

ZH 1/219

April 1988 – Ausgabe 7/96

Sicherheitsregeln für Versenkeinrichtungen in Bühnen und Studios



VBG

Verwaltungs-Berufsgenossenschaft
die Berufsgenossenschaft
der Banken, Versicherungen, Verwaltungen,
freien Berufe und besonderer Unternehmen

ZH 1/219

April 1988 – Ausgabe 7/96

Sicherheitsregeln für Versenkeinrichtungen in Bühnen und Studios



VBG

Verwaltungs-Berufsgenossenschaft

die Berufsgenossenschaft

der Banken, Versicherungen, Verwaltungen,
freien Berufe und besonderer Unternehmen

Die in diesen Regeln enthaltenen technischen Lösungen schließen andere, mindestens ebenso sichere Lösungen nicht aus, die auch in technischen Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum ihren Niederschlag gefunden haben können.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorbemerkung	5
1 Anwendungsbereich	5
2 Begriffsbestimmungen	6
3 Allgemeine Anforderungen	8
4 Bau und Ausrüstung	9
4.1 Bauliche Anlagen	9
4.2 Triebwerke	15
4.3 Tragmittel	23
4.4 Hubböden und Gegengewichte	25
4.5 Fangvorrichtungen	26
4.6 Rohrbruchsicherungen	26
4.7 Türverschlüsse	26
4.8 Elektrische Anlagen und Betriebsmittel	27
5 Betrieb	33
5.1 Beschäftigungsbeschränkung	33
5.2 Allgemeines	34
5.3 Betriebsanweisung	35
5.4 Unterweisung	36
5.5 Instandhaltung	36
6 Prüfungen	36
6.1 Sachverständigenprüfung	36
6.2 Sachkundigenprüfung	37
6.3 Prüfbuch	37
6.4 Prüfumfang	38

ZH 1/219

7 Zeitpunkt der Anwendung	39
Anhang 1	40
Anhang 2	44
Stichwortverzeichnis	49

Vorbemerkung

Versenkeinrichtungen für ausschließlich schauspielerische Darbietungen auf Theaterbühnen unterlagen bis zum 1. Juli 1980 der Aufzugsverordnung vom 21. März 1972.

Die neue Aufzugsverordnung vom 27. Februar 1980 bestimmt in § 1 Abs. 5 Nr. 16, daß Versenkeinrichtungen für überwiegend schauspielerische Darbietungen auf Bühnen und in Studios nicht mehr den Bestimmungen dieser Verordnung unterliegen.

Die Unfallverhütungsvorschrift (UVV) „Hebebühnen“ (VBG 14) trifft keine Regelungen für Versenkeinrichtungen in Bühnen und Studios. Daher enthalten diese Sicherheitsregeln sicherheitstechnische Anforderungen, die an die Gestaltung, Beschaffenheit, Benutzung und Unterhaltung von Versenkeinrichtungen in Bühnen und Studios zu stellen sind.

Insoweit ergänzen diese Sicherheitsregeln insbesondere die Bestimmungen der §§ 7 und 27 UVV „Bühnen und Studios“ (VBG 70).

Diese Sicherheitsregeln wurden in Zusammenarbeit mit der Fachgruppe „Theater“ des Bundesverbandes der Unfallversicherungsträger der öffentlichen Hand e.V. (BAGUV) erarbeitet.

1 Anwendungsbereich

- 1.1 Diese Sicherheitsregeln finden Anwendung auf Versenkeinrichtungen in Bühnen sowie Produktionsstätten bei Film, Hörfunk und Fernsehen (Studios).

Zu den Bühnen zählen:

- *Bühnen im Sinne des Bauordnungsrechts der Länder,*
- *Szenen und Spielflächen unabhängig von ihrer Größe, Ausrüstung und Ausstattung sowie ihrer Lage im Freien oder in Gebäuden, z.B. in Mehrzweckhallen und Schulen, Varietés und Kabarets, Bars und Diskotheken.*

Siehe auch Durchführungsanweisungen zu § 1 Abs. 1 UVV „Bühnen und Studios“ (VBG 70).

- 1.2 Diese Sicherheitsregeln finden keine Anwendung auf Filmtheater ohne Bühne, Zirkus- und Schaustellungsbetriebe.

2 Begriffsbestimmungen

Siehe auch DIN 56 920, Teil 3 „Theatertechnik; Begriffe für bühnentechnische Einrichtungen“.

- 2.1 **Versenkeinrichtungen** im Sinne dieser Sicherheitsregeln sind Teile von Bühnen-, Spiel- und Szenenflächen, die senkrecht oder gegen die Senkrechte geneigt bewegt werden können.

Hierzu zählen auch Podien, die ständig einen Teil des Bühnen- oder Studiobodens darstellen sowie Orchester-, Doppelstock-, Ausgleichs-, Prospekt- und Saalpodien.

Ferner zählen hierzu Versenkeinrichtungen, die nicht ständig einen Teil des Bühnen- und Studiobodens darstellen, sondern sich in der übrigen Zeit in einer Ruhestellung unterhalb des Bühnenniveaus befinden.

- 2.2 **Hubboden** im Sinne dieser Sicherheitsregeln ist der Teil einer Versenkeinrichtung, der der Last- und/oder Personenaufnahme dient.

- 2.3 **Betriebsbremsen** im Sinne dieser Sicherheitsregeln sind Einrichtungen, die nach Abschalten des Antriebs die Bewegung der Versenkeinrichtung zum Stillstand bringen und im Stillstand wirksam bleiben.

- 2.4 **Sicherheitsbremsen** im Sinne dieser Sicherheitsregeln sind Einrichtungen, die bei Getriebebruch die Bewegungen von Versenkeinrichtungen zum Stillstand bringen und im Stillstand wirksam bleiben.

- 2.5 **Schutzraum** im Sinne dieser Sicherheitsregeln ist ein Raum unterhalb der unteren Begrenzung des Fahrbereichs zum Schutz von Personen, die sich bestimmungsgemäß zu Prüfungs- oder Instandhaltungszwecken unterhalb der Versenkeinrichtung aufhalten müssen.

- 2.6 **Überfahrweg** im Sinne dieser Sicherheitsregeln ist die Strecke in Fahrtrichtung zwischen Betriebsendstellung und mechanischer Begrenzung.

2.7 **Redundanz** im Sinne dieser Sicherheitsregeln ist funktionsbereites Vorhandensein zusätzlicher technischer Mittel zur Erhöhung der Verfügbarkeit und Sicherheit.

Siehe auch DIN 40 042 „Zuverlässigkeit elektrischer Geräte, Anlagen und Systeme; Begriffe“.

2.8 **Sicherheitsstromkreis** im Sinne dieser Sicherheitsregeln ist ein Stromkreis, der dem Schutz von Personen und der Anlage dient.

Sicherheitsstromkreise verhindern oder unterbrechen z.B. unbeabsichtigte (ungewollte) Fahrbewegungen der Versenkeinrichtungen.

2.9 **Sicherheitseinrichtung** im Sinne dieser Sicherheitsregeln ist eine Einrichtung, bei der alle Geräte, Einheiten und Stromkreise dem Schutz von Personen und der Anlage dienen.

Hierzu gehören insbesondere Einrichtungen für die Steuerung der Antriebe und elektrischen Betriebsmittel, die den Fahrbewegungen und der Stillsetzung dienen.

2.10 **Der maximale Arbeitsdruck** im Sinne dieser Sicherheitsregeln ist der höchstmögliche Betriebsdruck. Er wird im Antriebssystem durch eine Druckbegrenzungseinrichtung, z.B. Druckbegrenzungsventil, begrenzt.

Bei zentraler Druckerzeugung, für mehrere unterschiedliche Anlagen, können anlagenbezogen auch unterschiedliche maximale Arbeitsdrücke erforderlich sein, zu deren Begrenzung jeweils eine Druckbegrenzungseinrichtung notwendig ist.

2.11 **Rohrbruchsicherungen** im Sinne dieser Sicherheitsregeln sind Einrichtungen, die im Fehlerfall

1. für den Fahrzustand verhindern, daß die Anlage eine unkontrollierte hohe Geschwindigkeit annimmt
und
2. im Stillstand der Anlage eine unbeabsichtigte Bewegung verhindern.

ZH 1/219

- 2.12 **Einrichtungen zur Geschwindigkeitsbegrenzung** im Sinne dieser Sicherheitsregeln sind Einrichtungen, die bei Übergeschwindigkeit die Sicherheitsbremse oder die Fangvorrichtung selbsttätig auslösen.
- 2.13 **Arbeits- und Verkehrsbereich** im Sinne dieser Sicherheitsregeln ist der Bereich, der durch Personen erreicht werden kann
- von Arbeitsplätzen aus, die zum Betätigen der Versenkeinrichtung eingenommen werden
 - oder
 - von Verkehrswegen aus ohne Verwendung von Hilfsmitteln.
- Siehe § 2 Abs. 5 UVV „Kraftbetriebene Arbeitsmittel“ (VBG 5).*
- 2.14 **Sicherheitsschalter** im Sinne dieser Sicherheitsregeln sind Befehlseinrichtungen mit Schutzfunktion an Versenkeinrichtungen.
- Hierzu gehören z.B. Notendschalter, Schlaffseilschalter, Not-Befehlseinrichtungen.*

3 Allgemeine Anforderungen

Versenkeinrichtungen müssen nach den Bestimmungen der UVV „Bühnen und Studios“ (VBG 70), dieser Sicherheitsregeln und im übrigen entsprechend den allgemein anerkannten Regeln der Technik beschaffen sein und betrieben werden. Abweichungen von den allgemein anerkannten Regeln der Technik sind zulässig, wenn die gleiche Sicherheit auf andere Weise gewährleistet ist.

Allgemein anerkannte Regeln der Technik sind z.B. die im Anhang 2 aufgeführten DIN-Normen und VDE-Bestimmungen.

Siehe auch § 2 Abs. 2 UVV „Bühnen und Studios“ (VBG 70).

4 Bau und Ausrüstung

4.1 Bauliche Anlagen

4.1.1 Kenndaten und Hinweise

4.1.1.1 An Versenkeinrichtungen müssen mindestens folgende Angaben deutlich erkennbar und dauerhaft angebracht sein:

- Hersteller und Lieferer,
- Baujahr,
- Typ,
- Fabrik-Nummer,
- Tragfähigkeit im Stillstand und im Fahrzustand,
- Betriebsgeschwindigkeit,
- maximaler Arbeitsdruck.

4.1.1.2 Zusätzlich zu den Angaben nach Abschnitt 4.1.1.1 müssen an gut sichtbarer Stelle der Versenkeinrichtungen die Tragfähigkeit im Stillstand und im Fahrzustand angebracht sein.

4.1.2 Signal- und Standanzeigeeinrichtungen

4.1.2.1 Die Bewegung der kraftbetätigten Versenkeinrichtung muß in den Zugangsbereichen selbsttätig durch eine optische oder akustische Signaleinrichtung unverwechselbar und deutlich wahrnehmbar angezeigt werden können.

4.1.2.2 Ist der Hubboden hinter einer Fahrschachttür zum Stillstand gekommen, so muß dies von außen sichtbar oder durch eine Standanzeigeeinrichtung erkennbar sein.

Siehe § 5 Abs. 1 UVV „Bühnen und Studios“ (VBG 70).

4.1.3 Versenkeinrichtungen, Tragfähigkeit

4.1.3.1 Versenkeinrichtungen müssen gemäß DIN 18 800 Teil 1 „Stahlbauten; Bemessung und Konstruktion“ bemessen und gemäß DIN 18 800 Teil 7 „Stahlbauten; Herstellen, Eignungsnachweise zum Schweißen“ ausgeführt sein.

