

Stahlbauten

Bemessung und Konstruktion

DIN
18 800
Teil 1

Steel structures; design and construction
Constructions métalliques; calcul et construction

Ersatz für Ausgabe 03.81

Neben dieser Norm gilt DIN 18800 Teil 1/03.81 noch bis zum Erscheinen einer europäischen (EN-)Norm über die Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten.

Diese Norm wurde im NABau-Fachbereich 08 Stahlbau — Deutscher Ausschuß für Stahlbau e. V. ausgearbeitet.

Mit den vorliegenden neuen Normen der Reihe DIN 18800 wurde erstmals das Sicherheits- und Bemessungskonzept der im Jahre 1981 vom NABau herausgegebenen „Grundlagen zur Festlegung von Sicherheitsanforderungen an bauliche Anlagen“ (GruSiBau) verwirklicht. Darüber hinaus ist auch den laufenden Entwicklungen hinsichtlich der europäischen Vereinheitlichungsbemühungen (Stichwort: EUROCODES) Rechnung getragen worden.

Alle Verweise auf die Normen DIN 18800 Teil 2 und Teil 3 beziehen sich auf die Ausgabe 11.90.

Inhalt

	Seite		Seite
1 Allgemeine Angaben	2	7.3.1 Widerstandsgrößen	17
2 Bautechnische Unterlagen	2	7.3.2 Beanspruchbarkeiten	17
3 Begriffe und Formelzeichen	2	7.4 Nachweisverfahren	17
3.1 Grundbegriffe	2	7.5 Verfahren beim Tragsicherheitsnachweis	20
3.2 Weitere Begriffe	3	7.5.1 Abgrenzungskriterien und Detailregelungen	20
3.3 Häufig verwendete Formelzeichen	3	7.5.2 Nachweis nach dem Verfahren Elastisch-Elastisch	23
4 Werkstoffe	4	7.5.3 Nachweis nach dem Verfahren Elastisch-Plastisch	26
4.1 Walzstahl und Stahlguß	4	7.5.4 Nachweis nach dem Verfahren Plastisch-Plastisch	28
4.2 Verbindungsmittel	6	7.6 Nachweis der Lagesicherheit	30
4.2.1 Schrauben, Nieten, Kopf- und Gewindebolzen	6	7.7 Nachweis der Dauerhaftigkeit	31
4.2.2 Schweißzusätze, Schweißhilfsstoffe	7	8 Beanspruchungen und Beanspruchbarkeiten der Verbindungen	32
4.3 Hochfeste Zugglieder	7	8.1 Allgemeine Regeln	32
4.3.1 Drähte von Seilen	7	8.2 Verbindungen mit Schrauben oder Nieten	32
4.3.2 End- und Zwischenverankerungen	7	8.2.1 Nachweise der Tragsicherheit	32
4.3.3 Zugglieder aus Spannstählen	7	8.2.2 Nachweis der Gebrauchstauglichkeit	34
4.3.4 Qualitätskontrolle	7	8.2.3 Verformungen	34
4.3.5 Charakteristische Werte für mechanische Eigenschaften von hochfesten Zuggliedern	7	8.3 Augenstäbe und Bolzen	35
5 Grundsätze für die Konstruktion	8	8.4 Verbindungen mit Schweißnähten	36
5.1 Allgemeine Grundsätze	8	8.4.1 Verbindungen mit Lichtbogenschweißen	36
5.2 Verbindungen	9	8.4.2 Andere Schweißverfahren	41
5.2.1 Allgemeines	9	8.5 Zusammenwirken verschiedener Verbindungsmittel	42
5.2.2 Schrauben- und Nietverbindungen	9	8.6 Druckübertragung durch Kontakt	42
5.2.3 Schweißverbindungen	11	9 Beanspruchbarkeit hochfester Zugglieder beim Nachweis der Tragsicherheit	42
5.3 Hochfeste Zugglieder	12	9.1 Allgemeines	42
5.3.1 Querschnitte	12	9.2 Hochfeste Zugglieder und ihre Verankerungen	42
5.3.2 Verankerungen	12	9.2.1 Tragsicherheitsnachweise	42
5.3.3 Umlenkklager und Schellen für Spiralseile	13	9.2.2 Beanspruchbarkeit von hochfesten Zuggliedern	42
5.3.4 Umlenkklager und Schellen für Zugglieder aus Spannstählen	14	9.2.3 Beanspruchbarkeit von Verankerungsköpfen	44
6 Annahmen für die Einwirkungen	14	9.3 Umlenkklager, Klemmen und Schellen	44
7 Nachweise	15	9.3.1 Grenzquerverpressung und Teilsicherheitsbeiwert	44
7.1 Erforderliche Nachweise	15	9.3.2 Gleiten	45
7.2 Berechnung der Beanspruchungen aus den Einwirkungen	15	Anhang A	45
7.2.1 Einwirkungen	15	Zitierte Normen und andere Unterlagen	46
7.2.2 Beanspruchungen beim Nachweis der Tragsicherheit	16	Frühere Ausgaben	48
7.2.3 Beanspruchungen beim Nachweis der Gebrauchstauglichkeit	17	Änderungen	48
7.3 Berechnung der Beanspruchbarkeiten aus den Widerstandsgrößen	17	Erläuterungen	49

Fortsetzung Seite 2 bis 49

Diese Neuauflage von DIN 18800 Teil 1 enthält gegenüber der Erstauflage Druckfehlerberichtigungen, die an den entsprechenden Stellen durch einen Balken am Rand gekennzeichnet sind.

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.



Documents

Document Sharing Hub

1 Allgemeine Angaben

(101) Anwendungsbereich

Diese Norm ist anzuwenden für die Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten.

(102) Mitgeltende Normen

Die anderen Grundnormen der Reihe DIN 18 800 sind zu beachten. Für die verschiedenen Anwendungsgebiete sind die entsprechenden Fachnormen zu beachten. In ihnen können zusätzliche oder abweichende Festlegungen getroffen sein.

Anmerkung: Soweit Fachnormen noch nicht an das in dieser Grundnorm verwendete Bemessungskonzept angepaßt sind, kann zur Beurteilung DIN 18 800 Teil 1/03.81 herangezogen werden (vergleiche auch Vorbemerkungen).

(103) Anforderungen

Stahlbauten müssen standsicher und gebrauchstauglich sein. Ausreichende räumliche Steifigkeit und Stabilität sind sicherzustellen.

Anmerkung: Standsicherheit wird hier als Oberbegriff für Trag- und Lagesicherheit verwendet.

2 Bautechnische Unterlagen

(201) Nutzungsbedingungen

Die bautechnischen Unterlagen müssen Angaben zu den maßgeblichen Nutzungsbedingungen in einer allgemein verständlichen Form enthalten.

(202) Inhalt

Die bautechnischen Unterlagen müssen den Nachweis ausreichender Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit der baulichen Anlage während des Bau- und Nutzungszeitraumes enthalten.

Anmerkung: Zu den bautechnischen Unterlagen gehören unter anderem die Baubeschreibung, die Statische Berechnung einschließlich der Positionspläne, gegebenenfalls Versuchsberichte zu experimentellen Nachweisen, Zeichnungen mit allen für die Prüfung, Nutzung und Dauerhaftigkeit wesentlichen Angaben, Montage- und Schweißfolgepläne und gegebenenfalls Zulassungsbescheide.

(203) Baubeschreibung

Alle für die Prüfung der Statischen Berechnungen und Zeichnungen wichtigen Angaben sind in die Baubeschreibung aufzunehmen, insbesondere auch solche, die für die Bauausführung wesentlich sind und aus den Nachweisen und Zeichnungen nicht unmittelbar oder nicht vollständig entnommen werden können. Hierzu gehören auch Angaben zum Korrosionsschutz.

(204) Statische Berechnung

In der Statischen Berechnung sind Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit vollständig, übersichtlich und prüfbar für alle Bauteile und Verbindungen nachzuweisen. Der Nachweis muß in sich geschlossen sein und eindeutige Angaben für die Ausführungszeichnungen enthalten.

(205) Quellenangaben und Herleitungen

Die Herkunft außergewöhnlicher Gleichungen und Berechnungsverfahren ist anzugeben. Sofern Gleichungen und Berechnungsverfahren nicht veröffentlicht sind, sind Voraussetzungen und Ableitungen soweit anzugeben, daß ihre Eignung geprüft werden kann.

(206) Elektronische Rechenprogramme

Für die Verwendung von Rechenprogrammen ist die „Richtlinie für das Aufstellen und Prüfen EDV-unterstützter Standsicherheitsnachweise“ zu beachten.

(207) Versuchsberichte

Versuchsberichte müssen Angaben über das Versuchsziel, die Planung, Einrichtung, Durchführung und Auswertung der Versuche in einer Form enthalten, die eine Beurteilung erlaubt und die eine unabhängige Wiederholung der Versuche ermöglicht.

(208) Zeichnungen

In den Zeichnungen sind alle für die Prüfung von bautechnischen Unterlagen sowie für die Bauausführung und -abnahme wichtigen Bauteile eindeutig, vollständig und übersichtlich darzustellen.

Anmerkung: Zur eindeutigen und vollständigen Beschreibung der Bauteile gehören unter anderem

- Werkstoffangaben, wie z.B. Stahlsorte von Bauteilen und Festigkeitsklasse von Schrauben,
- Darstellung und Bemaßung der Systeme und Querschnitte,
- Darstellung der Anschlüsse, z.B. durch Angabe der Lage der Schwerachsen von Stäben zueinander, der Anordnung der Verbindungsmittel und der Stoßteile sowie Angaben zum Lochspiel von Verbindungsmitteln,
- Angaben zur Ausführung, z.B. Vorspannung von Schrauben und Nahtvorbereitung von Schweißnähten,
- Angaben über Besonderheiten, die bei der Montage zu beachten sind und
- Angaben zum Korrosionsschutz.

3 Begriffe und Formelzeichen

3.1 Grundbegriffe

(301) Einwirkungen, Einwirkungsgrößen

Einwirkungen sind Ursachen von Kraft- und Verformungsgrößen im Tragwerk.

Einwirkungsgrößen sind die zur Beschreibung der Einwirkungen verwendeten Größen.

Anmerkung: Einwirkungen sind z.B. Schwerkraft, Wind, Verkehrslast, Temperatur und Stützensenkungen. Siehe hierzu auch Abschnitt 7.2.1, Element 706.

(302) Widerstand, Widerstandsgrößen

Unter Widerstand wird hier der Widerstand eines Tragwerkes, seiner Bauteile und Verbindungen gegen Einwirkungen verstanden.

