

Elektrische Antriebe des
Sicherheitssystems von Kernkraftwerken

DIN
44 834

Electrical drives of the safety systems in nuclear power plants

Diese Norm ist wortgleich mit der KTA-Regel 3504, Fassung September 1988. Die KTA-Regel wurde im Auftrag des Kern-
technischen Ausschusses von der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) vorbereitet.

Inhalt

	Seite		Seite
Grundlagen	2	7 Auslegung der elektrischen Antriebe von Arbeitsmaschinen	8
1 Anwendungsbereich	2	7.1 Grundsätzliche Anforderungen	8
2 Begriffe	2	7.2 Leistung und Momentenverlauf	8
3 Übergeordnete Anforderungen für das Zusammenwirken von elektrischen Antrieben und Sicherheitseinrichtungen	2	7.3 Elektrische Energieversorgung	8
3.1 Grundlegende Anforderungen	2	7.4 Ausführung des Antriebsmotors	9
3.2 Versagenauslösende Ereignisse	2	7.5 Auslegung für Bedingungen eines Störfalls	10
3.3 Auslegung gegen versagenauslösende Ereignisse außerhalb der Reaktoranlage	3	7.6 Überwachung	10
3.4 Ausfallannahmen	3	7.7 Unterlagen	10
3.5 Einwirkungen von außen	3	8 Elektrotechnische Auslegung der Steuerelemente	10
3.6 Verfahrenstechnische Auslegung	3	9 Grundsätzliche Anforderungen an Typprüfungen von elektrischen Antrieben des Sicherheitssystems	10
3.7 Prüfbarkeit und Überwachung der elektrischen Antriebe des Sicherheitssystems	4	10 Typprüfungen von Stellantrieben	11
3.8 Beanspruchungen bei Leckratenprüfungen des Reaktorsicherheitsbehälters	4	10.1 Nachweis der Drehmomentauslegung	11
3.9 Redundanz und Unabhängigkeit	4	10.2 Festigkeitsnachweis	11
3.10 Aggregatschutz	4	10.3 Praktische Prüfung	12
4 Eignungsnachweis	4	11 Typprüfungen von Betätigungsmagneten für Ventile	17
5 Auslegung der Stellantriebe	5	11.1 Nachweis der Magnetkraftauslegung	17
5.1 Allgemeines	5	11.2 Festigkeitsnachweis	17
5.2 Grundsätzliche Anforderungen	5	11.3 Praktische Prüfung	17
5.3 Für die Armatur erforderliches Drehmoment	5	12 Typprüfungen von elektrischen Antrieben von Arbeitsmaschinen	21
5.4 Vom Stellantrieb zu lieferndes Drehmoment	5	13 Eignungsüberprüfung von elektrischen Antrieben des Sicherheitssystems	21
5.5 Drehmomentüberhöhungen	5	14 Werksprüfungen	22
5.6 Auslegung des Antriebsmotors	5	15 Inbetriebsetzungsprüfungen	22
5.7 Elektrische Energieversorgung	5	16 Wiederkehrende Prüfungen	23
5.8 Wegabhängige Absteuerung, Drehmomentbegrenzung und Stellungsrückmeldungen	6	17 Prüfungen nach Wartung oder Instandsetzung	24
5.9 Festigkeitsauslegung	6	18 Prüfnachweise	24
5.10 Auslegung für Bedingungen eines Störfalls	6	19 Prüfer	24
5.11 Handbetrieb, Überwachung und mechanische Sicherungen	6	Anhang: Bestimmungen, auf die in dieser Regel verwiesen wird (Verwiesene Bestimmungen gelten nur in der im Anhang angegebenen Fassung)	25
5.12 Abstimmung zwischen Einzelantriebssteuerung und Stellantrieb	6	Erläuterungen	25
5.13 Unterlagen	6	Stichwortverzeichnis	26
6 Auslegung der Betätigungsmagnete für Ventile	7		
6.1 Grundsätzliche Anforderungen	7		
6.2 Ermittlung der Magnetgegenkraft und der Rückstellkraft	7		
6.3 Elektrotechnische Auslegung	7		
6.4 Elektrische Energieversorgung	7		
6.5 Auslegung für Bedingungen eines Störfalls	8		
6.6 Überwachung und mechanische Sicherungen	8		
6.7 Unterlagen	8		

Fortsetzung Seite 2 bis 27

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)
Normenausschuß Kerntechnik (NKe) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet.

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 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 Strahlenschutzverordnung“ weiter konkretisierten Schutzziele zu erreichen.

(2) In dieser Regel wird die Einhaltung der konventionellen Vorschriften und Normen, zum Beispiel Unfallverhütungsvorschriften, DIN-Normen und VDE-Bestimmungen, vorgeordnet.

(3) Basierend auf dem BMI-Sicherheitskriterium 1.1 „Grundsätze der Sicherheitsvorsorge“ wird in dieser Regel festgelegt, welche Anforderungen an die elektrischen Antriebe des Sicherheitssystems und deren Zuordnung zu den verfahrenstechnischen Systemen des Sicherheitssystems zu stellen sind.

(4) In dieser Regel werden für elektrische Antriebe des Sicherheitssystems Anforderungen festgelegt, die anerkannte Lastannahmen aus Störfallanalysen abdecken. Im Rahmen der Eignungsüberprüfung durch den Sachverständigen (nach § 20 Atomgesetz) muß geprüft werden, ob die anlagenspezifischen Lastannahmen durch die bei der Typprüfung zugrunde gelegten Prüfbedingungen abgedeckt werden. Durch diese Vorgehensweise soll erreicht werden, daß die Typprüfung auch für andere Anlagen gleicher Größe und Bauart Gültigkeit behält.

(5) Diese Regel ergänzt die Regeln KTA 3701.1 bis KTA 3705 der „Energieversorgung des Sicherheitssystems“ und KTA 3501 $\pm$ DIN 25434 „Reaktorschutzesystem und Überwachungseinrichtungen des Sicherheitssystems“. Weiter besteht für die von den elektrischen Antrieben des Sicherheitssystems angetriebenen Armaturen und Arbeitsschienen ein Zusammenhang insbesondere zu der Regel KTA 3404 „Abschließung der den Reaktorsicherheitsbehälter durchdringenden Rohrleitungen von Betriebssystemen im Falle einer Freisetzung von radioaktiven Stoffen in den Reaktorsicherheitsbehälter“ und der Regel KTA 3301 „Nachwärmeabfuhrsysteme von Leichtwasserreaktoren“.

(6) Zur Erfüllung der Anforderungen an die Qualitätssicherung gilt übergeordnet die Regel KTA 1401.

1 Anwendungsbereich

(1) Diese Regel ist auf elektrische Antriebe des Sicherheitssystems in ortsfesten Kernkraftwerken anzuwenden. Hierzu gehören in dieser Regel Stellantriebe, Betätigungsmagnete für Ventile und Antriebe von Arbeitsmaschinen. Diese Regel behandelt die sicherheitstechnischen Anforderungen an Auslegung, Konstruktion, Berechnung, Fertigung, Montage, Prüfungen und Betrieb. Sie stellt darüber hinaus übergeordnete Anforderungen an Planung und Anordnung der elektrischen Antriebe in den zugehörigen verfahrenstechnischen Systemen.

