
BGV D8

Durchführungsanweisungen

vom April 1996

zur Unfallverhütungsvorschrift

Winden, Hub- und Zuggeräte

(bisher VBG 8)
vom 1. April 1980
in der Fassung vom 1. Januar 1997

Zu § 1 Abs. 1:

Für Winden, Hub- und Zuggeräte und für Seilblöcke sind auch die sonst geltenden Unfallverhütungsvorschriften und die allgemein anerkannten Regeln der Technik zu beachten, z.B.:

1. Unfallverhütungsvorschriften

(erhältlich beim Carl Heymanns Verlag KG, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln)

Allgemeine Vorschriften (BGV A1, bisherige VBG 1),

Elektrische Anlagen und Betriebsmittel (BGV A2, bisherige VBG 4),

Kraftbetriebene Arbeitsmittel (VBG 5),

Krane (BGV D6, bisherige VBG 9),

Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugbetrieb (VBG 9a),

Schienenbahnen (BGV D30, bisherige VBG 11),

Hebebühnen (VBG 14),

Schiffbau (BGV C28, bisherige VBG 34),

Bauaufzüge (BGV D7, bisherige VBG 35),

Flurförderzeuge (BGV D27, bisherige VBG 36),

Bagger, Lader, Planiergeräte, Schürfgeräte und Spezialmaschinen des Erdbaues (Erdbaumaschinen) (VBG 40),

Rammen (BGV D28, bisherige VBG 41),

Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellungen (BGV C1, bisherige VBG 70),

Silos (BGV C12, bisherige VBG 112),

Lärm (BGV B3, bisherige VBG 121).

2. Berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

(erhältlich beim Carl Heymanns Verlag KG, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln)

BG-Regel: Höhenbewegliche Steuerstände von Kranen (BGR 108, bisherige ZH 1/26),

Richtlinien für Geräte und Anlagen zur Regalbedienung (ZH 1/361),

BG-Regel: Hochziehbare Personenaufnahmemittel (BGR 159, bisherige ZH 1/461).

3. DIN-Normen

(erhältlich beim Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin)

DIN 685	Geprüfte Rundstahlketten,
DIN 766	Rundstahlketten; Güteklasse 3; lehrenhaltig, geprüft,
DIN 1142	Drahtseilklemmen für Seil-Endverbindungen bei sicherheitstechnischen Anforderungen,
DIN 2413-1	Stahlrohre; Berechnung der Wanddicke von Stahlrohren gegen Innendruck,
DIN 3051	Drahtseile aus Stahldrähten; Grundlagen,
DIN 3091	Kauschen; Vollkauschen für Drahtseile,
DIN 5684	Rundstahlketten für Hebezeuge,
DIN 5881	Erdölindustrie; Drahtseile und Seiltriebe,
DIN 6899	Kauschen aus Stahl für Faserseile,
DIN 7355	Serienhebezeuge; Stahlwinden,
DIN V 8418	Benutzerinformation; Hinweise für die Erstellung, (zwischenzeitlich ersetzt durch DIN EN 62 079 "Erstellen von Anleitungen; Gliederung, Inhalt und Darstellung"),
DIN 15 003	Hebezeuge; Lastaufnahmeeinrichtungen, Lasten und Kräfte, Begriffe,
DIN 15 018-1	Krane; Grundsätze für Stahltragwerke; Berechnung,
DIN 15 020-1	Hebezeuge; Grundsätze für Seiltriebe, Berechnung und Ausführung,
DIN 15 020-2	Hebezeuge; Grundsätze für Seiltriebe; Überwachung im Gebrauch,
DIN 15 021	Hebezeuge; Tragfähigkeiten,
DIN 15 061-1	Hebezeuge; Rillenprofile für Seilrollen,
DIN 15 100	Serienhebezeuge; Benennungen,
DIN 15 400	Lasthaken für Hebezeuge; Mechanische Eigenschaften; Werkstoffe, Tragfähigkeiten und vorhandene Spannungen,
DIN 15 401	Lasthaken für Hebezeuge; Einfachhaken,
DIN 15 402	Lasthaken für Hebezeuge; Doppelhaken,
DIN 15 404	Lasthaken für Hebezeuge; Technische Lieferbedingungen für geschmiedete Lasthaken und für Lamellenhaken,
DIN 15 405	Lasthaken für Hebezeuge; Überwachung im Gebrauch von geschmiedeten Lasthaken und von Lamellenhaken,
DIN 15 411	Hebezeuge; Lasthaken-Aufhängungen für Unterflaschen,
DIN 15 413	Unterflaschen für Hebezeuge; Lasthakenmuttern,
DIN 31 001-1	Sicherheitsgerechtes Gestalten technischer Erzeugnisse; Schutzeinrichtungen; Begriffe, Sicherheitsabstände für Erwachsene und Kinder, bzw.

DIN EN 294	Sicherheit von Maschinen; Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den oberen Gliedmaßen,
DIN EN 394	Sicherheit von Maschinen; Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen,
DIN 32 541	Betreiben von Maschinen und vergleichbaren technischen Arbeitsmitteln; Begriffe für die Tätigkeiten,
DIN 33 401	Stellteile; Begriffe, Eignung, Gestaltungshinweise (zwischenzeitlich ersetzt durch DIN EN 894-3 "Sicherheit von Maschinen; Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen; Teil 3: Stellteile"),
DIN EN 60 447	Mensch-Maschine-Schnittstelle (MMI); Bedienungsgrundsätze (IEC 447:1993)
DIN VDE 0100	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V
DIN VDE 0100 Teil 726	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Hebezeuge (zwischenzeitlich ersetzt durch DIN EN 60204-32 "Sicherheit von Maschinen; Elektrische Ausrüstungen von Maschinen; Teil 32: Anforderungen für Hebezeuge").

4. Berechnungsregeln für Serienhebezeuge der FEM (Fédération Européenne de la Manutention, Sektion IX)

(erhältlich beim Deutschen Nationalkomitee der FEM, c/o Fachgemeinschaft Fördertechnik im VDMA, Lyoner Straße 18, 60528 Frankfurt/Main)

5. API - 9 A Specification for Wire Rope,

API - 9 B Recommended Practice on Application, Care and Use of Wire Rope for Oil-Field Service

(erhältlich beim Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin)

6. KTA 3902 Hebezeuge in kerntechnischen Anlagen

(erhältlich beim Carl Heymanns Verlag KG, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln)

Seilblöcke dienen zum mehrsträngigen Heben von Lasten, zwei ein- oder mehrrollige Seilblöcke bilden einen Flaschenzug.

Zu § 1 Abs. 3:

Behandlungswinden dienen z.B. zum Ein- und Ausbau von Pumpen in Tiefbohrungen. Messwinden dienen z.B. zum Ablassen von Messsonden in Tiefbohrungen.

Zu § 1 Abs. 5:

Bei handbetriebenen Seilblöcken handelt es sich um ein- oder mehrrollige Seilblöcke (Flaschenzug) zum Heben von Lasten, wobei die Seilzugkraft von Hand ohne jedes weitere Hilfsmittel erzeugt wird. In der Regel werden Natur- oder Chemiefaserseile in Verbindung mit Hanfseilblöcken verwendet.

Zu § 1 Abs. 6 Nr. 1:

Verschiebe- und Wendeeinrichtungen werden in Stahl- und Walzwerken sowie in Betrieben zur Be- und Verarbeitung von Holz eingesetzt. In Walzwerken fallen hierunter z.B. Querschlepper für Kühlbetten, Auswerfer an Rollgängen, Anstellungen von Walzgerüsten, Kaliberverschieber, Blockdrücker, Brammenwender, in Betrieben zur Be- und Verarbeitung von Holz z.B. Ein- und Auswerfer an Stetigförderern, Ausricht-, Einschiebe-, Wende- und Abnahmevorrichtungen.

Zu § 1 Abs. 6 Nr. 4:

Siehe Aufzugsverordnung.

Zu § 1 Abs. 6 Nr. 6:

Siehe Unfallverhütungsvorschrift "Bagger, Lader, Planiergeräte, Schürfgeräte und Spezialmaschinen des Erdbaues (Erdbaumaschinen)" (VBG 40).

Zu § 1 Abs. 6 Nr. 7:

Siehe Unfallverhütungsvorschrift "Rammen" (VBG 41).

Zu § 2 Abs. 1:

Geräte sind z.B.:

- Trommelwinden,
- Seil- und Kettenzüge (Flaschenzüge),
- Mehrzweckzüge mit Kette oder Seil,
- Elektro- und Druckluftzüge mit Seil, Kette oder Band,
- Treibscheibengeräte,
- Winden für hochziehbare Personenaufnahmemittel,
- Ankerwinden, Verholwinden, Bootswinden (Davitswinden), Mastwinden, Schleppwinden auf Wasserfahrzeugen,
- Slipwinden,
- Spille,
- Schraubenwinden,
- Zahnstangenwinden und ähnliche Geräte,
- Wagenheber nach DIN 76 024,
- Rangierheber,
- pneumatische und hydraulische Kolbengeräte,
- Hubeinrichtungen für Kipperbrücken auf Fahrzeugen,
- Hubeinrichtungen an Fahrzeuganbaugeräten.

Siehe auch DIN 15100 "Serienhebezeuge; Benennungen" und "Illustrierte Terminologie der Fédération Européenne de la Manutention, Sektion IX".

Spille sind kraftbetriebene konkave Rollen, die ein herumgeschlungenes Seil oder eine herumgeschlungene Kette durch Reibung mitnehmen. Das ablaufende Ende wird unter Vorspannung gehalten.

Lasten sind auch Wasser- oder Schienenfahrzeuge, die von den Geräten bewegt werden.

Andere Einrichtungen sind z.B. Krane, Erdbaumaschinen, Hebebühnen, Flurförderzeuge, Regalbedienungsgeräte, Fahrzeuge.

Zu § 2 Abs. 1 Nr. 3:

Für fest eingebaute oder ortsgebundene Einrichtungen zum Anheben von Fahrzeugen sowie für ortsveränderliche Hebeeinrichtungen, bei denen unter dem angehobenen Fahrzeug bestimmungsgemäß ohne zusätzliche Abstützungen gearbeitet werden darf, ist die Unfallverhütungsvorschrift "Hebebühnen" (VBG 14) zutreffend.