4.1.3.2 Die Tragfähigkeit von Versenkeinrichtungen muß für die im Stillstand und in der Bewegung auftretenden betriebsbedingten Belastungen je Hubbodenebene mindestens wie folgt bemessen sein:

ZH 1/219

- im Stillstand 500 kg/m^2 ,
- im Fahrzustand 250 kg/m^2 .

Übersteigt die Gesamttragfähigkeit einer Versenkeinrichtung im Fahrzustand 5000 kg , kann die der Bewegung zugrunde gelegte Belastung im Fahrzustand bis auf 100 kg/m^2 abgemindert werden, höchstens jedoch soweit, daß die Gesamttragfähigkeit von 5000 kg nicht unterschritten wird.

- 4.1.3.3 Schleppböden müssen für mindestens 250 kg/m^2 bemessen sein.

Schleppböden sind keine Hubbodenebenen.

- 4.1.3.4 Abweichend von den Abschnitten 4.1.3.2 und 4.1.3.3 dürfen Versenkeinrichtungen, die für szenische Vorgänge bestimmt sind und bestimmungsgemäß nicht Teile des Bühnenbodens sein können, für eine geringere Tragfähigkeit ausgelegt sein.

- 4.1.3.5 Zur Erzielung einer ausreichenden Längs- und Quersteifigkeit muß eine in Fußbodenhöhe angreifende Horizontallast von mindestens $\frac{1}{20}$ lotrechte Verkehrslast berücksichtigt sein.

4.1.4 **Fahrbereichsbegrenzungen**

- 4.1.4.1 Die Bewegungen der Versenkeinrichtungen müssen in den Endstellungen mechanisch begrenzt sein. Vor Erreichen der mechanischen Begrenzung muß eine Endabschaltung vorhanden sein.

- 4.1.4.2 Der untere und obere Überfahrweg der Versenkeinrichtungen muß mindestens $0,2 \text{ m}$ betragen.

- 4.1.4.3 Abweichend von Abschnitt 4.1.4.2 genügt bei Verwendung von direkten Antrieben ein Überfahrweg von $0,07 \text{ m}$, wenn die kontrollierte Einfahrgeschwindigkeit $0,1 \text{ m/s}$ nicht überschreitet.

Direkte Antriebe sind z.B. hydraulische Kolben, Spindeln, Zahnstangen, Triebstöcke.

- 4.1.4.4 Abweichend von Abschnitt 4.1.4.2 ist bei Verwendung von direkten hydraulischen Antrieben ein unterer Überfahrweg nicht erforderlich, wenn die Einfahrgeschwindigkeit $0,02 \text{ m/s}$ nicht überschreitet und die Anschläge gedämpft ausgeführt sind.

- 4.1.4.5 Versenkeinrichtungen dürfen erst nach dem Durchfahren des unteren Überfahrweges auf dämpfende Anschläge aufsetzen können.
- 4.1.4.6 Haben die Versenkeinrichtungen den oberen Überfahrweg durchfahren, müssen weitere Bewegungen verhindert sein. Hierbei muß zwischen der Hubbodenfläche und den darüberliegenden festen Einbauten ein vertikaler Abstand von mindestens 1,80 m verbleiben.
- 4.1.4.7 Die oberen und unteren Überfahrwege von Gegengewichten müssen so bemessen sein, daß ein Anschlagen der Gegengewichte verhindert ist.

Die Gefahr des Anschlagens besteht z.B. bei Seillängung.

- 4.1.4.8 Für Versenkeinrichtungen, bei denen ein Überfahren der Endhaltstellen der Bauart nach ausgeschlossen ist, sind Überfahrwege nicht erforderlich; die Schutzraumhöhen nach Abschnitt 4.1.5.1 müssen eingehalten sein.

Dies sind z.B. Versenkeinrichtungen, bei denen der Antrieb über Endlosketten erfolgt.

4.1.5 **Schutzräume**

- 4.1.5.1 Versenkeinrichtungen dürfen bei Prüfungs- und Instandsetzungsarbeiten nur so tief gefahren werden können, daß unterhalb der gesamten Fläche des Hubbodens ein Schutzraum bleibt. Dabei muß der vertikale Abstand zwischen dem tiefsten Punkt der Versenkeinrichtung mindestens betragen:

- 0,8 m bis zur Sohle des Schutzraumes,
- 0,5 m bis zu darunterliegenden Einbauten, ausgenommen die Anschläge,
- 0,3 m zwischen Schürzen von Versenkeinrichtungen und der Sohle des Schutzraumes.

Die freie Grundfläche des Schutzraumes darf nicht kleiner werden als 0,8 m · 1,5 m. Die Führung und eventuell das Fanggehäuse einschließlich ihrer Einbauten bleiben hierbei unberücksichtigt.

Der Schutzraum kann z.B. auch mittels Klappstützen hergestellt werden.

ZH 1/219

- 4.1.5.2 Klappstützen müssen Sicherungen gegen unbeabsichtigtes Wegklappen haben.
- 4.1.5.3 Sind Klappstützen vorhanden, so muß auf deren Benutzung bei Prüfungs- oder Instandhaltungsarbeiten durch dauerhafte und gut lesbare Aufschriften hingewiesen sein.
- 4.1.5.4 Schutzräume müssen jederzeit, unabhängig von der Stellung des Hubbodens, gefahrlos erreicht und verlassen werden können.
- 4.1.5.5 Zugangsöffnungen zu Schutzräumen müssen einen Querschnitt von mindestens 0,6 m · 0,8 m haben.

4.1.6 **Fahrbereichsabsicherungen**

- 4.1.6.1 Der Fahrbereich und die Absturzstellen an Versenkeinrichtungen müssen gesichert sein.

Bei szenischen Vorgängen siehe § 5 Abs. 2 UVV „Bühnen und Studios“ (VBG 70).

Siehe auch UVV „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz“ (VBG 125) sowie DIN 31 000 „Allgemeine Leitsätze für das sicherheitsgerechte Gestalten technischer Erzeugnisse“.

- 4.1.6.2 Sofern Gegengewichtsbahnen von Versenkeinrichtungen im Arbeits- und Verkehrsbereich liegen, müssen die Sicherheitsabstände nach DIN EN 299 „Sicherheit von Maschinen, Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den oberen Gliedmaßen“ eingehalten oder die Gegengewichtsbahnen verkleidet sein.

Siehe § 4 Abs. 2 UVV „Kraftbetriebene Arbeitsmittel“ (VBG 5).

- 4.1.6.3 Betriebsbedingte Spalten zwischen Versenkeinrichtungen und angrenzenden Flächen dürfen nicht breiter als 20 mm sein.

Siehe § 4 Nr. 4 UVV „Bühnen und Studios“ (VBG 70).

- 4.1.6.4 Sofern Quetsch- und Scherstellen nicht vermieden sind, müssen sie durch zuverlässig wirkende Einrichtungen gesichert sein.

Solche Einrichtungen sind z.B. Schallleisten, Lichtschranken.

- 4.1.6.5 In Wartungsbereichen unter Hubböden muß eine ortsfeste Beleuchtung installiert sein.
- 4.1.7 **Zugänge und Betriebsräume**
 - 4.1.7.1 Verkehrswege (Gänge) neben Triebwerken und Schalteinrichtungen, die zur Durchführung von Instandhaltungsarbeiten oder zur Überwachung des Betriebsablaufes begangen werden, müssen mindestens 0,8 m breit sein. Zu- und Durchgänge hierzu müssen mindestens 0,7 m breit sein. Die Gänge dürfen eine lichte Höhe von 1,9 m nicht unterschreiten. Bei Höhendifferenzen von nicht mehr als 2,5 m zwischen Schutzraumsohle und oberster Betriebsstellung des Hubbodens ist der Durchstieg durch den Hubboden zulässig.
 - 4.1.7.2 Zugänge und Türen zu Betriebsräumen müssen eine lichte Durchgangshöhe von mindestens 1,9 m aufweisen. Die Türen müssen in Fluchrichtung aufschlagen.
 - 4.1.7.3 Fußbodenklappen an Zugängen zu Triebwerken oder Schalteinrichtungen müssen eine lichte Weite von mindestens 0,7 m · 1,2 m aufweisen und nach oben aufschlagen; sie müssen in eine stabile Lage umlegbar oder mit selbsttätig wirkenden Feststellvorrichtungen versehen sein. Absturzsicherungen und Einsteighilfen müssen vorhanden sein.
 - 4.1.7.4 Der ungehinderte Zugang zu den Triebwerken und Schalteinrichtungen muß gewährleistet sein.
 - 4.1.7.5 Triebwerke und zugehörige Schalteinrichtungen müssen so gesichert sein, daß sie für Unbefugte nicht zugänglich und gegen äußere schädliche Einflüsse geschützt sind.
 - 4.1.7.6 Zugänge zu den genannten Bereichen müssen mit dem Verbotsszeichen „Zutritt für Unbefugte verboten“ deutlich erkennbar und dauerhaft gekennzeichnet sein.

Siehe UVV „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz“ (VBG 125) und DIN 4844 Teil 3

„Sicherheitskennzeichnung; Ergänzende Festlegungen zu DIN 4844 Teil 1 und Teil 2“.

4.1.8 Fahrschachtwände, Fahrschachtöffnungen

4.1.8.1 Bewegen sich Versenkeinrichtungen entlang von Fahrschachtwänden, so müssen Öffnungen in Fahrschachtwänden mit Türen versehen sein. Die lichte Durchgangshöhe der Türen muß mindestens 1,90 m betragen. Dies gilt nicht für Lageräume, die betriebsmäßig nicht betreten werden müssen.

Betriebsmäßig nicht zu betretende Lagerräume sind z.B. Stuhlwagentaschen.

4.1.8.2 Fahrschachtwände und -türen müssen schachtseitig unnachgiebig, eben und glatt sein. Der Abstand zur Versenkeinrichtung darf höchstens 20 mm betragen.

4.1.8.3 Drehflügeltüren müssen schachtseitig bündig abschließen. Quetsch- und Scherstellen an Vorsprüngen oder Vertiefungen im Bereich von Schiebetüren müssen vermieden oder gesichert sein.

4.1.8.4 Türen im Verlauf von Rettungswegen müssen als Drehflügeltüren ausgebildet sein. Sie dürfen nicht in den Fahrschacht ragen können. Griffmulden an der Fahrschachtseite dürfen bis 30 mm tief ausgespart sein und müssen nach oben und unten höchstens unter 30° gegen die Lotrechte auslaufen. Griffflächen müssen in beiden Fahrrichtungen abweisend auslaufen.

4.1.8.5 Verschlußstege müssen an der Fahrschachtseite in ihrer Schließstellung senkrecht stehen. Klappgriffe oder Stege, die ein Durchgreifen gestatten, sowie Knaufgriffe in den Griffmulden sind nicht zulässig.

4.1.8.6 Türen müssen verwindungssteif und so befestigt sein, daß die Türsperrung auch bei abgenutzten Scharnieren nicht versagt. Dies gilt auch für unterteilte Türen.

Türen gelten als verwindungssteif, wenn sie an einer nicht geführten Ecke bei Druck oder Zug mit 30 daN nicht mehr als 5 mm je Meter Schließkantenlänge durchfedern.

- 4.1.8.7 Sind Fahrschachttüren zusätzlich mit Schauöffnungen versehen, darf deren lichte Breite höchstens 15 cm betragen. Das Glas der Schauöffnungen muß durchsichtig, mindestens 6 mm dick, fest eingebaut und gegen Herausdrücken gesichert sein.
- 4.1.8.8 Sind Fahrschachtwände aus zwingenden Gründen im Arbeits- und Verkehrsbereich verglast, muß das Glas mindestens G 60 gemäß DIN 4102 Teil 5 „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Feuerschutzabschlüsse, Abschlüsse in Fahrschachtwänden und gegen Feuer widerstandsfähige Verglasungen; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen“ entsprechen.
- 4.1.8.9 Fenster in den Fahrschachtwänden dürfen nur mit einem besonderen Schlüssel geöffnet werden können und dürfen nicht in den Fahrbereich hinein aufschlagen.

