

KTA 3702

Notstromerzeugungsanlagen mit Dieselaggregaten in Kernkraftwerken

Fassung 6/00

Frühere Fassung der Regel: KTA 3702.1 Fassung 6/80 (BAnz. Nr. 185a vom 3. Oktober 1980)
KTA 3702.2 Fassung 6/91 (BAnz. Nr. 7a vom 11. Januar 1992)

Inhalt

	Seite
Grundlagen	3
1 Anwendungsbereich	3
2 Begriffe	3
3 Auslegung	3
3.1 Allgemeines	3
3.2 Leistungsbilanz und statische Toleranzen	3
3.3 Laststufen und dynamische Toleranzen	4
3.4 Toleranzen für Laufruhe	5
3.5 Leistung und Zahl der Dieselaggregate je Strang	5
3.6 Eignung	5
3.7 Anforderungen an den Dieselmotor	6
3.8 Anforderungen an den Generator	8
3.9 Anforderungen an Hilfssysteme	8
3.10 Anordnung und Aufstellung	9
3.11 Leittechnische Einrichtungen	9
3.12 Prüfbarkeit	11
4 Einzureichende Unterlagen für Eignungsnachweise, Typ- und Stückprüfungen	11
4.1 Allgemeines	11
4.2 Unterlagen über die Auslegung der Notstromerzeugungsanlagen	11
4.3 Unterlagen über den Dieselmotor	11
4.4 Unterlagen über den Generator	12
4.5 Unterlagen über die Hilfssysteme	12
4.6 Unterlagen über die leittechnischen Einrichtungen	12
4.7 Unterlagen über Typ- und Stückprüfungen	12
4.8 Unterlagen über Prüfungen während der Montage auf der Baustelle, Inbetriebsetzungsprüfungen und wiederkehrende Prüfungen	12
4.9 Unterlagen über Prüfungen bei Instandsetzungen	13
5 Eignungsnachweise, Typ- und Stückprüfungen	13
5.1 Typprüfung des Dieselmotors	13
5.2 Stückprüfung und Abnahmeprüfung des Dieselmotors	13
5.3 Typprüfung des Generators	13
5.4 Stückprüfung des Generators	13
5.5 Eignungsnachweis der Komponenten der Hilfssysteme	13
5.6 Stückprüfungen der Komponenten der Hilfssysteme	14
5.7 Eignungsnachweis der Komponenten der leittechnischen Einrichtungen	14
5.8 Stückprüfungen der Komponenten der leittechnischen Einrichtungen	14
6 Prüfungen während der Montage auf der Baustelle	14
7 Inbetriebsetzungsprüfungen	14
7.1 Prüfungen während des vornuklearen Betriebs	14

7.2	Prüfungen während des erstmaligen nuklearen Anfahrbetriebs	15
8	Wiederkehrende Prüfungen	15
8.1	Allgemeine Anforderungen.....	15
8.2	Funktionsprobelauf.....	15
8.3	Probelauf mit Überleistung.....	15
8.4	Prüfung leittechnischer Einrichtungen.....	16
8.5	Untersuchung der Betriebsstoffe.....	16
9	Betrieb, Wartung und Instandsetzung.....	16
9.1	Allgemeine Anforderungen.....	16
9.2	Betrieb.....	16
9.3	Wartung und Instandsetzung.....	16
10	Prüfung nach Wartung oder Instandsetzung	17
11	Prüfer	17
12	Prüfnachweis und Dokumentation	17
Anhang A:	Überwachungen und Schutzabschaltungen für eine Notstromerzeugungsanlage mit Bereitschafts-Dieselaggregat und einer Dauerleistung größer als 800 kW	25
Anhang B:	Ausführungsbeispiel für den Aggregateschutz an einem Dieselmotor	27
Anhang C:	Ausführungsbeispiel für den Aggregateschutz an einem Generator	28
Anhang D:	Typprüfung eines Dieselmotors.....	29
D 1	Vorzulegende Unterlagen	29
D 2	Mess- und Kontrollaufgaben	29
D 2.1	Tätigkeiten vor dem Prüflauf	29
D 2.2	Tätigkeiten während des Prüflaufs.....	29
D 2.3	Tätigkeiten nach Beendigung des Prüflaufs.....	29
D 2.4	Randbedingungen für die Messungen	29
D 2.5	Analyse der Betriebsstoffe	29
D 2.6	Messgeräte	29
D 3	Durchführung des Prüflaufs	30
D 3.1	Allgemeines	30
D 3.2	Anlassvorgänge	30
D 3.3	100-Stunden-Prüflauf	30
D 4	Sichtkontrolle der Motorenteile	30
D 5	Unterbrechungen des Prüflaufs	31
Anhang E:	Bestimmungen, auf die in dieser Regel verwiesen wird	33
	Stichwortverzeichnis.....	34

Grundlagen

(1) Die Regeln des KTA haben die Aufgabe, sicherheitstechnische Anforderungen anzugeben, bei deren Einhaltung die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung und den Betrieb der Anlage getroffen ist (§ 7 Abs. 2 Nr. 3 Atomgesetz), um die im Atomgesetz und in der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) festgelegten sowie in den „Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke“ und den „Leitlinien zur Beurteilung der Auslegung von Kernkraftwerken mit Druckwasserreaktoren gegen Störfälle im Sinne des § 28 Abs. 3 StrlSchV - Störfall-Leitlinien“ weiter konkretisierten Schutzziele zu erreichen.

(2) Basierend auf dem Kriterium 7.1 „Notstromversorgung“ der Sicherheitskriterien sind in dieser Regel Anforderungen an Notstromerzeugungsanlagen mit Dieselaggregaten festgelegt.

(3) In dieser Regel wird die Einhaltung der konventionellen Vorschriften und Normen (Unfallverhütungsvorschriften, DIN-Normen und VDE-Bestimmungen) vorausgesetzt, wenn nicht kernkraftwerksspezifisch bedingt andere Anforderungen gestellt werden.

(4) Übergeordnete Anforderungen an die elektrische Energieversorgung in Kernkraftwerken sind in der Regel KTA 3701 enthalten.

(5) Anforderungen an Notstromerzeugungsanlagen mit Batterien und Gleichrichtergeräten in Kernkraftwerken sind in der Regel KTA 3703 enthalten.

(6) Anforderungen an Notstromanlagen mit Gleichstrom-Wechselstrom-Umformern in Kernkraftwerken sind in der Regel KTA 3704 enthalten.

(7) Anforderungen an Schaltanlagen, Transformatoren und Verteilungsnetze zur elektrischen Energieversorgung des Sicherheitssystems in Kernkraftwerken sind in der Regel KTA 3705 enthalten.

(8) Anforderungen an den Brandschutz an maschinen- und elektrotechnischen Anlagen in Kernkraftwerken werden in der Regel KTA 2101.3 (in Vorbereitung) angegeben.

(9) Anforderungen an das Reaktorschutzsystem und Überwachungseinrichtungen des Sicherheitssystems sind in der Regel KTA 3501 enthalten.

(10) Allgemeine Forderungen an die Qualitätssicherung in Kernkraftwerken sind in der Regel KTA 1401 enthalten.

1 Anwendungsbereich

Diese Regel gilt für Notstromerzeugungsanlagen mit Dieselaggregaten (im Regeltext Notstromerzeugungsanlage genannt) in ortsfesten Kernkraftwerken.

Hinweis:

Bild 1-1 zeigt die Grenzen einer Notstromerzeugungsanlage.

2 Begriffe

(1) Bereitschafts-Dieselaggregat

Das Bereitschafts-Dieselaggregat ist ein Stromerzeugungsaggregat mit Antrieb durch Dieselmotor, das im Anforderungsfall mit einer Spannungsunterbrechung die Versorgung der Verbraucher übernimmt.

(2) Dauerbetriebszeit des Dieselmotors

Die Dauerbetriebszeit des Dieselmotors ist die zugelassene ununterbrochene Laufzeit für einen vorgegebenen zeitlichen Lastverlauf bis zu einer planmäßigen Wartung bei stillstehendem Dieselmotor.

(3) Dauerleistung des Dieselmotors

Die Dauerleistung des Dieselmotors ist die größte Leistung, die der Dieselmotor bei Nenndrehzahl, festgelegten Umgebungsbedingungen und bei Verwendung für ein Notstromaggregat dauernd abgeben kann.

(4) Einzel-Dieselaggregat

Das Einzel-Dieselaggregat ist ein Stromerzeugungsaggregat, das aus einem Dieselmotor und einem Generator besteht.

(5) Kraftstoff-Betriebsbehälter

Der Kraftstoff-Betriebsbehälter ist ein dem einzelnen Dieselmotor zugeordneter Behälter, der zwischen Dieselmotor und Kraftstoff-Vorratsbehälter geschaltet ist.

(6) Kraftstoff-Vorratsbehälter

Der Kraftstoff-Vorratsbehälter ist ein Behälter für die Lagerung von Kraftstoff auf dem Kraftwerksgelände.

3 Auslegung

3.1 Allgemeines

(1) Die Auslegung und Anordnung aller Teile der Notstromerzeugungsanlagen sollen gute Wartung und kurze Instandsetzungszeiten ermöglichen. Für Betrieb, Wartung und Instandsetzung müssen eindeutige Anweisungen vorliegen. Die Vorschriften der Hersteller sind zu berücksichtigen.

(2) In Notstromerzeugungsanlagen für Kernkraftwerke sollen Bereitschafts-Dieselaggregate eingesetzt werden.

(3) Für die Komponenten der Notstromerzeugungsanlagen ist die Qualitätssicherung nachzuweisen.

3.2 Leistungsbilanz und statische Toleranzen

3.2.1 Allgemeines

Der Notstrom-Leistungsbedarf ist getrennt für jeden Strang und unter Berücksichtigung der für das Kernkraftwerk in Betracht zu ziehenden Störfälle und des zeitlichen Störfallablaufs zu ermitteln. Dabei sind jeweils alle Verbraucherleistungen zu erfassen, die bei den jeweils unterstellten Störfällen auf einen Strang zugeschaltet sein können.

3.2.2 Ermittlung der Wirkleistungen

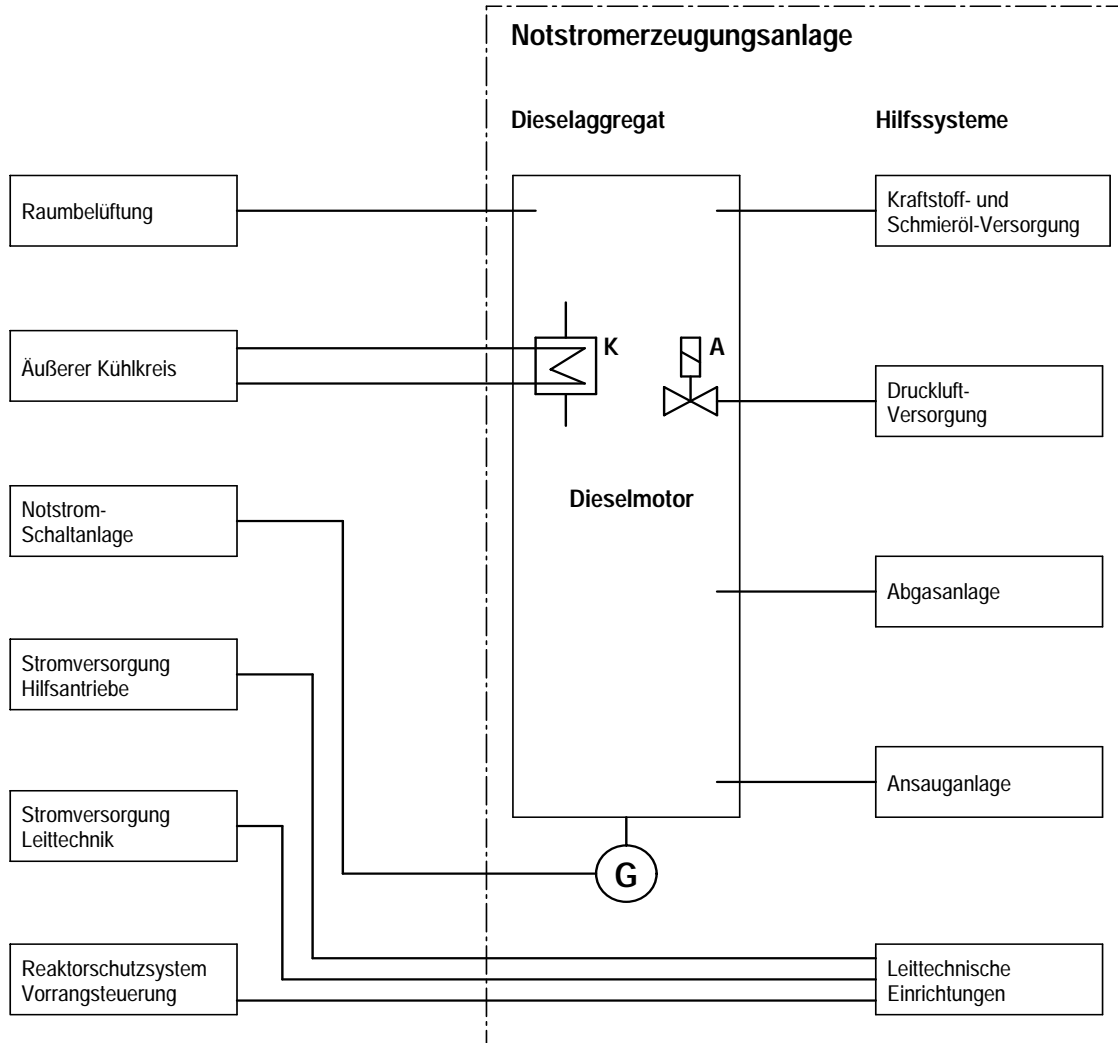
(1) Zur Bestimmung der Leistung des Dieselmotors ist die Bilanz der Wirkleistungen für jeden Strang zu erstellen.

Hierbei sind zu berücksichtigen:

- motorische Verbraucher;
- nichtmotorische Verbraucher (z. B. Gleichrichter, Heizungen, Beleuchtungen),
- ungleichmäßige Aufteilung der Last auf die einzelnen Stränge,
- umschaltbare Verbraucher und Schienen,
- elektrische Übertragungsverluste,
- Generatorverluste (Wirkungsgrad).

(2) Für motorische Verbraucher ist der Leistungsbedarf je Antrieb oder Antriebsgruppe an der Welle, dividiert durch ihre Wirkungsgrade, in der Bilanz zu berücksichtigen.

(3) Für intermittierende Antriebe oder Antriebsgruppen (Kurzzeit- oder Aussetzbetrieb) ist die elektrische Nennleistung, multipliziert mit Gleichzeitigkeitsfaktoren, in der Bilanz zu berücksichtigen. Soweit eine Ansteuerung zum gleichen Zeitpunkt erfolgen kann, bedingt dies den Gleichzeitigkeitsfaktor 1.



A: Hauptanlassventil
 K: Kühler für Wasser, Ladeluft, Öl
 G: Generator

Bild 1-1: Grenzen einer Notstromerzeugungsanlage

3.2.3 Ermittlung der Scheinleistungen

Zur Bestimmung der Leistung des Generators ist die Bilanz der Scheinleistungen für jeden Strang zu erstellen. Dabei sind die nach Abschnitt 3.2.2 ermittelten Wirkleistungen von Verbrauchern oder Verbrauchergruppen durch ihre Leistungsfaktoren zu dividieren.

3.2.4 Sicherheitszuschlag auf die Leistungsbilanz

Auf die aus den Leistungsbilanzen ermittelte maximale Leistung muss ein Sicherheitszuschlag aufgeschlagen werden. Der Sicherheitszuschlag muss zu Beginn der Errichtung des Gebäudes der Notstromerzeugungsanlage mindestens 10 % betragen.

3.2.5 Statische Toleranzen

Im statischen Betriebsbereich bis 100 % Dauerleistung sind für das Drehzahl- und Spannungsverhalten die Toleranzen nach **Tabelle 3-1** einzuhalten.

3.3 Laststufen und dynamische Toleranzen

3.3.1 Laststufen und Lastübernahmezeit

Größe, Reihenfolge und zeitlicher Abstand der Laststufen je Strang sind unter Berücksichtigung der Störfallanalyse, der Toleranzen in den verbraucherspezifischen Auslegungsdaten, der realisierbaren Lastübernahmezeit und des Lastaufnahmeverhaltens der Dieselaggregate so festzulegen, dass

- die verfahrenstechnisch erforderliche Reihenfolge und maximal zulässige Spannungsunterbrechung für sicherheitstechnisch wichtige Verbraucher eingehalten wird,
- die zulässigen dynamischen Toleranzen nach Abschnitt 3.3.2 unter Berücksichtigung der Transienten beim Zu- oder Abschalten der Verbraucher nicht überschritten werden und
- die Zuschaltung der Verbraucher durch ein einfach aufgebautes Programm freigegeben wird. Das Programm muss für den Einsatz der Notstromversorgung zu einem beliebigen Zeitpunkt während des Störfallablaufs geeignet sein.

3.3.2 Dynamische Toleranzen

Bei Belastungsänderungen bis zur Überleistung nach Abschnitt 3.7.2 sind für das Drehzahl- und Spannungsverhalten die dynamischen Toleranzen nach **Tabelle 3-2** einzuhalten.

3.4 Toleranzen für Laufruhe

(1) Die vom Dieselaggregat auf das Bauwerk und die vom Dieselmotor auf den Generator übertragenen Schwingungen sind innerhalb des Drehzahlverstellbereichs folgendermaßen zu begrenzen:

- a) Vom Dieselaggregat auf das Bauwerk übertragene Schwingungsbelastungen dürfen 3 % der statischen Belastung nicht überschreiten.
- b) Vom Dieselmotor auf den Generator übertragene Schwingungen dürfen die Schwingfestigkeit des Generators nicht überschreiten. Bei der Auslegung des Dieselaggregats ist zwischen Dieselmotor- und Generatorhersteller eine Abstimmung über die Ausführung des Generators oder zusätzliche Maßnahmen zur Schwingungsisolierung zu erreichen.

(2) Für das Drehschwingungssystem Dieselmotor-Kuppelung-Generator ist durch eine Drehschwingungsberechnung nachzuweisen, dass sein Schwingungsbereich nicht auf kritische Werte fällt. Zündaussetzer eines Zylinders sind dabei zu berücksichtigen.

3.5 Leistung und Zahl der Dieselaggregate je Strang

(1) Aus der für jeden Strang nach den Abschnitten 3.2.2 und 3.2.3 ermittelten Leistungsbilanz zuzüglich des Sicherheitszuschlags nach Abschnitt 3.2.4 ist die statisch notwendige Leistung zu bestimmen. Die Leistung des Dieselaggregats muss unter Berücksichtigung des Massenträgheitsmoments so gewählt werden, dass die dynamischen Toleranzen nach Abschnitt 3.3.2 eingehalten werden. Bei der Auslegung des Dieselaggregats sind die ungünstigsten Umgebungsbedingungen am Aufstellungsort zugrunde zu legen.

(2) Je Strang soll ein Einzel-Dieselaggregat vorgesehen werden.

3.6 Eignung

3.6.1 Eignung der Notstromerzeugungsanlage

(1) Die Eignung der Notstromerzeugungsanlage für den Einsatz in Kernkraftwerken ist durch Betriebsbewährung und Typprüfungen nach den Abschnitten 3.6.2, 3.6.3 und 3.6.4 nachzuweisen.

(2) Bei Hinweisen auf Überbeanspruchungen von Bauteilen, falsche Werkstoffwahl oder systematische Fehler muss der Nachweis der Behebung der Fehlerursache erbracht werden.

3.6.2 Eignung des Dieselmotors

(1) Zur Notstromerzeugung dürfen nur solche Dieselmotoren eingesetzt werden, deren Eignung durch Betriebsbewährung und Typprüfung nachgewiesen werden kann.

(2) Die Eignung eines Dieselmotors darf angenommen werden, wenn

- a) die Betriebsbewährung durch 15 baugleiche Dieselmotoren mit insgesamt 7500 Betriebsstunden nachgewiesen wird, wobei zwei Dieselmotoren je mindestens 2000 Betriebsstunden aufweisen müssen,

und

- b) eine Typprüfung an diesem Dieselmotortyp als Prüflauf mit ca. 100 h und entsprechender Zylinderleistung nach einer der folgenden Vorschriften

ba) Germanischer Lloyd: GL 90

oder

bb) Internationaler Eisenbahnverband
UIC-Codex 623-2 VE

oder

bc) eine Typprüfung für Dieselmotoren nach Anhang D

erfolgreich durchgeführt worden ist.

