



REPUBLIK ÖSTERREICH
Bundesministerium für Verkehr

B E D I N G N I S S E

betreffend die Herstellung
und Verwendung von Stahldrahtseilen für
Seilförderanlagen mit Personenbeförderung

Abschnitt 30
der Bedingnisse für den Bau und Betrieb
von Seilförderanlagen mit Personenbeförderung

Herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr
3. Auflage (DSB 80)

2005: gescannt und Scanmängel manuell nachbearbeitet, A. WöB.

Änderungen zum Original: Rechtschreibung angepasst: v.a. ß→ss, daß→dass, muß→muss); hiebei → hierbei, u.ä.

Layout modifiziert → weniger Seiten. Sonstige Änderungen sind nicht beabsichtigt.

2015-04-17: fehlenden Absatz in 32,73 ergänzt, div. redaktionelle Richtigstellungen (Umlaute, Schreibweise von °C, sowie in Kapitel Anl. IV und Anl. V); Inhaltsverzeichnis aktualisiert.

2016-08-09: fehlende Absätze 33,6 bis 33,9 ergänzt; Anlage 1: fehlende M 9541 ergänzt.

2016-08-10: auf S. 29 erhöhte Umfangskraft U´ für Betriebsfall „Betrieb“ auf 1,50 U klargestellt (2x)

2019-09-05, redaktionelle Mängel behoben in:

Allgemein: 1 --> l
a --> ä
u.ä.
33,21: ÖNRMEN --> ÖNORMEN
34,32: da --> das
34,54: Abschn. F --> G
Abschn. G --> H
Anl. II:
B., 8.: <= --> ≥
D., 1.: Seite 61 --> Seite 41
D., 3.: Formel [3] angepasst
ζ --> γ
D., 3.: Seite 67 --> Seite 47
D., 3., (1,1): Seite 62 --> Seite 42
Seite 63 --> Seite 43
Formel [5a] angepasst
D., 3., (1,2): Seite 66 --> Seite 46
Formel [6a] angepasst
Seite 64 --> Seite 44
Seite 65 --> Seite 45
D., 3., (4,1): Seite 67 --> Seite 47
D., 3., (7): gern. --> gem.
D., 4., (3): β_b --> σ_b
 β_{b^*} --> σ_{b^*}
D., 4., (4,3): Seite 68 --> Seite 48
D., 4., (5): Seite 52 --> Seite 35
D., 5., (6): Seite 52 --> Seite 35
D., 5., (8): Seite 52 --> Seite 35
D., 6., (4): Seite 52 --> Seite 35
2020-07-25: in Abschnitt 37,31 für Litzenspiralseile zul. Querschnittsverm. bei 30d auf 8 % richtiggestellt.

| | | |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 31 | ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN | 5 |
| | 31,1 Geltungsbereich..... | 5 |
| | 31,2 Begriffsbestimmung..... | 5 |
| | 31,3 Ausführung der Seile..... | 6 |
| | 31,4 Genehmigung der Seile..... | 6 |
| 32 | SEILKONSTRUKTION..... | 6 |
| | 32,1 Ausführung..... | 6 |
| | 32,2 Drahtdurchmesser..... | 7 |
| | 32,3 Festigkeit des Drahtwerkstoffes..... | 7 |
| | 32,4 Herstellung und Machart..... | 7 |
| | 32,5 Einlagen..... | 7 |
| | 32,6 Grundschrirmitel..... | 8 |
| | 32,7 Nachweis der Güteeigenschaften..... | 8 |
| 33 | BEMESSUNG DER SEILE UND DER DIE SEILE BEANSPRUCHENDEN ANLAGETEILE | 9 |
| | 33,1 Allgemeines..... | 9 |
| | 33,2 Beanspruchung auf Zug..... | 9 |
| | 33,3 Beanspruchung auf Biegung infolge Querbelastrung..... | 10 |
| | 33,4 Beanspruchung auf Biegung an vorgegebener Krümmung..... | 10 |
| | 33,5 Flächenpressung..... | 11 |
| | 33,6 Bemessung und Sicherheitsnachweis von Tragseilen..... | 11 |
| | 33,7 Bemessung und Sicherheitsnachweis von bewegenden Seilen..... | 12 |
| | 33,8 Bemessung und Sicherheitsnachweis von Spannseilen..... | 12 |
| | 33,9 Berechnungsunterlagen..... | 12 |
| 34 | BEFESTIGUNG, VERBINDUNG UND SANIERUNG..... | 13 |
| | 34,1 Allgemeines..... | 13 |
| | 34,2 Tragseile..... | 13 |
| | 34,3 Bewegende Seile und Spannseile..... | 14 |
| | 34,4 Spleißverbindungen..... | 14 |
| | 34,5 Vergussverbindungen..... | 15 |
| | 34,6 Seilklemmen..... | 16 |
| | 34,7 Sanierung von Seilschäden..... | 16 |
| 35 | TRANSPORT, LAGERUNG UND EINBAU..... | 17 |
| | 35,1 Transport..... | 17 |
| | 35,2 Lagerung..... | 17 |
| | 35,3 Einbau..... | 17 |
| | 35,4 Beschädigungen..... | 18 |
| 36 | ÜBERWACHUNG UND WARTUNG IM BETRIEB..... | 18 |
| | 36,1 Untersuchungsfristen..... | 18 |
| | 36,2 Untersuchung durch Augenschein..... | 18 |
| | 36,3 Zerstörungsfreie Untersuchung..... | 20 |
| | 36,4 Nachlassen der Tragseile..... | 20 |
| | 36,5 Versetzen von Klemmen der Fahrbetriebsmittel..... | 21 |
| | 36,6 Nachschmieren der Seile..... | 21 |
| | 36,7 Wenden von Spannseilen..... | 22 |
| | 36,8 Ergebnisse der Untersuchungen..... | 22 |
| 37 | ABLEGEN..... | 22 |
| | 37,1 Allgemeines..... | 22 |
| | 37,2 Aufliegedauer..... | 22 |
| | 37,3 Querschnittsverminderung..... | 23 |
| Anlage I - NORMEN UND KENNZEICHNUNG..... | | 25 |
| | A. ÖNORMEN..... | 25 |
| | B. Kennzeichnung..... | 26 |
| Anlage II - SEILBEMESSUNG..... | | 27 |
| | A. Tragseile..... | 27 |
| | B. Bewegende Seile..... | 27 |
| | C. Spannseile..... | 30 |
| | D. Hinweise für die Bemessung von Seilen, Scheiben, Rollen, Trommeln, Schuhen etc..... | 30 |
| Anlage III - SPLEISSE..... | | 49 |
| | A. Langspleiße..... | 49 |
| | B. Kurzspleiße..... | 49 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Anlage IV - ERPROBUNG..... | 50 |
| A. Drähte..... | 50 |
| B. Seile..... | 50 |
| C. Werkstoffe laufender Erzeugung..... | 52 |
| D. Faserseelen..... | 52 |
| E. Schmiermittel..... | 53 |
| F. Werkstoff der Fütterung..... | 55 |
| G. Vergussmetall..... | 55 |
| H. Vergussvorgang..... | 55 |
| Anlage V - ZERSTÖRUNGSFREIE UNTERSUCHUNG MITTELS MAGNETINDIKTIVEN VERFAHRENS..... | 58 |

31 ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

31,1 Geltungsbereich

- 31,11 Die Bedingungen gelten für Stahldrahtseile - im folgenden kurz Drahtseile genannt -, die beim Betrieb von zur Personenbeförderung dienenden Haupt- und Kleinseilbahnen sowie von Materialseilbahnen mit Werksverkehr, erweitertem Werksverkehr oder beschränkt-öffentlichem Verkehr im Sinne des Seilbahngesetzes 1957 (Betriebsseile) und für Seile, die bei diesen Seilbahnen für die Bergung von Personen (Bergeseile aus Stahldraht und Kunststoff) verwendet werden.
- 31,12 Für Materialseilbahnen ohne Personenbeförderung gelten die Bestimmungen der ÖNORM V 4001 (Seilschwebbahnen für Materialtransport, Materialseilbahnen, Bauvorschriften).
- 31,13 Für Seile mit anderem Verwendungszweck (z.B. Dämpfungsseile, Ankerseile) finden diese Bestimmungen sinngemäß Anwendung; für Halteseile gelten die Bestimmungen sinngemäß.
- 31,14 Für Telefonseile gelten die österreichischen Vorschriften für Elektrotechnik.

31,2 Begriffsbestimmung

- 31,21 Unter Betriebsseilen sind zu verstehen: Tragseile, bewegende Seile (Zug- und Gegenseile von Zweiseil- und Standseilbahnen, Förderseile von Einseilbahnen), Spannseile, Hilfsseile, Bremsseile u.ä. Unter Bergeseilen sind zu verstehen: Bergeseile für das Abseilen und Windenseile für die Bergung längs der bewegenden Seile. Halteseile sind Seile in Tragseilausführung zum Halten von Pendelstützen auf Gletschern.
- 31,22 Unter Zweiseilbahnen sind Seilschwebbahnen mit Trag- und bewegenden Seilen zu verstehen; ihre Trag- oder bewegenden Seile können auch mehrseilig ausgeführt sein. Unter Einseilbahnen sind Seilschwebbahnen mit einem einzigen, zu einer geschlossenen Seilschleife gespleißten Förderseil zu verstehen. Unter Standseilbahnen sind Seilförderanlagen zu verstehen, deren Fahrbetriebsmittel auf Schienen laufen und von einem Seil bewegt werden. Ausstellungsbahnen, Seilüberfahren, Seilhängebahnen u.ä. sind Seilförderanlagen außergewöhnlicher Art; es wird von der Behörde von Fall zu Fall zu klären sein, inwieweit die vorliegenden Bestimmungen anzuwenden sind.
- 31,23 Bei Zweiseilbahnen kann bezüglich der Führung der bewegenden Seile zwischen Oberseilführung und Unterseilführung unterschieden werden. Bei ersterer werden die bewegenden Seile auf den Stützen seitlich in Höhe des Tragseiles, bei letzteren in der lotrecht durch die Tragseile gelegten Ebene unterhalb des Tragseiles geführt. Je nach Ablage der bewegenden Seile kann hierbei bei Unterseilführung zwischen hoher Ablage - Ablegen der bewegenden Seile oberhalb der Fahrbetriebsmittel - und tiefer Ablage - Ablegen der bewegenden Seile unterhalb der Fahrbetriebsmittel - unterschieden werden.
- 31,24 Werkstoffe laufender Erzeugung (s. 32,7 und Anlage IV) sind:
- o die weiche Fasereinlage von Litzenseilen einschließlich deren Batschöl und Imprägnierungsmittel o.ä. oder deren harte Einlage (s. 32,5),
 - o die Seilschmiermittel, die bei der Herstellung und bei der Nachschmierung von Seilen - bei Tragseilen auch im Schuhbereich - verwendet werden, einschließlich Schmiermittelzusätze und

- Beigaben zur Erreichung besonderer Eigenschaften und Verdünnungsmittel des Schmiermittels (s. 32,6),
- o die Werkstoffe für Einlagen von Rollen und Scheiben,
 - o das Vergussmetall einschließlich dem Entfettungs-, Verzinnungs- und Flussmittel.

31,3 Ausführung der Seile

- 31,31 Für die Herstellung, Verwendung, Prüfung und Wartung von Seilen gemäß 31,1 und deren Zubehör, gelten, sofern die Bedingungen nichts anderes enthalten, die in Anlage I angeführten Normen des österreichischen Normungsinstitutes in der jeweils letzten Fassung.
- 31,32 Über Seile, die nicht 31,31 entsprechen, entscheidet die Behörde unter Berücksichtigung der Sicherheit und des jeweiligen Standes der technischen Entwicklung in jedem Fall gesondert. Dies gilt insbesondere für verschlossene Seile und z.B. Seile, deren Durchmesser und Nennfestigkeit, Machart und Ausführung nicht in den ÖNORMEN angeführt sind.

31,4 Genehmigung der Seile

- 31,41 Für die Genehmigung von Seilen im Zuge des Baugenehmigungsverfahrens sind alle zur Kennzeichnung eines Seiles erforderlichen Angaben gemäß Anlage I bekannt zu geben. Bei Festlegung der Bestelllänge sind außer den erforderlichen Probestücken (s. 32,76) bei Tragseilen das Nachlassen (s. 36,4) und bei bewegenden Seilen das Einspleißen (s. 34,4) sowie eine allfällige Sanierung von Seilschäden (s. 34,7) zu berücksichtigen.
- 31,42 Die Bestellung eines Ersatzseiles unter Beibehaltung der genehmigten Kennzeichnung des Seiles hat das Seilbahnunternehmen der Behörde so rechtzeitig unter Angabe der Seilbezeichnung (s. Anlage I, Abschn. B) anzuzeigen, dass eine Seilgenehmigung noch vor Ablauf der Aufliegedauer des zu ersetzenden Seiles erteilt werden kann.
- 31,43 Bei Bestellung eines Ersatzseiles unter Änderung der genehmigten Kennzeichnung hat das Seilbahnunternehmen die hierdurch bedingten rechnerischen Nachweise der Behörde vorzulegen; die Notwendigkeit der Änderung ist zu begründen.
- 31,44 Die unnötig lange Lagerung eines Ersatzseiles ist zu vermeiden (s. 35,2).

32 SEILKONSTRUKTION

32,1 Ausführung

- 32,11 Für tragende Drähte ist bei der Herstellung von Betriebsseilen Seildraht für besondere Verwendungszwecke (BV) gemäß ÖNORM M 9503 zu verwenden.
- 32,12 Für nichttragende Drahte sowie für dünne Drahte kann Seildraht für allgemeine Verwendungszwecke (AV) gemäß ÖNORM M 9502 verwendet werden. Unter dünnen Drähten sind solche mit einem Nenndurchmesser unter 0,4 mm zu verstehen; dies wird besonders bei Bergeseilen anzuwenden sein.
- 32,13 Seile sind, wenn dies technisch möglich ist, in drall- und spannungsarmer Ausführung herzustellen; bewegende Seile sind jedenfalls drall- und spannungsarm auszuführen.
- 32,14 Die Oberfläche von Seildraht muss „blank“ (bk) oder „verzinkt gezogen“ (verzinkt kaltverformt - zn k) sein; die Anwendung anderer Überzüge für den blanken Seildraht bedarf der Zustimmung der Eisenbahnbehörde.

32,2 Drahtdurchmesser

- 32,21 Bei bewegenden Seilen soll der Drahtnenndurchmesser der Außen-drähte nicht kleiner als 1,0 mm und nicht größer als 2,6 mm, bei Spannseilen nicht kleiner als 0,75 mm und nicht größer als 3,1 mm sein.
- 32,22 Bei Litzenspiralseilen soll der Drahtnenndurchmesser nicht kleiner als 2,5 mm sein; er darf jedoch 1,6 mm nicht unterschreiten.
- 32,23 Fülldrähte unter 1,6 mm Nenndurchmesser dürfen bei Tragseilen nicht als tragend berücksichtigt werden.

32,3 Festigkeit des Drahtwerkstoffes

- 32,31 Seile sind aus Drahten gleicher Nennfestigkeit herzustellen; die Nennfestigkeit der Runddrahte von verschlossenen Seilen darf um höchstens 25 % größer sein als die der Formdrähte.
- 32,32 Die Nennfestigkeit des Drahtwerkstoffes ist mit Rücksicht auf die Herstellungsmöglichkeit und den Verwendungszweck des Seiles zu wählen. Insbesondere ist jedoch auf die Ausführbarkeit und Betriebssicherheit einer Spleißverbindung bei Seilen mit einer Nennfestigkeit über 1960 N/mm² zu achten.
- 32,33 Die Nennfestigkeit des Drahtwerkstoffes darf bei Spannseilen 1770 N/mm² nicht übersteigen.

32,4 Herstellung und Machart

- 32,41 Tragseile müssen aus einem Stück bestehen; vereinzelt Lötstellen der Drähte sind anzugeben.
Tragseile können Litzenspiralseile oder verschlossene Seile sein. Verschlossene Seile müssen mindestens zwei und sollen höchstens drei Lagen Formdrähte haben; der Runddrahtkern ist, soweit technisch möglich, in Parallelschlag herzustellen.
Auf Tragseile, die ohne Zwischenschaltung von Spannseilen direkt abgespannt werden, finden die Bestimmungen über Spannseile keine Anwendung.
- 32,42 Bewegende Seile sind in Parallelschlag (ausgenommen die 42-dräh-tige Ausführung) herzustellen; Zugseile von Standseilbahnen dürfen auch in unreinem Parallelschlag oder in Normalschlag - Lagen gleichsinnig - ausgeführt werden. Sie sollen Gleichschlagseile sein und müssen eine weiche Einlage besitzen.
- 32,43 Spannseile müssen von solcher Machart sein, dass der Seilverband auch bei starker Flächenpressung erhalten bleibt. Sie müssen ein-lagige Litzenseile sein. Rundlitzten dürfen keine Drahtkreuzungen besitzen, lediglich. Seile über 50 mm Durchmesser können auch in unreinem Parallelschlag hergestellt sein.
- 32,44 Bergeseile sind entsprechend der Konstruktion der Bergeeinrichtung in sinngemäßer Anwendung der Bestimmungen von 32,42 zu wählen und aus verzinkt gezogenem Seildraht gemäß ÖNORM M 9502 (s. 32,12) o-der aus Kunststoff herzustellen.

32,5 Einlagen

- 32,51 Einlagen von Litzenseilen sind aus einem solchen Werkstoff herzu-stellen, dass der Seilverband stets einwandfrei erhalten bleibt und der Drahtwerkstoff durch chemische Einflüsse keinen Schaden erleiden kann. Der Durchmesser der Einlage ist zur Vermeidung von Gewölbebildung der Litzten im Seil ausreichend zu bemessen (s. An-lage IV, Abschnitt D). Die weiche Einlage muss mindestens zweifach verseilt sein; der Schmiermittelanteil einer Naturfaserseele soll etwa 19 Gewichtsprozent, der einer Kunststoffseele soll etwa 12 Gewichtsprozent betragen.
- 32,52 Bei Verwendung einer harten Einlage gelten die vorstehenden Best-immungen sinngemäß. Harte Einlagen dürfen nicht als mittragend be-rücksichtigt werden.

32,6 Grundschniermittel

32,61 Es dürfen nur Schmiermittel Verwendung finden, deren Güteeigenschaften dem jeweiligen Verwendungszweck entsprechen. Der Nachweis der geforderten Güteeigenschaften gemäß Anlage IV, Abschnitt E, ist zu erbringen. Verschiedenartige Schmiermittel dürfen nur dann gemeinsam verwendet werden, wenn durch eine behördlich autorisierte Versuchsanstalt oder einen Zivilingenieur für Chemie nachgewiesen wird, dass auch das Gemisch den Anforderungen voll entspricht.

32,62 Der am blanken Stahldraht eines fabrikneuen Litzenseiles vorhandene Schmierfilm hat etwa 75 g/m² Drahtoberfläche zu betragen; bei verzinkten Seilen den halben Wert. Bei verschlossenen oder Litzenspiralseilen soll der Gewichtsanteil des Schmiermittels etwa 3 % betragen. An Spannseilen darf der Schmiermittelanteil größer sein. Bei Tragseilen muss der gesamte Hohlraum mit Schmiermittel ausgefüllt sein.

Von der Seilherstellerfirma nicht empfohlene Schmiermittel (siehe Seilabnahmeprotokoll) sowie Regenerierungsmittel oder andere den geforderten Güteeigenschaften nicht entsprechende Stoffe für die Nachschmierung oder Sanierung in besonderen Fällen dürfen nur mit Zustimmung der Behörde verwendet werden.

32,7 Nachweis der Güteeigenschaften

32,71 Betriebsseile und Werkstoffe laufender Erzeugung (s. 31,24) sind auf die erforderlichen Güteeigenschaften gemäß Anlage IV zu prüfen. Bei Bergeseilen genügt zur Prüfung der Güteeigenschaften die Erprobung des fertigen Seiles durch einen Zugversuch im ganzen Strang; die Vorlage eines Gütenachweises (Werksattest) kann verlangt werden.

32,72 Das Vorliegen der erforderlichen Güteeigenschaften ist durch einen behördlich befugten und beeideten Ziviltechniker oder durch eine behördlich autorisierte Versuchsanstalt nachzuweisen; das Ergebnis ist in einem Prüfprotokoll festzuhalten. Im Falle eines anstandslosen Ergebnisses der Überprüfung hat das Prüforgan das Seil nach Aufbringen einer Plombe zum Versand freizugeben.

32,73 Das Seilbahnunternehmen hat das Prüfprotokoll nach Einsichtnahme durch die Behörde bis zur Seilablage aufzubewahren. Das Prüfprotokoll hat insbesondere zu enthalten: Kennzeichnung des Seiles, Trommelnummer, Gang der Überprüfung im Werk, Empfehlung für Wartung und Pflege des Seiles (s. 32,61), Zusammenfassung der Gütewerte der mechanischen Erprobung des Seildrahtes vor und nach dem Verseilen, Ergebnisse der Prüfung der einzelnen Seildrähte vor und nach dem Verseilen, Werksattest über chemische Analyse des Drahtwerkstoffes, Massenbestimmung des Seiles, IST-Durchmesser, IST-Schlaglänge, ermittelte Bruchlast, ev. Lötstellenplan, Ergebnisse über die Untersuchung von Werkstoffen laufender Erzeugung sowie der von der Eisenbahnbehörde angeordneten weiteren Erprobung gemäß Anlage IV und Befund über die Freigabe zum Versand.

32,74 Jedes Seil (Seilstück) erhält eine Kurzbezeichnung, welche bei allen Meldungen anzuführen ist. Die einmal für ein Seil (Seilstück) festgesetzte Nummer darf für kein anderes Seil (Seilstück) verwendet werden.

Für die Kurzbezeichnung gilt:

Tragseile „T“ mit römischen Zahlen u. zw. die von der Antriebsstation aus gesehen links liegenden Seile mit ungeraden, die rechts liegenden mit geraden Zahlen; wie viele Seile bereits verwendet wurden, ist aus der nach dem Schrägstrich angeführten arabischen Zahl ersichtlich (z.B. für die ersten Tragseile der ersten Teilstrecke „T I/1“, „T II/1“; für die zweite Teilstrecke „T III/1“, „T IV/1“);

Zugseile „Z“ (z.B. erstes Zugseil „Z/1“; bei mehreren Teilstrecken „Z I/1“ und „Z II/1“). Gegenseil „G“; oberes Zugseil „Z_o“; unteres Zugseil „Z_u“; mittleres Zugseil „Z_m“;
 Förderseil „F“;
 Tragseilspannseil „SpT“ (z.B. „SpT I/1“ oder „SpT II/1“);
 Zugseilspannseil „SpZ“, Förderseilspannseil „SpF“;
 Doppelte oder mehrfache Spannseile sowie bei Parallelabspannungen „SpF/1a“ und „SpF/1b“;
 Halteseil „H“;
 Bergeseil „B“.

- 32,75 Seile, die von der Herstellerfirma auf Vorrat erzeugt werden (wie z.B. Spannseile), sind auf einer Vorratstrommel mit entsprechend großem Kerndurchmesser zu lagern. Für die Erprobung gelten dieselben Bestimmungen wie für Seile, die im ganzen Stück zur Auslieferung gelangen. Für solche Seile ist ein Stammprotokoll zu erstellen, welches bei Entnahme eines Kappstückes durch einen zweiten Befund zu ergänzen ist. Dieser hat den Verwendungszweck und den Bestimmungsort des Kappstückes zu enthalten. Das Kappstück ist mit einer Plombe zu versehen.
- 32,76 Von neuen Betriebsseilen - Spannseile ausgenommen - ist ein etwa 1,0 m langes Probestück an der Anlage korrosionssicher verpackt aufzubewahren.

33 BEMESSUNG DER SEILE UND DER DIE SEILE BEANSPRUCHENDEN ANLAGETEILE

33,1 Allgemeines

- 33,11 Für die Bemessung der Seile und der Durchmesserhältnisse an Rollen, Scheiben, Schuhen, Trommeln u.ä. ist eine von der Eisenbahnbehörde anerkannte Berechnungsart anzuwenden (sh. Anlage II).
- 33,12 Die Gesamtbeanspruchung von Seilen darf die in Anlage II angegebene Beanspruchungsgrenze (s. 33,92) nicht überschreiten. Hierbei sind außer der Zugbeanspruchung noch
- die Biegebeanspruchung infolge nahezu punktförmig angreifend gedachter Querbelastung durch Laufrollen, Stützenrollen, Klemmen o.ä.,
 - die Biegebeanspruchung infolge Anschmiegens an eine vorgegebene Krümmung wie an Scheiben, Schuhen, Trommeln o.ä. und
 - ggf. die Flächenpressung an Rollen, Scheiben, Schuhen, Trommeln o.ä.
- zu berücksichtigen.
- 33,13 Der Sicherheitsnachweis für Seile ist gemäß 33,6 bis 33,8 zu führen; hierbei sind alle Seile mindestens mit der in 33,2 angegebenen Zugsicherheit zu bemessen.
- 33,14 Das Gewicht einer Person ist mit 785 N anzunehmen.
- 33,15 Benachbarte Lasten (Doppelklemmen, Doppelklemmapparate, Doppelwagen, d.s. zwei Wagen in geringem Abstand) sind bezüglich der Querbelastung als gemeinsame Einzellast zu berücksichtigen.