Zu § 2a Abs. 2:

Bei der Maschinenverordnung handelt es sich um die Neunte Verordnung zum Gerätesicherheitsgesetz (Maschinenverordnung – 9. GSGV), die die Richtlinie 89/392/EWG in nationales Recht umsetzt.

Zu § 2a Abs. 3:

Beschaffenheitsanforderungen enthalten die §§ 3 bis 22.

Zu § 3 Abs. 1:

Bei Anwendung der Maßeinheit daN (Deka Newton) stimmen die Angaben für die Zugkraft in kp und daN annähernd überein: 1 kp = 0,981 daN; 1 daN = 10 N.

Die Angabe der zulässigen Belastung kann – abhängig vom Verwendungszweck – unterschiedlich sein, z.B. wenn Transport feuerflüssiger Massen erfolgt oder die Verwendung in Verbindung mit hochziehbaren Personenaufnahmemitteln vorgesehen ist.

Zu § 4:

Die Forderung, dass Geräte sicher transportiert werden können, ist erfüllt, wenn Handgriffe, Traghaken, Anschlagösen oder andere Anschlagmöglichkeiten vorgesehen sind. Die Forderung ist auch erfüllt, wenn die Bauart der Geräte eine sichere Handhabung bzw. einen sicheren Transport gewährleistet.

Zu § 5 Abs. 1:

Diese Forderung ist bei Zylindern erfüllt, wenn durch Formschluss oder durch ausreichenden Kraftschluss das Herausgleiten des Kolbens aus dem Zylinder auch beim Transport verhindert ist.

Zu § 5 Abs. 2:

Solche Öffnungen dienen z.B. zur Begrenzung der Kolbenbewegung oder zum Druckablassen.

Zu § 6 Nr. 1:

Der Rückschlagweg wird gemessen am Kurbelgriff, Hebel- oder Speichenende. Eine Rückschlagsicherung ist nicht erforderlich, wenn Handräder, z.B. an Spannwinden in der Schubschiffahrt, als volle Scheiben ausgebildet sind.

Zu § 6 Nr. 3:

Diese Forderung ist erfüllt, wenn

1. Sicherungen, wie z.B. Kugelschnäpper oder Sperrfedern, vorhanden sind
oder
2. bis zu einer Kurbelarm- bzw. Hebellänge von 250 mm die Einstecktiefe oder Aufschieblänge mindestens 1/5 der Kurbelarm- oder Hebellänge beträgt.

Bei Ersatzradwinden, die mit einem Sechskant zur Betätigung mit dem Radmutter Schlüssel ausgerüstet sind, genügt – unabhängig von der Schlüssellänge – dessen Aufstecktiefe.

Zu § 7:

Die Forderung ist erfüllt, wenn

1. bei Kraftbetrieb der Handantrieb zwangsläufig ausgerückt wird
oder
2. Kraft- und Handantrieb gegenseitig verriegelt sind.

Zu § 8 Abs. 1:

Steuereinrichtungen sind z.B. Schalter, Bremshebel, Kupplungshebel, Stellventile.

Zu § 8 Abs. 2 Nr. 2:

Laufkatzen sind auf Schienen oder dem Unterflansch von Trägern (Katzbahnen) fahrbare Wagen mit eingebautem oder anhängbarem Hubwerk. Siehe auch DIN 15001-1 "Krane; Begriffe, Einteilung nach der Bauart".

Zu § 8 Abs. 2 Nr. 6:

Eine Schwimm- oder Druckstellung können funktionsbedingt z.B. Hubeinrichtungen für Kipperbrücken auf Fahrzeugen, Fahrzeuganbaugeräte für den Straßenwinterdienst und die Bodenbearbeitung erfordern. Schwimmstellung bedeutet, dass im Hydrauliksystem alle Arbeitsöffnungen untereinander und mit dem Rückfluss verbunden sind.

Zu § 8 Abs. 2 Nr. 7:

Stützeinrichtungen für Fahrzeugwechsellaufbauten sind keine Fahrzeugaufbauten im Sinne dieser Bestimmung.

Zu § 9 Abs. 2:

Diese Forderung ist erfüllt, wenn z.B. DIN EN 60 447 "Mensch-Maschine-Schnittstelle (MMI); Bedienungsgrundsätze (IEC 447:1993)" eingehalten ist.

Zu § 10:

Diese Forderung ist erfüllt, wenn die Schaltung über eine Nullstellung erfolgt, in der die Last gehalten wird.

Schalten von "Senken" auf "Heben" bedeutet bei Geräten in Seilzuganlagen mit geschlossenem Zugseil das Umschalten in die entgegengesetzte Zugrichtung.

Trommelwinden mit durchlaufendem Antrieb sind Winden mit ununterbrochen in gleicher Richtung laufendem Antrieb, Schaltkupplung und Bremse.

Zu § 11:

Druckmutter- und Konuskupplungen werden vorwiegend an Geräten für Wasserfahrzeuge verwendet.

Zu § 12 Abs. 1:

Die Forderung wird erfüllt durch

1. selbsthemmende Antriebe,
2. selbsttätig einfallende Sperrklinken mit Sperrad,
3. Bremsen, die bei Unterbrechung oder Ausfall der Antriebsenergie selbsttätig wirksam werden,
4. Daumen-, Rollen- und ähnliche Gesperre,
5. Rückschlagventile, Steuerventile,
6. Kompression bei Mehrzylinder-Viertaktmotoren und Bremskupplungsüberlagerung.

Zurücklaufen der Last bei Unterbrechung oder Unregelmäßigkeit der Energiezufuhr ist unbeabsichtigtes Zurücklaufen. Ablassen der Last durch Öffnen (Lösen) der Bremse ist ein beabsichtigtes Zurücklaufen.

Zu § 12 Absätze 3 und 4:

Tragmittel sind z.B. auch Zahnstangen und Spindeln.

Zu § 12 Abs. 5 Nr. 2:

Einrichtungen zum Sperren der Lastwelle können z.B. auslegbare Sperrklinken oder Steckbolzen sein.

Unter "Last" sind auch Teillasten, in diesem Zusammenhang auch Unterflaschen und Lasthaken zu verstehen.

Zu § 12 Abs. 5 Nr. 4:

Die Einrichtungen zum Unterbrechen sind gegen unbeabsichtigtes Betätigen gesichert, wenn für die Bedienungselemente zur Betätigung der Einrichtungen druckfederbelastete Sperren oder Kulissenschaltung vorhanden sind.

Montagewinden sind Trommelwinden zum Aufstellen oder zur Befestigung auf einem Grundrahmen mit aussetzendem Antrieb durch Handkurbel, Elektromotor, Hydromotor oder Verbrennungsmotor und Umkehrgetriebe oder mit durchlaufendem Antrieb, siehe hierzu Durchführungsanweisungen zu § 10. Siehe auch DIN 15100.

Zu § 13 Abs. 1:

Diese Forderung ist erfüllt, wenn

1. Motoren mit Drehrichtungswechsel oder Wendegetriebe vorhanden sind,
2. Fliehkraftbremsen eingebaut sind,

3. der Durchflussquerschnitt hydraulischer oder pneumatischer Systeme entsprechend ausgelegt ist.

Als freier Fall ist zu verstehen eine infolge der Erdanziehung fortgesetzt steigende Senkgeschwindigkeit.

Zu § 13 Abs. 2 Nr. 1:

Der freie Fall ist vom Arbeitsverfahren her erforderlich z.B. bei

- Winden für Bohrgeräte,
- Winden für die Langholzverladung,
- Rückwinden,
- Winden für Derrickkrane bei der Steingewinnung,
- Bootswinden (Davitswinden),
- Ankerwinden,
- Winden zum Bewegen von Förderwagen auf Materialbahnen mit Brechpunkt und Gegengefälle.

Zu § 13 Abs. 2 Nr. 2:

Das Abziehen des unbelasteten Seiles ist vom Arbeitsverfahren her bei verschiedenen Winden erforderlich; siehe hierzu Durchführungsanweisungen zu § 14 Abs. 5.

Zu § 14 Abs. 2:

Die Forderung wird erfüllt durch

1. selbsthemmende Antriebe,
2. selbsttätig wirkende Bremsen,
3. Einrichtungen in hydraulischen oder pneumatischen Systemen, die ein Absinken der Last verhindern.

Zu § 14 Abs. 4:

Nach dieser Vorschrift darf eine Beeinflussung der konstruktiv festgelegten Bremswirkung z.B. durch Einwirkung auf die Bremseinrichtung oder durch eine zusätzliche nicht selbsttätig wirkende Bremse nicht möglich sein.

Das Nachstellen von Bremsen ist keine Beeinflussung der konstruktiv festgelegten Bremswirkung.

Zu § 14 Abs. 5:

Geräte, bei denen ein Abziehen des unbelasteten Seiles vom Arbeitsverfahren her erforderlich ist, sind z.B.

- Berge- und Verladewinden auf Fahrzeugen,
- Rückwinden,
- Trommelwinden in Seilzulanlagen mit offenem Zugseil zum Bewegen von schienengebundenen Fahrzeugen,

- Winden für Freileitungs- und Seilbahnbau,
- Verhol- und Schleppwinden von Wasserfahrzeugen.

Zu § 15:

Diese Forderung ist bei hydraulischen und pneumatischen Geräten erfüllt, wenn zwei selbsttätig wirkende Absperreinrichtungen vorhanden sind, von denen sich eine unmittelbar am Druckraum, z.B. Zylinder, des Gerätes befindet.

Wegen der Verwendung von Geräten mit nur einer Bremseinrichtung wird auf § 33 Abs. 3 verwiesen. Die Belastungsangaben werden entsprechend § 3 vorgenommen.

Zu § 16 Abs. 2:

Diese Forderung ist für Hilfsbremsen zum Ablassen des leeren Hakengeschirres erfüllt, wenn ein Schild mit folgendem Text angebracht ist:

"Nur zum Ablassen des leeren Hakengeschirres".

Zu § 17 Abs. 1:

Diese Forderung wird erfüllt durch

- Hub- oder Zugkraftbegrenzer,
- Rutschkupplungen,
- Druckbegrenzungsventile,
- entsprechende Länge von Kurbeln und Hebeln bei muskelkraftbetriebenen Geräten, ausgenommen Hydraulikgeräte.