(3) Kann die Erfüllung dieser Forderungen nicht nachgewiesen werden, so darf ein Dieselmotor auch dann eingesetzt werden, wenn

- a) die Betriebsbewährung der Dieselmotorbaureihe durch 15 Dieselmotoren mit insgesamt 7500 Betriebsstunden nachgewiesen wird, wobei zwei Dieselmotoren mindestens je 2000 Betriebsstunden aufweisen müssen,

und

- b) eine Typprüfung für Dieselmotoren nach Anhang D in Anwesenheit eines Sachverständigen nach § 20 Atomgesetz erfolgreich durchgeführt worden ist.

(4) Eine erfolgreiche Typprüfung gilt auch für den Einsatz des Dieselmotors mit kleinerer Leistung und Drehzahl als erbracht, wenn dessen funktionstechnisch wichtigen Komponenten und Bauteile baugleich mit denen des typgeprüften Dieselmotors ausgeführt werden.

(5) Für Großserienmotoren, für die eine wesentlich umfangreichere Betriebserfahrung vorliegt, als in dieser Regel gefordert, dürfen Art und Umfang der Typprüfung abweichend von den detaillierten Anforderungen dieser Regel festgelegt werden.

1	2	3	4	5
Lfd. Nr.	Kenngroße (bezogen auf Nennwert)	Formelzeichen	Einheit	Wert
1	Drehzahlverstellbereich (bezogen auf die Nenndrehzahl)	–	%	+ 2,5 bis - (2,5 + δ_s)
2	Statische Drehzahländerung (P-Grad)	δ_s	%	4 bis 5
3	Statische Frequenzpendelbreite	β_f	%	± 1
4	Spannungs-Stellbereich	ΔU_S	%	+ 5 bis - 5
5	Spannungsgenauigkeit	σ_G	%	$\pm 2,5$

Tabelle 3-1: Statische Toleranzen

1	2	3	4	5
Lfd. Nr.	Kenngroße (prozentuale Kenngroßen sind auf Nennwerte bezogen)	Formelzeichen	Einheit	Wert
1	Dynamische Drehzahlabweichung			
1.1	maximaler transienter Frequenzanstieg (Überschwingfrequenz)	$f_{d,max}$	%	<15
1.2	maximaler transienter Frequenzabfall (Unterschwingfrequenz)	$f_{d,min}$	%	≤ 10
1.3	Betätigungsdrehzahl der Überdrehzahlschutzeinrichtung	$n_{d,0}$	min^{-1}	$\leq 1,2 n_N$
2	Frequenzausregelzeit			
2.1	Entlastung durch maximale Laststufe	t_{nE}	s	≤ 2
2.2	Belastung durch maximale Laststufe	t_{nB}	s	≤ 2
2.3	Frequenztoleranzband	α_n	%	± 5
3	Dynamische Spannungsänderung an den Generatorklemmen (mit Berücksichtigung der Anlaufströme von Asynchronmotoren, jedoch ohne transientes Gleichstromglied)			
3.1	Transiente Spannungsabweichung bei Leistungsabnahme (+)	σ_{DE}	%	≤ 20
3.2	Transiente Spannungsabweichung bei Leistungszunahme (-)	σ_{DB}	%	≤ 15
4	Spannungs-Ausregelzeit			
4.1	Entlastung durch maximale Laststufe	t_{UE}	s	≤ 1
4.2	Belastung durch maximale Laststufe	t_{UB}	s	≤ 1

Tabelle 3-2: Dynamische Toleranzen

(6) Kann in begründeten Fällen die Betriebsbewährung von einzelnen Bauteilen oder Hilfseinrichtungen nicht an baugleichen Dieselmotoren erbracht werden, so ist ein getrennter Nachweis für diese Bauteile zulässig.

(7) Werden für den Einsatz im Kernkraftwerk zusätzliche sicherheitstechnische Eigenschaften (z. B. Auslegung gegen Einwirkungen von außen) erforderlich, die durch Betriebsbewährung und Typprüfung nicht erfasst werden, sind besondere Eignungsnachweise zu führen.

3.6.3 Eignung des Generators

(1) Der Einsatz eines Generators ist nur zulässig, wenn der Generator aus einer betriebsbewährten Baureihe stammt.

(2) Für eine Generatorbaureihe darf eine ausreichende Betriebsbewährung angenommen werden, wenn wenigstens 15 Generatoren dieser Baureihe im Einsatz sind.

(3) Für den Generatortyp muss die Typprüfung erfolgreich durchgeführt worden sein.

(4) Werden für den Einsatz im Kernkraftwerk zusätzliche sicherheitstechnische Eigenschaften (z. B. Auslegung gegen Einwirkungen von außen) erforderlich, die durch die Betriebsbewährung und Typprüfung nicht erfasst werden, sind besondere Eignungsnachweise zu führen.

3.6.4 Eignung der Hilfssysteme und leittechnischen Einrichtungen

(1) Die Eignung der Hilfssysteme und leittechnischen Einrichtungen ist nachzuweisen. Die eingesetzten Komponenten sollen unter vergleichbaren Einsatzbedingungen eine Betriebsbewährung gezeigt haben.

(2) Werden für den Einsatz in Kernkraftwerken zusätzliche sicherheitstechnische Eigenschaften (z. B. Auslegung gegen Einwirkungen von außen) erforderlich, die durch Betriebsbewährung nicht erfasst werden, sind besondere Eignungsnachweise zu führen.

3.7 Anforderungen an den Dieselmotor

3.7.1 Dauerleistung des Dieselmotors

Der Dieselmotor muss eine Dauerleistung von mindestens der Summe aus statischem Wirkleistungsbedarf nach Abschnitt 3.2.2 und dem Sicherheitszuschlag nach Abschnitt 3.2.4 erbringen.

3.7.2 Überleistung des Dieselmotors

(1) Die Überleistung eines Dieselmotors ist so festzulegen, dass sie unter Berücksichtigung der Laststufen und Lastübernahmezeit nach Abschnitt 3.3.1 zur Einhaltung der dynamischen

schen Toleranzen nach Abschnitt 3.3.2 ausreicht. Die Überleistung muss mindestens 110 % der Dauerleistung nach Abschnitt 3.7.1 betragen. Die Überleistung darf im Notstrombetrieb nicht für statische Leistungsanforderungen herangezogen werden, muss jedoch zum Leistungsnachweis und für Prüfvorgänge für eine Stunde erbracht werden können.

(2) Die Kraftstoffeinspritzmenge ist so zu begrenzen, dass die festgelegte Überleistung nicht überschritten werden kann.

3.7.3 Dauerbetriebszeit des Dieselmotors

Die Dauerbetriebszeit des Dieselmotors und seiner funktions-technisch wichtigen Komponenten muss mindestens 500 h betragen.

3.7.4 Kupplung zwischen Dieselmotor und Generator

Die Auslegung der Kupplung muss nach den Beanspruchungen erfolgen, die sich aus der Überleistung des Dieselmotors, dem Kurzschlussmoment des Generators und der Dreh-schwingungsberechnung nach Abschnitt 3.4 ergeben.

3.7.5 Überdrehzahlfestigkeit des Dieselmotors

Die Auslegung des Dieselmotors einschließlich der Kupplung muss so erfolgen, dass die kurzzeitige Überschreitung der Drehzahl $n_{d,0}$ nach Tabelle 3-2 Nr. 1.3 nach Ansprechen der Überdrehzahlschutzeinrichtung zulässig ist.

3.7.6 Anlasssystem des Dieselmotors

(1) Bei Dieselmotoren mit einer Dauerleistung größer als oder gleich 800 kW soll aus Zuverlässigkeitsgründen Druckluftanlassung mit Einwirkung von Druckluft auf die Kolben des Dieselmotors eingesetzt werden.

(2) Werden bei einer elektrischen Anlassung eigene, strangzugehörige Anlasserbatterien vorgesehen, dürfen wegen des auftretenden Spannungsfalles während des Anlassvorganges keine leittechnischen Einrichtungen ohne Spannungsregelung, z. B. für Steuerungen, aus diesen Batterien versorgt werden.

(3) Die zulässige Einschaltdauer der elektrischen und mechanischen Teile des Anlasssystems muss mindestens das Dreifache der maximalen Anlanszeit betragen.

(4) Neben der elektrischen Ansteuerung des Anlasssystems ist eine Handbetätigung vorzusehen. Diese darf die elektrische Ansteuerung nicht verhindern.

(5) Die elektrische Ansteuerung des Anlasssystems muss nach erfolgreichem Anlassvorgang (Überschreiten der Zünd-drehzahl) automatisch abgesteuert werden. Bei einem nicht erfolgreichen Anlassvorgang muss das Anlasssystem nach Erreichen einer Zeitbegrenzung so abgesteuert werden, dass ausgehend vom Meldegrenzwert unterhalb des Einschalt-drucks der Druckluftherzeugungsanlage (vgl. Abschnitt 3.9.2) oder der Spannung der Anlasserbatterien ein Energievorrat für zwei erfolgreiche Anlassvorgänge erhalten bleibt.

(6) Die Anforderungen an die Korrosionsbeständigkeit des Druckluftversorgungssystems nach Abschnitt 3.9.2 gelten auch für druckluftbeaufschlagte Komponenten des Anlass-system am Dieselmotor bis zum Zylinderkopf.

3.7.7 Anlasserleichterungen

(1) Zur Sicherstellung des Hochlaufvorgangs und zur sofortigen Belastbarkeit sind folgende, im Stillstand des Dieselmotors wirksame Maßnahmen vorzusehen:

a) Vorwärmung des Kühlwassers und des Schmieröls auf die festgelegten Mindestwerte,

- b) automatische Temperaturregelung des Kühlwassers,
- c) gleichmäßige Erwärmung durch Umwälzpumpe,
- d) Bereitstellung des Arbeitsdrucks von Reglern, die während des Hochlaufvorgangs benötigt werden.

(2) Es dürfen nur solche Vorschmiereinrichtungen eingesetzt werden, die keine Schäden durch Überschmieren verursachen.

3.7.8 Kraftstoffsystem des Dieselmotors

(1) Das Kraftstoffsystem am Dieselmotor ist so zu verlegen oder abzuschirmen, dass Leckagen nicht auf Bauteile mit Oberflächentemperaturen über 200 °C treffen können. Die Kraftstoffhochdruckleitungen sind doppelwandig auszuführen oder es ist eine gleichwertige Abschirmung vorzusehen.

(2) Bei druckführenden Kraftstoffleitungen sind Schneid-ringverschraubungen nicht zulässig. Verbindungen in Kraftstoffeinspritzleitungen dürfen nur metallisch dichtend ausgeführt werden.

(3) Die Verlegung und Befestigung aller Kraftstoffleitungen muss derart ausgeführt sein, dass keine Beschädigungen durch Schwingungen auftreten können.

(4) Kraftstoff-Druckerhöhungspumpen vor der Einspritzpumpe sollen vom Dieselmotor mechanisch angetrieben werden.

(5) Zwischen Kraftstoff-Betriebsbehälter und Einspritzpumpe sind Filter vorzusehen. Ihre Reinigung muss ohne Stillsetzung des Dieselaggregats möglich sein.

3.7.9 Schmierölsystem

(1) Der Vorrat in der Ölwanne des Dieselmotors oder in einem zugehörigen Schmierölbehälter muss für mindestens 10 h Betrieb ohne Unterschreitung des Minimalstandes ausreichen.

(2) Während des Betriebs des Dieselaggregats muss eine Kontrolle und Ergänzung des Ölvorrats möglich sein.

(3) Das Schmierölsystem am Dieselmotor ist so zu verlegen oder abzuschirmen, dass Leckagen nicht auf Bauteile mit Oberflächentemperaturen über 200 °C treffen können.

(4) Das Schmierölsystem des Dieselmotors ist mit einer Filteranlage auszurüsten. Die Filteranlage ist so auszuliegen, dass innerhalb der Dauerbetriebszeit keine Reinigung erforderlich wird oder die Reinigung ohne Stillsetzung des Dieselaggregats möglich ist. Die Verschmutzung des Filters ist anzuzeigen (siehe Anhang A Nr. 4.3).

3.7.10 Kühlsystem des Dieselmotors

(1) Zur Kühlung des Dieselmotors ist ein innerer und ein äußerer Kreislauf vorzusehen. Der innere Kreislauf darf bei aufgeladenen Dieselmotoren (Ladeluftverdichtung) in zwei Kreisläufe (Motorkreislauf und Ladeluftkreislauf) getrennt sein. Der äußere Kreislauf darf mit Flüssigkeitskühlung oder Luftkühlung ausgeführt werden.

(2) Der Auslegung des Wärmetauschers sind die ungünstigsten Werte von Temperatur, Druck und Durchsatz des Kühlmittels im äußeren Kreislauf zugrunde zu legen. Für die unter Berücksichtigung der ungünstigsten Bedingungen rechnerisch erforderliche Wärmetauscherleistung ist ein Zuschlag von mindestens 10 % vorzusehen. Können Verschmutzungen im äußeren Kühlkreislauf nicht ausgeschlossen werden, ist ein weiterer Zuschlag bei der Wärmetauscherleistung vorzusehen.

(3) Im inneren Kreislauf muss ein Kühlmittel nach Vorschrift des Motorherstellers verwendet werden und mit den im Kühlkreislauf eingesetzten Materialien verträglich sein. Die Qualität des Kühlmittels muss durch Probenentnahme überwacht werden.

(4) Es muss sichergestellt werden, dass nach einer störungsbedingten Stillsetzung des Dieselmotors aus dem Vollastbetrieb ein anschließender erneuter Anlauf durch den Abschaltgrenzwert der Kühlmitteltemperatur nicht verhindert wird. Diese Forderung gilt nicht, wenn die störungsbedingte Stillsetzung des Dieselmotors durch Erreichen des Kühlmitteltemperaturgrenzwertes erfolgt ist.

(5) Bei Ausfall der Temperaturregelung soll ein Notbetrieb des Dieselmotors durch Handmaßnahmen möglich sein.

3.7.11 Kurbelraumventilung und Kurbelraumüberdrucksicherung

Hinweis:

Anforderungen an die Auslegung der Sicherheitseinrichtungen sind in den Richtlinien des Germanischen Lloyd enthalten.

(1) Die Kurbelraumventilung ist so auszuführen, dass Verunreinigungen nicht in das Kurbelraumgehäuse eindringen können.

(2) Für alle Dieselmotoren mit einem Zylinderdurchmesser größer als 200 mm oder einem Kurbelraumvolumen größer als oder gleich $0,6 \text{ m}^3$ sind Sicherheitseinrichtungen gegen Überdruck im Kurbelraum vorzusehen.

3.8 Anforderungen an den Generator

(1) Die Nennleistung des Generators muss mindestens die Summe aus Scheinleistungsbedarf nach Abschnitt 3.2.3 und dem Sicherheitszuschlag nach Abschnitt 3.2.4 betragen.

(2) Die Auslegung des Generators und seines Erregungssystems muss dabei die Einhaltung der statischen und dynamischen Toleranzen nach den Abschnitten 3.2.5 und 3.3.2 sicherstellen. Die Überlastfähigkeit muss mindestens gleich der des Dieselmotors nach Abschnitt 3.7.2 sein. Die maximal mögliche Schiefast ist zu berücksichtigen.

(3) Die Größe und Dauer des Dauerkurzschlussstroms muss eine selektive Auslösung der Schutzeinrichtungen der eingespeisten Notstromanlagen ermöglichen. Die Reaktanzen müssen so gewählt werden, dass bei Laständerungen die nach Tabelle 3-2 zulässigen dynamischen Spannungsänderungen eingehalten werden.

3.9 Anforderungen an Hilfssysteme

3.9.1 Übergeordnete Anforderungen

(1) Alle Hilfssysteme, die nicht am Dieselmotor oder Generator angebaut sind, jedoch für deren Funktion oder die Versorgung mit Hilfsmedien benötigt werden, unterliegen den gleichen sicherheitstechnischen Anforderungen wie das Dieselaggregat, insbesondere hinsichtlich der redundanten Strangzuordnung und der Schutzmaßnahmen gegen versagensauslösende Ereignisse innerhalb des Kernkraftwerks und gegen äußere Einwirkungen.

(2) Komponenten in Hilfssystemen, deren Ausfall die Funktionsfähigkeit des Dieselaggregats herabsetzt, sind bei Auslegung, Konstruktion, Herstellung, Montage, Inbetriebsetzung und Prüfung unter den gleichen Gesichtspunkten einer hohen Zuverlässigkeit zu behandeln und qualitätssichernden Maßnahmen zu unterwerfen wie das Dieselaggregat selbst.

(3) Auslegung und Konstruktion sind so vorzusehen, dass Instandhaltungsmaßnahmen durchgeführt werden können.

3.9.2 Druckluft-Versorgung

(1) Für jeden Strang der Notstromerzeugungsanlage muss ein fest zugeordneter Druckluftvorrat und eine Druckluftherzeugungsanlage vorhanden sein.

(2) Der Druck vor dem Hauptanlassventil muss ständig überwacht werden und zu einer Meldung führen, wenn der Grenzwert für die automatische Einschaltung der Druckluftherzeugungsanlage unterschritten wird.

(3) Der Druckluftvorrat je Dieselaggregat ist so zu bemessen, dass ausgehend von dem Meldegrenzwert nach Absatz 2 sechs aufeinanderfolgende automatische erfolgreiche Anlassvorgänge möglich sind. Außerdem ist die Bemessungsanforderung nach Abschnitt 3.7.6 Absatz 5 einzuhalten. Bei parallel geschalteten Druckluftbehältern sind Rückschlagventile in die Füll- und Abgangsleitung jedes Behälters einzubauen.

(4) Die Leistung der Druckluftherzeugungsanlage muss so bemessen sein, dass nach den sechs Anlassvorgängen nach Absatz 3 ein Nachfüllen auf Nenndruck innerhalb 45 min erfolgt. Die automatische Ein- und Ausschaltung des Druckluftherzeugers ist abhängig vom Druck in den Behältern vorzusehen. Mögliche Absperrungen zwischen Behältern und Anlassventil sind zu überwachen oder in Offenstellung mechanisch zu verriegeln.

(5) Es muss eine vom jeweiligen Strang unabhängige Ergänzung des Druckluftvorrats möglich sein.

(6) Für die Auslegung der Druckluft-Versorgung sind folgende Anforderungen zu berücksichtigen:

- a) Kann durch Temperaturschwankungen der Taupunkt unterschritten werden, sind die Komponenten der Druckluftversorgung aus korrosionsbeständigen Werkstoffen herzustellen.
- b) Werden zur Vermeidung von Korrosion Beschichtungen verwendet (z. B. für Behälter), so ist deren Eignung nachzuweisen. Es ist sicherzustellen, dass keine Korrosionsprodukte vom Kompressor zu den Behältern gelangen.
- c) Die Auslegung der Rohrleitungen und Verbindungen muss die auftretenden Schwingungsbeanspruchungen berücksichtigen.
- d) Am Kompressor sowie an den tiefsten Stellen der Rohrleitungen und Druckluftbehälter sind Entwässerungen vorzusehen.
- e) Die Druckluftversorgung ist gegen eine Überschreitung des Auslegungsdrucks abzusichern.

3.9.3 Kraftstoff- und Schmieröl-Versorgung

(1) Für jeden Strang der Notstromerzeugungsanlage muss der Kraftstoff in jeweils einem Vorratsbehälter gelagert und von dort zu dem zugehörigen Betriebsbehälter gefördert werden.

(2) Bei doppelwandigen Kraftstoffbehältern oder einwandigen Kraftstoffbehältern mit Auffangwanne ist eine Leckanzeige vorzusehen.

(3) Alle Behälter müssen an der tiefsten Stelle durch Absaugung von oben entwässert werden können. Kraftstoffentnahmeleitungen sind ausreichend hoch über dem Behälterboden anzuordnen.

(4) Der jedem Strang der Notstromerzeugungsanlage zugeordnete Betriebsbehälter ist höher als die Kraftstoffdruckerhöhungspumpe am Dieselmotor anzubringen. Ein Überlauf zum Vorratsbehälter ist vorzusehen. Der Betriebsbehälter ist so zu bemessen, dass der unterste zulässige Füllstand für 2 h Vollastbetrieb ausreicht.

(5) Eine Unterschreitung des untersten zulässigen Füllstandes muss gemeldet werden (siehe Anhang A Nr. 3.5).

(6) Die Kraftstoff-Vorratsbehälter und die Kraftstoff-Betriebsbehälter sind so zu bemessen, dass Kraftstoff für einen 72stündigen Betrieb der Notstromerzeugungsanlagen vorrätig gehalten werden kann.