(2) Für Steuerelementantriebe ist nur der Abschnitt 8 dieser Regel anzuwenden.

Hinweis: Weitere Anforderungen an Steuerelementantriebe von Leichtwasserreaktoren werden in der Regel KTA 3103 gestellt.

(3) Weiterhin werden in dieser Regel Anforderungen an die Einrichtungen des Aggregatschutzes für elektrische Antriebe des Sicherheitssystems gestellt, deren Signale keinen Vorrang gegenüber Signalen des Reaktorschutzes haben.

(4) Nicht zum Anwendungsbereich dieser Regel gehören:

- Aggregatschutz, dessen Signale Vorrang gegenüber Signalen des Reaktorschutzes haben.

Hinweis: Anforderungen an diesen Aggregatschutz werden in der Regel KTA 3501 $\pm$ DIN 25434 gestellt.

- Elektrische Schutzeinrichtungen.

Hinweis: Anforderungen an diese Einrichtungen werden in der Regel KTA 3705 $\pm$ DIN 25470 gestellt.

2 Begriffe

(1) Absteuerung eines elektrischen Stellantriebs

Die Absteuerung eines elektrischen Stellantriebs ist die Abschaltung des Antriebsmotors durch die zugehörigen Steuereinrichtungen.

Hinweis: Die Absteuerung eines elektrischen Stellantriebs kann z. B. in Abhängigkeit von einer vorgegebenen Stellung (wegabhängige Absteuerung) oder von einem vorgegebenen Drehmoment (drehmomentabhängige Absteuerung) erfolgen.

(2) Aggregatschutz

Der Aggregatschutz ist eine Einrichtung, die einem Aggregat zugeordnet ist und dieses vor Betriebsbedingungen, für die das Aggregat nicht ausgelegt und bestimmt ist, schützen soll.

Hinweis: Zum Aggregatschutz gehört nicht die Absteuerung von Stellantrieben.

(3) Regelantrieb

Der Regelantrieb ist der Stellantrieb einer Regeleinrichtung.

(4) Sicherheitssystem

Das Sicherheitssystem ist die Gesamtheit aller Einrichtungen einer Reaktoranlage, die die Aufgabe haben, die Anlage vor unzulässigen Beanspruchungen zu schützen und bei auftretenden Störfällen deren Auswirkungen auf das Betriebspersonal, die Anlage und die Umgebung in vorgegebenen Grenzen zu halten.

(5) Stellantrieb

Der Stellantrieb ist die Antriebseinheit, die ein Stellglied verstellt.

Hinweis: Stellantriebe können Steuer- oder Regelantriebe sein. Bauarten der Stellantriebe sind z. B. Drehantriebe, Schubantriebe, Schwenkantriebe. Stellglieder sind z. B. Armaturen wie Ventile, Klappen, Schieber.

(6) Steuerantrieb

Der Steuerantrieb ist der Stellantrieb einer Steuereinrichtung.

(7) Störfall

Ein Störfall ist ein Ereignisablauf, bei dessen Eintreten der Betrieb der Anlage oder die Tätigkeit aus sicherheitstechnischen Gründen nicht fortgeführt werden kann und für den die Anlage ausgelegt ist oder für den bei der Tätigkeit vorsorglich Schutzvorkehrungen vorgesehen sind.

Hinweis: Für Anlagen nach § 7 Atomgesetz ist unter „Störfall“ ein Ereignisablauf zu verstehen, bei dessen Eintreten der Betrieb der Anlage aus sicherheitstechnischen Gründen nicht fortgeführt werden kann und für den die Anlage ausgelegt ist.

3 Übergeordnete Anforderungen für das

Zusammenwirken von elektrischen

Antrieben und Sicherheitseinrichtungen

3.1 Grundlegende Anforderungen

Es ist nachzuweisen, daß die elektrischen Antriebe im Zusammenwirken mit anderen aktiven und mit passiven

Sicherheitseinrichtungen so ausgelegt, ausgeführt und betrieben werden, daß nichttolerierbare Auswirkungen der Störfälle verhindert werden.

Hinweis: Es ist zulässig, diesen Nachweis für die Gesamtheit aller Komponenten des Sicherheitssystems gemeinsam zu erbringen.

3.2 Versagensauslösende Ereignisse

3.2.1 Versagensauslösende Ereignisse an den elektrischen Antrieben des Sicherheitssystems

(1) Die elektrischen Antriebe sind mit den verfahrenstechnischen Systemen so zu planen und anzuordnen, daß ein versagensauslösendes Ereignis an elektrischen Antrieben die notwendigen Schutzaktionen im Störfall nicht verhin- dert.

Hinweis: Dies kann z.B. durch strangweisen Aufbau der verfahrenstechnischen Systeme erfolgen.

(2) Es sind versagensauslösende Ereignisse an den elek- trischen Antrieben des Sicherheitssystems in Betracht zu ziehen wie zum Beispiel:

- Ausfälle durch Kurzschlüsse, Unterbrechungen, Erd- schlüsse, Spannungs- und Frequenzänderungen, mechanisches Versagen oder Brände,
- mehrere gleichzeitig oder kurzzeitig aufeinanderfol- gende Ausfälle nach Aufzählung a, die eine gemein- same Ursache (Fertigungsfehler, Auslegungsfehler, Drift) haben,
- Fehler bei Bedienung und Wartung der elektrischen Antriebe durch das Personal.

3.2.2 Versagensauslösende Ereignisse innerhalb der Reaktoranlage

Es sind versagensauslösende Ereignisse innerhalb der Reaktoranlage im Rahmen des „Einzelfehlerkonzepts“ in Betracht zu ziehen.

Hinweis: Siehe „Interpretationen zu den Sicherheitskri- terien für Kernkraftwerke, Einzelfehlerkonzept“.

Beispiele für versagensauslösende Ereignisse inner- halb der Reaktoranlage sind: Brand, Wasserein- bruch, schlagende Rohrleitung, Bruchstücke einer versagenden Komponente, mechanische Strahlwir- kung von Medien wie Dampf, Wasser, Flüssigkeit, Gas und Öl.

3.3 Auslegung gegen versagensauslösende Ereignisse außerhalb der Reaktoranlage

Gegen Ereignisse wie Überflutung, Blitz, Sturm und Erdbe- ben sind ausreichende Vorsorgemaßnahmen als getroffen nachzuweisen, so daß durch diese Ereignisse die Funktion der elektrischen Antriebe des Sicherheitssystems nicht unzulässig beeinträchtigt wird.

3.4 Ausfallannahmen

(1) Es ist nachzuweisen, daß die elektrischen Antriebe im Zusammenwirken mit aktiven und passiven Sicherheitsein- richtungen zusätzlich zum Störfall

- einen Zufallsausfall (Einzelfehler)
 - und einen Instandhaltungsfall
 - und Folgeausfälle
- beherrschen, soweit diese Forderungen für die zugehörigen verfahrenstechnischen Systeme bestehen.
- (2) Der Zufallsausfall sowie der Instandsetzungsfall sind in der Gesamtheit der Komponenten des Sicherheitssystems, die zur Beherrschung eines Störfalles notwendig sind, nur einmal anzunehmen.