Solche Geräte sind z.B.:

- Geräte mit Hydraulikzylinder oder mit Antrieb durch Hydromotor,
- Berge- und Verladewinden auf Fahrzeugen,
- Rückwinden,
- Winden in Seilzuanlagen zum Bewegen von schienengebundenen Fahrzeugen,
- Seilwinden für die Bewirtschaftung landwirtschaftlich genutzter Flächen und landwirtschaftlicher Kulturen,
- Kabelziehwinden.

Zu § 17 Abs. 2:

Diese Forderung schließt z.B. Sollbruchstellen zwischen Lastwelle und Rücklaufsicherung aus.

Zu § 18 Abs. 1:

Die Forderung ist erfüllt, wenn

1. bei Drahtseiltrieben DIN 15020-1,
2. bei Kettentrieben mit Rundstahlketten
 - für Ketten in Normalgüte DIN 766,
 - für hochfeste Ketten DIN 5684,

3. bei Ankerketten die Bestimmungen der Rheinschiffs-Untersuchungsordnung (RheinSchUO) oder die Binnenschiffs-Untersuchungsordnung (BinSchUO) eingehalten sind und
4. bei Kettentrieben mit Rollenketten das Verhältnis der Bruchspannung zur Tragspannung mindestens 5 beträgt.

Diese Forderung ist bei Seilwinden, bei denen die Aufliegezeit des Zugseiles vorwiegend von Einflüssen abhängig ist, die außerhalb des Seiltriebes liegen, und bei denen das Zugseil betriebsmäßig bei jedem Lastspiel von Hand ausgezogen werden muss, auch dann erfüllt, wenn

1. anstelle der nach DIN 15020-1 erforderlichen Drahtseile dünnere Seile aufgelegt werden, dadurch aber das Verhältnis der rechnerischen Seilbruchkraft zur Seilzugkraft, gemittelt aus der Seilzugkraft auf der untersten und der obersten Seillage, nicht kleiner als 3,0 wird,
2. Seiltrommeln und Umlenkrollen unabhängig von den verwendeten Seilen für die nach DIN 15020-1 erforderlichen Seildurchmesser ausgelegt sind und
3. die Winden Sicherungen gegen Überlastung haben.

Diese Durchführungsanweisungen betreffen besonders Rückwinden für den Forstbetrieb, Langholzverladewinden, Fahrzeugfront-, Fahrzeugheck- und Fahrzeugrahmenwinden sowie Kabelziehwinden. Diese Winden werden hauptsächlich zum Ziehen von Lasten verwendet. Durch Schleifen des Seiles am Boden und an Hindernissen (Steine, Baumstümpfe) ist ein großer Seilverschleiß gegeben. Darüber hinaus muss oft mit dem Auftreten unkontrollierter Kräfte gerechnet werden. Zum Schutz vor Seilrissen ist deshalb eine Sicherung gegen Überlastung erforderlich. Die Seile müssen bei jedem Lastspiel von Hand ausgezogen werden. Da schwere Seile zu einer unzumutbaren körperlichen Belastung des Geräteführers führen, wird das Auflegen dünnerer (leichterer) Seile, als nach DIN 15020-1 erforderlich, unter der Voraussetzung zugelassen, dass die rechnerische Seilsicherheit nicht unter 3,0 absinkt. Da Seiltrommeln und Umlenkrollen nicht für die Durchmesser der tatsächlich verwendeten Seile, sondern für die nach DIN errechneten bemessen werden, ergeben sich günstige Biegeradien. Dies ist insbesondere für die häufig zum Einsatz kommenden Seile mit Einzeldrahtfestigkeiten von 1960 N/mm² (200 kp/mm²) und mehr von Bedeutung.

Zu § 18 Abs. 2:

Diese Forderung ist erfüllt, wenn DIN 685 eingehalten ist.

Die Kennwerte für Rundstahlketten können bei nach DIN-Normen gefertigten Ketten aus dem Prüfzeugnis und im Übrigen aus den vom Hersteller oder Lieferer mitgelieferten Bescheinigungen entnommen werden.

Für Ankerketten der Binnenschifffahrt ist diese Forderung auch erfüllt, wenn das Wasserfahrzeug über ein Schiffs- oder Klassifikationsattest verfügt.

Zu § 19 Abs. 1 Nr. 1:

Diese Forderung ist erfüllt, wenn

1. bei Seiltrieben Trommeln und Rollen nach DIN 15020-1 bemessen sind,
2. Treibscheiben mit Keilrillen mindestens unter Zugrundelegung des 20fachen Seildurchmessers bemessen sind,

3. bei Seilblöcken das Verhältnis von Rollendurchmesser zum maximalen Seildurchmesser mindestens der Triebwerkgruppe 1 Em nach DIN 15020 für drehungsfreie bzw. drehungsarme Seile entspricht,
4. bei Gesteins-, Erd- und Tiefbohranlagen das Verhältnis der Durchmesser von fest eingebauten Rollen und von Rollen in Seilblöcken zum Seildurchmesser einer niedrigeren Triebwerkgruppe nach DIN 15020-1 entspricht, als nach den tatsächlichen Betriebsverhältnissen anzunehmen ist.

Zu § 19 Abs. 1 Nr. 2:

Diese Forderung wird bei Seiltrommeln erfüllt durch

1. Seilrillen bei einlagiger Aufwicklung und festgelegter Seillänge,
2. Bordscheiben, deren Überstand über die obere Seillage mindestens das 1,5fache des Seildurchmessers beträgt,
3. Seilrillen und Bordscheiben nach Nummer 2,
4. Fangkörbe über Bordscheiben
oder
5. Seilwickleinrichtungen, bei mehrlagiger Aufwicklung jedoch nur in Verbindung mit Bordscheiben nach Nummer 2.

Diese Forderung wird bei Treibscheiben und Seilrollen erfüllt durch

1. Aussetzbügel,
2. Kapselung.

Zu § 20 Abs. 1 Satz 1:

Diese Forderung wird erfüllt durch Befestigungen,

1. die sich nicht unbeabsichtigt lösen können,
2. die kein Knoten des Tragmittels erfordern
und
3. bei denen das Seil nicht über scharfe Kanten gebogen wird.

Zu § 20 Abs. 2 Satz 1:

Diese Forderung wird erfüllt durch die Art des Einbaues oder der Aufstellung, wenn dadurch die seitliche Ablenkung des Seiles an der Auflaufstelle auf die Trommel 4° nicht überschreitet.

Die günstigsten Verhältnisse ergeben sich, wenn das Seil senkrecht zur Trommelachse auf die Trommel aufläuft. Der Winkel, den das auflaufende Seil mit dieser Senkrechten bzw. mit der Rillenebene bildet, ist die seitliche Ablenkung.

Eine seitliche Ablenkung an der Auflaufstelle bis zu 4° (1:15) ist zulässig.

Zu § 21 Abs. 1:

Diese Forderung ist erfüllt, wenn

1. Notendschalter vorhanden sind, bei deren Anbringung der Nachlaufweg berücksichtigt ist,

2. einstellbare Rutschkupplungen vorhanden sind, die die Arbeitsbewegungen gefahrlos begrenzen,
3. Druckbegrenzungsventile in hydraulischen und pneumatischen Geräten vorhanden sind, die die Arbeitsbewegungen begrenzen.

Zu § 21 Abs. 3:

Die Überprüfung des Notendschalters kann durch Betätigen von Hand oder durch Anfahren des Schalters erfolgen. Letzteres setzt voraus, dass ein vorgeordneter Betriebsendschalter nach seinem Ansprechen überbrückbar ist.

Zu § 22 Abs. 1:

Diese Forderung ist bei Geräten mit abnehmbaren Handkurbeln oder -hebeln erfüllt, wenn Rückschlagsicherung, Rücklaufsicherung und Bremseinrichtung Bestandteile des Gerätes sind.

Diese Forderung ist bei Sicherheitseinrichtungen mit Gesperren erfüllt, wenn

1. offenliegende Sperrklinken zweiteilig ausgeführt sind und beide Teile zwangsläufig wechselseitig in Eingriff kommen,
2. federbelastete Sperrklinken so angeordnet sind, dass Klinke und Feder nicht zugänglich sind.

Zu § 22 Abs. 2:

Werkstoffe mit entsprechender Zähigkeit für Gussteile sind z.B. Stahlguss für allgemeine Verwendungszwecke nach DIN 1681 "Stahlguss für allgemeine Verwendungszwecke; Gütevorschriften", Gusseisen mit Kugelgraphit nach DIN 1693 "Gusseisen mit Kugelgraphit; Gussstücke, Anforderungen", Temperguss nach DIN 1692 "Temperguss; Begriffe, Eigenschaften, Abnahme", für Sperräder auch Gusseisen mit Lamellengraphit nach DIN 1691 "Gusseisen mit Lamellengraphit (Grauguss)", jedoch nur GG 35 und GG 40.

Zu § 22 Abs. 3:

Die Forderung wird erfüllt z.B. durch

1. Kapselung,
2. Werkstoffwahl,
3. Bauart.

Witterungseinflüssen und Verschmutzung sind insbesondere Sattelstütz-, Reserverad- und Ladungssicherungswinden ausgesetzt.

Zu § 22 Abs. 4:

Diese Forderung wird erfüllt durch den Einbau einer geführten Druckfeder oder durch die Verwendung mehrerer Zugfedern. Bei Zugfedern ist die Forderung erfüllt, wenn beim Versagen (Bruch) einer Feder die übrigen Federn die Rückstellkraft aufbringen.

Zu § 23 Abs. 1 und 2:

Die Prüfung erstreckt sich im Wesentlichen auf die Vollständigkeit, Eignung und Wirksamkeit der Sicherheitseinrichtungen sowie auf den Zustand des Gerätes, der Tragmittel, der Rollen, der Ausrüstung und der Tragkonstruktion. Sicherheitseinrichtungen sind z.B.

Rückschlagsicherungen, Rücklaufsicherungen, Bremseinrichtungen, Hilfsbremsen, Seilwickleinrichtungen, Einrichtungen zum Sperren der Lastwelle, Sicherungen gegen Überlastung, Notendhalteinrichtungen.