(7) Die für einen 24stündigen Betrieb einer Notstromerzeugungsanlage benötigte Kraftstoffmenge ist je Strang zu bevorzugen. Die für einen weiteren 48stündigen Betrieb aller Notstromerzeugungsanlagen benötigte Kraftstoffmenge darf zentral auf dem Gelände des Kernkraftwerks gelagert werden.

(8) Besitzen verfahrenstechnische Teilsysteme eigene, zugeordnete Dieselaggregate und erfüllen diese Teilsysteme ihre Funktion vollständig in kürzerer Zeit, so genügt eine Bevorratung für diese Zeit.

(9) Eine Unterschreitung der erforderlichen Bevorratungsmenge muss gemeldet werden (siehe Anhang A Nr. 3.3).

(10) Das Fördersystem zwischen Vorratsbehälter und Betriebsbehälter muss die automatische Nachfüllung des Betriebsbehälters sicherstellen. Vor dem Betriebsbehälter ist ein Filter vorzusehen.

(11) Die Förderleistung der in den Betriebsbehälter fördernden Pumpe muss für mindestens 110 % des Kraftstoffverbrauchs bei Überleistung ausgelegt sein. Es sind selbstansaugende Pumpen einzusetzen; diese sollen bei Betrieb des Dieselmotors ständig fördern.

(12) Verbindungen in Kraftstoffleitungen sind mit Schweißung oder mit Schweißflanschen auszuführen. Die Kraftstoffleitung vom Betriebsbehälter zum Dieselmotor ist mit Gefälle zu verlegen.

(13) Schmieröl für die Dieselaggregate muss so vorrätig gehalten werden, dass es der Kraftstoffvorratsmenge hinsichtlich Lagerstellen und Bevorratungszeiten entspricht.

3.9.4 Luftversorgung, Ansaug- und Abgasanlage

(1) Als Luftbedarf für jeden Strang der Notstromerzeugungsanlage müssen die erforderliche Verbrennungsluft des Dieselmotors und die Kühlluft des Dieselaggregates berücksichtigt werden. Dabei sind der Auslegung die ungünstigsten Werte der Lufttemperatur am Aufstellungsort zugrunde zu legen.

(2) Ansaug- und Abgasanlage sind so auszulegen, dass eine gegenseitige Beeinflussung, insbesondere ein luftseitiger Kurzschluss, ausgeschlossen ist. Je Dieselmotor ist eine getrennte Abgasleitung vorzusehen.

(3) Die Ansauganlage, Raumbelüftung und Heizung sind so auszulegen, dass bei den ungünstigsten Umgebungstemperaturen die Anlauf- und Betriebstemperaturbedingungen für das Dieselaggregat und seine Hilfssysteme eingehalten werden.

(4) Soweit Klappen für die Zufuhr von Verbrennungsluft öffnen müssen, ist deren Stellung zu überwachen.

(5) In der Ansaugleitung des Dieselmotors ist ein Luftfilter vorzusehen.

(6) Abgasleitungen sind so zu isolieren und zu verkleiden, dass eine Oberflächentemperatur von 200 °C nicht überschritten wird. Es ist sicherzustellen, dass Kraftstoff oder Schmieröl nicht in die Isolierung eindringen kann.

(7) Abgasleitungen und Turbolader dürfen keinen zusätzlichen Beanspruchungen aus behinderten Wärmedehnungen ausgesetzt werden.

3.9.5 Äußerer Kühlkreislauf

(1) Der Auslegung sind die ungünstigsten Werte von Temperatur, Druck und Durchsatz des Kühlmittels zugrunde zu legen.

(2) Die Werkstoffe der Komponenten der äußeren Kühlkreisläufe sind so auf die Kühlmittelqualität und die Strömungsgeschwindigkeit abzustimmen, dass keine unzulässige Korrosion und Ablagerung auftreten.

(3) Die äußeren Kühlkreisläufe sind so zu gestalten, dass Instandhaltungsmaßnahmen durchgeführt werden können.

3.9.6 Energieversorgung für leittechnische Einrichtungen und elektrische Hilfsantriebe

(1) Die leittechnischen Einrichtungen sowie die elektrischen Hilfsantriebe, die während des Anlaufs des Dieselaggregats benötigt werden, müssen von einer unterbrechungsfreien Notstromanlage versorgt werden.

(2) Die Energie für die leittechnische Einrichtungen und die elektrischen Hilfsantriebe ist jeweils aus dem eigenen Strang zu entnehmen. Soweit aus Zuverlässigkeitsgründen erforderlich, ist eine zusätzliche Einspeisemöglichkeit von einem Nachbarstrang vorzusehen.

(3) Kabel und Leitungen im Bereich der Notstromerzeugungsanlagen müssen so ausgelegt oder geschützt sein, dass sie auftretenden Beanspruchungen (z. B. durch Kraftstoff, Öl, Temperaturen, Schwingungen) standhalten.

(4) Die Hauptkabelwege sind von warmgehenden Rohrleitungen sowie von Rohrleitungen mit brennbaren Medien getrennt vorzusehen.

3.10 Anordnung und Aufstellung

(1) Für jeden Strang ist eine gesonderte Notstromerzeugungsanlage vorzusehen.

(2) Bei der Planung der Notstromerzeugungsanlagen müssen folgende Bedingungen eingehalten werden:

- a) Die Notstromerzeugungsanlage ist so zu gestalten, dass Instandhaltungsmaßnahmen durchgeführt werden können.
- b) Der örtliche Leitstand soll in einem getrennten Raum in der Nähe des Dieselaggregats angeordnet werden; am Leitstand soll der Schallpegel von 80 dB(A) nicht überschritten werden.
- c) Der Leitstandsraum soll unabhängig vom Maschinenraum zugänglich sein.

3.11 Leittechnische Einrichtungen

3.11.1 Aufgabenstellung

(1) Die leittechnischen Einrichtungen für Anlassen, Hochlauf, Betrieb, Schutz, Überwachung, Abstellen und Probetrieb der Notstromerzeugungsanlage müssen der Strangzuordnung entsprechen und müssen in die Schutzmaßnahmen gegen versagensauslösende Ereignisse einbezogen werden, die für die Notstromerzeugungsanlage selbst festgelegt sind.

(2) Die leittechnischen Einrichtungen sollen für jeden Strang der Notstromerzeugungsanlage jeweils in einem örtlichen Leitstand zusammengefasst werden.

(3) Für Teilaufgaben sollen Teilsteuern vorgesehen werden. Hierzu gehören z. B. Nachlauf und Stillsetzen des Dieselaggregats, automatisches Parallelschalten zum Eigenbedarfsnetz bei Probelauf oder Rückschaltung, Vorwärmung, Vorschmierung und Druckluftherzeugung.

(4) Hochlaufvorgang und Lastzuschaltungen müssen im Anforderungsfall automatisch ablaufen. Zum anschließenden Betrieb der Notstromerzeugungsanlage dürfen für mindestens 30 min keine Handeingriffe erforderlich sein. Ist für die Beherrschung von Störfällen ein längerer Betrieb des Sicherheitssystems als 30 min ohne Handeingriffe erforderlich, gilt dies auch für die zugehörige Notstromerzeugungsanlage.

Hinweis:

Für Notstromerzeugungsanlagen in Notstandssystemen kann diese Zeit z. B. 10 h betragen.

(5) Notstromerzeugungsanlagen, deren Funktion in Abstimmung mit der verfahrenstechnischen Aufgabenstellung und den versorgten Verbrauchern nach Ausfall der Eigenbedarfsversorgung erst nach einem Zeitraum von länger als 1 h benötigt werden, dürfen anstelle einer automatischen Startanregung auch ausschließlich durch Handanregung gestartet werden.

Hinweis:

Für Notstromerzeugungsanlagen, deren Funktion erst zum Ende der Batterieentladezeit benötigt werden, kann diese Zeit z. B. 2 h betragen.

3.11.2 Einleitung und Abstimmung des Notstrombetriebs

(1) Der Notstrombetrieb muss eingeleitet werden, wenn die Versorgung aus der Eigenbedarfsanlage ausfällt oder nicht mehr innerhalb der für die Notstromverbraucher zulässigen Toleranzen von Spannung und Frequenz erfolgt.

(2) Der Ausfall der Eigenbedarfseinspeisung muss an jeder Diesel-Generatorschiene durch eine Spannungsüberwachung sowie, als zweites Anregekriterium, durch eine Frequenzüberwachung erfasst werden. Die Signalbildung soll jeweils in 2-von-3 Schaltung erfolgen.

(3) Der Grenzwert für die Spannungsanregung muss anlagenabhängig festgelegt werden; er soll jedoch nicht unter 80 % der Motorbemessungsspannung an der Diesel-Generatorschiene festgelegt werden.

(4) Der Grenzwert der Frequenzanregung muss anlagen- und netzabhängig festgelegt werden; er soll jedoch nicht unter 47,2 Hz festgelegt werden.

(5) Das Startsignal muss im Rahmen der zulässigen Lastübernahmezeiten so verzögert werden, dass betriebliche Spannungseinbrüche in der Eigenbedarfsanlage überbrückt werden können. Das Signal muss so lange gespeichert werden, dass die Schaltbefehle ausgeführt werden können.

(6) Nach dem Hochlaufen der Notstromerzeugungsanlage muss die Zuschaltung der Belastung so erfolgen, dass in Übereinstimmung mit den Festlegungen in dem Abschnitt 3.3.1 die Reihenfolge und der zeitliche Abstand der Belastungsstufen eingehalten werden.

(7) Das Hochlauf- und Belastungsprogramm ist so aufzubauen, dass die im Abschnitt 3.12 gestellten Forderungen an die Prüfbarkeit erfüllt werden können.

(8) Das Anlassen, der Betrieb und das Stillsetzen der Notstromerzeugungsanlage müssen von Hand am örtlichen Leitstand möglich sein.

(9) Die Einleitung der Rückschaltung der Notstromanlage auf die Eigenbedarfsanlage muss durch Handmaßnahme möglich sein. Die Parallelschaltung der Notstromerzeugungsanlage auf die Eigenbedarfsanlage und der Nachlauf des Dieselaggregats sollen automatisch erfolgen.

(10) In jeder Phase des Stillsetzens muss bei erneutem Ausfall der Eigenbedarfsversorgung die Notstromerzeugungsanlage verfügbar bleiben.

3.11.3 Überwachung

(1) Es sind auf die Konstruktion der Notstromerzeugungsanlage abgestimmte Überwachungseinrichtungen vorzusehen, um durch Anzeigen und Gefahrenmeldungen die Funktionsbereitschaft, den Betriebszustand und die Überschreitung von Grenzwerten erkennen zu können.

(2) Die Anordnung der Überwachungseinrichtungen muss den Erfordernissen von Betrieb, Wartung und Instandsetzung

entsprechen und soll örtlich aufgeteilt werden in

- a) Anzeigen an der Notstromerzeugungsanlage vor Ort,
- b) Anzeigen und Gefahrenmeldungen am örtlichen Leitstand,
- c) Anzeigen und Sammelmeldungen in der Warte.

(3) Ein Absinken der Spannung an der Diesel-Generatorschiene unter 95 % der Motorbemessungsspannung muss zeitverzögert gemeldet werden.

(4) Für Temperaturmessfühler dürfen nur fest eingebaute Tauchhülsen eingesetzt werden.

(5) Eine übersichtliche Anordnung der Anzeigen und Meldungen muss am örtlichen Leitstand eine differenzierte Feststellung der Einzelwerte ermöglichen. Zur Warte sollen nur strangweise zusammengefasste Zustands- und Störmeldungen gegeben werden.

(6) Die Sammelmeldungen in der Warte sind als Gefahrenmeldungen der Klasse I auszuführen. Die Einzelgefahrenmeldungen im örtlichen Leitstand sind unter der Voraussetzung der lokalisierbaren Herkunft der Klasse II zuzuordnen.

Hinweise:

Anhang A zeigt erforderliche Anzeigen und Meldungen für eine Notstromerzeugungsanlage mit Bereitschafts-Dieselaggregat und einer Dauerleistung größer als 800 kW.

Werden Dieselaggregate mit einer Dauerleistung von kleiner als oder gleich 800 kW eingesetzt, kann es erforderlich sein, den Instrumentierungsumfang zu reduzieren.

Anforderungen an die Ausführung der Gefahrenmeldeeinrichtungen sind in der Regel KTA 3501 enthalten.

3.11.4 Schutz

(1) Fehler, die zu Schäden im Bereich der Notstromerzeugungsanlage führen können, müssen durch den Aggregatschutz oder den elektrischen Schutz erfasst werden und die erforderlichen Abschaltungen veranlassen.

Hinweise:

Anhang A zeigt erforderliche Schutzeinrichtungen für eine Notstromerzeugungsanlage mit Bereitschafts-Dieselaggregat und einer Dauerleistung größer als 800 kW.

Werden Dieselaggregate mit einer Dauerleistung von kleiner als oder gleich 800 kW eingesetzt, kann es erforderlich sein, den Instrumentierungsumfang zu reduzieren.

(2) Die abschaltenden Schutzeinrichtungen (S und S_V nach Anhang A Spalte 6) sind so auszulegen, dass sie zuverlässig auslösen und ein Fehlansprechen vermieden wird.

(3) Die abschaltenden Schutzeinrichtungen müssen prüfbar sein.

(4) Während eines Probelaufs einer Notstromerzeugungsanlage sollen alle Schutzeinrichtungen wirksam sein.

(5) Bei Betrieb der Notstromerzeugungsanlage im Anforderungsfall dürfen nur vorrangige Schutzeinrichtungen (S_V nach Anhang A Spalte 6) wirksam bleiben. Das Ansprechen von Schutzeinrichtungen ist zu melden, auch wenn die Auslösung wegen Vorrang eines Reaktorschutzsignals nicht erfolgt.

(6) Die vorrangigen Schutzeinrichtungen sind so auszulegen, dass Fehlauflösungen mit hoher Zuverlässigkeit vermieden werden. Hierzu sollen Auswahlhaltungen mit 2-von-2 oder 2-von-3 Verknüpfung eingesetzt werden.

Hinweise:

Anhang B enthält Beispiele für den Aggregatschutz des Dieselmotors.

Anhang C enthält Beispiele für den Aggregatschutz des Generators.

(7) Eine nicht redundante Auslegung der vorrangigen Schutzeinrichtungen ist zulässig, wenn nachgewiesen wird, dass Fehler so unwahrscheinlich sind, dass eine dadurch

verursachte Fehlabschaltung der Notstromerzeugungsanlage nicht betrachtet zu werden braucht.

Hinweis:

Dies kann z. B. erfüllt werden bei Stromwandlern oder mechanisch angetriebenen Teilen von Drehzahlgebern.

(8) Bei der Auslegung des Schutzes ist hinsichtlich des Zusammenwirkens zwischen dem elektrischen Schutz der Notstromerzeugungsanlage und dem Schutz der Notstrom- und Eigenbedarfsanlage folgendes zu berücksichtigen:

- a) Die Selektivität der Notstromanlage muss sowohl im Inselbetrieb als auch im Netzparallelbetrieb (bei Probelauf) bestehen.
- b) Die Schutzeinrichtungen sollen bei Netzparallelbetrieb (bei Probelauf) so wirken, dass die Versorgung der Notstromanlage entweder durch die Eigenbedarfsanlage oder durch die Notstromerzeugungsanlage weitergeführt wird. Hierzu soll bei Netzparallelbetrieb entweder der Rückleistungsschutz (nach Abschaltung des Dieselmotors) den Generatorschalter oder der Überstromschutz (nach Fehlern in der Eigenbedarfsanlage) die Kupplungsschalter zur Eigenbedarfsanlage zeitlich vor dem Generatorschalter öffnen.

3.12 Prüfbarkeit

(1) Die Funktionsfähigkeit der Notstromerzeugungsanlage muss auch während des Betriebs des Kernkraftwerks prüfbar sein.

(2) Die Geber der Instrumentierung sollen leicht zugänglich und ohne Demontage prüfbar sein.

(3) Zur Realisierung einer ausreichenden Belastung jeder Notstromerzeugungsanlage soll eine Synchronisierungsmöglichkeit mit automatischer Parallelschalteneinrichtung vorgesehen werden.

(4) Ein während eines Funktionsprobelaufs eintretender Ausfall der Eigenbedarfsversorgung darf den Weiterbetrieb der Notstromerzeugungsanlage nicht verhindern.

(5) Die regelmäßig wiederkehrenden Prüfungen sollen in Umfang, Ablauf und Randbedingungen weitgehend einer störfallbedingten Anforderung bei Ausfall der Eigenbedarfs-einspeisung entsprechen. Es muss eine vollständige Prüfung des Signalwegs durch Öffnen der Kupplung zwischen Eigenbedarfschiene und der Diesel-Generatorschiene möglich sein.

(6) Zur Protokollierung und Auswertung des Prüfungsablaufs sollen mindestens Leistung, Spannung und Frequenz der Notstromerzeugungsanlage erfasst werden. Die Ausführung der vom Hochlauf und Belastungsprogramm ausgegebenen Befehle und der zeitliche Ablauf sind automatisch zu protokollieren.

4 Einzureichende Unterlagen für Eignungsnachweise, Typ- und Stückprüfungen

4.1 Allgemeines

(1) Zur Prüfung durch Sachverständige (nach § 20 Atomgesetz) ist durch Unterlagen nachzuweisen, dass die Notstromerzeugungsanlagen nach den sicherheitstechnischen Anforderungen ausgelegt, gefertigt, montiert, gewartet, instandgesetzt und geprüft werden.

(2) Die Prüfung umfasst die Beurteilung der Unterlagen über die Auslegung nach Abschnitt 4.2, über die Beurteilung der Bauteile und Komponenten nach den Abschnitten 4.3 bis 4.7, über die Durchführbarkeit der wiederkehrenden Prüfungen nach Abschnitt 4.8 sowie über die Prüfungen bei Instandsetzungen nach Abschnitt 4.9.

4.2 Unterlagen über die Auslegung der Notstromerzeugungsanlagen

Es sind Unterlagen einzureichen zum Nachweis, dass die Auslegung der Notstromerzeugungsanlagen einschließlich ihrer Hilfssysteme den sicherheitstechnischen Anforderungen entspricht. Hierzu gehören:

- a) Übersichtsschaltplan mit der Schaltung der Notstromerzeugungsanlagen innerhalb der geforderten elektrischen Energieversorgung der sicherheitstechnisch wichtigen Verbraucher.
- b) Erläuterung der geforderten Redundanz der Notstromerzeugungsanlagen.
- c) Zusammenfassende Beschreibung der geforderten funktionalen Unabhängigkeit und räumlichen sowie brand-schutztechnischen Trennung der Notstromerzeugungsanlagen durch Aufbau in unvermaschten und räumlich getrennten oder gegeneinander geschützten Strängen.
- d) Zusammenfassende Beschreibung des geforderten Schutzes der Notstromerzeugungsanlagen gegen versagensauslösende Ereignisse innerhalb des Kraftwerks.
- e) Zusammenfassende Beschreibung des geforderten Schutzes der Notstromerzeugungsanlagen gegen äußere Einwirkungen und der Abstimmung mit dem Schutzkonzept der zu versorgenden verfahrenstechnischen Systeme.

Hinweis:

Die Unterlagen nach Aufzählung a bis Aufzählung e sind nur einzureichen, wenn sie nicht im Sicherheitsbericht enthalten sind.

- f) Leistungsbilanzen mit Angabe des Notstromleistungsbedarfs getrennt für jeden Strang für die in Betracht zu ziehenden Störfälle und deren zeitliche Abläufe. Angabe der gewählten Aggregatleistung und Begründung des eingesetzten Sicherheitszuschlags.
- g) Nachweis, dass bei der Auslegung der Notstromerzeugungsanlagen die ungünstigsten Umgebungsbedingungen am Aufstellungsort berücksichtigt worden sind.
- h) Angaben über Lastübernahmezeit, Größe, Reihenfolge und zeitlichen Abstand der vorgesehenen Laststufen und Erläuterung der Abstimmung mit den verfahrenstechnischen Anforderungen.
- i) Angaben der Kenngrößen für das Drehzahl- und Spannungsverhalten der Notstromerzeugungsanlagen im Rahmen der geforderten Toleranzen.
- k) Nachweis, dass die geforderte Funktionsfähigkeit der Notstromerzeugungsanlagen bei den am Aufstellungsort zu erwartenden betrieblichen Erschütterungen und bei den in Betracht zu ziehenden Einwirkungen von innen und außen erhalten bleibt.
- l) Eine Zusammenstellungszeichnung der Notstromerzeugungsanlagen sowie der Lagerung und Verbindung zum Fundament.
- m) Dispositionszeichnungen der Gebäude mit Notstromerzeugungsanlagen und Aufstellungspläne der Dieselaggregate und deren Hilfssysteme einschließlich der Trassenführung für Rohrleitungen und Kabel sowie zusammenfassende Beschreibung zur Anordnung und Aufstellung.
- n) Unterlagen für Betrieb, Wartung und Instandsetzung.
- o) Die Brandschutzmaßnahmen sowie die Vorkehrungen gegen menschliche Fehlhandlungen sind im Rahmen des Gesamtkonzepts des Kernkraftwerks nachzuweisen.