4.2 **Triebwerke**

4.2.1 **Allgemeines**

- 4.2.1.1 Im Arbeits- und Verkehrsbereich liegende Gefahrstellen von Triebwerken müssen verkleidet sein.

Siehe § 2 Abs. 2 UVV „Kraftbetriebene Arbeitsmittel“ (VBG 5).

- 4.2.1.2 Triebwerke müssen so beschaffen sein, daß unbeabsichtigte Bewegungen der Versenkeinrichtungen ausgeschlossen sind.

Dies wird hinsichtlich unbeabsichtigter Bewegungen aus dem Stillstand erreicht, wenn die Versenkeinrichtungen in den vorgegebenen Betriebsstellungen von Riegeln getragen werden. Als Riegel gelten auch von Fremdenergie unabhängige Klemmelemente. Diese Einrichtungen wirken zwangsläufig nach Stillstand der Versenkeinrichtung.

Riegel sind nicht erforderlich, wenn

- *bei Verwendung von Spindeln, Zahnstangen, Triebstöcken oder Ketten als Tragmittel die Getriebe selbsthemmend im Stillstand ausgeführt sind*
- oder*
- *bei Verwendung von unmittelbar wirkenden hydraulischen Hebern als Tragmittel ein unbeabsichtigtes*

Absinken durch ein direkt am Zylinder angebrachtes Rückschlagventil oder durch eine Kolbenklemmvorrichtung verhindert wird.

Siehe auch Abschnitt 4.2.8.1.

4.2.1.3 Wird eine Versenkeinrichtung von mehreren Antrieben bewegt oder sind mehrere Versenkeinrichtungen zum gemeinsamen Heben einer gemeinsamen Last bestimmt, muß der Gleichlauf gewährleistet sein. Die Gleichlauf toleranz darf in allen Betriebszuständen, einschließlich Notaus, höchstens 20 mm betragen. Im Fehlerfall, z.B. Netzausfall, darf die Höhendifferenz 40 mm nicht überschreiten.

4.2.1.4 Die Betriebsgeschwindigkeit von Hubböden darf höchstens 0,7 m/s betragen. In den Einfahrbereichen darf die Betriebsgeschwindigkeit höchstens 0,2 m/s betragen.

Bei gegenläufigen Bewegungen siehe Abschnitt 5.2.15.

4.2.2 **Mechanische Getriebe**

4.2.2.1 Für Getriebe in Verbindung mit Treibscheiben, Seiltrommeln, Triebstöcken, Zahnstangen, Spindelantrieben oder Kettenantrieben muß rechnerisch nachgewiesen sein, daß das Getriebe für das 2fache der auftretenden Belastung ausgelegt ist.

Die auftretende Belastung ist die maximale im Betrieb vorkommende Beanspruchung (z.B. Drehmomente, Querkräfte, Biegemomente, Normalkräfte) unter Berücksichtigung der dynamischen Vorgänge.

4.2.2.2 Der Nachweis der zweifachen Belastbarkeit des Getriebes nach Abschnitt 4.2.2.1 ist nicht erforderlich, wenn der Antrieb mit einer Sicherheitsbremse oder die Versenkeinrichtung mit einer Fangvorrichtung ausgerüstet ist. Dieser Nachweis ist ferner nicht erforderlich für Getriebe in Verbindung mit Spindelantrieben mit Selbsthemmung aus der Bewegung.

Siehe Tabelle zu Abschnitt 4.2.8.1.

4.2.3 **Seiltriebe**

4.2.3.1 An Treibscheiben, Seiltrommeln oder Seilrollen muß der Winkel, den die auslaufenden Seile mit der Rillenebene bilden

(seitliche Ablenkung) den Werten nach DIN 15 020 Teil 1 „Hebezeuge; Grundsätze für Seiltriebe, Berechnung und Ausführung“ entsprechen.

4.2.3.2 Am Fahrbereich angeordnete Treibscheiben, Seiltrommeln oder Seilrollen mit nach oben führenden Seilen müssen gegen das Eindringen von Fremdkörpern geschützt sein.

4.2.4 Treibscheiben

4.2.4.1 An Treibscheiben muß die Treibfähigkeit rechnerisch für die doppelte Tragfähigkeit und durch Fahrproben mit der 1,5fachen Tragfähigkeit nachgewiesen sein.

4.2.4.2 Die spezifische Pressung zwischen Tragseilen und Seilrillen der Treibscheibe muß für den mit Nutzlast beladenen Hubboden rechnerisch nachgewiesen sein.

Eine zu hohe spezifische Pressung führt zum frühzeitigen Verschleiß der Tragmittel und Treibrillen. Zulässige Werte für die spezifische Pressung sind

- 900 N/cm² für Halbrundrillen und Halbrundrillen mit Unterschnitt,
- 200 N/cm² für Keilrillen.

4.2.4.3 Beim unbeabsichtigten Festsetzen des Hubbodens oder des Gegengewichtes darf keine Schlaffseilbildung eintreten können.

4.2.4.4 Tragseile müssen gegen Herauspringen aus den Seilrillen gesichert sein, wenn sie eine Treibscheibe ohne Außenlagerung einfach umschlingen.

4.2.4.5 Treibscheibenrillen müssen formbeständig ausgeführt sein.

Als formbeständig gelten z.B. Halbrundrillen, Halbrundrillen mit Unterschnitt, Keilrillen mit einer Flankenhärte von mindestens 50 HRC.

4.2.4.6 Der Durchmesser von Treibscheiben, gemessen von Seilmitte zu Seilmitte, muß mindestens das 40fache des Seildurchmessers betragen.

ZH 1/219

4.2.5 Seiltrommeln

- 4.2.5.1 Der Durchmesser der Seiltrommeln muß, gemessen von Seilmitte zu Seilmitte, mindestens das 18fache des Seildurchmessers betragen.
- 4.2.5.2 Seiltrommeln müssen an beiden Enden Bordscheiben haben, die die Seillage um mindestens den 2fachen Seildurchmesser überragen, oder es muß auf eine andere Weise ein Ablaufen des Seils vom Trommelmantel verhindert sein.
- 4.2.5.3 Seiltrommeln müssen mit schraubenförmigen Rillen zur Aufnahme der Seile versehen sein. Seile dürfen nur in einer Lage gewickelt sein. Bei tiefster Stellung der Versenkeinrichtung müssen vor der Seilendbefestigung noch mindestens zwei Seilwindungen auf der Seiltrommel liegen.

4.2.6 Seilrollen

- 4.2.6.1 Der Durchmesser von Rollen für Tragseile muß, gemessen von Seilmitte zu Seilmitte, mindestens das 20fache des Seildurchmessers betragen.
- 4.2.6.2 Seilrollen müssen so gesichert sein, daß die Seile nicht aus den Rillen springen können; der Rillengrund muß kreisbogenförmig sein.

Hinsichtlich Rillenprofile siehe DIN 15 061 Teil 1 „Hebezeuge; Rillenprofile für Seilrollen“.

- 4.2.6.3 Seilrollen müssen zum Zweck der Prüfung und Wartung zugänglich sein; liegen sie im Arbeits- und Verkehrsbereich, müssen Quetsch-, Scher- und Einlaufstellen gesichert sein.

4.2.7 Spindelantriebe

- 4.2.7.1 An Spindelantrieben muß der Tragmutter eine unbelastet mitlaufende, gleiche Folgemutter oder eine Kontrollmutter zugeordnet sein. Setzt sich die Tragmutter bei Bruch oder Verschleiß auf der Folgemutter ab, muß eine weitere Bewegung verhindert sein. Bei Verwendung einer Kontrollmutter muß die Tragmutter für die doppelte Belastung ausgelegt sein.

Zur Verhinderung einer weiteren Bewegung können z.B. Sicherheitsschalter nach Abschnitt 4.8.6 Verwendung finden.

- 4.2.7.2 Spindeln müssen eine höhere Verschleißfestigkeit als die Tragmuttern ausweisen.
- 4.2.7.3 Bei Verwendung von Spindeln mit Kugelumlaufmuttern kann auf die Folge- und Kontrollmutter nach Abschnitt 4.2.7.1 verzichtet werden, sofern der Antrieb für die doppelte Belastung ausgelegt ist.

4.2.8 Bremsen

- 4.2.8.1 Mechanische Triebwerke von Versenkeinrichtungen müssen als Sicherung gegen unbeabsichtigte Bewegung mindestens wie folgt ausgerüstet sein:
 - Selbsthemmung aus der Bewegung,
 - Selbsthemmung im Stillstand und mit einer Betriebsbremse,
 - zwei in jedem Betriebszustand unabhängig voneinander wirkende Bremsen
oder
 - zwei gleichwertige Sicherungen.

Jede dieser Maßnahmen muß auch bei Getriebebruch wirksam sein, sofern das Hubwerkgetriebe nicht mindestens für die doppelte Nennbelastung in Bewegung ausgelegt ist.

Ausf. Mögl.-keit	Getriebe-bemessung	Bremsen und Sicherheitsreinrichtungen					
		BBr	SiBr	SHS	SHB	GÜ	
						NF	NNF
1	N = normal	+	+	-	-	+	+
2	N	-	+	+	-	+	+
3	N	-	+	-	+	+	+
4	D = dopp. Bem.	+2	-	-	-	-	+
5	D	+	-	+	-	-	+
6	D	-	-	-	+	-	+

BBr = Betriebsbremse
 SiBr = Sicherheitsbremse
 SHS = Selbsthemmung im Stillstand

SHB = Selbsthemmung aus Bewegung
 GÜ = Geschwindigkeitsüberwachung
 NF = Netzführung
 NNF = nicht netzgeführt

ZH 1/219

- 4.2.8.2 Sind Triebwerke für die einfache Belastung ausgelegt, müssen Versenkeinrichtungen mit einer Sicherheitsbremse oder einer Fangvorrichtung ausgerüstet sein und eine Einrichtung zur Geschwindigkeitsbegrenzung haben.
- 4.2.8.3 Die Bremskraft muß durch geführte Druckfedern oder Gewichte bewirkt werden.
- 4.2.8.4 Bandbremsen sind als Betriebs- oder Sicherheitsbremsen nicht zulässig.

4.2.9 **Zusätzliche Einrichtungen zur Handbetätigung von Versenkeinrichtungen**

Triebwerke, bei denen die Bremsen von Hand gelüftet und der Hubboden von Hand bewegt werden können, müssen so beschaffen sein, daß

- beim Loslassen der Bremslüfteinrichtung die Bremsen selbsttätig wirksam werden,
- Handräder als Drehvorrichtungen als nicht durchbrochene Scheibenräder ausgeführt sind,
- Handkurbeln als Drehvorrichtungen nur mit aus der Bewegung selbsthemmenden Getrieben ausgeführt sind; durch Aufstecken der Handkurbel oder Einrücken des Hilfsantriebes muß der Kraftantrieb zwangsläufig unterbrochen werden,
- die Drehrichtungen für Aufwärts- und Abwärtsfahrt des Hubbodens deutlich erkennbar und dauerhaft angegeben sind.

4.2.10 **Hydraulische Antriebe**

- 4.2.10.1 Zylinder, Kolben und Druckrohrleitungen hydraulischer Antriebe müssen gegen Überdruck entsprechend dem Geltungsbereich I nach DIN 2413 „Stahlrohre; Berechnung der Wanddicke gegen Innendruck“ berechnet und ausgeführt sein.
- 4.2.10.2 Als Berechnungsdruck für den Heber und die Bauteile zwischen Heber und Rohrbruchsicherung muß der 2,0fache maximale Arbeitsdruck angesetzt sein. Für das übrige System

gilt der 1,0fache maximale Arbeitsdruck. Zwischen Heber und Rohrbruchsicherung dürfen Schneidring-, Keilring-, Bördelverschraubungen und dergleichen sowie Schlauchleitungen nicht verwendet werden. Der Berechnung müssen die Werkstoffkennwerte aus DIN 1629 „Nahtlose kreisförmige Rohre aus unlegierten Stählen für besondere Anforderungen; Technische Lieferbedingungen“, DIN 1630 „Nahtlose kreisförmige Rohre aus unlegierten Stählen für besonders hohe Anforderungen; Technische Lieferbedingungen“ oder aus gleichwertigen Unterlagen zugrunde liegen.