Widerstandsgrößen sind aus geometrischen Größen und Werkstoffkennwerten abgeleitete Größen; ihre Streuungen sind zu berücksichtigen.

In dieser Norm sind Festigkeiten und Steifigkeiten Widerstandsgrößen.

Anmerkung 1: Vereinfachend werden alle Streuungen des Widerstandes den Festigkeiten und Steifigkeiten zugeordnet, sofern in anderen Normen der Reihe DIN 18 800 nichts anderes geregelt ist.

Anmerkung 2: Werkstoffkennwerte sind z.B. die obere Streckgrenze R_{eH} und die Zugfestigkeit R_m .

Anmerkung 3: Festigkeiten und Steifigkeiten beinhalten Werkstoffkennwerte und Querschnittswerte.

Die charakteristischen Werte von Festigkeiten sind auf die Nennwerte der Querschnittswerte bezogene Festigkeiten. Die wichtigsten Begriffe sind

sind die Streckgrenze f_y und die Zugfestigkeit f_u , denen die Werkstoffkennwerte obere Streckgrenze R_{eH} und die Zugfestigkeit R_m zugeordnet sind.

Ein Beispiel für eine Steifigkeit ist die Biegesteifigkeit ($E \cdot I$). Sie beinhaltet die streuende Werkstoffkenngröße Elastizitätsmodul und die streuende geometrische Größe Flächenmoment 2. Grades.

(303) Bemessungswerte

Bemessungswerte sind diejenigen Werte der Einwirkungsgrößen und Widerstandsgrößen, die für die Nachweise anzunehmen sind. Sie beschreiben einen Fall ungünstiger Einwirkungen auf Tragwerke mit ungünstigen Eigenschaften. Ungünstigere Fälle sind in der Realität nur mit sehr geringer Wahrscheinlichkeit zu erwarten.

Bemessungswerte werden im allgemeinen durch den Index d gekennzeichnet.

Anmerkung 1: Die Bemessungswerte dieser Norm sind so festgelegt, daß die Nachweise zu der angestrebten Versagenswahrscheinlichkeit führen.

Anmerkung 2: Für statische Berechnungen ist es wichtig, Bemessungswerte von charakteristischen Werten (siehe Element 304) zu unterscheiden, z.B. durch Verwendung der Indizes d (Bemessungswerte) und k (charakteristische Werte).

(304) Charakteristische Werte

Die charakteristischen Werte für Einwirkungsgrößen und Widerstandsgrößen sind die Bezugsgrößen für die Bemessungswerte der Einwirkungsgrößen und Widerstandsgrößen.

Charakteristische Werte werden durch den Index k gekennzeichnet.

Anmerkung: Charakteristische Werte der als streuend anzunehmenden Größen der Einwirkung und des Widerstandes sind nach der dieser Norm zugrundeliegenden Sicherheitstheorie als p %-Fraktilewerte der Verteilungsfunktionen dieser Größen festzulegen, z.B. als 5%-Fraktile. Damit ließe die Sicherheitstheorie die Berechnung der für die angestrebte Versagenswahrscheinlichkeit erforderlichen Teilsicherheitsbeiwerte zu. Da aus praktischen Gründen zuerst Teilsicherheitsbeiwerte vereinbart wurden, ergeben sich unterschiedliche und von [1] abweichende Werte für p . Aufgrund nicht ausreichender Kenntnisse (Daten) über Einwirkungen und Widerstände sind diese Werte für p teilweise nur angenähert bekannt. Die Absicherung der Festlegungen dieser Norm stützt sich diesbezüglich auf globale Kalibrierung an der bisherigen Erfahrung.

(305) Teilsicherheitsbeiwerte

Die Teilsicherheitsbeiwerte γ_F und γ_M sind die Sicherheitselemente, die die Streuungen der Einwirkungen F und Widerstandsgrößen M berücksichtigen.

Anmerkung 1: Der Teilsicherheitsbeiwert γ_F setzt sich aus folgenden Anteilen zusammen:

$$\gamma_F = \gamma_f \cdot \gamma_{f,sys}$$

γ_f bezieht sich ausschließlich auf die Einwirkung und sichert z.B. ihre räumliche und zeitliche Streuung ab.

$\gamma_{f,sys}$ berücksichtigt Unsicherheiten im mechanischen und stochastischen Modell und dient z.B. der Erfassung besonderer Systemempfindlichkeiten.

Angaben zur Bestimmung von γ_F können z.B. [1] entnommen werden.

Anmerkung 2: Der Teilsicherheitsbeiwert γ_M setzt sich aus folgenden Anteilen zusammen:

$$\gamma_M = \gamma_m \cdot \gamma_{m,sys}$$

γ_m berücksichtigt die Streuung der jeweiligen Widerstandsgröße.

$\gamma_{m,sys}$ deckt Ungenauigkeiten im mechanischen Modell zur Berechnung der Beanspruchbarkeiten und Systemempfindlichkeiten ab.

Angaben zur Bestimmung von γ_M können z.B. [1] entnommen werden.

(306) Kombinationsbeiwerte

Die Kombinationsbeiwerte ψ sind die Sicherheitselemente, die die Wahrscheinlichkeit des gleichzeitigen Auftretens veränderlicher Einwirkungen berücksichtigen.

(307) Beanspruchungen

Beanspruchungen S_d sind die von den Bemessungswerten der Einwirkungen F_d verursachten Zustandsgrößen im Tragwerk. Sie werden auch als vorhandene Größen bezeichnet.

Wenn zur Vermeidung von Verwechslungen Beanspruchungen gekennzeichnet werden müssen, ist dafür der Index S_d zu verwenden. Hier wird im folgenden auf eine solche Kennzeichnung der Beanspruchungen verzichtet.

Anmerkung: Beanspruchungen sind z.B. Spannungen, Schnittgrößen, Scherkräfte von Schrauben, Dehnungen und Durchbiegungen.

(308) Grenzzustände

Grenzzustände sind Zustände des Tragwerkes, die den Bereich der Beanspruchung, in dem das Tragwerk tragischer bzw. gebrauchstauglich ist, begrenzen. Grenzzustände können auch auf Bauteile, Querschnitte, Werkstoffe und Verbindungsmittel bezogen sein.

(309) Beanspruchbarkeiten

Beanspruchbarkeiten R_d sind die zu Grenzzuständen gehörenden Zustandsgrößen des Tragwerkes. Sie sind mit den Bemessungswerten der Widerstandsgrößen M_d zu berechnen und werden auch als Grenzgrößen bezeichnet.

Wenn zur Vermeidung von Verwechslungen Beanspruchbarkeiten zu kennzeichnen sind, ist dafür im allgemeinen der Index R_d zu verwenden.

Wenn keine Verwechslungen mit Beanspruchungen möglich sind, darf der Index R entfallen.

Anmerkung: Beanspruchbarkeiten sind z.B. Grenzspannungen, Grenzschnittgrößen, Grenzabscherkräfte von Schrauben und Grenzdehnungen.

3.2 Weitere Begriffe

(310) Weitere Begriffe werden im Normtext erläutert.

3.3 Häufig verwendete Formelzeichen

(311) Koordinaten, Verschiebungs- und Schnittgrößen, Spannungen sowie Imperfektionen

x Stabachse

y, z Hauptachsen des Querschnitts
Die Zeichen sind bei einteiligen Stäben so gewählt, daß $I_y \geq I_z$ ist

u, v, w Verschiebungen in Richtung der Achsen x, y, z

N Normalkraft, als Zug positiv

M_y, M_z Biegemomente

M_x Torsionsmoment

V_y, V_z Querkräfte

σ Normalspannung



Documents

Document Sharing Hub

τ	Schubspannung
$\Delta\sigma$	Spannungsschwingbreite
φ_0	Stabdrehwinkel des vorverformten (imperfekten) Tragwerks im einwirkungslosen Zustand

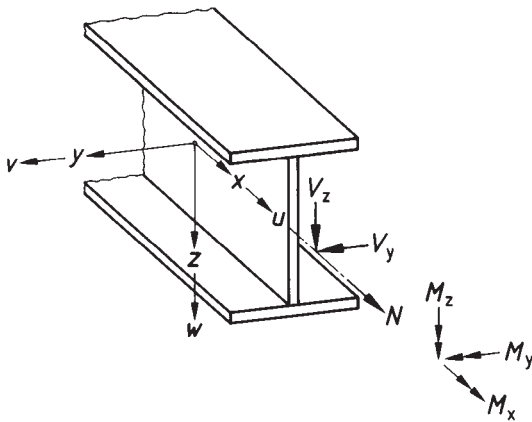


Bild 1. Koordinaten, Verschiebungs- und Schnittgrößen

Anmerkung: Das Formelzeichen V für Querkraft anstelle von Q wird in Übereinstimmung mit internationalen Regelwerken, z.B. ISO 3898 : 1987, gewählt.

(312) Physikalische Kenngrößen, Festigkeiten

E	Elastizitätsmodul (E-Modul)
G	Schubmodul
α_T	lineare Temperaturdehnzahl
f_y	Streckgrenze
f_u	Zugfestigkeit
μ	Reibungszahl

(313) Querschnittsgrößen

t	Erzeugnisdicke, Blechdicke
b	Breite von Querschnittsteilen
A	Querschnittsfläche
A_{Steg}	Stegfläche, nach Abschnitt 7.5.2, Element 752
S	Statisches Moment
I	Flächenmoment 2. Grades (früher: Trägheitsmoment)
W	elastisches Widerstandsmoment
N_{pl}	Normalkraft im vollplastischen Zustand
M_{pl}	Biegemoment im vollplastischen Zustand
M_{el}	Biegemoment, bei dem die Spannung σ_x an der ungünstigsten Stelle des Querschnitts f_y erreicht

$$\alpha_{\text{pl}} = \frac{M_{\text{pl}}}{M_{\text{el}}} \quad \text{plastischer Formbeiwert}$$

V_{pl}	Querkraft im vollplastischen Zustand
d	Durchmesser
d_L	Lochdurchmesser
d_{Sch}	Schaftdurchmesser
Δd	Nennlochspiel
a	rechnerische Schweißnahtdicke

Anmerkung: Die Benennung „vollplastischer Zustand“ bezieht sich auf die volle Ausnutzung der Plastizität. In Sonderfällen (z.B. Winkel-, U-Profile) können hierbei elastische Restquerschnitte vorhanden sein, vgl. z. B. [7].