(3) Systematische Ausfälle sind nicht zu unterstellen, wenn durch folgende Maßnahmen die Eintrittswahrscheinlichkeit systematischer Ausfälle ausreichend klein wird:

- Auswahl geeigneter Arten von elektrischen Antrieben,
- Auslegung der elektrischen Antriebe unter Berücksich- tigung aller in Betracht kommenden – auch störfallbe- dingter – Umgebungsbedingungen und etwaiger Beein- trächtigungen der Energie- und Medienversorgung, räumliche Trennung oder sonstige Vorsorge gegen Folgeschäden,
- Qualitätssicherung (Typprüfung, Eignungsüberprüfun- gen, Werkprüfungen, Inbetriebsetzungsprüfungen, wiederkehrende Prüfungen).

3.5 Einwirkungen von außen

Die elektrischen Antriebe des Sicherheitssystems sind gegen die gleichen Einwirkungen von außen zu schützen wie die verfahrenstechnischen Systeme, denen sie zugeordnet sind.

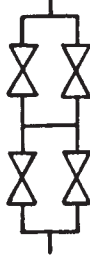
3.6 Verfahrenstechnische Auslegung

(1) Die elektrischen Antriebe eines verfahrenstechnischen Systems sollen strangbezogen angeordnet werden.

Hinweis: Hierbei wird vorausgesetzt, daß die verfahrens- technischen Systeme strangweise aufgebaut sind. Unter System wird hier zum Beispiel ein viersträn- giges Nachwärmeabfuhrsystem verstanden.

(2) Ist ein sicheres Absperren und Öffnen einer Medienver- sorgung erforderlich, so muß durch die Schaltung der Ven- tile für beide Aktionen eine hohe Zuverlässigkeit erreicht werden.

Hinweis: Dies kann z.B. durch die Reihenschaltung von jeweils zwei parallel geschalteten Ventilen erreicht werden (H-Schaltung).



3.7 Prüfbarkeit und Überwachung der elektrischen Antriebe des Sicherheitssystems

- (1) Die elektrischen Antriebe des Sicherheitssystems sollen so prüfbar sein, daß bei Ansteuerung durch betriebliche Signale alle Schutzeinrichtungen während der Prüfung wirksam sind.
- (2) Werden die elektrischen Antriebe des Sicherheitssystems über Steckverbindungen angeschlossen (Leistungs- und Steuerkabel), so soll von der Warte direkt, zum Beispiel durch Drahtbruchüberwachung, oder indirekt, zum Beispiel durch Funktionskontrolle des Antriebs, das Auftrennen der Steckverbindung erkennbar sein.
- (3) Die Stellantriebe des Sicherheitssystems müssen so prüfbar sein, daß die Absteuerung der elektrischen Stellantriebe bei der Prüfung wirksam bleibt.

3.8 Beanspruchungen bei Leckratenprüfungen des Reaktorsicherheitsbehälters

- (1) Elektrische Antriebe innerhalb des Sicherheitsbehälters müssen so ausgelegt sein, daß ihre Funktionsfähigkeit durch den Überdruck bei wiederkehrenden Prüfungen des Sicherheitsbehälters nicht beeinträchtigt wird.
- (2) Elektrische Antriebe im Sicherheitsbehälter sollen mit Rücksicht auf einen möglichen Einsatz bei der Druckprüfung für eine dabei auftretende Belastung des Sicherheitsbehälters ausgelegt werden.

3.9 Redundanz und Unabhängigkeit

- (1) Ein versagenauslösendes Ereignis an einem elektrischen Antrieb eines Strangs des Sicherheitssystems darf keinen Ausfall eines anderen Strangs bewirken.
- (2) Die durch den Aufbau der verfahrenstechnischen Einrichtungen vorgegebene Redundanz und Unabhängigkeit muß durch die Auslegung und die Anordnung der elektrischen Antriebe des Sicherheitssystems gewahrt bleiben.
- (3) Zum Schutz gegen die versagenauslösenden Ereignisse nach Abschnitt 3.2 sollen elektrische Antriebe zueinander redundanter verfahrenstechnischer Stränge des Sicherheitssystems räumlich voneinander getrennt oder gegeneinander geschützt angeordnet werden. Räumliche Trennung ist nicht erforderlich, wenn die versagenauslösenden Ereignisse Schutzaktionen nicht verhindern können.

3.10 Aggregatschutz

- (1) Einrichtungen des Aggregatschutzes, deren Signale keinen Vorrang gegenüber Signalen des Reaktorschutzes haben, sind zuverlässig auszuliegen.

Hinweis: Aggregatschutzeinrichtungen, deren Signale Vorrang gegenüber Signalen des Reaktorschutzes haben, werden nach Abschnitt 6 KTA 3501 $\triangleq$ DIN 25434 ausgelegt (siehe auch Abschnitt 1 Absatz 4 b).

- (2) Es sollen betriebsbewährte Komponenten eingesetzt werden. Die Komponenten des Aggregatschutzes, deren Signale keinen Vorrang gegenüber Signalen des Reaktorschutzes haben, müssen bezüglich der statischen und dynamischen Eigenschaften den Anforderungen des Aggregats genügen.

- (3) Die Einrichtungen des Aggregatschutzes, deren Signale keinen Vorrang gegenüber Signalen des Reaktorschutzes haben, zum Beispiel Komponenten wie Meßwertgeber, Meßumformer, Verkabelungen, müssen den betrieblichen Umgebungs- und Einsatzbedingungen an ihrem Einbauort genügen. Insbesondere darf ihre Funktion nicht unzulässig beeinträchtigt werden durch:

- a) mechanische Beanspruchungen, zum Beispiel Vibration,

- b) Einflüsse des Meßmediums,
- c) Temperatur, Druck, Feuchtigkeit und Strahlung,
- d) chemische Einflüsse.
- (4) Wächter sollen durch Kontrollschaltungen (zum Beispiel Antivalenzüberwachung, Drahtbruchüberwachung) überwacht werden.
- (5) Die Einrichtungen des Aggregatschutzes, deren Signale keinen Vorrang gegenüber Signalen des Reaktorschutzes haben, sollen aus einer unterbrechungslosen Notstromversorgung mit Energiespeicherung durch Batterien im Parallelbetrieb mit Gleichrichtergeräten versorgt werden.
- (6) Die Einrichtungen des Aggregatschutzes, deren Signale keinen Vorrang gegenüber Signalen des Reaktorschutzes haben, sollen ohne Eingriff in die Verdrahtung prüfbar sein. Teilprüfungen müssen überlappend ausgeführt werden können.
- (7) Die Einrichtungen des Aggregatschutzes von Antrieben des Sicherheitssystems, die zur Störfallbeherrschung notwendig sind und nicht vom Reaktorschutz angesteuert werden, müssen die Anforderungen der Absätze 1 bis 6 erfüllen und zusätzlich den störfallbedingten Umgebungsbedingungen genügen.

4 Eignungsnachweis

- (1) Die Eignung der elektrischen Antriebe für den Einsatz im Sicherheitssystem ist nachzuweisen.