4.3 Unterlagen über den Dieselmotor

Es ist nachzuweisen, dass der Dieselmotor nach den sicherheitstechnischen Anforderungen ausgelegt ist. Hierzu gehören:

- a) Nachweis, dass der Dieselmotor für seinen Einsatzort und Einsatzzweck geeignet ist.
- b) Auflistung der Zeichnungsnummern der Hauptbauteile zur Überprüfung der Übereinstimmung mit dem bei dem Eignungsnachweis herangezogenen Dieselmotor.
- c) Zeichnungen über Motor (Einbauzeichnung), drehelastische oder schaltbare Kupplungen an der Motorabtriebsseite, Grundrahmen.
- d) Nachweis, dass die Kurbelwelle nach den Auslegungsanforderungen der Klassifikationsgesellschaften Germanischer Lloyd oder Lloyd's Register of Shipping berechnet und konstruiert wurde. Zum Nachweis dient die Vorlage eines von diesen Gesellschaften ausgestellten Zertifikats.
- e) Auflistung der technischen Daten des Motors unter Bezug auf den Anwendungsfall und die vorgesehene Leistung. Der Umfang ist in **Tabelle 4-1** festgelegt.
- f) Auflistung der für den Motor im Rahmen der Stückprüfungen nach Abschnitt 5.2 vorgesehenen Prüfungen.

4.4 Unterlagen über den Generator

Es ist nachzuweisen, dass der Generator nach den sicherheitstechnischen Anforderungen ausgelegt ist. Hierzu gehören:

- a) Nachweis, dass der Generator für seinen Einsatzort und Einsatzzweck geeignet ist.
- b) Nachweis der Übereinstimmung mit dem beim Eignungsnachweis herangezogenen Generator.
 Hinweis:
 Hier können z. B. eine Auflistung der Zeichnungsnummern der Hauptbauteile oder eine Systematik der Typenbezeichnung und der Werksnummern herangezogen werden.
- c) Zeichnungen des Generators mit Hauptabmessungen, Beschreibung der Lagerölversorgung und Funktionsschema der Erregereinrichtung.
- d) Auflistung der technischen Daten des Generators unter Bezug auf den Anwendungsfall und die vorgesehene Leistung. Der Umfang ist in **Tabelle 4-2** festgelegt.
- e) Nachweis der Auslegung gegen Stillstandsschäden bei Verwendung von Wälzlagern.
- f) Auflistung der für den Generator im Rahmen der Prüfungen nach den Abschnitten 5.3 und 5.4 vorgesehenen Prüfungen.

4.5 Unterlagen über die Hilfssysteme

Es ist nachzuweisen, dass die Hilfssysteme nach den sicherheitstechnischen Anforderungen ausgelegt sind. Hierzu gehören:

- a) Nachweise, dass die Hilfssysteme und ihre Komponenten für ihren Einsatzort und Einsatzzweck geeignet sind. Dieser Nachweis soll durch Betriebsbewährung unter vergleichbaren Einsatzbedingungen und erforderlichenfalls ergänzende Eignungsnachweise nach Abschnitt 5.5 erbracht werden.
- b) Systemschaltpläne mit zusammenfassender Beschreibung, eingetragenen Messstellen und Komponentenliste über
 - ba) Druckluftsystem,
 - bb) Kraftstoffsystem,
 - bc) Schmierölsystem,
 - bd) Luftansaug- und Abgassystem,
 - be) Kühlmittelversorgung.
- c) Rechnerische Nachweise, dass die Komponenten der Hilfssysteme entsprechend den sicherheitstechnischen Anforderungen ausgelegt sind. Dies sind im wesentlichen:
 - ca) Bemessung des Druckluftvorrates und der Druckluft-erzeugungsanlage,

- cb) Bemessung des Kraftstoffvorrats und des Schmierölvorrats,
- cc) Auslegung der Wärmetauscher.
- d) Zeichnungen über Behälter und Wärmetauscher sowie deren Verankerungen und Unterstützungen; isometrische Darstellungen von Rohrleitungen (größer als NW 80) einschließlich Kompensatoren und Unterstützungen, soweit sie für den Nachweis der Funktionsfähigkeit bei induzierten Erschütterungen erforderlich sind.
- e) Schweißangaben für Komponenten mit Schweißverbindungen, die zur Erfüllung der Funktion des Aggregats erforderlich sind.
- f) Auflistung der Komponenten der Hilfssysteme und der im Rahmen der Prüfungen nach den Abschnitten 5.5 und 5.6 vorgesehenen Prüfungen.

4.6 Unterlagen über die leittechnischen Einrichtungen

Es ist nachzuweisen, dass die leittechnischen Einrichtungen nach den sicherheitstechnischen Anforderungen ausgelegt sind. Hierzu gehören:

- a) Zusammenfassende Beschreibung der leittechnischen Einrichtungen.
- b) Nachweis, dass die leittechnischen Einrichtungen und ihre Komponenten geeignet sind.
 Dieser Nachweis der Eignung soll durch Betriebsbewährung unter vergleichbaren Einsatzbedingungen und erforderlichenfalls ergänzende Eignungsnachweise nach Abschnitt 5.7 erbracht werden.
- c) Funktionspläne über
 - ca) Hochlauf- und Belastungsvorgang,
 - cb) Abstellvorgang,
 - cc) Überwachungs- und Schutzeinrichtungen mit Angabe der Anzeigen,
 - cd) Meldungen und Schutzabschaltungen,
 - ce) Verriegelungen,
 - cf) Synchronisierung.
- d) Messstellenkennblätter.
- e) Belegungsplan des örtlichen Leitstandes.
- f) Auflistung der technischen Daten der Komponenten der leittechnischen Einrichtungen. Es sollen die Daten für die Komponenten genannt werden, die zur Realisierung der in den Funktionsplänen dargestellten Funktionen wesentlich sind.

Hinweis:

Soweit die leittechnischen Einrichtungen der Notstromerzeugungsanlagen mit denen anderer sicherheitstechnisch wichtiger Systeme übereinstimmen, genügt ein Hinweis auf die im Rahmen der Gesamtanlage vorgelegten technischen Daten dieser leittechnischen Komponenten.

- g) Auflistung der für die Komponenten der leittechnischen Einrichtungen nach Abschnitt 5.8 vorgesehenen Prüfungen.

4.7 Unterlagen über Typ- und Stückprüfungen

Es sind Unterlagen nach den Abschnitten 5.1 bis 5.4, 5.6 und 5.8 einzureichen, z. B. in Form einer Prüfliste, aus denen Art und Umfang der Typ- und Stückprüfungen, die Prüfer und die Beteiligung von Sachverständigen hervorgehen. Diese Unterlagen sind mit dem Sachverständigen (nach § 20 Atomgesetz) abzustimmen.

4.8 Unterlagen über Prüfungen während der Montage auf der Baustelle, Inbetriebsetzungsprüfungen und wiederkehrende Prüfungen

Es sind Unterlagen über Prüfungen während der Montage auf der Baustelle nach Abschnitt 6, Inbetriebsetzungsprüfungen

nach Abschnitt 7 und wiederkehrende Prüfungen nach Abschnitt 8 einzureichen.

4.9 Unterlagen über Prüfungen bei Instandsetzungen

Bei einer Grundüberholung oder bei vergleichbaren Instandsetzungen sind Unterlagen einzureichen, z. B. in Form einer Prüfliste, aus denen Art und Umfang der Prüfungen bei Instandsetzungen, die Prüfer und die Beteiligung von Sachverständigen hervorgehen. Diese Unterlagen sind mit dem Sachverständigen (nach § 20 Atomgesetz) abzustimmen.

5 Eignungsnachweise, Typ- und Stückprüfungen

Der Nachweis der Eignung darf durch den Nachweis der Betriebsbewährung und durch eine Typprüfung nach den Vorschriften

- a) des Germanischen Lloyd,
- b) des Internationalen Eisenbahnverbandes oder
- c) nach den Vorschriften des folgenden Abschnitts 5.1 erbracht werden.

5.1 Typprüfung des Dieselmotors

(1) Die Typprüfung ist nach den Anforderungen im Anhang D oder nach dem Abschnitt 3.6.2 Absatz 5 durchzuführen.

(2) Die Typprüfung muss in Anwesenheit eines Sachverständigen (nach § 20 Atomgesetz) erfolgen.

(3) Die Typprüfung muss die nachfolgenden allgemeinen Anforderungen erfüllen:

- a) Es ist ein Prüflauf mit einer Gesamtlaufzeit von 100 h auf einem Prüfstand nach einem festgelegten Prüfprogramm und einmalig je Motortyp durchzuführen (siehe **Tabelle D-2**).
- b) Die Typprüfung ist an einem baugleichen, für Kernkraftwerke bestimmten Motortyp mit allen am Motor angebauten oder vom Motor angetriebenen Bauteilen der Hilfssysteme durchzuführen. Ausgenommen sind die Betriebsinstrumentierung und die vom äußeren Kühlkreis beaufschlagten Wärmetauscher, soweit sie zur Prüfstandseinrichtung gehören. Baugleich sind Motoren dann, wenn ihre Einzelteile hinsichtlich Konstruktion, Werkstoff und Fertigung identisch sind und die qualitätssichernden Maßnahmen gleichwertig sind. Abweichungen bei den funktions-technisch wichtigen Bauteilen von der bewährten Baureihe sind zu benennen und mit Referenzen zu belegen.
- c) Der Hersteller darf bei negativer Beurteilung die Typprüfung wiederholen. Die Wiederholung setzt eine detaillierte Schadensuntersuchung, Abstimmung der Abhilfemaßnahmen mit dem Sachverständigen (nach § 20 Atomgesetz) und Behebung aller festgestellten Mängel voraus.
- d) Die Typprüfung soll mit den ungünstigsten, vom Hersteller zugelassenen Bedingungen für Kühlmittel und Ansaugluft durchgeführt werden.
- e) Notwendige Abweichungen vom Programm der Typprüfung sind zwischen Hersteller und Sachverständigen (nach § 20 Atomgesetz) abzustimmen und im Prüfbericht zu dokumentieren.

(4) Die Typprüfung ist bestanden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- a) Der Motor hat die Gesamtlaufzeit von 100 h bei Einhaltung der Leistungswerte entsprechend dem Prüfprogramm erreicht.
- b) Die zulässige Anzahl der Störungen nach Abschnitt D 5 wird nicht überschritten.
- c) Sichtbefunde nach dem Prüflauf gemäß Abschnitt D 4 ergeben keine Hinweise, die auf falsche Werkstoffwahl oder Überbeanspruchung schließen lassen.

d) Protokolle und Messergebnisse des Prüflaufs führen nach Auswertung des Herstellers und nach Überprüfung durch den Sachverständigen (nach § 20 Atomgesetz) zu einem positiven Ergebnis.

(5) Über die Typprüfung ist ein Prüfbericht zu erstellen und vom Sachverständigen (nach § 20 Atomgesetz) und dem Motorhersteller zu unterzeichnen. Der Sachverständige (nach § 20 Atomgesetz) stellt über die erfolgreiche Durchführung der Typprüfung ein Zertifikat aus.

5.2 Stückprüfung und Abnahmeprüfung des Dieselmotors

(1) Die Stückprüfung ist an jedem Dieselmotor durchzuführen.

(2) Die Prüfung der Bauteile ist nach den Anforderungen an die Qualitätssicherung nach Abschnitt 3 durchzuführen.

(3) Für die Stückprüfung ist eine Auflistung zu erstellen, die Bauteile, Prüfverfahren sowie Art und Umfang der Prüfdokumentation enthält. **Tabelle 5-1** zeigt den Umfang für einen Dieselmotor mit einer Dauerleistung größer als 800 kW. Bei Großserienmotoren mit einer Dauerleistung kleiner als 800 kW darf ein geringerer Prüfumfang festgelegt werden.

(4) Vor der Abnahmeprüfung ist mit dem Dieselmotor ein Einfahrlauf nach dem Programm des Herstellers durchzuführen.

(5) Die Abnahmeprüfung des Dieselmotors im Herstellerwerk ist nach einem Programm durchzuführen, bei dem Leistungswerte und wesentliche technische Daten unter definierten Randbedingungen nachzuweisen sind. **Tabelle 5-2** zeigt einen Mindestumfang. Je nach Motortyp und Hersteller können Ergänzungen erforderlich sein.

5.3 Typprüfung des Generators

(1) Die in **Tabelle 5-3** Spalte 3 angegebenen Prüfungen sind zum Nachweis der errechneten Kenngrößen eines Generatortyps durchzuführen. Sie sind an einer Ausfertigung eines Generatortyps und seiner Erregereinrichtung durchzuführen.

(2) Falls für den Generator und seine Erregereinrichtung sicherheitstechnische Eigenschaften für den Einsatz im Kernkraftwerk verlangt werden, die durch die Typprüfung nach Tabelle 5-3 Spalte 3 oder einen rechnerischen Nachweis nicht erfasst werden, ist für diese Eigenschaften ein zusätzlicher Eignungsnachweis erforderlich. Dieser ist von dem Sachverständigen (nach § 20 Atomgesetz) zu überprüfen.

5.4 Stückprüfung des Generators

(1) Die Stückprüfung ist an jedem Generator und seiner Erregereinrichtung durchzuführen.

(2) Die Prüfung der Bauteile des Generators und seiner Erregereinrichtung ist nach den Anforderungen an die Qualitätssicherung nach Abschnitt 3 durchzuführen.

(3) Die Tabelle 5-3 Spalte 4 zeigt einen Mindestumfang der Stückprüfung.

5.5 Eignungsnachweis der Komponenten der Hilfssysteme

(1) Ist für Komponenten der Hilfssysteme der Nachweis der Betriebsbewährung nach Abschnitt 4.5 Aufzählung a nicht vollständig zu erbringen, sind ergänzende Prüfungen durchzuführen. Ein rechnerischer Nachweis bestimmter Eigenschaften ist zulässig. Bei vergleichbaren Anforderungen darf eine Baumuster- oder Typprüfung von Seriengeräten als Eignungsnachweis gelten.

Hinweis:

Zu diesen Komponenten zählen im wesentlichen Pumpenaggregate, Stellantriebe, Kompressoren und Ventile sowie Filter, Kompensatoren, Dämpfungselemente und Wärmetauscher.

(2) Art und Umfang dieser Eignungsnachweise sind mit dem Sachverständigen (nach § 20 Atomgesetz) abzustimmen. Hierbei dürfen die Last- und Probeläufe der Dieselanlage nach Abschnitt 7.1 berücksichtigt werden.

5.6 Stückprüfungen der Komponenten der Hilfssysteme

(1) Die Prüfung der Komponenten der Hilfssysteme ist nach den Anforderungen an die Qualitätssicherung nach Abschnitt 3 durchzuführen.

(2) Für die Prüfung ist eine Auflistung von Komponenten zu erstellen, die die Prüfverfahren sowie Art und Umfang der Prüfdokumentation enthält.

(3) In dieser Auflistung ist zu unterscheiden zwischen Komponenten, die für die Funktionsfähigkeit der Notstromerzeugungsanlagen wesentlich oder unwesentlich sind.

(4) Für Komponenten, die für die Funktionsfähigkeit der Notstromerzeugungsanlagen wesentlich sind, sind der Prüfumfang und die Dokumentation mit dem Sachverständigen (nach § 20 Atomgesetz) abzustimmen. Hierbei sind die anerkannten Regeln der Technik anzuwenden, soweit diese für die jeweilige Komponente zutreffend sind.

Hinweise:

Die **Tabelle 5-4** enthält Hinweise auf zutreffende Regeln der Technik.

Die Funktionsfähigkeit aller Komponenten wird im Rahmen der Prüfungen nach Abschnitt 7.1 nachgewiesen.

(5) Die Prüfungen von Komponenten, die für die Funktionsfähigkeit der Notstromerzeugungsanlagen wesentlich sind, sind dem Sachverständigen (nach § 20 Atomgesetz) zu belegen.

5.7 Eignungsnachweis der Komponenten der leittechnischen Einrichtungen

(1) Ist für Komponenten der leittechnischen Einrichtungen der Nachweis der Betriebsbewährung nach Abschnitt 4.6 nicht vollständig zu erbringen, sind ergänzende Prüfungen durchzuführen. Ein rechnerischer Nachweis bestimmter Eigenschaften darf zugelassen werden. Bei vergleichbaren Anforderungen darf eine Baumuster- oder Typprüfung von Seriengeräten als Eignungsnachweis gelten.

Hinweis:

Soweit die leittechnischen Einrichtungen der Notstromerzeugungsanlagen mit denen anderer sicherheitstechnisch wichtiger Systeme übereinstimmen, genügt ein Hinweis auf die im Rahmen der Gesamtanlage erbrachten Nachweise der Eignung dieser leittechnischen Komponenten.

(2) Art und Umfang dieser Eignungsnachweise sind mit dem Sachverständigen (nach § 20 Atomgesetz) abzustimmen. Hierbei dürfen die Last- und Probeläufe der Notstromerzeugungsanlagen nach Abschnitt 7.1 berücksichtigt werden.

5.8 Stückprüfungen der Komponenten der leittechnischen Einrichtungen

(1) Die Prüfung der leittechnischen Einrichtungen ist nach den Anforderungen an die Qualitätssicherung nach Abschnitt 3 durchzuführen.

(2) Für die Prüfung ist eine Auflistung zu erstellen, die die leittechnischen Komponenten, die Prüfverfahren sowie Art und Umfang der Prüfdokumentation enthält.

(3) Das Prüfprogramm ist jeweils komponentenspezifisch festzulegen.

6 Prüfungen während der Montage auf der Baustelle

Die Prüfungen sollen sicherstellen, dass die Montagebedingungen, Einbauzustände und Montagemaße, die für die zu-

verlässige Funktion der Notstromerzeugungsanlagen von Bedeutung sind, eingehalten werden. Hierzu gehören im wesentlichen:

- a) Kontrolle der Komponenten auf Identität mit den Unterlagen und auf Schäden durch Transport oder Lagerung,
- b) Prüfung der Ausführung auf Übereinstimmung mit den Vorprüfunterlagen (z. B. Aufstellungspläne, isometrisch dargestellte Rohrleitungen, Systemschaltpläne der Hilfssysteme),
- c) Kontrolle der Einhaltung der Montagevorschriften (z. B. hinsichtlich Anzugsmomente, Ausrichtung, Sauberkeit, Freigänge, Lagerisolation des Generators),
- d) Prüfung von Montagemaßen,
- e) Überwachung von Schweißarbeiten.

7 Inbetriebsetzungsprüfungen

7.1 Prüfungen während des vornuklearen Betriebs

7.1.1 Allgemeine Anforderungen

(1) Vor der ersten Kritikalität des Kraftwerks sind Abnahme- und Funktionsprüfungen durchzuführen, um die Einhaltung der spezifizierten sicherheitstechnischen Anforderungen und die Funktion der Notstromerzeugungsanlagen nachzuweisen.

(2) Die Betriebszeit jedes Strangs der Notstromerzeugungsanlagen soll bis zur ersten Kritikalität des Kraftwerks 200 h betragen. Wenn einzelne Dieselaggregate länger als 200 h betrieben werden, darf dies bei baugleichen Strängen der Notstromerzeugungsanlage auf die Betriebszeit der anderen Dieselaggregate angerechnet werden. Eine Betriebszeit von 150 h für das einzelne Dieselaggregat darf nicht unterschritten werden.

(3) Diese geforderte Betriebszeit ist auf mehrere Läufe aufzuteilen, wobei mindestens 50 Anlassvorgänge je Strang der Notstromerzeugungsanlagen bis zur ersten Kritikalität nachzuweisen sind.

(4) In die geforderten Betriebszeiten und Anlassvorgänge dürfen Probeläufe, die unter Verantwortung des Aggregatherstellers durchgeführt werden, Abnahme- und Funktionsprüfungen nach den Abschnitten 7.1.3 und 7.1.4 und wiederkehrende Prüfungen nach Abschnitt 8 eingerechnet werden.