(314) Systemgrößen

l	Systemlänge eines Stabes
N_{Ki}	Normalkraft unter der kleinsten Verzweigungslast nach der Elastizitätstheorie, als Druck positiv

$$s_K = \sqrt{\frac{\pi^2 (E \cdot I)}{N_{\text{Ki}}}} \quad \text{zu } N_{\text{Ki}} \text{ gehörende Knicklänge eines Stabes}$$

(315) Einwirkungen, Widerstandsgrößen und Sicherheitselemente

F	Einwirkung (allgemeines Formelzeichen)
G	ständige Einwirkung
Q	veränderliche Einwirkung
F_A	außergewöhnliche Einwirkung
F_E	Erddruck
M	Widerstandsgröße (allgemeines Formelzeichen)
γ_F	Teilsicherheitsbeiwert für die Einwirkungen
γ_M	Teilsicherheitsbeiwert für die Widerstandsgrößen
ψ	Kombinationsbeiwert für Einwirkungen
S_d	Beanspruchung (allgemeines Formelzeichen)
R_d	Beanspruchbarkeit (allgemeines Formelzeichen)

Anmerkung: Die Formelzeichen sind zum Teil aus der englischen Sprache abgeleitet: z.B. Force, Stress, Resistance, design.

(316) Nebenzeichen

Index k	charakteristischer Wert einer Größe
Index d	Bemessungswert einer Größe
Index R,d	Beanspruchbarkeit
Index S,d	Beanspruchung
Index w	Schweißen
Index b	Schrauben, Nieten, Bolzen
vers	vorangestelltes Nebenzeichen zur Kennzeichnung eines Versuchswertes

Anmerkung 1: Nebenzeichen sind zum Teil aus der englischen Sprache abgeleitet: z.B. weld, bolt.

Anmerkung 2: Diese Nebenzeichen sind zu verwenden, wenn die Gefahr von Verwechslungen besteht.

Anmerkung 3: Es ist z.B. $f_{u,b}$ die Zugfestigkeit eines Schraubenwerkstoffes.

4 Werkstoffe**4.1 Walzstahl und Stahlguß****(401) Übliche Stahlsorten**

Es sind folgende Stahlsorten zu verwenden:

1. Von den allgemeinen Baustählen nach DIN 17 100 die Stahlsorten St 37-2, USt 37-2, RSt 37-2, St 37-3 und St 52-3, entsprechende Stahlsorten für kaltgefertigte geschweißte quadratische und rechteckige Rohre (Hohlprofile) nach DIN 17 119 sowie für geschweißte bzw. nahtlose kreisförmige Rohre nach DIN 17 120 bzw. DIN 17 121.
2. Von den schweißgeeigneten Feinkornbaustählen nach DIN 17 102 die Stahlsorten StE 355, WStE 355, TStE 355 und EStE 355, entsprechende Stahlsorten für quadratische und rechteckige Rohre (Hohlprofile) nach DIN 17 125 sowie für geschweißte bzw. nahtlose kreisförmige Rohre nach DIN 17 123 bzw. DIN 17 124.
3. Stahlguß GS-52 nach DIN 1681 und GS-20 Mn 5 nach DIN 17 182 sowie Vergütungsstahl C 35 N nach DIN 17 200 für stählerne Lager, Gelenke und Sonderbauteile.

(402) Andere Stahlsorten

Andere als in Element 401 genannte Stahlsorten dürfen nur verwendet werden, wenn

- die chemische Zusammensetzung, die mechanischen Eigenschaften und die Schweißbeignung in den Lieferbedingungen des Stahlherstellers festgelegt sind und diese Eigenschaften einer der in Element 401 genannten Stahlsorten zugeordnet werden können oder
- sie in den Fachnormen vollständig beschrieben und hinsichtlich ihrer Verwendung geregelt sind oder
- ihre Brauchbarkeit auf andere Weise nachgewiesen worden ist.

Anmerkung 1: Die Einschränkungen bei der Wahl des Nachweisverfahrens nach Abschnitt 7.4, Element 726, sind zu beachten.

Anmerkung 2: Die Brauchbarkeit kann z.B. durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder Zustimmung im Einzelfall nachgewiesen werden.

(403) Stahlauswahl

Die Stahlsorten sind entsprechend dem vorgesehenen Verwendungszweck und ihrer Schweißbeignung auszuwählen.

Die „Empfehlungen zur Wahl der Stahlgütegruppen für geschweißte Stahlbauten“ (DAST-Richtlinie 009) und „Empfehlungen zum Vermeiden von Terrassenbrüchen in geschweißten Konstruktionen aus Baustahl“ (DAST-Richtlinie 014) dürfen für die Wahl der Werkstoffgüte herangezogen werden.

(404) Bescheinigungen

Für die verwendeten Erzeugnisse müssen Bescheinigungen nach DIN 50 049 vorliegen.

Für nicht geschweißte Konstruktionen aus Stahl der Sorten St 37-2, USt 37-2, RSt 37-2 und St 37-3 und für untergeordnete Bauteile darf hierauf verzichtet werden, wenn die Beanspruchungen nach der Elastizitätstheorie ermittelt werden.

Werden die Beanspruchungen nach der Plastizitätstheorie ermittelt, sind die Werkstoffeigenschaften mindestens durch ein Werksprüfzeugnis zu belegen.

Für Blech und Breitflachstahl in geschweißten Bauteilen mit Dicken über 30 mm, die im Bereich der Schweißnähte auf Zug beansprucht werden, muß der Aufschweißbiegeversuch nach SEP 1390 durchgeführt und durch ein Abnahmeprüfzeugnis belegt sein.

Anmerkung: SEP: Stahl-Eisen-Prüfblatt

(405) Charakteristische Werte für Walzstahl und Stahlguß

Bei der Ermittlung von Beanspruchungen und Beanspruchbarkeiten sind für Walzstahl und Stahlguß die in Tabelle 1 angegebenen charakteristischen Werte zu verwenden.

Die Veränderung der charakteristischen Werte in Abhängigkeit von der Temperatur ist bei Temperaturen über 100 °C zu berücksichtigen.

Tabelle 1. Als charakteristische Werte für Walzstahl und Stahlguß festgelegte Werte

	1	2	3	4	5	6	7
	Stahl	Erzeugnis- dicke $t^*)$ mm	Streck- grenze $f_{y,k}$ N/mm ²	Zug- festigkeit $f_{u,k}$ N/mm ²	E-Modul E N/mm ²	Schub- modul G N/mm ²	Temperatur- dehnzahl α_T K ⁻¹
1	Baustahl St 37-2 USt 37-2 R St 37-2 St 37-3	$t \leq 40$	240	360	210 000	81 000	$12 \cdot 10^{-6}$
2		$40 < t \leq 80$	215				
3	Baustahl St 52-3	$t \leq 40$	360	510			
4		$40 < t \leq 80$	325				
5	Feinkorn- baustahl StE 355 WStE 355 TStE 355 EStE 355	$t \leq 40$	360	510			
6		$40 < t \leq 80$	325				
7	Stahlguß GS-52		260	520			
8	GS-20 Mn 5	$t \leq 100$	260	500			
9	Vergütungs- stahl C 35 N	$t \leq 16$	300	480			
10		$16 < t \leq 80$	270				

*) Für die Erzeugnisdicke werden in Normen für Walzprofile auch andere Formelzeichen verwendet, z.B. in den Normen der Reihe DIN 1025 s für den Steg.

Anmerkung: Vergleiche hierzu auch Abschnitt 7.3.1, Element 718.

4.2 Verbindungsmittel

4.2.1 Schrauben, Niete, Kopf- und Gewindebolzen

(406) Schrauben, Muttern, Scheiben

Es sind Schrauben der Festigkeitsklassen 4.6, 5.6, 8.8 und 10.9 nach DIN ISO 898 Teil 1, zugehörige Muttern der Festigkeitsklassen 4, 5, 8 und 10 nach DIN ISO 898 Teil 2 und Scheiben, die mindestens die Festigkeit der Schrauben haben, zu verwenden.

(407) Verzinkte Schrauben

Es sind nur komplette Garnituren (Schrauben, Muttern und Scheiben) eines Herstellers zu verwenden.

Feuerverzinkte Schrauben der Festigkeitsklassen 8.8 und 10.9 sowie zugehörige Muttern und Scheiben dürfen nur verwendet werden, wenn sie vom Schraubenhersteller im Eigenbetrieb oder unter seiner Verantwortung im Fremdbetrieb verzinkt wurden.

Andere metallische Korrosionsschutzüberzüge dürfen verwendet werden, wenn

- die Verträglichkeit mit dem Stahl gesichert ist und
- eine wasserstoffinduzierte Versprödung vermieden wird und
- ein adäquates Anziehverhalten nachgewiesen wird.

Anmerkung 1: Ein anderer metallischer Korrosionsschutzüberzug ist z. B. die galvanische Verzinkung.

Anmerkung 2: Zur Vermeidung wasserstoffinduzierter Versprödung siehe auch DIN 267 Teil 9.

(408) Charakteristische Werte für Schraubenwerkstoffe

Bei der Ermittlung der Beanspruchbarkeiten von Schraubenverbindungen sind für die Schraubenwerkstoffe die in Tabelle 2 angegebenen charakteristischen Werte zu verwenden.

Tabelle 2. Als charakteristische Werte für Schraubenwerkstoffe festgelegte Werte

	1	2	3
	Festigkeitsklasse	Streckgrenze $f_{y,b,k}$ N/mm ²	Zugfestigkeit $f_{u,b,k}$ N/mm ²
1	4.6	240	400
2	5.6	300	500
3	8.8	640	800
4	10.9	900	1000

Anmerkung: Vergleiche hierzu auch Abschnitt 7.3.1, Element 718.

(409) Niete

Es sind Niete der Stahlsorten USt 36 und RSt 38 nach DIN 17 111 zu verwenden.

(410) Charakteristische Werte für Nietwerkstoffe

Bei der Ermittlung der Beanspruchbarkeiten von Nietverbindungen sind für die Nietwerkstoffe die in Tabelle 3 angegebenen charakteristischen Werte zu verwenden.

Tabelle 3. Als charakteristische Werte für Nietwerkstoffe festgelegte Werte

	1	2	3
	Werkstoff	Streckgrenze $f_{y,b,k}$ N/mm ²	Zugfestigkeit $f_{u,b,k}$ N/mm ²
1	USt 36	205	330
2	RSt 38	225	370

Anmerkung: Vergleiche hierzu auch Abschnitt 7.3.1, Element 718.

(411) Kopf- und Gewindebolzen

Es sind Kopf- und Gewindebolzen nach Tabelle 4 zu verwenden.

