

Bericht VGB-TW805

Zentrale Zuverlässigkeits- und Ereignisdatenbank

ZEDB – Auswertung

Zuverlässigkeitskenngrößen für Kernkraftwerkskomponenten

Vorwort

Die ZEDB stellt Zuverlässigkeitsdaten für die probabilistischen Sicherheitsanalysen (PSA) bereit, die die Betreiber der an der ZEDB beteiligten Kernkraftwerke durchführen bzw. fortschreiben.

Im Zusammenhang mit der Erstellung und Anwendung anlagenspezifischer PSA besteht der Bedarf an anlagenspezifischen Zuverlässigkeitsdaten, die auf der vorliegenden Betriebserfahrung der zu untersuchenden Technik basieren.

Zu diesem Zweck hat der Fachverband für Strom- und Wärmeerzeugung (VGB) im Auftrag der Kernkraftwerksbetreiber die zentrale Zuverlässigkeits- und Ereignisdatenbank (ZEDB) initiiert. In dieser Datenbank wird die Betriebserfahrung vieler Kernkraftwerke gesammelt und ausgewertet.

Im Jahr 1999 wurden ein Teil der Betriebserfahrung der ZEDB erstmals ausgewertet und die Ergebnisse in einem Datenbuch veröffentlicht. Weitere Auswertungen erfolgten 2000, 2002 und 2004, wobei sowohl der Umfang der ausgewerteten Komponenten als auch deren Betriebserfahrung zunahmen.

Mit Stand vom Dezember 2006 wurde die Veröffentlichung der ZEDB-Auswerteergebnisse auf die hier vorliegende Loseblattsammlung umgestellt. Aktualisierungen der Auswerteergebnisse mit neuer Betriebserfahrung sowie Erweiterungen des ausgewerteten Komponentenumfanges können nun ohne neue Auflage des gesamten Datenbuchs als „lose“ Blätter veröffentlicht werden, die als Austausch bzw. Ergänzungen der Datentabellen geliefert werden.



Inhalt

Revisionsverzeichnis	R-I	3	Dateninhalt der ZEDB	3-1
Abkürzungsverzeichnis	A-I	3.1	Datenerfassung und Qualitätssicherung	3-1
1 Einführung.....	1-1	3.2	Stammdaten der Komponenten.....	3-4
2 Beschreibung der ZEDB.....	2-1	3.3	Ereignisberichte	3-4
2.1 Hintergrund und Zielsetzung der ZEDB	2-1	3.4	Betriebsberichte	3-4
2.2 Organisation der ZEDB.....	2-1	3.5	Komponentenabgrenzungen	3-5
2.3 Grundbegriffe.....	2-2	4	Theoretische Grundlagen.....	4-1
2.4 Elemente der Datenbank	2-4	4.1	Der Superpopulationsansatz zur Schätzung von	
2.5 Datenerfassung mittels ZEDB 2000.....	2-4	4.2	Ausfalldaten.....	4-1
2.6 Auswertungsmöglichkeiten der ZEDB.....	2-5	4.3	Mathematische Grundlagen des Programms	
2.7 Struktur der Ergebnisdokumentation.....	2-6		BAYES der ZEDB.....	4-2
			Anwendung der ermittelten Zuverlässigkeits-	
			kenngrößen	4-4

Bericht VGB-TW805

Zentrale Zuverlässigkeits- und Ereignisdatenbank

ZEDB – Auswertung

Zuverlässigkeitskenngrößen für Kernkraftwerkskomponenten

Inhalt (Fortsetzung)