Hinweis: Zur Prüfung der Eignung gehören der Eignungsnachweis nach Abschnitt 4 und die Eignungsüberprüfung nach Abschnitt 13.

- (2) Es ist zulässig, den Eignungsnachweis für eine Baureihe elektrischer Antriebe des Sicherheitssystems zu erbringen. Hierbei sollen in der Typprüfung die Antriebe der Baureihe geprüft werden, die durch die zu unterstellenden Belastungen am stärksten beansprucht werden.

- (3) Elektrische Antriebe des Sicherheitssystems gehören zu einer Baureihe, wenn sie bei abgestufter Nennleistung nach den gleichen mechanischen und elektrotechnischen Konstruktionsprinzipien aufgebaut sind.

- (4) Die Eignung eines elektrischen Antriebs des Sicherheitssystems oder einer Baureihe elektrischer Antriebe ist nachgewiesen, wenn

- a) an dem Typ des Antriebs Typprüfungen nach Abschnitt 9 und zusätzlich in Abhängigkeit von der jeweiligen Antriebsart nach Abschnitt 10 oder 11 oder 12 erfolgreich durchgeführt worden sind, oder
- b) an den ausgewählten Antrieben der Baureihe Typprüfungen nach Abschnitt 9 und zusätzlich in Abhängigkeit von der jeweiligen Antriebsart nach Abschnitt 10 oder 11 oder 12 erfolgreich durchgeführt worden sind und die Betriebsbewährung unter vergleichbaren Betriebsbelastungen durch zehn Antriebe dieser Baureihe mit jeweils mindestens fünf Betriebsjahren bei Stellantrieben und Betätigungsmagneten für Ventile oder mit jeweils drei Betriebsjahren bei Antrieben von Arbeitsmaschinen nachgewiesen wird. Bei Hinweisen auf Überbeanspruchung von Bauteilen, falsche Werkstoffwahl oder sonstige systematische Fehler muß der Nachweis der Behebung der Fehlerursache erbracht werden.

- (5) Falls der im Sicherheitssystem einzusetzende elektrische Antrieb gegenüber der zum Nachweis der Betriebsbewährung herangezogenen Baureihe einzelne abweichende Bauteile hat, ist es zulässig, für diese Bauteile einen getrennten Nachweis zu führen.

- (6) Falls eine neue Baureihe von elektrischen Antrieben von Arbeitsmaschinen eingesetzt werden soll, für die noch keine Betriebsbewährung vorliegt und bei der hinsichtlich funktionswichtiger Eigenschaften Vergleichbarkeit mit

einer vorhergehenden betriebsbewährten Baureihe besteht, sind hinsichtlich neuer Eigenschaften ergänzende Prüfungen durchzuführen.

(7) Werden für den Einsatz im Kernkraftwerk zusätzliche sicherheitstechnische Eigenschaften erforderlich, die durch die Betriebsbewährung und die Typprüfungen nach Abschnitt 9 und zusätzlich in Abhängigkeit von der jeweiligen Antriebsart nach Abschnitt 10 oder 11 oder 12 nicht erfaßt werden, sind zusätzliche Eignungsnachweise zu führen.

(8) Art und Umfang des Eignungsnachweises nach den Absätzen 5, 6 und 7 sind mit dem Sachverständigen (nach § 20 Atomgesetz) zu vereinbaren.

5 Auslegung der Stellantriebe

5.1 Allgemeines

Für Schubantriebe ist bei den nachfolgenden Anforderungen der Begriff „Drehmoment“ durch „Stellkraft“ zu ersetzen.

5.2 Grundsätzliche Anforderungen

Der Stellantrieb (Steuerantrieb oder Regelantrieb) ist so auszulegen, daß er die Anforderungen der anzutreibenden Armatur und des verfahrenstechnischen Systems bei den Umgebungsbedingungen des bestimmungsgemäßen Betriebes und der zu betrachtenden Störfälle erfüllt.

Hinweis: Anforderungen an die Auslegung der Armatur werden nur soweit gestellt, als sie die gegenseitigen Abhängigkeiten von Armatur und Stellantrieb betreffen.

5.3 Für die Armatur erforderliches Drehmoment

Für die Auslegung des Stellantriebes muß das für die Armatur erforderliche größte Drehmoment ermittelt werden, das sich unter Berücksichtigung einsatzbedingter und konstruktiver Einflüsse (zum Beispiel Alterung, Verschleiß) aus der Überwindung des größten systembedingten Differenzdruckes über dem Stellglied ergibt. Falls durch den Stellantrieb in den Einlagen der Armatur Verspannungen bewirkt werden können, deren Lösung in Gegenrichtung höhere Drehmomente erfordert, sind diese zugrunde zu legen. Als Normalverlauf des Drehmomentes für Steuerantriebe ist anzunehmen, daß das größte Drehmoment nicht länger als 2 Sekunden besteht und das Drehmoment während des Fahrens (Fahrmoment) nicht größer als 50 % des größten Drehmomentes und die Stellzeit nicht länger als 60 Sekunden ist. Bei Regelantrieben muß der Verlauf des Drehmomentes angegeben und mit der Betriebsart des Antriebmotors abgestimmt werden. Dies gilt auch für Steuerantriebe, wenn in Sonderfällen einer der Werte des Normalverlaufs des Drehmomentes überschritten wird. Die in die Berechnung der erforderlichen Drehmomente eingehenden Parameter, wie zum Beispiel Reibungszahlen in der Spindeltriebsmutter oder im Dichtsitz und Drehmomentüberhöhungen, sollen experimentell abgesichert sein.

5.4 Vom Stellantrieb zu lieferndes Drehmoment

Ausgehend von dem nach Abschnitt 5.3 für die Armatur erforderlichen Drehmoment ist unter Berücksichtigung von Übersetzungsverhältnis und Wirkungsgrad zwischengeschalteter Getriebe und Fernantriebsselemente das vom Stellantrieb zu liefernde Drehmoment zu ermitteln. Der Stellantrieb muß dabei für ein Drehmoment ausgelegt werden, das größer ist als das für die Armatur erforderliche Drehmoment. Bei Stellantrieben mit Drehmomentabschalteneinrichtung muß das maximal zulässige einstellbare Abschaltedrehmoment um die nach Abschnitt 5.8 Absatz 5 festzulegende Einstelltoleranz größer sein als das größte erforderliche Drehmoment.

5.5 Drehmomentüberhöhungen

(1) Für die Auslegung von Stellantrieb und Armatur sind die möglichen Drehmomentüberhöhungen, die bei betriebsmäßigem Endlagenbetrieb gegen einen mechanischen Anschlag (an der Armatur zum Beispiel am Ventil Sitz oder an einer mechanischen Wegbegrenzung) auftreten, zu ermitteln. Hierzu sind die Armaturenverzögerung nach Abschnitt 5.12 und die Armaturensteifigkeit anzugeben. Durch die Drehmomentüberhöhungen dürfen die zulässigen Drehmomente für Armatur und Stellantrieb nicht überschritten werden.

(2) Für die Auslegung von Stellantrieb und Armatur sind die Drehmomente und Drehmomentüberhöhungen zu ermitteln, die bei einem Versagen der Drehmomentbegrenzung und bei Handbetrieb (mittels Handrad) am Stellantrieb auftreten können.