Bei der Ermittlung der Beanspruchbarkeiten von Verbindungen mit Kopf- und Gewindebolzen sind für die Bolzenwerkstoffe die in Tabelle 4 angegebenen charakteristischen Werte zu verwenden.

Tabelle 4. Als charakteristische Werte für Werkstoffe von Kopf- und Gewindebolzen festgelegte Werte

	1	2	3
	Bolzen d in mm	Streckgrenze $f_{y,b,k}$ N/mm ²	Zugfestigkeit $f_{u,b,k}$ N/mm ²
1	nach DIN 32 500 Teil 1 Festigkeitsklasse 4.8	320	400
2	nach DIN 32 500 Teil 3 mit der chemischen Zusammensetzung des St 37-3 nach DIN 17 100	350	450
3	aus St 37-2, $d \leq 40$ St 37-3 nach DIN 17 100 $40 < d \leq 80$	240 215	360
4	aus St 52-3 $d \leq 40$ nach DIN 17 100 $40 < d \leq 80$	360 325	510

Anmerkung: Vergleiche hierzu auch Abschnitt 7.3.1, Element 718.

(412) Bescheinigungen über Schrauben, Niete und Bolzen

Für Schrauben der Festigkeitsklassen 8.8 und 10.9 sowie Muttern der Festigkeitsklassen 8 und 10 muß durch laufende Aufschreibungen des Herstellerwerkes nachzuweisen sein, daß die Anforderungen hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften, Oberflächenbeschaffenheit, Maße und Anziehverhalten für diese Schrauben erfüllt sind. Dieses muß unter anderem durch ein Werkszeugnis nach DIN 50 049 belegt sein.

Schrauben der anderen Festigkeitsklassen und Niete müssen nach DIN ISO 898 Teil 1 und Teil 2 geprüft sein. Auf die Vorlage einer Bescheinigung hierüber darf verzichtet werden.

Für Kopf- und Gewindebolzen sind die mechanischen Eigenschaften durch eine Bescheinigung nach DIN 50049, mindestens durch ein Werkszeugnis zu belegen.

(413) Andere dornartige Verbindungsmittel

Für die Verwendung von Verbindungsmitteln aus anderen als den zuvor genannten Werkstoffen gelten Abschnitt 4.1, Element 402, und Abschnitt 4.2.1, Element 412, sinngemäß.

4.2.2 Schweißzusätze, Schweißhilfsstoffe

(414) Es dürfen nur Schweißzusätze und Schweißhilfsstoffe verwendet werden, die nach den „Rahmenbedingungen für die Zulassung von Schweißzusätzen und Schweißhilfsstoffen für den bauaufsichtlichen Bereich“ zugelassen¹⁾ sind.

Anmerkung: Schweißhilfsstoffe sind z.B. Schweißpulver und Schutzgase.

4.3 Hochfeste Zugglieder

4.3.1 Drähte von Seilen

(415) Für Drähte von Seilen sind Qualitätsstähle nach DIN 17140 Teil 1 oder nichtrostende Stähle nach DIN 17440 zu verwenden.

4.3.2 End- und Zwischenverankerungen

(416) Verankerungsköpfe

Für Verankerungsköpfe ist Stahlguß nach DIN 1681, DIN 17182 und SEW 685 oder geschmiedeter Stahl nach DIN 17100, DIN 17103 oder DIN 17200 zu verwenden.

Anmerkung: SEW: Stahl-Eisen-Werkstoffblätter

(417) Verankerungen mit Verguß

Für Vergußverankerungen sind

- metallische Vergüsse nach DIN 3092 Teil 1 oder
- Kunststoffe nach ISO Report TR 7596 oder
- Kugel-Epoxidharz-Verguß nach Element 418 zu verwenden.

(418) Verankerung mit Kugel-Epoxidharz-Verguß

Die Druckfestigkeit $f_{D,k}$ und die Biegezugfestigkeit $f_{B,k}$ des Kugel-Epoxidharz-Vergusses, gemessen an Prismen 4 cm × 4 cm × 16 cm nach DIN 1164 Teil 2, muß nach 48 Stunden sein:

$$f_{D,k} \geq 100 \text{ N/mm}^2 \quad (1)$$

$$f_{B,k} \geq 40 \text{ N/mm}^2 \quad (2)$$

Anmerkung: In DIN 1164 Teil 2 werden die Festigkeiten mit dem Formelzeichen β bezeichnet.

(419) Kauschen

Für Kauschen sind die in DIN 3090 und DIN 3091 angegebenen Werkstoffe zu verwenden.

(420) Reibschluß-Verankerungen

Für reibschlüssige Verbindungen sind für Seilklemmen und Kabelschellen Werkstoffe nach DIN 1142, DIN 1681, DIN 17100, DIN 17103, DIN 17200 oder SEW 685 sowie für Preßklemmen Aluminium-Knetlegierungen nach DIN 3093 Teil 1 oder Stähle nach DIN 3095 Teil 1 zu verwenden.

4.3.3 Zugglieder aus Spannstählen

(421) Für Spanndrähte, Spannilitzen und Spannstähle sind die in den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen genannten Werkstoffe zu verwenden.

4.3.4 Qualitätskontrolle

(422) Bescheinigung

Die Eigenschaften der verwendeten Werkstoffe sind durch eine Bescheinigung nach DIN 50049, mindestens durch ein Werkszeugnis, zu belegen.

(423) Verankerungsköpfe

Jeder Verankerungskopf ist durch Magnetpulverprüfung auf Oberflächenfehler zu prüfen. Für die äußere Beschaffenheit gelten als höchstzulässige Anzeigenmerkmale die Gütestufe DIN 1690 — MS 3 und für eventuell vorhandene Gabelbereiche DIN 1690 — MS 2.

Köpfe aus Stahlguß sind außerdem einer Ultraschallprüfung zu unterziehen. Für die innere Beschaffenheit gilt als höchstzulässiges Anzeigenmerkmal die Gütestufe DIN 1690 — UV 2.

Fertigungsschweißungen nach DIN 1690 Teil 1 und Teil 2 sind erlaubt.

(424) Zugglieder aus Spannstählen

Für die Qualitätskontrolle gelten die Angaben in den entsprechenden allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen.

4.3.5 Charakteristische Werte für mechanische Eigenschaften von hochfesten Zuggliedern

(425) Festigkeiten von Drähten

Als charakteristische Werte der 0,2-Grenze $f_{0,2}$ und der Zugfestigkeit f_u sind die Nennwerte nach DIN 3051 Teil 4 zu verwenden.

Der charakteristische Wert $f_{u,k}$ der Zugfestigkeit soll 1770 N/mm² nicht überschreiten. Alle Drähte eines Zuggliedes sollen den gleichen charakteristischen Wert der Zugfestigkeit haben.

(426) Dehnsteifigkeit

Die Dehnsteifigkeit von hochfesten Zuggliedern ist im allgemeinen durch Versuche zu bestimmen.

Bei der Bestimmung des Verformungsmoduls von Seilen ist zu beachten, daß sich an kurzen Versuchseilen — Probenlänge ≤ 10facher Schlaglänge — ein geringeres Kriechmaß als bei langen Seilen ergibt.

Falls keine genaueren Werte bekannt sind, darf dieser Effekt bei der Ablängung von Spiralseilen durch eine zusätzliche Verkürzung von 0,15 mm/m berücksichtigt werden.

Anmerkung 1: Die Dehnsteifigkeit ist das Produkt von Verformungsmodul und metallischem Querschnitt. Anhaltswerte für die Verformungsmoduln von hochfesten Zuggliedern aus Stahl nach DIN 17140 Teil 1 können Bild 2 und Tabelle 5 entnommen werden.

Anmerkung 2: Die in Tabelle 5 angegebenen Verformungsmoduln E_Q gelten nach mehrmaligem Be- und Entlasten zwischen 30% und 40% der rechnerischen Bruchkraft.

Anmerkung 3: Da nichtvorgereckte Seile bei Erstbelastung außer elastischen auch bleibende Dehnungen haben, kann es vorteilhaft sein, diese Seile vor oder nach dem Einbau bis höchstens 0,45 $f_{u,k}$ zu recken.

¹⁾ Die amtliche Zulassungsstelle ist das Bundesbahn-Zentralamt Minden. (Die DS 920 01 „Verzeichnis der von der Deutschen Bundesbahn zugelassenen Schweißzusätze, Schweißhilfsstoffe und Hilfsmittel für das Lichtbogen- und Gasschmelzschweißen“ kann bei der Drucksachenzentrale der Deutschen Bundesbahn, Stuttgarter Str. 61 a, 7500 Karlsruhe 1 bezogen werden.)

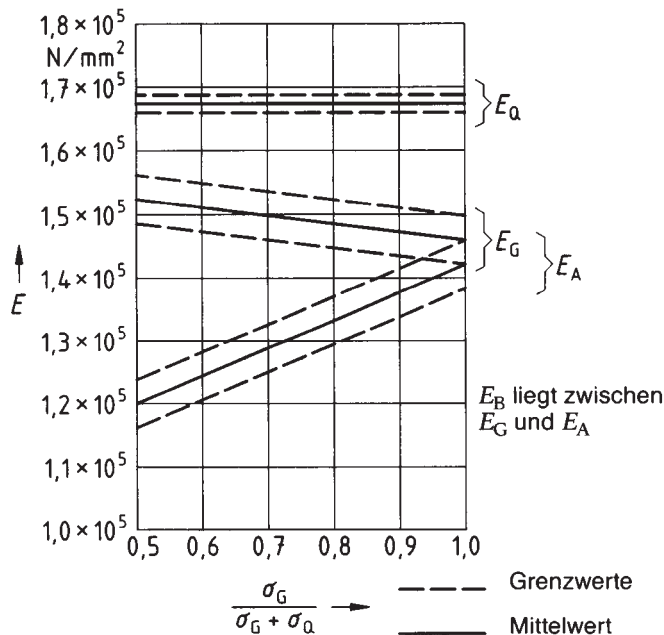


Bild 2. Anhaltswerte für die Verformungsmoduln vollverschlossener, nichtvorgereckter Spiralseile aus Stählen nach DIN 17 140 Teil 1

In Bild 2 bedeuten:

E_G Verformungsmodul nach erstmaliger Belastung bis σ_G

E_Q Verformungsmodul im Bereich veränderlicher Einwirkungen

E_A Verformungsmodul maßgebend für das Ablängen

E_B Verformungsmodul während der Bauzustände

σ_G Beanspruchung aus ständigen Einwirkungen

σ_Q Beanspruchung aus veränderlichen Einwirkungen

Voraussetzung für die Verformungsmoduln nach Bild 2 sind:

- die Schlaglänge ist etwa gleich dem 10fachen Durchmesser der jeweiligen Lage;
- die Grundspannung ist 40 N/mm^2 .