Sachkundiger ist, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse auf dem Gebiet der Winden, Hub- und Zuggeräte hat und mit den einschlägigen staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften und allgemein anerkannten Regeln der Technik (z.B. BG-Regeln, DIN-Normen, VDE-Bestimmungen, technische Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum) soweit vertraut ist, dass er den arbeitssicheren Zustand von Winden, Hub- und Zuggeräten beurteilen kann.

Zu § 23 Abs. 4:

"Kraftbetriebene Seil- und Kettenzüge" siehe Nummer 1.1, 1.2 und 2.1 DIN 15100
"Serienhebezeuge, Benennungen".

Nach Abschnitt 4.1.2.3 Anhang I EG-Maschinenrichtlinie 89/392/EWG hat der Hersteller Maschinen so zu konzipieren und auszuführen, dass unter den vorgesehenen Einsatzbedingungen ein Versagen infolge Ermüdung oder Alterung ausgeschlossen ist. Nach Abschnitt 4.4.2.c) muss der Hersteller Benutzungshinweise geben; dazu gehören Angaben über Einsatzbedingungen und Lebensdauer, für die die Maschine bemessen ist. Durch Vergleich dieser Angaben mit den tatsächlichen Einsatzbedingungen und -zeiten kann der verbrauchte Anteil der theoretischen Nutzungsdauer ermittelt werden. Dieser Anteil kann u. a. durch eingebaute Zählleinrichtungen ermittelt werden oder z.B. durch Aufschreibungen, die Rückschlüsse auf die tatsächliche Nutzung zulassen.

Gibt der Hersteller für Geräte, die nach der EG-Maschinenrichtlinie (89/392/EWG und 91/368/EWG) hergestellt und in Betrieb genommen worden sind, keine Einschränkungen hinsichtlich Nutzungsdauer und Lastspielzahl an, kann der Betreiber davon ausgehen, dass keine Schäden infolge Materialermüdung zu erwarten sind.

Für die Ermittlung des verbrauchten Anteils der theoretischen Nutzungsdauer werden im Allgemeinen die Laufzeit der Hubwerke und das Belastungsspektrum herangezogen.

Die Forderung nach Ermittlung des verbrauchten Anteils der theoretischen Nutzungsdauer ist auch erfüllt, wenn ein Vergleich der tatsächlichen mit der vom Hersteller vorgegebenen Nutzungsdauer vorgenommen wird. Das betrifft insbesondere Krane, die auf Grund vielfältiger Einsatzarten entsprechend aufwendig konstruiert sind (z.B. Fahrzeugkrane). Hier ist eine genaue Erfassung der tatsächlichen Beanspruchungen einzelner Baugruppen derzeit nicht möglich. Deshalb geben die Hersteller in der Regel lediglich die Gesamtnutzungsdauer in Jahren bzw. Betriebsstunden an, nach deren Ablauf entsprechende Maßnahmen (z.B. Austausch einzelner Teile bis hin zu einer Generalüberholung) durchzuführen sind. Hier ist im Rahmen der wiederkehrenden Prüfung zu beurteilen, ob die vom Hersteller vorgegebenen Einsatzbedingungen hinsichtlich Beanspruchung (Laufzeit, Lastkollektiv) oder die vorgegebene Einsatzart (z.B. Montagebetrieb, Umschlagbetrieb, Ein-, Zwei- oder Dreischichtbetrieb) eingehalten sind, und ein Vergleich mit der vom Hersteller vorgegebenen Nutzungsdauer vorzunehmen.

Die Forderung nach Ermittlung des verbrauchten Anteils der theoretischen Nutzungsdauer kann auch durch Berechnungen erfüllt werden (Beispiele siehe Anhang 1).

Für Serienhubwerke siehe auch die FEM-Regel

FEM 9.755 – Maßnahmen zum Erreichen sicherer Betriebsperioden von motorisch angetriebenen Serienhubwerken (S.W.P.).

Weitere Erläuterungen siehe Anhang 1 "Hinweise zur Ermittlung des verbrauchten Anteils der theoretischen Nutzungsdauer".

Als Sachverständige kommen in Betracht:

- von der Berufsgenossenschaft ermächtigte Sachverständige für die Prüfung von Kranen,
- Sachverständige der Technischen Überwachung,
- Beauftragte der Hersteller.

Zu § 23 Abs. 5 Nr. 1:

Technische Maßnahmen sind z.B.

- eine doppelte Triebwerkskette
oder
- eine zweite Bremse, wenn diese als NOT-AUS-STOPP-Bremse ausgeführt ist, d.h. sie muss auf der Trommel angeordnet sein und bei Übergeschwindigkeit selbsttätig einfallen.

Zu § 23 Abs. 5 Nr. 2:

Abgesperrte Bereiche sind z.B. Lagerbereiche, die von programmgesteuerten Kranen beschickt werden.

Zu § 23 Abs. 5 Nr. 3:

Die Prüfverfahren müssen geeignet sein, das Anliegen der Bestimmung – rechtzeitiges Erkennen der Schädigung von Bauteilen vor ihrem Ausfall – zu erfüllen. Dabei handelt es sich in der Regel um aufwendige Prüfverfahren. Geeignet ist z.B. die Frequenzanalyse.

Zu § 23 Abs. 5 Nr. 4:

Diese Bestimmung betrifft z.B. Turmdrehkrane, die im Freien eingesetzt und häufig auf- und abgebaut werden. Die Ermittlung des verbrauchten Anteils der theoretischen Nutzungsdauer würde hier keinen ausreichenden Bewertungsmaßstab darstellen, da Zusatzbeanspruchungen einen größeren Einfluss auf die Lebensdauer haben können.

Die zustandsbezogene Instandhaltung berücksichtigt die Beanspruchung der Geräte durch betriebliche Einsatzfälle und durch Zusatzbeanspruchungen, z.B. infolge häufigen Auf- und Abbaus einschließlich des Transportes, oder durch schädliche Einflüsse (Korrosion).

Die zustandsbezogene Instandhaltung umfasst Wartung, Pflege, Kontrollen und Prüfungen in festgelegten Intervallen sowie die Beurteilung und gegebenenfalls den Austausch von Bauteilen. Vorgaben der Hersteller in Betriebsanleitungen sind einzuhalten, wobei bei der Konkretisierung der Maßnahmen die Erfahrungen der Betreiber und Sachverständigen berücksichtigt werden.

Zu § 23a Abs. 1:

Der Nachweis der Prüfungen nach § 23 Abs. 1 und 2 kann z.B. durch Eintragung der Prüfergebnisse in ein Prüfbuch, durch Führen einer Kartei oder durch Anbringen einer Prüfplakette, aus der das Datum der Prüfung und die prüfende Stelle hervorgeht, erbracht werden. Das Anbringen einer Prüfplakette setzt voraus, dass sicherheitstechnische Mängel am Gerät nicht vorhanden sind.

Siehe auch "Prüfbuch für Winden, Hub- und Zuggeräte" (ZH 1/25) bzw. "Prüfbuch für den Kran" (BGG 943, bisherige ZH 1/29).

Zu § 23a Abs. 2:

Zu den Ergebnissen der Prüfungen gehören auch der nach § 23 Abs. 4 ermittelte verbrauchte Anteil der theoretischen Nutzungsdauer sowie die gegebenenfalls nach § 35a festgelegten Bedingungen für den Weiterbetrieb.

Kraftbetriebene Seil- und Kettenzüge siehe Durchführungsanweisungen zu § 23 Abs. 4.

Zu § 24:

Die Beauftragung kann je nach Geräteart auch in allgemeiner Form erfolgen. Z. B. schließt die Beauftragung eines Versicherten mit der Instandsetzung eines Kraftfahrzeuges die Benutzung von Wagenhebern mit ein.

Hierzu geeignet und mit diesen Arbeiten vertraut sein bedeutet unter anderem, dass die betroffenen Versicherten außer den einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften auch Betriebsanleitungen und -anweisungen kennen und gegebenenfalls entsprechend unterwiesen worden sind. Der erforderliche Umfang der Unterweisung ist abhängig von der Bauart und der Arbeitsweise der Geräte.

Zu § 24a Abs. 1:

Wartung bedeutet gemäß DIN 31051 "Instandhaltung; Begriffe und Maßnahmen": Maßnahmen zur Bewahrung des Sollzustandes, das ist der für den jeweiligen Fall festgelegte bzw. geforderte Zustand.

Aus § 14 der Unfallverhütungsvorschrift "Allgemeine Vorschriften" (BGV A1, bisherige VBG 1) ergibt sich die Verpflichtung des Versicherten, die Betriebsanleitungen und -anweisungen zu beachten.

Gemäß § 15 der Unfallverhütungsvorschrift "Allgemeine Vorschriften" (BGV A1, bisherige VBG 1) dürfen Geräte nur bestimmungsgemäß betrieben werden. Bestimmungsgemäß betreiben bedeutet bei Geräten mit Seiltrieben z.B. auch die Festlegung der zulässigen Belastung in Abhängigkeit von der Triebwerkgruppe nach DIN 15020-1 "Hebezeuge; Grundsätze für Seiltriebe, Berechnung und Ausführung".

Betriebsanleitungen sind z.B. zugänglich, wenn sie am Wartungs- und Einsatzort zur Einsichtnahme zur Verfügung stehen.

Zu § 24a Abs. 2:

Die Aufstellung einer Betriebsanweisung kann erforderlich sein, z.B. bei der Montage sperriger Bauteile, beim Personentransport, beim Transport gefährlicher Güter. Im Normalfall besteht die Betriebsanweisung aus der Betriebsanleitung des Herstellers.

Zu § 25 Abs. 1:

Die Forderung ist erfüllt durch

1. Anordnung des Steuerstandes außerhalb des Gefahrenbereiches,
2. Fernbedienung,
3. ein ausreichend bemessenes Schutzdach,
4. Schutzgitter.

Zu § 25 Abs. 3:

Diese Forderung bedeutet z.B., dass Seilblöcke gegen Aushängen zu sichern sind.

Zu § 25 Abs. 4:

Siehe auch § 20 Abs. 2 und Durchführungsanweisungen.