- 4.2.10.3 Handelsübliche Bauteile, z.B. Rohrverschraubungen, Ventile, die zwischen Heber und Rohrbruchsicherung angeordnet sind, dürfen maximal mit dem 0,5fachen Wert des vom Hersteller angegebenen Nenndrucks beansprucht werden.
- 4.2.10.4 Bei Kolben, Kolbenstangen und Zylindern, die auf Knicken beansprucht werden, muß die Sicherheit gegen Knicken nach DIN 4114 Teil 1 „Stahlbau; Stabilitätsfälle (Knickung, Kippung, Beulung), Berechnungsgrundlagen, Vorschriften“ und DIN 4114 Teil 2 „Stahlbau; Stabilitätsfälle (Knickung, Kippung, Beulung), Berechnungsgrundlagen, Richtlinien“ oder nach einem anderen anerkannten Berechnungsverfahren nachgewiesen sein. Wird ein Schlankheitsgrad von 250 für den Knickstab überschritten, muß anstelle des Nachweises unter Anwendung der Knickzahlen eine mindestens 2,5fache Sicherheit gegen die nach dem Euler-Verfahren ermittelte Knicklast nachgewiesen sein.
- 4.2.10.5 Geschweißte Zylinderböden müssen nach dem AD-Merkblatt B 5 „Ebene Böden und Platten nebst Verankerungen“ berechnet und ausgeführt sein. Einseitig eingeschweißte Platten sind nicht zulässig. Für gewölbte Böden gilt das AD-Merkblatt B 3 „Gewölbte Böden unter innerem und äußerem Überdruck“.
- 4.2.10.6 Für die Bauteile von Zylindern, Kolben und Druckrohrleitungen müssen Werkstoffnachweise nach DIN 50 049 „Bescheinigungen über Werkstoffprüfungen“ vorliegen.

Siehe auch DIN 1629 „Nahtlose kreisförmige Rohre aus unlegierten Stählen für besondere Anforderungen; Technische Lieferbedingungen“.

ZH 1/219

- 4.2.10.7 Die Hebereinheit aus Zylinder und Kolben muß mit mechanischen oder hydraulischen Einrichtungen ausgerüstet sein, die verhindern, daß der Kolben den Zylinder verläßt oder in den Endstellungen im Zylinder betriebsmäßig ungedämpft anschlägt.
- 4.2.10.8 Rohr- und Schlauchleitungen hydraulischer Antriebe müssen so verlegt sein, daß sie gegen Beschädigungen geschützt sind. Schlauchleitungen müssen auf der ganzen Länge, Rohrleitungen mindestens an den Verbindungsstellen besichtigt werden können.
Siehe „Sicherheitsregeln für Hydraulik-Schlauchleitungen“ (ZH 1/74).
- 4.2.10.9 Der Berstdruck von Schlauchleitungen für schwellende Beanspruchung muß mindestens das 4fache des maximalen Arbeitsdruckes betragen.
- 4.2.10.10 In der Druckleitung hydraulischer Antriebe muß zwischen Druckerzeuger und Rückschlagventil eine Einrichtung vorhanden sein, die verhindert, daß der maximale Arbeitsdruck von der Antriebsseite her überschritten wird (Druckbegrenzungsventil).
- 4.2.10.11 Der im System vorhandene Druck muß gemessen werden können.
- 4.2.10.12 Heber müssen mit Absperrschiebern, durch die sie von den übrigen Teilen der Anlage abgetrennt werden können, ausgerüstet sein.
- 4.2.10.13 Das Hydrauliksystem muß Einrichtungen zum Entlüften haben.
- 4.2.10.14 In jedem Hydraulikkreis muß eine Einrichtung zum Reinigen der Hydraulikflüssigkeit vorhanden sein.
- 4.2.10.15 Am Vorratsbehälter für die Hydraulikflüssigkeit muß eine Einrichtung zum Reinigen der von außen nachströmenden Luft vorhanden sein.
- 4.2.10.16 Der Vorratsbehälter muß so bemessen sein, daß die verfügbare Hydraulikflüssigkeit im Vorratsbehälter bei ausge-

fahrenen Arbeitskolben noch mindestens 10 % der gesamten Hydraulikflüssigkeit beträgt.

- 4.2.10.17 Der Stand der Hydraulikflüssigkeit im Vorratsbehälter muß durch eine Anzeige erkennbar sein. Der niedrigste Stand muß deutlich markiert sein.
- 4.2.10.18 Erfolgt die Druckerzeugung für das Hydrauliksystem durch ein Gaspolster, das unmittelbar auf die Hydraulikflüssigkeit wirkt, muß eine selbsttätige Abschaltung aller Antriebe erfolgen, sobald der erforderliche Mindestvorrat der Hydraulikflüssigkeit unterschritten wird.
- 4.2.10.19 Am Vorratsbehälter für die Hydraulikflüssigkeit muß die Bezeichnung der Hydraulikflüssigkeit angegeben sein.
Siehe Gefahrstoffverordnung und „Sicherheitsregeln für Hydraulikflüssigkeiten“ (ZH 1/215).

4.3 **Tragmittel**

4.3.1 **Allgemeines**

- 4.3.1.1 Als Tragmittel für Versenkeinrichtungen dürfen nur Drahtseile, Stahlketten, Stahlbänder, hydraulische Heber, Spindeln, Zahnstangen oder Triebstöcke verwendet sein.
- 4.3.1.2 Die Tragmittel müssen an Versenkeinrichtungen so befestigt sein, daß Längenänderungen ausgeglichen werden können.
- 4.3.1.3 Tragmittel aus Kunststoff sind unzulässig.
- 4.3.1.4 An handbetätigten Antrieben müssen die Bedienungsseile (Kommandotaue) aus langfaserigem Hanf, z.B. nach DIN 83 325 „Hanf-Seile“, gefertigt sein und einen Mindestdurchmesser von 22 mm aufweisen.
Handbetätigte Antriebe sind z.B. an Personen-Versenkeinrichtungen vorhanden.
Siehe auch Abschnitt 4.3.4.3.

4.3.2 **Drahtseile**

Als Tragmittel dürfen nur Stahlseile mit nachgewiesener Güte verwendet werden. Kunststoffbeschichtete oder ummantelte Drahtseile sind unzulässig.

ZH 1/219

Siehe DIN 15 020 Teil 2 „Hebezeuge; Grundsätze für Seiltriebe, Überwachung im Gebrauch“.

4.3.3 **Seilberechnung**

- 4.3.3.1 Die Einzeldrähte der verwendeten Seile müssen eine Nennfestigkeit von mindestens 1570 N/mm^2 aufweisen. Eine Zugfestigkeit über 1800 N/mm^2 bleibt bei der Berechnung der Bruchfestigkeit unberücksichtigt.

Siehe DIN 3051 Teil 3 „Drahtseile aus Stahldrähten; Grundlagen, Technische Lieferbedingungen“.

- 4.3.3.2 Die rechnerische Bruchkraft der Drahtseile muß mindestens das 12fache der auftretenden Belastung betragen.

4.3.4 **Seilendbefestigungen**

- 4.3.4.1 Als Seilendbefestigungen dürfen nur verwendet werden
- Spleiße nach DIN 3089 Teile 1 und 2 „Drahtseile aus Stahldrähten; Spleiße“,
 - Vergußhülsen nach DIN 3092 Teil 1 „Drahtseil-Vergüsse in Seilhülsen; Metallische Vergüsse; Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfung“,
 - Preßhülsen nach DIN 3093 Teile 1 und 2 „Preßklemmen aus Aluminium-Knetlegierungen“,
 - Seilschlösser nach DIN 15 315 „Aufzüge; Seilschlösser“,
 - Keil-Endklemmen nach DIN 43 148 „Keil-Endklemmen für Bahnleitungen“.

Seilendbefestigungen mit Drahtseilklemmen sind unzulässig.

- 4.3.4.2 Bei Seiltrommeln nach Abschnitt 4.2.5.2 muß das Seilende mit einer Klemmverbindung mit mindestens zwei Schrauben auf dem oder innerhalb des Trommelmantels befestigt sein.

- 4.3.4.3 Die Endverbindungen von Hanfseilen für Versenkeinrichtungen nach Abschnitt 4.3.1.4 müssen als Seilspleiß mit Kausche nach DIN 83 319 „Spleiße für Faserseile“ ausgeführt sein. Abweichend hiervon müssen die lösbaren Endverbindungen als fachgerecht gelegte Knoten ausgeführt sein; dabei muß die Ausrundung des Anschlagpunktes mindestens dem Seildurchmesser entsprechen. Gegen unbeabsichtigtes Lösen des

Knotens muß das freie Ende am Tragseil befestigt sein, jedoch nicht durch Seilklemmen.

Geeignete Knoten sind z.B. die in der Seefahrt verwendeten Knoten; siehe Anhang 1.

Die Befestigung des freien Endes am Tragseil kann z.B. durch Abbinden erfolgen.

4.3.5 **Stahlketten**

Die vom Hersteller der Stahlketten angegebene geschwindigkeitsabhängige Tragfähigkeit muß mindestens das 2fache, die Bruchlast mindestens das 12fache der auftretenden Belastung betragen.

4.3.6 **Stahlbänder**

Bei Stahlbändern als Tragmittel müssen je Aufhängepunkt zwei tragende Bänder vorhanden sein. Die Bänder müssen eine 12fache Sicherheit bezogen auf Bruchkraft und anteilige Zugkraft aufweisen.

Siehe auch DIN 15 560 Teil 46 „Scheinwerfer für Film, Fernsehen, Bühne und Photographie; Sicherheitstechnische Festlegungen für bewegliche Leuchtenhänger“.

4.4 **Hubböden und Gegengewichte**

4.4.1 **Führungen**

4.4.1.1 Versenkeinrichtungen und deren Gegengewichte müssen geführt sein. Einseitige Belastungen der Versenkeinrichtungen dürfen die einwandfreie Führung nicht beeinträchtigen.

Geführt werden Versenkeinrichtungen z.B. durch fest angeordnete Führungsschienen, Scheren, Teleskopführungen.

4.4.1.2 Hubböden und Gegengewichte, die an Führungsschienen geführt werden, müssen mit Gleitschuhen oder Rollen als Führungselemente ausgerüstet sein.

4.4.2 **Gegengewichte**

4.4.2.1 Zusammengesetzte Gegengewichte müssen durch Tragrahmen gesichert sein, die ein Herausfallen von Teilen des Gegengewichts verhindern.

ZH 1/219

4.4.2.2 Die Verwendung von Federn anstelle von Gegengewichten ist unzulässig.

4.5 Fangvorrichtungen

4.5.1 Bei Verwendung von Fangvorrichtungen müssen diese bauartgeprüft sein.

4.5.2 Die Laufflächen der Führungsschienen, auf die Fangvorrichtungen wirken, müssen gehobelt, gezogen oder gefräst sein. Andere Bearbeitungsverfahren können angewendet sein, wenn hiermit eine gleichwertige Beschaffenheit der Laufflächen erzielt wird.

4.5.3 Fangvorrichtungen an Versenkeinrichtungen müssen mit bauartgeprüften Geschwindigkeitsbegrenzern ausgerüstet sein, die beim 1,25fachen der höchstzulässigen Betriebsgeschwindigkeit auslösen.