(5) Die zulässigen Leerlaufzeiten und Mindestbelastungen sind nach den Angaben des Herstellers einzuhalten.

(6) Störungen der Notstromerzeugungsanlagen sind zu protokollieren.

(7) Festgestellte Mängel sind zu beheben. Je nach Art der Mängel sind zusätzlich Prüfungen durchzuführen. Art und Umfang der zusätzlichen Prüfungen sind vor Durchführung der Prüfungen von dem Sachverständigen (nach § 20 Atomgesetz) zu überprüfen.

7.1.2 Prüfung der Einhaltung der Anforderungen

(1) Die Einhaltung der sicherheitstechnischen Anforderungen an die Notstromerzeugungsanlagen ist durch Prüfungen nachzuweisen.

(2) Die Prüfungen sollen unter möglichst wirklichkeitsnahen Bedingungen durchgeführt werden. Soweit durch das Anfahren von Schutzgrenzwerten eine Gefährdung von Komponenten der Notstromerzeugungsanlagen gegeben ist, z. B. bei Prüfung des Überdrehzahlschutzes, dürfen die Anregungen dieser Grenzwerte simuliert werden. Zu den Prüfungen zählen:

- a) Prüfung der Einhaltung der statischen Toleranzen,
- b) Prüfung der Lastübernahmezeit auch mit den unteren zugelassenen Temperaturen der Motorvorwärmung,

- c) Prüfung der Einhaltung der dynamischen Toleranzen mit der maximalen zuzuschaltenden Last,
- d) Prüfung der Laufruhe,
- e) Drehschwingungsmessung,
Die detaillierte Auswertung der Drehschwingungsmessung braucht bei mehreren baugleichen Dieselaggregaten nur für das Aggregat durchgeführt zu werden, bei dem die ungünstigsten Werte gemessen werden,
- f) Prüfung der Druckluftversorgung,
- g) Prüfung der Kraftstoff- und Schmierölversorgung,
- h) Prüfung der Luftversorgung sowie der Ansaug- und Abgasanlage,
- i) Prüfung der Kühlmittelversorgung,
- k) Prüfung der Überwachungseinrichtungen,
- l) Prüfung der Schutzeinrichtungen,
- m) Prüfung des Schallpegels im Diesel-Leitstandsraum,
- n) Prüfung der Handeingriffsmöglichkeiten, der Synchronisierung, der Rückschaltung der Notstromanlage auf die Eigenbedarfsanlage am örtlichen Leitstand,
- o) Prüfung der Verriegelungen,
- p) Prüfung der Lagerisolation am Generator.

7.1.3 Lastlauf der Dieselaggregate

(1) Innerhalb der Betriebszeit jeder Notstromerzeugungsanlage nach Abschnitt 7.1.1 ist für jedes Dieselaggregat ein zusammenhängender Lastlauf über mindestens 24 h durchzuführen. Darin müssen mindestens sechs Stunden Dauerleistung und eine Stunde Überleistung enthalten sein. Für eines von mehreren baugleichen Dieselaggregaten ist dieser Lastlauf auf 72 h auszudehnen. Die Anzeigen sicherheitstechnisch wichtiger Messgrößen sind abzulesen und zu protokollieren.

(2) Bei diesen Lastläufen sind insbesondere die Kühlung von Dieselmotor und Generator sowie die ausreichende Auslegung der inneren und äußeren Kühlkreisläufe zu überprüfen.

7.1.4 Notstromvorversuche

Zum Funktionsnachweis der einzelnen Notstromstränge sowie des gesamten Notstromsystems sind Notstromvorversuche durchzuführen. Als Belastung sollen für diese Versuche die vom Notstromsystem versorgten Systeme verfügbar sein. Es sind mindestens folgende Versuche durchzuführen:

- a) Anlassen und Belastung der Notstromerzeugungsanlage in jedem Strang durch Anregung der entsprechenden Reaktorschutzsignale,
- b) Netzparallelbetrieb einer Notstromerzeugungsanlage und Abschaltung der Einspeisung des zugehörigen Strangs der Eigenbedarfsanlage,
- c) Anlassen und Belastung aller Notstromerzeugungsanlagen durch gleichzeitige Abschaltung der Einspeisungen der Eigenbedarfsanlage,
- d) Nachweis der Durchführbarkeit der wiederkehrenden Prüfungen im Zusammenwirken mit dem Reaktorschutzsystem und den verfahrenstechnischen Systemen.

7.2 Prüfungen während des erstmaligen nuklearen Anfahrbetriebs

(1) Im Rahmen des erstmaligen nuklearen Anfahrbetriebs des Kraftwerks ist ein Notstromversuch durchzuführen. Dieser ist bei Teillastbetrieb des Reaktors durch eine Abschaltung der Eigenbedarfsversorgung einzuleiten. Das Kraftwerk muss mindestens eine Stunde lang unter Notstrombedingungen betrieben werden.

(2) Vor Durchführung dieses Notstromversuchs sollen alle Stränge der Notstromerzeugungsanlagen durch wiederkehrende Prüfungen ihre Funktionsfähigkeit nachgewiesen haben. Der Versuch darf nur eingeleitet werden, wenn alle Netzeinspeisungen verfügbar sind.

(3) Während des Notstromversuchs sollen die Belastungen von Komponenten des Notstromsystems (z. B. Notstromaggregate, Transformatoren, Gleichrichter, Umformer) überprüft werden.

8 Wiederkehrende Prüfungen

8.1 Allgemeine Anforderungen

(1) Wiederkehrende Prüfungen sind durchzuführen, um die Erhaltung der Funktionsfähigkeit der Notstromerzeugungsanlagen zu überprüfen. Diese Prüfungen sollen nicht gleichzeitig in mehreren Strängen durchgeführt werden.

(2) Bei Startversagen oder Ausfall während eines Probelaufs ist nach Klärung der Ursache und Behebung des Fehlers der Probelauf zu wiederholen. Ist die Ursache nicht eindeutig festzustellen, ist das Prüfintervall erneut in Abstimmung mit dem Sachverständigen (nach § 20 Atomgesetz) festzulegen.

(3) Bei den Probeläufen nach den Abschnitten 8.2 und 8.3 sind Sichtkontrollen an den Notstromerzeugungsanlagen durchzuführen.

8.2 Funktionsprobelauf

(1) Der Funktionsprobelauf beinhaltet den Hochlauf und die Belastung der Notstromerzeugungsanlage mit einem anschließenden Lastlauf im Netzparallelbetrieb. Die gesamte Probelaufzeit soll 2 h betragen. Während des Netzparallelbetriebs soll das Dieselaggregat mindestens eine Stunde am Ende des Probelaufs mit mindestens 80 % der Dauerleistung belastet werden.

(2) Der Funktionsprobelauf soll je Aggregat im Abstand von vier Wochen, sowie vor jedem Anfahren des Kraftwerks nach längeren Stillständen des Kraftwerkes (z. B. Brennelementwechsel) durchgeführt werden. Diese Funktionsprobeläufe von redundanten Notstromerzeugungsanlagen sollen gleichmäßig über das Prüfintervall verteilt werden (z. B. jede Woche ein Probelauf eines Stranges bei einer viersträngigen Notstromerzeugungsanlage). Verlängerte Prüfintervalle sind zulässig, wenn sie durch Betriebserfahrungen gerechtfertigt sind.

(3) Die Anregung des Hochlauf- und Belastungsprogramms soll durch Simulation des Startkriteriums erfolgen. Dabei sollen alle Schutzeinrichtungen der Notstromerzeugungsanlage wirksam sein.

(4) Mindestens einmal jährlich muss die Anregung des Hochlaufs durch Öffnen der Kupplung zwischen der Eigenbedarfsanlage und der Diesel-Generatorschiene erfolgen.

(5) Nach dem Inselbetrieb ist ein Netzparallelbetrieb durchzuführen.

(6) Die Ausführung der vom Start- und Belastungsprogramm ausgegebenen Befehle und der zeitliche Ablauf sind automatisch zu protokollieren und hinsichtlich Abweichungen von Sollzeiten zu überprüfen.

8.3 Probelauf mit Überleistung

Im Anschluss an einen Funktionsprobelauf nach Abschnitt 8.2 Absatz 1 ist bei jedem Dieselaggregat im Abstand von 12 Monaten mindestens 30 min Überleistung zu fahren (z. B. alle drei Monate ein Probelauf eines Strangs bei einer viersträngigen Dieselanlage).

8.4 Prüfung leittechnischer Einrichtungen

Die leittechnischen Einrichtungen, deren Funktion bei den Probeläufen nicht geprüft wird, sind in regelmäßigen Abständen zu prüfen. Die Prüfintervalle sind mit denen der übrigen leittechnischen Einrichtungen des Notstromsystems abzustimmen. Ein Prüfabstand von vier Jahren (z. B. jedes Jahr Prüfung eines Strangs bei einer viersträngigen Notstromerzeugungsanlage) soll nicht überschritten werden.

8.5 Untersuchung der Betriebsstoffe

8.5.1 Kraftstoff

(1) Die Einhaltung der Anforderungen an den Kraftstoff und die Veränderung des Kraftstoffs in den Vorratsbehältern sind an repräsentativen Proben zu prüfen

- a) bei der Erstbefüllung,
- b) im Anschluss an jede Nach- oder Neubefüllung,
- c) halbjährlich.

(2) Werden die Anforderungen an den Kraftstoff bezüglich Dichte, Siedeverlauf, Viskosität, Flammpunkt, Verkokungsrückstand, Aschegehalt und Wassergehalt nicht mehr erfüllt, muss der Kraftstoff in den Betriebs- und Vorratsbehältern ausgewechselt werden.

(3) Bei der Nach- oder Neubefüllung ist bei der Anlieferung von Kraftstoff vor der Befüllung der Vorratsbehälter eine Verwechslungsprüfung durch Bestimmung folgender Werte durchzuführen:

- a) Visuelle Beurteilung (Kraftstoff muss klar und frei von festen Fremdstoffen sein),
- b) Dichte,
- c) Flammpunkt,
- d) Wassergehalt.

Der Kraftstoff darf nur eingefüllt werden, wenn die Anforderungen nach den Aufzählungen a bis d erfüllt sind.

(4) Es ist jährlich eine Alterungsprüfung des Kraftstoffs aus den Vorratsbehältern durchzuführen. Das einmal angewandte Verfahren ist aus Vergleichszwecken beizubehalten. Das Ergebnis ist von dem Kraftstoffhersteller und von dem Sachverständigen (nach § 20 Atomgesetz) bezüglich der weiteren Lagerfähigkeit und der Verwendbarkeit zu bewerten. Der Prüfabstand ist gegebenenfalls zu verkürzen.

(5) Heizöl EL darf als Kraftstoff nur eingesetzt werden, wenn vom Lieferanten nachgewiesen wird, dass alle Anforderungen dieser Regel für Dieselmotorkraftstoff erfüllt werden.

8.5.2 Schmieröl

(1) Bei Anlieferung ist die Einhaltung der vom Motorhersteller spezifizierten Werte nachzuweisen und eine Verwechslungsprüfung für jedes Gebinde durchzuführen.

(2) Es sind Analysen durchzuführen, um gegebenenfalls die Notwendigkeit eines außerplanmäßigen Ölwechsels festzustellen. Hierzu gehören:

- a) Vor oder während eines jeden Probelaufs Sichtkontrolle auf außergewöhnlichen Wassergehalt.
- b) Halbjährliche Prüfung nach den Vorschriften des Motorherstellers, mindestens aber auf
 - ba) ungelöste Stoffe,
 - bb) Viskosität,
 - bc) Flammpunkt,
 - bd) Wassergehalt,
 - be) Basenzahl (TBN).

Die Proben sind bei laufendem Motor vor dem Ende eines Probelaufs zu entnehmen.

8.5.3 Kühlmittel des inneren Kühlkreislaufs

(1) Die spezifizierten Werte und die Identität sind bei jeder Neubefüllung zu überprüfen.

(2) Die laufende Betriebsüberwachung ist nach den Vorschriften des Motorherstellers durchzuführen. Die folgenden Prüfungen sind durchzuführen:

- a) Konzentrationsbestimmung des Kühlmittelzusatzes,
- b) Messung des pH-Wertes.

Ein Prüfabstand von sechs Monaten darf nicht überschritten werden. Bei Verwendung von Korrosionsschutzölen im Kühlmittel soll die Prüfung im Abstand von vier Wochen durchgeführt werden. Die Proben sind während des Probelaufs aus der vorgesehenen Entnahmestelle oder einer gut durchfluteten Leitung zu entnehmen.

9 Betrieb, Wartung und Instandsetzung

9.1 Allgemeine Anforderungen

(1) Für Betrieb, Wartung und Instandsetzung müssen Anweisungen vorliegen, die für den Betrieb der Notstromerzeugungsanlagen und zur Beherrschung von Störungen erforderlich sind. Dabei sollen die Vorschriften der Hersteller eingehalten werden.

(2) Funktionsstörungen und Schäden sind unverzüglich zu beheben.

9.2 Betrieb

(1) In jeder Schicht muss eine fachkundige Person anwesend sein, die folgende Aufgaben übernehmen kann:

- a) Überprüfung der laufenden Notstromerzeugungsanlagen auf Funktion und Vorratshaltung.
- b) Einleitung der Aufklärung und Behebung von Störungen.

(2) Der Stillsetzvorgang der Notstromerzeugungsanlagen soll von Hand eingeleitet werden, wobei die folgenden Bedingungen einzuhalten sind:

- a) Die Versorgung der Notstromschienen aus einer von den Notstromerzeugungsanlagen unabhängigen Einspeisung muss verfügbar sein.
- b) Die Beharrungstemperatur des Kühlmittels des inneren Kühlkreislaufes des Dieselaggregates soll erreicht sein.

(3) Der Stillsetzvorgang muss getrennt für jeden Strang durchgeführt werden.

(4) Die vom Hersteller zugelassene Leerlaufzeit des Dieselmotors soll nicht überschritten werden.

(5) Nach einer Überschreitung der für das Dieselaggregat spezifizierten Dauerbetriebszeit muss eine erweiterte Wartung durchgeführt werden.

9.3 Wartung und Instandsetzung

(1) Die Wartung der Dieselaggregate und Hilfssysteme (z. B. Kühler, Pumpen, Kompressoren, Behälter) ist nach einem Wartungsplan durchzuführen. Für die Erstellung dieses Wartungsplanes sind zu berücksichtigen:

- a) die Sicherheitsanforderungen des Kernkraftwerks,
- b) die zulässigen Zeiten der Nichtverfügbarkeit der Notstromerzeugungsanlagen für Wartungsarbeiten,
- c) die zeitliche Staffelung zwischen der Wartung verschiedener Stränge der Notstromerzeugungsanlagen,
- d) die Wartungspläne der Komponentenhersteller,
- e) die bei der Wartung vergleichbarer Komponenten festgestellten Befunde.

(2) Kraftstoff- und Schmierölvorratsbehälter sollen einmal jährlich entwässert werden und sind alle fünf Jahre einer Innenreinigung zu unterziehen.

(3) Das Schmieröl ist nach den Vorschriften des Motorherstellers zu erneuern. Falls das Schmieröl länger als ein Jahr nicht erneuert wird, sind, in Abstimmung mit dem Motorhersteller, gegenüber Abschnitt 8.5.2 Absatz 2 Aufzählung b erweiterte Prüfungen der Schmierölqualität durchzuführen.

(4) Für Teile nach den Tabellen 5-1, 5-3 und 5-4, die im Rahmen der Instandhaltung erneuert werden, sind Prüfungen nach den Abschnitten 5.2, 5.4, 5.6, 5.8 und 6 durchzuführen und zu dokumentieren.

(5) Für Teile nach den Tabellen 5-1, 5-3 und 5-4, die im Rahmen der Instandhaltung erneuert werden und gegenüber ihrer ursprünglichen Konfiguration geändert sind, sind Eignungsnachweise und Stückprüfungen durchzuführen und zu dokumentieren.

(6) Für Teile nach den Tabellen 5-1, 5-3 und 5-4, die im Rahmen der Instandhaltung überholt werden, ist der Prüfumfang im Einzelfall festzulegen.

10 Prüfung nach Wartung oder Instandsetzung

(1) Nach Abschluss von Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten, die zu einer Unterbrechung der Funktionsbereitschaft geführt haben, muss die Wiederherstellung der Funktionsbereitschaft durch eine Prüfung nachgewiesen werden. Je nach Art und Umfang der betroffenen Teile oder Funktionen ist der Prüfumfang in Abstimmung mit dem Sachverständigen (nach § 20 Atomgesetz) festzulegen.

(2) Nach einer durch Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten bedingten Unterbrechung der Funktionsbereitschaft ist mindestens ein Funktionsprobelauf nach Abschnitt 8.2 durchzuführen.

(3) Nach einer Grundüberholung eines Dieselmotors sind Lastläufe von insgesamt 48 h auf der Anlage durchzuführen. Hiervon sind mindestens 24 h als zusammenhängender Lastlauf nach Abschnitt 7.1.3 durchzuführen.

11 Prüfer

(1) Die Typ- und Stückprüfung nach den Abschnitten 5.1 bis 5.4, 5.6 und 5.8 sollen durch Werkssachverständige des Herstellers oder in deren Verantwortung durchgeführt werden. Soweit die Prüfliste dies vorsieht, sind Sachverständige (nach § 20 Atomgesetz) oder externe Sachverständige hinzuzuziehen.

(2) Die Prüfungen während der Montage auf der Baustelle nach Abschnitt 6, die Inbetriebsetzungsprüfungen nach Abschnitt 7, die wiederkehrenden Prüfungen nach Abschnitt 8 und die Prüfungen nach Wartung oder Instandsetzung nach Abschnitt 10 sind durch das vom Genehmigungsinhaber bestimmte sachkundige Personal durchzuführen. Soweit die Prüfliste dies vorsieht, sind Sachverständige (nach § 20 Atomgesetz) hinzuzuziehen.

12 Prüfnachweis und Dokumentation

(1) Über die nach dieser Regel durchgeführten Prüfungen sind Nachweise zu führen. In diesen Prüfnachweisen müssen die zur Auswertung und Bewertung der Prüfung notwendigen Angaben enthalten sein. Hierzu gehören:

- a) durchführende Stellen,
- b) Prüfgegenstand,
- c) Prüfumfang,
- d) Prüfart,
- e) Nummer der Prüfanweisung, gegebenenfalls auch Standardprüfanweisung,
- f) Prüfdurchführung (Soll- und Ist-Termin der Prüfung),
- g) Prüfergebnisse,
- h) Bestätigung der Durchführung, des Ergebnisses und der Bewertung durch die Unterschrift der Prüfer, bei Teilnahme des Sachverständigen (nach § 20 Atomgesetz) auch durch dessen Unterschrift.

(2) Die Wartung und die Instandsetzung nach Abschnitt 9.3 sind zu dokumentieren.