5	Kollektivbildung	5-1
5.1	Grundsätzliches Vorgehen	5-1
5.2	Kollektivbildung der Komponentenprototypen	5-2
5.2.1	Armatur	5-2
5.2.2	Pumpe	5-3
5.2.3	Gebläse.....	5-5
5.2.4	Notstromaggregat.....	5-5
5.2.5	Batterie.....	5-6
5.2.6	Rotierender Umformer	5-6
5.2.7	Statischer Umformer	5-6
5.2.8	Transformator.....	5-7
5.2.9	Sammelschiene.....	5-7
5.2.10	Leistungsschalter.....	5-7
5.2.11	Behälter	5-7
5.2.12	Wärmetauscher.....	5-7
5.2.13	Steuerelement.....	5-8
6	Hinweise zur Anwendung	6-1
6.1	Datentabellen	6-1
6.2	Integration der Ansteuerungs- bzw. Vorrangbaugruppen	6-2
6.2.1	Ausfallraten von Ansteuerungs- bzw. Vorrangbaugruppen.....	6-2
6.2.2	Methodik zur Berücksichtigung von AVS-BG innerhalb der ZEDB-Komponenten	6-3
6.2.3	Vereinfachtes Vorgehen zur Berücksichtigung von AVS-BG innerhalb der ZEDB-Komponenten.....	6-5
7	Literaturverzeichnis	7-1
Datentabellen		
A	Armaturen	A-1
A.1	Rückschlagarmaturen	A.1-1
A.1.1	Rückschlagventil, Nennweite > 50.....	A.1.1-1
A.1.2	Rückschlagventil, Nennweite ≤ 50.....	A.1.2-1
A.1.3	Rückschlagklappe	A.1.3-1
A.1.4	Rückschlagventil, absperribar	A.1.4-1
A.1.5	Rückschlagklappe Nebenkühlwasser, Nennweite ≥ 250.....	A.1.5-1
A.1.6	Rückschlagklappe Nebenkühlwasser, Nennweite < 250.....	A.1.6-1
A.1.7	Rückschlagventil, aufziehbar	A.1.7-1
A.1.8	Rückschlagventil mit Nachfahrkolben	A.1.8-1
A.2	Absperrventile mit E-Motor	A.2-1
A.2.1	Frischdampf-Abblase-Absperrventil.....	A.2.1-1
A.2.2	Speisewasser-Absperrventil, Volllast.....	A.2.2-1
A.2.3	Durchdringungsarmatur Reaktorwasserreinigung	A.2.3-1
A.2.4	Absperrventil kleiner Nennweite.....	A.2.4-1
A.2.5	Absperrventil mittlerer Nennweite.....	A.2.5-1
A.2.6	DWR-Sumpfarmatur.....	A.2.6-1
A.3	Absperrventile mit Eigenmediumantrieb.....	A.3-1
A.3.1	Frischdampf-Absperrventil	A.3.1-1
A.3.2	Frischdampf-Isolationsventil.....	A.3.2-1
A.3.3	Frischdampf-Schnellschlussventil.....	A.3.3-1
A.3.4	Frischdampf-Abblaseabsperrentil.....	A.3.4-1