5.6 Auslegung des Antriebsmotors

(1) Der Antriebsmotor ist so auszulegen, daß der Stellantrieb ein Drehmoment abgeben kann, das auch bei Motoranlauf mit der betriebsmäßig niedrigsten Spannung an den Motorklemmen mindestens gleich dem maximalen Drehmoment nach Abschnitt 5.4 ist. Hierbei sind folgende Bedingungen einzurechnen:

- a) Die Grenzwerte der Abweichungen der Motormomente (Anzugs-, Sattel- und Kippmoment) von den Nennwerten sind einzusetzen. Hierbei dürfen Grenzwerte spezifiziert werden, die die nach Tabelle 8, DIN VDE 0530 Teil 1 zulässigen Abweichungen einschränken.
- b) Die Reduzierung der Motormomente durch den Spannungseinbruch beim Motoranlauf ist einzurechnen. Als niedrigste Spannung an den Motorklemmen beim Anlauf soll 80 % der Motornennspannung angenommen werden. Bei Anschluß an eine spannungsgeregelte Schiene hoher Spannungskonstanz, zum Beispiel Umformeranlage mit den Grenzwerten nach Tabelle 4-1 KTA 3704, darf als niedrigste Spannung an den Motorklemmen 90 % der Motornennspannung angenommen werden.
- c) Wenn die Funktionsfähigkeit unter den Bedingungen eines Störfalles, zum Beispiel Kühlmittelverluststörfall bei Leichtwasserreaktoren, erforderlich ist, muß die Reduktion des Motormoments durch die unter den Störfallbedingungen erhöhte Umgebungstemperatur eingerechnet werden.
- (2) Die Isolierstoffklasse und Isolierstoffart der Motorwicklung müssen entsprechend den ungünstigen Umgebungsbedingungen und der Belastung gewählt werden.

5.7 Elektrische Energieversorgung

- (1) Der Stellantrieb ist so an eine elektrische Energieversorgung anzuschließen, daß unter Einrechnung des Spannungsfalls beim Anlauf des Motors die der Auslegung nach Abschnitt 5.6 Absatz 1 Aufzählung b zugrundegelegte niedrigste Klemmenspannung nicht unterschritten wird.
- (2) Bei der Ermittlung des Spannungsfalles ist von der niedrigsten spezifizierten statischen Sammelschienen-spannung folgendermaßen auszugehen:
 - a) Bei Anschluß an eine Diesel-Notstromschananlage ist von dem als Startkriterium nach Abschnitt 4.12.2 KTA 3702.1 festgelegten Grenzwert der Sammelschienen-Nennspannung auszugehen.

Hinweis: Die Einhaltung einer minimalen Klemmenspannung von 80 % der Motornennspannung nach Abschnitt 5.6 Absatz 1 kann die Zwischen-schaltung eines Spannungskonstanzhalters erforderlich machen.

b) Bei Anschluß an eine spannungsgeregelte Schiene hoher Spannungskonstanz, zum Beispiel Umformeranlage mit den Grenzwerten nach Tabelle 4-1 KTA 3704, ist vom unteren Grenzwert der statischen Spannungsabweichung auszugehen.

(3) Wenn die Funktionsfähigkeit unter Störfallbedingungen, zum Beispiel Kühlmittelverluststörfall bei Leichtwasserreaktoren, erforderlich ist, muß die Widerstandserhöhung der Zuleitungskabel durch die unter den Störfallbedingungen erhöhte Umgebungstemperatur eingerechnet werden.

5.8 Wegabhängige Absteuerung, Drehmomentbegrenzung und Stellungsrückmeldungen

(1) Die Einrichtungen zur wegabhängigen Absteuerung und Drehmomentbegrenzung einschließlich vorhandener Überbrückungsschaltungen sind so zuverlässig auszugestalten, daß sie die Unverfügbarkeit des Stellantriebs mit der zugehörigen Armatur nicht bestimmen.

(2) Bei Einschalt- und Umschaltvorgängen darf die Drehmomentbegrenzung durch die zu beschleunigenden Maschinen keine Abschaltung des Stellantriebes verursachen.

(3) Falls bei Stellantrieben mit drehmomentabhängiger Absteuerung das Losbrechmoment in einem bestimmten Stellbereich größer sein kann als das eingestellte Abschalt-drehmoment, muß die drehmomentabhängige Absteuerung in diesem Stellbereich überbrückt werden. Dabei ist sicherzustellen, daß nach der Aufhebung der Überbrückung die Schaltdifferenz des überbrückten Drehmomentschalters zu keiner ungewollten Abschaltung des Stellantriebs führt. Bei überbrückter Fahrweise soll der Festigkeitsauslegung nach Abschnitt 5.9 das Drehmoment zugrunde gelegt werden, das vom Stellantrieb maximal erreicht werden kann. Der Berechnung darf ein kleineres Drehmoment als das maximal erreichbare zugrunde gelegt werden, wenn eine Überschreitung dieses Drehmomentes während der Überbrückung verhindert wird.

Hinweis: Dies kann zum Beispiel dadurch erfüllt werden, daß während der Überbrückung der drehmomentabhängigen Abschaltung eine höher eingestellte und übergeordnete Drehmomentbegrenzung durch einen zweiten Drehmomentschalter oder durch eine Rutschkupplung wirksam bleibt.

(5) Einrichtungen für die Drehmomentbegrenzung sind so auszugestalten, daß das Abschalt-drehmoment vom Sollwert nicht mehr als 10 % des maximal zulässigen einstellbaren Abschalt-drehmoments abweichen kann.

5.9 Festigkeitsauslegung

Die beanspruchten Bauteile sind so auszulegen, daß sie alle zu berücksichtigenden Belastungen unter Einhaltung der zulässigen Spannungen und der Anforderungen aus der Funktion aufnehmen können.

5.10 Auslegung für Bedingungen eines Störfalls

Ein Stellantrieb, der unter den Bedingungen eines Störfalls, zum Beispiel Kühlmittelverluststörfall bei Leichtwasserreaktoren, seine Funktion erfüllen muß, ist einschließlich der Kabelanschlußstellen für störfallbedingte Einflüsse wie Temperatur, Druck, Feuchte, Strahlung und korrosive Medien auszulegen. Der Einfluß der vorausgehenden betrieblichen Beanspruchungen ist zu berücksichtigen.

5.11 Handbetrieb, Überwachung und mechanische Sicherungen

(1) Motorbetrieb muß vor Handbetrieb (mittels Handrad) Vorrang haben.

(2) Elektrotechnische Steckvorrichtungen und Steckverbinder sind so zu sichern, daß eine Selbsttrennung nicht möglich ist. Der aufgetrennte Zustand muß selbsttätig gemeldet werden.

(3) Schraubverbindungen sind gegen unbeabsichtigtes Lockern zu sichern.

5.12 Abstimmung zwischen Einzelantriebssteuerung und Stellantrieb

Die maximale Absteuerzeit zwischen dem Ansprechen der Absteuereinrichtungen des Stellantriebs und dem Trennen vom Netz (Abschaltverzögerung) muß angegeben werden. Diese Abschaltverzögerung muß bei der Ermittlung der Drehmomentüberhöhung nach Abschnitt 5.5 zugrunde gelegt werden.