1	Hersteller	..........
2	Typ	.....
3	Leistung am Standort	
	Dauerleistung	..... kW bei 1/min
	Überleistung	..... kW bei 1/min
4	Umgebungsbedingungen für die Leistung	
	Luftdruck	..... Pa
	Ansauglufttemperatur vor Eintritt Abgasturbolader	..... °C
	Ansaugunterdruck	max. Pa
	Abgasgegendruck	max. Pa
5	Nenn Drehzahl	..... 1/min
6	Arbeitsspiel	.....
7	Bauform	.....
8	Ladungswechsel	.....
9	Kraftstoff-Einspritzung	.....
10	Zylinderzahl	.....
11	Zylinderbohrung	..... mm
12	Kolbenhub	..... mm
13	Gesamthubraum	..... dm ³
14	Verdichtungsverhältnis	.....
15	Mittlerer effektiver Kolbendruck	
	bei Dauerleistung	..... MPa
	bei Überleistung	..... MPa
16	Zündfolge im Drehsinn	.....
17	Mittlere Kolbengeschwindigkeit bei	..... m/s
18	Zünd Drehzahl	..... bis 1/min
19	Umgebungsluft Temperatur	max. °C
20	Art der Kühlung	.....
21	Vom Kühlmittel abzuführende Wärmemenge	
	bei Dauerleistung	..... MJ/h
	bei Überleistung	..... MJ/h
22	Kühlmittel-Betriebstemperatur innerer Kühlkreis	
	vor Motor	min. /max. °C
	hinter Motor	min. /max. °C
23	Kühlmittel-Umlaufmenge innerer Kühlkreis	min. m ³ /h
24	Kühlmittel-Vorwärmtemperatur	min. °C
25	Temperatur des Kühlmittels	
	vor Ladeluftkühler	max. °C
	hinter Ladeluftkühler	max. °C
26	Umlaufmenge des Kühlmittels im Ladeluftkühlkreis	min. m ³ /h
27	Schmieröl-Temperatur	
	vor Motor	min. /max. °C
	hinter Motor	min. /max. °C
28	Schmierölverbrauch bei Dauerleistung	max. kg/h
29	Schmieröl-Druck bei Nenn Drehzahl und Betriebstemperatur	min. MPa
30	Abgasturbolader	
	Hersteller	.....
	Typ	.....
	Drehzahl	
	bei Dauerleistung	..... 1/min
	bei Überleistung	..... 1/min
	Abgastemperatur am Austritt	
bei Dauerleistung	..... °C	
	bei Überleistung	..... °C

Tabelle 4-1: Technische Daten des Dieselmotors

31	Ladedruck vor Zylinder	
	bei Dauerleistung	..... MPa
	bei Überleistung	..... MPa
32	Spezifischer Kraftstoffverbrauch bei Dauerleistung	
33	Schmierölinhalt	
	max...../min.	dm ³
34	Kupplung Motor-Generator	
	Hersteller	.....
	Typ	.....
	Nenn Drehmoment	..... Nm
	maximal. zulässiges. Drehmoment	..... Nm
35	Wärmebilanz bei Dauerleistung	
	Nutzleistung	..... MJ/h = %
	Verlustleistungen:	
	Motorkühlmittelwärmemenge	..... MJ/h = %
	Schmierölmwärmemenge	..... MJ/h = %
	Ladeluftwärmemenge	..... MJ/h = %
	Abgaswärmemenge	..... MJ/h = %
	Strahlungswärmemenge	..... MJ/h = %
zugeführte Kraftstoffwärmemenge	..... MJ/h = 100 %	
36	Kraftstoff-Einspritzpumpen	
	Einzel- oder Blockpumpen	.....
	Hersteller	.....
	Typ	.....
	Förderbeginn vor OT in Grad Kurbelwellenwinkel °
37	Kraftstoff-Einspritzdüsen	
	Hersteller	.....
	Typ	.....
	Abspritzdruck	.....MPa
38	Einlassventile	
	Ventilspiel	..... mm bei °C
	Einlass öffnet vor OT in Grad Kurbelwellenwinkel °
	Einlass schließt nach OT in Grad Kurbelwellenwinkel °
39	Auslassventile	
	Ventilspiel	..... mm bei °C
	Auslass öffnet vor UT in Grad Kurbelwellenwinkel °
	Auslass schließt nach UT in Grad Kurbelwellenwinkel °
40	Drehzahlregler	
	Hersteller	.....
	P-Grad	von% bis..... %
	Typ	.....

Tabelle 4-1: Technische Daten des Dieselmotors
(Fortsetzung)

1	Hersteller	.....
2	Typ	.....
3	Nennleistung	..... kVA
4	Nennspannung	..... V
5	Nennstrom	..... A
6	Stromüberlastbarkeit für 15 s	.....-facher Nennstrom
7	Überleistung für 1 h (entsprechend Dieselmotor, Tabelle 4-1 Nr. 3)	..... kVA
8	Nennfrequenz	..... Hz
9	Phasenzahl	.....
10	Nennzahl	..... 1/min
11	Zulässige Überdrehzahl	..... 1/min
12	Thermische Klasse	.....
13	Trägheitsmoment	..... kg m ²
14	Schaltart der Wicklung	.....
15	Leistungsfaktor	.....
16	Nennerregerspannung	..... V
17	Nennerregerstrom	..... A
18	Wirkungsgrade bei $\cos \varphi$ gleich 0,8 und bei	
	Generatorleistung gleich 1/4 Nennleistung %
	Generatorleistung gleich 2/4 Nennleistung %
	Generatorleistung gleich 4/4 Nennleistung %
	Generatorleistung gleich 5/4 Nennleistung %
19	Synchron-Reaktanz x_d (ungesättigt) %
20	Transient-Reaktanz x'_d (gesättigt) %
21	Subtransient-Reaktanz x''_d (gesättigt) %
22	Spannungs-Stellbereich	von % bis %
23	Dauerkurzschlussstrom	..... kA
24	Stoßkurzschlussstrom	..... kA
25	Bauform	.....
26	Art der Lagerung und Schmierung	.....
27	Schutzart	IP
28	Art der Kühlung	.....
29	Umgebungstemperatur	..... °C
30	Zulässige Aufstellungshöhe über NN	..... m
31	Gewicht	..... kg

Tabelle 4-2: Technische Daten des Generators

Komponenten	Prüfungen														siehe auch Hinweis Buchstabe:	
	Zugversuch	Kerbschlagprobe	Faltversuch	Härteprüfung	Chemische Analyse	Gefügeuntersuchung	Rissprüfung	Durchstrahlungsprüfung	Ultraschallprüfung	Kennlinienaufnahme	Gewichtsprüfung	Wärmesetztest	Druckprobe	Dichtheitsprüfung		Funktionsprüfung
Zylinder-Kurbelgehäuse	○			○	○	○							△			a
Kurbelwelle-Lagerschraube	○			○	○		○									
Zylinderkopfschraube	○			○	○		○									
Kurbelwelle-Lagerdeckel	○			○	○		○									
Kurbelwelle-Lagerschale			○			○		○								
Ölwanne														○		c
Zylinderbuchse				○		○	○						△			
Kurbelwelle	△	△		△	△		△		○							b
Pleuelstange	△	△		○	△		△				○					
Pleuellagerschale			○			○		○								
Pleuelschraube	○			○	○		○									
Kolbenschaft	○			○	○						○					d
Kolbenboden	○			○	○	○	○				○					
Kolbenringe					○											
Kolbenbolzen				○	○	○	○		○							
Zylinderkopf	○			○	○								△			e
Einlassventil	○			○	○	○	○									f
Auslassventil	○			○	○	○	○									f
Ventilfeder										○		○				
Kipphebel				○			○									
Nockenwelle				○	○	○	○									
Stoßstange				○	○	○										
Zahnräder der Rädertr.				○												
Schmierölpumpe															○	g
Schmierölmwmetauscher													△			h
Einspritzpumpe															○	
Einspritzleitungen	○		○		○								△			i
Einspritzventil															○	
Hauptanlassventil					○								△		○	
Drehzahlregler															○	
Druckluftleitungen	○				○	○							△			
Kühlwasserpumpe													△		○	
Abgasturbolader													△			k
Ladeluftkühler													△			
Kupplung	○	○		○	○											b
Grundrahmen	○				○											l

Werkstoffe/Prüfverfahren und Prüfumfang sind abhängig vom Motortyp anzugeben.
 Prüfung auf Maßhaltigkeit und Sauberkeit ist obligatorisch und deshalb nicht einzeln erwähnt.
 △ : Abnahmeprüfzeugnis „3.1.B“ (Hinweis: siehe DIN EN 10204 Abschnitt 3.1)
 ○ : Werksbescheinigung „2.1“ als Sammelbescheinigung für den kompletten Motor (Hinweis: siehe DIN EN 10204 Abschnitt 2.1)

Tabelle 5-1: Umfang der Stückprüfungen an Komponenten eines Dieselmotors mit einer Dauerleistung größer als 800 kW

H i n w e i s:

Aufgrund der Konstruktion des Dieselmotors und der Fertigungsverfahren kann es erforderlich sein, den Prüfumfang zu erweitern oder andere gleichwertige Prüfverfahren anzuwenden. Dies trifft z. B. zu für:

- a) Schweißnahtprüfungen bei geschweißten Kurbelgehäusen,
- b) Unwuchtkontrolle bei Kurbelwelle und Kupplung (unter Berücksichtigung der Drehzahl),
- c) Chemische Analyse und Rissprüfung bei geschweißten und durch Motorkräfte beanspruchten Ölwannen,
- d) Ultraschallprüfung am Kolbenschaft von Vollkolben, Rissprüfung am Kolbenschaft von gebauten Kolben,
- e) Rissprüfung an der Bodenplatte des Zylinderkopfes,
- f) Ultraschallprüfung bei Reibschweißverbindung zwischen Teller und Schaft,
- g) Druckprobe bei außenliegender Schmierölpumpe,
- h) Härteprüfung, chemische Analyse, Gefügeuntersuchung, Rissprüfung bei Schmierölwärmetauscher mit Kühlereinsätzen in Aluminiumgussgehäuse,
- i) Wirbelstromprüfung bei Einspritzleitungen aus austenitischem Material,
- k) Schleuderprüfung bei Abgasturboladern (unter Berücksichtigung der Bauart),
- l) Rissprüfung festigkeitsmäßig beanspruchter Schweißnähte des Grundrahmens.

Tabelle 5-1: Umfang der Stückprüfungen an Komponenten eines Dieselmotors mit einer Dauerleistung größer als 800 kW
(Fortsetzung)

1	Spezifikation der Betriebsstoffe	
1.1	Kraftstoff	.....
1.2	Schmieröl.	.....
1.3	Kühlmittel	.....
2	Betriebsbedingungen am Einsatzort	
2.1	Ansauglufttemperatur vor Motor	..... °C
2.2	Kühlmitteltemperatur hinter Motor	..... °C
2.3	Ladeluftkühlmitteltemperatur vor Kühler	..... °C
2.4	Aufstellungshöhe über NN	..... m
2.5	Ansaugdruckverlust vor Abgasturbolader ¹⁾ Pa
2.6	Abgasdruck hinter Abgasturbolader ¹⁾ Pa
2.7	Kraftstofftemperatur vor Motor	..... °C
3	Einsatzleistung (bei Bedingungen nach Nr. 2)	
3.1	Dauerleistung	..... kW bei 1/min
3.2	Überleistung (blockierte Leistung)	..... kW bei 1/min
4	Abnahme der Einsatzleistung (effektive Bremsleistung)	
4.1	2 h P	..... kW 1/min
4.2	Volllast-Reglerprobe	
4.3	1 h P 110 % Last	bei konstanter Reglereinstellung für 100 % Last nach Nr. 3.1 und für Nenndrehzahl
4.4	15 min P 75 % Last	
4.5	15 min P 50 % Last	
4.6	15 min P 25 % Last	
4.7	15 min P 10 % Last	
5	Messungen	
	Messungen und Feststellungen werden im Protokoll eingetragen. Betriebswerte werden von Anzeigegeräten jeweils nach 30 min, 60 min oder am Ende einer Fahrstufe abgelesen und protokolliert. Der Schmierölverbrauch ist bei der Prüfung nach Nr. 4.1 zu messen.	
6	Funktionserprobungen	
6.1	6 Anlassvorgänge, Anlassdruck Behältervolumen mittlerer Druckluftverbrauch pro Anlassvorgang	..... MPa l l
6.2	Überdrehzahlsicherung	
6.3	Auslauf Abgasturbolader	
6.4	Öldrucksicherheitsabstellung	
6.5	Reglerprobe, Feststellung der statischen Drehzahländerung (P-Grad) und Prüfung der Drehzahl-Verstelleinrichtung	
6.6	Prüfung der angebauten elektrischen Einrichtungen	
6.7	Dichtheitskontrolle	
7	Belegung der Prüfung: Die Prüfung ist vom Hersteller durch ein Abnahmeprüfprotokoll zu belegen.	
¹⁾ Die dabei festgelegte Stellung der Drossleinrichtung ist während der ganzen Abnahmeprüfung zu belassen		

Tabelle 5-2: Abnahmeprüfung des Dieselmotors

1 Lfd. Nr.	2 Art der Prüfung	3 Durchführung bei		4
		Typprüfung	Stückprüfung	
1	Schleuderprüfung	X	X	
2	Bestimmung der Betriebstemperatur aus: Erwärmungsprüfung im Leerlauf und Kurzschluss	X	-	
3	Aufnahme der Belastungskennlinie	X	-	
4	Aufnahme der Leerlaufkennlinie und Messung der Eisen- und Reibungsverluste -	X	X	
5	Aufnahme der Kurzschlusskennlinie (dreipoliger Kurzschluss) und Messung der Kurzschlussverluste	X	X	
6	Rechnerische Bestimmung des Wirkungsgrades aus den Einzelverlusten	X	X	
7	Überlastprobe	X	-	
8	Stoßkurzschlussversuch	X	-	
9	Messung des Gleichstromwiderstandes der einzelnen Stränge der Ständerwicklung	X	X	
10	Messung des Gleichstromwiderstandes der Läuferwicklung	X	X	
11	Kontrolle des Isolationswiderstandes der Ständer- und Läuferwicklung bei Generatoren mit einer Spannung größer als 1 kV	X	X	
12	Kontrolle des Drehfeldes und der Klemmenbezeichnung	X	X	
13	Kontrolle der Spannungsgleichheit der Strangspannungen	X	X	
14	Wicklungsprüfung der Ständer- und Läuferwicklung	X	X	
15	Auslaufversuch zur Bestimmung des Trägheitsmoments	X	-	
16	Impedanzmessung	X	-	
17	Null-Impedanzmessung	X	-	
18	Kontrolle der Laufgüte	X	X	
19	Funktionskontrolle der Erregereinrichtung	X	X	

Tabelle 5-3: Umfang der Typ- und Stückprüfungen am Generator

System/Komponente	Prüfungen gemäß Forderungen in ¹⁾
Druckluft-Versorgungssystem	
Druckbehälter mit Ventilkopf	AD-Regelwerk, TRB-Regelwerk, DIN 6275, DIN 6276
Armaturen, Ventile	AD-Regelwerk, DIN 3230-3
Rohrleitungen	AD-Regelwerk, DIN EN 287-1, DIN EN 719, DIN EN 729-1 bis -4, DIN EN 25817, DIN 8564-1
Kraftstoff- und Schmieröl-Versorgungssystem	
Betriebs- und Vorrats-Behälter	TRbF, DIN 6616, DIN 6625-1
Armaturen, Ventile	TRbF, DIN 3230-3
Rohrleitungen	TRbF, DIN EN 287-1, DIN EN 719, DIN EN 729-1 bis -4, DIN EN 25817, DIN 8564-1
Kühlmittelversorgungssystem	
Kühlwasser-Ausgleichsbehälter	AD-Regelwerk, TRB-Regelwerk
Wärmetauscher	AD-Regelwerk ²⁾ , TRB-Regelwerk ²⁾
Armaturen, Ventile	AD-Regelwerk, DIN 3230-3
Rohrleitungen	AD-Regelwerk, DIN EN 287-1, DIN EN 719, DIN EN 729-1 bis -4, DIN EN 25817, DIN 8564-1
Ansaug- und Abgasanlage	
Rohrleitungen	DIN EN 287-1, DIN EN 287-2, DIN EN 719, DIN EN 729-1 bis -4, DIN EN 25817, DIN 8564-1
Stahlkonstruktionen für Unterstützungen	DIN 18 800-1, -2, -2/A1, -3, -3/A1, -4, -7
¹⁾ Die Art der Belegung (Werksbescheinigung oder Abnahmeprüfzeugnis nach DIN EN 10204) ist abhängig von der angewendeten Vorschrift und von den eingesetzten Werkstoffen festzulegen. ²⁾ Falls ein Wärmetauscher in ein System mit höheren Prüfanforderungen an Wärmetauscher eingebunden ist, sind diese Anforderungen zu berücksichtigen.	

Tabelle 5-4: Hinweise auf anerkannte Regeln der Technik, nach denen Stückprüfungen von Komponenten der Hilfssysteme durchgeführt werden können.

Anhang A

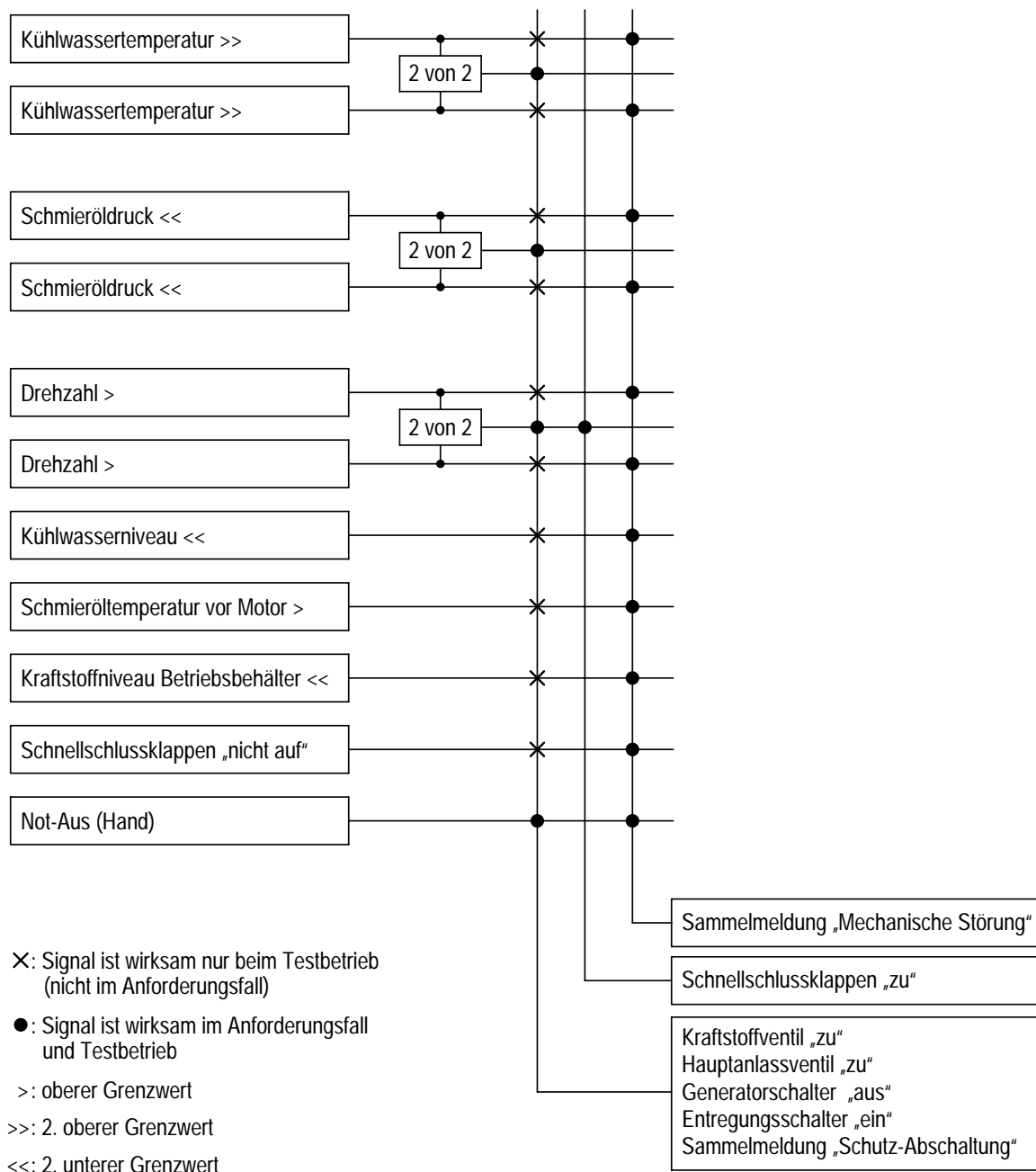
**Überwachungen und Schutzabschaltungen für eine Notstromerzeugungsanlage
mit Bereitschafts-Dieselaggregat und einer Dauerleistung größer als 800 kW**

1	2	3	4	5	6
Lfd. Nr.	Systemteil Messgröße, Kriterium	Überwachung vor Ort	Überwachung im örtlichen Leit- stand	Überwachung in Warte	Schutzab- schaltung Dieselaggregat
1	Dieselaggregat				
1.1	Wirkleistung	–	A	A	–
1.2	Strom	–	A	A	–
1.3	Spannung	–	A	A	–
1.4	Drehzahl	A	\bar{M}	SM1	\bar{S}_V
1.5	Frequenz	–	A	A	–
1.6	Betriebsstunden	–	A	–	–
1.7	Zahl der Anlassvorgänge	–	A	–	–
1.8	Niveau Auffangwanne	–	\bar{M}	SM1	–
2	Anlasssystem, Druckluftversorgungssystem				
2.1	Druck vor Anlassventil	A	\underline{M}	SM1	–
2.2	Kompressorantrieb - Störstellung- (siehe Nr. 9.11)	–	M	M oder SM2	–
3	Kraftstoffsystem, Kraftstoffversorgungssystem				
3.1	Differenzdruck Kraftstofffilter am Dieselmotor	A	–	–	–
3.2	Differenzdruck Kraftstofffilter zwi- schen Vorrats- und Betriebsbehälter	A	–	–	–
3.3	Niveau Vorratsbehälter	A oder	A \underline{M}	SM1	–
3.4	Leck Vorratsbehälter	–	M	SM1	–
3.5	Niveau Betriebsbehälter	A oder	A \underline{M} $\underline{\underline{M}}$	SM1	–
3.6	Leck Betriebsbehälter	–	M	SM1	–
3.7	Elektrische Kraftstoffförderpumpe - Störstellung (siehe Nr. 9.11)	–	M	M oder SM2	–
4	Schmierölsystem				
4.1	Niveau Wanne oder Behälter	A oder	A \underline{M}	SM1	–
4.2	Druck Schmieröl	A	\underline{M} $\underline{\underline{M}}$	SM1 SM3	\underline{S}_V
4.3	Differenzdruck Ölfilter	A	–	–	–
4.4	Temperatur vor Dieselmotor	A	\bar{M}	SM1	–
4.5	Vorschmierung gestört	-	M	SM1	–
5	Kühlsystem des Dieselmotors				
5.1	Niveau Ausgleichsgefäß	A oder	A \underline{M} $\underline{\underline{M}}$	SM1 SM3	$\left. \begin{array}{l} \underline{\underline{S}} \\ \underline{\underline{S}}_V \end{array} \right\} \text{od.} \left\{ \begin{array}{l} \underline{\underline{S}}_V \\ \underline{\underline{S}} \end{array} \right.$
5.2	Temperatur hinter Dieselmotor	A	\bar{M} $\underline{\underline{M}}$	SM1 SM3	
5.3	Temperatur vor Dieselmotor	A	–	–	–
5.4	Druck hinter Pumpe	A	\underline{M}	SM1	–
5.5	Temperatur Vorheizung	(durch Nr. 5.2)	\underline{M}	SM1	–
6	Kühlmittelversorgungssystem	Der Druck vor dem Kühler und die Temperatur hinter dem Kühler sind im äußeren Kühlkreislauf auf Einhaltung der zulässigen Grenzwerte zu überwachen.			