A.4	Absperrschieber mit E-Motor	A.4-1
A.4.1	Frischdampf-Durchdringungsarmaturen.....	A.4.1-1
A.4.2	Frischdampf-Abblaseabsperrenschieber	A.4.2-1
A.4.3	Speisewasser-Absperrschieber, Volllast	A.4.3-1
A.4.4	Speisewasser-Absperrschieber, Schwachlast/ Notspeisewasser	A.4.4-1
A.4.5	Absperrschieber Not- und Nachkühlssystem, SWR	A.4.5-1
A.4.6	Absperrschieber zur Frischdampfleitung, SWR	A.4.6-1
A.4.7	Absperrschieber Volumenregel-, Nachkühl-, Zusatzborier- und Notspeisewassersystem	A.4.7-1
A.4.8	Absperrschieber Dampferzeuger-Abschlammensystem.....	A.4.8-1
A.4.9	Absperrschieber mittlerer Nennweite, Deionatsystem	A.4.9-1
A.5	Absperrschieber mit Eigenmediumantrieb.....	A.5-1
A.5.1	Frischdampf-Absperrschieber.....	A.5.1-1
A.6	Absperrklappen mit E-Motor.....	A.6-1
A.6.1	Motorabsperriklappe Zwischenkühlwasser.....	A.6.1-1
A.6.2	Motorabsperriklappe Nebenkühlwasser.....	A.6.2-1
A.6.3	Motorabsperriklappe Nebenkühlwasser, Nennweite < 250.....	A.6.3-1
A.7	Absperrklappen mit hydraulischem Antrieb	A.7-1
A.7.1	Schnellschlussklappe Zwischenkühlwasser.....	A.7.1-1
A.8	Regelventile.....	A.8-1
A.8.1	Frischdampf-Abblaseregelventil.....	A.8.1-1
A.8.2	Speisewasserregelventil, Volllast	A.8.2-1
A.8.3	Regelventil Speisewasser-Schwachlast, Notspeisewasser, Notspeisewasser-Druckhaltung	A.8.3-1
A.8.4	Deionatnachspeiseregelventil	A.8.4-1
A.8.5	Nachkühlregelventil.....	A.8.5-1
A.8.6	Speisewasserregelventil, Schwachlast	A.8.6-1
A.8.7	Notspeisewasser-Regelventil, Druckhaltung	A.8.7-1
A.8.8	Notspeisewasser-Regelventil	A.8.8-1
A.8.9	Regelventil Hochdruck-Reduzierstation	A.8.9-1
A.9	Mehrwegeventile mit E-Motor	A.9-1
A.9.1	DWR-Sumpfarmatur	A.9.1-1
A.9.2	Dreiwegeventil Nachkühlsaugleitung / Beckensaugleitung	A.9.2-1
A.9.3	Dreiwegeventil Hilfssprühen Druckhalter, Volumenregelsystem	A.9.3-1
A.9.4	Dreiwegeventil Hilfssprühen Druckhalter, Zusatzboriersystem	A.9.4-1
A.10	Mehrwegeventile eigenmediumbetätigt.....	A.10-1
A.10.1	Mehrwegeventil Hochdruck-Einspeisung	A.10.1-1
A.11	Sicherheitsventile	A.11-1
A.11.1	Frischdampf-Sicherheitsventil	A.11.1-1
A.11.2	Sicherheits- und Entlastungsventil.....	A.11.2-1
A.11.3	Druckhalter-Abblaseventil.....	A.11.3-1
A.11.4	Druckhalter-Sicherheitsventil	A.11.4-1

Bericht VGB-TW805

Zentrale Zuverlässigkeits- und Ereignisdatenbank

ZEDB – Auswertung

Zuverlässigkeitskenngrößen für Kernkraftwerkskomponenten

Inhalt (Fortsetzung)