4.6 Rohrbruchsicherungen

Versenkeinrichtungen, deren Hubböden durch hydraulische Heber getragen werden, müssen mit einer Rohrbruchsicherung ausgerüstet sein, die bei Rohrbruch verhindert, daß

- der Hubboden während der Fahrt das 1,1fache seiner Betriebsgeschwindigkeit überschreiten kann bzw. ungedämpft zum Stillstand kommt,
- der Hubboden im Stillstand keine unbeabsichtigte Bewegung ausführen kann.

Rohrbruchsicherungen müssen selbsttätig wirken.

4.7 Türverschlüsse

4.7.1 Anfahrsperre

4.7.1.1 Versenkeinrichtungen dürfen erst anfahren können, wenn alle Fahrschachttüren geschlossen und gesperrt sind.

4.7.1.2 Türverschlüsse müssen mit einer elektrischen Sicherheitseinrichtung nach Abschnitt 4.8.5.2 ausgerüstet sein.

4.7.2 Verriegelung

Fahrschachttüren dürfen nur geöffnet werden können, wenn das Triebwerk abgeschaltet ist und der Höhenunterschied zwischen dem Hubboden und dem Flur höchstens 0,40 m beträgt.

4.7.3 Sperrmittel

Türverschlüsse müssen so beschaffen sein, daß das Sperrmittel nicht in die Sperrstellung einrücken kann, wenn die Fahrschachttür nicht geschlossen ist.

4.7.4 Bauartgeprüfte Türverschlüsse

Fahrschachttüren dürfen nur mit bauartgeprüften Türverschlüssen ausgerüstet sein.

4.8 Elektrische Anlagen und Betriebsmittel

4.8.1 Allgemeines

4.8.1.1 Elektrische Anlagen und Betriebsmittel müssen den allgemein anerkannten Regeln der Elektrotechnik entsprechen. Darüber hinaus muß durch den Aufbau der elektrischen Einrichtung und die Auswahl der Betriebsmittel sichergestellt sein, daß beim Auftreten eines Fehlers in der elektrischen Anlage gefährliche Betriebszustände nicht möglich sind.

Solche Regeln der Elektrotechnik sind z.B. VDE-Bestimmungen, insbesondere DIN VDE 0100 „Errichtung von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V“, DIN VDE 0108 „Starkstromanlagen und Sicherheitsstromversorgung in baulichen Anlagen für Menschenansammlungen“, DIN VDE 0113 „Elektrische Ausrüstung von Industriemaschinen“ und DIN VDE 0660 „Schaltgeräte“. Siehe § 3 UVV „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ (VBG 4). Als Fehler in der elektrischen und elektronischen Einrichtung können z.B. auftreten:

- *Hard- und Softwarefehler,*
- *Spannungsausfall,*
- *Spannungsabsenkung,*
- *Leiterbruch,*
- *Körper- oder Erdschluß,*
- *Kurzschluß oder Unterbrechung,*

- *Nichtanziehen eines Ankers,*
- *Nichtabfallen eines Ankers,*
- *Nichtöffnen eines Schaltstückes,*
- *Nichtschließen eines Schaltstückes.*

4.8.1.2 Beim Ansprechen elektrischer Sicherheitseinrichtungen nach den Abschnitten 4.8.4 und 4.8.5 muß das Triebwerk durch zwei voneinander unabhängige Maßnahmen stillgesetzt werden.

4.8.2 **Hauptschalter**

Versenkeinrichtungen mit elektrischem Antrieb müssen mit einem Hauptschalter ausgerüstet sein, mit dem sie allpolig spannungsfrei geschaltet werden können. Der Hauptschalter muß gegen irrtümliches und unbefugtes Einschalten gesichert werden können. Hauptschalter müssen deutlich erkennbar und dauerhaft gekennzeichnet sein.

Irrtümliches und unbefugtes Einschalten kann z.B. durch abschließbare Hauptschalter verhindert werden.

4.8.3 **Fahrbefehlsgeber und Not-Befehls-einrichtungen**

4.8.3.1 Fahrbefehlsgeber müssen gegen unbeabsichtigte und unbefugte Betätigung gesichert sein.

4.8.3.2 Sind mehrere Steuerplätze vorhanden, so müssen diese gegeneinander elektrisch verriegelt sein.

4.8.3.3 Stellteile von Befehls-einrichtungen für den Antrieb von Versenkeinrichtungen müssen so eingerichtet sein, daß die Bewegung beim Loslassen der Stellteile zum Stillstand kommt. Sie müssen so angeordnet sein, daß Gefahrenbereiche vom Bedienungsstandort aus überschaubar bleiben.

Die Überschaubarkeit kann auch durch Hilfseinrichtungen, z.B. Fernsehkameras, erzielt werden.

4.8.3.4 Bei Versagen der Steuerorgane muß die eingeleitete Bewegung vom jeweiligen Steuerplatz aus durch eine Not-Befehls-einrichtung unterbrochen werden können.

4.8.3.5 An Stellteilen von Befehls-einrichtungen müssen Bewegungs-richtungen der Versenkeinrichtungen sinnfällig, deutlich erkennbar und dauerhaft gekennzeichnet sein.

4.8.4 **Betriebs- und Notendschalter**

- 4.8.4.1 Kraftbetriebene Versenkeinrichtungen müssen an den Endhaltstellen jeweils mit einem Betriebsendschalter und einem Notendschalter ausgerüstet sein.

Siehe Abschnitt 4.8.1.2.

- 4.8.4.2 Notendschalter müssen so angeordnet sein, daß sie in den betriebsmäßigen Endhaltstellen noch nicht betätigt werden. Nach dem Ansprechen der Notendschalter muß auch die entgegengesetzte Bewegung ausgeschlossen sein.

- 4.8.4.3 Ein Notendabschalten der Versenkeinrichtung muß formschlüssig oder durch Endschalterkurven erfolgen. Bei kraftschlüssig angetriebenen Versenkeinrichtungen (Treibscheiben) muß der Notendschalter unmittelbar vom verfahrbaren Teil der Versenkeinrichtung betätigt werden.

Siehe „Merkblatt für die Auswahl und Anbringung elektromechanischer Verriegelungseinrichtungen für Sicherheitsfunktionen“ (ZH 1/153).

- 4.8.4.4 Abweichend von Abschnitt 4.8.4.3 muß die obere Notendabschaltung bei hydraulischen Versenkeinrichtungen in Verbindung mit Seilen oder Ketten als Tragmittel vom Kolben bewirkt werden.

- 4.8.4.5 Bei Versenkeinrichtungen, deren Hubboden unmittelbar von hydraulischen Kolben getragen wird, ist
- die untere Notendabschaltung
und, falls der obere Kolbenanschlag dämpfend ausgeführt ist,
 - die obere Notendabschaltung
nicht erforderlich.

4.8.5 **Elektrische Sicherheitseinrichtungen**

- 4.8.5.1 Hard- und Software von Sicherheitseinrichtungen müssen so ausgelegt sein, daß bei Auftreten von Fehlern in oder an der Sicherheitseinrichtung deren Wirksamkeit erhalten bleibt oder die Anlage in den sicheren Zustand überführt wird.

Zu den Fehlern zählen nicht nur innere Fehler in oder an der Sicherheitseinrichtung, sondern auch äußere Einflüsse, die auf die Wirksamkeit der Einrichtung Einfluß nehmen.

Sinngemäß anzuwenden sind „Zusatzanforderungen für die Ausführung von Sicherheitseinrichtungen“ nach DIN VDE 0116 „Elektrische Ausrüstung von Feuerungsanlagen“ und „Schutz im Fehlerfall“ nach DIN VDE 0113 „Elektrische Ausrüstung von Industriemaschinen“.

Siehe auch Abschnitt 4.8.7.

- 4.8.5.2 Beim Eintreten gefährlicher Betriebszustände muß durch elektrische Sicherheitseinrichtungen die Fahrt verhindert sein.

Gefährliche Betriebszustände treten z.B. ein, wenn

- die Auslösegeschwindigkeit des Geschwindigkeitsbegrenzers erreicht wird,*
- die Sperrmittel der Türverschlüsse an Fahrschachttüren nicht eingerückt sind,*
- Türen und Klappen für Wartungs- und Notausgänge, die unmittelbar an die Fahrbahn der Versenkeinrichtungen oder der Gegengewichte angrenzen, nicht geschlossen sind,*
- eine Fangvorrichtung angesprochen hat,*
- Tragmittel schlaff werden,*
- bei Spindeltrieben die Folgemutter zum Tragen gekommen ist,*
- der Boden der Versenkeinrichtung die Endhaltestellen um mehr als 0,1 m überfahren hat (Ansprechen des Notendschalters),*
- manuell zu montierende Absturzsicherungen nicht angebaut sind,*
- die zulässige Gleichlauf toleranz überschritten wird.*

Bei rechnergesteuerten Anlagen können darüber hinaus gefährliche Betriebszustände eintreten, wenn z.B. vorgeählte

- Zielpunkte überfahren,*
- Geschwindigkeiten überschritten,*
- Bewegungsabläufe nicht eingehalten werden.*

- 4.8.5.3 Abweichend von Abschnitt 4.8.5.2 muß bei Ansprechen der Sicherheitseinrichtungen an Quetsch- und Scherstellen die Bewegung in Gegenrichtung möglich sein.
- 4.8.5.4 Die Betätigungseinrichtungen von elektrischen Sicherheitseinrichtungen müssen so ausgebildet sein, daß sie auch durch die im Dauerbetrieb zu erwartenden mechanischen Beanspruchungen nicht unwirksam werden. Insbesondere muß sichergestellt sein, daß auch durch auftretendes Spiel die vorgeschriebenen Trennstrecken nach Abschnitt 4.8.6 nicht unterschritten werden.
- 4.8.5.5 Elektrische und elektronische Sicherheitseinrichtungen und ihre Elemente müssen so beschaffen sein, daß sie durch einfache Hilfsmittel nicht unwirksam gemacht werden können.
- 4.8.5.6 Zu Sicherheitsschaltern dürfen keine anderen elektrischen Betriebsmittel parallel geschaltet sein.
- 4.8.5.7 Der Schaltzustand der Ausgänge von Sicherheitsschaltungen darf durch nachgeschaltete andere elektrische Betriebsmittel nicht so verfälscht werden können, daß ein gefährlicher Betriebszustand entsteht.
- 4.8.5.8 Schalter mit Speicher- und Verzögerungsverhalten dürfen auch im Fehlerfall das Stillsetzen der Antriebe beim Ansprechen elektrischer Sicherheitseinrichtungen nicht verhindern oder wesentlich verzögern können.
- 4.8.5.9 Bei redundant aufgebauten Sicherheitsschaltungen muß durch die mechanische oder geometrische Anordnung der Geber-elemente für die Eingangsglieder sichergestellt sein, daß das Auftreten eines mechanischen Fehlers bemerkt wird.

4.8.6 **Sicherheitsschalter**

- 4.8.6.1 Sicherheitsschalter müssen der Schutzart IP 55 nach DIN 40 050 „IP-Schutzarten; Berührungs-, Fremdkörper- und Wasserschutz für elektrische Betriebsmittel“ entsprechen.
- 4.8.6.2 Sicherheitsschalter müssen so ausgeführt sein, daß ihre Schaltstücke beim Ansprechen zwangsläufig geöffnet werden.

Siehe auch DIN VDE 0113 Teil 1 „Elektrische Ausrüstung von Industriemaschinen; Allgemeine Festlegungen“.

- 4.8.6.3 Sicherheitsschalter nach Abschnitt 4.8.6.2 müssen mindestens der Isolationsgruppe C, Reihenspannung 250 V nach DIN VDE 0110 „Bestimmungen für die Bemessung der Luft- und Kriechstrecken elektrischer Betriebsmittel“ entsprechen.