1	2	3	4	5	6
Lfd. Nr.	Systemteil Messgröße, Kriterium	Überwachung vor Ort	Überwachung im örtlichen Leit- stand	Überwachung in Warte	Schutzab- schaltung Dieselaggregat
7	Luftversorgungssystem, Ansaug- und Abgasanlage				
7.1	Druck Aufladeluft	A	–	–	–
7.2	Sammeltemperatur Abgas	A	\bar{M}	SM1	–
7.3	Temperatur Maschinenraum	–	\bar{M} \underline{M}	SM1	–
8	Generator				
8.1	Überstrom bei Inselbetrieb des Dieselaggregats, alternativ: Differentialschutz	–	\bar{M}	SM2 SM3	\bar{S}_V
8.2	Überstrom bei Netzparallelbetrieb	–	\bar{M}	SM2	–
8.3	Rückleistung bei Netzparallelbetrieb	–	\bar{M}	SM2 SM3	\bar{S}
8.4	Störung der Erregung	–	M	SM2	–
8.5	Temperatur Wicklung	–	A	–	–
9	Notstromschaltanlage und leittechnische Einrichtungen				
9.1	Spannung Generatorschiene	–	–	A \underline{M} ¹⁾ $\underline{\underline{M}}$ ²⁾	–
9.2	Frequenz Generatorschiene	–	–	A \underline{M} ³⁾	–
9.3	Stellung Generatorschalter	–	A	A	–
9.4	Stellung Kuppelschalter zur Eigen- bedarfsanlage	–	A	A	–
9.5	Synchronisieranzeigen – Doppelspannungsanzeige	–	A	–	–
9.6	– Doppelfrequenzanzeige	–	A	–	–
9.7	– Synchronoskop	–	A	–	–
9.8	Hilfsspannungen Leitstand	–	\underline{M}	SM2	–
9.9	Temperatur Leitstand	–	\bar{M}	SM1	–
9.10	Automatik ausgeschaltet	–	A M	M oder SM2	–
9.11	Störstellung Hilfsantriebe	–	M	M oder SM2	–
<p>A : Anzeige M : Meldung S : Schutzabschaltung ohne Vorrang</p> <p>\bar{M} : bei 1. oberen Grenzwert \bar{S} : bei 1. oberen Grenzwert</p> <p>$\underline{\underline{M}}$: bei 2. oberen Grenzwert $\underline{\underline{S}}$: bei 2. oberen Grenzwert</p> <p>\underline{M} : bei 1. unteren Grenzwert S_V : Schutzabschaltung mit Vorrang</p> <p>$\underline{\underline{M}}$: bei 2. unteren Grenzwert \underline{S}_V : bei 1. unteren Grenzwert</p> <p>SM1 : Sammelmeldung 1 „Mechanische Störung“ $\underline{\underline{S}}_V$: bei 2. unteren Grenzwert</p> <p>SM2 : Sammelmeldung 2 „Elektrische Störung“</p> <p>SM3 : Sammelmeldung 3 „Schutzabschaltung Diesel“</p> <p>Hinweis: Aufgrund der Konstruktion des Dieselaggregats oder der Auslegung der zugehörigen Hilfssysteme kann es erforderlich sein, dass der Instrumentierungsumfang erweitert werden muss. Dies trifft z. B. zu für</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rohwasser-Beaufschlagung des Ladeluftkühlers oder Schmierölkühlers (Überwachung der Temperatur vor Kühler) - Klappen für Zuluft, Abluft, Verbrennungsluft (Überwachung der Sollstellung) - Gleitlagertemperatur am Generator (Anzeige, Meldung) - geregelte Ladeluftkühlung (Temperatur hinter Ladeluftkühler) - Abgaseinzeltemperaturmessung, sofern diese für die Betriebsüberwachung vorgesehen ist. <p>1) \underline{M} siehe Abschnitt 3.11.3 Absatz 3</p> <p>2) $\underline{\underline{M}}$ siehe Abschnitt 3.11.2 Absatz 3</p> <p>3) \underline{M} siehe Abschnitt 3.11.2 Absatz 4</p>					

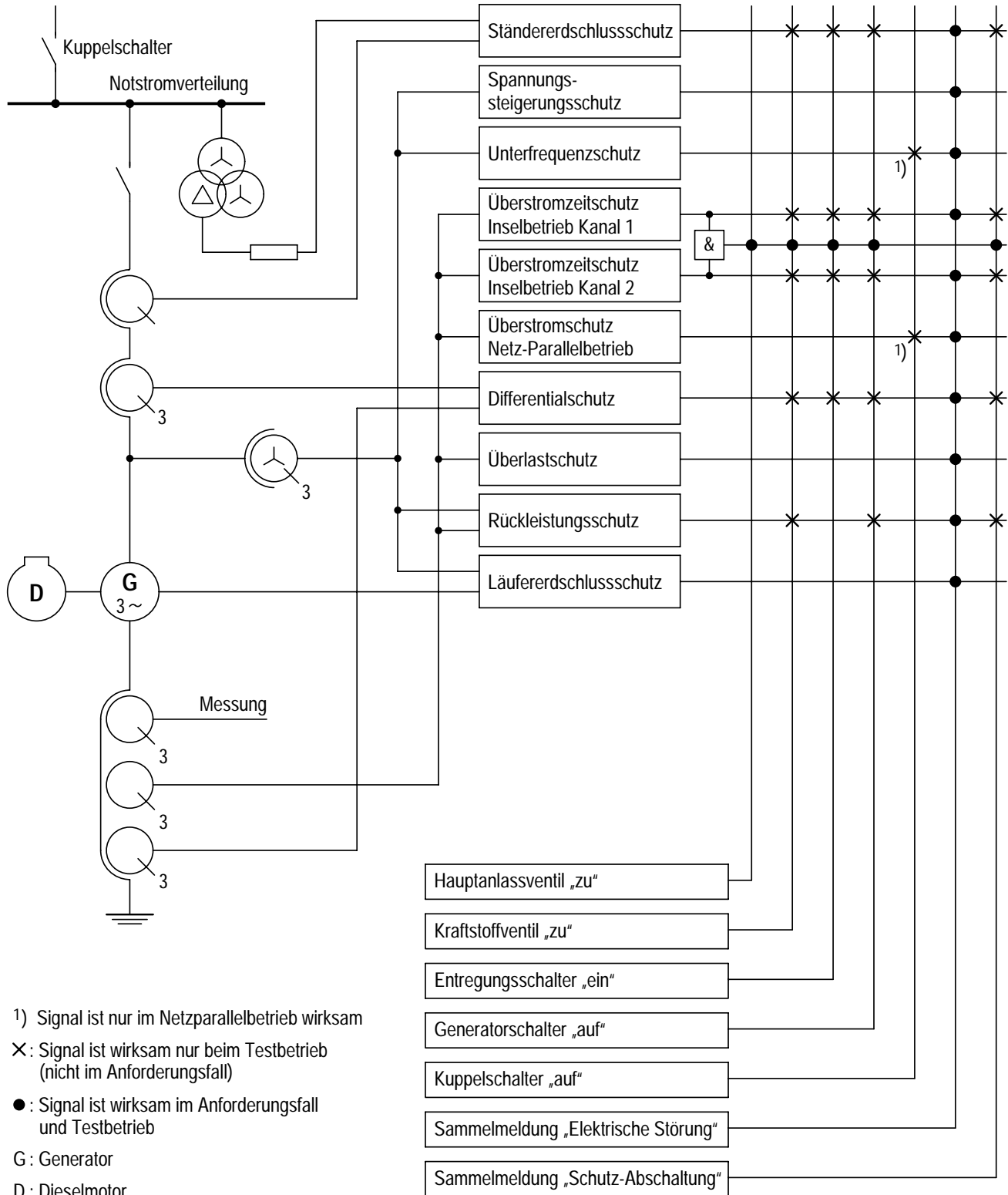
Anhang B

Ausführungsbeispiel für den Aggregatschutz an einem Dieselmotor



Anhang C

Ausführungsbeispiel für den Aggregatenschutz an einem Generator



Anhang D

Typprüfung eines Dieselmotors

D 1 Vorzulegende Unterlagen

(1) Folgende Unterlagen sind vorzulegen:

- a) Zeichnungen
 - aa) Zusammenstellungszeichnung mit den Hauptmaßen (Länge, Breite und Höhe), bezogen auf die Kurbelwellenachse,
 - ab) Längsschnitt und Querschnitt für die Motorbaureihe.
- b) Technische Daten nach Tabelle 4-1.
- c) Systemschaltpläne und zusammenfassende Beschreibung der an der Prüfung beteiligten Hilfssysteme des Motors mit Abgrenzung der zum Motor oder Prüfstand gehörenden Systemteile
 - ca) Schmierölsystem,
 - cb) Kraftstoffsystem,
 - cc) Kühlsystem,
 - cd) Aufladesystem,
 - ce) Anlasssystem,
 - cf) Messstellenplan.

(2) Die zum Prüfumfang der Typprüfung gehörenden wesentlichen Bauteile des Motors sind zu dokumentieren. Durch die Dokumentation muss die Übereinstimmung der Bauteile mit dem im Kernkraftwerk eingesetzten Motor feststellbar sein.

D 2 Mess- und Kontrollaufgaben

D 2.1 Tätigkeiten vor dem Prüflauf

Vor dem Prüflauf sind folgende Kontrollen und Prüfungen vorzunehmen:

- a) Kontrolle der Übereinstimmung der Messstellen und Messstellennummern zwischen Messstellenübersicht, Messstellenverzeichnis und Messprotokoll.
- b) Überprüfung der Messgeräte auf Verwendbarkeit und Anzeigengenauigkeit nach Abschnitt D 2.6.
- c) Überprüfung der Leistungsbremse nach Abschnitt D 2.6.
- d) Entnahme einer Probe von Kraftstoff, Schmieröl und Kühlmittel nach Abschnitt D 2.5.
- e) Aufnahme des Schmierölstands bei Beginn des 100-Stunden-Prüflaufs (siehe Abschnitt D 2.4.3).

D 2.2 Tätigkeiten während des Prüflaufs

Während des Prüflaufs sind folgende Tätigkeiten durchzuführen:

- a) Messungen und Berechnungen nach **Tabelle D-1** und deren Protokollierung.
- b) Kontinuierliche Messungen während des Prüflaufs nach Abschnitt D 2.6.
- c) Entnahme einer Schmierölprobe und Kühlmittelprobe vor Beendigung des Prüflaufs.

D 2.3 Tätigkeiten nach Beendigung des Prüflaufs

Nach Beendigung des Prüflaufs sind folgende Tätigkeiten durchzuführen:

- a) Feststellung des Allgemeinzustands, der Sauberkeit und Dichtheit.
- b) Aufnahme des Schmierölstands und daraus Verbrauchsberechnung nach Abschnitt D 2.4.3.

c) Zerlegung des Motors zur Sichtkontrolle.

d) Sichtkontrolle der Motorenteile nach Abschnitt D 4.

D 2.4 Randbedingungen für die Messungen

D 2.4.1 Messung der Leistung

(1) Der Dieselmotor ist mit effektiven Leistungen zu fahren, Umrechnungsformeln dürfen nicht angewendet werden.

(2) Die Temperatur der Ansaugluft und des Ladeluft-Kühlwassers dürfen den festgelegten Bezugszustand um nicht mehr als 6 °C unterschreiten.

(3) Die Drosseleinrichtungen sind so einzustellen, dass bei Dauerleistung und Nenndrehzahl die für den festgelegten Bezugszustand maximalen Werte von Ansaug-Druckverlust und Abgasgedruck erreicht werden. Die so festgelegte Stellung der Drosseleinrichtung ist während des ganzen Prüflaufs zu belassen.

D 2.4.2 Messung des Kraftstoffverbrauchs

Die Messungen sind nach Erreichen konstanter Betriebswerte (Druck und Temperatur) durchzuführen.

D 2.4.3 Messung des Schmierölverbrauchs

Die Messmethode zur Ermittlung des Schmierölverbrauchs ist unter Berücksichtigung des Schmierölsystems festzulegen. Die Ölstandsermittlungen vor und nach dem Prüflauf sind unter gleichen Randbedingungen durchzuführen. Während des Laufs nachgefüllte Ölmengen sind im Messprotokoll zu vermerken.

D 2.5 Analyse der Betriebsstoffe

(1) Kraftstoff-, Schmieröl- und Kühlmittelproben sind bei laufendem Motor in Anwesenheit des Sachverständigen (nach § 20 Atomgesetz) zu entnehmen, zu kennzeichnen und zu plombieren.

(2) Es sind jeweils zwei Proben zu entnehmen. Die erste Probe ist zu analysieren, die zweite Probe ist so lange aufzubewahren, bis die Analysenergebnisse vorliegen. Die Ergebnisse sind dem Prüfbericht beizufügen.

(3) Der Motorhersteller hat anhand der vor Beginn des Prüflaufs und bei jeder Nachfüllung gezogenen Proben die Übereinstimmung des bereitgestellten Kraftstoffs mit seinen eigenen Vorschriften nachzuweisen.

D 2.6 Messgeräte

(1) Sämtliche Messgeräte sind in einer Liste zusammenzustellen und übereinstimmend mit dem Messstellenplan zu nummerieren. Die Liste muss eine nachträgliche Identifizierung der verwendeten Messgeräte gestatten und Angaben über Erfassung und Verarbeitung der Messwerte enthalten.

(2) Für sämtliche zum Einsatz kommenden Messgeräte sind Nachweise der Anzeigengenauigkeit in Form von Prüf- oder Eichscheinen vorzulegen, die nicht älter als vier Monate sein dürfen.

(3) Der Anzeigenbereich soll so gewählt werden, dass die Anzeige bei Nennleistung und Nenndrehzahl nicht im ersten Drittel der Skala liegt.

(4) Die Fehlergrenzen der Messkreise einschließlich der Anzeigergeräte dürfen nicht mehr als $\pm 1,5\%$, bezogen auf den Endwert, betragen. Bei der statischen Kalibrierung der Leistungsbremse festgestellte Abweichungen sind in einer Kurve festzuhalten und dem Prüfbericht beizufügen.

(5) Zur lückenlosen Überwachung des Prüflaufs sind folgende Messwerte mit registrierenden Messgeräten aufzuzeichnen:

- a) Motordrehzahl,
- b) Bremsbelastung,
- c) Abgastemperatur oder Kühlmittelaustrittstemperatur der einzelnen Zylinder, soweit die Messung serienmäßig möglich ist.
- d) Abgastemperatur in der Sammelleitung hinter Abgasturbolader, wenn Abgastemperaturmessung an einzelnen Zylindern nicht möglich ist.

(6) Die registrierenden Messgeräte sind viertelstündlich auf Funktion zu prüfen. Die Registrierstreifen sind beim Einsetzen und Auswechseln zu kennzeichnen.

(7) Unterbrechungen oder Störungen an Registriergeräten müssen dem Sachverständigen (nach § 20 Atomgesetz) gemeldet und auf dem Registrierstreifen vermerkt werden.

D 3 Durchführung des Prüflaufs

D 3.1 Allgemeines

(1) Der Motorhersteller ist allein für die Durchführung der Prüfung verantwortlich. Der Prüflauf erfolgt unter Überwachung durch einen Sachverständigen (nach § 20 Atomgesetz).

(2) Treten während der Typprüfung Unregelmäßigkeiten auf, sind der Sachverständige (nach § 20 Atomgesetz) und der Leiter der Typprüfung zu verständigen.

(3) Das Betriebsverhalten des Motors während des Prüflaufs ist, z. B. hinsichtlich

- a) Anlassen,
- b) Regelung,
- c) Betriebsgeräusche,
- d) Schwingungen,
- e) Funktion der Hilfseinrichtungen,
- f) Erwärmung wichtiger Bauteile,
- g) Leckagen,
- h) Zündaussetzer

zu beobachten und Abweichungen vom Normalzustand sind zu protokollieren.

(4) Zur Ausstellung des Messprotokolls sind die Angaben anzeigender Messgeräte oder Digitaldrucker einzusetzen.

(5) Die Richtigkeit der Eintragungen in den Messprotokollen ist durch Unterschrift des Sachverständigen (nach § 20 Atomgesetz) zu bestätigen.

(6) Während der Typprüfung dürfen die an der Motorenanlage auftretenden Schmieröl-, Kraftstoff-, Kühlmittel- und Abgasspuren nicht entfernt werden.

D 3.2 Anlassvorgänge

Der Motor ist in vorgewärmtem Zustand aus Druckbehältern bekannten Inhalts, ausgehend vom Nenndruck, sechsmal anzulassen. Die durchschnittliche Anlassluftmenge je Anlassvorgang ist zu ermitteln.

D 3.3 100 Stunden-Prüflauf

(1) Der Lauf ist ununterbrochen nach dem Programm in **Tabelle D-2** durchzuführen. Messungen sind stündlich bei

Dauerleistung und Überleistung und vor Lastwechsel für Teillast vorzunehmen.

(2) Lastwechsel während des Laufs sind so auszuführen, dass beim Hochfahren auf höhere Leistung das 0,9fache der einzustellenden Last, beim Abfahren auf niedrigere Leistung das 1,1fache der einzustellenden Last in maximal 15 s erreicht wird.

(3) Am Ende des letzten Zyklus sind die Funktion und die statische Drehzahländerung (P-Grad) des Drehzahlreglers mittels dreimaliger Entlastung der Bremseinrichtung festzustellen.

D 4 Sichtkontrolle der Motorenteile

(1) Nach Beendigung des Prüflaufs und nach Zerlegen des Motors sind vom Sachverständigen (nach § 20 Atomgesetz) die nachstehend aufgeführten Teile einer Sichtkontrolle zu unterziehen. Der Sichtbefund ist dem Prüfbericht beizufügen.