A.12	Lüftungsarmaturen	A.12-1	B.1.1.18	Not-Zwischenkühlpumpe DWR	B.1.1.18-1
A.12.1	Gebäudeabschlussventil Lüftung	A.12.1-1	B.1.1.19	Zwischenkühlpumpe DWR / SWR	B.1.1.19-1
A.12.2	Gebäudeabschlussklappe Lüftung	A.12.2-1	B.1.1.20	Nukleare Zwischenkühlpumpe	B.1.1.20-1
A.13	Vorsteuerventile, Typ Absperrventil	A.13-1	B.1.1.21	Gesicherte Zwischenkühlpumpe	B.1.1.21-1
A.13.1	Feder-Vorsteuerventil, Druckhalter-Arma- turen	A.13.1-1	B.1.1.22	Hauptkondensatpumpe	B.1.1.22-1
A.13.2	Feder-Vorsteuerventil, Frischdampf-Arma- turen	A.13.2-1	B.1.1.23	Hauptspeisewasserpumpe	B.1.1.23-1
A.13.3	Feder-Vorsteuerventil, Sicherheits- und Entlastungsarmaturen	A.13.3-1	B.1.2	Fördermedium: Wasser	B.1.2-1
A.13.4	Magnet-Vorsteuerventil, Druckhalter- abblaseventil	A.13.4-1	B.1.2.1	Pumpen-Sammelkollektiv 7	B.1.2.1-1
A.13.5	Magnet-Vorsteuerventil, Frischdampf- Ventil	A.13.5-1	B.1.2.2	Pumpen-Sammelkollektiv 8	B.1.2.2-1
A.13.6	Magnet-Vorsteuerventil, Frischdampf- Armaturen, Arbeitsstromprinzip	A.13.6-1	B.1.2.3	Pumpen-Sammelkollektiv 9	B.1.2.3-1
A.13.7	Magnet-Vorsteuerventil, Frischdampf- Armaturen, Ruhestromprinzip	A.13.7-1	B.1.2.4	Pumpen-Sammelkollektiv 10	B.1.2.4-1
A.13.8	Magnet-Vorsteuerventil, Sicherheits- und Entlastungsventil	A.13.8-1	B.1.2.5	Brunnenpumpe	B.1.2.5-1
A.13.9	Magnet-Vorsteuerventil, Betriebsmedium Deionat	A.13.9-1	B.1.2.6	Notnebenkühlwasserpumpe	B.1.2.6-1
A.13.10	Pneumatik-Vorsteuerventil	A.13.10-1	B.1.2.7	Nebenkühlwasserpumpe	B.1.2.7-1
A.13.11	Motor-Vorsteuerventil, Druckhalterabblase- und Druckhaltersicherheitsventil	A.13.11-1	B.2	Kreiselpumpen mit Antriebsart: Diesel- motor	B.2-1
A.13.12	Motor-Vorsteuerventil, Frischdampf- armatur	A.13.12-1	B.2.1	Fördermedium: Deionat oder boriertes Wasser	B.2.1-1
A.14	Vorsteuerventile, Typ Mehrwegeventil	A.14-1	B.2.1.1	Primäre Einspeisepumpe	B.2.1.1-1
A.14.1	Magnet-Vorsteuerventil, Betriebsmedium Luft	A.14.1-1	B.2.1.2	Notspeisewasserpumpe	B.2.1.2-1
A.14.2	Magnet-Vorsteuerventil, Betriebsmedium Öl	A.14.2-1	B.3	Kreiselpumpen mit Antriebsart: Turbo- antrieb	B.3-1
A.14.3	Magnet-Vorsteuerventil, Gebäudeab- schlussklappen	A.14.3-1	B.3.1	Fördermedium: Deionat oder boriertes Wasser	B.3.1-1
B	Pumpen	B-1	B.3.1.1	Sicherheitseinspeisepumpe	B.3.1.1-1
B.1	Kreiselpumpen mit Antriebsart: E-Motor	B.1-1	B.3.1.2	Notspeisewasserpumpe	B.3.1.2-1
B.1.1	Fördermedium: Deionat oder boriertes Wasser	B.1.1-1	B.4	Kolbenpumpen mit Antriebsart: E-Motor	B.4-1
B.1.1.1	Pumpen-Sammelkollektiv 1	B.1.1.1-1	B.4.1	Fördermedium: Boriertes Wasser	B.4.1-1
B.1.1.2	Pumpen-Sammelkollektiv 2	B.1.1.2-1	B.4.1.1	Borierpumpe	B.4.1.1-1
B.1.1.3	Pumpen-Sammelkollektiv 3	B.1.1.3-1	B.5	Membranpumpen mit Antriebsart: E-Motor	B.5-1
B.1.1.4	Pumpen-Sammelkollektiv 4	B.1.1.4-1	B.5.1	Fördermedium: Deionat	B.5.1-1
B.1.1.5	Pumpen-Sammelkollektiv 5	B.1.1.5-1	B.5.1.1	Sperrwasserpumpe	B.5.1.1-1
B.1.1.6	Pumpen-Sammelkollektiv 6	B.1.1.6-1	B.6	Zahnradpumpen mit Antriebsart: E-Motor	B.6-1
B.1.1.7	Hochdruck-Förderpumpe	B.1.1.7-1	B.6.1	Fördermedium: Öl	B.6.1-1
B.1.1.8	Steuerstabantriebspumpe	B.1.1.8-1	B.6.1.1	Ölpumpe	B.6.1.1-1
B.1.1.9	An- und Abfahrpumpe	B.1.1.9-1	C	Gebläse	C-1
B.1.1.10	Hochdruck-Sicherheitseinspeisepumpe	B.1.1.10-1	C.1	Gebläse 0,11 – 4 kW	C.1-1
B.1.1.11	Nachspeisepumpe	B.1.1.11-1	C.2	Gebläse 5,5 – 45 kW	C.2-1
B.1.1.12	Spaltröhrenmotorpumpe	B.1.1.12-1	C.3	Gebläse 55 – 145 kW	C.3-1
B.1.1.13	Beckenkühlpumpe	B.1.1.13-1	D	Notstromaggregate	D-1
B.1.1.14	Notnachkühlpumpe SWR	B.1.1.14-1	D.1	Notstromaggregat 320 – 1740 kW	D.1-1
B.1.1.15	Nachkühlpumpe DWR	B.1.1.15-1	D.2	Notstromaggregat 2682 – 5000 kW	D.2-1
B.1.1.16	Nachkühlpumpe SWR	B.1.1.16-1	E	Behälter	E-1
B.1.1.17	Flutpumpe	B.1.1.17-1	E.1	Druckspeicher	E.1-1
			E.2	Flutbehälter	E.2-1
			E.3	Sammeltank Schnellabschaltsystem	E.3-1
			E.4	Einzelntank Schnellabschaltsystem	E.4-1
			E.5	Stickstofftank Einzelntankschnellabschalt- system	E.5-1
			F	Wärmetauscher	F-1
			F.1	Nachkühler	F.1-1
			F.2	Nuklearer Zwischenkühler	F.2-1