4.8.7 Elektrische Betriebsmittel

- 4.8.7.1 Schütze von Sicherheitseinrichtungen müssen bezüglich ihrer mechanischen Lebensdauer nach Klasse 10 (10x10 Schaltspiele) DIN VDE 0660 Teil 200 „Schaltgeräte; Niederspannungsschaltgeräte; Hilfsstromschalter; Allgemeine Anforderungen“ ausgelegt sein.

- 4.8.7.2 Leitungen und Kabel zu elektrischen Sicherheitseinrichtungen müssen außerhalb von Gehäusen grundsätzlich einen Querschnitt von mindestens 0,75 mm² haben.

Siehe auch DIN VDE 0113 „Elektrische Ausrüstungen von Industriemaschinen“.

- 4.8.7.3 In beweglichen Steuerleitungen der Versenkeinrichtungen dürfen Leitungen zu elektrischen Sicherheitseinrichtungen mit anderen Leitungen bis zu einer Spannung von 250 V gegen Erde gemeinsam geführt werden, wenn für bewegliche Leitungen DIN VDE 0250 „Isolierte Starkstromleitungen; Allgemeine Festlegungen“ für mindestens mittlere mechanische Beanspruchung erfüllt ist.

- 4.8.7.4 Seitlich und oben abgedeckte Türkämpfer und geschlossene Türzargen gelten als geschlossene Geräte im Sinne der DIN VDE-Bestimmungen. Darin verlegte Leitungen zu den elektrischen Sicherheitseinrichtungen müssen jedoch außer der Isolierhülle durch eine Umhüllung oder Ummantelung geschützt sein.

- 4.8.7.5 Leitungen zu den elektrischen Sicherheitseinrichtungen der Fahrachttüren müssen mindestens den Bedingungen der Schutzisolierung nach DIN VDE 0100 Teil 410 „Schutzmaßnahmen; Schutz gegen gefährliche Körperströme“ genügen und für eine Nennspannung von mindestens 500 V ausgelegt

sein. Sonder-Kunststoffaderleitungen nach DIN VDE 0250 „Isolierte Starkstromleitungen“ sind unzulässig.

- 4.8.7.6 Verbindungsklemmen von Leitungen müssen in Gehäusen angeordnet und befestigt sein.

Gehäuse sind z.B. Verteilerdosen, Klemmkästen.

- 4.8.7.7 Einschiebbare Geräte und Steckvorrichtungen in Sicherheitsstromkreisen müssen wie folgt ausgeführt sein:

Die Kriech- und Luftstrecken müssen mindestens der Isolationsgruppe C, Reihenspannung 250 V nach DIN VDE 0110 „Bestimmungen für die Bemessung der Luft- und Kriechstrecken elektrischer Betriebsmittel“ genügen. Abweichend hiervon müssen die Kriech- und Luftstrecken von Steckvorrichtungen für elektronische Bauteile den Werten für die Reihenspannungen nach DIN VDE 0110, Isolationsgruppe C, genügen. Für Steckvorrichtungen der Reihenspannungen bis 75 V Gleichspannung oder bis 50 V Wechselspannung müssen die doppelten Werte der aufgeführten Kriech- und Luftstrecken eingehalten sein. Steckvorrichtungen müssen so beschaffen sein, daß beim Stecken die Strompfade nicht vertauscht werden können. Dies gilt nicht für Steckvorrichtungen, die nach der Montage nur mittels Werkzeugen getrennt werden können.

5 Betrieb

5.1 Beschäftigungsbeschränkung

- 5.1.1 Mit dem Betätigen von Versenkeinrichtungen dürfen nur Fachkräfte beauftragt werden.

Als Fachkraft im Sinne dieser Sicherheitsregeln gilt, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Bestimmungen die ihm übertragenen Aufgaben beurteilen und mögliche Gefahren erkennen kann.

ZH 1/219

5.1.2 Personen unter 18 Jahren dürfen mit dem Betreiben und Instandhalten von Versenkeinrichtungen nicht beschäftigt werden.

5.2 **Allgemeines**

5.2.1 Versenkeinrichtungen dürfen nur bestimmungsgemäß und unter Beachtung der Betriebsanleitung des Herstellers betrieben werden.

5.2.2 Versenkeinrichtungen dürfen nur bis zur zulässigen Tragfähigkeit belastet werden.

5.2.3 Gegengewichte von kraftbetriebenen Versenkeinrichtungen dürfen nicht verändert werden.

5.2.4 Begehbare Flächen von Versenkeinrichtungen dürfen nur betreten und verlassen werden, wenn sie vom Aufsichtführenden zur Benutzung freigegeben worden sind.

Aufsichtführende sind Personen, die vom Unternehmer beauftragt sind, diesen Teil des Betriebes zu leiten; z.B. sind dies für

- Bühnen: nach § 15 UVV „Bühnen und Studios“ (VBG 70) geprüfte technische Bühnenvorstände,
- Studios: Studiomeister.

5.2.5 Die mit der Betätigung beauftragten Personen haben bei allen Bewegungen der Versenkeinrichtungen darauf zu achten, daß sie sich und andere Personen nicht gefährden.

5.2.6 Anweisungen zur Auslösung von Bewegungen der Versenkeinrichtungen müssen deutlich wahrnehmbar und eindeutig gegeben werden.

5.2.7 Versenkeinrichtungen dürfen nicht betreten und nicht verlassen werden, solange sie sich in Bewegung befinden.

Siehe § 27 UVV „Bühnen und Studios“ (VBG 70).

5.2.8 Versenkeinrichtungen dürfen gemeinsam überbaut werden, wenn sie gegen unbeabsichtigte Bewegungsvorgänge gesichert sind.

Siehe § 7 Abs. 3 UVV „Bühnen und Studios“ (VBG 70).

- 5.2.9 Eine Bewegung der Versenkeinrichtung darf erst eingeleitet werden, nachdem dies durch Signal ausreichend lange angekündigt worden ist; die Signaleinrichtungen müssen während des Bewegungsvorganges eingeschaltet bleiben. Der Bewegungsvorgang muß von der Steuerstelle aus, gegebenenfalls unter Einsatz von Warnposten oder Hilfseinrichtungen, beobachtet werden. Insbesondere sind dabei die Quetsch- und Scherstellen zu beobachten. Dies gilt auch für solche, die der Hubboden mit Teilen der Bühnenaufbauten bilden kann.
- 5.2.10 Bei Bewegungsvorgängen von Versenkeinrichtungen müssen Schieber oder sonstige Abdeckungen ausreichend geöffnet werden. Nach Ende der Bewegung muß die Abdeckung geschlossen und verriegelt sowie die erfolgte Verriegelung überprüft werden.
- 5.2.11 Der unnötige Aufenthalt im Bewegungsbereich von Versenkeinrichtungen ist verboten.
- 5.2.12 Personen, die die Versenkeinrichtungen benutzen, sind über Zweck und Bedeutung der Signale zu unterrichten.
- 5.2.13 Gäste sind vor dem erstmaligen Auftreten mit der Art der bewegten Einrichtungen vertraut zu machen und bei Benutzung durch den Aufsichtführenden oder den von ihm Beauftragten zu betreuen.
- 5.2.14 Sind Einrichtungen nach Abschnitt 4.1.6.4 aus szenischen Gründen nicht wirksam, müssen besondere Sicherungsmaßnahmen ergriffen werden.
Siehe Abschnitt 4.8.3.3.
- 5.2.15 Überschreitet bei gegenläufiger Bewegung von nebeneinanderliegenden Versenkeinrichtungen die relative Geschwindigkeit den Wert von 0,7 m/s, sind für die im Gefahrenbereich befindlichen Personen besondere Sicherungsmaßnahmen zu treffen.

5.3 **Betriebsanweisung**

Der Unternehmer hat für den Betrieb von Versenkeinrichtungen unter Berücksichtigung der Betriebsanleitung des Her-

stellers und unter Einbeziehung dieser Sicherheitsregeln eine Betriebsanweisung in verständlicher Form und in der Sprache der Versicherten aufzustellen. Den mit der Bedienung von Versenkeinrichtungen betrauten Personen ist diese Betriebsanweisung auszuhändigen.

5.4 **Unterweisung**

Die Versicherten sind über den Inhalt der Betriebsanweisung nach Abschnitt 5.3 in regelmäßigen Zeitabständen – mindestens jedoch einmal jährlich – zu unterweisen.

5.5 **Instandhaltung**

5.5.1 Instandhaltungsarbeiten an Versenkeinrichtungen dürfen erst durchgeführt werden, wenn sichergestellt ist, daß unbeabsichtigte, gefährbringende Bewegungen nicht ausgelöst werden können.

Instandhaltungsarbeiten umfassen Wartung, Inspektion und Instandsetzung, siehe DIN 31 051 Teil 1 „Instandhaltung; Begriffe und Maßnahmen“.

5.5.2 Sofern Instandsetzungsarbeiten nur so durchgeführt oder Störungen nur so beseitigt werden können, daß bestimmte Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften nicht anwendbar sind, sind diese Arbeiten nur zulässig, wenn mit der Durchführung geeignete Personen beauftragt werden, die mit den zu erwartenden Gefahren und den Möglichkeiten zur Gefahrenabwehr vertraut sind.

Siehe § 36 Abs. 1 UVV „Allgemeine Vorschriften“ (VBG 1).

6 Prüfungen

6.1 **Sachverständigenprüfung**

Versenkeinrichtungen sind vor der ersten Inbetriebnahme sowie nach wesentlichen Änderungen, jedoch mindestens alle vier Jahre, durch Sachverständige zu prüfen, soweit nicht andere Vorschriften kürzere Prüf Fristen festlegen.

Sachverständiger ist, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung besondere Kenntnisse auf dem Gebiet der Versenkeinrichtungen für Bühnen und Studios hat und mit den einschlägigen staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften, Richtlinien und allgemein anerkannten Regeln der Technik (z.B. DIN-Normen, VDE-Bestimmungen) vertraut ist. Er soll Versenkeinrichtungen für Bühnen und Studios prüfen und gutachtlich beurteilen können.

Siehe § 39 UVV „Allgemeine Vorschriften“ (VBG 1) und § 14 UVV „Bühnen und Studios“ (VBG 70).

6.2 Sachkundigenprüfung

Versenkeinrichtungen sind bei Bedarf, jedoch mindestens jährlich einmal, durch Sachkundige zu prüfen.

Sachkundiger ist, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse auf dem Gebiet der Versenkeinrichtungen für Bühnen und Studios hat und mit den einschlägigen staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften, Richtlinien und allgemein anerkannten Regeln der Technik (z.B. DIN-Normen, VDE-Bestimmungen) soweit vertraut ist, daß er den arbeitssicheren Zustand von Versenkeinrichtungen für Bühnen und Studios beurteilen kann.

Siehe § 39 UVV „Allgemeine Vorschriften“ (VBG 1) und § 14 UVV „Bühnen und Studios“ (VBG 70).

6.3 Prüfbuch

6.3.1 Die Ergebnisse der Prüfungen nach den Abschnitten 6.1 und 6.2 sind in einem Prüfbuch festzuhalten und auf Verlangen vorzuzeigen.

Das Prüfbuch wird in der Regel vom Hersteller der Anlage erstellt und mit allen erforderlichen Angaben und Unterlagen versehen.

Siehe „Grundsätze für die Prüfung von sicherheitstechnischen und maschinentechnischen Einrichtungen in Bühnen und Studios durch den Sachverständigen bzw. Sachkundigen nach der UVV ‚Bühnen und Studios‘ “ (GUV 66.15).

