sind als allgemeine Umschreibungen zu verstehen.

10 Übersichtskarte Standorte, Kernkraftwerke

Kernkraftwerke in der Bundesrepublik Deutschland

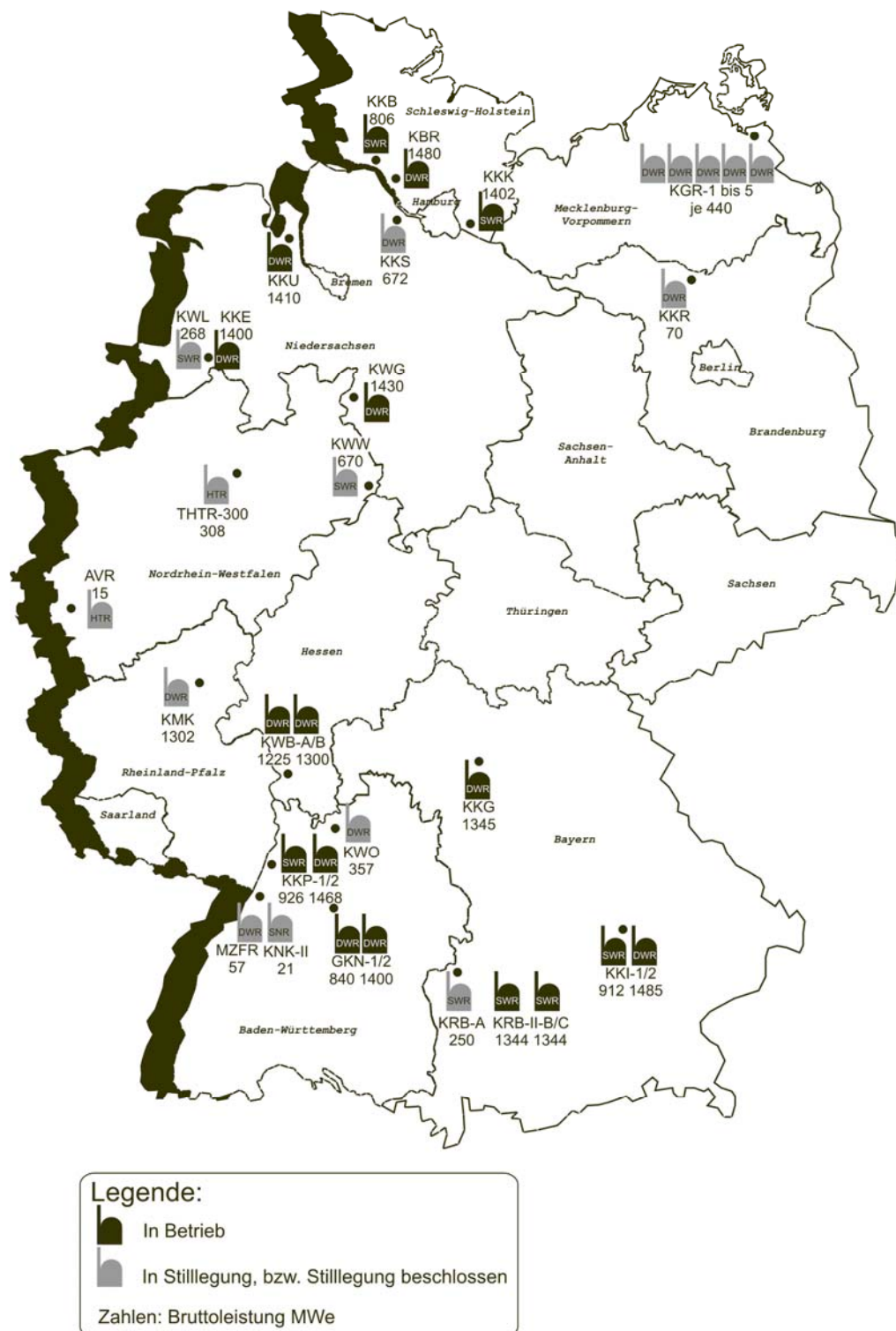
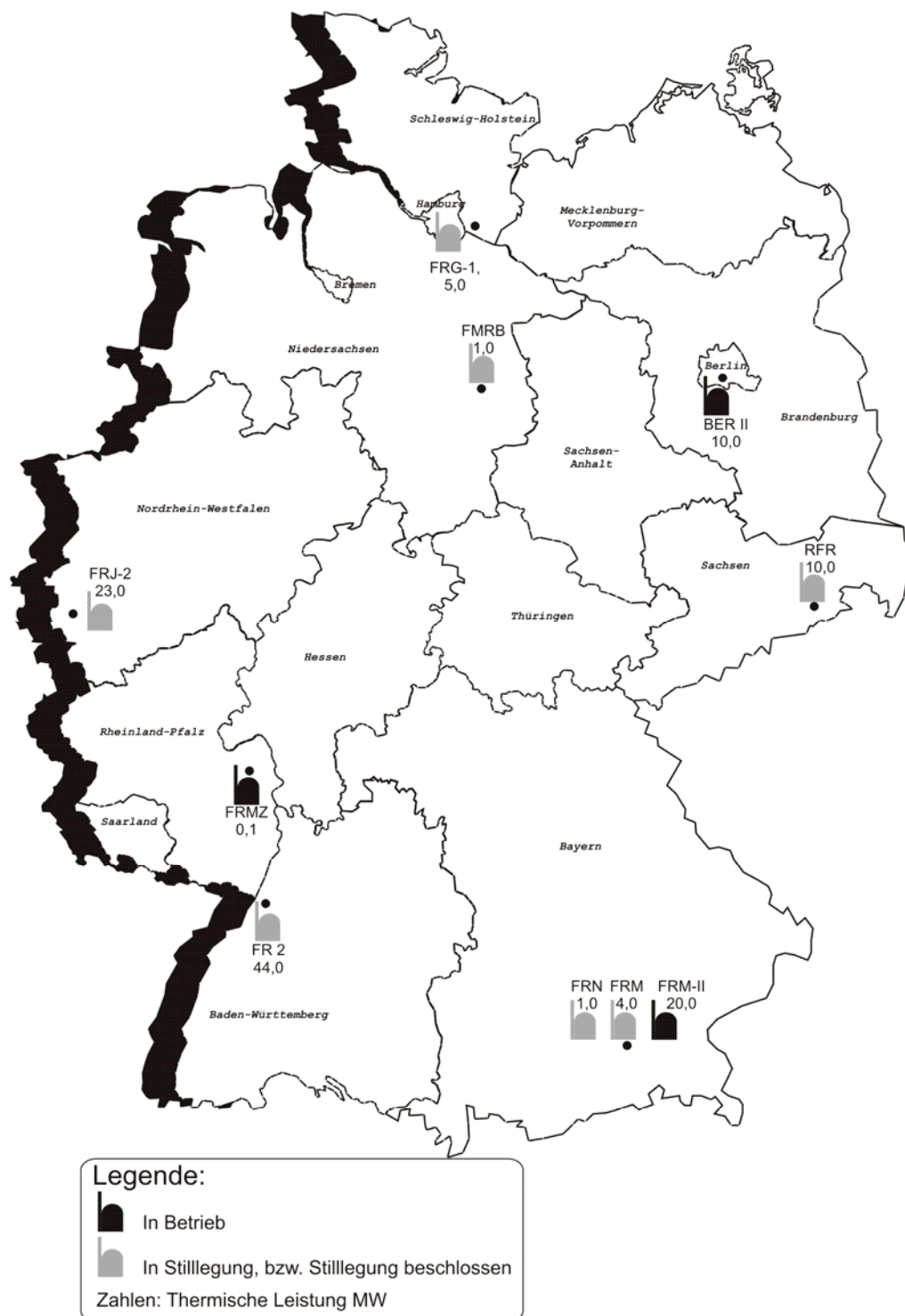


Abb. 10.1: Übersichtskarte der Standorte der Kernkraftwerke.