Zu § 26 Abs. 1:

Das bedeutet, dass nicht nur die Nutzlasten, sondern auch die Gewichte der Lastaufnahmeeinrichtungen berücksichtigt werden.

Zu § 26 Abs. 2:

Besondere Einsatzfälle liegen vor, wenn auf Grund der Hubhöhe über mehrere Seillagen gefahren wird und gleich bleibende maximale Lasten gehoben werden, die der Größe nach durch die Zugkraft in der obersten Seillage begrenzt sind. In diesen Fällen wird der erforderliche Seildurchmesser nach DIN 15020-1 "Hebezeuge; Grundsätze für Seiltriebe, Berechnung und Ausführung" unter Zugrundelegen der vorgenannten Seilzugkraft ermittelt. Hierbei darf die Seiltrommel kein Rillenprofil aufweisen.

Zu § 26 Abs. 3:

Ungünstige Lastverteilungen können sich ergeben z.B. durch Bodenunebenheiten oder durch unterschiedliche Hubgeschwindigkeiten.

Zu § 27a:

Nach § 2 Abs. 3 der Unfallverhütungsvorschrift "Allgemeine Vorschriften" (BGV A1, bisherige VBG 1) sind Einrichtungen stillzulegen, wenn Mängel auftreten, die die Betriebssicherheit gefährden.

Solche Mängel sind z.B.

- Versagen der Rückschlagsicherung,
- Versagen der Rücklaufsicherung,
- Nachlassen der Bremswirkung bzw. Versagen der Bremseinrichtung,
- Versagen der Notendhalteinrichtung,
- Versagen der Sicherung gegen Überlastung,
- Seilschäden (z.B. Knoten, Abplattungen, Knicke und Klanken, Bruch einer Litze, starker Rostansatz, Beschädigung der Hanfseele, Drahtbrüche),

- Kettenschäden,
- Leckstellen an Hydraulik- und Pneumatikanlagen,
- ungewohnte Geräusche im Getriebe,
- Aufbiegung des Lasthakens,
- unzulässige Abnutzungserscheinungen am Lasthaken.

Zu § 29 Abs. 3:

Geeignete Maßnahmen sind z.B.:

- Absperrung des Gefahrenbereiches,
- Einsatz von Einweisern, die das Arbeitsfeld überblicken und sich in geeigneter Weise mit dem Geräteführer jederzeit verständigen können,
- Begrenzung des Lastweges durch Betriebsendschalter.

Eine Verständigung zwischen dem Geräteführer und dem Einweiser wird ermöglicht durch eindeutige Zeichengebung bei vorhandenem Sichtkontakt sowie durch Signal- oder Sprechrichtungen.

Bei von Seilwinden gezogenen Arbeitsgeräten und Fahrzeugen für die Bewirtschaftung landwirtschaftlich genutzter Flächen und in landwirtschaftlichen Kulturen, bei denen das Mitfahren eines Versicherten erforderlich ist, kann die Verständigung mit dem Geräteführer durch Zuruf erfolgen.

Zu § 29a Abs. 1 und 2:

Diese Forderung ist erfüllt, wenn die Fahrzeuge z.B. auf dafür vorgesehene Unterstellböcke oder auf schubfest und kippsicher gelegte Lagerhölzer abgesetzt oder die Geräte in Hubstellung zusätzlich formschlüssig gegen Absinken gesichert werden.

Siehe auch Abschnitt 5.7.3 der BG-Regel "Fahrzeug-Instandhaltung" (BGR 157, bisherige ZH 1/454).

Zu § 30:

Diese Forderung ist für Geräte, die bis zum 31. Dezember 1981 hergestellt worden sind (siehe § 37 Abs. 1 Nr. 10), von Bedeutung, da sich diese unter Umständen über Leerlaufstellungen schalten lassen, wo die Last nicht gegen Abstürzen gesichert ist.

Zu § 31 Abs. 2 und 3:

Diese Forderung ist erfüllt durch

1. Absperrung des Gefahrenbereiches,
2. Sicherung der Steuereinrichtungen des Gerätes gegen unbefugtes Betätigen,
3. Unterbauen oder Abfangen der Last
oder
4. zusätzliche Sperrung der Hubeinrichtung,

wobei mehrere Maßnahmen gleichzeitig in Frage kommen können.

Zu § 32 Abs. 2 und 3:

Siehe auch § 36 der Unfallverhütungsvorschrift "Krane" (BGV D6, bisherige VBG 9), BG-Regel "Höhenbewegliche Steuerstände von Kranen" (BGR 108, bisherige ZH 1/26) sowie BG-Regel "Hochziehbare Personenaufnahmemittel" (BGR 159, bisherige ZH 1/461).

Zu § 32 Abs. 4:

Arbeitsmaschinen und Fahrzeuge sind für das Mitfahren eingerichtet, wenn für die mitfahrenden Personen Fahrersitze und Fußrasten vorhanden sind und der Fahrersitz durch seine Form eine genügende Sicherheit gegen Abrutschen bietet.

Zu § 33 Abs. 1:

Diese Forderung schließt die Verwendung von Spillen zum Bewegen von Lasten auf schiefen Ebenen oder zum Heben aus.

Zu § 34:

"Betriebsmäßig" bedeutet das beabsichtigte regelmäßige Anfahren der oberen Endstellung zur Ausnutzung der vollen Hubhöhe.

Siehe auch § 21.

Zu § 35a:

Hinweise für Bedingungen zum Weiterbetrieb siehe die FEM-Regel

FEM 9.755 – Maßnahmen zum Erreichen sicherer Betriebsperioden von motorisch angetriebenen Serienhubwerken (S.W.P.).

Zu § 37 Abs. 1 Nr. 6:

Aussetzender Antrieb siehe Durchführungsanweisungen zu § 12 Abs. 5 Nr. 4.

Zu § 37 Abs. 2:

Unter "gemeinsamer Gruppe" versteht man den Einsatz von mehreren Geräten, die gemeinsam und gleichzeitig eine Last heben.

Zu § 37 Abs. 5 Nr. 1:

Überschlägige Ermittlung bedeutet z.B. die Feststellung, dass das Gerät entsprechend seiner Einstufung (Triebwerkgruppe) in den vergangenen Jahren betrieben wurde. Die Generalüberholung dient der Beurteilung des Zustandes der in Frage kommenden Bauteile und der Feststellung aller schadhafte bzw. einem Defekt nahe Bauteile. Im Ergebnis kann der Austausch einzelner Bauteile oder ganzer Baugruppen notwendig werden. In Dokumentationen oder Betriebsanleitungen geben die Hersteller an, welche Teile besonders geprüft bzw. ausgetauscht werden müssen. Liegen Angaben nicht vor, sollte beim Hersteller nachgefragt werden.

Die Generalüberholung soll möglichst umgehend durchgeführt werden. Mit dem genannten Termin bis 31. Dezember 1997 haben Unternehmen, bei denen eine größere Anzahl von Geräten im Einsatz ist, die Möglichkeit, durch zeitlich gestaffelte Maßnahmen einen reibungslosen Ablauf zu gestalten.

Damit der Betreiber auch in den folgenden Jahren gemäß den Bestimmungen des § 23 Abs. 4 verfahren kann, werden nach Durchführung der Generalüberholung die Bedingungen für den weiteren Betrieb (neue Nutzungsdauer) festgelegt und im Prüfbuch eingetragen.

Zu § 37 Abs. 5 Nr. 2:

Die Ermittlung des verbrauchten Anteils der theoretischen Nutzungsdauer kann z.B. nicht durchgeführt werden, wenn zurückliegende Einsatzzeiträume nicht eingeschätzt oder Angaben des Herstellers über die Nutzungsdauer nicht verfügbar sind. Soweit Angaben des Herstellers vorliegen, sind diese zu berücksichtigen.

Die Generalüberholung dient der Beurteilung des Zustandes der in Frage kommenden Bauteile und der Feststellung aller schadhafte bzw. einem Defekt nahe Bauteile. Im Ergebnis kann der Austausch einzelner Bauteile oder ganzer Baugruppen notwendig werden. In Dokumentationen oder Betriebsanleitungen geben die Hersteller an, welche Teile besonders geprüft bzw. ausgetauscht werden müssen. Liegen Angaben nicht vor, sollte beim Hersteller nachgefragt werden.

Die Generalüberholung soll möglichst umgehend durchgeführt werden. Mit dem genannten Termin bis 31. Dezember 1997 haben Unternehmen, bei denen eine größere Anzahl von Geräten im Einsatz ist, die Möglichkeit, durch zeitlich gestaffelte Maßnahmen einen reibungslosen Ablauf zu gestalten.

Damit der Betreiber auch in den folgenden Jahren gemäß den Bestimmungen des § 23 Abs. 4 verfahren kann, werden nach Durchführung der Generalüberholung die Bedingungen für den weiteren Betrieb (neue Nutzungsdauer) festgelegt und im Prüfbuch eingetragen.

Zu § 37 Abs. 5 Nr. 3:

Zustandsbezogene Instandhaltung siehe Durchführungsanweisungen zu § 23 Abs. 5 Nr. 4.

Nicht anwendbar ist die Bestimmung des § 23 Abs. 5 Nr. 4 z.B., wenn die bereits in Betrieb befindlichen Krane nicht durch Sachverständige geprüft werden.

Insbesondere bei größeren Kranhubwerken liegen jahrelange Erfahrungen über das Verschleißverhalten einzelner Baugruppen vor. Die Anwendung dieser Bestimmung setzt im Allgemeinen voraus, dass diese Kranhubwerke bereits einer zustandsbezogenen Instandhaltung unterlagen und diese entsprechend dokumentiert ist.

Anhang 1

Hinweise zur Ermittlung des verbrauchten Anteils der theoretischen Nutzungsdauer

1 Allgemeines

Seil- und Kettenzüge sowie Kranhubwerke (nachfolgend als Geräte bezeichnet) werden entsprechend ihrer geplanten Betriebsweise in Triebwerkgruppen nach Laufzeiten und Lastkollektiven eingestuft und nach den daraus sich ergebenden Beanspruchungen dimensioniert (DIN 15020; ISO 4301/1; FEM 1.001; FEM 9.511).

Sie sind damit von der gesamten Konzeption der Bemessung und des Nachweises nur für eine begrenzte Nutzungsdauer ausgelegt.