Die Grundspannung beim Ablängen entspricht der Unterlast in den Ablängversuchen, bei der die Seile keine Welligkeit mehr aufweisen und der Seilverband praktisch geschlossen ist (untere Grenzlast des elastischen Bereichs).

(427) Berechnungsannahme für die Dehnsteifigkeit

Wenn die durch Versuche an dem zum Einbau bestimmten Zugglied festgestellte Dehnsteifigkeit mehr als 10% von dem der Berechnung zugrunde gelegten Wert abweicht, ist dies zu berücksichtigen.

(428) Temperaturdehnzahl

Die Temperaturdehnzahl für Zugglieder aus Stählen nach DIN 17 140 Teil 1 ist

$$\alpha_T = 12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1} \quad (3)$$

Die Werte für nichtrostende Stähle sind DIN 17 440 zu entnehmen.

(429) Reibungszahlen

Für die Reibung zwischen vollverschlossenen Spiralseilen untereinander sowie zwischen vollverschlossenen Spiralseilen und Stahl (Seilklemmen, Kabelschellen,

Tabelle 5. Anhaltswerte für den Verformungsmodul E_Q im Bereich veränderlicher Einwirkungen von hochfesten Zuggliedern

	1	2	3	4
	Hochfestes Zugglied nach Element 523			E_Q N/mm^2
1	Offene Spiralseile			$0,15 \cdot 10^6$
2	Vollverschlossene Spiralseile			$0,17 \cdot 10^6$
3	Rundlitzenseile mit Stahleinlage			
	Mindestseildurchmesser mm	Anzahl der Außenlitzen	Drahtanzahl je Außenlitze	
	7	6	6 bis 8	
	8	8	6 bis 8	
	17	6	15 bis 26	
	19	8	15 bis 26	
	23	6	27 bis 49	
	30	8	27 bis 49	
4	Bündel aus parallelen Spanndrähten und -stäben			$0,20 \cdot 10^6$
	Bündel aus parallelen Spannilitzen			$0,19 \cdot 10^6$

Umlenkklager oder ähnlichen Bauteilen) ist eine Reibungszahl $\mu = 0,1$ anzusetzen, falls nicht durch Versuche ein anderer Wert nachgewiesen wird.

Für alle anderen hochfesten Zugglieder sind die Reibungszahlen durch Versuche zu bestimmen.

5 Grundsätze für die Konstruktion

5.1 Allgemeine Grundsätze

(501) Mindestdicken

Die Mindestdicken sind den Fachnormen zu entnehmen.

(502) Verschiedene Stahlsorten

Die Verwendung verschiedener Stahlsorten in einem Tragwerk und in einem Querschnitt ist zulässig.

(503) Krafteinleitungen

Es ist zu prüfen, ob im Bereich von Krafteinleitungen oder -umlenkungen, an Knicken, Krümmungen und Ausschnitten konstruktive Maßnahmen erforderlich sind.

Bei geschweißten Profilen und Walzprofilen mit I-förmigem Querschnitt dürfen Kräfte ohne Aussteifungen eingeleitet werden, wenn

- der Betriebsfestigkeitsnachweis nicht maßgebend ist und
- der Trägerquerschnitt gegen Verdrehen und seitliches Ausweichen gesichert ist und
- der Tragsicherheitsnachweis nach Abschnitt 7.5.1, Element 744, geführt wird.

Anmerkung: Ein Beispiel für konstruktive Maßnahmen ist die Anordnung von Steifen.

5.2 Verbindungen

5.2.1 Allgemeines

(504) Stöße und Anschlüsse

Stöße und Anschlüsse sollen gedungen ausgebildet werden. Unmittelbare und symmetrische Stoßdeckung ist anzustreben.

Die einzelnen Querschnittsteile sollen für sich angeschlossen oder gestoßen werden.

Knotenbleche dürfen zur Stoßdeckung herangezogen werden, wenn ihre Funktion als Stoß- und als Knotenblech berücksichtigt wird.

Anmerkung: Querschnittsteile sind z.B. Flansche oder Stege.

(505) Kontaktstoß

Wenn Kräfte aus druckbeanspruchten Querschnitten oder Querschnittsteilen durch Kontakt übertragen werden, müssen

- die Stoßflächen der in den Kontaktfugen aufeinandertreffenden Teile eben und zueinander parallel und
- lokale Instabilitäten infolge herstellungsbedingter Imperfektionen ausgeschlossen oder unschädlich sein und
- die gegenseitige Lage der miteinander zu stoßenden Teile nach Abschnitt 8.6, Element 837, gesichert sein.

Bei Kontaktstößen, deren Lage durch Schweißnähte gesichert wird, darf der Luftspalt nicht größer als 0,5 mm sein.

Anmerkung 1: Herstellungsbedingte Imperfektionen können z.B. Versatz oder Unebenheiten sein. Lokale Instabilitäten können insbesondere bei dünnwandigen Bauteilen auftreten, siehe z.B. [2], [3].

Anmerkung 2: Die Anforderung für die Begrenzung des Luftspaltes gilt z.B. für den Anschluß druckbeanspruchter Flansche an Stirnplatten.

5.2.2 Schrauben- und Nietverbindungen

(506) Schraubenverbindungen

Die Ausführungsformen für Schraubenverbindungen sind nach Tabelle 6 zu unterscheiden.

Für planmäßig vorgespannte Verbindungen sind Schrauben der Festigkeitsklassen 8.8 oder 10.9 zu verwenden.

Gleitfeste Verbindungen mit Schrauben der Festigkeitsklasse 8.8 und 10.9 sind planmäßig vorzuspannen; die Reibflächen sind nach DIN 18800 Teil 7 vorzubehandeln.

Zugbeanspruchte Verbindungen mit Schrauben der Festigkeitsklassen 8.8 oder 10.9 sind planmäßig vorzuspannen.

Auf planmäßiges Vorspannen darf verzichtet werden, wenn Verformungen (Klaffungen) beim Tragsicherheitsnachweis berücksichtigt werden und im Gebrauchszustand in Kauf genommen werden können.

Anmerkung 1: GV-Verbindungen sichern die Formschlüssigkeit der Verbindungen bis zur Grenzgleitkraft, SLP-, SLVP- und GVP-Verbindungen bis zur Grenzabscher- bzw. Grenzlochleibungskraft.

Anmerkung 2: Planmäßiges Vorspannen von zugbeanspruchten Verbindungen (z.B. von biegesteifen Stirnplatten-Verbindungen) verhindert das Klaffen der Verbindung unter den Einwirkungen für den Gebrauchstauglichkeitsnachweis. Dadurch wird auch die Betriebsfestigkeit der Verbindung erhöht.

Anmerkung 3: In der Literatur werden GV- und GVP-Verbindungen auch als gleitfeste vorgespannte Verbindungen bezeichnet, siehe z.B. [4].

Tabelle 6. Ausführungsformen von Schraubenverbindungen

	1	2	3	4
	Nennlochspiel $\Delta d = d_L - d_{Sch}$ mm	nicht planmäßig vorgespannt	planmäßig vorgespannt ohne gleitfeste Reibfläche mit gleitfester Reibfläche	
1	$0,3 < \Delta d \leq 2,0^*)$	SL	SLV	GV
2	$\Delta d \leq 0,3$	SLP	SLVP	GVP
SL	Scher-Lochleibungsverbindungen			
SLP	Scher-Lochleibungs-Paßverbindungen			
SLV	planmäßig vorgespannte Scher-Lochleibungsverbindungen			
SLVP	planmäßig vorgespannte Scher-Lochleibungs-Paßverbindungen			
GV	gleitfeste planmäßig vorgespannte Verbindungen			
GVP	gleitfeste planmäßig vorgespannte Paßverbindungen			
*) Der Größtwert des Nennlochspiels Δd in Verbindungen mit Senkschrauben beträgt im Bauteil mit dem Senkkopf $\Delta d = 1,0$ mm.				

(507) Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben

Schrauben nach DIN 7990, Paßschrauben nach DIN 7968 und Senkschrauben nach DIN 7969 sind mit Muttern nach DIN 555 und gegebenenfalls mit Unterlegscheiben nach DIN 7989 oder mit Keilscheiben nach DIN 434 bzw. DIN 435 zu verwenden.

Schrauben nach DIN 6914 und Paßschrauben nach DIN 7999 sind mit Muttern nach DIN 6915 und Unterlegscheiben nach DIN 6916 bis DIN 6918 zu verwenden.

Bei hochfesten Schrauben sind Unterlegscheiben kopf- und mutterseitig anzuordnen.

Auf die kopfseitige Unterlegscheibe darf bei nicht planmäßig vorgespannten hochfesten Schrauben verzichtet werden, wenn das Nennlochspiel 2 mm beträgt.

Die Auflageflächen am Bauteil dürfen planmäßig nicht mehr als 2% gegen die Auflageflächen von Schraubenkopf und Mutter geneigt sein.

Anmerkung 1: Als nicht planmäßig vorgespannt gelten Schrauben bzw. Verbindungen, wenn die Schrauben entsprechend der gängigen Montagepraxis ohne Kontrolle des Anziehmomentes angezogen werden.

Anmerkung 2: Größere Neigungen können z.B. durch Keilscheiben ausgeglichen werden.

(508) Niete

Für Nietverbindungen sind Halbrundniete nach DIN 124 oder Senkniete nach DIN 302 zu verwenden.

(509) Zugkräfte in Nieten

Planmäßige Zugkräfte in Nieten infolge von Einwirkungen sollen vermieden werden.

(510) Mittelbare Stoßdeckung

Bei mittelbarer Stoßdeckung über m Zwischenlagen zwischen der Stoßlasche und dem zu stoßenden Teil ist die Anzahl der Schrauben oder Niete gegenüber der bei unmittelbarer Deckung rechnerisch erforderlichen Anzahl n auf $n' = n(1 + 0,3m)$ zu erhöhen (siehe Bild 3).

In GVP-Verbindungen darf auf ein Erhöhen der Schraubenanzahl verzichtet werden.



Bild 3. Erhöhung der Anzahl der Verbindungsmittel bei mittelbarer Stoßdeckung

(511) Endanschlüsse zusätzlicher Gurtplatten mit Schrauben oder Nieten

Wenn der Einfluß des Schlupfes im Nachweis nicht berücksichtigt wird, darf das Lochspiel geschraubter Endanschlüsse zusätzlicher Gurtplatten von Vollwandträgern höchstens 1 mm betragen.