ZH 1/219

- 6.3.2 Das Prüfbuch muß die Befunde über die erstmalige sowie die regelmäßigen und außerordentlichen Prüfungen – gegebenenfalls die Bescheinigungen über die Baumuster-Prüfung und Werksatteste – enthalten. Die für die regelmäßigen Prüfungen erforderlichen Unterlagen müssen beigelegt sein.
- 6.3.3 Die Befunde nach Abschnitt 6.3.2 müssen folgende Angaben enthalten:
1. Datum und Umfang der Prüfung mit Angabe der noch ausstehenden Teilprüfungen,
 2. Ergebnis der Prüfung mit Angabe der festgestellten Mängel,
 3. Beurteilung, ob der Inbetriebnahme oder dem Weiterbetrieb Bedenken entgegenstehen,
 4. Angabe über notwendige Nachprüfungen und
 5. Name, Anschrift und Unterschrift des Prüfers.
- 6.3.4 Die Kenntnisnahme und die Abstellung festgestellter Mängel sind vom Unternehmer oder seinem Beauftragten im Prüfbuch zu bestätigen.

6.4 Prüfumfang

- 6.4.1 Die Sachverständigenprüfung vor der ersten Inbetriebnahme nach Abschnitt 6.1 muß bestehen aus:
- Vorprüfung,
 - Bauprüfung und
 - Abnahmeprüfung.

*Die **Vorprüfung** umfaßt die Prüfung der Konstruktions- und Fertigungsunterlagen mit ausführlichen Angaben, z.B. Seilatteste, Werkstoffnachweise, Schweißnachweise sowie die Festigkeitsberechnung der tragenden Teile und die Prüfung der hydraulischen und elektrischen Schaltpläne.*

*Die **Bauprüfung** umfaßt die Feststellung der Übereinstimmung der Versenkeinrichtungen mit den Konstruktionsunterlagen, die Prüfung der ordnungsgemäßen Fertigung sowie die Prüfung der Vollständigkeit und Richtigkeit der Eintragungen im Prüfprotokoll.*

Die **Abnahmeprüfung** umfaßt die Probelastung, die Prüfung der Wirksamkeit der Sicherheitseinrichtungen und ordnungsgemäßen Aufstellung.

Es empfiehlt sich, die Vorprüfung vor Beginn der Fertigung durchzuführen, um nachträgliche Änderungen zu vermeiden.

Siehe auch „Grundsätze für die Prüfung von sicherheitstechnischen und maschinentechnischen Einrichtungen in Bühnen und Studios durch den Sachverständigen bzw. Sachkundigen nach der UVV „Bühnen und Studios““ (GUV 66.15).

6.4.2 Die Sachkundigenprüfung nach Abschnitt 6.2 muß bestehen aus:

- Prüfung des Zustandes der Bauteile und der Einrichtungen,
- Prüfung auf Vollständigkeit und Wirksamkeit der Sicherheitseinrichtungen und
- Prüfung auf Vollständigkeit des schriftlichen Nachweises nach Abschnitt 6.3.

Diese Prüfungen sind im wesentlichen Sicht- und Funktionsprüfungen.

7 Zeitpunkt der Anwendung

Diese Sicherheitsregeln sind anzuwenden ab 1. April 1988, sofern nicht Bestimmungen dieser Sicherheitsregeln nach geltenden Rechtsnormen oder als allgemein anerkannte sicherheitstechnische oder arbeitsmedizinische Regeln bereits zu beachten sind.

Anhang 1

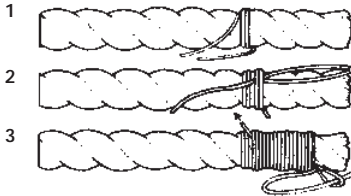
Seilverbindungen bei Hanfseilen*)

Der Takling

Um Tampen vor dem Aufdrüseln zu sichern, muß mit Takelgarn ein Takling, entgegen der Drehrichtung des Tauwerks, aufgesetzt werden. Hier der Behelfstakling.



Der fertige Behelfstakling



Spleißen

Als Spleißen bezeichnet man das Verflechten zweier Enden. Man braucht dazu einen Marlspieker, um die Kardeele auszudrehen. Erlernen läßt sich Spleißen nur in der praktischen Anschauung.



Der fertige Kurzsplice



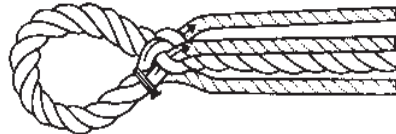
1 Beide Tampen werden etwa 6 Törns aufgedreht. Um ein weiteres Aufdrüseln zu verhindern, kommt ein Bündel rum.



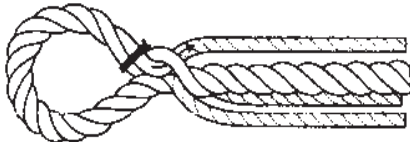
2 Nun eins der Kardeele des linken Tampens nach rechts spleißen – über und unter ein Kardeel – gegen den Schlag, in dem die Kardeele zusammengedreht sind. Dann die beiden übrigen Kardeele auf die gleiche Weise nach rechts einspleißen. So werden mit allen Kardeelen jeder Seite 6 Runden gespleißt. Die herausragenden Kardeelspitzen sauber abschneiden.

Augspleiß

Da ein Spleiß besser hält als jeder Knoten, sollten die Festmacher an einem Ende einen Augspleiß erhalten. Dazu müssen die Kardeele lang genug aufgedreht werden, um jedes fünfmal durchstecken zu können. Der Spleißanfang wird durch einen Takling gesichert, damit die Leine nicht weiter aufdreht.



1 Ein Auge gewünschter Größe legen und das Mittelkardeel (blaugrau) unter das oberste Kardeel der stehenden Part am Kreuzungspunkt stecken. Nun das linke Kardeel (blau) unter das nächst weitere Kardeel stecken. Beide Steks nicht zu fest dichtziehen.



2 Nun das rechte Kardeel unter das stehende Kardeel rechts vom stehenden Kardeel stecken, unter dem das mittlere Augkardeel steckt.



3 Nun werden die Kardeele der Reihe nach immer von rechts nach links gegen den Schlag durchgesteckt, je fünfmal, und jede Stekrunde wird dichtgezogen.

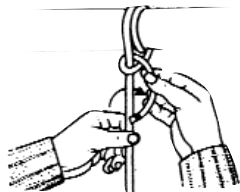
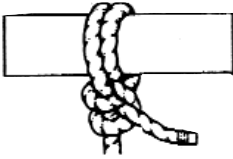


4 Der Anfängerfehler wird immer beim ersten Stecken des rechten Kardeels gemacht. Merke: Rechts und rückwärts vom ersten Stek. Zum fünften Stek kann man die Kardeele etwas verjüngen. Überstehendes wird abgeschnitten.

*) Mit freundlicher Genehmigung entnommen aus: Bond/Stieght JOLLENSGELEN, Klasing + Co GmbH, Deilus Klasing + Co, Bielefeld, 1983

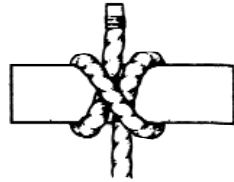
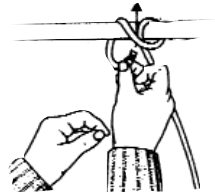
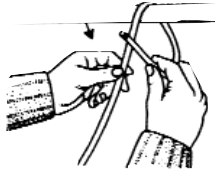
Einhalb Rundtörn und zwei halbe Schläge

Dies ist der gebräuchlichste Knoten, um ein Ende, auf dem nicht viel Kraft steht, an Spieren, Handläufen und Wanten festzumachen. Der Knoten ist schnell und leicht angefertigt und läßt sich genauso schnell wieder lösen.



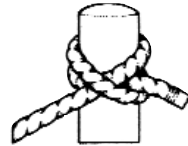
Webeleinstek

Der Webeleinstek dient zum vorübergehenden Belegen an einem Rundholz. Er läßt sich schnell und leicht anfertigen, hält jedoch nur dann dauerhaft, wenn der Zug im rechten Winkel erfolgt.



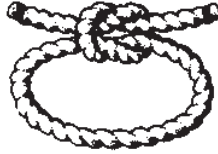
Webeleinstek um einen Poller

Auf die folgende Weise kann mit dem Webeleinstek schnell an einem Poller festgemacht werden. Das Ende wird wie hier gezeigt in zwei Buchten gelegt und dann über den Poller geworfen. Zusätzlich unbedingt durch zwei halbe Schläge sichern.



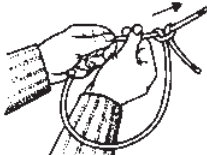
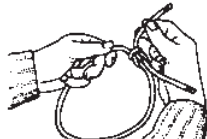
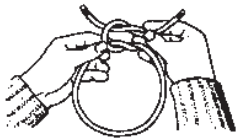
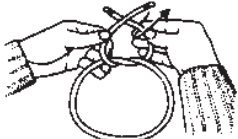
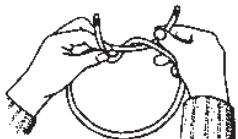
Kreuzknoten

Dieser Knoten besteht aus zwei Überhandknoten, die so gegeneinanderlaufen, daß die Parten jedes Tampen nebeneinander und auf derselben Seite aus der Bucht des anderen Tampen kommen. Verlaufen die beiden Überhandknoten in derselben Richtung, entsteht ein sogenannter Altweiberknoten, der nicht hält.



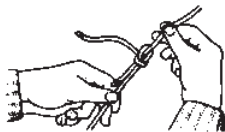
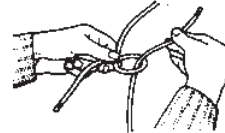
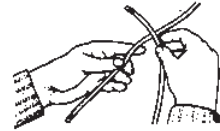
Lösen eines Kreuzknotens

Der Kreuzknoten wird auf folgende Weise schnell und leicht gelöst: Fassen Sie einen Tampen des Knotens mit einer Hand und die feste Part mit der anderen Hand und ziehen Sie den Knoten auseinander. Schieben Sie nun den Knoten von der festen Part her über den Tampen.



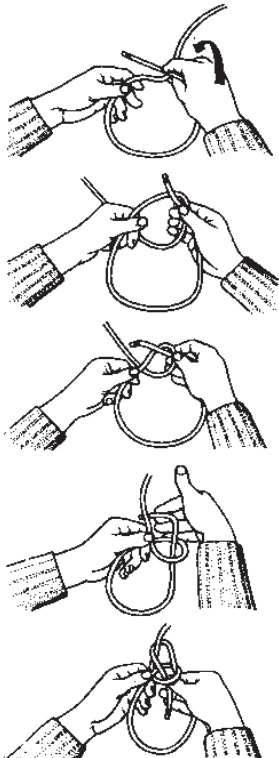
Einfacher Schotstek

Den Schotstek verwendet man in der Regel zum Zusammenstecken zweier ungleich starker Enden (hält nicht in glattem Kunstfaser-Tauwerk). Zum Lösen wird der Knoten umgebogen und die Bucht auseinandergezogen.



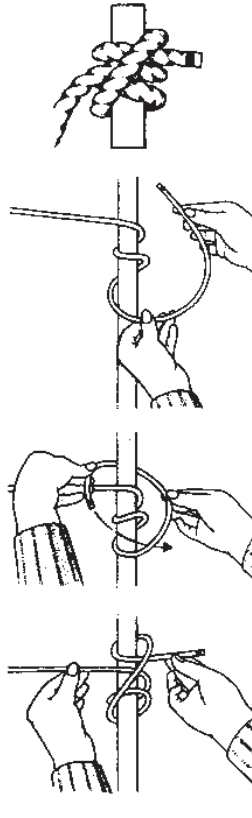
Einfacher Palstek

Man erhält ein Auge im Tampen, das sich nicht zusammenzieht. Hat man durch Drehen der rechten Hand in der festen Part ein Auge gebildet, sind die folgenden Vorgänge einfach zu bewerkstelligen. (Bei uns wird er andersherum gemacht, den Tampen außerhalb des Auges.