Die Einstufung erfolgt auf der Grundlage

- der vorgesehenen Gesamtnutzungsdauer des Gerätes,
- des Last-, Beanspruchungs- und Spannungskollektivs, dem dieses Gerät ausgesetzt ist.

Nach Ablauf der Gesamtnutzungsdauer sind Maßnahmen durchzuführen, bei denen nach Vorgabe des Herstellers Bauteile geprüft und ausgetauscht werden. Danach wird eine neue verfügbare Nutzungsdauer festgelegt.

Mit § 23 Abs. 4 und 5, § 35a und § 37 Abs. 5 dieser Unfallverhütungsvorschrift wurden für einen sicheren Betrieb von kraftbetriebenen Seil- und Kettenzügen sowie von kraftbetriebenen Kranhubwerken Bestimmungen zur Berücksichtigung der vom Hersteller der Bemessung zu Grunde gelegten Gesamtnutzungsdauer aufgenommen.

Auch die Maschinenrichtlinie (89/392/EWG) fordert, Maschinen so zu konzipieren und auszuführen, dass unter den vorgesehenen Einsatzbedingungen ein Versagen infolge Ermüdung oder Alterung ausgeschlossen ist (Ziff. 4.1.2.3 des Anhanges I der Richtlinie 89/392/EWG). Diese Forderung kann nur erfüllt werden, wenn der Hersteller Angaben zu den der Auslegung zu Grunde liegenden Annahmen (Laufzeit und Lastkollektiv) macht und der Betreiber die Einhaltung der Bedingungen überprüft. Hierbei muss in bestimmten Zeitabständen der verbrauchte Anteil der Nutzungsdauer ermittelt werden.

Unter Beachtung der Festlegungen der Maschinenrichtlinie ist davon auszugehen, dass bei neuen Geräten die Betriebsanleitungen der Hersteller Vorgaben für den Betreiber enthalten, die eine Einschätzung und Bewertung des Zustandes der Geräte möglich machen.

Für die Anwendung der Bestimmungen des § 23 Abs. 4 und 5 sowie des § 35a ist der in § 37 Abs. 5 genannte Termin zu beachten. Die Ermittlung des verbrauchten Anteils der theoretischen Nutzungsdauer muss bei der nach diesem Termin fällig werdenden wiederkehrenden Prüfung des jeweiligen Gerätes erstmals durchgeführt werden.

Die Bestimmungen dieser Unfallverhütungsvorschrift gelten für kraftbetriebene Seil- und Kettenzüge sowie für kraftbetriebene Kranhubwerke.

Für Seil- und Kettenzüge wird in den Durchführungsanweisungen zu § 23 Abs. 4 auf die DIN 15100 "Serienhebezeuge; Benennungen", Nummern 1.1 (Elektrozüge mit Seil), 1.2 (Elektrokettenszüge) und 2.1 (Druckluftzüge), verwiesen. Gemeint sind damit Geräte, die unabhängig von einem spezifischen Kran oder einem spezifischen Einsatz konstruiert und gefertigt wurden. Diese Geräte sind gekennzeichnet durch eine kompakte Bauart.

Andere Geräte, z.B. Montagewinden, Bergewinden, Antriebe für Bauaufzüge, werden von den Bestimmungen dieser Unfallverhütungsvorschrift zur Nutzungsdauer nicht erfasst. Selbstverständlich sind auch hier die Festlegungen der Hersteller in Betriebsanleitungen zu beachten und einzuhalten.

Eine Ermittlung des verbrauchten Anteils der theoretischen Nutzungsdauer fordert diese Unfallverhütungsvorschrift ebenfalls nicht bei Geräten, die in § 23 Abs. 5 aufgeführt sind. Dazu gehören unter anderem auch kraftbetriebene Kranhubwerke, die regelmäßig durch Sachverständige geprüft werden und einer zustandsbezogenen Instandhaltung unterliegen.

Hier werden insbesondere auch Turmdrehkrane berücksichtigt, die auf Baustellen zum Einsatz kommen. Ermittlungen haben ergeben, dass die Hubwerke dieser Krane vielfach weit unter der vom Hersteller angenommenen Beanspruchung eingesetzt werden, wobei andere Einflussfaktoren (äußere Einflüsse, Zusatzbeanspruchungen durch häufigen Auf- und Abbau) für die Nutzungsdauer bestimmend sein können.

2 Seil- und Kettenzüge sowie Kranhubwerke, die nach dem in § 37 Abs. 5 dieser Unfallverhütungsvorschrift genannten Termin neu in Betrieb genommen werden

2.1 Kraftbetriebene Seil- und Kettenzüge (allein betrieben bzw. als Kranhubwerke eingesetzt)

Für diese serienmäßig hergestellten Geräte haben die europäischen Hersteller Vorgaben für die Nutzungsdauer unter Berücksichtigung zu Grunde gelegter Berechnungen und konstruktiver Auslegungen erarbeitet und als FEM 9.755 herausgegeben.

Detaillierte Vorgaben unter Beachtung der Spezifik des jeweiligen Gerätes sind den Betriebsanleitungen der Hersteller zu entnehmen. Ziel der FEM-Regel ist die Festlegung von Maßnahmen zum Erreichen sicherer Betriebsperioden über die Gesamtnutzungsdauer der Geräte, obwohl nach dem Stand der Technik vorzeitige Ausfälle nicht gänzlich auszuschließen sind.

In der FEM 9.755 wird für Serienhebezeuge auf Grund ihrer Auslegung von einer theoretischen Nutzungsdauer von ca. 10 Jahren ausgegangen, wenn die während des Betriebes auftretenden Beanspruchungen den der Bemessung zu Grunde gelegten Belastungskollektiven und Laufzeiten entsprechen. Bei Ablauf dieser theoretischen Nutzungsdauer können nach Generalüberholungen (Prüfung und Austausch geschädigter Bauteile) diese Geräte für eine neue Betriebsperiode weiter betrieben werden.

Ergibt sich bei den in Abständen von einem Jahr durchzuführenden wiederkehrenden Prüfungen des Serienhebezeuges, dass seine Beanspruchung hinsichtlich Laufzeit und Lastkollektiv derjenigen Triebwerkgruppe entspricht, in die es eingeordnet ist (Angabe in Betriebsanleitung, auf Typenschild), verringert sich der verbleibende Anteil der theoretischen Nutzungsdauer um jeweils ein Jahr. Es ist in diesen Fällen nicht erforderlich, bei jeder wiederkehrenden Prüfung Laufzeiten und Lastkollektive zu ermitteln, sondern lediglich einzuschätzen, ob die Betriebsbedingungen gleich geblieben sind.

Liegt die tatsächliche Beanspruchung höher, verkürzt sich folglich die noch verfügbare Nutzungsdauer, liegt die Beanspruchung niedriger, verlängert sich die Nutzungsdauer entsprechend.

In den meisten Fällen ist daher die Ermittlung der tatsächlich vorliegenden Beanspruchung – Laufzeit der Geräte, Belastungsspektrum – ausreichend, um Aussagen für den Weiterbetrieb treffen zu können.

Auch Sachverständige, die zur Beurteilung herangezogen werden, können Aussagen nur auf der Grundlage der Angaben des Betreibers zur Beanspruchung und Laufzeit und der Angaben der Hersteller zur Gesamtnutzungsdauer machen.

Beispiele zur Ermittlung des verbrauchten Anteils der theoretischen Nutzungsdauer enthält Abschnitt 4.

2.2 Kraftbetriebene Kranhubwerke, die keine Serienhebezeuge nach DIN 15 100 sind

Auch bei diesen Geräten müssen die Betriebsanleitungen Angaben zur Nutzungsdauer enthalten. Diese Angaben sind vom Betreiber unbedingt zu beachten. Vielfach werden diese sich auf eine Gesamtnutzungsdauer in Jahren oder Betriebsstunden beziehen. Hinweise dazu enthalten die Durchführungsanweisungen zu § 23 Abs. 4. Ergibt die Beurteilung der tatsächlichen Einsatzbedingungen des Gerätes höhere Beanspruchungen als vorgesehen, ist der Hersteller zu befragen, da sich dann die Nutzungsdauer bis zur erforderlichen Generalüberholung bzw. bis zur Durchführung vorgegebener Maßnahmen verringert.

3 Seil- und Kettenzüge sowie Kranhubwerke, die zum Zeitpunkt des in § 37 Abs. 5 dieser Unfallverhütungsvorschrift genannten Termins bereits in Betrieb waren

Beanspruchung und Laufzeiten für zurückliegende Einsatzzeiträume werden in vielen Fällen nicht nachvollziehbar sein. Eine Einschätzung ist hier in der Regel nur überschlägig möglich. Außerdem stehen vielfach Angaben der Hersteller über die Gesamtnutzungsdauer nicht zur Verfügung, so dass ein Vergleich nicht durchgeführt werden kann.

Die Übergangsbestimmungen in § 37 Abs. 5 tragen dem Rechnung und beinhalten modifizierte Verfahrensweisen.

Auch bei bereits in Betrieb befindlichen Seil- und Kettenzügen muss im Allgemeinen von einer Nutzungsdauer von ca. 10 Jahren ausgegangen werden, wenn keine Ermittlungen möglich sind. Ist dieser Zeitraum bereits überschritten, ist eine Generalüberholung zu veranlassen (§ 37 Abs. 5 Nr. 2). Mit dem in dieser Unfallverhütungsvorschrift genannten Zeitraum bis 31. Dezember 1997 soll Unternehmen mit einer Vielzahl von Geräten die Möglichkeit gegeben werden, entsprechend den jeweiligen Einsatzbedingungen der Geräte zeitlich gestaffelte Maßnahmen einzuleiten.

Sind Ermittlungen überschlägig möglich und sind Angaben des Herstellers vorhanden oder können nachträglich erfragt werden (z.B. Triebwerkgruppe), kann sich ergeben, dass bei wenig genutzten Geräten (z.B. Werkstattkrane) die tatsächliche Beanspruchung geringer ist als die, die vom Hersteller bei der Dimensionierung zu Grunde gelegt wurde.