Die Endanschlüsse sind mit der größten Querkraft zwischen dem Gurtplattenende und dem Querschnitt mit der größten Beanspruchung zu bemessen.

Ist die rechnerisch erforderliche Anschlußlänge größer als dieser Bereich, so ist die Gurtplatte über den rechnerischen Anschlußpunkt hinauszuziehen; ist sie kleiner, so ist die Gurtplatte in dem übrigen Bereich konstruktiv anzuschließen.

(512) Futter

Stoßteile dürfen in Verbindungen höchstens um 2 mm verzogen sein.

Futterstücke von mehr als 6 mm Dicke sind als Zwischenlagen nach Element 510 zu behandeln, wenn sie nicht mit mindestens einer Schrauben- bzw. Nietreihe oder durch entsprechende Schweißnähte vorgebunden werden.

Für GVP-Verbindungen darf auf das Vorbinden verzichtet werden.

(513) Schrauben- und Nietabstände

Für die Abstände von Schrauben und Nieten gilt Tabelle 7. Dabei ist t die Dicke des dünnsten der außenliegenden Teile der Verbindung.

Bei Anschlüssen mit mehr als 2 Lochreihen in und rechtwinklig zur Krafrichtung brauchen die größten Lochabstände e und e_3 nach Tabelle 7, Zeile 5 nur für die äußeren Reihen eingehalten zu werden.

Wenn ein freier Rand z.B. durch die Profilform versteift wird, darf der maximale Randabstand $8t$ betragen.

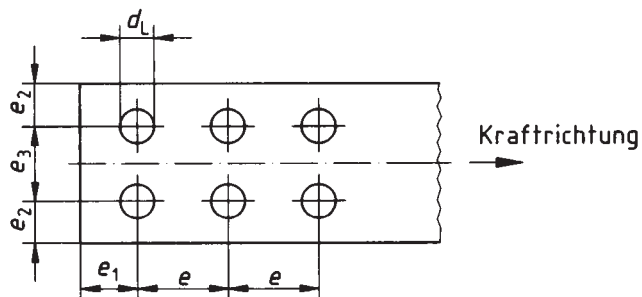


Bild 4. Randabstände e_1 und e_2 und Lochabstände e und e_3

Anmerkung 1: Die Abstände werden von Lochmitte aus gemessen.

Anmerkung 2: Die Beanspruchbarkeit auf Lochleibung ist von den gewählten Rand- und Lochabständen abhängig. Die größtmögliche, rechnerisch nutzbare Beanspruchbarkeit wird nach Abschnitt 8.2.1.2, Element 805, mit den in Tabelle 8 angegebenen Rand- und Lochabständen erreicht. Für die Mindestabstände nach Tabelle 7 beträgt die Beanspruchbarkeit nur etwa die Hälfte der größtmöglichen Werte.

Tabelle 8. Rand- und Lochabstände, für die die größtmögliche Beanspruchbarkeit auf Lochleibung erreicht wird

Abstand	e_1	e_2	e	e_3
	$3,0 \cdot d_L$	$1,5 \cdot d_L$	$3,5 \cdot d_L$	$3,0 \cdot d_L$

Anmerkung 3:

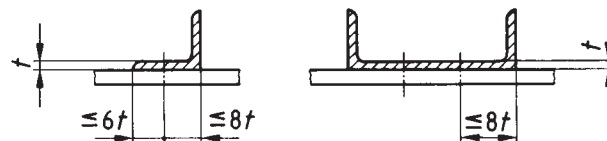


Bild 5. Beispiele für die Versteifung freier Ränder im Bereich von Stößen und Anschlüssen

Anmerkung 4: Ausreichender Korrosionsschutz kann z.B. durch planmäßiges Vorspannen biegesteifer Stirnplattenverbindungen oder durch Abdichten der Fugen erreicht werden.

Tabelle 7. Rand- und Lochabstände von Schrauben und Nieten

	1	2	3	4	5	6
1	Randabstände			Lochabstände		
2	Kleinsten Randabstand	In Krafrichtung e_1	$1,2 d_L$	Kleinsten Lochabstand	In Krafrichtung e	$2,2 d_L$
3		Rechtwinklig zur Krafrichtung e_2	$1,2 d_L$		Rechtwinklig zur Krafrichtung e_3	$2,4 d_L$
4	Größter Randabstand	In und rechtwinklig zur Krafrichtung e_1 bzw. e_2	$3 d_L$ oder $6 t$	Größter Lochabstand, e bzw. e_3	Zur Sicherung gegen lokales Beulen	$6 d_L$ oder $12 t$
5					wenn lokale Beulgefahr nicht besteht	$10 d_L$ oder $20 t$

Bei gestanzten Löchern sind die kleinsten Randabstände $1,5 d_L$, die kleinsten Lochabstände $3,0 d_L$.

Die Rand- und Lochabstände nach Zeile 5 dürfen vergrößert werden, wenn durch besondere Maßnahmen ein ausreichender Korrosionsschutz sichergestellt ist.

5.2.3 Schweißverbindungen

(514) Allgemeine Grundsätze

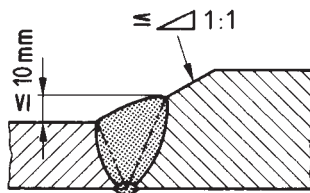
Die Bauteile und ihre Verbindungen müssen schweißgerecht konstruiert werden, Anhäufungen von Schweißnähten sollen vermieden werden.

Anmerkung: Für die Stahlauswahl siehe Abschnitt 4.1, Element 403.

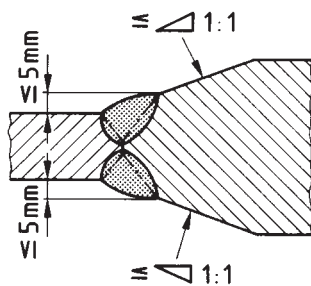
(515) Stumpfstoß von Querschnittsteilen verschiedener Dicken

Wechselt an Stumpfstoßen von Querschnittsteilen die Dicke, so sind bei Dickenunterschieden von mehr als 10 mm die vorstehenden Kanten im Verhältnis 1 : 1 oder flacher zu brechen.

Anmerkung:



a) Einseitig bündiger Stoß



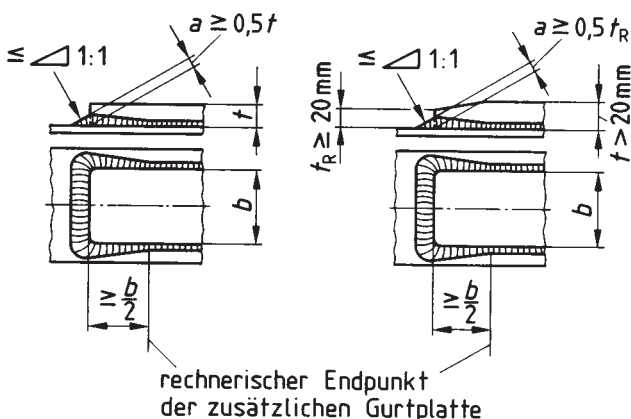
b) Zentrischer Stoß

Bild 6. Beispiele für das Brechen von Kanten bei Stumpfstoßen von Querschnittsteilen mit verschiedenen Dicken

(516) Obere Begrenzung von Gurtplattendicken

Gurtplatten, die mit Schweißverbindungen angeschlossen oder gestoßen werden, sollen nicht dicker sein als 50 mm. Gurtplatten von mehr als 50 mm Dicke dürfen verwendet werden, wenn ihre einwandfreie Verarbeitung durch entsprechende Maßnahmen sichergestellt ist.

Anmerkung: Entsprechende Maßnahmen siehe DIN 18800 Teil 7/05.83, Abschnitt 3.4.3.6.



a)

b)

Bild 7. Verbinden zusätzlicher Gurtplatten

(517) Geschweißte Endanschlüsse zusätzlicher Gurtplatten

Sofern kein Nachweis für den Gurtplattenanschluß geführt wird, ist die zusätzliche Gurtplatte nach Bild 7 a) vorzubinden.

Bei Gurtplatten mit $t > 20$ mm darf der Endanschluß nach Bild 7 b) ausgeführt werden.

(518) Gurtplattenstöße

Wenn aufeinanderliegende Gurtplatten an derselben Stelle gestoßen werden, ist der Stoß mit Stirnfugennähten vorzubereiten.

Anmerkung:

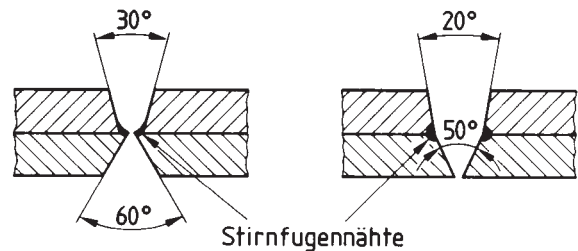


Bild 8. Beispiele für die Nahtvorbereitung eines Stumpfstoßes aufeinanderliegender Gurtplatten

(519) Grenzwerte für Kehlnahtdicken

Bei Querschnittsteilen mit Dicken $t \geq 3$ mm sollen folgende Grenzwerte für die Schweißnahtdicke a von Kehlnähten eingehalten werden:

$$2 \text{ mm} \leq a \leq 0,7 \min t \quad (4)$$

$$a \geq \max t - 0,5 \quad (5)$$

mit a und t in mm.

In Abhängigkeit von den gewählten Schweißbedingungen darf auf die Einhaltung von Bedingung (5) verzichtet werden, jedoch sollte für Blechdicken $t \geq 30$ mm die Schweißnahtdicke mit $a \geq 5$ mm gewählt werden.

Anmerkung: Der Richtwert nach Bedingung (5) vermeidet ein Mißverhältnis von Nahtquerschnitt und verbundenen Querschnittsteilen, siehe auch [5].

(520) Schweißnähte bei besonderer Korrosionsbeanspruchung

Bei besonderer Korrosionsbeanspruchung dürfen unterbrochene Nähte und einseitige nicht durchgeschweißte Nähte nur ausgeführt werden, wenn durch besondere Maßnahmen ein ausreichender Korrosionsschutz sichergestellt ist.

Anmerkung: Besondere Korrosionsbeanspruchung liegt z.B. im Freien vor. Als besondere Maßnahme kann z.B. die Anordnung einer zusätzlichen Beschichtung im Bereich des Spaltes angesehen werden.