5.13 Unterlagen

(1) Die Unterlagen nach den Absätzen 2 bis 4 müssen darlegen, wie die Stellantriebe nach den sicherheitstechnischen Anforderungen ausgelegt, gefertigt, montiert und geprüft werden.

(2) Es sind folgende übergeordnete Unterlagen zu erstellen:

a) Auflistung der Stellantriebe des Sicherheitssystems mit Angabe der Art der geforderten Störfallfestigkeit und mit Zuordnung zu den Armaturen und Aufstellungsorten.

b) Auflistung der technischen Anforderungen.

(3) Es sind folgende Unterlagen über die einzusetzenden Stellantriebe zu erstellen:

a) Angabe der Daten der Stellantriebe (ohne Antriebsmotor):

aa) Hersteller,

ab) Typbezeichnung,

ac) Nenn-Betriebsdrehzahl,

ad) maximal einstellbares Abschalt-drehmoment oder Bemessungsdrehmoment,

ae) Übersetzung und Wirkungsgrad des Getriebes,

b) Angabe der Daten des Antriebsmotors:

ba) Hersteller,

bb) Typbezeichnung,

bc) Nennleistung,

bd) Betriebsart,

be) Nennspannung und Nennfrequenz und zulässige Abweichungen,

bf) Nennstrom und Anzugsstrom,

bg) Nenndrehzahl,

bh) maximales Drehmoment,

bi) minimales Anzugsmoment bei der niedrigsten spezifizierten Klemmenspannung und bei maximaler Umgebungstemperatur, erforderlichenfalls bei Störfalltemperatur,

bj) Isolierstoffklasse,

bk) Schutzart,

bl) Bauform.

c) Angaben und Nachweise, daß die Anforderungen an die Auslegung nach Abschnitt 5 erfüllt werden.

d) Nachweis, daß der Stellantrieb für den Einsatz im Kernkraftwerk geeignet ist und die in Abschnitt 4 gestellten Anforderungen erfüllt werden.

e) Programm der vorgesehenen Inbetriebsetzungsprüfungen.

f) Programm der vorgesehenen wiederkehrenden Prüfungen.

(4) Es sind folgende Unterlagen über die zum jeweiligen Stellantrieb gehörende Armatur zu erstellen:

- maximal erforderliches Drehmoment nach Abschnitt 5.3,
- maximal zulässiges Drehmoment,
- kleinste und größte Stellzeit,
- Massenträgheitsmoment aller vom Stellantrieb angetriebenen rotierenden Teile einschließlich der Fernantriebsstelle,
- Spindeldurchmesser und Steigung,
- Steifigkeit der Armatur.

6 Auslegung der Betätigungsmagnete für Ventile

6.1 Grundsätzliche Anforderungen

Der Betätigungsmagnet eines Ventils (eigenständiges Ventil, Vorsteuerventil oder magnetische Zusatzbelastung) ist so auszulegen, daß er die Anforderungen des anzutreibenden Ventils und des verfahrenstechnischen Systems bei den Umgebungsbedingungen des bestimmungsgemäßen Betriebs und der zu betrachtenden Störfälle erfüllt.

Hinweis: Anforderungen an die Auslegung der Ventile werden nur soweit gestellt, als sie die gegenseitige Abhängigkeit von Betätigungsmagnet und Ventil betreffen oder wenn Prüfungen nur am ganzen Magnetventil möglich sind. Betätigungsmagnete können z.B. eigenständige Magnetventile oder Vorsteuerventile von Hydraulik- sowie Pneumatikventilen antreiben.

6.2 Ermittlung der Magnetgegenkraft und der Rückstellkraft

Die für die Betätigung und das Rückstellen des Ventils erforderlichen Kräfte über dem Hub, die sich unter Berücksichtigung vorgegebener Stellzeiten und einsatzbedingter Einflüsse (zum Beispiel Alterung, Verschleiß) aus der Überwindung des systembedingten Differenzdruckes über das Ventil ergeben, müssen ermittelt und der Auslegung des Betätigungsmagneten und der Rückstellelemente zugrunde gelegt werden (Magnetgegenkraft-Hubkennlinie). Für die Festigkeitsberechnung des Ventils und anderer Bauteile, zum Beispiel Rückstellfeder, sind die größte und die kleinste Magnetkraft anzugeben.

6.3 Elektrotechnische Auslegung

(1) Es sollen Gleichstrombetätigungsmagnete mit einer Auslegung für Dauerbetrieb eingesetzt werden. Sofern die Energieversorgung dieser Magnete aus Wechselstrom-Schaltanlagen erfolgt, sollen die erforderlichen Gleichrichter (Brückengleichrichter) jeweils in den Schaltanlagenabzweig eingebaut werden.

(2) Der Betätigungsmagnet ist so auszulegen, daß er über dem Hubweg in der erforderlichen Stellzeit eine Magnetkraft abgeben kann (dynamische Magnetkraft-Hubkennlinie), die auch bei betriebsmäßig ungünstigsten Bedingungen über der nach Abschnitt 6.2 geforderten Magnetkraft-Hubkennlinie liegt.

Hinweis: Zur Kennzeichnung des Arbeitsvermögens eines Betätigungsmagneten gibt der Hersteller die statische Magnetkraft-Hubkennlinie an. Die tatsächlich über dem Hub abgegebenen Kräfte, die von der Last und der Hubgeschwindigkeit abhängig sind, werden durch dynamische Magnetkraft-Hubkennlinien dargestellt. Diese können bei Gleichstrom-Betätigungsmagneten um den Faktor 1,5 bis 2 niedriger liegen als die statische Magnetkraft-Hubkennlinie. Ein zuverlässiges Schalten des Betätigungsma-

gneten ist daher nur sichergestellt, wenn die statische Magnetkraft-Hubkennlinie um einen entsprechenden Faktor über der Magnetgegenkraft-Hubkennlinie liegt.

Hierbei sind folgende Bedingungen einzurechnen:

- Die Grenzwerte der Abweichungen der Magnetkraft.
- Die ungünstigste der zu erwartenden Betriebsarten (Kurzzeitbetrieb, Aussetzbetrieb oder Dauerbetrieb) sowie die zugehörige ungünstigste Art der Schaltspiele (relative Einschaltdauer, Spieldauer, maximale Einschaltdauer).
- Die Grenzerwärmung des Magnetsystems bei maximaler Spannung, bedingt durch die maximale Eigenenergieerwärmung der Magnetspule bei der vorgegebenen Betriebsart und gegebenenfalls durch einen zusätzlichen Einfluß der Mediumtemperatur.
- Die minimale und maximale Welligkeit der vorgesehenen Gleichstromversorgung.