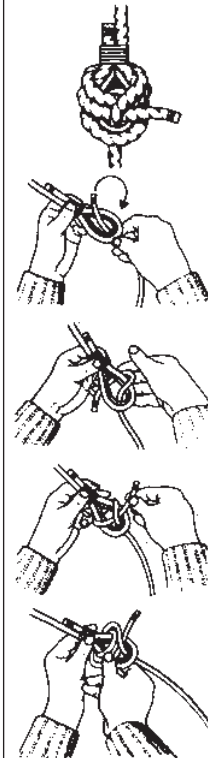
Stopperstek

Der Stopperstek dient zum Anstecken eines Tampens an einer vertikalen Spiere, wie z.B. dem Mast, da der Knoten nicht nach unten rutscht, solange Kraft auf der holenden Part steht.



Doppelter Schotstek über festem Auge

Er dient zum Festmachen eines Endes an einem festen Auge oder einem Haken. Bis Phase drei gilt er als einfacher Schotstek, der aber nicht sicher hält.



Anhang 2

Vorschriften und Regeln

Nachstehend sind die insbesondere zu beachtenden einschlägigen Vorschriften und Regeln zusammengestellt:

1. Gesetze/Verordnungen

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

Verordnung über gefährliche Stoffe (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) (ZH 1/220)

2. Unfallverhütungsvorschriften

(Bezugsquelle: Carl Heymanns Verlag KG, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln oder zuständiger Träger der gesetzlichen Unfallversicherung)

Allgemeine Vorschriften (VBG 1),
Elektrische Anlagen und Betriebsmittel (VBG 4),
Kraftbetriebene Arbeitsmittel (VBG 5),
Winden, Hub- und Zuggeräte (VBG 8),
Bühnen und Studios (VBG 70),
Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz (VBG 125).

3. Sicherheitsregeln, Grundsätze und Merkblätter

(Bezugsquelle: Carl Heymanns Verlag KG, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln oder zuständiger Träger der gesetzlichen Unfallversicherung)

Sicherheitsregeln für Hydraulik-Schlauchleitungen (ZH/74),
Sicherheitsregeln für Hydraulikflüssigkeiten (ZH 1/215),
Grundsätze für die Prüfung von sicherheitstechnischen und maschinentechnischen Einrichtungen in Bühnen und Studios durch den Sachverständigen bzw. Sachkundigen nach der UVV „Bühnen und Studios“ (GUV 66.15),
Merkblatt für die Auswahl und Anbringung elektromechanischer Verriegelungseinrichtungen für Sicherheitsfunktionen (ZH 1/153).

4. DIN-Normen

(Bezugsquelle: Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin)

DIN 1629 Nahtlose kreisförmige Rohre aus unlegierten Stählen für besondere Anforderungen; Technische Lieferbedingungen,

- DIN 1630 Nahtlose kreisförmige Rohre aus unlegierten Stählen für besonders hohe Anforderungen; Technische Lieferbedingungen,
- DIN 2413 Stahlrohre; Berechnung der Wanddicke gegen Innendruck,
- DIN 3051 Drahtseile aus Stahldrähten; Grundlagen, Teil 3 Technische Lieferbedingungen,
- DIN 3060 Drahtseile aus Stahldrähten; Rundlitzenseil 6 x 19 Standard,
- DIN 3066 Drahtseile aus Stahldrähten; Rundlitzenseil 6 x 37 Standard,
- DIN 3089 Drahtseile aus Stahldrähten; Spleiße, Teile 1 und 2
- DIN 3092 Drahtseil-Vergüsse in Seilhülsen; Metallische Vergüsse; Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfung, Teil 1
- DIN 3093 Preßklemmen aus Aluminium-Knetlegierung, Teile 1 bis 3
- DIN 4102 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Teil 5 Feuerschutzabschlüsse, Abschlüsse in Fahrschachtwänden und gegen Feuer widerstandsfähige Verglasungen; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen,
- DIN 4114 Stahlbau; Stabilitätsfälle (Knickung, Kippung, Teil 1 Beulung), Berechnungsgrundlagen, Vorschriften
- DIN 4114 Stahlbau; Stabilitätsfälle (Knickung, Kippung, Teil 2 Beulung) Berechnungsgrundlagen, Richtlinien
- DIN 4844 Sicherheitskennzeichnung; Begriffe, Grundsätze Teil 1 und Sicherheitszeichen (gegebenenfalls sind die Beiblätter 1 bis 24 hinzuzuziehen),
- DIN 4844 Sicherheitskennzeichnung; Sicherheitsfarben, Teil 2
- DIN 4844 Sicherheitskennzeichnung; Ergänzende Festlegungen zu DIN 4844, Teil 1 und Teil 2, Teil 3
- DIN 15 020 Hebezeuge; Grundsätze für Seiltriebe, Teile 1 und 2

ZH 1/219

DIN 15 061 Teil 1	Hebezeuge; Rillenprofile für Seilrollen,
DIN 15 315	Aufzüge; Seilschlösser,
DIN 15 560 Teil 46	Scheinwerfer für Film, Fernsehen, Bühne und Photographie; Sicherheitstechnische Festlegungen für bewegliche Leuchtenhänger,
DIN 16 271	Absperrventil für Druckmeßgeräte mit Prüfanschluß; Temperaturbereich -20 bis +250 °C bis PN 400,
DIN 18 800 Teil 1	Stahlbauten; Bemessung und Konstruktion,
DIN 18 800 Teil 7	Stahlbauten; Herstellen, Eignungsnachweise zum Schweißen,
E DIN 31 000/ DIN VDE 1000	Allgemeine Leitsätze für das sicherheitsgerechte Gestalten technischer Erzeugnisse,
DIN EN 294	Sicherheit von Maschinen; Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den oberen Gliedmaßen,
DIN 31 051	Instandhaltung; Begriffe und Maßnahmen,
DIN 40 042	Zuverlässigkeit elektrischer Geräte, Anlagen und Systeme; Begriffe,
DIN 40 050	IP-Schutzarten; Berührungs-, Fremdkörper- und Wasserschutz für elektrische Betriebsmittel,
DIN 43 148	Keil-Endklemmen für Bahnleitungen,
DIN 50 049	Bescheinigungen über Werkstoffprüfungen,
DIN 56 920 Teile 1 bis 3	Theatertechnik, Begriffe,
DIN 83 319	Spleiße für Faserseile,
DIN 83 325	Hanf-Seile.

5. **VDE-Bestimmungen**

(Bezugsquelle: VDE-Verlag GmbH, Bismarckstraße 33, 10625 Berlin)

DIN VDE 0100 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V,

DIN VDE 0108 Starkstromanlagen und Sicherheitsstromversorgung Teil 1 in baulichen Anlagen für Menschenansammlungen; Allgemeines,

DIN VDE 0108 Starkstromanlagen und Sicherheitsstromversorgung Teil 2 in baulichen Anlagen für Menschenansammlungen; Zusatzfestlegungen für Versammlungsstätten,

DIN VDE 0110 Bestimmungen für die Bemessung der Luft- und Kriechstrecken elektrischer Betriebsmittel,

DIN VDE 0113 Elektrische Ausrüstung von Industriemaschinen; Teil 1 Allgemeine Festlegungen,

DIN VDE 0116 Elektrische Ausrüstung von Feuerungsanlagen,

DIN VDE 0250 Isolierte Starkstromleitungen; Allgemeine Teil 1 Festlegungen,

DIN VDE 0660 Schaltgeräte.

6. **AD-Merkblätter**

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

AD B3 Gewölbte Böden unter innerem und äußerem Überdruck,

AD B5 Ebene Böden und Platten nebst Verankerungen.

7. **Mikrocomputer in der Sicherheitstechnik; Köln 1984 von Hölscher, Rader**

(Bezugsquelle: Buchhandel)

Stichwortverzeichnis

Abschnitt

A

Abnahmeprüfung	6.4.1
Absturzstellen	4.1.6.1
Anfahrsperr	4.7.1
Aufsichtführender	5.2.4

B

Bandbremsen	4.2.8.4
Bauprüfung	6.4.1
Betriebsanleitung	5.2.1
Betriebsbremsen	2.3, 4.2.8.1
Betriebsendschalter	4.8.4.1
Betriebsgeschwindigkeit	4.2.1.4
Bewegung, gegenläufige –	5.2.15
Bewegungsvorgänge	5.2.10
Bremsen	4.2.8

D

Drahtseile	4.3.2
Drahtseilklemmen	4.3.4.1
Druckrohrleitungen	4.2.10.1

E

Einfahrtgeschwindigkeit	4.1.4.3
Elektrische Betriebsmittel	4.8.7
Elektrische Sicherheitseinrichtungen	4.8.5

F

Fahrbefehlsgeber	4.8.3
Fahrbereichsabsicherungen	4.1.6
Fahrbereichsbegrenzungen	4.1.4
Fahrschachtwände, Fahrschachtöffnungen	4.1.8
Führungsschienen	4.4.1.2
Fußbodenklappen	4.1.7.3

G

Gegengewichte	4.4.2, 5.2.3
gegenläufige Bewegung	5.2.15
Gesamttragfähigkeit	4.1.3.2
Geschwindigkeitsbegrenzer	4.5.3
Gleichlauf toleranz	4.2.1.3

ZH 1/219

	Abschnitt
H	
Handbetätigung von Versenkeinrichtungen	4.2.9
Handkurbeln	4.2.9
Handräder	4.2.9
Hanfseile	4.3.1.4, Anhang 1
Hanfseile, Endverbindungen von -n	4.3.4.3
Hard- und Software von Sicherheitseinrichtungen	4.8.5.1
Hauptschalter	4.8.2
Hubboden	2.2
Hubböden	4.4.1.2
Hydraulikflüssigkeit	4.2.10.16
Hydraulische Antriebe	4.2.10
I	
Instandsetzungsarbeiten	5.5.2
K	
Kenndaten und Hinweise	4.1.1
Klappstützen	4.1.5.2
Kolben	4.2.10.1
Kontrollmutter	4.2.7.1
Kugelumlaufmuttern	4.2.7.3
M	
Mechanische Getriebe	4.2.2
N	
Not-Befehlseinrichtungen	4.8.3
Notenschalter	4.8.4
Q	
Quetsch-, Scher- und Einlaufstellen	4.2.6.3
Quetsch- und Scherstellen	4.1.6.4, 4.1.8.3, 4.8.5.3, 5.2.9
R	
Redundant	4.8.5.9
Redundanz	2.7
Rohrbruchsicherungen	2.11
Rohrverschraubungen	4.2.10.3

Abschnitt

S

Sachkundigenprüfung	6.4.2
Sachverständigenprüfung	6.4.1
Schlauchleitungen	4.2.10.8
Schleppböden	4.1.3.3
Schütze	4.8.7.1
Schutzraum	2.5, 4.1.5
Seilberechnung	4.3.3
Seilendbefestigungen	4.3.4
Seilrollen	4.2.6
Seiltriebe	4.2.3
Seiltrommeln	4.2.5
Sicherheitsbremse	4.2.8.1
Sicherheitsbremsen	2.4
Sicherheitseinrichtung	2.9
Sicherheitschalter	2.14, 4.8.6
Sicherheitsstromkreis	2.8
Signal- und Standanzeigeeinrichtungen	4.1.2
Sperrmittel	4.7.3
Spindelantriebe	4.2.7
Stahlbänder	4.3.6
Stahlketten	4.3.5
Stellteile von Befehlseinrichtungen	4.8.3.3

T

Tragfähigkeit	4.1.3
Tragfähigkeit, zulässige –	5.2.2
Tragmutter	4.2.7.1
Tragseile	4.2.4.4
Treibscheiben	4.2.4

U

Überfahrweg	2.6, 4.1.4
-------------	------------

V

Ventile	4.2.10.3
Verriegelung	4.7.2
Versenkeinrichtungen	2.1
Vorprüfung	6.4.1

Z

Zugänge und Betriebsräume	4.1.7
Zuverlässigkeit	2.7
Zylinder	4.2.10.1