- a) Kurbelgehäuse
Zustand der Lagerschalensitze (Arbeitsspuren), Sitz der Zylinderbuchsen, Zustand des Wasserraumes und der Auflageflächen an einem Zylinder (Anfressungen, Verschmutzungen).
- b) Zylinderbuchsen
Zustand der Laufflächen (Riefen, Abnutzung, Arbeitsspuren, Ölkohle) und an einer Zylinderbuchse Zustand der äußeren Flächen (Anfressungen) und des Zylinderbuchsenbundes (Arbeitsspuren).
- c) Kolben
Zustand von Kolbenboden und Feuersteg (Abnutzung, Brennbild, Ölkohle), der Kolbenringnuten (Einarbeitung, Verkokung), des Kolbenhemdes (Abnutzung, Fressstellen, Druckbild, Öllackbildung) und der Bolzenaugen.
- d) Kolbenbolzen
Laufbild.
- e) Kolbenringe
Zustand der Ringe in den Nuten (lose oder fest). Bildung von Graten, Abnutzungsbild, Schlagspuren auf den Trennflächen und Arbeitsspuren auf den gleitenden Flächen.
- f) Pleuelstangen
Sitz der Lagerschalen (Arbeitsspuren), Zustand der Kolbenbolzenbuchse.
- g) Kurbelwelle
Zustand der Wellen- und Kurbelzapfen, des Flanschkonus und der Wellendichtung.
- h) Kurbelwellenlager und Pleuellager
Zustand von Lagerrücken, Stirnseiten und Stoß (Arbeitsspuren), Laufbild (Zustand der Laufschrift, Riefen, Ablösungen, Ausbröckelungen, Rissbildung).
- i) Zylinderköpfe
Zustand der Zylinderköpfe (Rissbildung), der Ventilsitze und Ventileführungen (Verkokung) und der Zylinderkopfdichtungen.
- k) Einlass- und Auslassventile
Zustand des Sitzes (Einschlagung oder Anfressung), Zustand des unteren Teils des Schaftes (Ölkohlebildung).
- l) Einspritzdüsen
Abspritzbild, Abspritzdruck, Nachlecken. Aussehen bezüglich Überhitzung (Farbe und Verkokung).
- m) Einspritzpumpen
Gängigkeit der Regelstange, Zustand der Nockenwelle (bei Blockpumpen).
- n) Abgasturbolader
Allgemeinzustand (Verschmutzung, Verölung), Lagerbeschaffenheit, Zustand der Turbinenschaufeln.

- o) Zahnräder
Tragbild (Pittingsbildung, einseitige oder schräge Abnutzung), Lagerbeschaffenheit.
- p) Nockenwellen
Zustand der Steuernocken und der Lagerstellen.
- q) Ventilstößel und Kipphebel
Zustand allgemein.
- r) Schmierölpumpe
Zustand allgemein.
- s) Wasserpumpe
Zustand allgemein, besonders der Lager, der Dichtungsringe und des Pumpenrades.

(2) Von den genannten Teilen ist je eine Einheit zu fotografieren. Falls es zur Bestätigung einer Beurteilung nötig ist, sollen mehrere Einheiten fotografiert werden. Die Fotos sind dem Prüfbericht beizufügen.

(3) Bei Verdacht auf Schäden sind zusätzliche Prüfungen zu vereinbaren.

D 5 Unterbrechungen des Prüflaufs

(1) Während des Prüflaufs sind höchstens zwei Unterbrechungen durch Störungen zulässig. Die aus einer Störung herrührende

Unterbrechung darf 20 min bis zum erneuten Start nicht überschreiten, wobei die Prüflaufverhältnisse in der kürzestmöglichen Zeit wieder hergestellt werden müssen. Die Dauer eines unterbrochenen Abschnitts des Prüfprogramms (siehe Tabelle D-2) ist um die Zeit der Unterbrechung zu verlängern. Als Störungen sind Vorkommnisse zu werten, die zu einer Unterbrechung des Prüflaufs aufgrund von Mängeln oder Schäden an Bauteilen und Systemen des Motors, soweit diese zum Umfang des zu prüfenden Diesellaggregats gehören, führen.

(2) Unterbrechungen durch äußere Anlässe, die nicht aus Fehlern des zu prüfenden Dieselmotors oder seiner Hilfseinrichtungen herrühren, sondern z. B. durch Prüfstandseinrichtungen bedingt sind, werden nicht als Störung gewertet. Bei Unterbrechungen aus äußerem Anlass ist die Fortführung des Prüflaufs zwischen Hersteller und dem Sachverständigen (nach § 20 Atomgesetz) abzustimmen.

(3) Eine Unterbrechung aus äußerem Anlass wird als Störung gewertet, wenn der Hersteller die Unterbrechung zur Beseitigung von Mängeln am Motor benutzt. Die dafür aufgewendete Zeit darf 20 min nicht überschreiten.

(4) Unabhängig von der Art der Unterbrechung soll der Prüflauf nicht mehr als dreimal insgesamt unterbrochen werden.

Nr.	Messgrößen Messung oder Berechnung	bei Anlassversuchen	bei Dauerleistung, Überleistung und Teillasten	bei Wechsellasten
1	Motordrehzahl	–	x	–
2	Bremsbelastung	–	x	–
3	Bremsleistung (Berechnung)	–	x	–
4	Kraftstoff, Messmenge ¹⁾	–	x	–
5	Kraftstoff, Temperatur	–	x	–
6	Kraftstoff, Stoppzeit ¹⁾	–	x	–
7	Kraftstoff, stündlicher Verbrauch (Berechnung)	–	x	–
8	Kraftstoff, spezifischer Verbrauch (Berechnung)	–	x	–
9	Kraftstoff, Füllungsanzeige	–	x	–
10	Schmieröl, Druck	–	x	–
11	Schmieröl, Temperatur vor Motor	x	x	–
12	Schmieröl, Temperatur hinter Motor	x	x	–
13	Schmieröl, Nachfüllmenge	–	x	x
14	Kühlmittel, Temperatur vor Motor	x	x	–
15	Kühlmittel, Temperatur hinter Motor	x	x	–
16	Ansaugluft, Temperatur	x	x	–
17	Ladeluft, Temperatur vor Ladeluftkühler	–	x	–
18	Kühlmittel, Temperatur vor Ladeluftkühler	–	x	–
19	Ladeluft, Temperatur hinter Ladeluftkühler	–	x	–
20	Ansaugluft, Unterdruck	–	x	–
21	Ladeluft, Druck hinter Ladeluftkühler	–	x	–
22	Abgasturbolader, Drehzahl	–	x	–
23	Abgas, Temperatur hinter Abgasturbolader	–	x	–
24	Abgas, Temperatur am Zylinderaustritt ²⁾	–	x ³⁾	–
25	Abgas, Druck hinter Abgasturbolader	–	x	–
26	Abgas, Rauchindex	–	x	–
27	Ansaugluft, Barometerstand	x	x	–
28	Luftverbrauch, Anlassung (Berechnung)	x	–	–
29	Drehzahlregler, P-Grad	–	–	x
30	Maximaler Verbrennungsdruck im Zylinder ²⁾	–	x ⁴⁾	–

1) bei automatischer Auswertung ist die Ausgabe dieser Messgrößen nicht erforderlich
2) soweit Messstelle serienmäßig möglich
3) kontinuierliche Überwachung durch Beobachtung oder Grenzwertmeldung
4) am Beginn und Ende der Dauerleistung

Tabelle D-1: Messungen und Berechnungen während des 100-Stunden-Prüflaufs

Nr.	Betriebsart	Zeit	Effektive Leistung in % der Dauerleistung	Bemerkung
1	Dauerleistung	80 h	100 %	Alle Lasten sind mit konstanter Reglereinstellung für Nenndrehzahl bei 100 % Last zu fahren
2	Überleistung	1 h	110 %	
3	Nennleistung	2 h 30 min	100 %	
4	Teilleistung	2 h 30 min	75 %	
5	Teilleistung	2 h 30 min	50 %	
6	Teilleistung	2 h 30 min	25 %	
7	Wechsellasten 5 x Zyklus	2 min	15 %	
		8 min	100 %	
8	5 x Zyklus	4 min	25 %	
		6 min	100 %	
9	18 X Zyklus	4 min	50 %	
		6 min	100 %	
10	26 x Zyklus	4 min	75 %	
		6 min	100 %	

Tabelle D-2: Programm des 100-Stunden-Prüflaufs

Anhang E

Bestimmungen, auf die in dieser Regel verwiesen wird

Atomgesetz		Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und dem Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz) vom 23. Dezember 1959 (BGBl. I S. 814) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565) zuletzt geändert durch Gesetz vom 6. April 1998 (BGBl. I S. 694)
GL 90	(7/87)	Richtlinien für Serienmotoren, Abschnitt 4 (Germanischer Lloyd AG)
UIC 623-2 VE	(7/97)	Zulassungsprüfung für Dieselmotoren der Triebfahrzeuge (Internationaler Eisenbahnverband)

Stichwortverzeichnis

Abgasanlage 3.9.4
 Abgasleitung 3.9.4(7)
 Abnahmeprüfung des Dieselmotors 5.2 (5), Tabelle 5-2
 Abnahmeprüfzeugnis, Dieselmotor Tabelle 5-1
Aggregatschutz
 -, Dieselmotor Anhang B
 -, Generator Anhang C
 -, Notstromerzeugungsanlage 3.11.4(1)
 Alterungsprüfung 8.5.1 (4)
 Ansaug- und Abgasanlage 3.9.4, 7.1.2 (2) h), Tabelle 5-4
 Anlasssystem des Dieselmotors 3.7.6
 Anlaufströme von Asynchronmotoren Tabelle 3-2 Nr. 3
 Armaturen Tabelle 5-4
 Aussetzbetrieb 3.2.2(3)

Belastungsstufe 3.11.2(6)
 Belastungsprogramm 8.2 (6)
 Bereitschafts-Dieselaggregat 2(1)
 Betriebsbehälter Tabelle 5-4
 Betriebsstoffe, Untersuchung 8.5
 Betriebszeit bis Kritikalität 7.1.1 (2)
 Bevorratungsmenge 3.9.3(9)

Dauerbetriebszeit des Dieselmotors 2(2), 3.7.3
 Dauerkurzschlussstrom 3.8(3)
 Dauerleistung 2(3), 3.7.1, 3.7.2(1), 7.1.3 (1)
 Diesel-Generatorschiene 3.11.2(2)
 Dieselmotor, technische Daten 3.7, 4.3 e), Tabelle 4-1
 -, Unterlagen 4.3, 5.1
 Drehschwingungsmessung 7.1.2 (2) e)
 Drehzahlverstellbereich Tabelle 3-1 Nr. 1
 Drehzahlverhalten 3.2.5, 3.3.2, 4.2 i)
 Druckbehälter Tabelle 5-4
 Druckluftherzeugungsanlage 3.9.2(1)
 Druckluftvorrat 4.5 ca)

Eignung des Generators 3.6.3
 Eignung der Notstromerzeugungsanlage 3.6.1
 Eignung des Dieselmotors 3.6.2
 Eignungsnachweis 3.6.2(7), 3.6.3(4), 3.6.4(2), 5
 Einzel-Dieselaggregat 2(4)
 Einsatzbedingungen 3.6.4(1), 4.5a, 4.6b
 Einwirkungen von außen 3.6.2(7), 3.6.3(4), 3.6.4(2), 3.9.1(1), 4.2 k)
 Einwirkungen von innen 4.2 k)
 Erregungssystem 3.8(2)

Filteranlage 3.7.9(4)
 Förderpumpe 3.9.3(11)
 Fördersystem 3.9.3(10)
 Frequenzanregung 3.11.2(4)
 Frequenzregelzeit Tabelle 3-2 Nr. 2
 Frequenztoleranzband Tabelle 3-2 Nr. 2.3

Gefahrenmeldung 3.11.3(6)
 Generator 3.4(1), 3.8, 4.4, 5.3, 5.4, Tabelle 4-2, Tabelle 5-3
 -, technische Daten 4.4 d), Tabelle 4-2
 - verlust 3.2.2(1)f)

Gleichrichtergerät Grundlagen 5, 3.2.2(1)b)
 Gleichzeitigkeitsfaktor 3.2.2(3),

Handeingriff 3.11.1(4)
 Handbetätigung 3.7.6(4)
 Hauptanlassventil 3.9.2(2), Tabelle 5-1
 Heizöl 8.5.1 (5)
 Hilfseinrichtungen 3.6.2(6)
 Hilfsmedien 3.9.1(1)
 Hilfssystem Bild 1-1, 3.6.4, 3.9, 5.5, 5.6
 Hochlauf- und Belastungsprogramm 3.11.2(7), 8.2 (3)

Inbetriebsetzungsprüfung 7
 Induzierte Erschütterungen 4.5 d)
 Inselbetrieb 3.11.4(8)a), 8.2(5), Anhang A Nr. 8.1
 Instandsetzung 4.9, 9, 9.3, 10

Korrosion 3.9.5(2)
 Kraftstoff 2(6), 8.5.1
 - Versorgung 3.9.3, 7.1.2 (2) g), Tabelle 5-4
 - Betriebsbehälter 2(5), 3.7.8(5)
 - Druckerhöhungspumpe 3.7.8(4)
 - Vorratsbehälter 2(5), 2(6), 3.9.3(6), 8.5.1, 9.3(2), Tabelle 5-4
 - Druckerhöhungspumpe 3.7.8(4)
 - einspritzmenge 3.7.2(2)
 - entnahmeleitung 3.9.3(3)
 - hochdruckleitung 3.7.8(1)
 - leckage 3.7.8(1), D 3.1(3)g)

Kühlmittel 3.9.5(1)
 -, innerer Kreislauf 8.5.3
 - versorgung 7.1.2 (2) i), Tabelle 5-4

Kühlkreislauf, äußerer 3.9.5
Kühlsystem des Dieselmotors 3.7.10
Kupplung Notstromanlage - Eigenbedarfsanlage 3.11.4(8)b) Hinweis, 3.12(5), 8.2(4)
Kupplung zwischen Dieselmotor und Generator 3.7.4, 3.7.5, 4.3c), Tabelle 4-1 Nr. 34, Tabelle 5-1
Kurzschlussmoment des Generators 3.7.4
Kurzzeitbetrieb 3.2.2(3)

Lastaufnahmeverhalten 3.3.1
Lastlauf 7.1.3
Laststufe Tabelle 3-2 Nr. 2.1, Nr. 2.2, Nr. 4.1, Nr. 4.2, 3.3, 3.7.2(1)
Lastübernahmezeit 3.3.1, 3.7.2(1), 3.11.2(5), 7.1.2 (2) b)
Lastzuschaltung 3.11.1(4)
Leckanzeige 3.9.3(2)
Leck Betriebsbehälter Anhang A Nr. 3.6
Leck Vorratsbehälter Anhang A Nr. 3.4
Leistungsbilanz 3.2, 3.2.4, 3.5(1), 4.2 f)
Leistungsfaktor 3.2.3
Leistungsnachweis 3.7.2(1)
Leitstand 3.11.1(2), 3.11.2(8), 3.11.3(2)b), 3.11.3(5), 4.6e), Anhang A Spalte 4, Anhang A Nr. 9.8 und 9.9
Leitstandsraum 3.10(2), 7.1.2(2)m) und n)
Leittechnische Einrichtung 3.6.4, 3.11, 5.7, 5.8, 8.4
Luftkühlung 3.7.10(1)
Luftseitiger Kurzschluss 3.9.4(2)
Luftversorgung 3.9.4, 7.1.2 (2) h)

Montage, Prüfungen während der 6
Motorkühlsystem 3.7.10

Nennleistung des Generators 3.8(1)
 -, elektrische 3.2.2(3)

Netzparallelbetrieb 3.11.4(8)a), 7.1.4 b), 8.2 (5)

Notbetrieb des Dieselmotors 3.7.10(5)

Notstrom-Leistungsbedarf 3.2.1

Notstrombetrieb 3.7.2(1), 3.9.3(7), 3.11.2

Notstromleistung 4.2f)

Notstromverbraucher 3.11.2(1)

Notstromversorgung 3.3.1c)

Notstromversuch 7.2 (1)

Notstromvorversuch 7.1.4

Nuklearer Anfahrbetrieb, Prüfungen 7.2

Oberflächentemperatur 3.7.8(1), 3.7.9(3), 3.9.4(6)

Ölvorrat 3.7.9(2)

P-Grad Tabelle 3-1 Nr. 2

Probelauf 8.2, 8.3

Prüfbarkeit 3.11.2(7), 3.12

Prüfnachweis 12

Prüfungen während der Montage auf der Baustelle 6

Prüfungen während des vornuklearen Betriebs 7.1

Qualitätssicherung Grundlagen (10), 3.1(3)

Reaktanz 3.8(3)

Reaktorschutzsystem Grundlagen (9)

Redundanz 4.2 b)

Rohrleitungen 4.5 d), Tabelle 5-4

Rückleistungsschutz 3.11.4(8)b) Hinweis

Schaltanlage Grundlagen (7)

Scheinleistungen, Bilanz der 3.2.3

Scheinleistungsbedarf 3.8(1)

Schiefast 3.8(2)

Schmieröl 8.5.2

- versorgung 7.1.2 (2) g), Tabelle 5-4

- vorrat 3.7.9(1), 3.9.3(13)

Schmierölbehälter 3.7.9(1)

Schmierölleckage 3.9.4(6)

Schmierölsystem 3.7.9, 3.7.9(3), 3.9.3

Schutz (Aggregatschutz) 3.11.4

Schutzeinrichtung 3.11.4(2), 3.11.4(5), 7.1.2 (2) l)

Schwingfestigkeit des Generators 3.4(1)b)

Schwingungen 3.7.8(3)

Schwingungen, mechanische 3.4(1)

Schwingungsbelastung 3.4(1)a)

Schwingungsbereich 3.4(2)

Schwingungsisolierung 3.4(1)b)

Spannungsüberwachung 3.11.2(2)

Spannungsunterbrechung, maximal zulässige 3.3.1a)

Spannungsverhalten 3.2.5, 3.3.2

Startkriterium 8.2 (3)

Startsignal 3.11.2(5)

Störfallablauf 3.2.1, 3.3.1c)

Störfallbeherrschung 3.11.1(4)

Stückprüfung

- , Dieselmotor 4.3 f), 5.2, Tabelle 5-1

- , Generator 5.4, Tabelle 5-3

- , Hilfssysteme 5.6, Tabelle 5-4

- , leittechnische Einrichtungen 5.8

Synchronisierungsmöglichkeit 3.12(3)

systematischer Fehler 3.6.1(2)

Technische Daten, Dieselmotor 4.3 e), Tabelle 4-1

- , Generator 4.4 d), Tabelle 4-2

Toleranz, dynamische Tabelle 3-2, 3.3, 3.7.2(1), 3.8(2)

- , statische Tabelle 3-1, 3.2.5, 3.8(2)

Transiente 3.3.1b)

Turbolader 3.9.4(7)

Typprüfung Dieselmotor 3.6.2(1), 5.1, Anhang D

- Generator 5.3, Tabelle 5-3

Überbeanspruchung von Bauteilen 3.6.1(2)

Überdrehzahlfestigkeit des Dieselmotors 3.7.5

Überdrehzahlschutzeinrichtung Tabelle 3-2 Nr. 1.3, 3.7.5

Überlastfähigkeit des Generators 3.8(2)

Überleistung 3.3.2, 3.7.2(1), 3.7.2(2), 3.7.4, 7.1.3 (1)

Überschwingfrequenz Tabelle 3-2 Nr. 1.1

Überstromschutz 3.11.4(8)b) Hinweis

Übertragungsverlust 3.2.2(1)e)

Überwachung 3.11.3

Überwachungseinrichtung 7.1.2 (2) k)

Umgebungsbedingungen 2(3), 3.5(1)

Umwälzpumpe 3.7.7(1)c)

Unterlagen

- über den Dieselmotor 4.3

- über den Generator 4.4

- über die Auslegung der Notstromerzeugungsanlage 4.2

- über die Hilfssysteme 4.5

- über die leittechnischen Einrichtungen 4.6

- über Prüfungen bei Instandsetzungen 4.9

- über Prüfungen während der Montage auf der Baustelle, Inbetriebsetzungsprüfungen und wiederkehrende Prüfungen 4.8

- über Typ- und Stückprüfungen 4.7

Ventil Tabelle 5-4

Verbraucher 3.2.2(1)a), 3.2.3

Verbraucher, sicherheitstechnisch wichtige 3.3.1a)

Verbraucherleistungen 3.2.1

Verbrennungsluft 3.9.4(4)

Verriegelung 7.1.2 (2) o)

Verschmutzung des Filters 3.7.9(4)

Vollastbetrieb 3.9.3(4)

Vornuklearer Betrieb, Prüfungen 7.1

Vorschmiereinrichtung 3.7.7(2)

Vorwärmung 3.7.7(1)a)

Wärmetauscher 4.5 cc), Tabelle 5-4

Warte 3.11.3(2)c), 3.11.3(5)

Wartung und Instandsetzung 3.11.3(2), 9

Werksbescheinigung, Dieselmotor Tabelle 5-1

Wiederkehrende Prüfung 7.1.4 d), 9

Wirkleistung 3.2.2(1), 3.2.3

Wirkungsgrad (des Generators) 3.2.2(1)f)

Zünddrehzahl 3.7.6(5)

Zylinderleistung 3.6.2(2)b)