Bericht VGB-TW805

Zentrale Zuverlässigkeits- und Ereignisdatenbank

ZEDB – Auswertung

Zuverlässigkeitskenngrößen für Kernkraftwerkskomponenten

Inhalt (Fortsetzung)

G	Steuerelemente	G-1	K.4	Eigenbedarfstransformator, dreiwicklig.....	K.4-1
G.1	Steuerelement DWR.....	G.1-1	K.5	Niederspannungstransformator, zweiwicklig....	K.5-1
G.2	Steuerelement SWR	G.2-1	K.6	Niederspannungstransformator, dreiwicklig....	K.6-1
H	Batterien	H-1	K.7	Niederspannungstransformator, zweiwicklig....	K.7-1
H.1	Batterie 24 – 48 V	H.1-1	K.8	Spannungskonstanthalter, zweiwicklig.....	K.8-1
H.2	Batterie 220 V	H.2-1	L	Sammelschienen	L-1
I	Rotierende Umformer	I-1	L.1	Sammelschiene 20 – 30 kV, Wechselstrom.....	L.1-1
I.1	Rotierender Umformer	I.1-1	L.2	Sammelschiene 6 – 10,5 kV, Wechselstrom.....	L.2-1
J	Statische Umformer	J-1	L.3	Sammelschiene 400 – 660 V, Wechselstrom....	L.3-1
J.1	Gleichrichter 24 V.....	J.1-1	L.4	Sammelschiene 220 V, Gleichstrom.....	L.4-1
J.2	Gleichrichter 220 V.....	J.2-1	L.5	Sammelschiene 24 – 48 V, Gleichstrom.....	L.5-1
J.3	Wechselrichter 220 V.....	J.3-1	M	Leistungsschalter	M-1
J.4	Wechselrichter 400 V.....	J.4-1	M.1	Generatorschalter 20 – 30 kV	M.1-1
K	Transformatoren	K-1	M.2	Leistungsschalter 6 – 10,5 kV.....	M.2-1
K.1	Maschinentransformator.....	K.1-1	M.3	Leistungsschalter 400 – 660 V.....	M.3-1
K.2	Reservenetztransformator, dreiwicklig.....	K.2-1	M.4	Lastschalter 400 – 660 V	M.4-1
K.3	Reservenetztransformator, zweiwicklig	K.3-1	M.5	Lastschalter 220 V	M.5-1
			M.6	Lastschalter 24 – 48 V	M.6-1

Impressum

Herausgegeben vom: VGB PowerTech e.V.
- ISSN 1439-7498 -

Zu beziehen bei: VGB PowerTech Service GmbH
Verlag technisch-wissenschaftlicher Schriften
Postfach 10 39 32
45039 Essen
DEUTSCHLAND

Preis: 499,00 Euro (+ Versandkosten und MWSt.)

Kontakt: André Seidel
VGB PowerTech e. V.
Kernkraftwerke
Klinkenstr. 27 – 31
45136 Essen
DEUTSCHLAND
Telefon: +49 (0) 2 01 81 28-291
Telefax: +49 (0) 2 01 81 28-345
Email: andre.seidel@vgb.org
Internet: <http://www.vgb.org>

Jürgen Zimander
VGB PowerTech Service GmbH
Verlag technisch-wissenschaftlicher Schriften
Postfach 10 39 32
45039 Essen
DEUTSCHLAND
Telefon: +49 (0) 2 01 81 28-200
Telefax: +49 (0) 2 01 81 28-329
Email: mark@vgb.org