Hinweis: Die Welligkeit kann bei kleinen Betätigungsmagneten von Einfluß auf die Magnetkraft sein.

e) Der Bereich der zulässigen Spannungsänderung muß zwischen einem oberen Grenzwert der Klemmenspannung, bei dem ein Betrieb des Betätigungsmagneten nach Aufzählungen b und c möglich sein muß, und einem unteren Grenzwert (Ansprechwert der Spannung) festgelegt werden, bei dem die maximal erforderlichen Kräfte des Betätigungsmagneten über dem Hub nach Abschnitt 6.2 noch sichergestellt sind. Bei dieser Festlegung ist von dem Spannungsbereich der vorgesehenen elektrischen Energieversorgung auszugehen und der maximale Spannungsfall auf dem Zuleitungskabel einzurechnen. Tabelle 6-1 zeigt Beispiele für Bereiche der zulässigen Spannungsänderung an den Klemmen von Betätigungsmagneten.

f) Zwischen dem Ansprechwert der Spannung nach Aufzählung e und dem Spannungswert, bei dem die Wirkung des Ventils verlassen wird (Rückstellwert der Spannung), muß ein Abstand von mehr als 5% bezogen auf den Ansprechwert der Spannung, eingehalten werden. Der Rückstellwert der Spannung darf im betriebswarmen Zustand nicht kleiner als 15% des unteren Grenzwertes der Klemmenspannung sein.

g) Wenn die Funktionsfähigkeit unter den Bedingungen eines Störfalls, zum Beispiel Kühlmittelverluststörfall bei Leichtwasserreaktoren, erforderlich ist, muß die Reduktion der Magnetkraft durch die unter Störfallbedingungen erhöhte Umgebungstemperatur eingerechnet werden.

(3) Die Isolierstoffklasse und Isolierstoffart der Erregwicklung des Betätigungsmagneten muß für die ungünstigsten Umgebungsbedingungen und für die nach Absatz 2 Aufzählung b vorgegebene ungünstigste Betriebsart ausgelegt werden.

(4) Unzulässige Schaltüberspannungen sind durch schaltungstechnische Maßnahmen zu begrenzen. Beschaltungseinrichtungen hierfür sollen unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen möglichst nahe am Betätigungsmagneten angeordnet werden.

6.4 Elektrische Energieversorgung

(1) Der Betätigungsmagnet ist so an eine elektrische Energieversorgung anzuschließen, daß unter Einrechnung des Spannungsfalls bei maximalem Strom des Betätigungsmagneten die der Auslegung nach Abschnitt 6.3 Absatz 2 zugrunde gelegten Grenzwerte der Klemmenspannung eingehalten werden.

(2) Bei der Einrechnung des Spannungsfalls ist vom spezifizierten statischen Bereich der jeweiligen Sammelschienen-spannung auszugehen.

Hinweis: Beispiele zeigt die Tabelle 6-1.

6.5 Auslegung für Bedingungen eines Störfalls

Ein Betätigungsmagnet, der unter den Bedingungen eines Störfalls, zum Beispiel Kühlmittelverluststörfall bei Leichtwasserreaktoren, seine Funktion erfüllen muß, ist einschließlich der Kabelanschlußstellen für störfallbedingte Einflüsse wie Temperatur, Druck, Feuchte, Strahlung und korrosive Medien auszulegen. Der Einfluß der vorausgehenden betrieblichen Beanspruchungen ist zu berücksichtigen.

6.6 Überwachung und mechanische Sicherungen

(1) Bei Schaltungen von Armaturen mit einem oder mehreren Vorsteuerventilen und Betätigungsmagneten muß die Funktion der Vorsteuerventile, zum Beispiel durch Stellungsmeldung, auf der Warte erkennbar sein, soweit dies für die Prüfbarkeit oder die Beurteilung des Systemzustands erforderlich ist. Sammelmeldungen sind zulässig.

(2) Elektrotechnische Steckvorrichtungen und Steckverbinder sind so zu sichern, daß eine Selbstauftrennung nicht möglich ist. Der aufgetrennte Zustand soll selbsttätig gemeldet werden.

(3) Schraubverbindungen sind gegen unbeabsichtigtes Lockern zu sichern.

6.7 Unterlagen

(1) Die Unterlagen nach den Absätzen 2 und 3 müssen darstellen, daß die Betätigungsmagnete für Ventile nach den sicherheitstechnischen Anforderungen ausgelegt, gefertigt, montiert und geprüft werden.

(2) Es sind folgende übergeordnete Unterlagen zu erstellen:

- a) Auflistung der Betätigungsmagnete des Sicherheitssystems mit Angabe der Art der geforderten Störfallfestigkeit und mit Zuordnung zu den Ventilen und Aufstellungsorten.
- b) Auflistung der technischen Anforderungen.
- (3) Es sind folgende Unterlagen über die einzusetzenden Betätigungsmagnete und Ventile zu erstellen:
 - a) Angabe der Daten der Betätigungsmagnete:
 - aa) Hersteller,
 - ab) Typbezeichnung,
 - ac) maximaler Erregerstrom,
 - ad) kleinste und größte Magnetkraft in der Hubfanglage und der Hubendlage,
 - ae) Betriebsart,
 - af) Spannungsgrenzen und zulässige Welligkeit bei Gleichstromversorgung,
 - ag) Verlauf der minimalen Magnetkraft bei der niedrigsten spezifizierten Klemmenspannung und bei maximaler Umgebungstemperatur, erforderlichenfalls bei Störfalltemperatur,
 - ah) Isolierstoffklasse,
 - ai) Schutzart,
 - aj) Schutzbeschaltung zur Begrenzung von Überspannungen.
 - b) Angaben über die für die Betätigung des Ventils erforderliche Kraft nach Abschnitt 6.2 und die geforderte kleinste und größte Steilzeit für das Ventil.
 - c) Angaben und Nachweise, daß die Anforderungen an die Auslegung nach Abschnitt 6 erfüllt werden.

d) Nachweis, daß der Betätigungsmagnet für den Einsatz im Kernkraftwerk geeignet ist und die in Abschnitt 4 gestellten Anforderungen erfüllt werden.

e) Programm der vorgesehenen Inbetriebsetzungsprüfung.

f) Programm der vorgesehenen wiederkehrenden Prüfungen.

7 Auslegung der elektrischen Antriebe von Arbeitsmaschinen

7.1 Grundsätzliche Anforderungen

Der elektrische Antrieb einer Arbeitsmaschine (zum Beispiel Pumpen, Lüfter, Kompressoren) ist so auszulegen, daß er die Anforderungen der anzutreibenden Arbeitsmaschine und des verfahrenstechnischen Systems bei den Umgebungsbedingungen des bestimmungsgemäßen Betriebs und der zu betrachtenden Störfälle erfüllt.

7.2 Leistung und Momentenverlauf

(1) Der für die Antriebsmaschine geltende Verlauf des Lastmoments in Abhängigkeit von der Drehzahl und der Betriebsweise, zum Beispiel Anlauf gegen offenen oder geschlossenen Schieber, ist zu ermitteln und der Auslegung des Antriebsmotors zugrunde zu legen. Dabei müssen die herstellungsbedingten, zulässigen Abweichungen und betriebliche Einflüsse (zum Beispiel Alterung, Verschleiß) berücksichtigt werden.