Stand: 31.12.2010

11 Übersichtskarte Standorte, Forschungsreaktoren

Forschungsreaktoren in der Bundesrepublik Deutschland ¹⁾



¹⁾ mit mehr als 50 kW thermischer Dauerleistung

Abb. 11.1: Übersichtskarte der Standorte der Forschungsreaktoren.

Stand: 31.12.2010

12 Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen

Kernkraftwerke

AVR	Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor (AVR) GmbH
GKN-1	Kernkraftwerk Neckarwestheim 1
GKN-2	Kernkraftwerk Neckarwestheim 2
KBR	Kernkraftwerk Brokdorf
KGR-1-5	Kernkraftwerk Greifswald 1...5
KKB	Kernkraftwerk Brunsbüttel
KKE	Kernkraftwerk Emsland, Lingen
KKG	Kernkraftwerk Grafenrheinfeld
KKI-1	Kernkraftwerk Isar 1, Essenbach
KKI-2	Kernkraftwerk Isar 2, Essenbach
KKK	Kernkraftwerk Krümmel
KKP-1	Kernkraftwerk Philippsburg 1
KKP-2	Kernkraftwerk Philippsburg 2
KKR	Kernkraftwerk Rheinsberg
KKS	Kernkraftwerk Stade
KKU	Kernkraftwerk Unterweser, Esenshamm
KMK	Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich
KNK-II	Kompakte natriumgekühlte Kernanlage, Eggenstein-Leopoldshafen
KRB-A	Kernkraftwerk Gundremmingen A
KRB-II-B	Kernkraftwerk Gundremmingen B
KRB-II-C	Kernkraftwerk Gundremmingen C
KWB-A	Kernkraftwerk Biblis A
KWB-B	Kernkraftwerk Biblis B
KWG	Kernkraftwerk Grohnde
KWL	Kernkraftwerk Lingen
KWO	Kernkraftwerk Obrigheim
KWW	Kernkraftwerk Würgassen
MZFR	Mehrzweckforschungsreaktor, Eggenstein-Leopoldshafen
THTR-300	Thorium-Hochtemperaturreaktor, Hamm-Uentrop
VAK	Versuchsatomkraftwerk Kahl

Forschungsreaktoren (Betreiber, Standorte)

BER II	Berliner-Experimentier-Reaktor, Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH
FR 2	Forschungszentrum Karlsruhe (KFK)
FRG-1	GKSS-Forschungszentrum Geesthacht
FRJ-2	DIDO, Forschungszentrum Jülich
FRM	Technische Universität München, Garching
FRM-II	Technische Universität München, Garching
FMRB	Physikalisch Technische Bundesanstalt, Braunschweig
FRMZ	Universität Mainz, Institut für Kernchemie
FRN	Helmholtz Zentrum München - Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (GmbH)
RFR	Verein für Kernverfahrenstechnik und Analytik Rossendorf e.V. (VKTA)

Reaktortypen

DWR	Druckwasserreaktor
HTR	Hochtemperaturreaktor
SNR	Schneller Brutreaktor
SWR	Siedewasserreaktor
MTR	Materialtestreaktor
D ₂ O	Forschungsreaktor Tanktyp
TRIGA	Forschungsreaktor Schwimmbadtyp

Allgemein

Er.-Nr.	Ereignisnummer (Kernkraftwerke)
Er.-Nr. (F)	Ereignisnummer (Forschungsreaktoren)
INES	The International Nuclear Event Scale (Internationale Bewertungsskala für bedeutsame Ereignisse in kerntechnischen Einrichtungen)
Kat.	Meldekategorie entsprechend der Atomrechtlichen Sicherheitsbeauftragten - und Meldeverordnung - AtSMV-
ME	Meldepflichtige Ereignisse