33,2 Beanspruchung auf Zug

- 33,21 Die Zugbeanspruchung ist unter Berücksichtigung der rechnerischen Bruchlast und des NENN-Querschnittes aller tragenden Drähte gemäß den einschlägigen ÖNORMEN zu ermitteln. Die Anwendung der ermittelten Bruchlast und des IST-Querschnittes von Einzeldrähten ist bei Seilschäden mit bekannter Ursache zulässig, sofern die Behörde die Verwendung solcher Seile nicht untersagt.
- 33,22 Bei Tragseilen muss die Zugsicherheit mindestens 3,5fach sein; die Reibung ist hierbei spannungserhöhend anzunehmen; bei Doppeltragseilen ist die Sicherheit je Seil um 20 % zu erhöhen.
- 33,23 Bei bewegenden Seilen von Seilschwebbahnen, deren Fahrbetriebsmittel mit Tragseilbremse (Fangbremse) ausgerüstet sind, muss eine

- mindestens 4,5fache Zugsicherheit vorhanden sein; besitzen die Fahrbetriebsmittel keine Tragseilbremse (Fangbremse) so ist auf die 5fache Zugsicherheit zu erhöhen. Bei Förderseilen muss die Zugsicherheit mindestens 5fach sein; bei Doppelseilen ist die Sicherheit je Seil um 20 % zu erhöhen.
- 33,24 Bei Standseilbahnen hat die Zugsicherheit der Seile sinngemäß zu 33,23 mindestens das Acht- bzw. das Neunfache zu betragen; sie kann auf das Fünf- bzw. Sechsfache ermäßigt werden, wenn die Trasse keiner Gefährdung durch ein Fahrthindernis ausgesetzt sein kann (s. 22,7).
- 33,25 Bei Ermittlung der für den Nachweis der kleinsten Zugsicherheit maßgebenden größten Seilspannkraft von bewegenden Seilen kann auf Berücksichtigung der Spannkrafterhöhung beim Anfahren oder Bremsen dann verzichtet werden, wenn dieser Betriebsfall bei Regelbetrieb nur selten eintritt (Umlaufbetrieb).
- 33,26 Bei gespleißten Seilen darf die Zugsicherheit unter Zugrundelegung der ungünstigsten Spannkraftverhältnisse mit Berücksichtigung der Spannkraftverminderung beim Anfahren oder Bremsen nicht größer als 15fach sein (s. 34,4).
- 33,27 Bei Spannseilen ist eine mindestens 5,5fache Zugsicherheit anzunehmen.
- 33,28 Auf Halteseile ist 33,22 sinngemäß anzuwenden.
- 33,29 Bei Bergeseilen ist je nach Art der Bergeeinrichtung und der Bergeseile eine 6- bis 10fache Zugsicherheit anzunehmen.
- 33,30 Die angegebenen Werte für die Mindestzugsicherheiten sollen nicht wesentlich überschritten werden.
- 33,3 Beanspruchung auf Biegung infolge Querbelastung
- 33,31 Die Querbelastung ist die normal zur Seilachse wirkende Gesamtlast, die durch Rollen oder Klemmen (Klemmapparate) auf das Seil übertragen wird.
- 33,32 Der Grundwert der Biegebeanspruchung des Seiles ist unter Annahme einer nahezu punktförmig angreifenden Last (Belastung durch eine einzelne ungefutterte Rolle oder eine Klemme) zu ermitteln.
- 33,33 Zur Ermittlung der Biegebeanspruchung am Lastort sind ferner zu berücksichtigen:
- a) Der Einfluss benachbarter Lasten (β_x -Werte lt. Tabelle Anlage II).
 - b) Der Einfluss des Werkstoffes des Rollenfutters (β_B -Werte lt. Tabelle Anlage II).
- 33,4 Beanspruchung auf Biegung an vorgegebener Krümmung
- 33,41 Bei einer Seilablenkung von über etwa 0,10 rad ist ein Anschmiegen des Seiles an die durch Scheiben, Rollen, Trommeln, Schuhe o.ä. vorgegebene Krümmung anzunehmen.
- 33,42 Die Biegebeanspruchung ist unter Annahme des Krümmungsdurchmessers im Rillengrund zu ermitteln; dieser Wert darf den der Zugbeanspruchung nicht überschreiten.
- 33,43 Bei Ermittlung der Biegebeanspruchung eines Seiles auf einer Rollenkette ist der Wert, der unter Zugrundelegung des Krümmungsdurchmessers ermittelt wurde, gemäß Anlage II, Abschn. 4 (β_K -Wert), zu vergrößern.
- 33,44 Für die Ermittlung der Biegebeanspruchung sind Tragseile auf der Strecke (einschließlich der Schuhe) reibungssteif, an Verankerungstrommeln und Ablenkscheiben sowie bewegende Seile und Spannseile reibungsfrei anzunehmen. Der in Rechnung zu stellende Durchmesser des Außendrahtes ist bei verschlossenen Seilen der Höhe eines Formdrahtes der Außenlage gleichzusetzen.

- 33,45 Der lichte Abstand von Seilenden zum Beginn von biegebeanspruchten Zonen ist gemäß 34,51 zu wählen; zwischen gleichgerichtet biegebeanspruchten Zonen gelten dieselben Abstände; zwischen gegengerichtet biegebeanspruchten Zonen sind die Abstände um 50 % zu vergrößern.
- 33,5 Flächenpressung
- 33,51 Die Flächenpressung darf nur so groß sein, dass Seilverband und Schmierfilm erhalten bleiben und der Futterwerkstoff nicht unzulässig hoch (s. 33,54 bis 33,56) belastet wird; alle Scheiben und Rollen sind möglichst mit hochelastischem Werkstoff ($E = 100 \text{ N/mm}^2$), jedenfalls jedoch mit elastischem Werkstoff ($E = 1000 \text{ N/mm}^2$ bis 3000 N/mm^2) zu füttern.
- 33,52 Bei nahezu punktförmigem Lastangriff ist der Grundwert der Flächenpressung aus
- a) der Rollenlast und dem Rollendurchmesser (B -Werte lt. Anlage II) und
 - b) unter Berücksichtigung des Elastizitätsmoduls des Werkstoffes des Rollenfutters (W -Werte lt. Anlage II) zu ermitteln.
- Zur Ermittlung der größten örtlichen Flächenpressung sind ferner
- a) der Einfluss der Rillenform (β_R -Werte lt. Anlage II),
 - b) der Einfluss der Seiloberfläche (β_S -Werte lt. Anlage II), zu berücksichtigen.
- 33,53 Bei gleichmäßig verteiltem Lastangriff an Scheiben, Schuhen o.ä. ist die größte örtliche Flächenpressung unter Zugrundelegung ihres Grundwertes und
- a) des Einflusses des Futterwerkstoffes (β_F -Werte lt. Anlage II),
 - b) des Einflusses der Rillenform (β_R -Werte lt. Anlage II),
 - c) des Einflusses der Lagerung des Seiles auf einer Rollenkette gemäß 33,43 (β_R -Werte lt. Anlage II) und
 - d) des Einflusses der Seiloberfläche (β_S -Werte lt. Anlage II) zu ermitteln.
- 33,54 Der Einfluss der Seiloberfläche braucht bei Verwendung von hochelastischen Futterwerkstoffen nicht berücksichtigt zu werden.
- 33,55 Die zulässige Flächenpressung von hochelastischem Futterwerkstoff darf 4,5 bis 5,4 N/mm^2 (0,05 bis 0,06 Shore A) je nach erwünschter Lebensdauer nicht überschreiten; bei nur geringer Seilbewegung sind die doppelten Werte zulässig. Bei Verwendung von elastischem Werkstoff darf die größte örtliche Flächenpressung nicht größer als die größte zulässige Hertz'sche Pressung sein (s. Anlage II).
- 33,56 Einlagen müssen eine Mindesttiefe unter der Lauffläche gleich dem Seildurchmesser und eine Mindestbreite gleich dem 1,5fachen Seildurchmesser besitzen. Werden diese Abmessungen der Futterung nicht erreicht, so ist die Flächenpressung entsprechend größer anzunehmen.
- 33,57 Zur Ermittlung der Gesamtbeanspruchung ist die Flächenpressung nur zu berücksichtigen, wenn sie die Gesamtbeanspruchung maßgeblich beeinflusst; in solchem Falle ist sie als Vergleichsspannung anteilig in Rechnung zu stellen (s. Anlage II).
- 33,6 Bemessung und Sicherheitsnachweis von Tragseilen
- 33,61 Die Gesamtbeanspruchung ist gemäß 33,2 bis 33,5 zu ermitteln.
- 33,62 Das Verhältnis der größten Querbelastung durch Fahrbetriebsmittel zur geringsten Summe der Seilspannkkräfte soll nicht größer als 1:10 sein.
- Bei Pendelbetrieb darf die Änderung der Tangentenrichtung zwischen Leerseil und Lastwegkurve an den Feldenden nicht größer als 0,10 rad, bei Umlaufbetrieb darf dieser Wert zwischen Leerseil und Vollseil nicht größer als 0,12 rad sein.

- 33,63 An Verankerungstrommeln und Schuhen im Bereich derselben Station ist die Beanspruchungsgrenze bei Litzenspiralseilen mit $0,46 R_0$ und bei verschlossenen Seilen mit $0,40 R_0$ anzunehmen (R_0 ... Nennfestigkeit des Drahtwerkstoffes).
- 33,64 An jenen Schuhen, auf denen das Seil infolge Nachlassens gemäß 36,4 nur mehr beschränkte Zeit aufliegt und in der Folge gekappt wird, kann die Beanspruchungsgrenze bis $0,50 R_0$ erhöht werden.
- 33,65 Der Einfluss der Fahrgeschwindigkeit unter Berücksichtigung der Seil- und Rollendurchmesser bzw. Rollenlast ist entsprechend der Seilkonstruktion zum berücksichtigen (s. Anlage II).
- 33,66 Der erforderliche Durchmesser von Laufrollen bzw. deren größte zulässige Rollenlast, ist unter Berücksichtigung der zulässigen Flächenpressung gemäß 33,52 zu ermitteln.
- 33,67 Bei Tragseilschuhen darf die Zentripetalbeschleunigung (v^2/R) der Fahrbetriebsmittel bei der Überfahrt über die Stützen im Leerseilaufbereich nicht größer als $2,5 \text{ m/s}^2$ sein.
Bei der Wahl des Schuhhalbmessers ist andererseits auch die Auflagesicherheit des Seiles zu berücksichtigen; die kleinste Auflagenlinienlast S/R soll 20 kN/m nicht unterschreiten.
- 33,7 Bemessung und Sicherheitsnachweis von bewegenden Seilen
- 33,71 Die Gesamtbeanspruchung ist gemäß 33,2 bis 33,5 zu ermitteln.
- 33,72 Das Verhältnis der größten Querbelastung durch Fahrbetriebsmittel zur geringsten Seilspannkraft im Förderseil darf nicht größer als 1:15 sein; bei Pendel betrieb darf die Änderung der Tangentenrichtung an den Feldenden zwischen Leerseil und Lastwegkurve, bei Umlaufbetrieb zwischen Leerseil und Vollseil nicht größer als $0,15 \text{ rad}$ sein.
- 33,73 Der erforderliche Durchmesser von Zugseil- und Förderseilrollen bzw. deren größte zulässige Rollenlast sowie der erforderliche Durchmesser bzw. die zulässige Belastung von Scheiben ist auch unter Berücksichtigung der zulässigen Flächenpressung gemäß 33,52 bzw. 33,53 zu ermitteln.
- 33,74 Das Förderseil darf an einer Stützenrolle um nicht mehr als $0,08 \text{ rad}$ abgelenkt werden.
- 33,75 Der Durchmesser von Aufwickeltrommeln (Antriebstrommeln) bis zu drei Lagen ist unter Berücksichtigung einer Beanspruchungsgrenze von $0,46 R_0$ zu bestimmen.
- 33,76 Die Krümmungsverhältnisse von Litzenseilen sind, wenn die Seile nur außer Betrieb, nur selten oder gar nicht bewegt werden, unter Berücksichtigung einer Beanspruchungsgrenze von $0,50 R_0$ zu wählen.
- 33,8 Bemessung und Sicherheitsnachweis von Spannseilen
- 33,81 Die Gesamtbeanspruchung ist gemäß 33,2 bis 33,5 zu ermitteln.
- 33,82 An Aufwickeltrommeln, bei welchen das Seil in bis zu drei Lagen unter Spannung aufliegt, ist eine Beanspruchungsgrenze von $0,46 R_0$, an Aufwickeltrommeln, bei welchen das Seil in bis zu zwei Lagen spannungslos aufliegt, ist eine Beanspruchungsgrenze von $0,50 R_0$ einzuhalten.
- 33,9 Berechnungsunterlagen
- 33,91 Die Berechnungsunterlagen für den seilbahntechnischen Teil (Längenschnittsberechnung) haben insbesondere die getroffenen Annahmen und die erforderlichen Nachweise zu enthalten.
Hiefür ist eine behördlich anerkannte Berechnungsmethode anzuwenden.

- 33,92 Verbindlich vorgeschriebene Werte, insbesondere die Werte für die Beanspruchungsgrenze, sind einzuhalten; für die Zugsicherheit ist eine Toleranz von 3 % zulässig.
- 33,93 Soll-Werte sind möglichst genau einzuhalten; bei Abgehen von diesen Werten ist die technische Notwendigkeit hierfür nachzuweisen.
- 33,94 Berechnungen mittels elektronischer Rechenanlagen sind so zu dokumentieren, dass der Rechengang erkennbar ist und alle wichtigen Teilergebnisse ausgewiesen sind. Die Vorlage einer Programmbeschreibung bzw. Kontrollrechnung kann ggf. von der Behörde verlangt werden.

34 BEFESTIGUNG, VERBINDUNG UND SANIERUNG

34,1 Allgemeines

- 34,11 Befestigungen und Verbindungen von Seilen sind so auszuführen, dass die Seile möglichst geschont werden und deren Zustand leicht überprüft werden kann.
- 34,12 Arbeiten mit und an Seilen dürfen nur bei Vorhandensein von Arbeitsbedingungen, die eine einwandfreie Durchführung und ein vollwertiges Ergebnis erwarten lassen, und nur von Personen durchgeführt werden, die mit derartigen Arbeiten vertraut sind. Seilarbeiten sollen vor allem bei Tageslicht durchgeführt werden; wenn bei künstlicher Beleuchtung gearbeitet werden muss, sind Lampen zu verwenden, die den Arbeitsplatz so erhellen, dass vollwertige Arbeit geleistet werden kann.
- 34,13 Die Art der Durchführung von Spleiß- und Vergussverbindungen sowie von Sanierungsarbeiten an Seilen (s. 34,4 und 34,5 sowie 34,7) ist von einer der in 34,12 genannten Person in einer Niederschrift festzuhalten, zu unterfertigen und der zuständigen Aufsichtsbehörde vorzulegen.

34,2 Tragseile

- 34,21 Tragseile sind mittels selbsttätiger Spanneinrichtungen, die am talseitigen Ende angeordnet werden sollen, unter gleich bleibender Spannung zu halten; sie können auch beiderseits festverankert werden.
- Tragseile und deren Spannseile sind unter Vermeidung nicht unbedingt notwendiger Ablenkungen direkt zur Spanneinrichtung zu führen. Es sind geeignete Einrichtungen vorzusehen, um das Seil nachlassen und eventuell auch nachspannen zu können. Für die Dehnung ist eine Temperaturänderung von 70°C und ein angemessener Zuschlag für die Längung anzunehmen.
- Die Seildehnung bei Temperaturänderung von 70°C ist mit 0,84 % der Seillänge anzunehmen.
- Für die erstmalige Längung kann bei Tragseilen 1 % der Seillänge angenommen werden; die gesamte Längung kann mit 1 bis 1,5 % geschätzt werden.
- Die Kontraktion kann unter Zugrundelegung einer Zugsicherheit von 3,5 bei Litzenspiralseilen mit 1,6 % und bei verschlossenen Seilen mit 0,6 % angenommen werden.
- 34,22 Bei beiderseits festverankerten Tragseilen müssen Einrichtungen vorhanden sein, die jederzeit die Überwachung der Spannkraftverhältnisse ermöglichen.
- 34,23 Tragseile dürfen lediglich an der Spanneinrichtung eine Kupplung besitzen.
- 34,24 Tragseile sind auf entsprechend großen, gefütterten Trommeln zu verankern, wobei das Seil mit mindestens drei vollen Umschlingungen um die Trommel zu legen ist. Die Fütterung darf keine schädlichen Einflüsse auf das Seil ausüben.

Als Werkstoff für die Futterung der Trommel ist Hirnholz aus gedämpfter Weißbuche, Esche oder Lärche zu verwenden.

- 34,25 Das freie Ende des Tragseiles ist nach der Verankerungstrommel zur Aufnahme der verbleibenden Seilspannkraft, mit zwei Seilklemmen gemäß 34,6 abzusichern. Die zweite Klemme (Sicherheitsklemme) ist in einem Abstand von ca. 3 mm von der ersten anzuordnen. Dieser Abstand ist mindestens monatlich mit einer hierfür besonders angefertigten Lehre zu prüfen.
- 34,26 Das Vorratsseil ist entweder auf einer Vorratstrommel, die mindestens den gleich großen Durchmesser wie die Verankerungstrommel haben muss, oder in Ringen mit mindestens gleich großem Durchmesser zu lagern.
- 34,27 Die Spanneinrichtung, die Verankerung und das Vorratsseil sind vor Nässe und Schmutz zu schützen; das Tragseil ist in einwandfreiem Schmierzustand zu erhalten. Durchführungsstellen durch Mauern müssen hinreichend groß, gut belüftet und zugänglich sein.
- 34,3 Bewegende Seile und Spannseile
- 34,31 Bewegende Seile sind mittels einer selbsttätigen Spanneinrichtung, die am talseitigen Ende der Seilschleife angeordnet werden soll, in gleichbleibender Spannung zu halten.
Bei hydraulischen Spanneinrichtungen muss eine Ober- und Unterschreitung der Nennbelastung um $\pm 5\%$ optisch und akustisch angezeigt werden.
- 34,32 Das Einscheren des bewegenden Seiles oder des Spannseiles an der selbsttätigen Spanneinrichtung ist nur soweit zulässig, als das Spangewicht nicht schwerer als das Vierfache bzw. nicht leichter als ein Viertel der Seilspannkraft des bewegenden Seiles wird.
- 34,33 Hinsichtlich Seilführung und Spangewichtshub gilt 34,21 sinngemäß.
- 34,4 Spleißverbindungen
- 34,41 Spleiße müssen so ausgeführt werden, dass die Bruchlast der Spleißstelle nahezu jene des Seiles erreicht. Eine Spleißverbindung darf nur dann ausgeführt werden, wenn die Seile im Betrieb eine höchstens 15fache Zugsicherheit erreichen; nach jedem Spannen verspleißter Seile ist der Seilverband im Spleißbereich genau auf seine Betriebstauglichkeit zu prüfen.
- 34,42 Die Verbindung bewegender Seile hat mittels Langspleiß zu erfolgen; hierbei müssen die zu verspleißenden Seile gleiche Durchmesser, Litzenanzahl, Schlagrichtung und Schlaglänge haben. Zur Erzielung eines sicheren Bestandes von Spleißen sind Alter, Durchmesser und Schlaglänge der verspleißten Seilstücke sowie Nennfestigkeit des Drahtwerkstoffes zu beachten.
Bei Entspannen des Seiles ist auf den ordnungsgemäßen Bestand des Spleißes zu achten.
- 34,43 Die halbe Spleißlänge muss bei sechslitzigen Seilen mindestens den 650fachen Seilnenn Durchmesser betragen. Hierbei können die Spleißknoten über die Spleißlänge gleichmäßig verteilt oder die Spleißhälften durch ein längeres Mittelstück getrennt sein.
- 34,44 Der lichte Abstand zwischen den Enden zweier Spleiße oder eines Spleißes vom Seilende hat mindestens die 2,5fache Spleißlänge zu betragen.
- 34,45 In endlichen Seilen darf die Anzahl der Spleiße höchstens zwei betragen; im Neuzustand ist jedoch kein Spleiß zulässig.
In endlosen Seilen darf die Anzahl der Spleiße höchstens fünf betragen; im Neuzustand sind jedoch nicht mehr als zwei Spleiße zulässig.

- 34,46 Kurzspleiße dürfen nur bei Seilendverbindungen für untergeordnete Zwecke und nur in Verbindung mit Kauschen angewendet werden. Die Seile dürfen im Spleißbereich nicht gebogen werden.
- 34,47 Für die Herstellung von Lang- und Kurzspleißen gelten die Bestimmungen der Anlage III.

34,5 Vergussverbindungen

- 34,51 Vergussverbindungen sind so anzuordnen, dass verschlossene Seile mindestens bis zu einer Entfernung gleich dem 80fachen Seilnenn-durchmesser, Litzenspiralseile bis zum 60fachen sowie Litzenseile bis zum 40fachen Seilnenn-durchmesser frei liegen und nicht auf Biegung beansprucht werden. Eine Unterschreitung dieser Abstände ist durch geeignete Mittel (Puffer) zu verhindern. Die angegebenen Abstände können bis zum halben Wert vermindert werden, wenn die Ablenkung des Seiles höchstens 0,08 rad beträgt.
- 34,52 Die Neigung des Kegelmantels zur Seilachse oder dessen Enddurch-messer und Länge sind gemäß nachstehender Tabelle zu wählen. Im Bereich der Nutzlänge darf der Verguss nicht in zylindrische Form übergehen.

| Nennfestigkeit des Drahtwerkstoffes | Kegel-neigung | Nutzlänge mindestens | Enddurchmesser |
|-------------------------------------|---------------|----------------------|----------------|
| 2160 N/mm ² und darunter | 1 : 12 | 7 d | |
| 1960 N/mm ² und darunter | 1 : 10 | 6 d | ca. 2,20 d |
| 1770 N/mm ² und darunter | 1 : 8 | 5 d | |

- 34,53 Der Seilkanal der Muffe hat mindestens eine Länge gleich dem Seil-nenn-durchmesser zu besitzen; er soll jedoch nicht länger als 30 mm sein; sein Durchmesser darf höchstens 4 mm größer als der Seil-nenn-durchmesser sein. Die Innenfläche der Muffe ist so fein zu be-arbeiten, dass ein Zurückschieben der Muffe ohne Beschädigung des Seiles ermöglicht wird; die Rauhtiefe der Innenfläche der Muffe soll nicht größer als 1 µ sein.
Die Fettung der Innenfläche der Muffe soll ein Verfressen verhin-dern und ein leichtes Zurückschlagen bei späteren Untersuchungen ermöglichen; als Zwischenlage kann auch Lackseide verwendet wer-den.
- 34,54 Das zur Herstellung des Seilvergusses verwendete Vergussmetall muss eine naheutektische Legierung und solcherart sein, dass der Drahtwerkstoff durch den Temperatureinfluss beim Vergießen keinen Schaden erleidet, eine gleichmäßige Verteilung der Lasten auf alle Drähte und gute Haftfähigkeit gewährleistet sind. Das Vorhanden-sein der Eigenschaften gemäß Anlage IV, Abschn. G, Pkt. 1 bis 5, muss durch Atteste einer behördlich autorisierten Versuchsanstalt nachgewiesen sein. Der Vergussvorgang hat gemäß Anlage IV, Abschn. H, zu erfolgen.
- 34,55 Die Wiederverwendung eines bereits einmal verwendeten Vergussme-talls ist nicht zulässig.
- 34,56 Die Beschaffenheit des Vergusskegels ist zur Dokumentation im Lichtbild festzuhalten.
Die Lichtbilder, die den freigelegten und unberührten Kegel schat-tenfrei zeigen müssen, sind mindestens im Postkartenhochformat herzustellen, wobei die Abbildung des Kegels ca. 2/3, die des Sei-les 1/3 einnehmen muss. Bahnname, -nummer, Seilbezeichnung, Datum sowie Name des Vergießenden und Art des Vergussmetalls sind mit zu fotografieren.