(2) Leistung und Läufersklasse des Antriebsmotors sind so auszuwählen, daß das Motormoment im Bereich zwischen Stillstand und Nenndrehzahl so über dem Lastmoment liegt, daß der Hochlauf und der Verbleib in einem stabilen Betriebspunkt sichergestellt sind. Hierbei sind folgende Bedingungen einzurechnen:

a) Die ungünstigsten Grenzwerte der zulässigen Abweichungen der Motormomente (Anzugs-, Sattel- und Kippmoment) von den Nennwerten sind einzusetzen. Hierbei dürfen Grenzwerte spezifiziert werden, die die nach Tabelle 8 DIN VDE 0530 Teil 1 zulässigen Abweichungen einschränken.

b) Die Reduzierung der Motormomente durch den Spannungsfall beim Motoranlauf ist einzurechnen.

Hinweis: Als niedrigste Spannung an den Motorklemmen beim Anlauf ergibt sich z. B. nach Tabelle 3-1 KTA 3705 bei Hochspannungsmotoren 75 % und bei Niederspannungsmotoren 70 % der Motornennspannung.

c) Wenn die Funktionstfähigkeit unter den Bedingungen eines Störfalls, zum Beispiel Kühlmittelverluststörfall bei Leichtwasserreaktoren, erforderlich ist, muß die Reduktion des Motormoments durch die unter Störfallbedingungen erhöhte Umgebungstemperatur eingerechnet werden.

(3) Der thermischen Auslegung sollen drei aufeinanderfolgende Einschaltungen aus dem kalten Zustand oder zwei Einschaltungen aus dem betriebswarmen Zustand zugrunde gelegt werden.

7.3 Elektrische Energieversorgung

(1) Der Antrieb ist so an eine elektrische Energieversorgung anzuschließen, daß unter Einrechnung des Spannungsfalls beim Anlauf des Motors die der Auslegung nach Abschnitt 7.2 Absatz 2 zugrunde gelegte niedrigste Klemmenspannung nicht unterschritten wird.

(2) Bei der Ermittlung des Spannungsfalls ist von der niedrigsten spezifizierten statischen Sammelschienen-spannung auszugehen. Bei Anschluß an eine Diesel-Notstromschananlage ist von dem als Startkriterium nach Ab-

schnitt 4.12.2 KTA 3702.1 festgelegten Grenzwert der Sammelschienen-Nennspannung auszugehen.

(3) Wenn die Funktionsfähigkeit unter den Bedingungen eines Störfalls, zum Beispiel Kühlmittelverluststörfall bei Leichtwasserreaktoren, erforderlich ist, muß die Widerstandserhöhung der Niederspannungs-Zuleitungskabel durch die Störfalltemperatur eingerechnet werden.

7.4 Ausführung des Antriebsmotors

(1) Zum Antrieb von Arbeitsmaschinen sollen Drehstrom-Asynchronmotoren mit Kurzschlußläufern für direktes Einschalten eingesetzt werden.

Hinweis: Andere Motorarten können z.B. bei geforderter Drehzahlregelung erforderlich werden.

Tabelle 6-1. Beispiele für Bereiche der zulässigen Spannungsänderung an den Klemmen von Betätigungsmagneten

1 Gleichstrom-Betätigungsmagnete an Gleichstromschaltanlage 48 V (Batterieanlage mit Bleibatterie 2 × 13 Zellen)			
Bereich der Spannungsänderung		oberer Grenzwert	unterer Grenzwert
1.1	an der Sammelschiene	58,5 V— ¹⁾	47,0 V— ²⁾
1.2	an den Klemmen eines Magneten, zum Beispiel		
1.2.1	bei kleinem Schleifenwiderstand und Spannungsfall (zum Beispiel 1 V) im Zuleitungskabel oder	57,5 V— ⁴⁾	46,0 V— ⁴⁾
1.2.2	bei großem Schleifenwiderstand und Spannungsfall (zum Beispiel 4 V) im Zuleitungskabel	54,5 V— ⁴⁾	43,0 V— ⁴⁾
2 Gleichstrom-Betätigungsmagnete an Diesel-Notstromschaltanlage 220/380 V (mit Gleichrichter)			
Bereich der Spannungsänderung		oberer Grenzwert	unterer Grenzwert
2.1	an der Sammelschiene	242 V— ³⁾	176 V— ³⁾
2.2	im Abzweig am Ausgang eines Gleichrichters 220 V/198 V	218 V—	158 V—
2.3	an den Klemmen eines Magneten, zum Beispiel		
2.3.1	bei kleinem Schleifenwiderstand und Spannungsfall (zum Beispiel 2 V) im Zuleitungskabel oder	216 V— ⁴⁾	156 V— ⁴⁾
2.3.2	bei großem Schleifenwiderstand und Spannungsfall (zum Beispiel 8 V) im Zuleitungskabel	210 V— ⁴⁾	150 V— ⁴⁾
3 Gleichstrom-Betätigungsmagnete an Gleichstromschaltanlage 220 V (Batterieanlage mit Bleibatterie 108 Zellen)			
Bereich der Spannungsänderung		oberer Grenzwert	unterer Grenzwert
3.1	an der Sammelschiene	243 V— ⁵⁾	193 V— ⁶⁾
3.2	an den Klemmen eines Magneten, zum Beispiel		
3.2.1	bei kleinem Schleifenwiderstand und Spannungsfall (zum Beispiel 2 V) im Zuleitungskabel oder	241 V— ⁴⁾	191 V— ⁴⁾
3.2.2	bei großem Schleifenwiderstand und Spannungsfall (zum Beispiel 8 V) im Zuleitungskabel	235 V— ⁴⁾	185 V— ⁴⁾
¹⁾ Maximale Ausgangsspannung des Gleichrichtergerätes bei Ladeerhaltung von 2 × 13 Zellen mit je 2,23 V + 1 % (siehe KTA 3705 Tabelle 3-3).			
²⁾ Minimale Batteriespannung bei Entladung von 2 × 13 Zellen auf je 1,85 V (siehe KTA 3705 Tabelle 3-3) abzüglich 1 V Spannungsfall bis Sammelschiene.			
³⁾ 1,1 U_N bis 0,8 U_N für $U_N = 220$ V (siehe KTA 3705 Tabelle 3-1).			
⁴⁾ Der Spannungsfall im Zuleitungskabel ist ausgehend vom vorgegebenen Spannungsbereich an der Sammelschiene oder am Ausgang der Abzweiggleichrichter sowohl beim oberen als auch beim unteren Grenzwert der Klemmenspannung einzurechnen. Zur Einhaltung eines vorgegebenen maximalen Spannungsfalls zwischen Schaltanlagenabzweig und Magnetklemmen muß abhängig von der Magnetleistung ein ausreichender Kabelquerschnitt gewählt werden. Dabei ist für den Schleifenwiderstand die maximale Umgebungstemperatur, gegebenenfalls die Störfalltemperatur, zu beachten. Zusätzlich darf die Änderung des Spulenwiderstandes durch die Eigenenerwärmung in die Ermittlung der Spannungsänderung einbezogen werden.			
⁵⁾ Maximale Ausgangsspannung des Gleichrichtergeräts bei Ladeerhaltung von 108 Zellen mit je 2,23 V + 1 % (siehe KTA 3705 Tabelle 3-4).			
⁶⁾ Minimale Batteriespannung bei Entladung von 108 Zellen auf je 1,80 V (siehe KTA 3705 Tabelle 3-4) abzüglich 1 V Spannungsfall bis Sammelschiene.			