(521) Schweißnähte in Hohlkehlen von Walzprofilen

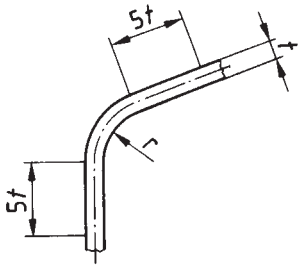
In Hohlkehlen von Walzprofilen aus unberuhigt vergossenen Stählen sind Schweißnähte in Längsrichtung nicht zulässig.

(522) Schweißen in kaltgeformten Bereichen

Wenn in kaltgeformten Bereichen einschließlich der angrenzenden Bereiche der Breite $5t$ geschweißt wird, sind die Grenzwerte $\min r/t$ nach Tabelle 9 einzuhalten. Zwischen den Werten der Zeilen 1 bis 5 darf linear interpoliert werden.

Die Werte der Umformgrade nach Tabelle 9 brauchen nicht eingehalten zu werden, wenn kaltgeformte Teile vor dem Schweißen normalgeformt werden.

Tabelle 9. Grenzwerte $\min(r/t)$ für das Schweißen in kaltgeformten Bereichen

	1	2	3
	max t mm	min (r/t)	
1	50	10	
2	24	3	
3	12	2	
4	8	1,5	
5	4*)	1	
6	< 4*)	1	

*) Für Bauteile aus St 37-3 darf dieser Wert auf 6 mm erhöht werden.

5.3 Hochfeste Zugglieder

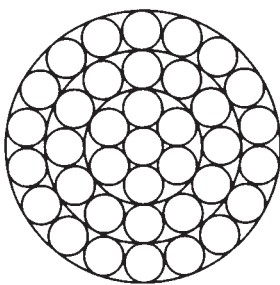
5.3.1 Querschnitte

(523) Einteilung

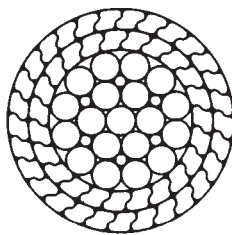
Folgende hochfeste Zugglieder werden unterschieden:

- a) Seile
 - Offene Spiralseile; sie bestehen nur aus Runddrähten.
 - Vollverschlossene Spiralseile; sie bestehen in der äußeren Lage oder den äußeren Lagen aus Formdrähten und in den inneren Lagen aus Runddrähten.
 - Rundlitzenseile; sie bestehen aus einer oder mehreren Lagen von Litzen.
- b) Zugglieder aus Spannstählen; Bündel aus parallel zur Bündelachse verlaufenden
 - Spanndrähten,
 - Spannlitzen,
 - Spannstäben.

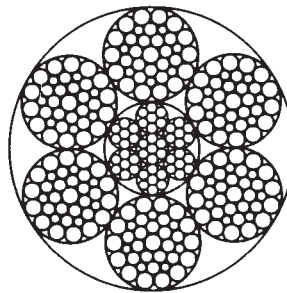
Anmerkung:



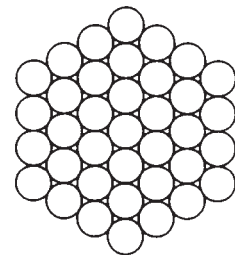
Offenes Spiralseil



Vollverschlossenes Spiralseil



Rundlitzenseil



Bündel aus parallelen Spanndrähten, -litzen oder -stäben

Bild 9. Beispiele für hochfeste Zugglieder

(524) Grenzen für Drahtdurchmesser

Der Drahtdurchmesser d und die Formdrahthöhe h für Drähte von Seilen nach DIN 779 sind zu begrenzen auf

$$0,7 \text{ mm} \leq d \leq 7,0 \text{ mm} \text{ und} \quad (6)$$

$$3,0 \text{ mm} \leq h \leq 7,0 \text{ mm.} \quad (7)$$

Für Zugglieder aus Spannstählen gelten die allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen.

5.3.2 Verankerungen

(525) Arten

Seile sind mit Verankerungen, Kauschen und Klemmen oder anderen Verankerungen nach Element 527 anzuschließen.

Für die Verankerungen von Zuggliedern aus Spannstählen gelten die allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen.

Anmerkung 1: Die Art der Verankerungen richtet sich nach der Art und dem Durchmesser der gewählten Zugglieder, nach der anschließenden Konstruktion und nach den möglichen Verformungen, z.B. infolge Windschwingungen.

Anmerkung 2: Die äußere Form der Verankerungen kann z.B. durch die Montage- oder die Spannvorrichtungen bestimmt sein, siehe z.B. DIN 83313.

Anmerkung 3: Anhaltswerte für die Abmessungen üblicher Verankerungen sind in Bild 10 angegeben.

Paralleldrahtbündel und Parallellitzenbündel

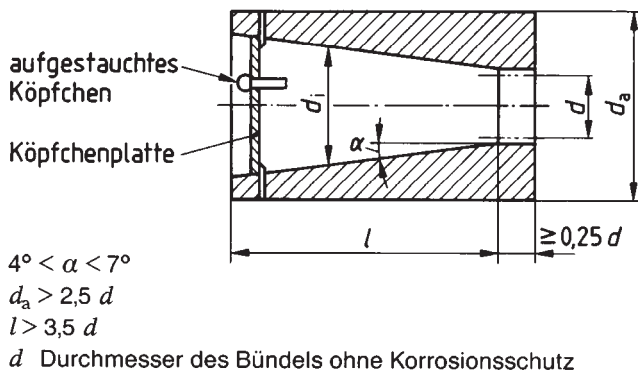


Bild 10. Anhaltswerte für die Abmessungen zylindrischer Verankerungsköpfe

(526) Kauschen und Klemmen

Wenn offene Spiralseile oder Rundlitzenseile mit Kauschen und Klemmen verankert werden sollen, müssen die Seile ausreichend biegsam sein.

Es sind Kauschen nach DIN 3090 oder DIN 3091 zu verwenden.

Das um die Kausche gelegte Seilende muß durch

- flämische Augen mit Stahlpreßklemmen nach DIN 3095 Teil 2 oder
- Preßklemmen aus Aluminium-Knetlegierungen nach DIN 3093 Teil 2 oder
- Drahtseilklemmen nach DIN 1142

befestigt werden.

Bei offenen Spiralseilen sind mindestens 2 Preßklemmen nach DIN 3093 Teil 2 anzuordnen, oder es ist die nach DIN 1142/01.82 erforderliche Anzahl der Klemmen um eins zu erhöhen.

Zur Verankerung von vollverschlossenen Spiralseilen dürfen Kauschen und Klemmen nicht verwendet werden.

Preßklemmen und Drahtseilklemmen dürfen für Gleichschlagseile nicht verwendet werden.

(527) Andere Verankerungen

Die Eignung anderer Verankerungen ist durch Versuche nachzuweisen.

Anmerkung: Andere Verankerungen sind z.B. Preßklemmen aus Stahl, Seilschlösser, Spleißungen, Endlosseile oder Abspannspiralen.

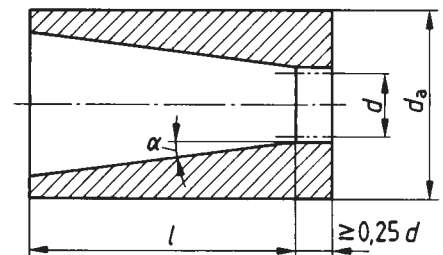
5.3.3 Umlenkler und Schellen für Spiralseile**(528) Umlenkler**

Der Radius der Auflagerfläche von Umlenkclagern muß mindestens gleich dem 30fachen Seildurchmesser sein.

Wenn eine formtreue Lagerung des Seiles auf einer Breite von mindestens 60% des Seildurchmessers und einer Weichmetalleinlage oder Spritzverzinkung von mindestens 1 mm Dicke vorhanden ist, darf der Radius auf das 20fache des Seildurchmessers verringert werden.

Kleinere Krümmungsradien dürfen verwendet werden, wenn die Umlenkclänge l_2 nach Bild 11 ein ganzzahliges Vielfaches der Schlaglänge ist, wenn der Durchmesser bzw. die Höhe des Einzeldrahtes $\leq 0,005 r$ ist und die Bruchkraft des gekrümmten Seiles durch mindestens einen Versuch einer von der Bauaufsicht anerkannten Prüfstelle mit Prüfstücken, die der Ausführung im Bauwerk entsprechen, nachgewiesen ist.

Seile mit $d > 40 \text{ mm}$



$$d_a = \left(0,3 \frac{f_{y,D}}{f_y} + 1,9\right) d$$

l 5 d bzw. 50 d_D $< l < 7 d$ bei Drahtseilen mit weniger als 50 Drähten

d Seilenddurchmesser

d_D größter Drahtdurchmesser $\leq 7 \text{ mm}$ (bei Formdrähten die Profilhöhe)

$f_{y,D}$ Streckgrenze der Drähte

f_y Streckgrenze der Verankerungsköpfe

Die Bogenlänge l_1 des Umlenkclagers nach Bild 11 muß $l_1 \geq 1,06 l_2$ betragen.

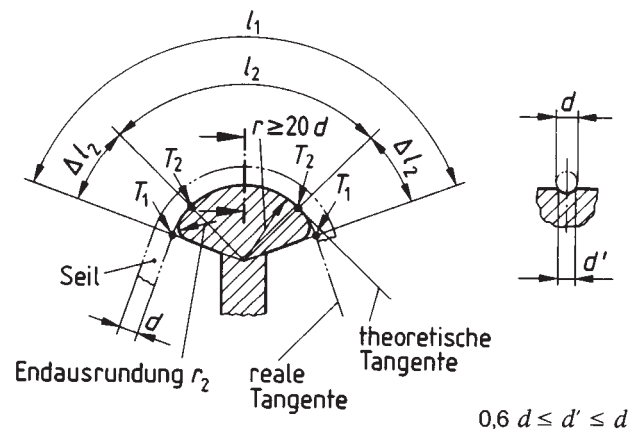


Bild 11. Endausrundung von Umlenkclagern

Die Radien r_2 der Endausrundungen der Auflagerfläche, die innerhalb der Bogenlänge l_1 liegen können, müssen mindestens 20 mm betragen.

Die Lage der beiden Punkte T_2 nach Bild 11 ist für die jeweils ungünstigsten Lastfälle zu ermitteln, wobei die Bewegung des Lagers und der Durchhang des vollverschlossenen Spiralseils zu berücksichtigen sind.

Bei Kabeln aus mehreren vollverschlossenen Spiralseilen ist die Auflagerfläche der Querschnittsform anzupassen; wo es erforderlich ist, sind zum Übertragen der Querspannungen Formstücke vorzusehen.