Wird beispielsweise ein Gerät, das für die Triebwerkgruppe 1Am ausgelegt ist, lediglich in der Gruppe 1Bm betrieben, können die für die höhere Triebwerkgruppe zulässigen Nutzungszeiten angesetzt werden; siehe auch Tabelle in Abschnitt 4.1.4. Die Nutzungsdauer verlängert sich in diesen Fällen entsprechend.

Dabei kann sich auch ergeben, dass ein Gerät entsprechend seiner bisherigen und auch der zukünftig zu erwartenden Einsatzbedingungen weit unter seinen Auslegungskriterien betrieben wird (verbrauchter Anteil der theoretischen Nutzungsdauer z.B. kleiner als 3 % pro Jahr). Das betrifft z.B. Krane in Pumpenstationen oder Generatorhallen, die nur zur Reparatur oder zum Austausch von Baugruppen eingesetzt werden. In diesen Fällen, bei denen eine jährliche Ermittlung des verbrauchten Anteils der theoretischen Nutzungsdauer nicht relevant ist, können Bewertungen in größeren Zeitabständen erfolgen. Bei der wiederkehrenden Prüfung ist lediglich zu kontrollieren, dass sich die Betriebsbedingungen nicht verändert haben. Vorgaben der Hersteller in Betriebsanleitungen bezüglich Wartung, Kontrollen und Prüfungen sind einzuhalten. Der Umfang von Generalüberholungen ist unter Berücksichtigung der Vorgaben der Hersteller zu bestimmen. Sie werden im Allgemeinen aus Kontrollen, Prüfungen sowie dem Austausch von bestimmten Bauteilen bestehen.

Liegen keine Angaben vor und kann der Hersteller nicht befragt werden, sollten Fachwerkstätten einbezogen werden.

Die Generalüberholung ist vom durchführenden Unternehmen im Prüfbuch zu dokumentieren. Dazu gehört auch die Festlegung der Bedingungen für den weiteren Betrieb (neue Nutzungsdauer), damit der Betreiber dann gemäß den Bestimmungen des § 23 Abs. 4 verfahren kann.

Auch bei Kranhubwerken, die keine Serienhebezeuge sind, muss von gleichen Verhältnissen ausgegangen werden, sofern keine anderen Angaben in der Dokumentation enthalten sind bzw. vom Hersteller bestätigt werden. Die vorstehend gemachten Aussagen sind deshalb auch hier zutreffend.

In den Übergangsbestimmungen (§ 37 Abs. 5 Nr. 3) ist auch festgelegt, dass bei Kranhubwerken, die keine Serienhebezeuge sind, eine Ermittlung des verbrauchten Anteils der theoretischen Nutzungsdauer entfallen kann, wenn eine regelmäßige zustandsbezogene Instandhaltung durchgeführt wurde. Diese Bestimmung ist nicht an bisherige regelmäßige Prüfungen durch Sachverständige gebunden, sondern trägt der Tatsache Rechnung, dass insbesondere bei größeren Kranhubwerken bereits jahrelange Erfahrungen über das Verschleißverhalten der einzelnen Baugruppen vorliegen und durch gezielte und terminisierte Prüfungen und Kontrollen, die auch das Getriebe mit einschließen, der rechtzeitige Austausch von im Kraftfluss liegenden Teilen erfolgt. Diese Bestimmung wird auf eine Vielzahl von insbesondere älteren Kranen zutreffen, die z.B. im Laufe ihrer Betriebszeit bereits instandgesetzt und bei denen auf Grund festgestellten Verschleißes bestimmte Baugruppen bereits erneuert worden sind.

4 Beispiele für die Ermittlung des verbrauchten Anteils der theoretischen Nutzungsdauer von kraftbetriebenen Seil- und Kettenzügen¹, die für sich allein oder als Kranhubwerke eingesetzt sind

Grundlage:

FEM 9.755	"Maßnahmen zum Erreichen sicherer Betriebsperioden von motorisch angetriebenen Serienhubwerken (S.W.P.)"
FEM 9.511	"Berechnungsgrundlagen für Serienhebezeuge; Einstufung der Triebwerke"

¹ Nummern 1.1, 1.2 und 2.1 DIN 15100 "Serienhebezeuge, Benennungen"

4.1 Beispiel I

Für die Ermittlung des verbrauchten Anteils der theoretischen Nutzungsdauer sind folgende Faktoren zu bestimmen:

- Laufzeit des Hubwerkes,
- Belastungsspektrum.

4.1.1 Laufzeit des Hubwerkes

Die Bestimmung der Laufzeit eines Hubwerkes kann in den meisten Fällen, insbesondere wenn zurückliegende Zeiträume eingeschätzt werden müssen, nur überschlägig durchgeführt werden. Zu beachten ist, dass es sich dabei nicht um die gesamte Einsatzzeit eines Hebezeuges handelt, sondern nur um die Zeit, während der das Hubwerk für Heben oder Senken eingeschaltet ist. Nicht berücksichtigt werden daher z.B. Kranfahrt ohne Hub- oder Senkbewegungen.

Für das vorliegende Beispiel wird eine gleichmäßige Nutzung über ein Jahr angenommen:

Folgende Angaben liegen zu Grunde:

- genutzter Hakenweg Auf/Ab $H = 10 \text{ m}$
- Hubgeschwindigkeit $V = 30 \text{ m/min}$
- Arbeitsspiele 5
in einer Stunde $Z = 40$
je Tag (8 h)

Daraus ergibt sich die Tageslaufzeit:

$$T = \frac{H \cdot Z}{V} = \frac{10 \text{ m} \cdot 40}{30 \text{ m/min}} = 13,3 \text{ min} = 0,22 \text{ Stunden}$$

Bezogen auf ein Jahr (250 Tage):

$$T_i = 55 \text{ Stunden}$$

4.1.2 Belastungsspektrum

Bei einer Einschätzung zurückliegender Einsatzjahre wird die Ermittlung der tatsächlichen Lastkollektive und damit der Faktoren der Belastungsspektren (k_m) problematisch.

In der Regel wird man daher hier eine Einordnung in eines der vier Lastkollektive vornehmen, die in Tabelle 1 der FEM 9.755 aufgeführt sind.

Die FEM-Regel unterscheidet zwischen:

- leichtem Einsatz $k_m \leq 0,125$
- mittlerem Einsatz $0,125 < k_m \leq 0,25$
- schwerem Einsatz $0,25 < k_m \leq 0,5$
- sehr schwerem Einsatz $0,5 < k_m \leq 1$

In der Anlage werden für diese Gruppen einige Beispiele für Lastkollektive aufgeführt, um die Einordnung zu verdeutlichen.

Für eine genaue Ermittlung des Faktors k_m bei bekannten Lastkollektiven werden im Beispiel II entsprechende Hinweise gegeben. Diese Ermittlung wird auch erforderlich, wenn sich die Beanspruchung des Gerätes (Laufzeit, Lastkollektiv) geändert hat, z.B. beim Übergang zum Mehrschichtbetrieb oder durch veränderte Produktionsverhältnisse.

Für vorliegendes Beispiel I wird ein mittlerer Einsatz, wie er häufig im Betrieb vorkommt, mit einem Faktor des Belastungsspektrums von

$$k_m = 0,25 \text{ (oberer Grenzwert dieser Gruppe)}$$

angenommen.

4.1.3 Berechnung des verbrauchten Anteils der theoretischen Nutzungsdauer für 1 Jahr Der verbrauchte Anteil der theoretischen Nutzungsdauer berechnet sich wie folgt:

$$S = k_m \cdot T_i \cdot f$$

S: Verbrauchter Anteil der theoretischen Nutzungsdauer im jeweiligen Zeitraum (hier 1 Jahr)

T_i : Laufzeit des Hubwerkes im jeweiligen Zeitraum

f: Zuschlagfaktor für einfache Protokollierungsverfahren. Für vorliegendes Beispiel:

$$f = 1,2 \text{ nach Abschnitt 4.3 der Regel FEM 9.755 (Dokumentierung ohne Zählwerke).}$$

Damit ergibt sich:

$$S = 0,25 \cdot 55 \cdot 1,2$$

$$S = 16,5 \text{ h}$$

4.1.4 Bewertung

Gemäß Dokumentation (Angabe auch auf dem Typenschild) ist das Hubwerk in die Triebwerkgruppe

1 Bm

eingestuft.

Die gemäß Abschnitt 1.3 ermittelte Teilnutzung S ist mit der in Zeile 4 der Tabelle 1 der FEM 9.755 angegebenen theoretischen Nutzung D (h) – Vollastlebensdauer – zu vergleichen.

Danach beträgt die theoretische Nutzung D für die einzelnen Triebwerkgruppen:

Triebwerk- gruppe	1 Dm	1 Cm	1 Bm	1 Am	2 m	3 m	4 m	5 m
Theoretische Nutzung D (h)	100	200	400	800	1600	3200	6300	12500

Für das vorliegende Beispiel ergibt sich damit für die Triebwerkgruppe 1 Bm

$$D = 400 \text{ Stunden}$$

$$\text{Damit: } \frac{S}{D} = \frac{16,5}{400} = 0,041 < 1 \text{ für 1 Jahr Betriebszeit}$$

Das Hubwerk arbeitet innerhalb der sicheren Betriebsperiode.

Bei gleicher Nutzung dieses Triebwerkes (gleiche Laufzeit, gleiches Belastungsspektrum) über einen Zeitraum von 10 Jahren würde sich ergeben:

$$S = 16,5 \times 10 = 165$$

$$\frac{S}{D} = \frac{165}{400} = 0,41 < 1$$

Die Grenze der theoretischen Nutzungsdauer ist weiterhin nicht erreicht, d.h. dieses Gerät kann weiter betrieben werden.

4.2 Beispiel II

Bei intensiv genutzten Hebezeugen bzw. bei sehr unterschiedlicher Nutzung sollte der Faktor k_m genauer bestimmt werden. Dabei kann wie folgt vorgegangen werden:

$$k_m = (\beta_1 + \gamma)^3 \cdot t_1 + (\beta_2 + \gamma)^3 \cdot t_2 + \dots$$

$$\beta_1 = \frac{\text{Teillast}}{\text{Tragfähigkeit}}$$

$$\gamma = \frac{\text{Totlast}}{\text{Tragfähigkeit}}$$

$$t_i = \frac{\text{Laufzeit mit Teillast und Totlast}}{\text{Gesamtlaufzeit}}$$

Totlasten sind am Hebezeug angebrachte Lastaufnahmemittel (z.B. Greifer, Magnet, Traversen). Bewegungen ausschließlich mit kleineren Totlasten (bis ca. 15 % der Tragfähigkeit) können zur Vereinfachung vernachlässigt werden.