- 34,57 Endmuffen sollen mittels zweiteiligem Ring gelagert werden, die gegenseitigen Auflagerflächen sind dann als Kugelschalen auszubilden; der Kugelmittelpunkt ist im Schwerpunkt des Kegels anzunehmen. Bei anderer Lagerung ist auf die gleichmäßige Verteilung der Zugkräfte auf alle Drähte Bedacht zu nehmen.
- 34,58 Vergusskegel an Tragseilen sind, sofern es aus anderen Gründen nicht schon früher erforderlich ist, beim Nachlassen der Seile (s. 36,4) zu erneuern. Vergusskegel an bewegenden Seilen sind, sofern es aus anderen Gründen nicht schon früher erforderlich ist, bei Wagen mit Fangbremse längstens nach vier Jahren, bei Wagen ohne Fangbremse längstens nach zwei Jahren zu erneuern. Die durch Längung der Seile bedingten betriebsmäßigen Kürzungen sind abwechselnd an einem oder am anderen Seilende vorzunehmen. Die Fristen sind unabhängig davon, ob eine Seilbahn dauernd oder nur zeitweise betrieben wird, einzuhalten.
- 34,59 Die Verwendung anderer Arten von Seilendverbindungen (Keilverbindungen, nichtmetallische Vergüsse u.ä.) ist nur bei Vorliegen hinreichender Nachweise über deren Verwendungsmöglichkeit zulässig und bedarf der Genehmigung durch die Behörde.
- 34,6 Seilklemmen
- 34,61 Seilklemmen dürfen nur zur Aufnahme der Restspannkraft in Tragseilenden an den Verankerungstrommeln und als Sicherheitsklemmen (s. 34,25) verwendet werden. Bei Verwendung von Klemmen für Halteseile (Halteklemmen) gelten 34,63 und 34,64 sinngemäß.
- 34,62 Bezüglich der Anordnung der Seilklemmen gilt 34,51 sinngemäß.
- 34,63 Seilklemmen sind derart auszubilden, dass sie die zu übertragende Seilspannkraft mit mindestens dreifacher, jedoch nicht mit wesentlich größerer Sicherheit, aufzunehmen vermögen. Zur Erzeugung der Presskraft sind genormte Schrauben mit entsprechend bemessenem Federspeicher zu verwenden. Der Reibwert zwischen Seil und Rille ist mit 0,10 anzunehmen.
- 34,64 Die Oberfläche des Seilkanals muss dem Seildurchmesser angepasst sein; seine Enden sind derart trompetenförmig zu formen, dass das Seil keine örtlichen Schäden und nahezu keine Biegebeanspruchung erleiden kann.
- 34,7 Sanierung von Seilschäden
- 34,71 Sanierungen dürfen nur bei Seilschäden mit bekannter Ursache durchgeführt werden (Unter Seilschäden mit bekannter Ursache sind z.B. aufgegangene Lötstellen, örtliche Seilschäden infolge Blitzschlages oder mechanischer Beschädigungen zu verstehen). Ermüdungsbrüche dürfen nicht saniert werden. Der Abstand der sanierten Stellen muss mindestens den 3000fachen Seildurchmesser betragen. Die Erneuerung einer Sanierung ist nicht zulässig.
- 34,72 Sanierungsarbeiten dürfen nur dann durchgeführt werden, wenn die Geländeverhältnisse bei entspanntem und abgelegtem Seil eine sorgfältige Arbeit ermöglichen.
- 34,73 Bei verschlossenen Seilen dürfen im Schadensbereich nicht mehr als drei Drähte eingelegt werden. Die Länge der Drähte muss mindestens gleich dem 300fachen Seilnennndurchmesser sein. Lötstellen müssen derart verteilt sein, dass deren Abstand mindestens den 50fachen Seilnennndurchmesser beträgt.
- 34,74 Bei Litzenseilen ist der Austausch von nur einer Litze je Querschnitt zulässig. Der Abstand der beiden Spleißknoten muss mindestens gleich der Spleißlänge sein. Im Übrigen gilt 34,4 sinngemäß.
- 34,75 Das Auf- oder Zudrehen des Seiles zur Veränderung der Seillänge ist unzulässig; auf die Beibehaltung der ursprünglichen Schlaglänge des neuen Seiles ist Bedacht zu nehmen.
- 34,76 Sanierungsmaßnahmen jedweder Art sind der Behörde anzuzeigen.

35,1 Transport

- 35,11 Zum Transport sind die Seile auf ausreichend bemessene Transporttrollen fest zu wickeln und die Seilenden zu sichern.
- 35,12 Der Kerndurchmesser der Transporttrollen ist so groß zu wählen, dass die Biegebeanspruchung der Außendrähte des spannungslosen Seiles die $\sigma_{0,02}$ -Grenze, d.i. bei Runddrähten $0,46 R_0$ und bei Formdrähten $0,40 R_0$, nicht überschreitet.
- 35,13 Seile sind witterungsbeständig zu verpacken und vor Beschädigung zu schützen.
- 35,14 Kürzere Seile, die in Ringen geliefert werden, sind überdies so oft abzubinden, dass eine Veränderung des Seilverbandes verhindert wird.

35,2 Lagerung

- 35,21 Seile, die vor dem Einbau längere Zeit - das ist ein Zeitraum von mehr als einem Jahr - lagern, oder auf Vorrat erzeugte Seile sind auf Vorrattrollen, deren Kerndurchmesser mind. gleich dem der Transporttrollen ist, zu wickeln (s. 35,12).
- 35,22 Kurze Seilstücke sind gestreckt zu lagern; längere können in Ringen mit dem in 35,12 angeführten Durchmesser gelagert werden.
- 35,23 Seile müssen vor schädlichen Einflüssen geschützt (Feuchtigkeit, Dämpfe, Chemikalien, Humussäuren, Schmutz, Staub etc.) in gut belüfteten, nicht beheizten, trockenen Räumen - nicht im Freien - gelagert werden. Seiltrollen sind von Zeit zu Zeit zu drehen.
- 35,24 Eine mehrjährige Lagerung von Seilen ist zu vermeiden; Spannseile und Einspleißstücke sind hievon ausgenommen.

35,3 Einbau

- 35,31 Beim Ziehen, Auslegen, Auflegen und Spannen der Seile ist 34,1 zu beachten.
- 35,32 Zur Unterstützung der Seile während des Ziehens und Auslegens sind Streckenrollen, Ablenkrollen oder Ablenkscheiben so zu verteilen, dass das Seil den Boden möglichst nicht berührt, jedenfalls nicht schleift und Beschädigungen verhindert werden.
- 35,33 Seile sind beim Ziehen ständig so unter Spannung zu halten, dass eine Schlingenbildung ausgeschlossen ist.
Beim Ziehen ist für eine ausreichende Verständigungsmöglichkeit zwischen den Mannschaften an der Ziehwinde und der Bremse an der Trommel Sorge zu tragen.
- 35,34 In Ringen gelieferte längere Seilstücke sind von einer Abspulvorrichtung aus zu ziehen.
- 35,35 Seile sind so ausreichend zu knebeln, dass ein Aufdrehen (Drallverlust) verhindert wird. Im Schadensfall sind sie soweit zuzudrehen, dass die Schlaglänge laut Prüfprotokoll gemäß 32,73 möglichst über die ganze Länge wiederhergestellt ist.
- 35,36 Seile sind nach dem Ziehen und Auslegen ehestens aufzulegen und zu spannen. Beim Auflegen der Seile ist auf Beibehaltung der im Prüfprotokoll angeführten Schlaglänge zu achten.
- 35,37 Nach dem Spannen sind die Seile erforderlichenfalls zu reinigen und zu schmieren.
- 35,38 Bei Auswechslung von Seilen müssen alle Seilunterstützungspunkte und Seilbefestigungen dem neuen Seil angepasst werden.

Es sind erforderlichenfalls die Bronzeeinlagen von Tragseilschuhen zu erneuern, Muffen dem Durchmesser anzupassen, Seilklemmen abzuschleifen, elastische Futterungen von Scheiben und Rollen zu erneuern, die Rillenform dem Durchmesser anzupassen etc.

- 35,39 Über die Übernahme und den Einbau der Seile sind Niederschriften zu erstellen.
In der Niederschrift über die Übernahme ist festzuhalten, ob das Seil der Genehmigung gemäß 31,4 und die Trommelnummer der im Prüfprotokoll gemäß 32,73 angegebenen entspricht, die Verpackung (Trommel, Verschalung) und die Plombe unversehrt sind, ob das Seil gemäß 35,2 gelagert wurde und ob Seilschäden aufscheinen. Die Niederschrift über den Einbau hat vor allem Angaben über Vorkommnisse beim Transport und bei der Übernahme, über das Aufziehen, Auslegen, die Durchführung von Vergüssen und Spleißen, Auflegen und Spannen zu enthalten.

35,4 Beschädigungen

- 35,41 Besondere Vorkommnisse während des Transportes, der Lagerung und des Einbaues, die eine Veränderung des Seilverbandes oder eine Beschädigung des Seiles zur Folge haben können, sind der Behörde umgehend zu melden.
- 35,42 Die Verwendbarkeit von schadhafte oder beschädigten Stellen ist durch Gutachten eines Sachverständigen nachzuweisen.
- 35,43 Schadenstellen sind ihrer Lage nach einzumessen und dauerhaft, jedoch auf unschädliche Art zu kennzeichnen. Um Veränderungen beobachten zu können, sind Umfang und Aussehen des Schadens im Lichtbild oder in anderer geeigneter Weise festzuhalten (Abklatsch).

36 ÜBERWACHUNG UND WARTUNG IM BETRIEB

36,1 Untersuchungsfristen

- 36,11 Tragseile, bewegende Seile und Spannseile sind monatlich durch Augenschein (s. 36,2) zu untersuchen; Tragseile und bewegende Seile sowie Halteseile etc. sind überdies innerhalb der in 36,31 bis 36,33 angeführten Fristen auch auf ihren inneren Zustand zerstörungsfrei zu prüfen. Bei Bahnen mit betrieblich nicht lösbaren Fahrbetriebsmitteln sind die unter den Klemmen liegenden Seilstücke beim Versetzen derselben (s. 36,5) zu untersuchen.
- 36,12 Die übrigen Seile, Hilfsseile, Halteseile, Seile von Bergeseilbahnen und Bergeseile, sind alle sechs Monate durch Augenschein zu untersuchen.
- 36,13 Nach außergewöhnlichen Ereignissen, nach Blitzschlag, Seilüberwurf etc., die nachteilige Auswirkungen auf die Seile möglich erscheinen lassen, sind die betroffenen Seile sofort durch Augenschein (s. 36,2) zu untersuchen.
- 36,14 Während längeren Betriebsstillstandes kann die monatliche Untersuchung der Seile entfallen; sie ist jedoch mindestens alle sechs Monate und vor Betriebsaufnahme durchzuführen.
- 36,15 Falls der Zustand eines Seiles es auf Grund eines Sachverständigen-gutachtens oder einer zerstörungsfreien Untersuchung notwendig macht, sind zur Wahrung der Betriebssicherheit die in 36,11 und 36,12 angeführten Untersuchungsfristen nach Anordnung der Behörde zu verkürzen und erforderlichenfalls zusätzliche Maßnahmen zu treffen.

36,2 Untersuchung durch Augenschein

- 36,21 Die Untersuchung der Seile durch Augenschein ist durch zwei geeignete Bedienstete, die das Seil von zwei gegenüberliegenden Seiten

beobachten, durchzuführen; sie haften für die Richtigkeit der Feststellungen durch ihre Unterschrift auf dem Meldebogen. Die sachgemäße Durchführung der Untersuchung ist vom verantwortlichen Betriebsleiter zu überwachen und dies zwischen den beiden vorerwähnten Unterschriften der Bediensteten zusätzlich zu bestätigen (s. 36,8).

Die Untersuchung der Tragseile muss bei Tageslicht durchgeführt werden. Während der Untersuchung ist mit dem Maschinisten Verbindung aufrecht zu erhalten.

- 36,22 Zur Untersuchung durch Augenschein muss sich das Seil in einem solchen Zustand befinden, dass Drahtbrüche erkannt werden können; wenn erforderlich, sind die Seile von anhaftendem eingetrocknetem Schmiermittel zu reinigen; das Reinigen darf nur mechanisch erfolgen; das Waschen der Seile ist unbedingt zu unterlassen.
- 36,23 Bei der Seiluntersuchung darf die Revisionsgeschwindigkeit im Regelfall höchstens 0,3 m/s betragen. Sie kann zeitweise, je nach dem Zustand des Seiles, vergrößert werden, wenn hierdurch die Beobachtungsmöglichkeit nicht beeinträchtigt wird. Erforderlichenfalls sind einzelne Seilstellen im Stillstand zu untersuchen.
- 36,24 Anlässlich der Hauptuntersuchung sind Seilschuhe und Tragseile im Bereich der Auflagestrecke mindestens jährlich auf gegenseitige Abnutzung zu prüfen, wobei die Tragseile, wenn sie nicht durch Belastungsänderung ausreichend verschoben werden können, von den Seilschuhen soweit abzuheben sind, dass auch die Auflagefläche des Tragseiles besichtigt werden kann. Abgenützte Einlagen sind rechtzeitig zu erneuern; Seile und Schuhe sind zu schmieren. In den Stationen sind das Seil im Bereich der Verankerungstrommel, die Endbefestigung an der Trommel, das Vorratsseil und ferner die Endverbindung am Spanngewicht, insbesondere die Austrittsstelle des Seiles an der Kupplung, der Einzug und die Verdrehung (Überwachung durch Spion) zu prüfen.
- 36,25 Falls die Witterungsverhältnisse eine ordnungsgemäße Untersuchung der Tragseile längere Zeit hindurch nicht ermöglichen, kann die monatliche Seiluntersuchung auf den Stützen- und Stationsbereich sowie auf eventuell vorhandene Seilschäden beschränkt bleiben. In solchen Fällen darf der zeitliche Abstand zwischen zwei Untersuchungen des ganzen Seiles nicht mehr als acht Wochen betragen.
- 36,26 Die monatliche Untersuchung der bewegenden Seile und der Spannseile ist in den Stationen bei ausreichender Beleuchtung durchzuführen und hat insbesondere jene Seilstellen, die auf Scheiben aufliegen, sowie alle Befestigungs- und Verbindungsstellen zu erfassen. Sinngemäß gilt gleiches für über Scheiben oder Rollenketten geführte Tragseile. Seilstücke, die nur bei Seilarbeiten anlässlich der Hauptuntersuchung zugänglich werden, wie z.B. auf Trommeln, sind mindestens anlässlich der Hauptuntersuchung zu untersuchen.
- 36,27 Beim Auftreten von Drahtbrüchen in Litzen- und Litzenspiral-seilen sind die freiliegenden Drahtenden durch Hin- und Herbiegen knapp vor dem Eintritt in das Seilgefüge zu entfernen. Drahtbrüche von Formdrähten sind mittels Abklatsch ihrem Aussehen nach festzuhalten. Ist ein Klaffen über 1 cm eingetreten, so ist die entstandene Lücke mit einer entsprechenden Füllmasse (Zweikomponentenkleber mit Bronzepulver) zu plombieren. Die Füllmasse muss gut haften und elastisch sein, jedoch so fest, dass sie den Nachbardrähten als Abstützung gegen seitliches Auskippen dienen kann. Diese Sanierungsmethode ist nur als vorübergehende Maßnahme zu werten; nach längstens sechs Monaten sind solche Drahtbrüche in endgültiger Form zu sanieren (s. 34,73). Um den Drahtbruch bei der zerstörungsfreien Prüfung mittels magnetinduktiver Untersuchungsmethode feststellen zu können, soll die Füllmasse ohne Eisen oder andere ferromagnetische Substanzen hergestellt werden.

- 36,28 Aufgefundene Drahtbrüche und sonstige Wahrnehmungen sind unter genauer Angabe ihrer Lage im Meldebogen Form B (s. 36,8) zu vermerken. Nach Auftreten von Dauerbrüchen sind in diesen Bereichen zusätzlich Untersuchungen vorzunehmen; treten Dauerbrüche nicht mehr vereinzelt auf, so haben sich die zusätzlichen Untersuchungen auf das ganze Seil zu erstrecken. Nach Auftreten sonstiger Seilschäden, deren Ursache bekannt ist (s. 34,71), muss deren Verhalten in der ersten Zeit in kürzeren Zeitabständen beobachtet werden; treten keine weiteren Veränderungen auf, so können diese zusätzlichen Untersuchungen wieder entfallen.
- 36,29 Anstelle der monatlichen augenscheinlichen Untersuchungen können die Seile auch mittels zerstörungsfreier Methoden durch den Betriebsleiter monatlich geprüft werden. Bei Anwendung solcher Methoden ist das Untersuchungsergebnis (Messstreifen) zu dokumentieren. Monatlich sind jedoch alle stark beanspruchten Seilstellen (Stützenschuhe, Auflagezonen auf Scheiben) und eventuell vorhandenen Schadenbereiche durch Augenschein zu prüfen. Unabhängig davon ist zweimal jährlich die Seiluntersuchung durch Augenschein (anlässlich der Frühjahrs- und Herbstrevision) durchzuführen. Auf die Art der Seiluntersuchung ist in den Meldebogen bzw. deren Auszügen hinzuweisen.
- 36,3 Zerstörungsfreie Untersuchung
- 36,31 Falls die Verwendung von Tragseilen oder bewegenden Seilen über die in 36,32 genannte sechs- bzw. vierjährige Frist hinaus beabsichtigt ist, muss eine zerstörungsfreie Untersuchung längstens innerhalb 18 Monaten nach Auflegen der Seile erfolgt (Grunddiagramm) sein, um den Zustand des neuen und später dann des gebrauchten Seiles beurteilen zu können; anderenfalls sind die Seile nach Ablauf der in 36,32 genannten Fristen abzulegen (s. 37,22).
- 36,32 Zum Nachweis des betriebssicheren Zustandes der Tragseile und der bewegenden Seile ist die zerstörungsfreie Untersuchung, vom Zeitpunkt der Auflage an gerechnet, zu wiederholen: bei Tragseilen nach dem Nachlassen gemäß 36,4; bei bewegenden Seilen (Wagen mit Fangbremse) nach 6 Jahren; bei bewegenden Seilen (Wagen ohne Fangbremse) und bewegenden Seilen von Umlaufbahnen (Zug- und Förderseile) nach 4 Jahren. Vorstehende Fristen sind auch für Hilfsseile sowie für Seile von Bergeseilbahnen o.ä. anzuwenden. Eine weitere zerstörungsfreie Untersuchung ist erst wieder nach Ablauf der genannten Fristen oder zu den im Gutachten gemäß 36,34 empfohlenen und/oder von der Behörde festgesetzten Terminen erforderlich. Eine Terminüberschreitung ist unzulässig (s. 37,22).
- 36,33 Die Durchführung der zerstörungsfreien Untersuchung darf frühestens sechs Monate vor den hierfür festgesetzten Zeitpunkt, bei Tragseilen jedoch erst nach dem Nachlassen erfolgen.
- 36,34 Das Ergebnis der Untersuchung ist in einem schriftlichen Gutachten festzuhalten, aus dem Grundlagen der Untersuchung, Art der Durchführung sowie Befund, aus dem neben dem Seilzustand (u.a. Anzahl, Lage und Art der Drahtbrüche) auch der empfohlene Termin für die neuerliche Untersuchung dann hervorzugehen hat, wenn die vorstehenden Fristen (s. 36,32) verkürzt werden müssen. Das schriftliche Gutachten ist der Behörde bis spätestens zum Ablauf dieser Fristen vorzulegen. Werden bei der Untersuchung Schäden festgestellt, die die Betriebssicherheit gefährden, ist der Behörde hierüber umgehend zu berichten und der Betrieb einzustellen (s. 37,12 und 37,22). 36,35 Das magnetinduktive Verfahren zur zerstörungsfreien Untersuchung hat unter Berücksichtigung der Bestimmungen der Anlage V zu erfolgen.
- 36,4 Nachlassen der Tragseile

- 36,41 Tragseile sind in nachstehend angeführten Fristen, vom Zeitpunkt der Auflage gerechnet, mindestens um den Bereich der erhöhten Beanspruchung nachzulassen (s. 36,33):
- | | |
|-----------------------------------------|---------------|
| bei Seilbahnen mit hoher Zugseilablage | alle 6 Jahre, |
| bei Seilbahnen mit tiefer Zugseilablage | alle 4 Jahre. |
- 36,42 Tragseile, die direkt zum Spanngewicht geführt sind, sind erstmalig nach 18 Monaten um jenen Bereich nachzulassen, um welchen sie in der Spannstation auf Scheiben, Ketten oder Schuhen mit mehr als 0,10 rad Ablenkung aufgelegt waren (s. 36,31 und 36,33). Der Zeitpunkt für das folgende Nachlassen wird von der Behörde unter Berücksichtigung des Ergebnisses der Untersuchung des auf der Scheibe (Kette, Schuh) aufgelegenen Seilstückes festgelegt.
- 36,43 Bereiche der erhöhten Beanspruchung sind jene, in denen das Seil durch den Wagenübergang am Stützenschuh gepresst wird, sowie jene Strecken vor und hinter den Seilschuhen, die durch das Abheben des Zugseiles erhöhte Zugseilaufkraft erhalten.
- 36,44 Beim Nachlassen der Tragseile ist darauf zu achten, dass Seilstellen, die schon einmal einer erhöhten Beanspruchung ausgesetzt waren, dieser nicht neuerlich ausgesetzt werden.
- 36,45 Tragseile sind schon früher nachzulassen, wenn dies aus Sicherheitsgründen geboten ist.
- 36,46 Wenn ein ordnungsgemäßes Nachlassen der Tragseile wegen mangelnder Überlänge nicht mehr möglich ist, sind die Tragseile abzulegen.
- 36,5 Versetzen von Klemmen der Fahrbetriebsmittel
- 36,51 Bei Zweiseilbahnen mit Pendelbetrieb sind Wagenklemmen monatlich zu öffnen; das Seil ist zu untersuchen und die Klemmen - wenn dies technisch möglich ist - zu versetzen.
- 36,52 Die Fristen für das Versetzen von Klemmen der Fahrbetriebsmittel auf Förderseilen, sind unter Berücksichtigung der Klemmenkonstruktion und der örtlichen Gegebenheiten in der Betriebsvorschrift festgesetzt.
- 36,53 Wird der Betrieb länger als ein halbes Jahr nicht geführt, sollen Wagenklemmen und Klemmen von Fahrbetriebsmitteln abmontiert werden.
- 36,6 Nachschmieren der Seile
- 36,61 Seile sind mit geeigneten Schmiereinrichtungen etwa zweimal jährlich und in solcher Weise zu schmieren, dass, ein gleichmäßig verteilter dünner Schmierfilm und einwandfreier Fugenverschluss erreicht werden können, aber dennoch kein überschüssiges Schmiermittel am Seil verbleibt (s. 32,6. und Anlage IV, Abschn. E).
- Je m² Seiloberfläche genügen etwa 40 g Seilfett, so dass für das einmalige Nachschmieren eine Seilfettmasse in kg von $G = 1,26 \cdot d \cdot l + V$ erforderlich ist (d = Seildurchmesser in cm, l = Seillänge in km und V = Verlust beim Aufbringen in kg, je nach Art der Spritzanlage beträgt V 20 bis 60 % von G).
- 36,62 Erforderlichenfalls ist das Seil vor dem Nachschmieren mechanisch zu reinigen.
- 36,63 Das Seil ist nur an warmen Tagen und bei trockener Witterung zu reinigen und sofort nachzuschmieren, da das ungeschützte Seil der Korrosion ausgesetzt ist.
- 36,64 Seile dürfen nicht überfettet werden. Fettüberschuss ist sofort auf trockenem Wege mechanisch zu entfernen. Lösungsmittel dürfen zum Seilreinigen nicht verwendet werden.
- 36,65 Eine Mischung von Seilfetten verschiedener Herkunft ist nur dann zulässig, wenn auch das Gemisch den Anforderungen gemäß Anlage IV, Abschn. E, entspricht.

- 36,66 Dem Zustand des Schmiermittelvorrates ist Aufmerksamkeit zu widmen, da sich ein Teil des Lösungsmittels bei längerer Lagerung verflüchtigen kann; die Behältnisse sind deshalb dicht verschlossen zu lagern. Wenn Lösungsmittelverluste zum Eindicken des Schmiermittels geführt haben, darf Fettverdünnung nur in der für die Verarbeitung notwendigen Menge zugegeben werden.
- 36,67 Vor längerem Betriebsstillstand (über sechs Monate) sind die Seile hinreichend zu konservieren.
- 36,7 Wenden von Spannseilen
- 36,71 Bei Seilbahnen mit tiefer Zugseilablage sind zugleich mit dem gemäß 36,41 erforderlichen Nachlassen der Tragseile deren Spannseile zu wenden.
- 36,72 Spannseile von bewegenden Seilen sollen, um die bisherigen Auflagenstellen in den gestreckten Teil zu bringen, nach vier Jahren gewendet werden. Falls dies nicht möglich ist, sind sie zu erneuern; sie dürfen nur einmal gewendet werden.
- 36,73 Spannseile von Förderseilen dürfen nicht gewendet werden. Bei Arbeiten am Förderseil soll das Spannseil nicht entspannt werden; eine Wiederverwendung von bereits einmal gebrauchten Spannseilen ist unzulässig.
- 36,74 Das Drehen von Spannseilen ist unzulässig.
- 36,8 Ergebnisse der Untersuchungen
- 36,81 Zeitpunkt und Ergebnis der Seiluntersuchungen gemäß 36,2 und 36,3, der sonstigen Arbeiten gemäß 34,4 34,5, 36,4, 36,6 und 36,7 sowie für die Beurteilung des Seilzustandes bedeutsame Angaben sind in den Meldebogen und im Auszug zu den Meldebogen (s. 36,83) einzutragen. Der Behörde ist zu den von ihr bekannt gegebenen Terminen zu berichten, wenn nicht besondere Vorkommnisse eine sofortige Meldung erforderlich machen.
- 36,82 Ausgeschriebene Meldebogen sind bis zur Ablage der Seile aufzubewahren.
- 36,83 Werden bei der monatlichen Seiluntersuchung neu hinzugekommene Seilschäden festgestellt, so ist spätestens bis zum 10. des Folgemonats ein Auszug aus den Meldebogen der Behörde zu übersenden. Bezüglich der Führung der Meldebogen sowie des Auszuges aus diesen wird auf die diesbezüglichen Merkblätter verwiesen.
- 36,84 Die Fälligkeit der in 36,81 genannten Termine sind vom monatsletzten Tag des Aufliegemonats zu zählen. Wird aus wirtschaftlichen Gründen eine Zusammenlegung oder Verlegung einzelner Termine angestrebt, so dürfen die festgelegten Termine nur vorverlegt werden.

37 ABLEGEN

37,1 Allgemeines

- 37,11 Seile sind abzulegen, wenn die zulässige Aufliegedauer - das ist die Zeit zwischen dem Auflegen und Ablegen eines Seiles - gemäß 37,21 abgelaufen oder die Betriebssicherheit durch unzulässige Querschnittsverminderung gemäß 37,3 oder durch sonstige Umstände gefährdet erscheint.
- 37,12 Bei Beendigung der zulässigen Aufliegedauer gemäß 37,22 ist der Betrieb der Seilbahnanlage einzustellen. Er darf dann wieder aufgenommen werden, wenn die in 37,22 angeführten Seilarbeiten und Untersuchungen durchgeführt und keine Schäden gemäß 36,34 festgestellt wurden.

37,2 Aufliegedauer

- 37,21 Die zulässige Aufliegedauer beträgt - unabhängig, ob die Seilbahn dauernd oder nur zeitweise betrieben wird -
für Spannseile der
Tragseile von Seilbahnen mit hoher Zugseilablage 6 Jahre,
Tragseile von Seilbahnen mit tiefer Zugseilablage 8 Jahre,
bewegenden Seile 8 Jahre,
für Bergeseile (wenn nicht besonderes festgelegt)
aus Stahldraht 10 Jahre,
aus Kunststoff 3 Jahre.
Die zulässige Aufliegedauer der Tragseile und bewegenden Seile ist zeitlich nicht begrenzt.
- 37,22 Ungeachtet der Bestimmungen in 37,21 endet die zulässige Aufliegedauer von Seilen, wenn es Sicherheitsgründe erfordern oder die gemäß 34,5, 36,1 bis 36,4 und 36,7 durchzuführenden Seilarbeiten und Untersuchungen nicht termingerecht ausgeführt werden. Hierbei gelten die in 34,5, 36,3, 36,4 und 36,7 genannten Fristen unabhängig davon, ob die Seilbahn dauernd oder nur zeitweise betrieben wird (s. 37,12).
- 37,23 Bei Umbau des seilbahntechnischen Teiles einer Seilbahn sowie bei Änderung der Betriebsverhältnisse können die betroffenen aufliegenden Seile nur mit Genehmigung der Behörde bis zum Ende der Aufliegedauer weiterverwendet werden.
Unter geänderten Betriebsverhältnissen ist z.B. Änderung der Fahrgeschwindigkeit, der Wagengröße, der Streckenbelastung, der Spannungsgewichte u. ä. zu verstehen.
- 37,24 Bei Seilschäden mit bekannter Ursache kann auf Grund von Sachverständigengutachten die Weiterverwendung von nicht gemäß 34,4 und 34,7 ordnungsgemäß gespleißten oder sanierten Seilen auf die Dauer bis zu drei Monaten beantragt werden, wenn die Betriebssicherheit nicht unzulässig vermindert wird.

37,3 Querschnittsverminderung

- 37,31 Unzulässige Querschnittsverminderung liegt vor, wenn die Schwächung des metallischen Querschnittes (Drahtbrüche, Verschleiß, Korrosion, Gefügelockerung oder sonstige Schäden), in Prozent auf die Bezugslänge angegeben, nachstehende Werte übersteigt oder Schäden gemäß 37,34 vorliegen.

| | | | |
|----------------------------------------------------|----------------|---------------|--------------|
| Tragseile | | | |
| verschl. Seile | 10 % auf 200d | 5 % auf 30d | - |
| Litzenspiralseile | 15 % auf 200d | 8 % auf 30d | - |
| bewegende Seile | | | |
| Fahrbetriebsmittel mit Fangbremse | 25 % auf 500 d | 12 % auf 40 d | 6 % auf 6 d |
| Fahrbetriebsmittel ohne Fangbremse und Förderseile | 25 % auf 500 d | 8 % auf 40 d | 6 % auf 6 d |
| Standseilbahnen | - | 20 % auf 40 d | 10 % auf 6 d |
| Spannseile | - | 8 % auf 40 d | 4 % auf 6 d |

Die Angaben in der ersten Spalte berücksichtigen den allgemeinen Zustand der Seile; die der zweiten Spalte gelten für örtliche Seilschäden infolge normaler betrieblicher Beanspruchung; die Angaben in der dritten Spalte gelten für einen räumlich eng begrenzten Seilschaden infolge außergewöhnlicher Einflüsse. Die Prozentangaben für bewegende Seile und Spannseile gelten für Seile in

Gleichschlag. Bei Kreuzschlagseilen sind die 1,5fachen Werte zulässig.

- 37,32 Die zulässige Drahtbruchanzahl wird aus der zulässigen Schwächung des metallischen Querschnittes und dem Querschnitt eines Außendrahtes ermittelt. Hierbei sind Dezimalzahlen auf bzw. abzurunden. Die zulässige Drahtbruchanzahl bezieht sich auf sichtbare Drähte, solange nicht Verschleiß, Korrosion etc. berücksichtigt werden müssen.
Ein Draht ist dann als locker und daher als gebrochen zu bezeichnen, wenn beim Abklopfen eine deutliche Änderung des Tones gegenüber den Nachbardrähten feststellbar ist.
Drähte sind auch als gebrochen anzusehen, wenn durch starke örtliche Härtung (Martensitbildung) mit Haarrissen zu rechnen ist. Das Verschließen mit einer Füllmasse (Plombieren) ist nicht als endgültige Sanierungsmaßnahme anzusehen und daher als Drahtbruch zu werten.
Ein innerhalb der Bezugslänge mehrmals gebrochener Draht ist nur einmal als gebrochen zu zählen.
- 37,33 Werden zwei Drittel der vorangeführten Werte als sichtbare Mängel festgestellt, so ist auch der innere Zustand des Seiles durch zerstörungsfreie Untersuchung zu prüfen.
- 37,34 Eine unzulässige Querschnittsverminderung ist unbeschadet der in 37,31 genannten Werte auch dann gegeben, wenn
bei verschlossenen Seilen
zwei Drahtbrüche benachbarter Drähte derart zueinander liegen, dass ein Heraussteigen derselben erwartet werden kann und eine Sanierung nicht mehr möglich ist;
bei Litzenspiralseilen
an einer Seilstelle mehr als die Hälfte der Außendrähte von drei benachbarten Litzen oder zwei Drittel der Außendrähte einer Litze gebrochen oder locker sind;
bei Litzenseilen
an einer Seilstelle mehr als die Hälfte der Außendrähte einer Litze gebrochen ist.
- 37,35 Bei örtlichen Seilschäden mit bekannter Ursache kann die gemäß den letzten beiden Spalten der Tabelle in 37,31 zulässige Querschnittsverminderung auf das 1,3fache des zulässigen Wertes erhöht werden.

Anlage I - NORMEN UND KENNZEICHNUNG

A. ÖNORMEN

Für Stahldrahtseile gelten folgende Normen des Österreichischen Normungsinstitutes - ÖNORMEN - (siehe 31,31) in der letzten Fassung:

- M 9500 Stahldrahtseile; Allgemeine Bestimmungen
- M 9502 Stahldrahtseile; Seildraht für allgemeine Verwendungszwecke
- M 9503 Stahldrahtseile; Seildraht für besondere Verwendungszwecke
- M 9504 Stahldrahtseile; Prüfung von Seildrahten und Stahldrahtseilen
- M 9505 Stahldrahtseile; Zinküberzüge
- M 9510 Stahldrahtseile; Seilkauschen
- M 9511 Teil 1 Stahldrahtseile; Seilklemmen; Backenzahnklemmen für allgemeine Verwendungszwecke
- M 9511 Teil 2 Stahldrahtseile; Seilklemmen; Backenzahnklemmen für besondere Verwendungszwecke
- M 9530 Stahldrahtseile; Tragseile; Spiralseile
- M 9531 Stahldrahtseile; Tragseile; Litzenspiralseile
- M 9532 Teil 1 Stahldrahtseile; Tragseile für allgemeine Verwendungszwecke. verschlossene Seile
- M 9532 Teil 2 Stahldrahtseile; Tragseile für besondere Verwendungszwecke. verschlossene Seile
- M 9533 Stahldrahtseile; Zugseile; Rundlitzenseile in Normalschlag
- M 9534 Stahldrahtseile; Zugseile; Rundlitzenseile in Parallelschlag
- M 9537 Stahldrahtseile für Trommelauzüge, Flaschenzüge, Krane und Winden - Rundlitzenseile in Normalschlag
- M 9539 Stahldrahtseile für Krane, Winden. Bagger und sonstige Hebezeuge; Rundlitzenseile in Parallelschlag
- M 9541 Stahldrahtseile; Spannseile; Rundlitzenseile in Parallelschlag

B. Kennzeichnung

Zur Kennzeichnung eines Stahldrahtseiles sind anzugeben (siehe 31,41):

1. Verwendungszweck: gem. DSB 1980 Abs. 31,21
2. Seilbezeichnung: in der Regel Bezeichnung gem. ÖNORM M 9500 (Abs. 10,3 ohne Bestelllänge und Verwendungszweck - siehe auch Tabelle 3: Kurzzeichen), bei nicht normgemäßer Ausführung ist entweder eine der ÖNORM sinn-gemäße Bezeichnung mit dem Hinweis z.B. "nicht genormtem Seilnenn-durchmesser" oder „mit nicht genormter Nennfestigkeit" zu verwenden oder der Hinweis "in nicht normgemäßer Ausführung" anzugeben.
3. Flechtformel: gem. ÖNORM M 9500 Abs. 3,7
4. Seilnenn-durchmesser: gem. ÖNORM M 9531 bis 9541
5. Gesamtanzahl der Drähte: gem. ÖNORM M 9531 bis 9541
6. Metallischer Querschnitt: gem. ÖNORM M 9500 Abs. 7,2 bzw. M 9531 bis 9541
7. Längenbezogene Masse: gem. ÖNORM M 9500, Abs. 7,5 bzw. M 9531 bis 9541
8. Rechnerische Bruchlast: gem. ÖNORM M 9500, Abs. 7,31 bzw. M 9531 bis 9541
9. Ermittelte Bruchlast: gem. ÖNORM M 9500, Abs. 7,32 bzw. Abnahmeprotokoll
10. Grundschiernmittel: gem. DSB 1980 Abs. 32,6
11. Nachschmiermittel: gem. DSB 1980 Abs. 36,6
12. Seilhersteller: ist anzugeben

Beispiel: Kennzeichnung des Förderseiles einer Doppelsesselbahn

Seil-daten nach ÖNORM M 9500

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Verwendungszweck: (1.) Förderseil | |
| Seilbezeichnung: (2.) Zugseil ÖNORM M 9534-36 E 1960 GR-BV-zn k-NF-spa | |
| Flechtformel: (3.) NF + 6 (1 ₂₂ + 7 _{16,5} + 7 _{16,5} + 7 _{12,5} + 14 ₂₀) | |
| Seilnenn-durchmesser: (4.) 36 mm | Gesamtanzahl der Drähte: (5.) 216 |
| Rechnerische Bruchlast (8.) ..1019..kN | Grundschiernmittel: ..(10.)..... |
| Ermittelte Bruchlast (9.)kN | Nachschmiermittel: ...(11.)..... |
| (6) ..216.... Runddrähte: ...518... mm ² | zusammen: ..-....mm ² |
| Metallischer Querschnitt der |-.... Formdrähte:-.... mm ² |
| Längenbezogene Masse: (7.) 4,83 kg/m | Seilhersteller: (12.) |

Anlage II - SEILBEMESSUNG

A. Tragseile

Bei Ermittlung der maßgebenden Seilspannkraft sind zu berücksichtigen:

1. Grundspannkraft;
2. Höhenspannkraft;
3. Die im ungünstigsten Sinn wirkende Reibung auf den Seilauflagen;
 - o Die Leerseilreibung ist aus der Leerseilauflagelast zu ermitteln. Die Leerseillinie kann als Parabel angenommen werden.
 - o Bei der Ermittlung der Vollseilreibung ist bei Pendelbahnen das Wagen-
gewicht einschließlich der Zugseilauflast, bei Umlaufbahnen das Ge-
wicht aller Wagen und das des Zugseiles zu berücksichtigen. Der mitt-
lere Reibwert ist mit 0,10 anzunehmen.
 - o Die Reibung der Ablenkscheibe oder der Rollenkette der selbsttätigen
Gewichtspanneinrichtung ist in Rechnung zu stellen. Hierbei ist der
Reibwert je nach Ausbildung der Lager anzunehmen.
 - o Die Reibung an Stationsablenkschuhen, an Stationsschuhen, im Halte-
punkt von Pendelbahnen und an Kuppengerüsten knapp vor der Einfahrt
kann, wenn sie in der Nähe der Tragseilverankerung liegen, in der Re-
gel vernachlässigt werden.
4. bei beiderseits fest verankerten Seilen zusätzlich die Spannkrafterhöhung
bei ungünstigster Laststellung und einer Temperaturänderung von 70°C;
 - o Der der Berechnung zugrunde gelegte Elastizitätsmodul ist, wenn er
nicht vorliegt, durch Versuch nachzuweisen. Der Temperaturbereich darf
höchstens in zwei Abschnitte zu je 40°C (von -25° bis +15° und von +5°
bis +45°) und nur dann unterteilt werden, wenn das Nachspannen und
Nachlassen leicht gehandhabt und die Spannkraften jederzeit sowie mit
hinreichender Genauigkeit festgestellt werden können.
5. die Bremswirkung der Tragseilbremse nur dann, wenn die Seilspannkraft
hierdurch um mehr als 15 % erhöht wird;
 - o Hierbei kann die Bremswirkung der Tragseilbremse mindestens gleich dem
Gewicht des voll besetzten Wagens, ferner das bergseitige bewegende
Seil als spannungslos und das talseitige nur mit seiner Höhenspann-
kraft belastet angenommen werden. Die Zugsicherheit des Tragseiles
darf bei diesem Lastfall nicht geringer als drei sein.

B. Bewegende Seile

Bei Ermittlung der maßgebenden Seilspannkraft sind zu berücksichtigen:

1. Grundspannkraft (S_0);
 - o Die Grundspannkraft ist die direkt oder indirekt durch die Spannein-
richtung in die bewegenden Seile eingeleitete Seilspannkraft. Sie ist
mit Rücksicht auf die gesicherte Aufnahme der Umfangskraft an der An-
triebsscheibe, die Durchhangsverhältnisse und die Spurweite zu wählen.
 - o Sie ist so groß anzunehmen, dass die Fahrgeschwindigkeit der Wagen
möglichst konstant bleibt und betriebsgefährdende oder für die Fahr-
gäste unangenehme Seilschwingungen durch plötzliche Änderung der Zug-
wirkung der Wagen beim Übergang über die Streckenbauwerke oder im
Falle einer Betriebsbremsung vermieden werden.
2. Höhenspannkraft (S_H);
3. Zugwirkung der Fahrbetriebsmittel (S_Q, S_W);
 - o Bei Pendelbahnen ist die Zugwirkung aus dem Zugwirkungswinkel der ge-
dachten festen Fahrbahn zu ermitteln.

- o Bei Umlaufbahnen kann je nach Wagenabstand als Zugwirkungswinkel die sin-Komponente der mittleren Neigung der Bahn oder einzelner Abschnitte oder die Seilneigung der Seilfelder angenommen werden.
 - o Bei Umlaufbahnen mit betrieblich nicht lösbaren Fahrbetriebsmitteln ist bei gleichmäßiger Trassenneigung der ganze Strang als besetzt anzunehmen.
 - o Bei Umlaufbahnen mit betrieblich lösbaren Fahrbetriebsmitteln ist auch ein nur mit 75 % der Wagen besetzter Strang anzunehmen. Darauf kann verzichtet werden, wenn dieser Lastfall im Betrieb systembedingt nicht auftreten kann. Wenn das Besetzen und Leerfahren anlagebedingt von einer Station aus vorgesehen ist, so ist auch der Lastfall Besetzen bzw. Leerfahren - unbesetztes Seil zu untersuchen.
4. Reibung (R_Q , R_W);
- a) bei Zweiseilbahnen: die Reibung der Fahrbetriebsmittel am Tragseil und die Reibung der bewegenden Seile auf den Stützenrollen;
 - o Die Reibung kann aus dem Gewicht der Fahrbetriebsmittel und dem Gewicht des Seiles mit einem gedachten Reibwert von 0,02 ermittelt werden.
 - b) bei Einseilbahnen: die Reibung des mit Fahrbetriebsmitteln belasteten Förderseiles auf den Stützenrollen;
 - o Die Reibung ist aus dem Gewicht der Fahrbetriebsmittel und dem Gewicht des Seiles mit einem gedachten Reibwert zu ermitteln. Dieser ist bei nur positiven Stützenlasten für den unbesetzten Strang mit 0,035 und für den besetzten Strang mit 0,028 anzunehmen; je Niederhaltrolle sind diese Werte um 0,0005 zu vergrößern.
 - c) bei Standseilbahnen: der Laufwiderstand des Wagens, der Krümmungswiderstand und die Reibung des bewegenden Seiles auf den Strecken bzw. Kurvenrollen;
 - o Die Reibung ist aus dem Wagengewicht und dem Gewicht des Seiles mit einem gedachten Reibwert von 0,02 bei geradlinigem Grundriss der Anlage und bis 0,05 bei kurvenreicher Trassenführung zu ermitteln.
 - o Bei Schneeräumung mit den Wagen ist diese besonders zu berücksichtigen.
5. Spannkrafterhöhung infolge dynamischer Wirkung (D_Q , D_W);
- Die Spannkrafterhöhung ist aus der Masse der bewegten Seile einschließlich der Fahrbetriebsmittel zu ermitteln (das Trägheitsmoment der bewegten Scheiben und Rollen kann vernachlässigt werden), und zwar
- a) beim Anfahren;
 - o Bei Pendelbahnen und Standseilbahnen ist die Spannkrafterhöhung bei der Stationsausfahrt unter Zugrundelegung einer Anfahrbeschleunigung von mind. $0,3 \text{ m/s}^2$ zu ermitteln; das Anfahren an der steilsten Bahnstelle auf der Strecke sowie die Spannkrafterhöhung beim Fangvorgang mit der Fangbremse muss nicht berücksichtigt werden.
 - o Bei Umlaufbahnen ist die Anfahrbeschleunigung bei der ungünstigsten betriebsmäßigen Lastverteilung mit mind. $0,25 \text{ m/s}^2$ in Rechnung zu stellen.
 - b) beim Bremsen;
 - o Bei Pendelbahnen und Standseilbahnen ist die Spannkrafterhöhung bei ungünstigster Wagenstellung und Bremsen mit den Betriebsbremsen mit mind. $0,6 \text{ m/s}^2$ zu ermitteln, beim gleichzeitigen Bremsen mit allen Antriebsbremsen ist eine Bremsverzögerung von mind. $1,2 \text{ m/s}^2$ in Rechnung zu stellen.
 - o Bei Umlaufbahnen ist für die Ermittlung der Spannkrafterhöhung ungünstigste betriebsmäßige Lastverteilung und Bremsen mit mind. $0,6 \text{ m/s}^2$ Bremsverzögerung anzunehmen.

6. Die maßgebende Seilspannkraft für die Seilbemessung ist bei entsprechender Berücksichtigung der Teilspannkraft Pkt. 1 bis 5 zu ermitteln. Der Einfluss der dynamischen Wirkung ist gem. 33,25 und 33,26 zu berücksichtigen.
7. Die vorangeführten Größen des Reibwertes und der Anfahrbeschleunigung bzw. Bremsverzögerung sind Mindestwerte, die in der Rechnung nicht günstiger angenommen werden dürfen; sind an der Anlage größere Reibwerte, Beschleunigungs- oder Verzögerungswerte zu erwarten bzw. vorhanden, so sind diese den erforderlichen Nachweisen zugrunde zu legen.
8. Gesicherte Aufnahme der Umfangskraft an der Antriebsscheibe;
für den Nachweis der gesicherten Aufnahme der Umfangskraft ist folgende Bedingung zu erfüllen:

$$e^{\mu\alpha} \geq \frac{S_{\min} + U'}{S_{\min}}$$

Hierbei bedeuten:

- μ ... Reibwert an der Antriebsscheibe
- α ... Umschlingungswinkel an der Antriebsscheibe
- S_{\min} ... kleinere Seilspannkraft an der Antriebsscheibe
- U' ... erhöhte Umfangskraft

- a) Der Reibwert μ ist bei Gummifutter entsprechend der Flächenpressung anzunehmen:

für $p \leq 300 \text{ N/cm}^2$... $\mu = 0,22$

für $p \geq 600 \text{ N/cm}^2$... $\mu = 0,16$

Zwischenwerte sind geradlinig zu interpolieren.

Die Flächenpressung ist bei einem Umschlingungswinkel $\alpha = \pi$ aus

$$p = \frac{3 \cdot S_m}{d \cdot D}$$

zu ermitteln, wobei

- S_m ... arithmetisches Mittel der Seilspannkraft am Antrieb
- D ... Durchmesser der Antriebsscheibe
- d ... Seilnennendurchmesser

bedeuten.

Bei zweirilligen Antriebsscheiben sind die beiden Rillen getrennt zu behandeln; hierbei sind die Umschlingungswinkel so zu wählen, dass die beiden Hälften der Umfangskraft möglichst gleich groß sind.

Bei Verwendung von Werkstoffen mit anderem Verhalten als Gummi ist gefettetes, nasses Seil bei 40°C anzunehmen; der Nachweis des ausreichenden Reibwertes ist zu erbringen.

Bei Verwendung von Spezialwerkstoffen für die Futterung der Antriebsscheibe ist der erreichbare Reibwert unter Berücksichtigung des verwendeten Schmiermittels und der den Reibwert vermindernenden Einflüsse durch ein Prüfattest einer behördlich autorisierten Versuchsanstalt nachzuweisen. Wenn entsprechende Nachweise vorliegen, kann der Reibwert bei hochelastischem Futterwerkstoff auch unter Berücksichtigung der Kriechgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit gewählt werden. Die Eisenbahnbehörde behält sich vor, den zulässigen Reibwert in solchen Fällen festzusetzen.

Leder oder wasseraufsaugende Werkstoffe sowie Werkstoffe, die bei Einwirkung von Schmiermitteln oder Wasser quellen, dürfen als Scheibenfutter nicht verwendet werden.

Lassen die Abmessungen der Futterung keine ausreichende Verformung derselben zu, so ist die Flächenpressung entsprechend höher in Rechnung zu stellen.

b) Die erhöhte Umfangskraft U' ist gemäß folgender Tabelle anzunehmen:

| Bahnsystem | Lastfall | Betriebsfall | U' |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------|
| Umlaufbahn mit betr. nicht lösbaren Fahrbetriebsmitteln | $\nearrow \searrow$ | Anfahren | 1,25 U |
| | $\nearrow \searrow$ | Betrieb | 1,50 U |
| | $\searrow \swarrow$ | Bremsen | 1,25 U |
| Umlaufbahn mit betr. lösbaren Fahrbetriebsmitteln | $\nearrow \searrow$ (3/4) $\searrow \swarrow$ | Anfahren | 1,25 U |
| | $\nearrow \searrow$ | Betrieb | 1,50 U |
| | (3/4) $\searrow \swarrow$, $\nearrow \searrow$ | Bremsen | 1,25 U |
| Pendelbahn und Standseilbahn | jeweils ungünstigster Lastfall | Anfahren aus den Stationen | 1,25 U |
| | | Bremsen mit Betriebsbremsen | 1,25 U |
| | | Bremsen mit allen Antriebsbremsen gleichzeitig. | 1,00 U |

9. Die sich aus den Umfangskräften und Fahrgeschwindigkeiten ergebenden Antriebs- und Bremsleistungen für die verschiedenen Lastfälle sind nachzuweisen.

C. Spannseile

Bei der Bemessung der Spannseile kann die Spannkrafterhöhung infolge Trägheit des Spangewichtes, Spangewichtsdämpfung und Reibung des Spannseiles auf Umlenkscheiben in der Regel unberücksichtigt bleiben. Wenn bei Vorhandensein mehrerer Spannseilstränge keine einwandfreie Lastverteilung angenommen werden kann, ist die Zugsicherheit um 20 % zu erhöhen. Dies ist der Fall

- bei Parallelabspannung durch zwei Spannseile ohne Lastausgleich. Die beiden Seilstücke müssen in einem hergestellt und zum gleichen Zeitpunkt eingebaut werden. Der Abstand der Spannseile darf nicht kleiner sein als die Spurweite des Förderseiles in der Spannstation.
- bei doppelt oder mehrfach genommenen Spannseilen und Torpedoschlingen ohne einwandfreien Lastausgleich.

D. Hinweise für die Bemessung von Seilen, Scheiben, Rollen, Trommeln, Schuhen etc.

Die folgenden Angaben sind Erläuterungen zu Festlegungen, die mit Rücksicht auf eine einheitliche und in der Praxis zielführende Berechnungsart angenommen wurden. Die gemachten Vereinfachungen und Annahmen können im praktisch verwendeten Bereich als den Erfordernissen entsprechend bezeichnet werden.

1. Beanspruchungsgrenze

Der Beanspruchungsgrenze gem. 33,12 wird eine zweifache Ermüdungssicherheit zugrunde gelegt. Die sich hierfür ergebenden Werte der Beanspruchungsgrenze (σ_D) sind aus nachstehender Tabelle in Abhängigkeit von der Nennfestigkeit des Drahtwerkstoffes (R_0) und der Zugbeanspruchung (σ_Z) zu ermitteln, wobei die Zugbeanspruchung und die Beanspruchungsgrenze als Vielfaches der Nennfestigkeit ausgedrückt sind (σ_Z/R_0 bzw. σ_D/R_0). Zwischenwerte für R_0 können linear interpoliert werden.

Die Beanspruchungsgrenze darf überdies den 0,35fachen Wert der Nennfestigkeit nicht überschreiten ($\sigma_D/R_0 \leq 0,35$).

| R_0 in N/mm ² | σ_Z/R_0 | σ_D/R_0 |
|----------------------------|------------------|----------------------------------------------|
| 1570 | 0,000 bis 0,160 | $0,21 + 0,6875 \cdot \sigma_Z/R_0$ |
| | 0,160 bis 0,2166 | $0,32 + 0,5294 \cdot (\sigma_Z/R_0 - 0,160)$ |
| 1770 | 0,000 bis 0,155 | $0,20 + 0,7097 \cdot \sigma_Z/R_0$ |
| | 0,155 bis 0,2276 | $0,31 + 0,5507 \cdot (\sigma_Z/R_0 - 0,155)$ |
| 1960 | 0,000 bis 0,150 | $0,19 + 0,7333 \cdot \sigma_Z/R_0$ |
| | 0,150 bis 0,2375 | $0,30 + 0,5714 \cdot (\sigma_Z/R_0 - 0,150)$ |
| 2160 | 0,000 bis 0,145 | $0,18 + 0,7586 \cdot \sigma_Z/R_0$ |
| | 0,145 bis 0,2464 | $0,29 + 0,5916 \cdot (\sigma_Z/R_0 - 0,145)$ |

Die Werte für die Beanspruchungsgrenze gemäß oben stehender Tabelle können auch der Tabelle "Beanspruchungsgrenze" auf Seite 41 in Abhängigkeit von der Zugsicherheit entnommen werden.

Bei Tragseilen gem. 33,63 und 33,64, bei bewegenden Seilen gem. 33,75 und 33,76 und bei Spannseilen gem. 33,82 sind die dort angegebenen Werte für die Beanspruchungsgrenze zulässig.

2. Zugbeanspruchung

Die kleinste Zugsicherheit - in der Regel in der Bergstation - ist aus der größten maßgebenden Seilspannkraft und der rechnerischen Bruchlast des Seiles nachzuweisen.

Die größte Zugsicherheit - in der Regel in der Talstation - ist unter Verwendung der kleinsten maßgebenden Seilspannkraft und der rechnerischen Bruchlast zu ermitteln.

Die Zugbeanspruchung ist:

$$\sigma_Z = \frac{S}{A_0} = \frac{R_0}{n_z} \quad [1]$$

Die Zugsicherheit ergibt sich aus:

$$n_z = \frac{F_r}{S} = \frac{R_0}{\sigma_Z} \quad [2]$$

wobei

S... maßgebende Seilspannkraft

A₀... metallischer Querschnitt des Seiles

R₀... Nennfestigkeit des Drahtwerkstoffes

F_r... rechnerische Bruchlast des Seiles (F_r = R₀·A₀)

bedeuten.

3. Beanspruchung von Tragseilen durch Laufrollen

Das Querbelastungsverhältnis ist das Verhältnis der größten Querbelastung zur kleinsten Summe der Seilspankräfte am Lastort.

Die Querbelastung ist die senkrecht zur Seilachse wirkende Gesamtlast (cos-Komponente) die sich aus dem Eigengewicht des Fahrbetriebsmittels, dessen Nutzlast und aus der größten Zugseilauflast zusammensetzt.

Das größte Querbelastungsverhältnis bei Zweiseilpendelbahnen kann hierbei aus

$$\frac{Q^*}{S^*} = \frac{Q \cos \gamma + \left(q_z - q_T \cdot \frac{S_z}{S} \right) \cdot \frac{1}{2}}{S + S_z} \quad [3]$$

errechnet werden, wobei

- Q* ... Querbelastung
- S* ... kleinste Summe der Seilspankräfte
- Q ... Wagengewicht samt Nutzlast
- γ ... Neigung des Seilfeldes
- q_z ... längenbezogenes Gewicht des bewegenden Seiles
- q_T ... längenbezogenes Gewicht des Tragseiles
- S_z ... kleinste Zugseilspankraft
- S ... kleinste Tragseilspankraft
- l ... Feldweite
- i ... Anzahl der Laufrollen
- D_i ... Rollenlast

bedeuten.

Näherungsweise kann

$$\frac{Q^*}{S^*} = \frac{Q}{S} = \frac{i \cdot D_i}{S} \quad [3a]$$

gesetzt werden.

Das Querbelastungsverhältnis soll

$$\frac{Q^*}{S^*} \leq \frac{1}{10} \quad [3b]$$

nicht überschreiten.

(Die größte zulässige Rollenlast in Abhängigkeit vom Rollendurchmesser und von der Flächenpressung ist aus der Tabelle "Zulässige Rollenlast" auf Seite 47 zu entnehmen).

- (1) Der Grundwert der Biegebeanspruchung des Seiles am Lastort, d.i. Biegebeanspruchung durch eine nahezu punktförmig angreifende Querbelastung (durch eine einzelne ungefütterte Rolle), ist mit

$$\sigma_b = \frac{380 \cdot D_i}{S} \sqrt{\sigma_z} = \frac{380 \cdot D_i}{A_0} \sqrt{\frac{1}{\sigma_z}} \quad [4]$$

in N/mm² zu ermitteln, wobei die Zugbeanspruchung σ_z in N/mm², die Querbelastung (Rollenlast) D_i und die Seilspankraft S in N bzw. der metallische Querschnitt A_0 in mm² anzugeben ist.

(1,1) Bei mehreren benachbarten Lasten am reibungssteif angenommenen Tragseil ist der Einfluss der benachbarten Lasten zu berücksichtigen. Die zusätzliche Biegebeanspruchung zufolge einer benachbarten Last, bezogen auf den Grundwert der Biegebeanspruchung, ist zu ermitteln aus:

$$\beta_{bx} = \beta_x \cdot \sigma_b \quad [5]$$

Die β_x -Werte sind in Abhängigkeit von der Zugbeanspruchung σ_z und vom Abstand λ der benachbarten Last vom Lastort in der Tabelle "Einfluss benachbarter Lasten" auf Seite 42 und 43 in % angegeben; sie wurden ermittelt aus:

$$\beta_x \% = e^{\frac{-\lambda}{110,86} \sqrt{\sigma_z}} \cdot 100 \quad [5a]$$

wobei σ_z in N/mm² und λ als Vielfaches des Seildurchmessers ausgedrückt ist.

(Wird der Wert β_x für $\sigma_z = 400$ N/mm² angegeben, so ist er als Gütwert - zur Bewertung der konstruktiven Ausgestaltung - eines Laufwerkes zu bezeichnen).

Die zusätzliche Biegebeanspruchung am Lastort infolge mehrerer benachbarter Lasten ist somit:

$$\sigma_b^* = \sum \beta_x \cdot \sigma_b \quad [5b]$$

(1,2) Bei Verwendung von elastischem oder hochelastischem Werkstoff zur Futterung tritt eine Verringerung der Biegebeanspruchung am Lastort ein. Für Werkstoffe mit höherem E-Modul gelten die Angaben nur bedingt; sie können jedoch mit hinreichender Genauigkeit für die Bemessung herangezogen werden. Die Biegebeanspruchung am Lastort vermindert sich hierbei:

$$\sigma_b^* = \beta_B \cdot \sigma_b \quad [6]$$

Die β_B -Werte sind in Abhängigkeit vom Biegemaß nach Gl. [6b] in der Tabelle "Einfluss der Futterung" auf Seite 46 in % angegeben; sie wurden ermittelt aus der Beziehung:

$$\beta_B \% = 100 \frac{3}{2c} \left[\frac{2}{c} \left(1 + \frac{1}{c} \right) e^{-c} + 1 - \frac{2}{c^2} \right] \quad [6a]$$

Als Biegemaß wird das Verhältnis der halben Schmiegunslänge nach Gl. [6c] zur Steifigkeitslänge nach Gl. [6d] bezeichnet:

$$c = \frac{a}{x_0} \quad [6b]$$

Die halbe Schmiegunslänge (= größere Halbachse der Druckellipse) ergibt sich unter der Annahme, dass sich die Halbachsen a und b der Druckellipse wie 3:1 verhalten, zu

$$a = \sqrt{\frac{1,5 D_i}{P_{\max}}} \quad [6c]$$

in mm, wobei die Rollenlast D_i in N und die Flächenpressung p_{\max} nach Gl. [6f] in N/mm^2 einzusetzen ist.

Die Steifigkeitslänge ist bei reibungssteifem Seil nach der Beziehung

$$x_0 = \frac{94 d}{\sqrt{\sigma_z}} \quad [6d]$$

in mm zu ermitteln, wobei der Seilnennendurchmesser d in mm und die Zugspannung σ_z in N/mm^2 eingesetzt wird.

Die Flächenpressung ist durch die Beziehung

$$p_{\max} = \frac{3 D_i}{2 \pi a b} \quad [6e]$$

gegeben. Sie kann mit Hilfe des Futterwerkstoffbeiwertes nach Gl. [6g] und des Durchmesserbeiwertes nach Gl. [6h] aus der Beziehung

$$p_{\max} = \frac{W}{B} \quad [6f]$$

ermittelt werden.

Der Futterwerkstoffbeiwert ist in Abhängigkeit vom E-Modul des Futterwerkstoffes in der Tabelle "Futterwerkstoffbeiwert" auf Seite 44 gemäß der Beziehung

$$W = 0,602 \cdot \sqrt[3]{E_F^2} \quad [6g]$$

angegeben. E_F ist hierbei in N/mm^2 auszudrücken. Obige Beziehung gilt für $E_F \leq 5000 N/mm^2$; für $E_F > 5000 N/mm^2$ gelten nur die Tabellenwerte.

Der Durchmesserbeiwert ist in Abhängigkeit vom Rollendurchmesser und von der Rollenlast in der Tabelle „Durchmesserbeiwert“ auf Seite 45 gemäß der Beziehung

$$B = \sqrt[3]{\frac{D_R^2}{D_i}} \quad [6h]$$

angegeben, wobei der Rollendurchmesser D_R in mm und die Rollenlast D_i in N ausgedrückt ist.

- (2) Die gesamte Biegebeanspruchung ergibt sich somit aus dem Grundwert zuzüglich des Einflusses benachbarter Lasten sowie des Einflusses der Rollenfütterung aus:

$$\sigma_b^* = (1 + \sum \beta_x) \cdot \beta_B \cdot \sigma_b \quad [7]$$

- (3) Gesamtbeanspruchung in der Zugzone am Lastort aus:

$$\sigma = \sigma_z + \sigma_b^* \quad [8]$$

Die Gesamtbeanspruchung darf die Beanspruchungsgrenze nach Pkt. 1 nicht überschreiten.

- (4) Die in Gl. [6f] angeführte Beziehung für die Größe der Flächenpressung war zur Bestimmung der Schmiegunslänge nach Gl.[6c] von Bedeutung. Die tatsächlich auftretende Flächenpressung zwischen Seil und Rolle hängt jedoch außerdem von der Seiloberfläche und von der Querschnittsform der Seilrille ab; die Flächenpressung nach Gl. [6e] bzw. [6f] kann sohin als Grundwert der Flächenpressung bezeichnet werden.

- (4,1) Der Einfluss der Rillenform bzw. einer noch nicht vollkommen eingelaufenen Seilrille auf die örtliche Flächenpressung ist durch das Verhältnis von Rillendurchmesser d_F zu Seilnennendurchmesser d gegeben (β_R -Wert).

$$\beta_R = \frac{d_F}{d} \quad [9]$$

Die β_R -Werte können etwa von 1,0 für vollkommen eingelaufene Rille bis 1,2 für neue, nicht eingelaufene Rille angenommen werden. Besonders bei Futterwerkstoffen mit höherem Elastizitätsmodul und somit auch höherer Druckfestigkeit kann der Einfluss der nicht eingelaufenen Rille von Bedeutung sein (siehe Tabelle "Zulässige Rollenlast" auf Seite 47).

- (4,2) Die Berücksichtigung der Seiloberfläche kann bei hochelastischem Futterwerkstoff entfallen; sie ist jedoch bei elastischem Werkstoff unabhängig von dessen E-Modul in Rechnung zu stellen (β_S -Wert). Auf Grund von Pressbildern sind folgende β_S -Werte anzunehmen:

$$\begin{aligned} \beta_S &= 1,05 \text{ bei verschlossenen Seilen} & [9a] \\ \beta_S &= 2,00 \text{ bei Litzenspiralseilen} \end{aligned}$$

- (5) Die gesamte Flächenpressung ergibt sich daher bei hochelastischem Futterwerkstoff zu:

$$p^* = \beta_R \cdot p_{\max} \quad [10]$$

und bei elastischem Werkstoff:

$$p^* = \beta_R \cdot \beta_S \cdot p_{\max} \quad [10a]$$

Die gesamte Flächenpressung darf die größte zulässige Hertz'sche Pressung nicht überschreiten; die nachstehende Tabelle gibt für verschiedene Werkstoffe häufig verwendete Werte für die zulässige Hertz'sche Pressung (p_{zul}) an.

| Werkstoff | Elastizitätsmodul N/mm ² | p_{zul} N/mm ² |
|-------------------|----------------------------------------|--------------------------------|
| Gummi | 80 | 4,5 - 5,4 ¹⁾ |
| Hartholz | 600 | 60 - 70 |
| Polyamid (PA) | 1500 | 60 |
| Polypropylen (PP) | 2700 | 100 |
| Bronze | 105000 | 80 - 100 |
| Stahlguß | 200000 | 850 |
| Stahl | 200000 | 1200 - 1500 |

¹⁾ bei linienförmigem Lastangriff (Anschmiegen des Seiles) und wenig bewegtem Seil sind gem. 33,55 die doppelten Werte zulässig.

- (6) Für die Gesamtbeanspruchung in der Druckzone beim zusätzlich auf Flächenpressung beanspruchten Tragseil ist die Flächenpressung wegen des räumlichen Spannungszustandes in Form einer Vergleichsspannung in Rechnung zu stellen und zwar beim verschlossenen Seil mit:

$$\sigma = (\sigma_z - \sigma_b^*) + 0,26 p^* \quad [11]$$

beim Litzenspiralseil:

$$\sigma = (\sigma_z - \sigma_b^*) + 0,35 p^* \quad [11a]$$

Die Gesamtbeanspruchung darf die Beanspruchungsgrenze nach Pkt. 1 nicht übersteigen.

In der Regel wird die Druckzone nicht zu untersuchen sein, da in der Zugzone ungünstigere Verhältnisse auftreten (s. Gl. [8]). Die Flächenpressung wird lediglich für die Bemessung des Laufrollendurchmessers und der zulässigen Belastung dieser Rollen erforderlich sein.

- (7) Bei der Bemessung der Tragseile bzw. von Laufrollen ist gem. 33,65 ggf. auch der Einfluss der Fahrgeschwindigkeit zu berücksichtigen.

Der Einfluss der Fahrgeschwindigkeit auf Rollendurchmesser und Rollenlast ist bei Litzenspiralseilen entsprechend der Beziehung

$$D_{i,zul} = \frac{D_R^2 \cdot d}{v} \quad [12]$$

anzunehmen, bei verschlossenen Seilen sind um 40 % höhere Rollenlasten zulässig. Die zulässige Rollenlast $D_{i,zul}$ ergibt sich hierbei in N, der Rollendurchmesser D_R ist in cm, der Seildurchmesser d in mm und die Fahrgeschwindigkeit in m/s einzusetzen.

4. Beanspruchung von Tragseilen an Scheiben, Verankerungstrommeln und Schuhen

- (1) Der Grundwert der Biegebeanspruchung an einer Scheibe (Ablenkscheibe zum Spangewicht) oder Verankerungstrommel ist (das Tragseil ist als reibungsfrei anzunehmen):

$$\sigma_b = \frac{E \cdot \delta}{D} \quad [13]$$

wobei

E ... Elastizitätsmodul des Drahtwerkstoffes

δ ... Drahtnennendurchmesser bzw. Drahthöhe der Außenlage

D ... Scheiben-, bzw. Trommeldurchmesser

bedeuten.

- (1,1) An Rollenketten (s. 33,43) ist der Grundwert der Biegebeanspruchung mit dem β_K -Wert, d.i. das Verhältnis der Teilungslänge der Gliederkette zur Nutzungslänge eines Kettengliedes, zu multiplizieren.

$$\beta_K = \frac{\text{Teilungslänge des Kettengliedes}}{\text{Nutzungslänge des Kettengliedes}} \quad [13a]$$

Der Wert kann mit $\beta_K = 1,05$ bis $1,10$ angenommen werden. Die Biegebeanspruchung ist sohin

$$\sigma_b^* = \beta_K \cdot \sigma_b \quad [13b]$$

- (2) Die Biegebeanspruchung am Tragseilschuh ergibt sich zu (das Tragseil ist als reibungssteif anzunehmen):

$$\sigma_b = \frac{E \cdot d}{2 \cdot R} \quad [14]$$

wobei

d ... Seildurchmesser

R ... Krümmungshalbmesser des Schuhs bedeuten.

Die Gesamtbeanspruchung in der Zugzone ergibt sich zu:

$$\sigma = \sigma_z + \sigma_b \quad [15]$$

Bei Rollenketten ist anstelle des Wertes σ_b der Wert σ_{b^*} gem. Gl. [13b] einzusetzen. Die Gesamtbeanspruchung darf die Beanspruchungsgrenze nach Pkt. 1 nicht überschreiten. Liegen Verhältnisse gem. 33,63 oder 33,64 vor, so sind für die Beanspruchungsgrenze die dort angegebenen Werte zulässig.

- (4) Der Grundwert der Flächenpressung ergibt sich aus:

$$p_{\max} = \frac{3 \cdot S}{D \cdot d} \quad [16]$$

Für die Ermittlung der gesamten Flächenpressung ist

- (4,1) der Einfluss der Rillenform (β_R -Wert) nach Gl. [9] und

- (4,2) an Rollenketten weiters der β_K -Wert gem. Gl. [13a] zu berücksichtigen.

- (4,3) Wenn kein hochelastischer Werkstoff zur Futterung verwendet wird oder nicht verwendet werden kann, so ist weiters der Einfluss des Futterwerkstoffes (β_F -Wert) in Rechnung zu stellen. Dieser Einfluss ist aus den nach Gl. [6g] erhaltenen W-Werten wie folgt zu errechnen bzw. der Tabelle „Einfluss des Futterwerkstoffes bei Scheiben“ auf Seite 48 zu entnehmen:

$$\beta_F = \frac{W_{\text{Futter}}}{W_{\text{Gummi}}} \quad [16a]$$

- (4,4) Schließlich ist, wenn kein hochelastischer Werkstoff als Futter verwendet wird, auch der Einfluss der Seiloberfläche (β_S -Wert) gem. Gl. [9a] zu berücksichtigen.

- (5) Die gesamte Flächenpressung ist daher bei hochelastischem Futterwerkstoff:

$$p^* = \beta_R \cdot p_{\max} \quad [17]$$

an Rollenketten mit hochelastischem Futterwerkstoff:

$$p^* = \beta_R \cdot \beta_K \cdot p_{\max} \quad [17a]$$

bei elastischem Futterwerkstoff:

$$p^* = \beta_R \cdot \beta_F \cdot \beta_S \cdot p_{\max} \quad [17b]$$

an Rollenketten mit elastischem Futterwerkstoff:

$$p^* = \beta_R \cdot \beta_K \cdot \beta_F \cdot \beta_S \cdot p_{\max} \quad [17c]$$

Die gesamte Flächenpressung darf die größte zulässige Hertz'sche Pressung nicht überschreiten (siehe Tabelle auf Seite 35).

- (6) Für die Gesamtbeanspruchung in der Druckzone beim zusätzlich auf Flächenpressung beanspruchten Tragseil ist die Flächenpressung in Form einer Vergleichsspannung in Rechnung zu stellen, und zwar

bei Scheiben und Verankerungstrommeln

bei verschlossenen Seilen:

$$\sigma = (\sigma_Z - \sigma_b) + 0,40 p^* \quad [18]$$

bei Litzenspiralseilen:

$$\sigma = (\sigma_Z - \sigma_b) + 0,35 p^* \quad [18a]$$

Bei Rollenketten ist anstelle des Wertes σ_b nach Gl. [13] der Wert σ_{b^*} nach Gl. [13b] einzusetzen.

bei Tragseilschuhen

bei verschlossenen Seilen:

$$\sigma = (\sigma_Z - \sigma_b) + 0,26 p^* \quad [18b]$$

bei Litzenspiralseilen:

$$\sigma = (\sigma_Z - \sigma_b) + 0,35 p^* \quad [18c]$$

Die Gesamtbeanspruchung darf die Beanspruchungsgrenze nach Pkt. 1 nicht überschreiten. Liegen Verhältnisse gem. 33,63 oder 33,64 vor, so sind für die Beanspruchungsgrenze die dort angegebenen Werte zulässig.

5. Beanspruchung von bewegenden Seilen

Bewegende Seile sind stets Litzenseile. Sie können als reibungsfrei angenommen werden.

- (1) Die Biegebeanspruchung an Scheiben ist nach Gl. [13] zu ermitteln.

- (2) Der Grundwert der Biegebeanspruchung infolge des Überganges über Rollen oder infolge der Querbelastung durch Klemmen bzw. Klemmapparate ergibt sich nach Gl. [4].

- (2,1) Eine Beeinflussung des Biegemomentes am Lastort durch benachbarte Lasten (z.B. Rollen) wird in der Regel nicht zu berücksichtigen sein. Bei kleinem Abstand λ der benachbarten Lasten kann der β_x -Wert nach Gl. [5a] bei reibungsfreiem Seil mit einem Zehntel des β_x -wertes für reibungssteifes Seil angenommen werden.

- (2,2) Bei Verwendung von elastischem oder hochelastischem Futterwerkstoff tritt eine Verringerung der Biegebeanspruchung am Lastort (Rolle) gem. Gl. [6] auf. Der zugehörige der β_B -Wert wird aus den

- Gl. [6a] bis [6h] ermittelt bzw. den entsprechenden Tabellen entnommen, wobei jedoch in Gl. [6d] anstelle des Wertes d (Seilnenn-durchmesser) der Wert δ (Drahtnenn-durchmesser) einzusetzen ist.
- (3) Die gesamte Biegebeanspruchung an Rollen oder Klemmen bzw. Klemmapparaten ergibt sich nach Gl. [7], wobei in der Regel $\Sigma\beta_x = 0$ gesetzt werden kann.
- (4) Die Gesamtbeanspruchung in der Zugzone ergibt sich an Rollen oder Klemmen bzw. Klemmapparaten nach Gl. [8], an Scheiben nach Gl. [15]. Die Gesamtbeanspruchung darf die Beanspruchungsgrenze nach Pkt. 1 nicht überschreiten.
- (5) Der Grundwert der Flächenpressung des Litzenseiles an einer Scheibe ist gemäß Gl. [16] zu ermitteln.
- (5,1) Bei Verwendung von hochelastischem Futter (Gummi) ist der Einfluss der Rillenform (β_R -Wert) gem. Gl. [9] in Rechnung zu stellen.
- (5,2) Bei Futterung der Scheibe mit elastischem Futter sind überdies der Einfluss des Futterwerkstoffes (β_F -Wert) nach Gl. [16a] und der
- (5,3) Einfluss der Seiloberfläche (β_S -Wert) zu berücksichtigen. Der β_S -Wert ist für Litzenseile mit 2,25 anzunehmen.
- (6) Die gesamte Flächenpressung an einer Scheibe ist bei hochelastischem Werkstoff nach Gl. [17], bei elastischem Futterwerkstoff nach Gl. [17b] zu ermitteln. Die gesamte Flächenpressung darf die größte zulässige Hertz'sche Pressung nicht überschreiten (siehe Tabelle auf Seite 35).
- (7) Der Grundwert der Flächenpressung eines Litzenseiles an Rollen ist gem. Gl. [6f] zu ermitteln.
- (7,1) Die gesamte Flächenpressung ergibt sich unter Berücksichtigung des Einflusses der Rillenform (β_R -Wert) gem. Gl. [9] sowie
- (7,2) des Einflusses der Seiloberfläche (β_S -Wert). Der β_S -Wert ist für Litzenseile mit 2,25 anzunehmen.
- (8) Die gesamte Flächenpressung an Rollen ist bei hochelastischem Werkstoff nach Gl. [10] und bei elastischem Werkstoff nach Gl. [10a] zu ermitteln. Die gesamte Flächenpressung darf die größte zulässige Hertz'sche Pressung nicht überschreiten (siehe Tabelle auf Seite 35). (Zur Kontrolle der tatsächlichen Belastung einer Rolle können aus dem Pressbild zwischen Rolle und Seil (Abklatsch) die Halbachsen der Druckellipse ermitteln werden (s. Gl. [6e]); Methode zur Einstellung von Rollen in Rollenbatterien ohne Lastausgleich).
- (9) Für die Gesamtbeanspruchung in der Druckzone beim zusätzlich auf Flächenpressung beanspruchten Seil ist die Flächenpressung in Form einer Vergleichsspannung in Rechnung zu stellen, und zwar an Rollen und Klemmen bzw. Klemmapparaten:

$$\sigma = (\sigma_z - \sigma_b^*) + 0,35 p^* \quad [19]$$

an Scheiben:

$$\sigma = (\sigma_z - \sigma_b) + 0,35 p^* \quad [19a]$$

Die Gesamtbeanspruchung darf die Beanspruchungsgrenze nach Pkt. 1 nicht überschreiten.

6. Beanspruchung von Spannseilen an Ablenkscheiben

- (1) Der Grundwert der Biegebeanspruchung an deren Ablenkscheiben ist, da das Seil reibungsfrei angenommen werden kann, gem. Gl. [13] zu ermitteln.
 (1,1) An Rollenketten ist die Biegebeanspruchung gem. Gl. [13b] unter Berücksichtigung des β_K -Wertes zu ermitteln.
- (2) Die Gesamtbeanspruchung in der Zugzone ist nach Gl. [15] zu ermitteln; bei Rollenketten ist anstelle des Wertes σ_b der Wert σ_{b^*} gem. Gl. [13b] einzusetzen. Die Gesamtbeanspruchung darf die Beanspruchungsgrenze nach Pkt. 1 nicht überschreiten; an Aufwickeltrommeln sind gem. 33,82 die dort angegebenen höheren Werte für die Beanspruchungsgrenze zulässig.
- (3) Der Grundwert der Flächenpressung an Ablenkscheiben oder Rollenketten ist nach Gl. [16] zu ermitteln. Für die Ermittlung der gesamten Flächenpressung ist
 (3,1) der Einfluss der Rillenform (β_R -Wert) nach Gl. [9],
 (3,2) der Einfluss der Rollenkette (β_K -Wert) nach Gl. [13a] in Rechnung zu stellen.
 (3,3) Bei elastischem Futterwerkstoff sind überdies der Einfluss des Futterwerkstoffes (β_F -Wert) nach Gl. [16a] sowie
 (3,4) der Einfluss der Seiloberfläche (β_S -Wert) zu berücksichtigen. Der β_S -Wert ist für Litzenseile mit 2,25 anzunehmen.
- (4) Die gesamte Flächenpressung ist
 bei hochelastischem Futterwerkstoff gem. Gl. [17],
 an Rollenketten mit hochelastischem Futterwerkstoff gem. Gl. [17a],
 bei elastischem Futterwerkstoff gem. Gl. [17b] und
 an Rollenketten mit elastischem Futterwerkstoff gem. Gl. [17c] zu bestimmen.
 Die gesamte Flächenpressung darf die größte zulässige Hertz'sche Pressung nicht überschreiten (siehe Tabelle auf Seite 35).
- (5) Die Gesamtbeanspruchung in der Druckzone ist nach Gl. [18a] zu ermitteln; bei Rollenketten ist anstelle des Wertes σ_b der Wert σ_{b^*} gem. Gl. [13a] einzusetzen. Die Gesamtbeanspruchung darf die Beanspruchungsgrenze nach Pkt. 1 nicht überschreiten; an Aufwickeltrommeln sind gem. 33,82 die dort angegebenen höheren Werte für die Beanspruchungsgrenze zulässig.

Beanspruchungsgrenze

σ_D für $n_D = 2,0$

| σ_z/R_0 | n_z | σ_D/R_0 bei R_0 in N/mm ² | | | | | | |
|----------------|---------|-----------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 1570 | 1670 | 1770 | 1860 | 1960 | 2060 | 2160 |
| 0.065 | 15.3846 | 0.2546 | 0.2503 | 0.2461 | 0.2418 | 0.2376 | 0.2334 | 0.2293 |
| 0.070 | 14.2857 | 0.2581 | 0.2538 | 0.2496 | 0.2454 | 0.2413 | 0.2372 | 0.2331 |
| 0.075 | 13.3333 | 0.2615 | 0.2573 | 0.2532 | 0.2490 | 0.2449 | 0.2409 | 0.2368 |
| 0.080 | 12.5000 | 0.2650 | 0.2608 | 0.2567 | 0.2527 | 0.2486 | 0.2446 | 0.2406 |
| 0.085 | 11.7647 | 0.2684 | 0.2643 | 0.2603 | 0.2563 | 0.2523 | 0.2483 | 0.2444 |
| 0.090 | 11.1111 | 0.2718 | 0.2678 | 0.2638 | 0.2599 | 0.2559 | 0.2521 | 0.2482 |
| 0.095 | 10.5263 | 0.2753 | 0.2713 | 0.2674 | 0.2635 | 0.2596 | 0.2558 | 0.2520 |
| 0.100 | 10.0000 | 0.2787 | 0.2748 | 0.2709 | 0.2671 | 0.2633 | 0.2595 | 0.2558 |
| 0.105 | 9.5238 | 0.2821 | 0.2783 | 0.2745 | 0.2707 | 0.2669 | 0.2633 | 0.2596 |
| 0.110 | 9.0909 | 0.2856 | 0.2818 | 0.2780 | 0.2743 | 0.2706 | 0.2670 | 0.2634 |
| 0.115 | 8.6956 | 0.2890 | 0.2853 | 0.2816 | 0.2779 | 0.2743 | 0.2707 | 0.2672 |
| 0.120 | 8.3333 | 0.2925 | 0.2888 | 0.2851 | 0.2815 | 0.2779 | 0.2744 | 0.2710 |
| 0.125 | 8.0000 | 0.2959 | 0.2923 | 0.2887 | 0.2851 | 0.2816 | 0.2782 | 0.2748 |
| 0.130 | 7.6923 | 0.2993 | 0.2957 | 0.2922 | 0.2887 | 0.2853 | 0.2819 | 0.2786 |
| 0.135 | 7.4074 | 0.3028 | 0.2992 | 0.2957 | 0.2923 | 0.2889 | 0.2856 | 0.2824 |
| 0.140 | 7.1428 | 0.3062 | 0.3027 | 0.2993 | 0.2959 | 0.2926 | 0.2894 | 0.2862 |
| 0.145 | 6.8965 | 0.3096 | 0.3062 | 0.3028 | 0.2995 | 0.2963 | 0.2931 | 0.2900 |
| 0.150 | 6.6666 | 0.3131 | 0.3097 | 0.3064 | 0.3031 | 0.3000 | 0.2964 | 0.2929 |
| 0.155 | 6.4516 | 0.3165 | 0.3132 | 0.3100 | 0.3064 | 0.3028 | 0.2993 | 0.2959 |
| 0.160 | 6.2500 | 0.3200 | 0.3163 | 0.3127 | 0.3092 | 0.3057 | 0.3022 | 0.2988 |
| 0.165 | 6.0606 | 0.3226 | 0.3190 | 0.3155 | 0.3120 | 0.3085 | 0.3051 | 0.3018 |
| 0.170 | 5.8823 | 0.3252 | 0.3217 | 0.3182 | 0.3148 | 0.3114 | 0.3080 | 0.3047 |
| 0.175 | 5.7142 | 0.3279 | 0.3244 | 0.3210 | 0.3176 | 0.3142 | 0.3109 | 0.3077 |
| 0.180 | 5.5555 | 0.3305 | 0.3271 | 0.3237 | 0.3204 | 0.3171 | 0.3139 | 0.3107 |
| 0.185 | 5.4054 | 0.3332 | 0.3298 | 0.3265 | 0.3232 | 0.3199 | 0.3168 | 0.3136 |
| 0.190 | 5.2631 | 0.3358 | 0.3325 | 0.3292 | 0.3260 | 0.3228 | 0.3197 | 0.3166 |
| 0.195 | 5.1282 | 0.3385 | 0.3352 | 0.3320 | 0.3288 | 0.3257 | 0.3226 | 0.3195 |
| 0.200 | 5.0000 | 0.3411 | 0.3379 | 0.3347 | 0.3316 | 0.3285 | 0.3255 | 0.3225 |
| 0.205 | 4.8780 | 0.3438 | 0.3406 | 0.3375 | 0.3344 | 0.3314 | 0.3284 | 0.3254 |
| 0.210 | 4.7619 | 0.3464 | 0.3433 | 0.3402 | 0.3372 | 0.3342 | 0.3313 | 0.3284 |
| 0.215 | 4.6511 | 0.3491 | 0.3460 | 0.3430 | 0.3400 | 0.3371 | 0.3342 | 0.3314 |
| 0.220 | 4.5454 | 0.3500 | 0.3487 | 0.3457 | 0.3428 | 0.3399 | 0.3371 | 0.3343 |
| 0.225 | 4.4444 | | 0.3500 | 0.3485 | 0.3456 | 0.3428 | 0.3400 | 0.3373 |
| 0.230 | 4.3478 | | | 0.3500 | 0.3484 | 0.3457 | 0.3429 | 0.3402 |
| 0.235 | 4.2553 | | | | 0.3500 | 0.3485 | 0.3458 | 0.3432 |
| 0.240 | 4.1666 | | | | | 0.3500 | 0.3487 | 0.3461 |
| 0.245 | 4.0816 | | | | | | 0.3500 | 0.3491 |
| 0.250 | 4.0000 | | | | | | | 0.3500 |

Einfluss benachbarter Lasten

β_x -Werte nach Gl. [5a] in %

| λ in d | β_x bei σ_z in N/mm ² | | | | | | | |
|-------------------|-----------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 |
| 5.00 | 45.786 | 43.008 | 40.574 | 38.413 | 36.476 | 34.724 | 33.129 | 31.669 |
| 5.10 | 45.077 | 42.288 | 39.849 | 37.685 | 35.749 | 33.998 | 32.405 | 30.947 |
| 5.20 | 44.378 | 41.580 | 39.136 | 36.972 | 35.035 | 33.287 | 31.697 | 30.244 |
| 5.30 | 43.689 | 40.885 | 38.436 | 36.271 | 34.336 | 32.589 | 31.000 | 29.557 |
| 5.40 | 43.011 | 40.201 | 37.748 | 35.583 | 33.648 | 31.908 | 30.327 | 28.884 |
| 5.50 | 42.345 | 39.529 | 37.075 | 34.909 | 32.976 | 31.239 | 29.664 | 28.228 |
| 5.60 | 41.689 | 38.866 | 36.412 | 34.248 | 32.319 | 30.584 | 29.016 | 27.585 |
| 5.70 | 41.043 | 38.215 | 35.761 | 33.597 | 31.674 | 29.945 | 28.381 | 26.958 |
| 5.80 | 40.407 | 37.577 | 35.121 | 32.961 | 31.040 | 29.318 | 27.761 | 26.345 |
| 5.90 | 39.780 | 36.948 | 34.493 | 32.336 | 30.421 | 28.705 | 27.155 | 25.747 |
| 6.00 | 39.163 | 36.330 | 33.876 | 31.724 | 29.813 | 28.102 | 26.561 | 25.162 |
| 6.10 | 38.556 | 35.722 | 33.271 | 31.123 | 29.218 | 27.516 | 25.980 | 24.589 |
| 6.20 | 37.959 | 35.125 | 32.677 | 30.532 | 28.636 | 26.938 | 25.412 | 24.030 |
| 6.30 | 37.371 | 34.536 | 32.092 | 29.954 | 28.062 | 26.375 | 24.857 | 23.484 |
| 6.40 | 36.792 | 33.960 | 31.518 | 29.387 | 27.503 | 25.822 | 24.313 | 22.951 |
| 6.50 | 36.221 | 33.390 | 30.953 | 28.830 | 26.953 | 25.282 | 23.783 | 22.428 |
| 6.60 | 35.659 | 32.831 | 30.400 | 28.282 | 26.415 | 24.752 | 23.263 | 21.918 |
| 6.70 | 35.105 | 32.283 | 29.858 | 27.746 | 25.887 | 24.235 | 22.755 | 21.420 |
| 6.80 | 34.562 | 31.743 | 29.324 | 27.221 | 25.371 | 23.729 | 22.258 | 20.934 |
| 6.90 | 34.026 | 31.211 | 28.800 | 26.704 | 24.864 | 23.231 | 21.770 | 20.457 |
| 7.00 | 33.499 | 30.689 | 28.284 | 26.198 | 24.368 | 22.746 | 21.296 | 19.994 |
| 7.10 | 32.980 | 30.174 | 27.777 | 25.702 | 23.880 | 22.269 | 20.830 | 19.538 |
| 7.20 | 32.469 | 29.670 | 27.282 | 25.215 | 23.405 | 21.802 | 20.374 | 19.094 |
| 7.30 | 31.965 | 29.174 | 26.793 | 24.737 | 22.938 | 21.347 | 19.930 | 18.659 |
| 7.40 | 31.470 | 28.685 | 26.315 | 24.268 | 22.478 | 20.900 | 19.495 | 18.236 |
| 7.50 | 30.981 | 28.204 | 25.844 | 23.809 | 22.030 | 20.461 | 19.069 | 17.822 |
| 7.60 | 30.502 | 27.733 | 25.382 | 23.357 | 21.589 | 20.035 | 18.651 | 17.415 |
| 7.70 | 30.028 | 27.269 | 24.929 | 22.914 | 21.158 | 19.614 | 18.244 | 17.018 |
| 7.80 | 29.563 | 26.813 | 24.483 | 22.481 | 20.736 | 19.204 | 17.847 | 16.632 |
| 7.90 | 29.105 | 26.364 | 24.045 | 22.055 | 20.321 | 18.802 | 17.455 | 16.254 |
| 8.00 | 28.653 | 25.922 | 23.616 | 21.635 | 19.917 | 18.408 | 17.075 | 15.885 |
| 8.25 | 27.555 | 24.851 | 22.574 | 20.626 | 18.937 | 17.460 | 16.157 | 14.998 |
| 8.50 | 26.500 | 23.825 | 21.578 | 19.662 | 18.006 | 16.561 | 15.287 | 14.160 |
| 8.75 | 25.486 | 22.840 | 20.627 | 18.743 | 17.120 | 15.705 | 14.466 | 13.367 |
| 9.00 | 24.509 | 21.898 | 19.717 | 17.869 | 16.280 | 14.899 | 13.689 | 12.622 |
| 9.25 | 23.570 | 20.992 | 18.848 | 17.034 | 15.478 | 14.131 | 12.952 | 11.915 |
| 9.50 | 22.667 | 20.126 | 18.016 | 16.238 | 14.717 | 13.402 | 12.257 | 11.251 |
| 9.75 | 21.798 | 19.294 | 17.221 | 15.478 | 13.992 | 12.712 | 11.598 | 10.623 |

Einfluss benachbarter Lasten

β_x -Werte nach Gl. [5a] in %

| λ in d | β_x bei σ_z in N/mm ² | | | | | | | |
|-------------------|-----------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 |
| 10.00 | 20.963 | 18.498 | 16.464 | 14.756 | 13.304 | 12.058 | 10.976 | 10.029 |
| 10.25 | 20.161 | 17.734 | 15.736 | 14.066 | 12.652 | 11.438 | 10.387 | 9.468 |
| 10.50 | 19.389 | 17.000 | 15.043 | 13.410 | 12.028 | 10.846 | 9.828 | 8.939 |
| 10.75 | 18.645 | 16.298 | 14.379 | 12.784 | 11.439 | 10.288 | 9.300 | 8.439 |
| 11.00 | 17.933 | 15.625 | 13.745 | 12.186 | 10.875 | 9.759 | 8.799 | 7.968 |
| 11.25 | 17.245 | 14.979 | 13.139 | 11.616 | 10.339 | 9.256 | 8.326 | 7.521 |
| 11.50 | 16.584 | 14.359 | 12.560 | 11.074 | 9.833 | 8.777 | 7.879 | 7.102 |
| 11.75 | 15.948 | 13.765 | 12.006 | 10.557 | 9.348 | 8.326 | 7.455 | 6.705 |
| 12.00 | 15.338 | 13.198 | 11.477 | 10.065 | 8.890 | 7.898 | 7.054 | 6.331 |
| 12.25 | 14.750 | 12.654 | 10.969 | 9.594 | 8.451 | 7.492 | 6.677 | 5.977 |
| 12.50 | 14.186 | 12.130 | 10.486 | 9.146 | 8.035 | 7.105 | 6.317 | 5.643 |
| 12.75 | 13.641 | 11.629 | 10.025 | 8.718 | 7.640 | 6.739 | 5.977 | 5.330 |
| 13.00 | 13.119 | 11.149 | 9.581 | 8.311 | 7.264 | 6.392 | 5.657 | 5.031 |
| 13.50 | 12.133 | 10.246 | 8.756 | 7.552 | 6.568 | 5.750 | 5.065 | 4.486 |
| 14.00 | 11.222 | 9.418 | 7.999 | 6.864 | 5.939 | 5.174 | 4.536 | 3.996 |
| 14.50 | 10.379 | 8.656 | 7.310 | 6.237 | 5.367 | 4.655 | 4.060 | 3.563 |
| 15.00 | 9.598 | 7.955 | 6.681 | 5.668 | 4.854 | 4.188 | 3.636 | 3.175 |
| 15.50 | 8.877 | 7.310 | 6.103 | 5.151 | 4.387 | 3.766 | 3.255 | 2.831 |
| 16.00 | 8.210 | 6.720 | 5.577 | 4.681 | 3.965 | 3.389 | 2.914 | 2.524 |
| 16.50 | 7.593 | 6.175 | 5.096 | 4.254 | 3.587 | 3.049 | 2.610 | 2.249 |
| 17.00 | 7.022 | 5.676 | 4.657 | 3.865 | 3.242 | 2.743 | 2.338 | 2.004 |
| 17.50 | 6.496 | 5.218 | 4.254 | 3.513 | 2.932 | 2.466 | 2.091 | 1.789 |
| 18.00 | 6.008 | 4.795 | 3.887 | 3.193 | 2.650 | 2.219 | 1.874 | 1.593 |
| 18.50 | 5.555 | 4.406 | 3.552 | 2.902 | 2.396 | 1.997 | 1.677 | 1.421 |
| 19.00 | 5.137 | 4.050 | 3.248 | 2.637 | 2.166 | 1.797 | 1.503 | 1.267 |
| 19.50 | 4.751 | 3.720 | 2.966 | 2.396 | 1.959 | 1.615 | 1.346 | 1.128 |
| 20.00 | 4.394 | 3.421 | 2.710 | 2.177 | 1.771 | 1.454 | 1.205 | 1.007 |
| 21.00 | 3.758 | 2.889 | 2.263 | 1.799 | 1.447 | 1.176 | 0.965 | 0.799 |
| 22.00 | 3.214 | 2.442 | 1.889 | 1.487 | 1.183 | 0.953 | 0.775 | 0.635 |
| 23.00 | 2.750 | 2.061 | 1.577 | 1.224 | 0.965 | 0.772 | 0.621 | 0.504 |
| 24.00 | 2.353 | 1.742 | 1.317 | 1.011 | 0.790 | 0.624 | 0.497 | 0.400 |
| 25.00 | 2.012 | 1.471 | 1.099 | 0.835 | 0.646 | 0.504 | 0.399 | 0.319 |
| 26.00 | 1.721 | 1.242 | 0.917 | 0.691 | 0.528 | 0.409 | 0.320 | 0.252 |
| 28.00 | 1.260 | 0.887 | 0.641 | 0.470 | 0.353 | 0.268 | 0.205 | 0.161 |
| 30.00 | 0.920 | 0.633 | 0.445 | 0.321 | 0.235 | 0.175 | 0.133 | 0.099 |
| 32.00 | 0.675 | 0.451 | 0.312 | 0.220 | 0.157 | 0.115 | 0.084 | 0.063 |

Futterwerkstoffbeiwert

W-Werte nach Gl. [6g]

| E_F N/mm ² | W | E_F N/mm ² | W | E_F N/mm ² | W |
|----------------------------|----------|----------------------------|-----------|----------------------------|------------|
| 50 | 8.17039 | 350 | 29.89798 | 3300 | 133.43582 |
| 55 | 8.70639 | 400 | 32.68158 | 3400 | 136.11806 |
| 60 | 9.22636 | 450 | 35.35125 | 3500 | 138.77412 |
| 65 | 9.73207 | 500 | 37.92362 | 3600 | 141.40502 |
| 70 | 10.22496 | 550 | 40.41149 | 3700 | 144.01165 |
| 75 | 10.70624 | 600 | 42.82499 | 3800 | 146.59491 |
| 80 | 11.17694 | 650 | 45.17228 | 3900 | 149.15560 |
| 85 | 11.63793 | 700 | 47.46008 | 4000 | 151.69449 |
| 90 | 12.08995 | 750 | 49.69400 | 4100 | 154.21231 |
| 95 | 12.53368 | 800 | 51.87878 | 4200 | 156.70975 |
| 100 | 12.96969 | 850 | 54.01848 | 4300 | 159.18743 |
| 105 | 13.39849 | 900 | 56.11661 | 4400 | 161.64599 |
| 110 | 13.82053 | 950 | 58.17622 | 4500 | 164.08599 |
| 115 | 14.23622 | 1000 | 60.20000 | 4600 | 166.50797 |
| 120 | 14.64594 | 1050 | 62.19030 | 4700 | 168.91247 |
| 125 | 15.05000 | 1100 | 64.14925 | 4800 | 171.29997 |
| 130 | 15.44870 | 1156 | 66.07873 | 4900 | 173.67096 |
| 135 | 15.84232 | 1200 | 67.98044 | 5000 | 176.02586 |
| 140 | 16.23111 | 1250 | 69.85591 | 10000 | 271.57791 |
| 145 | 16.61530 | 1300 | 71.70653 | 20000 | 418.71442 |
| 150 | 16.99511 | 1350 | 73.53357 | 30000 | 533.58672 |
| 155 | 17.37071 | 1400 | 75.33818 | 40000 | 629.25642 |
| 160 | 17.74229 | 1450 | 77.12144 | 50000 | 711.60690 |
| 165 | 18.11002 | 1500 | 78.88431 | 60000 | 784.04438 |
| 170 | 18.47406 | 1550 | 80.62770 | 70000 | 848.35581 |
| 175 | 18.83454 | 1600 | 82.35243 | 80000 | 905.98600 |
| 180 | 19.19161 | 1700 | 85.74900 | 90000 | 958.40449 |
| 185 | 19.54538 | 1800 | 89.07957 | 100000 | 1006.12720 |
| 190 | 19.89599 | 1900 | 92.34900 | 110000 | 1049.97985 |
| 195 | 20.24352 | 2000 | 95.56154 | 120000 | 1090.48257 |
| 200 | 20.58811 | 2100 | 98.72095 | 130000 | 1127.77845 |
| 205 | 20.92983 | 2200 | 101.83059 | 140000 | 1162.49727 |
| 210 | 21.26878 | 2300 | 104.89344 | 150000 | 1195.07425 |
| 215 | 21.60505 | 2400 | 107.91222 | 160000 | 1224.77642 |
| 220 | 21.93873 | 2500 | 110.88934 | 170000 | 1253.22095 |
| 225 | 22.26989 | 2600 | 113.82702 | 180000 | 1280.02908 |
| 230 | 22.59861 | 2700 | 116.72727 | 190000 | 1304.80617 |
| 235 | 22.92494 | 2800 | 119.59192 | 200000 | 1328.06711 |
| 240 | 23.24898 | 2900 | 122.42265 | 210000 | 1350.48240 |
| 245 | 23.57077 | 3000 | 125.22104 | 220000 | 1371.88059 |
| 250 | 23.89038 | 3100 | 127.98849 | 230000 | 1392.08547 |
| 300 | 26.97805 | 3200 | 130.72635 | 240000 | 1410.91900 |

Durchmesserbeiwert

B-Werte nach Gl. [6h]

| Rollen- last D_i in N | Rollendurchmesser D_R in mm | | | | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 |
| 2000 | 2.714 | 3.149 | 3.556 | 3.941 | 4.308 | 4.660 | 5.000 | 5.328 |
| 2250 | 2.609 | 3.028 | 3.419 | 3.790 | 4.142 | 4.481 | 4.807 | 5.122 |
| 2500 | 2.519 | 2.924 | 3.301 | 3.659 | 4.000 | 4.326 | 4.641 | 4.946 |
| 2750 | 2.441 | 2.832 | 3.198 | 3.544 | 3.874 | 4.191 | 4.496 | 4.791 |
| 3000 | 2.371 | 2.751 | 3.107 | 3.443 | 3.764 | 4.071 | 4.367 | 4.654 |
| 3250 | 2.308 | 2.679 | 3.025 | 3.352 | 3.665 | 3.964 | 4.252 | 4.531 |
| 3500 | 2.252 | 2.613 | 2.951 | 3.271 | 3.575 | 3.867 | 4.149 | 4.421 |
| 3750 | 2.201 | 2.554 | 2.884 | 3.196 | 3.494 | 3.779 | 4.054 | 4.320 |
| 4000 | 2.154 | 2.500 | 2.823 | 3.128 | 3.419 | 3.699 | 3.968 | 4.228 |
| 4250 | 2.111 | 2.449 | 2.766 | 3.066 | 3.351 | 3.625 | 3.889 | 4.144 |
| 4500 | 2.071 | 2.403 | 2.714 | 3.008 | 3.288 | 3.556 | 3.815 | 4.066 |
| 4750 | 2.034 | 2.360 | 2.665 | 2.954 | 3.229 | 3.493 | 3.747 | 3.993 |
| 5000 | 2.000 | 2~320 | 2.620 | 2.904 | 3.174 | 3.434 | 3.684 | 3.925 |
| 5250 | 1.967 | 2.283 | 2.578 | 2.857 | 3.123 | 3.378 | 3.624 | 3.862 |
| 5500 | 1.937 | 2.248 | 2.538 | 2.813 | 3.075 | 3.326 | 3.568 | 3.802 |
| 5750 | 1.908 | 2.215 | 2.501 | 2.772 | 3.030 | 3.277 | 3.516 | 3.747 |
| 6000 | 1.882 | 2.183 | 2.466 | 2.733 | 2.987 | 3.231 | 3.466 | 3.694 |
| 6250 | 1.856 | 2.154 | 2.432 | 2.696 | 2.947 | 3.187 | 3.419 | 3.644 |
| 6500 | 1.832 | 2.126 | 2.401 | 2.661 | 2.908 | 3.146 | 3.375 | 3.596 |
| 6750 | 1.809 | 2.099 | 2.371 | 2.627 | 2.872 | 3.107 | 3.333 | 3.552 |
| 7000 | 1. 787 | 2.074 | 2.342 | 2.596 | 2.837 | 3.069 | 3.293 | 3.509 |
| 7250 | 1. 767 | 2.050 | 2.315 | 2.566 | 2.804 | 3.034 | 3.254 | 3.468 |
| 7500 | 1.747 | 2.027 | 2.289 | 2.537 | 2.773 | 3.000 | 3.218 | 3.429 |
| 7750 | 1.728 | 2.005 | 2.264 | 2.509 | 2.743 | 2.967 | 3.183 | 3.392 |
| 8000 | 1.709 | 1.984 | 2.240 | 2.483 | 2.714 | 2.936 | 3.149 | 3.356 |
| 8250 | 1.692 | 1.964 | 2.217 | 2.457 | 2.686 | 2.906 | 3.117 | 3.322 |
| 8500 | 1.675 | 1.944 | 2.195 | 2.433 | 2.660 | 2.877 | 3.086 | 3.289 |
| 8750 | 1.659 | 1.925 | 2.174 | 2.410 | 2.634 | 2.849 | 3.057 | 3.257 |
| 9000 | 1.644 | 1.907 | 2.154 | 2.387 | 2.609 | 2.823 | 3.028 | 3.227 |
| 9250 | 1.629 | 1.890 | 2.134 | 2.365 | 2.586 | 2.797 | 3.001 | 3.197 |
| 9500 | 1.614 | 1.873 | 2.115 | 2.344 | 2.563 | 2.772 | 2.974 | 3.169 |
| 9750 | 1.600 | 1.857 | 2.097 | 2.324 | 2.541 | 2.748 | 2.948 | 3.142 |
| 10000 | 1.587 | 1.842 | 2.080 | 2.305 | 2.519 | 2.725 | 2.924 | 3.115 |
| 10250 | 1.574 | 1.826 | 2.063 | 2.286 | 2.499 | 2.703 | 2.900 | 3.090 |
| 10500 | 1.561 | 1.812 | 2.046 | 2.268 | 2.479 | 2.681 | 2.876 | 3.065 |
| 10750 | 1.549 | 1.798 | 2.030 | 2.250 | 2.459 | 2.660 | 2.854 | 3.041 |
| 11000 | 1.537 | 1.784 | 2.015 | 2.233 | 2.441 | 2.640 | 2.832 | 3.018 |
| 11250 | 1.526 | 1.771 | 2.000 | 2.216 | 2.422 | 2.620 | 2.811 | 2.995 |
| 11500 | 1.515 | 1.758 | 1.985 | 2.200 | 2.405 | 2.601 | 2.790 | 2.974 |
| 11750 | 1.504 | 1. 745 | 1.971 | 2.184 | 2.387 | 2.583 | 2.770 | 2.952 |
| 12000 | 1.493 | 1.733 | 1.957 | 2.169 | 2.371 | 2.564 | 2.751 | 2.932 |
| 12250 | 1.483 | 1.721 | 1.944 | 2.154 | 2.355 | 2.547 | 2.732 | 2.912 |
| 12500 | 1.473 | 1.709 | 1.930 | 2.139 | 2.339 | 2.530 | 2.714 | 2.892 |

Einfluss der Fütterung

β_B -Werte nach Gl. [6a] in %

| c | β_B | c | β_B | c | β_B | c | β_B |
|-------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 0.075 | 97.25 | 0.35 | 88.02 | 0.85 | 74.24 | 2.75 | 43.58 |
| 0.080 | 97.07 | 0.36 | 87.70 | 0.86 | 73.99 | 2.80 | 43.06 |
| 0.085 | 96.89 | 0.37 | 87.39 | 0.87 | 73.75 | 2.85 | 42.56 |
| 0.090 | 96.71 | 0.38 | 87.09 | 0.88 | 73.51 | 2.90 | 42.06 |
| 0.095 | 96.53 | 0.39 | 86.78 | 0.89 | 73.28 | 2.95 | 41.58 |
| 0.100 | 96.35 | 0.40 | 86.48 | 0.90 | 73.04 | 3.00 | 41.10 |
| 0.105 | 96.17 | 0.41 | 86.17 | 0.91 | 72.80 | 3.10 | 40.18 |
| 0.110 | 95.99 | 0.42 | 85.87 | 0.92 | 72.57 | 3.20 | 39.29 |
| 0.115 | 95.82 | 0.43 | 85.57 | 0.93 | 72.33 | 3.30 | 38.43 |
| 0.120 | 95.64 | 0.44 | 85.27 | 0.94 | 72.10 | 3.40 | 37.61 |
| 0.125 | 95.46 | 0.45 | 84.97 | 0.95 | 71.87 | 3.50 | 36.81 |
| 0.130 | 95.29 | 0.46 | 84.68 | 0.96 | 71.64 | 3.60 | 36.04 |
| 0.135 | 95.11 | 0.47 | 84.38 | 0.97 | 71.41 | 3.70 | 35.31 |
| 0.140 | 94.94 | 0.48 | 84.09 | 0.98 | 71.18 | 3.80 | 34.59 |
| 0.145 | 94.77 | 0.49 | 83.80 | 0.99 | 70.95 | 3.90 | 33.91 |
| 0.150 | 94.59 | 0.50 | 83.51 | 1.00 | 70.73 | 4.00 | 33.24 |
| 0.155 | 94.42 | 0.51 | 83.22 | 1.05 | 69.61 | 4.10 | 32.60 |
| 0.160 | 94.25 | 0.52 | 82.94 | 1.10 | 68.53 | 4.20 | 31.98 |
| 0.165 | 94.08 | 0.53 | 82.65 | 1.15 | 67.46 | 4.30 | 31.38 |
| 0.170 | 93.90 | 0.54 | 82.37 | 1.20 | 66.43 | 4.40 | 30.80 |
| 0.175 | 93.73 | 0.55 | 82.08 | 1.25 | 65.42 | 4.50 | 30.24 |
| 0.180 | 93.56 | 0.56 | 81.80 | 1.30 | 64.43 | 4.60 | 29.70 |
| 0.185 | 93.39 | 0.57 | 81.52 | 1.35 | 63.46 | 4.70 | 29.18 |
| 0.190 | 93.22 | 0.58 | 81.24 | 1.40 | 62.52 | 4.80 | 28.67 |
| 0.195 | 93.05 | 0.59 | 80.97 | 1.45 | 61.60 | 4.90 | 28.17 |
| 0.200 | 92.88 | 0.60 | 80.69 | 1.50 | 60.70 | 5.00 | 27.70 |
| 0.205 | 92.72 | 0.61 | 80.42 | 1.55 | 59.82 | 5.20 | 26.79 |
| 0.210 | 92.55 | 0.62 | 80.15 | 1.60 | 58.95 | 5.40 | 25.93 |
| 0.215 | 92.38 | 0.63 | 79.87 | 1.65 | 58.11 | 5.60 | 25.12 |
| 0.220 | 92.21 | 0.64 | 79.60 | 1.70 | 57.29 | 5.80 | 24.36 |
| 0.225 | 92.05 | 0.65 | 79.34 | 1.75 | 56.49 | 6.00 | 23.64 |
| 0.230 | 91.88 | 0.66 | 79.07 | 1.80 | 55.70 | 6.20 | 22.95 |
| 0.235 | 91.71 | 0.67 | 78.80 | 1.85 | 54.93 | 6.40 | 22.31 |
| 0.240 | 91.55 | 0.68 | 78.54 | 1.90 | 54.18 | 6.60 | 21.69 |
| 0.245 | 91.38 | 0.69 | 78.28 | 1.95 | 53.44 | 6.80 | 21.11 |
| 0.250 | 91.22 | 0.70 | 78.01 | 2.00 | 52.73 | 7.00 | 20.56 |
| 0.255 | 91.06 | 0.71 | 77.75 | 2.05 | 52.02 | 7.20 | 20.03 |
| 0.260 | 90.89 | 0.72 | 77.49 | 2.10 | 51.33 | 7.40 | 19.53 |
| 0.265 | 90.73 | 0.73 | 77.24 | 2.15 | 50.66 | 7.60 | 19.06 |
| 0.270 | 90.56 | 0.74 | 76.98 | 2.20 | 50.00 | 7.80 | 18.60 |
| 0.275 | 90.40 | 0.75 | 76.72 | 2.25 | 49.35 | 8.00 | 18.17 |
| 0.280 | 90.24 | 0.76 | 76.47 | 2.30 | 48.72 | 8.20 | 17.75 |
| 0.285 | 90.08 | 0.77 | 76.22 | 2.35 | 48.10 | 8.40 | 17.35 |
| 0.290 | 89.92 | 0.78 | 75.96 | 2.40 | 47.49 | 8.60 | 16.97 |
| 0.295 | 89.76 | 0.79 | 75.71 | 2.45 | 46.90 | 8.80 | 16.61 |
| 0.300 | 89.60 | 0.80 | 75.46 | 2.50 | 46.32 | 9.00 | 16.26 |
| 0.310 | 39.28 | 0.81 | 75.22 | 2.55 | 45.75 | 9.20 | 15.92 |
| 0.320 | 88.96 | 0.82 | 74.97 | 2.60 | 45.19 | 9.40 | 15.60 |
| 0.330 | 88.64 | 0.83 | 74.72 | 2.65 | 44.64 | 9.60 | 15.29 |
| 0.340 | 88.33 | 0.84 | 74.48 | 2.70 | 44.10 | 9.80 | 14.99 |

Zulässige Rollenlast

(bei Gummifutterung)

P_{zul} bei Normalbelastung = 4,5 N/mm²

P_{zul} bei Spitzenbelastung = 5,4 N/mm²

β_R nach Gleichung [9]

*) Empfohlene Werte für wirtschaftliche Lebensdauer

| D_R mm | D _i in N bei $P_{zul}= 4,5$ N/mm ² und $\beta_R=$ | | | | | D _i in N bei $P_{zul}= 5,4$ N/mm ² und $\beta_R=$ | | | | |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 1.00 | 1.05 | 1.10 | 1.15 | 1.20* | 1.00 | 1.05 | 1.10 | 1.15 | 1.20 |
| 150 | 1468 | 1267 | 1102 | 965 | 849 | 2537 | 2190 | 1906 | 1667 | 1468 |
| 175 | 1998 | 1725 | 1500 | 1314 | 1156 | 3453 | 2981 | 2594 | 2269 | 1998 |
| 200 | 2610 | 2253 | 1959 | 1716 | 1510 | 4510 | 3894 | 3388 | 2964 | 2610 |
| 225 | 3303 | 2852 | 2480 | 2172 | 1911 | 5709 | 4929 | 4289 | 3752 | 3303 |
| 250 | 4078 | 3521 | 3062 | 2681 | 2360 | 7048 | 6085 | 5295 | 4632 | 4078 |
| 275 | 4935 | 4261 | 3705 | 3244 | 2856 | 8528 | 7363 | 6407 | 5605 | 4935 |
| 300 | 5873 | 5071 | 4409 | 3861 | 3398 | 10149 | 8763 | 7625 | 6670 | 5873 |
| 325 | 6893 | 5951 | 5175 | 4532 | 3989 | 11911 | 10284 | 8948 | 7828 | 6893 |
| 350 | 7994 | 6902 | 6002 | 5256 | 4626 | 13814 | 11927 | 10378 | 9079 | 7994 |
| 375 | 9177 | 7923 | 6890 | 6033 | 5310 | 15858 | 13692 | 11914 | 10423 | 9177 |
| 400 | 10442 | 9015 | 7839 | 6865 | 6042 | 18043 | 15579 | 13555 | 11859 | 10442 |
| 425 | 11788 | 10177 | 8850 | 7750 | 6821 | 20369 | 17587 | 15303 | 13387 | 11788 |
| 450 | 13215 | 11410 | 9922 | 8688 | 7647 | 22836 | 19717 | 17156 | 15009 | 13215 |
| 475 | 14725 | 12713 | 11055 | 9681 | 8521 | 25444 | 21968 | 19115 | 16723 | 14725 |
| 500 | 16315 | 14086 | 12249 | 10726 | 9441 | 28193 | 24342 | 21180 | 18529 | 16315 |
| 525 | 17988 | 15530 | 13505 | 11826 | 10409 | 31083 | 26837 | 23351 | 20429 | 17988 |
| 550 | 19742 | 17045 | 14822 | 12979 | 11424 | 34114 | 29454 | 25628 | 22421 | 19742 |
| 575 | 21577 | 18629 | 16200 | 14186 | 12486 | 37286 | 32192 | 28011 | 24505 | 21577 |
| 600 | 23494 | 20285 | 17639 | 15446 | 13595 | 40598 | 35052 | 30500 | 26683 | 23494 |
| 625 | 25493 | 22010 | 19140 | 16760 | 14752 | 44052 | 38034 | 33095 | 28952 | 25493 |
| 650 | 27573 | 23806 | 20702 | 18128 | 15956 | 47647 | 41138 | 35795 | 31315 | 27573 |
| 675 | 29735 | 25673 | 22325 | 19549 | 17207 | 51382 | 44363 | 38602 | 33770 | 29735 |
| 700 | 31978 | 27610 | 24009 | 21024 | 18505 | 55259 | 47711 | 41514 | 36318 | 31978 |
| 725 | 34303 | 29617 | 25755 | 22553 | 19850 | 59277 | 51179 | 44532 | 38959 | 34303 |
| 750 | 36710 | 31695 | 27562 | 24135 | 21243 | 63435 | 54770 | 47657 | 41692 | 36710 |
| 775 | 39198 | 33843 | 29430 | 25771 | 22683 | 67735 | 58482 | 50887 | 44518 | 39198 |
| 800 | 41768 | 36062 | 31359 | 27461 | 24170 | 72175 | 62316 | 54223 | 47436 | 41768 |

Einfluss des Futterwerkstoffes bei Scheiben

β_F -Werte nach Gl. [16a]

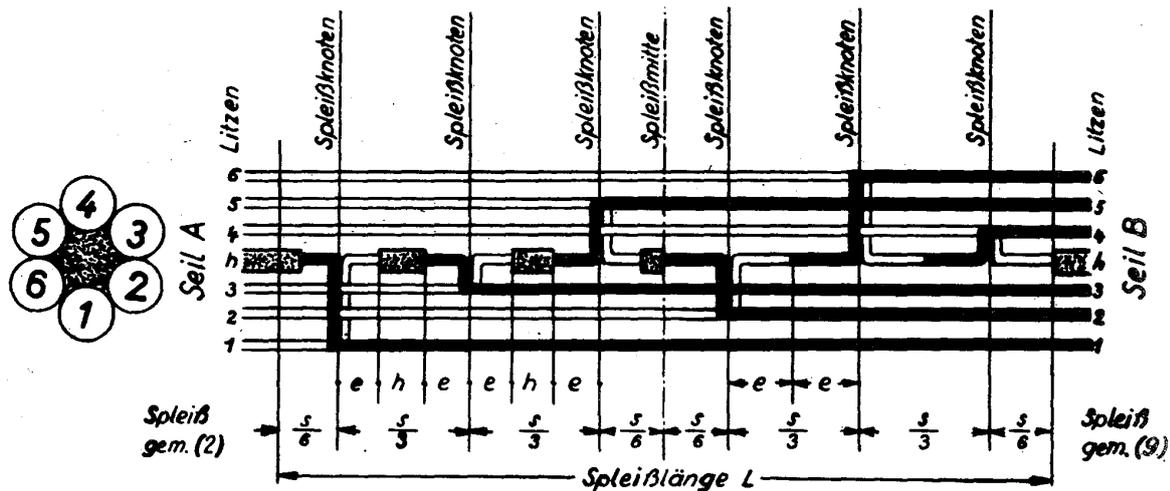
$W_{\text{Gummi}} = 11,17694$

E_F ... Elastizitätsmodul des Futterwerkstoffes

| E_F N/mm ² | β_F | E_F N/mm ² | β_F | E_F N/mm ² | β_F |
|----------------------------|-----------|----------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| 80 | 1.00000 | 300 | 2.41372 | 2600 | 10.18409 |
| 85 | 1.04124 | 350 | 2.67497 | 2700 | 10.44358 |
| 90 | 1.08168 | 400 | 2.92401 | 2800 | 10.69988 |
| 95 | 1.12138 | 450 | 3.16287 | 2900 | 10.95314 |
| 100 | 1.16039 | 500 | 3.39302 | 3000 | 11.20351 |
| 105 | 1.19876 | 550 | 3.61561 | 3100 | 11.45112 |
| 110 | 1.23652 | 600 | 3.83154 | 3200 | 11.69607 |
| 115 | 1.27371 | 650 | 4.04156 | 3300 | 11.93849 |
| 120 | 1.31037 | 700 | 4.24624 | 3400 | 12.17847 |
| 125 | 1.34652 | 750 | 4.44611 | 3500 | 12.41611 |
| 130 | 1.38219 | 800 | 4.64159 | 3600 | 12.65149 |
| 135 | 1.41741 | 850 | 4.83302 | 3700 | 12.88471 |
| 140 | 1.45219 | 900 | 5.02074 | 3800 | 13.11583 |
| 145 | 1.48656 | 950 | 5.20502 | 3900 | 13.34494 |
| 150 | 1.52055 | 1000 | 5.38608 | 4000 | 13.57209 |
| 155 | 1.55415 | 1050 | 5.56416 | 4100 | 13.79736 |
| 160 | 1.58740 | 1100 | 5.73942 | 4200 | 14.02080 |
| 165 | 1.62030 | 1150 | 5.91205 | 4300 | 14.24248 |
| 170 | 1.65287 | 1200 | 6.08220 | 4400 | 14.46245 |
| 175 | 1.68512 | 1250 | 6.25000 | 4500 | 14.68076 |
| 180 | 1.71707 | 1300 | 6.41557 | 4600 | 14.89745 |
| 185 | 1.74872 | 1350 | 6.57904 | 4700 | 15.11258 |
| 190 | 1.78009 | 1400 | 6.74050 | 4800 | 15.32619 |
| 195 | 1.81118 | 1450 | 6.90004 | 4900 | 15.53832 |
| 200 | 1.84201 | 1500 | 7.05777 | 5000 | 15.74902 |
| 205 | 1.87259 | 1600 | 7.36806 | 10000 | 24.29805 |
| 210 | 1.90291 | 1700 | 7.67195 | 20000 | 37.46234 |
| 215 | 1.93300 | 1800 | 7.96994 | 30000 | 47.73996 |
| 220 | 1.96285 | 1900 | 8.26245 | 40000 | 56.29952 |
| 225 | 1.99248 | 2000 | 8.54988 | 50000 | 63.66741 |
| 230 | 2.02189 | 2100 | 8.83255 | 60000 | 70.14839 |
| 235 | 2.05109 | 2200 | 9.11077 | 70000 | 75.90233 |
| 240 | 2.08008 | 2300 | 9.38480 | 80000 | 81.05850 |
| 245 | 2.10887 | 2400 | 9.65489 | 90000 | 85.74837 |
| 250 | 2.13747 | 2500 | 9.92126 | 100000 | 90.01812 |

A. Langspleiße

1. Beide Seilenden sind zur Vorbereitung der Spleißung im Abstand der Spleißüberlänge abzubinden und bis zu diesem Bund aufzuflechten. Auch die Litzenenenden sind gegen Aufdrehen durch Drahtbunde zu sichern.
2. Die Seelen beider Seile sind dicht am Bund abzuschneiden und die in der Skizze dargestellten Litzenkürzungen vorzunehmen, wobei L = Spleißlänge, s = Spleißüberlänge, $s/3$ = Entfernung der Spleißknoten, e = Länge der Einsteckenden und h = Länge der Faserseele zwischen den eingelegten Litzten bedeuten.



3. Die Spleißknoten dürfen nur als Parallelknoten ausgeführt werden.
4. Es kann auch die Seele auf die ganze Spleißlänge entfernt werden. Es wird dann die Länge der Einsteckenden $e = s/6$ und $h = 0$.
5. Nach der Spleißung sind die Spleißstellen (z.B. durch Klopfen mit Kupferhämmern auf einer Holzunterlage) wieder in runde Form zu bringen und Verdickungen im Bereich der Spleißknoten soweit wie möglich zu beseitigen.
6. Die Ausführung anderer Spleißarten darf nur nach Zustimmung der Behörde erfolgen.

B. Kurzspleiße

1. Die Kurzspleiße ist so auszuführen, dass bei Seilen bis 16 mm Durchmesser die Bruchlast der Spleißstelle die des laufenden Seiles um nicht mehr als 10 % unterschreitet. Bei Seilen über 16 mm Durchmesser sind Kurzspleiße zu vermeiden.
2. Das Seilende ist um die Kausche herumzulegen und an mehreren Stellen mit Drahtbunden zu befestigen. Das Seil ist dann auf die Spleißüberlänge, die mindestens gleich dem sechsfachen Seilnennendurchmesser zu wählen ist, aufzudrehen, die Seele knapp an der Kausche abzuschneiden und die Litzenenenden sind mit dem Seil in einen zopfartigen Verband zu bringen. Dabei ist das Seil mittels Spleißnadeln zu öffnen, jede Litze mindestens viermal quer durch das Seil durchzustecken und schließlich zwischen benachbarten Litzten einzubetten. Die Litzenenenden sind gleichmäßig über die Spleißlänge zu verteilen und alle Litzen möglichst gespannt zu halten. Schließlich ist die Spleißstelle mit Weicheisendraht zu umwickeln.
3. Anstelle der Kurzspleiße können auch Preßklemmen (Rohrklemmen) verwendet werden.

3. Für die Erprobung des Seiles im ganzen Strang ist überdies ein mindestens 5 m langes Seilstück in sinngemäßer Art, wie oben angeführt, abzutrennen. Wenn es zur Beibehaltung des Seilverbandes erforderlich ist, sind weitere Drahtbunde anzubringen.
4. Wenn das abgetrennte Seilstück nicht sofort im Prüfraum des Herstellers untersucht, sondern an eine Versuchsanstalt eingesandt wird, muss es durch Bezettelung und Plombierung so bezeichnet werden, dass eine Verwechslung mit anderen Probestücken ausgeschlossen ist.
5. Zur Feststellung der ermittelten Festigkeit kann in besonderen Fällen der IST-Querschnitt der Berechnung zugrunde gelegt werden.
6. Bei der Bestimmung der ermittelten Bruchlast eines Seiles sind alle jene Drähte auszuscheiden, die die geforderten Gütewerte der mechanischen Erprobung nicht erreichten, deren ermittelte Festigkeit um mehr als 8 % von der durchschnittlich für alle Drähte gleicher Nennfestigkeit festgestellten mittleren Festigkeit abweicht, die die sonstigen in den einschlägigen ÖNORMEN geforderten Werte nicht erreichen oder sonstige Mängel aufweisen. Das Seil ist nicht entsprechend, wenn die ermittelte Bruchlast um mehr als 2 % kleiner oder mehr als 12 % größer als die rechnerische Bruchlast ist, oder wenn mehr als 10 % der Drähte ausgeschieden werden mussten.
7. Die tatsächliche längenbezogene Masse des Seiles ist durch Abwaage des Probestückes oder des ganzen Seiles nach Abzug der Drahtbunde bzw. des Trommelgewichtes festzustellen. Die zulässige Toleranz beträgt +/- 5 % gegenüber der in den ÖNORMEN angegebenen längenbezogenen Masse.
8. Der Seildurchmesser darf nur soweit vom Nennwert abweichen, als dies mit Rücksicht auf die Verwendung des Seiles zulässig ist (s. ÖNORM M 9500, 9.2.1.).
9. Für den Zugversuch im ganzen Strang sollen die Enden des Probestückes, um möglichst gleichmäßige Krafteinleitung zu gewährleisten, in entsprechend langen Seilklemmen mit Zinkausguss befestigt werden.
10. Der Versuch zur Bestimmung des E-Moduls ist bei Tragseilen zwischen der drei- bis zehnfachen, bei bewegenden Seilen zwischen der vier- bis zwölffachen Zugsicherheit durchzuführen. Der E-Modul des Seiles darf im Lastbereich nicht mehr als 20 % schwanken.
11. Bei Erprobung durch Quetschung mit den Tragseil-Bremsbacken ist ein um 30 % erhöhter größter im Betrieb auftretender Bremsdruck zu verwenden; dabei darf das Seilgefüge keine Änderungen zeigen. Bei diesem Versuch ist das Seil mit der geringsten im Betrieb auftretenden Seilspannkraft zu belasten.
12. Bei der Biegeprobe sind alle jene Drähte auszuscheiden, bei denen ein Aufsplintern des Drahtbruchendes festgestellt wird (es ist nur ein einziger glatter Bruch oder ein Bruch mit Fähnchenbildung zulässig).
13. Je Charge ist die Dauerschwingfestigkeit (10^6 Lastwechsel) im Dauerschwingversuch nach DIN 50100 nachzuweisen. Bis zum Erscheinen der Neuauflage von DIN 50100 gilt:
 Bis zu einer Nennfestigkeit von 1770 N/mm^2 sind hierbei die Mittelspannung mit $0,39 R_0$ und die obere Lastgrenze gleich dem doppelten Wert der Beanspruchungsgrenze zu wählen. Die vorangeführten Werte gelten für Drähte bis zu einem Nenndurchmesser von 2,5 mm. Für Drähte mit einem Durchmesser über 2,5 mm und für Keildrähte können die Werte für die Schwingbreite um $0,02 R_0$ und für Formdrähte um $0,07 R_0$ ermäßigt werden. Für Drähte mit einer Nennfestigkeit über 1770 N/mm^2 ist die obere Lastgrenze beizubehalten und jene Mittelspannung zu ermitteln, bei welcher die Dauerschwingfestigkeit erreicht wird.
14. Je Charge und Drahtnenndurchmesser ist die Biegewechselfestigkeit (10^6 Lastwechsel) im Umlaufbiegeversuch nach DIN 50113 nachzuweisen. Die Schwingbreite beträgt bei Drähten
 bis 2,5 mm Nenndurchmesser $\pm 0,20 R_0$
 mit mehr als 2,5 mm Nenndurchmesser $\pm 0,18 R_0$

15. Sofern es aus Sicherheitsgründen erforderlich ist, kann die Eisenbahnbehörde weitere Erprobungen, wie Zugversuche im ganzen Strang, Bestimmung des E-Moduls, Dauerversuche und metallurgische oder sonstige Untersuchungen anordnen.

C. Werkstoffe laufender Erzeugung

Für Werkstoffe laufender Erzeugung (z.B. Einlagen, Schmiermittel, Vergussmetalle) sind Werksatteste zu führen, aus denen hervorgeht, dass die Erzeugnisse unverändert sind. In den Werksattesten ist der Erzeugungstag (Chargennummer) oder der Tag der Probeentnahme festzuhalten.

D. Faserseelen

1. Der Durchmesser der Einlage ist so zu bemessen, dass sich die Litzen während des Zugversuches bei Belastung mit 1/4 der Bruchlast nicht berühren.
2. Die Masse der getrockneten Faserseele muss mind. $G = C\rho d^2$ in g/m betragen, wobei:

| | | |
|-------------|--------------------------------|-------------|
| c (Beiwert) | bei sechslitzigen Seilen | 0,17 - 0,18 |
| | bei achtlitzigen Seilen | 0,24 - 0,26 |

ρ ... Dichte der Einlage

(Sisal u. PA: $\rho = 1,25 \text{ g/cm}^3$; PP: $\rho = 0,95 \text{ g/cm}^3$).

3. Die Faserseele muss frei von wasserlöslichen Säuren sein. Zum Nachweis ist eine Probe des Garnes mit einer Masse von 20 bis 30 g zu entnehmen. Die Probe ist zu zerfasern, in einem Erlenmeyerkolben mit 100 ml destilliertem Wasser 30 Minuten lang am Rückflusskühler zu kochen und die wässrige Lösung durch ein mit destilliertem Wasser angefeuchtetes Filter zu gießen. Das so erhaltene Filtrat wird mit zwei bis drei Tropfen Mischindikator versetzt (Mischindikator: ein Teil einer Lösung von 6 g Methylrot wasserlöslich in 1 l destilliertem Wasser und vier Teile einer Lösung von 1 g Methylenblau in 1 l destilliertem Wasser). Tritt eine rotviolette Färbung ein, die auch nach Zugabe von einem Tropfen 1/10 normaler Kalilauge nicht nach grün umschlägt, so sind wasserlösliche Säuren vorhanden.
4. Der Gehalt der Faserseele an Chloriden darf 0,01 % Chlor (10 mg Cl für 100 g Faser) nur unwesentlich übersteigen. Der Nachweis hat nach einer üblichen Methode zu erfolgen (etwa potentiometrische Titration).
5. Der extrahierbare Anteil (einschließlich Batschgehalt) der Garne darf höchstens 5 % des Gewichtes der trockenen Faser sein (Methode siehe Pkt. 4).
6. Der gesamte extrahierbare Anteil der imprägnierten (gefetteten) Faserseele darf höchstens 30 % der Masse der trockenen Faser sein. Zum Nachweis ist aus der Mitte eines etwa 10 cm langen Stückes der Faserseele eine den ganzen Querschnitt umfassende Probe mit einer Masse von 20 bis 30 g zu entnehmen. Die Probe ist zu zerfasern, in eine neue Extraktionshülse - ohne benzol- oder alkoholhaltige Anteile, die im Trockenschrank bei 105°C getrocknet oder deren Masse (b) im Wägegglas bestimmt wurde - zu geben und im Extraktionsapparat mit einem Benzol-Äthanol (95 vol. %) Gemisch (1:1) so lange zu extrahieren, bis das Extraktionsmittel farblos abfließt (nach Soxhlet). Die ausgelaugte Faser ist nunmehr in der Extraktionshülse im Trockenschrank bei 105°C bis zur Gewichtskonstanz zu trocknen und die Masse (a) von Faser und Hülse zu ermitteln. Der Inhalt des Kolbens ist nach Oberführung in eine Abdampfschale auf dem Wasserbad einzudampfen, im Trockenschrank bei 105°C bis zur Gewichtskonstanz zu trocknen und die Masse (c) des Schmiermittels zu bestimmen. Der in Masseanteilen ausgedrückte Gehalt (G) an Schmiermittel einschließlich etwaiger Extrakte, bezogen auf die ausgelaugte und getrocknete Faser, ist zu ermitteln aus:

$$G = 100 \cdot \frac{c}{a - b}$$

7. Batschöle dürfen die Eigenschaften des Schmiermittels nicht nachteilig beeinflussen.

E. Schmiermittel

1. Zur Kennzeichnung des Schmiermittels sind neben dem Verwendungszweck auch die durch Beigaben erreichten besonderen Eigenschaften und das Verdünnungsmittel anzuführen.
 - a) Die gekennzeichneten Schmiermittel können für Tragseile, bewegende Seile bei Treibscheiben- oder Trommelförderung, Spannseile, Tragseile im Schuhbereich verwendet werden; für Schmiermittel, die an Seilen mit besonderem Verwendungszweck bzw. für Seile, die unter besonderen Bedingungen zum Einsatz gelangen, gelten nachstehende Bestimmungen nicht.
 - b) Beigaben zum Erreichen besonderer Eigenschaften sind Schmiermittelzusätze und besondere Beigaben wie Trockenschmiermittel, MoS₂ zur Verminderung der Reibung und Zusätze, die das Schmiermittel isolierend oder leitend machen.
 - c) Der Einfluss von Batschölen, die aus der Seele austreten, ist ggf. zu beachten.
 - d) Bei Schmierstoffen mit Verdünnungsmittel ist die Art desselben anzugeben.
2. Die Proben zur Durchführung der in der Folge angeführten Untersuchungen müssen im Verwendungszustand des Schmiermittels sein. Die Untersuchungen sind nach Entfernen eines ggf. vorhandenen Verdünnungsmittels durchzuführen; die Abdampfmethode des Verdünnungsmittels ist freigestellt - es wird empfohlen, bei der für die Prüfungen erforderlichen Menge das Abdampfen bei 110°C und konstantem Rühren durchzuführen. Zur Kontrolle sollen jeweils nach 24 h 3 g entnommen werden und großflächig verteilt (ca. 20 cm²) 24 Stunden hindurch bei 110° im Trockenschrank verbleiben und hernach gewogen werden. Bei Gewichtskonstanz kann vollkommenes Abdampfen des Lösungsmittels angenommen werden.
 - a) Gehalt an wasserlöslichen Säuren:
nach DIN 51 573 und 51 558 max. 0,5 mg KOH/g
 - b) Gehalt an wasserlöslichen Alkali:
nach DIN 51 573 max. 0,5 mg HCl/g
 - c) Wassergehalt:
nach ÖNORM C 1130 (Xylolmethode) max. 0,2 %
 - d) Feste Fremdstoffe gem. 1 b) (DIN 51 831) sind anzugeben.
 - e) Schleifende und kratzende Bestandteile - nach SNV 81 125 - dürfen nicht vorhanden sein.
 - f) Tropfpunkt nach ÖNORM C 9520, Teil 5: mind. 70°C
 - g) Verarbeitungstemperatur; nach fünfmaligem Aufschmelzen bis mind. 400C über den Tropfpunkt (mind. 120°C) durch 8h hindurch und Erstarren bei Raumtemperatur muss das Schmiermittel homogen und der Gehalt an wasserlöslichen Säuren und Alkali sowie die Penetration unverändert bleiben.
 - h) Wasserbeständigkeit; Bleche (kaltgewalzter Bandstahl mit ca. 590 N/mm² Zugfestigkeit, Größe 150 x 20 x 0,3 mm, mit riss- und porenfreier Oberfläche, sauber entfettet) werden in das 40°C über den Tropfpunkt erwärmte Schmiermittel 100 mm tief getaucht und das überschüssige Schmiermittel abtropfen gelassen (ca. 75 g/m² Auftragsmenge). Die so vorbereiteten Proben werden nach Abkühlen auf Raumtemperatur 100 mm tief in 100 cm³ desto Wasser eingehängt (100 ml Messzylinder gem. DIN 12680). Das Wasser darf nach 5h bei Raumtemperatur keine Trübung erfahren. Ferner darf der Gewichtsverlust des Schmiermittelfilms, nachdem die Probe eine Woche lang bei Normtemperatur (23,5°C) in desto Wasser getaucht war, nicht größer als 3,0 % sein.

- i) Haftfähigkeit bei tieferen Temperaturen; nach ÖNORM C 9250 Teil 8 (Brechtspunkt nach Fraass). Bei zehnmal wiederholtem Biegen bei -25°C muss das Schmiermittel noch haften. Die Stärke des durch Tauchen aufgetragenen Schmierfilms muss 75 g/m² entsprechen.
- k) Die Penetration nach DIN 51 580; darf bei + 25°C höchstens 170/0,1 mm und muss bei 0°C mind. 20/0,1 mm betragen.
- l) Verhalten gegenüber Futterwerkstoffen; das Schmiermittel, insbesondere auch Reste des Verdünnungsmittels dürfen den Werkstoff der Fütterung von Scheiben oder Rollen - auch bei Berücksichtigung zulässiger dynamischer Wechselbeanspruchung - nicht unzulässig angreifen.
- m) Die Volumsänderung des Futterwerkstoffes gem. DIN 53521 durch das von Lösungsmittel befreite Schmiermittel darf bei einer Prüftemperatur von 50°C (+/- 2°C) und einer Prüfdauer von 14 Tagen den Wert von 20 % nicht übersteigen. Als Proben sind Prüfklappen von 36 mm Durchmesser und 6 mm Stärke zu verwenden; bei Proben, die aus dem Vollen - ohne Presshaut - herausgearbeitet werden, ist ein bis zu 5 % höherer Wert zulässig. Ferner darf der Härteabfall der Proben (mit Presshaut) nicht mehr als 10⁰ Shore A betragen.

Als Vergleich ist die Volumsänderung des Futterwerkstoffes in Normal-Cetan nach 24h bei Normtemperatur (23,5°C, ± 1°C) zu bestimmen; sie darf nicht mehr als 15 % Volumsänderung und nicht mehr als 10⁰ Shore A Härteabfall betragen. Das Volumen der Prüfkörper ist durch Wägen in Luft und dest. Wasser zu messen.

3. Der Reibwert gemäß Anlage 11 darf durch die Anwendung des Schmiermittels bei bewegenden Seilen nicht unterschritten werden. Beim Versuch zur Feststellung des Reibwertes sind gern. DIN 21 258 anzunehmen:

Raum- und Seiltemperatur 18 bis 25°C,

Stärke des Schmierfilms 20 g/m² (d.s. ca. 25 % von 75 g/m²),

Kriechgeschwindigkeit 7 mm/s

Zugsicherheit des Seiles 7fach,

Die Flächenpressung ist gemäß Anlage I, Pkt. 8, zu ermitteln (siehe Seite 43).

Werden die Versuche zur Bestimmung des Reibwertes auf gerader Unterlage durchgeführt, so ist die Flächenpressung aus der Formel

$$p = \frac{3 \cdot P}{2 \cdot l \cdot d}$$

zu bestimmen, wobei

P Anpresskraft

l ... Länge der geraden Unterlage

d ... Seilnennendurchmesser

bedeuten.

4. Das Verdünnungsmittel muss nach dem Auftragen vollflüchtig sein. Es soll nur in solchen Mengen beigegeben werden, als dies zur zweckdienlichen Anwendung erforderlich ist. Zum nachträglichen Verdünnen darf nur gleichartiges - von der Schmiermittelerzeugerfirma angegebene - Verdünnungsmittel verwendet werden.
5. Öle können als Weichmacher brüchig gewordenen Schmiermittels zum Wiederherstellen eines einwandfreien Fugenverschlusses nur dann verwendet werden, wenn auch das Gemisch voll entspricht (siehe Pkt. 2).
6. Zum Nachweis des Schmiermittelanteiles gemäß 32,62 ist ein Seilstück bestimmter Länge (mindestens 30 cm) in seine Einzeldrähte aufzulösen, eine gegebenenfalls vorhandene Seele zu entfernen und die Masse festzustellen. Hierauf sind die Drähte mit Perchloräthylen zu reinigen und die Masse der gereinigten Drähte zu bestimmen. Bei Ermittlung der Oberfläche der Drähte ist der IST-Durchmesser zu berücksichtigen.

7. Für die Imprägnierung der Faserseele, für die Schmierung beim Verseilen und für die Nachschmierung sollen Erzeugnisse gleicher Basis verwendet werden. Bei Verwendung verschiedenartiger Erzeugnisse ist nachzuweisen, dass das Gern i sch den Anforderungen voll entspricht; das Imprägnierungsmittel der Faserseele muss bei nicht gefetteten Seilen wasserfrei, wasserabstoßend, frei von wasserlöslichen Säuren sowie angriffsfähigen Salzen sein und darf nicht erhärten.

F. Werkstoff der Futterung

1. Als Futterwerkstoff in Seilscheiben und Rollen zur Lagerung und Führung von bewegenden Seilen und Spannseilen sind Polymere, und zwar Elastomere als hochelastische Werkstoffe (gedachter E-Modul ca. 80 N/mm²), Thermoplaste als elastische Werkstoffe (gedachter E-Modul ca. 1500 - 3000 N/mm²) zu verwenden.
2. Der Futterwerkstoff muss sowohl der statischen als auch der auftretenden dynamischen Beanspruchung standhalten. Hierbei darf durch die Walkarbeit keine solche Erwärmung eintreten, die eine Veränderung der Werkstoffeigenschaften oder gar eine Zerstörung zur Folge hat. Der Futterwerkstoff muss überdies derart zusammengesetzt und bemessen sein, dass er auch den oben angeführten Beanspruchungen im Zustand 20%iger Quellung (siehe Abschn. E, Pkt. 2, lit. m) standhält.

G. Vergussmetall

1. Für das Vergießen von blankem und verzinktem Seildraht, ist eine naheutektische Legierung zu wählen, die folgende Eigenschaften besitzen muss:

| | |
|---------------------------------------------------|-------------------------------|
| Schmelzbereich | 240 bis 250°C; |
| Gießtemperatur | 300 bis 350°C; |
| Brinellhärte bei Raumtemperatur nach DIN 50351 .. | mind. 20 HB |
| bei 50°C | mind. 15 HB |
| Formfüllungsvermögen | mind. 80 cm; |
| Druckfestigkeit | mind. 100 N/mm ² ; |
| Schwindmaß | mind. 0,6 %; |
| Haftfestigkeit | mind. 20 N/mm ² ; |
| Kriechweg | max. 0,2 mm. |

Das Gefüge muss eine gleichmäßige und feine Kristallanordnung und Kristallverteilung besitzen;
2. Das Formfüllungsvermögen ist mit der Maskenspiralform laut Merkblatt des Vereines Deutscher Gießerei-Fachleute vom März 1960 im Bereich der Gießtemperatur zu bestimmen;
3. Die Haftfestigkeit ist am vergossenen Einzeldraht zu messen;
4. Der Kriechweg ist durch Dauerstandversuch bei einer Temperatur von 45°C und unter Ausnutzung der zulässigen Zugsicherheit des Seiles bis zu einer Zeitdauer von 500 Stunden zu ermitteln;
5. Die Bleilegierung hat folgende chemische Zusammensetzung aufzuweisen:

| | |
|--------------------|-------------|
| Zinn (Sn) | 5 bis 10 % |
| Antimon (Sb) | 10 bis 20 % |
| Kupfer (Cu)..... | max. 0,6 % |

sowie Legierungselemente, die zur Einhaltung der vorangeführten Eigenschaften erforderlich sind.

H. Vergussvorgang

1. Das Seil ist an der vorgesehenen Trennstelle und auf eine Länge von mindestens dem 50fachen Seildurchmesser äußerlich zu reinigen. Beiderseits der vorgesehenen Trennstelle und weiter am zu verwendenden Seiltrum sind in gestrecktem Zustand des Seiles in Abständen von etwa dem 20fachen Seildurchmesser mindestens zwei Drahtbunde oder dem Seildurchmesser angepasste Seilklemmen anzubringen. Die Länge der Drahtbunde hat etwa den dreifachen Seildurchmesser zu betragen. Der Durchmesser des Bindedrahtes oder der Bindelitze ist hierbei entsprechend dem Seildurchmesser zu wählen. Seilklemmen sind so fest anzuziehen, dass eine Drahtverschiebung ausgeschlossen ist. Das Kappen des Seiles an der Trennstelle hat so zu erfolgen, dass die Drähte durch Hitzewirkung nicht beschädigt werden.
2. Unter Beachtung der erforderlichen Länge der an ihrem Ende umzubiegenden Drähte und der Nutzlänge des Kegels ist ein Drahtbund an der Kegelspitze anzubringen. Sodann ist die Muffe, nachdem ihre Innenfläche, um das spätere Zurückschlagen zu erleichtern, z.B. mit kolloidalem Graphit bestrichen wurde, über das Seil zu schieben, der erste Drahtbund zu entfernen und das Seilende unter Beibehaltung der Wendelform der Drähte zu büscheln; der Seilverband ist so aufzulösen, dass kein Draht mit einem anderen verflochten bleibt. Um zu den Drähten im Kern des Büschels zu gelangen, dürfen die Außendrähte nur leicht beseitigt gebogen werden. Eine weiche Einlage ist soweit wie möglich zurückzuschneiden. Eine harte Einlage ist lediglich zu büscheln. Um ein Verkohlen des Endes der weichen Einlage zu verhindern, ist ein ausreichend großes Stück einer Asbestschnur als Stoppel einzulegen. Die Drähte sind sorgfältig von Seilschmiere zu reinigen und zu entfetten. Als Entfettungsmittel ist Perchloräthylen zu verwenden; die Verwendung brennbarer oder schädlicher Stoffe ist unzulässig. Die Drahtenden sind hakenförmig, erforderlichenfalls in zwei Stufen, nach allen Seiten so umzubiegen; dass ein möglichst gleich großer Abstand der Drähte voneinander erreicht wird. Außendrähte sollen nicht zu nahe an die Kegeloberfläche zu liegen kommen. Das umgebogene Drahtstück muss gleich dem ca. 10fachen Drahtdurchmesser, mindestens jedoch 2 cm lang sein; die Entfernung zwischen den umgebogenen Enden soll bei zweistufigem Umbiegen ca. 1 cm betragen. Keile oder Kegel dürfen nicht in das Drahtbüschel geschlagen werden.

Vor dem Verzinnen ist das Drahtbüschel nochmals mit dem vorerwähnten Entfettungsmittel durch Tauchen und dabei Schütteln ca. eine Minute lang zu entfetten. Nach kurzem Trocknen an der Luft hat sofort die Verzinnung zu erfolgen.

3. Für das Verzinnen ist ein eigener Tiegel zu verwenden, der so ausreichend groß sein muss, dass das Drahtbüschel ohne den Boden zu berühren getaucht und bewegt werden kann. Der Tiegel muss rein sein; es darf in ihm keinesfalls Vergussmetall geschmolzen worden sein. Zur Verzinnung ist ein Zinnbad aus LSn 40 mit einem Höchstgehalt von 0,5 % Antimon nach DIN 1707 zu verwenden. Die Temperatur hat bei schwachen, dünnadrächtigen Seilen mit geringem Wärmeableitungsvermögen 300 - 350°C, bei stärkeren Seilen, dickeren Drähten, tiefer Außentemperatur oder beim Vergießen im Freien um etwa 50°C mehr zu betragen. Während des Verzinnens ist auf die Einhaltung der Zinnbadtemperatur Bedacht zu nehmen; die Temperatur ist mittels Tauchpyrometer zu messen.

Zum Verzinnen ist als Flussmittel eine salmiakarme, mit Aktivatoren versehene raucharme Zinkchloridlösung (wässrige Lösung) zu verwenden. Hierbei ist das Drahtbüschel zuerst mindestens 15 s lang ruhig und bis zu etwa 2/3 des Büschels in das Flussmittel und sodann sofort in das klare Zinnbad zu tauchen.

Um Verletzungen durch Spritzen der wässrigen Lösung beim Verdampfen am heißen Zinnbad zu vermeiden, ist das Tragen eines Gesichtsschutzschirms erforderlich. Die Tauchung in das Zinnbad muss etwa 4/5 des Büschels erfassen. Sofort nach dem Tauchen ist durch Klopfen das überschüssige Zinn zu entfernen. Eine Neutralisation des Büschels nach der Verzinnung durch Tauchen in eine heiße Sodalösung ist zu unterlassen.

Nötigenfalls ist der vorbeschriebene Vorgang so oft zu wiederholen, bis eine einwandfreie Verzinnung im klaren Zinnbad erreicht wird.

4. Nach dem Verzinnen sind Seil und Muffe sofort einzurichten. Hierbei darf der verzinnte Draht insbesondere nicht durch Schmiermittel oder sonstwie verunreinigt oder behandelt werden. Bis zum Vergießen darf nicht mehr als eine Stunde vergehen. Die Muffe ist über das Drahtbüschel zu schieben und das Seilende sowie die Muffe in lotrechter Lage zu fixieren. Das Seil muss von der Muffe auf eine Länge mindestens gleich dem 40fachen Seildurchmesser lotrecht hängen und darf erst dann mit einem Bogenhalbmesser gleich dem 60fachen Seildurchmesser abgelenkt werden. Die Abstände können verringert werden, wenn durch zusätzliche Klemmen eine Drahtverschiebung ausgeschlossen ist. Der Ringspalt zwischen Drahtbund und Muffe ist mit einer Asbestschnur so abzudichten, dass ein Durchfließen des Vergussmetalls ausgeschlossen ist. Seil- und Muffenachse müssen zusammenfallen. Die Muffe ist sodann auf die unter Pkt. 3 genannte Temperatur gleichmäßig zu erwärmen, wobei die Temperatur zu messen ist, um ein Überhitzen der Drähte zu vermeiden.
5. Der Tiegel, in welchem das Vergussmetall erwärmt wird, muss rein und so groß sein, dass mindestens die eineinhalbfache Menge des zum Verguss benötigten Metalles erwärmt werden kann. Für den Verguss ist die zum Füllen des Tiegels erforderliche Menge fabriksneuen Metalles zu verwenden und auf 350° - 400°C zu erwärmen. Die Gießtemperatur ist mittels Tauchpyrometer zu messen.
Beim Vergießen sind die an der Oberfläche des flüssigen Metalls schwimmende Haut sowie sonstige Rückstände zu entfernen oder zurückzuhalten.
6. Beim Vergießen ist darauf zu achten, dass nur ein ganz feiner dünner Strahl flüssigen Vergussmetalls einfließt, damit die Luft und etwa Gase entweichen können. Blasenbildung ist durch leichtes Klopfen mit einem Hammer an der Muffe oder durch Rühren und Stochern zu verhindern. Es ist soviel Vergussmetall einzugießen, dass die Drahtenden ca. 5 mm bedeckt sind. Das Erkalten soll natürlich erfolgen. In Ausnahmefällen darf zur Beschleunigung des Erkaltes eine Abkühlung mit feuchten Tüchern, jedoch nur mit äußerster Vorsicht, vorgenommen werden.
7. Nach dem Erkalten ist der Verguss zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung hat das Datum des Vergießens und ein Zeichen des Herstellers des Vergusses zu enthalten. Schließlich soll die Lage des Kegels zur Muffe markiert werden, damit diese nach dem Zurückschieben der Muffe beibehalten werden kann. Die Muffe ist mit größter Sorgfalt zurückzuschieben, um den Verguss besichtigen und im Lichtbild festhalten zu können. Der Drahtbund an der Kegelspitze ist zu entfernen. Der Verguss muss eine blasenlose und glatte Oberfläche zeigen; andernfalls ist das Seil zu kürzen und der Verguss zu wiederholen. Vor dem Einbau, der erst dann erfolgen darf, wenn der Verguss etwa Raumtemperatur (ca. + 15°C) angenommen hat, sind sämtliche Drahtbunde zu entfernen. Die Obergangsstelle vom Seil zum Vergusskegel ist reichlich mit dem bei der Erzeugung des Seiles verwendeten Schmiermittel einzufetten. Bei Litzenseilen ist durch geeignete Hilfsmittel (Injektion) zu trachten, auch das verbliebene Seilende mit Schmiermittel zu tränken; das Seil darf hierbei nicht mit Spleißnadeln geöffnet werden. Bei Tragseilen kann eine Nachschmierung des Seilinneren durch längeres Tauchen in erwärmtes Schmiermittel erreicht werden. Vor dem Zurückschieben sind der Kegel und die Innenfläche der Muffe mit einem geeigneten Fett nur soviel zu fetten, dass ein Drehen in der Muffe ausgeschlossen ist; erforderlichenfalls kann auch Lackseide o.ä. als Zwischenlage verwendet werden.

1. Das Auflösungsvermögen des Untersuchungsverfahrens muss derart sein, dass im Innern des Seiles auch knapp nebeneinander liegende Drahtbrüche, Korrosion, Druckstellen und unsachgemäße Lötstellen mit hinreichender Genauigkeit angezeigt und gedeutet werden können. Am Diagrammstreifen sind die durchfahrenen Längen mit aufzuzeichnen.
2. Die Aufzeichnung muss derart sein, dass die Verminderung und Vermehrung des metallischen Querschnittes unterschieden werden kann (positive und negative Ausschläge).
3. Zur Festlegung der Höhe der aufgezeichneten Ausschläge ist ein Testobjekt mit aufzunehmen (Eichung der Messeinrichtung). Größe und Lage des gewählten Testobjektes sind im Gutachten festzuhalten.
4. Die Untersuchungen an Tragseilen müssen ca. 3 m bergseits jeder Stütze bis zur talseitigen Schuhspitze des untersuchten Feldes in einheitlicher Form (Untersuchungsgeschwindigkeit konstant) reichen. Bei Tragseilen ist das Stück bergseits der Schuhspitze in Gegenrichtung zur Schuhspitze nur dann auch zu untersuchen, wenn dies auf Grund des Untersuchungsergebnisses des übrigen Seiles, z.B. bei Auftreten von bemerkenswerten Seilschäden, geboten erscheint.
5. Die Untersuchungen von endlichen, bewegenden Seilen müssen in ebensolcher Form möglichst von Wagenkupplung zu Wagenkupplung reichen. Bei geschlossenen Seilschleifen sind die Untersuchungen mit Übergreifen der Aufnahme (in der Regel am Spleiß) durchzuführen.
6. Die Diagrammstreifen einer Aufnahme sind bis zur Ablage des Seiles aufzubewahren.
7. In dem über die Prüfung erstellten Gutachten muss entweder die Zulässigkeit der Weiterverwendung des Seiles - ggf. unter Angabe von besonderen Bedingungen - und der empfohlene Zeitpunkt der nächsten Untersuchung oder der empfohlene Zeitpunkt der Ablage enthalten sein.