Anmerkung 1: Die hier angegebenen geometrischen Verhältnisse stellen sicher, daß die Grenzzugkraft des umgelenkten Seiles um nicht mehr als 3% unter der des geraden Seiles liegt.

Anmerkung 2: Die Verschiebung der Punkte T_2 in Richtung auf T_1 ergibt sich aufgrund der Einschnürung des Spiralseiles im Lagerbereich infolge der Querspannung zu $\Delta l_2 = 0,03 l_2$. Daraus folgt $l_1 \geq l_2 + 2 \Delta l_2 = 1,06 l_2$.

(529) Schellen

Seil- und Kabelschellen sind im allgemeinen auszufuttern.

Für Spreizschellen ist diese Festlegung sinngemäß zu beachten. Die Eignung der gewählten Konstruktion ist durch Versuche nachzuweisen.

Schellen sind so auszubilden, daß die Seile formtreu gepreßt werden, wobei lokale Spannungsspitzen zwischen Schelle und Seil und scharfe Kanten zu vermeiden sind. Trotzdem ist die Querpressung möglichst hoch zu wählen bzw. der Übergangsbereich zur freien Seilstrecke so kurz wie möglich zu halten.

Anmerkung 1: Das Ausfüttern ist im allgemeinen notwendig, um die erforderliche Reibung zwischen Seil oder Kabel und Schelle zu erreichen, damit ein Wandern oder Rutschen vermieden wird.

Anmerkung 2: Spannungsspitzen können den Drahtverband stören, scharfe Kanten die metallische Schutzschicht zerstören und große Biegebeanspruchungen im Draht hervorrufen.

Anmerkung 3: Kurze Schellen werden gefordert, um die Relativbewegungen zwischen Draht und Schelle infolge von Spannungsänderungen kleinzuhalten.

5.3.4 Umlenkklager und Schellen für Zugglieder aus Spannstählen

(530) Die Eignung der gewählten konstruktiven Ausbildung von Umlenklagern und Schellen für Zugglieder aus Spannstählen ist durch Versuche nachzuweisen.

6 Annahmen für die Einwirkungen

(601) Charakteristische Werte

Als charakteristische Werte der Einwirkungen gelten die Werte der einschlägigen Normen über Lastannahmen.

Für Einwirkungen, die nicht oder nicht vollständig in Normen angegeben sind, müssen entsprechende charakteristische Werte festgelegt werden. Diese sind als p -Fraktile der Verteilungen der Einwirkungen für einen vorgesehenen Bezugszeitraum festzulegen. Reichen die dafür erforderlichen statistischen Daten nicht aus, sind Schätzwerte für die Fraktilewerte anzunehmen.

Anmerkung: Zu den festzulegenden charakteristischen Werten von Einwirkungen gehören z.B. die von Lasten in Bauzuständen, z.B. aus Montagegerät.

(602) Eigenlast von Seilen und Zuggliedern aus Spannstählen

Der charakteristische Wert der Eigenlast von Seilen und Zuggliedern aus Spannstählen ist

$$g_k = A_m \cdot w \quad (8)$$

mit

A_m metallischer Querschnitt in mm^2

w Eigenlastfaktor nach Tabelle 10 in $\text{kN}/(\text{m} \cdot \text{mm}^2)$

A_m darf nach Gleichung (9) berechnet werden.

$$A_m = \frac{\pi d^2}{4} f \quad (9)$$

mit

f Füllfaktor nach Tabelle 10

d Seil- oder Bündeldurchmesser in mm

Anmerkung: Der Eigenlastfaktor w ist ein Rechenwert, der außer dem Gewichtsanteil der Drähte auch die Gewichtsanteile des Korrosionsschutzes berücksichtigt.

Tabelle 10. Eigenlast- und Füllfaktoren

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Füllfaktor <i>f</i>							Eigenlastfaktor <i>w</i> · 10 ⁴ kN m · mm ²
	Seilarten	Runddrahtkern + 1 Lage Profildrähte	Runddrahtkern + 2 Lagen Profildrähte	Runddrahtkern + mehr als 2 Lagen Profildrähte	Anzahl der um den Kerndraht angeordneten Drahtlagen				
					1	2	3 bis 6	> 6	
1	Offene Spiralseile	—			0,77	0,76	0,75	0,73	0,83
2	Vollverschlossene Spiralseile	0,81	0,84	0,88	—				0,83
3	Rundlitzenseile mit Stahleinlage	—			0,55				0,93
4	Zugglieder aus Spannstählen mit Korrosionsschutz durch Verzinken und Beschichten	—			0,78	0,76		0,75	0,85
5	Zugglieder aus Spannstählen mit Korrosionsschutz mit zementinjiziertem Kunststoffrohr	—			0,60				1,05

7 Nachweise

7.1 Erforderliche Nachweise

(701) Umfang

Die Trag- und die Lagesicherheit sowie die Gebrauchstauglichkeit für das Tragwerk, seine Teile und Verbindungen sowie seiner Lager sind nachzuweisen.

Anmerkung 1: Mit dem Nachweis der Tragsicherheit wird belegt, daß das Tragwerk und seine Teile während der Errichtung und geplanten Nutzung gegen Versagen (Einsturz) ausreichend sicher sind. Dieses setzt voraus, daß während der Nutzung des Bauwerks keine die Standsicherheit beeinträchtigenden Veränderungen, z.B. Korrosion, eintreten können.

Anmerkung 2: Der Nachweis der Lagesicherheit betrifft in der Regel nur Lagerfugen. In vielen Fällen ist von vornherein erkennbar, daß ein solcher Nachweis entbehrlich ist, z.B. für Abheben eines Einfeld-Deckenträgers.

Anmerkung 3: Die Gebrauchstauglichkeit des Bauwerkes kann je nach Anwendungsbereich Beschränkungen, z.B. von Formänderungen oder von Schwingungen, erforderlich machen. Ihr Nachweis kann insbesondere bei Anwendung des Nachweisverfahrens Plastisch-Plastisch bemessungsbestimmend sein.

(702) Allgemeine Anforderungen

Es ist nachzuweisen, daß die Beanspruchungen S_d die Beanspruchbarkeiten R_d nicht überschreiten:

$$S_d / R_d \leq 1 \quad (10)$$

Die Beanspruchungen S_d sind mit den Bemessungswerten der Einwirkungen F_d und gegebenenfalls den Bemessungswerten der Widerstandsgrößen M_d zu bestimmen. Die Beanspruchbarkeiten R_d sind mit den Bemessungswerten der Widerstandsgrößen M_d zu bestimmen.

Anmerkung 1: In Abhängigkeit vom gewählten Nachweisverfahren und den betrachteten Tragwerksteilen können die Nachweise als Spannungsnachweise, Schnittgrößennachweise, Bauteil- oder Tragwerksnachweise geführt werden.

Anmerkung 2: Die Beanspruchungen können auch von Widerstandsgrößen abhängig sein, wie z.B. von den Steifigkeiten bei Zwängungen in statisch unbestimmten Tragwerken.

(703) Grenzzustände für den Nachweis der Tragsicherheit

Die Tragsicherheit ist für einen oder mehrere der folgenden, vom gewählten Nachweisverfahren abhängigen Grenzzustände nachzuweisen:

- Beginn des Fließens
- Durchplastizieren eines Querschnittes
- Ausbilden einer Fließgelenkkette
- Bruch

Weitere Grenzzustände sind gegebenenfalls anderen Grundnormen und Fachnormen zu entnehmen.

Anmerkung 1: Ob die Grenzzustände Biegeknicken, Biegedrillknicken, Platten- oder Schalenbeulen sowie Ermüdung maßgebend sein können, ergibt sich aus Abschnitt 7.5, Elemente 739, 740, 741 und den Tabellen 12, 13 und 14.

Anmerkung 2: Die Nachweisverfahren sind im Abschnitt 7.4, Element 726 mit Tabelle 11, angegeben.

Anmerkung 3: Angelehnt an den allgemeinen Sprachgebrauch werden nebeneinander die Begriffe Fließen und Plastizieren verwendet. In der Regel wird in den rechnerischen Nachweisen von Bauteilen von der Verfestigung kein Gebrauch gemacht.

(704) Grenzzustände für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

Grenzzustände für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit sind, soweit sie nicht in anderen Grundnormen oder Fachnormen geregelt sind, zu vereinbaren.

(705) Nachweis der Gebrauchstauglichkeit bei Gefährdung von Leib und Leben

Wenn mit dem Verlust der Gebrauchstauglichkeit eine Gefährdung von Leib und Leben verbunden sein kann, gelten für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit die Regeln für den Nachweis der Tragsicherheit.

Anmerkung: Der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit, z.B. der Dichtigkeit von Leitungen, ist dann als Tragsicherheitsnachweis zu führen, wenn es sich beim Inhalt der Leitungen z.B. um giftige Gase handelt.

7.2 Berechnung der Beanspruchungen aus den Einwirkungen

7.2.1 Einwirkungen

(706) Einteilung

Die Einwirkungen F sind nach ihrer zeitlichen Veränderlichkeit einzuteilen in

- ständige Einwirkungen G ,
- veränderliche Einwirkungen Q und
- außergewöhnliche Einwirkungen F_A .

Wahrscheinliche Baugrundbewegungen sind wie ständige Einwirkungen zu behandeln.

Temperaturänderungen sind in der Regel den veränderlichen Einwirkungen zuzuordnen.

Anmerkung: Außergewöhnliche Einwirkungen sind z.B. Lasten aus Anprall von Fahrzeugen.

(707) Bemessungswerte

Die Bemessungswerte F_d der Einwirkungen sind die mit einem Teilsicherheitsbeiwert γ_F und gegebenenfalls mit einem Kombinationsbeiwert ψ vervielfachten charakteristischen Werte F_k der Einwirkungen:

$$F_d = \gamma_F \cdot \psi \cdot F_k \quad (11)$$

Anmerkung: Die Zahlenwerte für die Teilsicherheitsbeiwerte γ_F und die Kombinationsbeiwerte ψ sind für den Nachweis der Tragsicherheit im Abschnitt 7.2.2 und für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit im Abschnitt 7.2.3 geregelt.

(708) Charakteristische Werte

Die charakteristischen Werte F_k der Einwirkungen F sind nach Abschnitt 6 zu bestimmen.

(709) Dynamische Erhöhung der Einwirkung

Dynamische Erhöhungen der Beanspruchungen sind zu berücksichtigen.

Handelt es sich um eine nichtperiodische Einwirkung, darf sie durch Einwirkungsfaktoren erhöht werden.