Für das Beispiel II werden folgende Verhältnisse angenommen:

Tragfähigkeit:	2000 kg
Totlast (Spezielles Lastaufnahmemittel):	400 kg
Arbeitsspiele je Stunde:	Z = 16
davon:	4 mit 1 600 kg Nutzlast 8 mit 400 kg Nutzlast 4 ohne Last
Genutzter Hakenweg Auf/Ab:	H = 10 m (5 m Auf, 5 m Ab)
Hubgeschwindigkeit:	V = 30 m/min

Alle Hebevorgänge werden mit dem speziellen Lastaufnahmemittel (Totlast) durchgeführt.

4.2.1 Berechnung

$$\beta_1 = \frac{1600}{2000} = 0,8$$

$$\beta_2 = \frac{400}{2000} = 0,2$$

$$\beta_3 = 0$$

$$\gamma = \frac{400}{2000} = 0,2$$

Zeit pro Arbeitsspiel:

$$t = \frac{H}{V} = \frac{10}{30} = 0,333 \text{ min}$$

Gesamtlaufzeit des Hubwerkes pro Stunde:

$$t_g = Z \cdot t = 16 \cdot 0,333 = 5,328 \text{ min}$$

Laufzeiten der einzelnen Arbeitsspiele:

$$t_1 = \frac{4 \cdot 0,333}{5,328} = 0,25 \qquad t_2 = \frac{8 \cdot 0,333}{5,328} = 0,5$$

$$t_3 = \frac{4 \cdot 0,333}{5,328} = 0,25$$

$$k_m = (0,8 + 0,2)^3 \cdot 0,25 + (0,2 + 0,2)^3 \cdot 0,5 + (0 + 0,2)^3 \cdot 0,25$$

Faktor des Belastungsspektrums:

$$k_m = 0,284$$

4.2.2 Bestimmung des verbrauchten Anteils der theoretischen Nutzungsdauer für 1 Jahr

Laufzeit des Hubwerkes für 1 Jahr:

$$16 \text{ Arbeitsspiele} \times 8 \text{ Stunden} \times 250 \text{ Tage} = 32000 \text{ Arbeitsspiele}$$

$$\text{Jahreslaufzeit} \quad T = 32000 \times 0,333 = 10656 \text{ min}$$

$$T = 178 \text{ h}$$

Verbrauchter Anteil der theoretischen Nutzungsdauer:

$$S = k_m \cdot T \cdot f$$

$$S = 0,284 \cdot 178 \text{ h} \cdot 1,2$$

$$S = \underline{60,66 \text{ h}}$$

4.2.3 Bewertung:

Gemäß Dokumentation (Angabe auf dem Typenschild) ist das Hubwerk in die Triebwerkgruppe

1Bm

eingestuft. Dafür ergibt sich aus der Tabelle in Abschnitt 4.1.4 eine theoretische Nutzung von

$$D = 400 \text{ Stunden}$$

$$\text{Damit: } \frac{S}{D} = \frac{60,66}{400} = 0,152 < 1$$

Damit arbeitet das Hubwerk innerhalb einer sicheren Betriebsperiode.

Bei gleicher Nutzung des Hubwerkes in den folgenden Jahren wäre spätestens nach 7 Jahren eine Generalüberholung erforderlich, bei der die vom Hersteller zu benennenden Teile auszutauschen, andere Teile nach Vorgabe zu prüfen sind.

Auf Grund der Jahreslaufzeit des Hubwerkes (178 h) und des vorhandenen Lastkollektivs mit dem Faktor des Belastungsspektrums von $k_m = 0,284$ hätte hier ein Hubwerk, das für die nächsthöhere Triebwerkgruppe (1 Am) ausgelegt ist, eingesetzt werden müssen, um eine Gesamtnutzungsdauer von mindestens 10 Jahren zu erreichen. Die theoretische Nutzung D hätte dann 800 h betragen.

1. Leichter Einsatz ($k_m \leq 0.125$)

LK 1

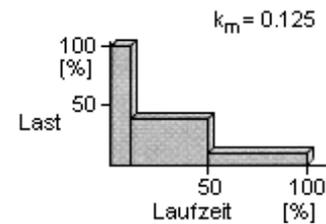
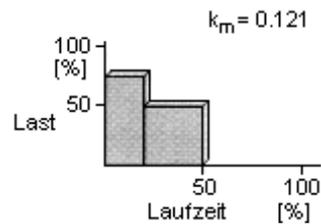
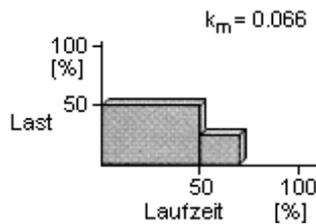
50% der Laufzeit des Hubwerkes
mit 50% Nennlast
20% Laufzeit mit 25% Nennlast
30% Laufzeit ohne Last

LK 2

20% Laufzeit mit 75% Nennlast
30% Laufzeit mit 50% Nennlast
50% Laufzeit ohne Last

LK 3

10% Laufzeit mit Nennlast
40% Laufzeit mit 40% Nennlast
50% Laufzeit mit 10% Nennlast



2. Mittlerer Einsatz ($0.125 < k_m \leq 0.25$)

LK 1

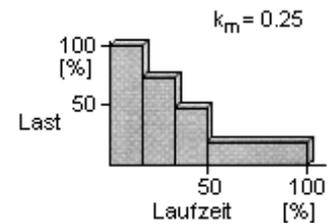
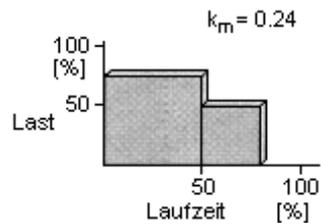
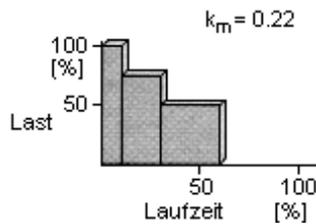
10% der Laufzeit mit Nennlast
20% Laufzeit mit 75% Nennlast
30% Laufzeit mit 50% Nennlast
40% Laufzeit ohne Last

LK 2

50% Laufzeit mit 75% Nennlast
30% Laufzeit mit 50% Nennlast
20% Laufzeit ohne Last

LK 3

16,7% Laufzeit mit Nennlast
16,7% Laufzeit mit 73% Nennlast
16,7% Laufzeit mit 47% Nennlast
50% Laufzeit mit 20% Nennlast



3. Schwerer Einsatz ($0.25 < k_m \leq 0.5$)

LK 1

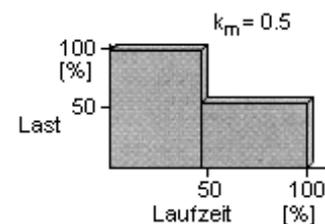
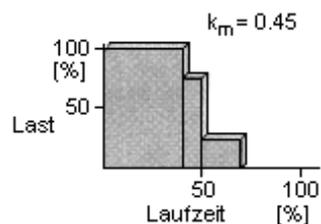
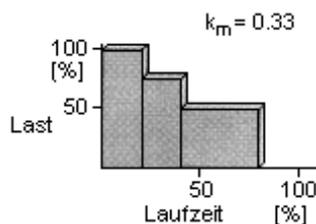
20% der Laufzeit mit Nennlast
20% Laufzeit mit 75% Nennlast
40% Laufzeit mit 50% Nennlast
20% Laufzeit ohne Last

LK 2

40% Laufzeit mit Nennlast
10% Laufzeit mit 75% Nennlast
20% Laufzeit mit 25% Nennlast
30% Laufzeit ohne Last

LK 3

45% Laufzeit mit Nennlast
55% Laufzeit mit 55% Nennlast



4. Sehr schwerer Einsatz ($0.5 < k_m \leq 1$)

LK 1

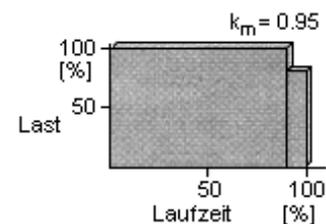
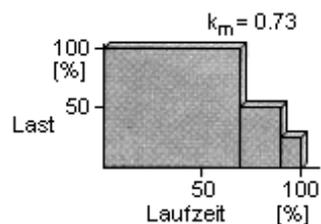
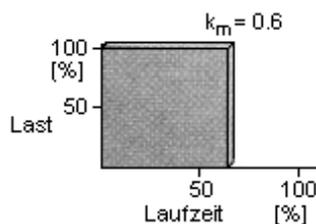
60% der Laufzeit mit Nennlast
40% Laufzeit ohne Last

LK 2

70% Laufzeit mit Nennlast
20% Laufzeit mit 50% Nennlast
10% Laufzeit mit 25% Nennlast

LK 3

90% Laufzeit mit Nennlast
10% Laufzeit mit 80% Nennlast



Abbildungen "Beispiele für Lastkollektive (LK)"

Anhang 2

Bezugsquellenverzeichnis

Nachstehend sind die Bezugsquellen der in den Durchführungsanweisungen aufgeführten Vorschriften und Regeln zusammengestellt:

1. Gesetze, Verordnungen

Bezugsquelle: Buchhandel
oder
Carl Heymanns Verlag KG,
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln.

2. Berufsgenossenschaftliche Vorschriften, Regeln und Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

Bezugsquelle: zuständige Berufsgenossenschaft
oder
Carl Heymanns Verlag KG,
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln.

3. Normen

Bezugsquelle: Beuth Verlag GmbH,
Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin
oder
VDE-Verlag GmbH,
Bismarckstraße 33, 10625 Berlin.

4. FEM-Regeln

Bezugsquelle: Deutsches Nationalkomitee der FEM,
VDMA, Fachgemeinschaft Fördertechnik,
Lyoner Straße 18, 60498 Frankfurt/Main

5. Sonstige technische Regeln

Bezugsquelle: Carl Heymanns Verlag KG,
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln.