

MINISTERIALBLATT

FÜR DAS LAND NORDRHEIN-WESTFALEN

Ausgabe A

23. Jahrgang	Ausgegeben zu Düsseldorf am 6. Oktober 1970	Nummer 160
---------------------	---	-------------------

Inhalt

I.

Veröffentlichungen, die in die Sammlung des bereinigten Ministerialblattes für das Land Nordrhein-Westfalen (SMBL. NW.) aufgenommen werden.

Glied.- Nr.	Datum:	Titel	Seite
23231	5. 8. 1970	RdErl. d. Innenministers Wetterfeste Baustähle	1682
23234	5. 8. 1970	RdErl. d. Innenministers Schließringbolzen	1687
23236	5. 8. 1970	RdErl. d. Innenministers DIN 4131 — Antennentragwerke aus Stahl	1694

23231

Wetterfeste Baustähle

RdErl. d. Innenministers v. 5. 8. 1970 —
V B 4 — 2.350 Nr. 530:70

1. Die vom Deutschen Ausschuß für Stahlbau herausgegebenen

„Richtlinien für die Lieferung, Verarbeitung
und Anwendung wetterfester Baustähle“

— Ausgabe Februar 1970 —

Anlage

werden nach § 3 Abs. 3 der Landesbauordnung (BauO NW) in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. Januar 1970 (GV. NW. S. 96/SGV. NW. 232) als Richtlinie eingeführt und bekanntgemacht.

2. Diese Richtlinie ergänzt das Normblatt DIN 17100 (Ausgabe September 1966) — Allgemeine Baustähle; Gütevorschriften —.

Für die Verwendung der in diesen Richtlinien in Tafel 1 genannten Stähle gelten die Festlegungen über Berechnung, bauliche Durchbildung und Ausführung der Normen

DIN 1000 — Stahlhochbauten; Ausführung —,

DIN 1050 — Stahl im Hochbau; Berechnung und bauliche Durchbildung —,

DIN 4100 — Geschweißte Stahlbauten —

und der Vorläufigen Richtlinien und deren Ergänzungen für gleitfeste Schraubenverbindungen (HV-Verbindungen) für die dort genannten Geltungsbereiche, soweit in diesen Richtlinien nichts anderes bestimmt ist.

3. Für wetterfeste Stähle mit erhöhtem Phosphorgehalt entsprechend Fußnote 2 zu Abschn. 2 der Richtlinien ist der Nachweis der Brauchbarkeit entsprechend §§ 23 und 24 BauO NW insbesondere durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung zu führen. Wird er nicht auf diese Weise geführt, so bedarf die Verwendung dieser wetterfesten Stähle meiner Zustimmung.

4. Stahlbaubetriebe, die Schweißarbeiten an wetterfesten Stählen ausführen, müssen den Nachweis der Befähigung zum Schweißen von Stahlbauten — Großer Befähigungsnachweis entsprechend DIN 4100 Beiblatt 1 — erbracht haben.

5. Im Verzeichnis der nach § 3 Abs. 3 BauO NW eingeführten technischen Baubestimmungen, Anlage zum RdErl. v. 7. 6. 1963 (SMBL. NW. 2323), ist unter Nummer 2.5 aufzunehmen:

Spalte 2: Februar 1970

Spalte 3: Richtlinien für die Lieferung, Verarbeitung
und Anwendung wetterfester Baustähle

Spalte 4: R

Spalte 5: 5. 8. 1970

Spalte 6: MBl. NW. S. 1682

SMBL. NW. 23231

Richtlinien für die Lieferung, Verarbeitung und Anwendung wetterfester Baustähle

(Ausgabe Februar 1970)

1. Allgemeines	1684
2. Stahlsorten	1684
3. Lieferung	1684
4. Herstellungsverfahren	1684
5. Mechanische Eigenschaften	1684
6. Wetterfestigkeit	1684
7. Umformbarkeit	1684
8. Zerspannung	1685
9. Schweißen und Brennschneiden	1685
10. Verschrauben und Vernieten	1685
11. Wärmebehandeln	1685
12. Nachweis der Güteeigenschaften	1685

1. Allgemeines

Diese Richtlinien regeln die Lieferung, Verarbeitung und Anwendung der wetterfesten Stähle in den Erzeugnisformen Grob- und Mittelblech, Breitflachstahl, Band, Form- und Stabstahl, Draht, Formteile und Rohre, die im Stahlhochbau, Brückenbau, Kranbau und Behälterbau sowie für Verkleidungen, Gitterroste und oberirdische Rohrleitungen verwendet werden¹⁾. Die wetterfesten Stähle haben Legierungszusätze, die bewirken, daß sich auf der Stahloberfläche unter den normalen Witterungsbedingungen feste und dichte oxydische Deckschichten bilden. Diese Deckschichten erhöhen den Widerstand gegen atmosphärische Korrosion.

2. Stahlsorten

Die zur Verfügung stehenden wetterfesten Stähle WT St 37-2, WT St 37-3 und WT St 52-3 sind mit ihrer chemischen Zusammensetzung in Tafel 1²⁾ aufgeführt.

3. Lieferung

Grundlage für die Lieferung der wetterfesten Stähle WT St 37-2, WT St 37-3 und WT St 52-3 ist DIN 17100. Die dort festgelegten Bedingungen für die vergleichbaren Stähle R St 37-2, St 37-3 und St 52-3 sind auf die in diesen Richtlinien behandelten Stähle anzuwenden, soweit nachfolgend keine anderen Regelungen getroffen werden. In gleicher Weise gilt für die Lieferung wetterfester Stähle in Form geschweißter Rohre DIN 1626 und in Form nahtloser Rohre DIN 1629 mit den dort festgelegten Bedingungen für die vergleichbaren Stähle St 37-2 und St 52-3 (DIN 1626) sowie St 35 und St 52 (DIN 1629)³⁾.

4. Herstellungsverfahren

Die Stähle werden nach dem Sauerstoffblas-Verfahren im Siemens-Martin-Ofen oder im Elektroofen erschmolzen.

5. Mechanische Eigenschaften

5.1 Für die Gewährleistungswerte der mechanischen Eigenschaften gelten die Angaben für die jeweils vergleichbaren Stahlsorten in DIN 17100 für Grob- und Mittelblech, Breitflachstahl, Band, Form- und Stabstahl, Draht und Formteile, in DIN 1629 für nahtlose Rohre und in DIN 1626 für geschweißte Rohre³⁾.

5.2 Für Bleche zur Verwendung für Schweißkonstruktionen im Stahlbau wird ergänzend zu den in DIN 17100 enthaltenen Festlegungen über die Spröbruchunempfindlichkeit vorgeschrieben, daß bei Lieferung in Dicken von 25 bis 50 mm je Schmelze ein Aufschweißbiegeversuch durchzuführen ist (siehe Abschnitt 7.4.2.6 und 8.4.6 von DIN 17100).

6. Wetterfestigkeit

6.1 Die Wetterfestigkeit der Stähle wird durch Deckschichten erreicht, die fest auf der Stahloberfläche haften und vor einem weiteren Angriff der Umgebungsluft schützen. Das gilt ohne weiteren Nachweis für Land-, Stadt- und Industrieklima, sofern die in der Techn. Anleitung zur Reinhaltung der Luft festgelegten Grenzen für die Immissions-

werte (siehe auch Fußnote 3 zu Tafel 1) nicht überschritten werden.

Die Deckschichten bilden sich bei Beachtung der folgenden Hinweise und Einschränkungen auch bei nicht vorwiegend ruhender Beanspruchung der Bauteile.

6.2 Auf Oberflächen im Freien werden Bildungsdauer, Form und Farbe der Deckschicht im Endzustand von den vorliegenden Witterungsverhältnissen beeinflusst. Die Deckschicht bildet sich schneller in industrieller Umgebung als in ländlicher. Ein Entzundern verbessert die Gleichmäßigkeit der Deckschichtbildung. Auf Oberflächen im Innern von Gebäuden wird die Bildung der Deckschichten im wesentlichen durch den Wechsel von Kondensation und Verdampfung bestimmt. Bei Bauwerken mit starken örtlichen Temperaturunterschieden oder unterschiedlichem Zutritt der Außenluft bildet sich die Deckschicht nicht gleichmäßig und mit Farbunterschieden.

Auf Teilen, die der Witterung nicht unmittelbar ausgesetzt sind, wie z. B. auf der Unterseite von Trägern oder auf durch Dachvorsprünge geschützten Stahloberflächen, bildet sich eine rauhere Deckschicht als auf den übrigen Teilen.

6.3 Schon beim Entwurf von Bauteilen müssen die Voraussetzungen dafür geschaffen werden, daß sich die schützende Deckschicht auf der Oberfläche der wetterfesten Stähle ungehindert bilden kann. Dazu müssen Regenwasser und sonstige Feuchtigkeit ohne Behinderung ablaufen können. Wassersäcke und die dauernde Befeuchtung durch Kondenswasser sind durch konstruktive Maßnahmen zu verhindern.

Für horizontale Flächen, auf denen sich langfristig feuchte Schlammablagerungen bilden können, darf wetterfester Stahl nicht ungeschützt verwendet werden.

Zu beachten ist, daß ablaufendes Wasser während der ersten Jahre zur oberflächigen Braunfärbung angrenzender Bauteile führen kann, da aus der frisch gebildeten Deckschicht auf wetterfestem Stahl vorübergehend Eisenhydroxyd und Eisensulfat ausgewaschen werden. Dieser Erscheinung kann durch Aufbringen eines Spezialprimers, der innerhalb einer begrenzten Zeitspanne durch Verwitterung abgebaut wird, entgegengewirkt werden.

6.4 Unter bestimmten Bedingungen tritt die Schutzwirkung der Deckschicht nicht ein, z. B. in unmittelbarer Meeresnähe (d. h. in Entfernungen unter etwa 1 km von der Küste oder von salzwasserhaltigen oder -führenden Gewässern), bei ununterbrochener Wasserbenetzung oder bei Vorhandensein bestimmter Chemikalien (z. B. Chloride) in der Luft (siehe auch Abschnitt 6.1). Unter diesen Bedingungen müssen auch die wetterfesten Stähle durch Anstriche geschützt werden, jedoch ist die Unterrostungsgefahr bei diesen Stählen geringer als bei den vergleichbaren nicht wetterfesten Baustählen.

7. Umformbarkeit

7.1 Warmumformungen lassen sich ohne Schwierigkeiten durchführen, sie sollen bei 1050 bis 800°C vorgenommen werden; anschließend ist an ruhender Luft abzukühlen. Sind im Verlauf von Wärmung und Umformung Temperaturen außerhalb der angegebenen Temperaturspanne aufgetreten, so muß anschließend normalgeglüht werden, falls die Gewährleistungswerte für die mecha-

¹⁾ Diese Stähle werden auch im Fahrzeugbau eingesetzt.

²⁾ Außer diesen Stählen ist noch ein wetterfester Feinkornstahl mit $\approx 12\%$ C, $0.25/0.75\%$ Si, $0.20/0.50\%$ Mn, $0.070/0.150\%$ P, $\leq 0.035\%$ S, $0.50/1.25\%$ Cr, $0.25/0.55\%$ Cu und $\leq 0.65\%$ Ni verfügbar, der jedoch wegen seines erhöhten Phosphorgehaltes nicht in den Rahmen von DIN 17100 fällt und deshalb einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung bedarf.

³⁾ Die im Entwurf befindliche DIN 1627 wird die Lieferbedingungen und Gewährleistungswerte für Konstruktionsrohre in geschweißter und nahtloser Ausführung enthalten.

nischen Eigenschaften nach dem Umformen nicht mehr vorhanden sind.

- 7.2 Kaltumformungen lassen sich in dem für die vergleichbaren Stähle R St 37—2, St 37—3 und St 52—3 in DIN 17100 angegebenen Ausmaß ohne Schwierigkeiten durchführen. Werden darüber hinausgehende Anforderungen, z. B. die Gewährleistung der Eignung zum rißfreien Abkanten auf mechanischen Pressen um Biegehalbmesser, die mindestens DIN 6935 entsprechen, gestellt, so sind die Sorten QWT St 37—2, QWT St 37—3 oder QWT St 52—3 zu verwenden und entsprechende Vereinbarungen mit dem Hersteller zu treffen.

Sollen Erzeugnisse in Dicken über etwa 20 mm umgeformt werden, so wird ein Warmumformen empfohlen.

8. Zerspannung

Bei der Zerspannung der Stähle sind keine Besonderheiten zu beachten.

9. Schweißen und Brennschneiden⁴⁾

- 9.1 Die Stähle lassen sich nach den gebräuchlichen Verfahren sowohl von Hand als auch maschinell schweißen und brennschneiden. Für das Schweißen dieser Stähle ist der große Befähigungsnachweis nach DIN 4100 oder entsprechenden Vorschriften (z. B. DIN 4101, DV 848 der Deutschen Bundesbahn) erforderlich.

- 9.2 Beim Schweißen gelten die gleichen Grundsätze wie bei den vergleichbaren Stählen nach DIN 17100. Jedoch sind folgende Besonderheiten zu beachten.

Es muß sichergestellt sein, daß auch das Schweißgut wetterfest ist. Das kann erreicht werden, indem

- 1) legierungsmäßig auf den Grundwerkstoff abgestimmter wetterfester Schweißzusatzwerkstoff verwendet wird oder
- 2) beim Mehrlagenschweißen die Außenlagen (Decklagen und ggf. auch Wurzellagen) mit auf den Grundwerkstoff legierungsmäßig abgestimmten wetterfesten Schweißzusatzwerkstoff und die übrigen Lagen, die nicht der Atmosphäre ausgesetzt sind, mit auf den Grundwerkstoff festigkeitsmäßig abgestimmten, aber im übrigen nicht legierten, d. h. nicht wetterfestem, Schweißzusatzwerkstoff geschweißt werden.

11. Wärmebehandeln

Stahlsorte Kurzname	Normalglühen		Spannungsarmglühen	
	Temperatur °C	Haltedauer	Temperatur °C	Haltedauer
WT St 52—3 WT St 37—3 WT St 37—2	890 bis 950	1 min/mm Dicke mind. 15 min	530 bis 580	2 min/mm Dicke mind. 30 min höchst. 60 min

An den zu verschweißenden Randzonen ist vor dem Schweißen eine bereits gebildete Deckschicht in einer Breite von 10 bis 20 mm zu entfernen.

Ein Verschweißen der verschiedenen wetterfesten Stahlsorten ist bei Beachtung der Punkte 1) und 2) ohne weiteres möglich. Auch lassen sich die wetter-

festen Stähle mit den in Betracht kommenden nicht wetterfesten allgemeinen Baustählen ohne Schwierigkeiten verschweißen.

Beim Schweißen der wetterfesten Stähle für hinsichtlich des Mehrachsigtigkeitsgrades hochbeanspruchte Bauteile sind wie beim Schweißen von St 52—3 nach DIN 17100 kalkbasierte Umhüllungen und Pulver zu bevorzugen.

Wie auch bei den vergleichbaren Stählen nach DIN 17100 ist darauf zu achten, daß geschweißte Verbindungen, die den Werkstoff in seiner Dickenrichtung auf Zug oder Biegezug beanspruchen, möglichst vermieden werden.

- 9.3 Werden nach dem Brennschneiden die Schnittkanten bei der Weiterverarbeitung kaltverformt, so sind wie bei den vergleichbaren Stählen nach DIN 17100 die beim Brennschneiden entstehenden Aufhärtungen durch Wahl geeigneter Schneidverfahren gering zu halten, z. B. durch Verwendung von Zweistrahlbrennern und -düsen (Besäumschneiden, solange die Kante nach dem Vorschneiden noch warm ist) oder aufgehärtete Zonen durch geeignete Maßnahmen nachträglich abzuarbeiten, z. B. durch sorgfältiges Abschleifen (so weit, bis keine Riefen mehr erkennbar sind).

10. Verschrauben und Vernieten

Verbindungselemente, wie Schrauben und Nieten und ihr Zubehör (Mutter und Unterlagscheiben), müssen so ausgewählt sein, daß die Bildung elektrochemischer Lokalelemente, die die Deckschicht auf dem wetterfesten Stahl schädigen können, vermieden wird. Unbedenklich ist z. B. die Verbindung von wetterfestem Stahl mit rohen, verzinkten Schrauben. Beim Verschrauben und Vernieten ist der übliche Anstrich der Zusammenbauflächen vorzusehen.

Für HV-Verbindungen gelten die gleichen Bedingungen wie für nicht wetterfeste Baustähle nach den „Vorläufigen Richtlinien für HV-Verbindungen“, 2. Ausgabe 1963. Abweichend von Abschnitt 4.2 dieser Richtlinien sind die Reibflächen vor dem Zusammenbau mit einem gleitfesten Anstrich zu versehen. Deshalb sind zusätzlich die „Ergänzungen zu den Vorläufigen Richtlinien für HV-Verbindungen für den Anwendungsbereich des Stahlhochbaues mit vorwiegend ruhender Belastung“, Ausgabe März 1967, Abschnitt 3, zu beachten.

12. Nachweis der Güteeigenschaften

An jeder Verwendungsstelle, z. B. Baustelle, muß für den zur Anwendung kommenden wetterfesten Stahl ein Abnahmeprüfzeugnis (Abnahmezeugnis) A, B oder C nach DIN 50049, Entwurf 1969, vorliegen.

Das Zeugnis muß Angaben enthalten über

- a) die mechanischen Eigenschaften (Abschnitt 5.1)
- b) die chemische Zusammensetzung (Tafel 1)
- c) ggf. die Aufschweißbiegeprobe (Abschnitt 5.2)

⁴⁾ Siehe hierzu auch die gemeinsam vom Deutschen Ausschuss für Stahlbau (DASi) und dem Verein Deutscher Eisenhüttenleute (VDEh) herausgegebenen Richtlinien für die Verarbeitung der hochfesten schweißbaren Feinkornbaustähle St E 47 und St E 70.

Tafel 1. Chemische Zusammensetzung (nach der Schmelzenanalyse) der wetterfesten Stähle, die mit ihren Eigenschaften die Bedingungen von DIN 17100 erfüllen.

Stahlsorte Kurzname	Werkstoff- Nr.	höchstens										Werksname ²⁾	Hersteller ²⁾
		% C	% Si	% Mn	% P	% S	% N ¹⁾	% Cr	% Cu	% Ni	% V		
WT St 37-2	1.8960	.13	.40 mind. .10	.50 mind. .20	.050	.035	.007	.80 mind. .50	.50 mind. .30	.40 ³⁾		Acor 37 super PATINAX 37 R-BH 24 HRL 37 (Resista)	Mannesmann AG Hüttenwerk Oberhausen AG Rhein Stahl Hüttenwerke AG Hoesch AG
WT St 37-3 ⁴⁾	1.8961	.13	.40 mind. .10	.50 mind. .20	.045	.035	.009	.80 mind. .50	.50 mind. .30	.40 ³⁾		Acor 37 extra Patinax 37-3 R-BH 24 S HRL 37 extra (Resista)	Mannesmann AG Hüttenwerk Oberhausen AG Rhein Stahl Hüttenwerke AG Hoesch AG
WT St 52-3 ⁴⁾	1.8963	.15	.40 mind. .10	1.30 mind. .90	.045	.035	.009	.80 mind. .50	.50 mind. .30	.40 ³⁾	.10 mind. .02	Acor 50 extra COR-TEN B R-BH 35 B HRL 52 extra (Resista)	Mannesmann AG Hüttenwerk Oberhausen AG Rhein Stahl Hüttenwerke AG Hoesch AG

¹⁾ Bei Elektrostaal ist ein Stickstoffgehalt bis .012% in der Schmelzenanalyse zulässig.

²⁾ Nach dem gegenwärtigen Stand.

³⁾ Eine Nickelzugabe ist nicht erforderlich, wenn eine Verwendung des Stahles im industriellen Binnenland oder in Industrie- und Stadtgebieten vorgesehen ist, deren Immission unterhalb der nach dem Immissionsschutzrecht zulässigen Grenzwerte bleibt, siehe Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft, Allgemeine Verwaltungsvorschriften über genehmigungsbedürftige Anlagen nach § 16 der Gewerbeordnung vom 8. September 1964 (GMBl. S. 433), Ziffer 2.43 (Immissionsgrenzwerte für Gase und Dämpfe).

⁴⁾ Der Stahl enthält einen zur Erzielung von Feinkörnigkeit ausreichenden Gehalt an Stickstoff abbindenden Elementen.

Tafel 2. Bei der Stückanalyse zulässige Abweichungen von den für die Schmelzenanalyse¹⁾ nach Tafel 1 gültigen Grenzwerten.

Zulässige Abweichungen bei (%)											
C	Si	Mn	P	S	N	Cr	Cu	Ni	V		
± .02	± .03	± .04 ²⁾	+ .005	+ .005	+ .001	± .05	± .05	+ .03	+ .02		

¹⁾ Bei einer Schmelze darf die Abweichung eines Elementes in der Stückanalyse entweder nur unter dem Mindestwert oder nur über dem Höchstwert des für die Schmelzenanalyse angegebenen Bereichs liegen, jedoch nicht beides gleichzeitig.

²⁾ Bei WT St 52-3: ± .05.

23234

Schließringbolzen

RdErl. d. Innenministers v. 5. 8. 1970 —
V B 4 — 2.740 Nr. 540/70

1. Die vom Deutschen Ausschuß für Stahlbau herausgegebenen

„Richtlinien für Verbindungen mit Schließringbolzen im Anwendungsbereich des Stahlbaues mit vorwiegend ruhender Belastung“

Anlage

— Ausgabe Februar 1970 —

werden nach § 3 Abs. 3 der Landesbauordnung (BauO NW) in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. Januar 1970 (GV. NW. S. 96;SGV. NW. 232) als Richtlinie eingeführt und bekanntgemacht.

2. Diese Richtlinie ergänzt die bauaufsichtlich eingeführten technischen Baubestimmungen

DIN 1000 — Stahlhochbauten; Ausführung — und

DIN 1050 — Stahl im Hochbau; Berechnung und bauliche Durchbildung —.

3. Im Verzeichnis der nach § 3 Abs. 3 BauO NW eingeführten technischen Baubestimmungen, Anlage zum RdErl. v. 7. 6. 1963 (SMBL. NW. 2323) ist in Abschn. 5.4 aufzunehmen:

Spalte 2: Februar 1970

Spalte 3: Richtlinien für Verbindungen mit Schließringbolzen im Anwendungsbereich des Stahlhochbaues mit vorwiegend ruhender Belastung

Spalte 4: R

Spalte 5: 5. 8. 1970

Spalte 6: MBl. NW. S. 1687
SMBL. NW. 23234

**Richtlinien
für Verbindungen mit Schließringbolzen
im Anwendungsbereich des
Stahlhochbaues mit vorwiegend
ruhender Belastung**

(Ausgabe Februar 1970)

1. Vorbemerkungen	1689
2. Geltungsbereich	1689
3. Hinweis auf weitere Normen	1689
4. Werkstoffe	1689
5. Form und Abmessungen	1689
6. Schließringbolzen-Verbindungen als Reibverbindungen	1689
6.1 Berechnung der Schließringbolzen-Verbindungen als Reibverbindungen	1689
6.2 Maßnahmen zur Sicherung der Gleitlasten und des Korrosionsschutzes	1690
6.3 Ausführungsrichtlinien	1690
6.4 Zusammenbau und Vorspannen	1690
7. Schließringbolzen-Verbindungen als Scherverbindungen	1691
8. Überprüfung des gesetzlichen Schließringbolzens	1691
9. Anforderungen für den Nachweis der Brauchbarkeit des Schließringbolzen-Systems im Hinblick auf die Güte der Verbindung	1691
10. Eignungsbescheinigung	1691
11. Verzeichnis der geprüften Schließringbolzen-Systeme	1692

1. Vorbemerkungen

Diese Richtlinien behandeln Verbindungen mit Schließringbolzen, die in ihrer Wirkungsweise mit HV-Verbindungen¹⁾ vergleichbar sind. Schließringbolzen bestehen aus einem Bolzen hoher Zugfestigkeit und einem Schließring aus verformungsfähigem Werkzeugstahl. Dazu gehört ein im allgemeinen hydraulisch gesteuertes Anziehgerät, mit dem der Bolzen unter Einbringung einer Vorspannkraft „gesetzt“ wird. Bolzen, Schließring und Anziehgerät bilden ein zusammengehöriges System. Die zur Verwendung kommenden Schließringbolzen-Systeme unterscheiden sich in Form, Abmessungen und Werkstoffqualität der Bolzen und des Schließringes sowie nach Art und Wirkungsweise des Anziehgerätes (siehe auch Bilder 2 und 3).

Diese Richtlinien enthalten allgemeine Berechnungs- und Ausführungsregeln für Verbindungen mit Schließringbolzen. Die Richtlinien regeln ferner den Nachweis der Brauchbarkeit der Systeme und die Überprüfung der hergestellten Verbindungen.

Die zulässigen Tragkräfte und Spannungen der Tafeln 1 bis 5 beruhen auf den Mindestanforderungen dieser Richtlinien, insbesondere der folgenden Abschnitte 4, 5 und 9.

Die Schließringbolzen-Verbindung kann entweder wie eine gleitfeste, vorgespannte Verbindung (Reibverbindung, zulässige Tragkräfte siehe Tafeln 1 bis 3) oder wie eine nur auf Abscheren und Lochleibung beanspruchte Bolzenverbindung (Scherverbindung, zulässige Spannungen siehe Tafeln 4 und 5) berechnet werden. Für die Berechnung der Bauteile gelten die einschlägigen Normen und Vorschriften, soweit in diesen Richtlinien keine abweichenden Festlegungen getroffen sind.

2. Geltungsbereich

Diese Richtlinien gelten für Stahlhochbauten mit vorwiegend ruhender Belastung nach DIN 1055 Blatt 3 — Lastannahmen für Bauten, Verkehrslasten.

3. Hinweis auf weitere Normen

Die Normblätter DIN 1050 — Stahl im Hochbau, Berechnung und bauliche Durchbildung — und DIN 1000 — Stahlhochbauten, Ausführung — sind zu beachten, sofern im folgenden nichts anderes bestimmt ist.

4. Werkstoffe

Der Werkstoff der Bolzen muß mindestens der Güte 8.8 nach DIN 267 entsprechen.

Der Werkstoff des Schließringes muß so beschaffen sein, daß trotz beträchtlicher Kaltverformung beim Anziehvorgang Rißfreiheit, ausreichende Zähigkeit und Alterungsbeständigkeit gesichert sind. Die mechanisch-technologischen Eigenschaften und die Analyse sind in der Eignungsbescheinigung (siehe Abschnitt 10) festzuhalten.

5. Form und Abmessungen

Die Bolzen- und Schließringformen sowie ihre Abmessungen sind den jeweiligen Herstellerunterlagen zu entnehmen, die auch Angaben über die Anziehgeräte enthalten müssen. Sie sind Bestandteil der Eignungsbescheinigung.

6. Schließringbolzen-Verbindungen als Reibverbindungen

6.1 Berechnung der Schließringbolzen-Verbindungen als Reibverbindungen

6.1.1 Zulässige übertragbare Kräfte

Die in einer Reibfläche von einem Schließringbolzen zulässige übertragbare Kraft senkrecht zur Bolzenachse ergibt sich aus Tafel 1.

Tafel 1: Zulässige übertragbare Kraft je Reibfläche (zul N senkrecht zur Bolzenachse) eines Schließringbolzens

Bolzendurchmesser*) mm	Zulässige übertragbare Kraft zul N je Bolzen und je Reibfläche in Mp			
	St 37		St 52	
	H	HZ	H	HZ
12 ($1/2''$)	1,50	1,70	2,00	2,30
16 ($5/8''$)	2,85	3,25	3,80	4,30
18 ($3/4''$)	3,65	4,10	4,85	5,50
20 —	4,50	5,10	5,95	6,75
22 ($7/8''$)	5,50	6,30	7,35	8,35
24 ($1''$)	6,35	7,25	8,50	9,65
27 —	8,40	9,55	11,20	12,70

*) ()-Werte sind hinsichtlich der Tragfähigkeit als gleichwertig zugeordnet

6.1.2 Maßgebende Querschnittswerte für die Bauteile

Beim allgemeinen Spannungsnachweis, der nach der in Betracht kommenden Bestimmung (z. B. DIN 1050) zu führen ist, gelten für Bauteile mit Verbindungen mit Schließringbolzen abweichend folgende maßgebliche Querschnittswerte:

a) Zug- oder Biegezugbeanspruchung

Die Querschnittswerte sind mit Lochabzug zu ermitteln, wobei angenommen werden darf, daß bei hintereinander liegenden Schließringbolzen bereits vor Beginn der Lochschwächung 40% des jeweils anfallenden rechnerischen Kraftanteils durch Reibungsschluß übertragen werden. Statt dessen ist der Vollquerschnitt mit unverminderter Kraft anzunehmen, falls dies ungünstigere Spannungen ergibt.

b) Druck- und Biegedruckbeanspruchung

Die Querschnittswerte sind ohne Lochabzug anzunehmen.

c) Zulässige Spannungen

Mit Ausnahme der in Tafel 2 angegebenen Werte gelten für die Spannungsnachweise die zulässigen Spannungen nach DIN 1050.

Beim rechnerischen Nachweis des Lochleibungsdruckes

$$\sigma_t = \frac{N}{d \cdot t}$$

darf die Reibungskraft vernachlässigt werden, es sind dabei:

N = der auf einen Schließringbolzen entfallende Kraftanteil,

d = Schließringbolzen-Durchmesser und

t = die kleinste Summe der Blechdicken mit gleichgerichtetem Lochleibungsdruck.

¹⁾ „Vorläufige Richtlinien für Berechnung, Ausführung und bauliche Durchbildung von gleitfesten Schraubenverbindungen (HV-Verbindungen)“ — 2. Ausgabe 1963 — (VR 1963) und die „Ergänzungen zu den Vorläufigen Richtlinien für HV-Verbindungen für den Anwendungsbereich des Stahlhochbaus mit vorwiegend ruhender Belastung“ — Ausgabe März 1967 — (VR-Erg. 1967).

Als zulässige Lochleibungsspannungen gelten die Werte der Tafel 2.

Tafel 2: Zulässiger rechnerischer Lochleibungsdruck σ_t in kp/cm^2 für Bauteile beim allgemeinen Spannungsnachweis

St 37		St 52	
H	HZ	HZ	H
4800	5400	7200	8100

6.1.3 Zusätzliche axiale Zugkraft

Verbindungen mit Schließringbolzen dürfen zusätzlich zur vorhandenen Vorspannkraft durch eine Zugkraft in Richtung der Bolzenachse beansprucht werden. Diese zusätzliche Zugkraft (vorh Z) darf in dem einzelnen Bolzen die Werte der Tafel 3 nicht überschreiten.

Tafel 3: Zulässige zusätzliche axiale Zugkraft $zul\ Z$ je Schließringbolzen

Bolzendurchmesser*)	zul Z (Mp)
12 ($\frac{1}{2}$ "	2,85
16 ($\frac{5}{8}$ "	5,35
18 ($\frac{3}{4}$ "	7,0
20 —	8,5
22 ($\frac{7}{8}$ "	10,5
24 (1"	12,0
27 —	15,5

Die zulässigen übertragbaren Reibungskräfte N senkrecht zur Bolzenachse ergeben sich in diesem Falle mit $zul\ N$ nach Tafel 1 zu:

$$N = zul\ N \left(1,0 - 0,6 \frac{\text{vorh } Z}{zul\ Z} \right)$$

6.2 Maßnahmen zur Sicherung der Gleitlasten und des Korrosionsschutzes

Die Wirkungsweise von Reibverbindungen ist von den HV-Verbindungen her bekannt. Sie beruht einmal auf Klemmkraften zwischen den zu verbindenden Teilen und zum anderen auf Reibbeiwerten μ zwischen den Kontaktflächen. Diese Reibbeiwerte können durch entsprechende Behandlung der Stahloberfläche erzielt werden, wie sie in den VR 1963, Teil II, Ziffer 4 und 8, mit den zugehörigen Erläuterungen und auch in den VR-Erg. 1967, Ziffer 3, beschrieben ist. Derartige Verfahren werden auch bei der Verwendung von Schließringbolzen-Verbindungen mit Reibkraft-Übertragung bindend vorgeschrieben.

Vor dem Zusammenbau sind die Reibflächen im Bereich der Verbindungen durch Strahlen (z. B. mit Quarzsand mit einem Korndurchmesser von 0,5 bis 1,0 mm) zu reinigen und aufzurauen.

Die vorbereiteten Oberflächen müssen im Augenblick des Zusammenbaues frei von Rost, Staub, Öl, Farbe und anderen Verunreinigungen sein. Etwaiger Flugrost, der sich in der Zeit zwischen der Oberflächenbehandlung und dem endgültigen Zusammenbau angesetzt hat, ist zu beseitigen. Dies

ist durch Abbürsten mit einer sauberen, ausschließlich für den vorliegenden Zweck gekennzeichneten, weichen Stahlbürste oder besser mit einer Spezialbürste zu erreichen¹⁾. Nach der Oberflächenvorbehandlung darf Bohrwasser, Öl oder dergleichen beim Aufreiben oder Bohren nicht verwendet werden.

Da die Wirksamkeit von Reibverbindungen mit Schließringbolzen neben der Vorspannung durch die Bolzen von dem Reibbeiwert der Berührungsflächen abhängig ist, sind diese durch geeignete Maßnahmen vor Korrosion zu schützen.

Wird ein gleitfester Konservierungs-Anstrich auf die durch Strahlen mit Quarzsand oder metallischen Strahlmitteln vorbehandelten, metallisch reinen Reibflächen aufgebracht, so dürfen für Bauteile aus St 37 und St 52 als zulässige übertragbare Kräfte höchstens die in Tafel 1 für St 37 festgelegten Werte in Rechnung gestellt werden.

Die gleitfesten Konservierungsanstriche müssen den Technischen Lieferbedingungen (TL) Nr. 918385 der Deutschen Bundesbahn²⁾ entsprechen und die darin unter Abschnitt 2.1 geforderten Reibbeiwerte ergeben. Die vorgeschriebenen Zusammensetzungen der Anstrichmittel sind vom Lieferanten nachzuweisen. Durch Zeugnis einer anerkannten Materialprüfungsanstalt³⁾ ist zu belegen, daß der in den TL geforderte Reibbeiwert erreicht wird.

Die Anforderungen an den Korrosionsschutz der Reibflächen wird durch das Aufbringen des gleitfesten Anstriches erfüllt.

6.3 Ausführungsrichtlinien

Die Schraubenlöcher werden mit höchstens 1 mm größerem Durchmesser als der Schaftdurchmesser der Schließringbolzen hergestellt. Die Abstände der Löcher vom Rand und untereinander müssen in den für Niete vorgesehenen Grenzen bleiben (DIN 1050). Bei ihrer Wahl sind möglichst enge Teilungen anzustreben, soweit andere Rücksichten, z. B. die gleichmäßige Pressung in den Kontaktflächen bei festliegenden Abmessungen in den Verbindungen, dies zulassen. Es dürfen nicht mehr als 7 Schließringbolzen hintereinander gesetzt werden.

6.4 Zusammenbau und Vorspannen

Als Maßnahmen zur Überbrückung von Walz- und Fertigungstoleranzen sowie von Montagespielräumen sind entweder zum Beiziehen zusätzliche Schließringbolzen anzuordnen oder aber Futterbleche ($t \geq 2\text{ mm}$) mit beidseits aufgerauten Berührungsflächen vorzusehen.

Bei größeren Anschlußbildern empfiehlt es sich, die Bolzen in überspringender Reihenfolge bis zu etwa 60% des Endwertes vorzuspannen. Die Einstellung ist mittels einer am Anziehgerät befindlichen Vorrichtung vorzunehmen. Die Aufbringung der endgültigen Vorspannkraft geschieht dann zweckmäßig in einem zweiten Arbeitsgang, wobei die an den Anschlußenden liegenden Bolzen b gemäß Bild 1 zuletzt vorzuspannen sind.

¹⁾ z. B. Bürste aus weichem Stahldraht mit einem Kranz aus noch weichem Material (z. B. als Stahldraht Bessemerdraht 0,15 mm Ø, gewellt, als Kranz Faserfasern).

²⁾ Zu beziehen durch das Bundesbahn-Zentralamt Minden (Westf.).

³⁾ Hierfür anerkannte Materialprüfungsanstalten sind die Forschungs- und Materialprüfungsanstalt für das Bauwesen an der Universität (TH) Stuttgart (Otto-Graf-Institut) und die Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine der Universität (TH) Karlsruhe.

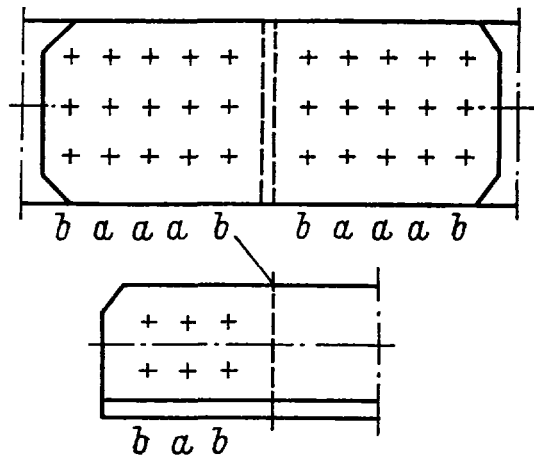


Bild 1: Anziehen größerer Schließringbolzen-Verbindungen

7. Schließringbolzen-Verbindungen als Scherverbindungen

Schließringbolzen mit Vorspannung können wie rohe Schrauben oder Paßschrauben entsprechend DIN 1050, Abschnitt 7.2 und 7.3, verwendet werden. Für den Zustand der Berührungsflächen ist dann DIN 1000, Abschnitt 2.51, zu beachten. Als zulässige Spannungen für Abscheren gelten die Werte der Tafel 4.

Tafel 4: Zulässige Spannungen für Abscheren zu τ_a der Schließringbolzen in kp/cm^2

Zulässige Spannungen	Hochfeste Bolzen		Hochfeste Paßbolzen	
	H	HZ	H	HZ
zul τ_a	2000	2200	2200	2500

Die zulässigen Werte für die Lochleibungsspannungen zu σ_l sind der Tafel 5 zu entnehmen.

Tafel 5: Zulässiger Lochleibungsdruck zu σ_l für Bauteile in kp/cm^2

Zulässige Spannungen	Hochfeste Bolzen				Hochfeste Paßbolzen			
	St 37		St 37		St 52		St 52	
	H	HZ	H	HZ	H	HZ	H	HZ
zul σ_l	4200	4750	6300	7100	4500	5100	6750	7650

Die maßgebenden Bolzenquerschnitte sind die Schaftquerschnitte. Der allgemeine Spannungsnachweis für die Bauteile ist gemäß DIN 1050, Abschnitt 4.2, zu führen. — Für eine zusätzliche Axialbeanspruchung gilt der Abschnitt 6.1.3, Tafel 3.

8. Überprüfung des gesetzten Schließringbolzens

Die gesetzten Schließringbolzen sind von dem einbauenden Unternehmen auf ordnungsgemäßen Sitz durch Kontrolle der Sollformen des Schließringes mittels einer Lehre für mindestens 20% aller Schließringbolzen einer Verbindung zu überprüfen. Jeder Bolzen, bei dem der Schließring die Sollform nicht erreicht hat, ist zu ersetzen, außerdem sind für ihn zwei weitere Bolzen in demselben Anschluß zu überprüfen.

9. Anforderungen für den Nachweis der Brauchbarkeit des Schließringbolzen-Systems im Hinblick auf die Güte der Verbindung

Für den Nachweis der Brauchbarkeit eines Schließringbolzen-Systems, bestehend aus Bolzen, Schließring und Anziehergerät, sind folgende Anforderungen zu erfüllen:

1. Die Werkstoffeigenschaften von Bolzen und Schließring müssen den Bedingungen von Abschnitt 4 entsprechen.
2. Die an Probelbolzen in Stahlhülsen gemessene Vorspannkraft muß nach Abschluß eines evtl. Kriechens und Setzens mindestens den in Tafel 6 aufgeführten Werten entsprechen. Die verwendeten Stahlhülsen sollen für den jeweiligen Bolzendurchmesser d einen Innendurchmesser $d_i = d + 0,5 \text{ mm}$ und einen Außendurchmesser von $2 d$ haben. Ihre Länge soll etwa $6 d$ betragen.

Tafel 6: Mindestvorspannkraft im Schließringbolzen

Bolzendurchmesser mm	Vorspannkraft Mp
12 ($\frac{1}{2}$ ")	4,7
16 ($\frac{5}{8}$ ")	8,9
18 ($\frac{3}{4}$ ")	11,5
20 —	14,0
22 ($\frac{7}{8}$ ")	17,3
24 (1")	19,9
27 —	26,3

10. Eignungsbescheinigung

- 10.1 Schließringbolzen dürfen nur eingebaut werden, wenn die Brauchbarkeit des Schließringbolzen-Systems entsprechend der Abschnitte 4, 5 und 9 dieser Richtlinien nachgewiesen worden ist. Der Nachweis gilt als erbracht, wenn eine Eignungsbescheinigung nach Abschnitt 10.2 vorgelegt wird.
- 10.2 Die Eignungsbescheinigung wird von der Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine (amtliche Materialprüfungsanstalt) der Universität Karlsruhe (Technische Hochschule), 75 Karlsruhe, Kaiserstr. 12, dem Hersteller des Schließringbolzen-Systems ausgestellt.
- 10.3 Die Bescheinigung wird für drei Jahre widerruflich erteilt. Während dieses Zeitraums werden aus der Fertigung in angemessenen Zeitabständen durch die Versuchsanstalt Bolzen und Schließringe entnommen und mit den hierfür bestimmten Anziehergeräten auf ihre Brauchbarkeit überprüft. Auf Antrag kann die Geltungsdauer der Bescheinigung um weitere drei Jahre verlängert werden. Vor jeder Verlängerung wird eine erneute Überprüfung der Schließringbolzen-Systeme durchgeführt.
Jede Änderung wesentlicher Teile des Schließringbolzen-Systems ist der Versuchsanstalt anzuzeigen.
- 10.4 Der Betrieb hat in regelmäßigen Abständen die Einhaltung der Anforderungen nach den Abschnitten 4, 5 und 9 selbst zu kontrollieren. Die Ergebnisse dieser Kontrollen sind aufzuzeichnen. Die Aufzeichnungen sind mindestens 5 Jahre aufzubewahren und der Versuchsanstalt auf Verlangen vorzulegen.

11. Verzeichnis der geprüften Schließringbolzen-Systeme

Die Versuchsanstalt führt ein Verzeichnis der Schließringbolzen-Systeme, für die der Nachweis der Verwendbarkeit erbracht worden ist.

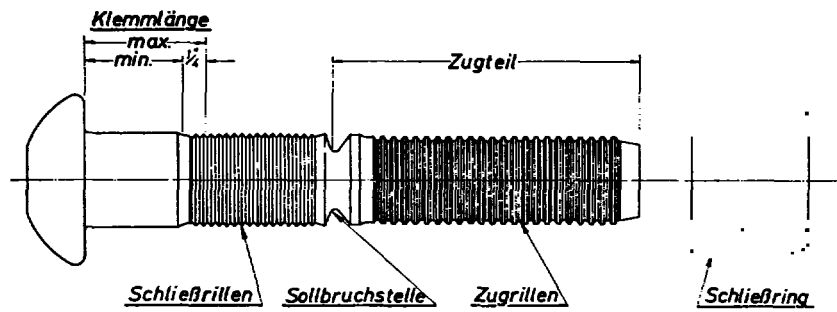


Bild 2: Zu einem gebräuchlichen Schließringbolzen-System gehörender Bolzen mit Schließring

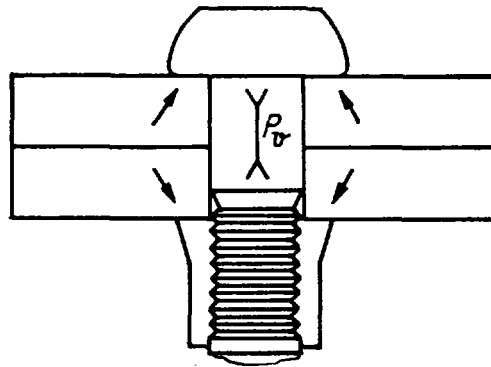


Bild 3: Gesetzter Schließringbolzen

23236

DIN 4131 — Antennentragwerke aus Stahl

RdErl. d. Innenministers v. 5. 8. 1970 —
V B 4 — 2.78 Nr. 550/70

1. Das von der Arbeitsgruppe Einheitliche Technische Baubestimmungen (ETB) des Fachnormenausschusses Bauwesen herausgegebene Normblatt

DIN 4131 (Ausgabe März 1969) —
Antennentragwerke aus Stahl;
Berechnung und Ausführung —

wird hiermit nach § 3 Abs. 3 der Landesbauordnung (BauO NW) in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. Januar 1970 (GV. NW. S. 96; SGV. NW. 232) als Richtlinie eingeführt und bekanntgemacht.

2. Bei der Anwendung des Normblattes DIN 4131 ist folgendes zu beachten:
- 2.1. Abweichend von Abschn. 1 — Geltungsbereich — gelten als Haushaltsantennen auch Antennen mit höchstens 6 m freier Länge und einem Einspannmoment von höchstens 165 kpm.
- 2.2. Nach Abschn. 5.2.3.3 dürfen andere Endausbildungen für stählerne Abspannseile als nach den Abschn. 5.2.3.1 und 5.2.3.2 nur dann verwendet werden, wenn ihre Eignung nachgewiesen ist. Als Nachweis gilt ein Gutachten des Staatlichen Materialprüfungsamtes Nordrhein-Westfalen, 46 Dortmund-Aplerbeck, Marsbruchstraße 186. Der Nachweis durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ist nicht erforderlich.
3. Im Verzeichnis der nach § 3 Abs. 3 BauO NW eingeführten technischen Baubestimmungen, Anlage zum RdErl. v. 7. 6. 1963 (SMBI. NW. 2323), ist in Nummer 7 aufzunehmen:

Spalte 1: 4131

Spalte 2: März 1969

Spalte 3: Antennentragwerke aus Stahl;
Berechnung und Ausführung

Spalte 4: R

Spalte 5: 5. 8. 1970

Spalte 6: MBI. NW. S. 1694
SMBI. NW. 23236

	Antennentragwerke aus Stahl Berechnung und Ausführung	DIN 4131
--	---	-----------------

Last, Belastung, Gewicht werden in dieser Norm als Benennungen für Kraftgrößen verwendet, z. B. für Gewichtskraft in Mp; diese können auch verursacht werden durch Wind, Baugrundbewegungen, Wärmewirkung u. a.

Inhalt

	Seite
1. Geltungsbereich	1695
2. Begriffe	1695
3. Allgemeines	1696
3.1. Hinweise auf mit zu berücksichtigende Normen .	1696
3.2. Bauvorlagen	1696
4. Berechnungsgrundlagen	1697
4.1. Werkstoffkennwerte	1697
4.2. Lastannahmen	1697
4.3. Nachweise	1702
4.4. Besondere Bemessungsregeln	1703
4.5. Zulässige Spannungen	1704
5. Bauliche Durchbildung	1704
5.1. Tragwerke	1704
5.2. Stählerne Abspannseile	1705
5.3. Isolatoren	1706
5.4. Gründungen	1707
5.5. Blitzschutz	1707
5.6. Korrosionsschutz	1707
5.7. Flugsicherung	1707

Entwurf, Berechnung und Ausführung der Antennentragwerke erfordern eine gründliche Kenntnis dieser Bauten, der Eigenschaften der verwendeten Werkstoffe und der anerkannten Regeln der Herstellungstechnik. Deshalb dürfen nur solche Fachleute und Unternehmen diese Bauten herstellen, die die notwendigen Kenntnisse und Erfahrungen haben und eine einwandfreie Ausführung gewährleisten.

1. Geltungsbereich

Diese Bestimmungen gelten für alle ortsfesten Antennentragwerke — vgl. Abschnitt 2 — aus Stahl mit Ausnahme der Träger von Haushaltsantennen. Als Haushaltsantennen gelten in Übereinstimmung mit VDE 0885 Antennen mit höchstens 6 m freier Länge und einem Einspannmoment von höchstens 120 kp/m.

2. Begriffe

Antennentragwerke sind Bauten für funktechnische Zwecke und bilden entweder selbst die Antenne (Selbststrahler) oder sind zur Aufnahme von Antennen bestimmt.

Die Antennentragwerke können aus Masten, Türmen oder anderen Tragkonstruktionen oder aus der Vereinigung mehrerer dieser Konstruktionen zu einem Tragwerk bestehen.

Maste im Sinne dieser Norm sind durch Seile abgespannt, die vom eigentlichen Mast getrennt verankert sind.

Türme sind freistehende Tragwerke.

Haltevorrichtungen der Antennen und der Energieleitungen an diesen Antennentragwerken gelten ebenfalls als Bauteile im Sinne dieser Norm.

3. Allgemeines

3.1. Hinweise auf mit zu berücksichtigende Normen und Richtlinien

- DIN 741 (Vornorm) — Drahtseilklemmen; Klemmbügel, Klemmbacken
 DIN 1000 — Stahlschweißbauten- Ausführung
 DIN 1045 — Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Stahlbeton
 DIN 1047 — Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Beton
 DIN 1050 — Stahl im Hochbau; Berechnung und bauliche Durchbildung
 DIN 1054 — Baugrund; zulässige Belastung des Baugrundes; Richtlinien
 DIN 1055 — Blatt 1 bis Blatt 5 — Lastannahmen für Bauten
 DIN 1080 — Zeichen für statische Berechnungen im Bauingenieurwesen
 DIN 1548 — Zinküberzüge runder Stahldrähte
 DIN 2078 Blatt 1 und Blatt 2 — Stahldrähte für Drahtseile; Maße, zulässige Abweichungen, Gewichte —; technische Lieferbedingungen
 DIN 4014 — Bohrpfähle; Herstellung und zulässige Belastung; Richtlinien
 DIN 4017 (Vornorm) Blatt 1 — Baugrund; Grundbruchberechnungen von lotrecht mittig belasteten Flachgründungen; Richtlinien
 DIN 4030 — Beton in betonschädlichen Wässern und Böden; Richtlinien für die Ausführung
 DIN 4100 — Geschweißte Stahlbauten mit vorwiegend ruhender Belastung; Berechnung und bauliche Durchbildung
 DIN 4114 — Blatt 1 und Blatt 2 — Stahlbau; Stabilitätsfälle (Knickung, Kippung, Beulung); Berechnungsgrundlagen, Vorschriften; Richtlinien
 DIN 4115 — Stahlleichtbau und Stahlrohrbau im Hochbau; Richtlinien für die Zulassung, Ausführung, Bemessung
 DIN 4149 — Bauten in deutschen Erdbebengebieten; Richtlinien für Bemessung und Ausführung
 DIN 6890 — Drahtseile; technische Lieferbedingungen
 DIN 6891 — Drahtseile; Begriffe
 DIN 6899 — Kauschen; leicht, mittelschwer, schwer für Drahtlitzen, Drahtseile und Faserseile
 DIN 7968 — Sechskant-Paßschrauben ohne Mutter — mit Sechskantmutter, M 10 bis M 36, für Stahlkonstruktionen
 DIN 7990 — Sechskantschrauben mit Sechskantmutter, M 10 bis M 36
 DIN 8565 — Rostschutz von Stahlbauwerken durch Metallspritzten; Richtlinien
 DIN 17 100 — Allgemeine Baustähle; Gütevorschriften
 DIN 50 049 — Bescheinigungen über Werkstoffprüfungen
 DIN 55 928 — Schutzanstrich von Stahlbauwerken; Richtlinien
 DIN 83 315 — Vergießen von verzinkten Drahtseilen für den Schiffbau in Seilhülsen mit Vergußmetallen; Richtlinien
 DIN 83 318 — Spleiße für Drahtseile

Verläufige Richtlinien für HV-Verbindungen — 2. Ausgabe 1963 — und Ergänzungen zu den „Vorläufigen Richtlinien für HV-Verbindungen“ für den Anwendungsbereich des Stahlschweißbaues mit vorwiegend ruhender Belastung — Ausgabe März 1967*) — herausgegeben vom Deutschen Ausschuß für Stahlbau, Stahlbau-Verlag, Köln

Vorläufige Empfehlungen zur Wahl der Stahlgütegruppen für geschweißte Stahlbauten*) — herausgegeben vom Deutschen Ausschuß für Stahlbau, Stahlbau-Verlag, Köln

VDE 0855 Teil 1/9.59 — Bestimmungen für Antennenanlagen; Teil 1, Errichtungsvorschriften, VDE-Verlag, Berlin

Allgemeine Blitzschutzbestimmungen (ABB*), VDE-Verlag, Berlin

*) Zu beziehen durch Beuth-Vertrieb GmbH, Berlin 30 und Köln

3.2. Bauvorlagen

Bauvorlagen sind die wesentlichen Konstruktionszeichnungen nach Abschnitt 3.2.1 und die statische Berechnung nach Abschnitt 3.2.2 mit einer ergänzenden Beschreibung, erforderlichenfalls ein geologisch-bodenmechanisches Baugrundgutachten, ein meteorologisches Gutachten über die voraussichtlichen Wind- und Eisverhältnisse sowie unter Umständen Ergebnisse von Windkanaluntersuchungen.

3.2.1. Konstruktionszeichnungen

Hierzu gehören

- a) die Übersichtszeichnungen mit Angaben über die Antennen und deren Anordnung, die Antennenzüge, die Anzahl, Art und Aufhängepunkte der Energieleitungen, die Verbände, die Anordnung und Lagerung der Steigleitungen, die Systemmaße des Tragwerkes und alle tragenden Querschnitte,

- b) die Fundamentzeichnungen mit Lageplan, Geländeschnitten und Angabe der Meßtischblattnummer und der vermessungstechnischen Koordinaten des Antennentragwerkes,

- c) die Werkstattzeichnungen mit allen erforderlichen Angaben über Baustoffe und Verbindungsmittel sowie mit Hinweisen auf zugehörige Zeichnungen usw.

In allen Konstruktionszeichnungen sind Maßstäbe und Vermerke über Änderungen anzugeben. Auf der nach der Faltung sichtbaren Seite ist ausreichend Platz für Prüfvermerk und -bemerkungen sowie Vermerke der Bauaufsichtsbehörden freizulassen.

3.2.2. Statische Berechnung

In der statischen Berechnung sind für alle tragenden Bauteile die erforderlichen Nachweise entsprechend Abschnitt 4.3 übersichtlich (vorangestelltes Inhaltsverzeichnis) und in prüfbarer Form zu erbringen und die für die einzelnen Bauteile vorgesehenen Baustoffe anzugeben.

4. Berechnungsgrundlagen

4.1. Werkstoffkennwerte

4.1.1. Baustahl

Für die allgemeinen Werkstoffkennwerte der Stähle, die Art der Berechnungsverfahren und die Verwendung von Formeln bzw. von Daten aus anderen Berechnungen gilt DIN 1050.

Für Werkstoffkennwerte von Stählen, die in DIN 1050 nicht erfaßt sind, gelten die einschlägigen Normen.

4.1.2. Stählerne Abspannseile

Die Bruchspannung des Einzeldrahtes, die für den Nachweis der rechnerischen Bruchkraft nach Abschnitt 4.4.1 benötigt wird, ist vom Hersteller durch Werkzeugezeugnisse oder Abnahmezeugnisse nach DIN 50 049 zu belegen.

Für die unter Abschnitt 5.2 aufgeführten Stahlseilarten kann näherungsweise der Elastizitätsmodul nach Tabelle 1 in die statische Berechnung eingesetzt werden. Wird der Elastizitätsmodul durch Prüfungen des zum Einbau bestimmten Seiles festgestellt, so sind Abweichungen zwischen diesem Elastizitätsmodul und dem in die statische Berechnung auf Grund der Tabelle 1 eingeführten Wert bis zu $\pm 10\%$ zulässig, ohne daß eine Korrektur der statischen Berechnung vorgenommen zu werden braucht.

Die Temperaturdehnzahl kann für Stahlseile mit

$$\alpha_T = 0,000012 \text{ cm/cm grd}$$

angesetzt werden.

Tabelle 1. Elastizitätsmodul der Stahlseilarten

Seilart	Anzahl der um den Kerndraht herum angeordneten Drahtlagen je Litze	Elastizitätsmodul 10^6 kp/cm^2
paralleldrähtige Seile	beliebig	2,0
verschlossene Seile (eine Litze)	beliebig	1,6
Spiralseile (eine Litze)	beliebig	1,5
Drahtseile ohne Fasereinfäge mit $6 + 1 = 7$ Litzen	1	1,3
	2	1,2
	3	1,1
	4	1,0

4.2. Lastannahmen

4.2.1. Eigengewicht des Tragwerkes

Das Eigengewicht des Tragwerkes, der Podeste, Laufstege und Leitern kann nach der Übersichtszeichnung ermittelt werden.

4.2.2. Eigengewicht der Antennen und Energieleitungen

Das Gewicht der Antennen, der Energieleitungen und ggf. der zugehörigen Halterungen ist von den Herstellern verbindlich anzugeben, desgleichen die Schwerpunktlage der Antennen.

4.2.3. Verkehrslasten und Schnee

Auf Podesten und Laufstegen ist eine gleichmäßig verteilte Verkehrslast von 200 kp/m^2 einschließlich Schnee anzunehmen. Dies gilt auch für die mit Antennen belegten Podestflächen.

Die Konstruktionsteile der Podeste und Laufstege sind für eine wandernde Einzellast von 300 kp an ungünstigster Stelle zu bemessen, wenn dies ungünstiger ist als die vorgenannte Flächenlast. Für das Bemessen des Tragwerkes ist gleichzeitiges Auftreten mehrerer solcher Einzellasten an einem Turm oder Mast nicht anzunehmen.

Alle Stäbe, die nicht nach dem vorhergehenden Absatz unmittelbar durch 300 kp belastet wurden und die nicht mehr als 30° zur Waagerechten geneigt sind (auch Leitersprossen), sind auch für einen Lastfall nachzuweisen, bei dem an ungünstigster Stelle des Stabes eine Vertikallast von 100 kp angreift, der Staudruck auf $q = 30 \text{ kp/m}^2$ ermäßigt wird und alle übrigen Belastungen gleichzeitig wirken, wenn sie die Beanspruchungen erhöhen.

Für das Bemessen der Geländer ist eine waagerechte, nach außen und innen wirkende, am Geländerholm angreifende Last von 50 kp/m anzunehmen.

4.2.4. Eisansatz

Die Vereisung der Antennentragwerke hängt von den durch Geländeform und Seehöhe erheblich beeinflussten meteorologischen Verhältnissen (Lufttemperatur, relative und absolute Luftfeuchte sowie Wind) ab. Wesentlich sind ferner die Exposition des Geländes zur Hauptrichtung der Vereisung bewirkenden Winde und die spezifischen Tragwerkeigenschaften, wie Werkstoff, Oberflächenbeschaffenheit und Form. Allgemeingültige Angaben über das Auftreten von Vereisung können daher nicht gemacht werden.

Vereisung bildet sich bevorzugt im Gebirge, im Bereich feuchter Aufwinde oder in der Nähe großer Gewässer, daher auch in Küstennähe und an Flußläufen. Im Flachland oder in Tallagen kann ein geringerer oder sogar rechnerisch vernachlässigbarer Eisansatz auftreten. Der Eisansatz an starren Bauteilen wächst im wesentlichen in Richtung gegen den Wind; an Seilen bilden sich bei langen Ablagerungszeiten umhüllende Eiswalzen mit elliptischem Querschnitt.

Ob und ggf. in welchem Maße Eisansatz zu berücksichtigen ist, ist bereits bei der Planung vom Bauherrn im Benehmen mit der zuständigen Bauaufsichtsbehörde festzulegen. Dazu sind die Dienststellen des Deutschen Wetterdienstes (Zentralamt, Wetterämter), ggf. auch Forstämter, zu befragen und – soweit vorhanden – die Erfahrungen bei ähnlichen, benachbarten Bauten auszuwerten.

Muß Eisansatz berücksichtigt werden und sind genaue Angaben nicht erhältlich, so kann an nicht außergewöhnlich gefährdeten Stellen bei Konstruktionsteilen, Seilen und Antennen vereinfachend ein allseitiger Eisansatz von 3 cm Dicke angenommen werden. Diese Angabe gilt im allgemeinen in deutschen Gebirgen bis zu Höhen von etwa 600 m über NN, sie schließt aber nicht aus, daß an einzelnen Stellen örtlich auch wesentlich höherer Eisansatz auftreten kann. Das Berechnungsgewicht des Eisansatzes ist mit $0,7 \text{ Mp/m}^3$ einzusetzen.

4.2.5. Wind auf das Tragwerk einschließlich der Podeste, Laufstege und Leitern

Die Windrichtung ist im allgemeinen waagerecht, die Windlast auf Einzelflächen rechtwinklig zu der vom Wind getroffenen Fläche anzunehmen.

Die Windlast ergibt sich zu

$$W = c \cdot q \cdot F \cdot \sin \alpha \quad \text{in kp}$$

Hierin bedeuten:

- q Staudruck in kp/m^2 (siehe Abschnitt 4.2.5.1)
 c Formbeiwert (siehe Abschnitt 4.2.5.2)
 F die vom Wind getroffene Fläche in m^2 ; bei Abspannseilen ist $F = d \cdot l$, wobei d der Seildurchmesser in m und l die Seillänge in m ($\sim$ Sehnenlänge des Seilbogens) bedeuten
 α Winkel zwischen der Windrichtung und der Fläche; bei Abspannseilen ist α der Winkel zwischen der Seilsehne und der horizontalen Windrichtung in der Ebene, die durch die Seilsehne und die Windrichtung gebildet wird; W ist in dieser Ebene senkrecht zur Seilsehne wirkend anzunehmen.

Für drei- oder vierstielige Fachwerkmaste und -türme mit einem gleichseitigen Dreieck oder einem Quadrat als Grundrißquerschnitt, mit annähernd gleicher Ausbildung der Wände und mit einer Neigung der Wände gegen die Lotrechte bis zu 20° , ist die Windlast horizontal anzunehmen mit

$$W = c \cdot k \cdot q \cdot F \quad \text{in kp}$$

Hierin ist:

- F Ansichtsfläche in m^2 einer, und zwar der maßgebenden, Wand
 k Beiwert für Schräganströmung unter dem Winkel σ (siehe Bild 1); für dreistielige Fachwerke ist $k = 1$ für alle Winkel σ ; für vierstielige Fachwerke ist

$$k = 1 + \sigma/100 \quad \text{für } 0^\circ \leq \sigma \leq 10^\circ$$

$$k = 1,1 \quad \text{für } 10^\circ \leq \sigma \leq 45^\circ$$

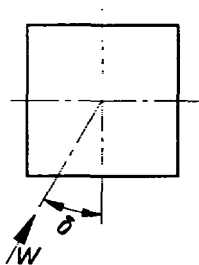


Bild 1. Anströmwinkel σ

Für Antennentragwerke mit kreisförmigem Querschnitt ist

$$W = c \cdot q \cdot F \quad \text{in kp}$$

worin F die Achsenschnittfläche in m^2 ist.

4.2.5.1. Staudruck q

Der durch den Wind in der Höhe h über Gelände erzeugte Staudruck ist anzunehmen mit

$$q = q_0 + 0,3 \cdot h \quad \text{in } \text{kp/m}^2, \text{ jedoch höchstens } 200 \text{ kp/m}^2.$$

Hierin bedeuten:

- q_0 Staudruck in kp/m^2 in Geländehöhe
 h Höhe in m über Gelände.

Sind zum Zeitpunkt der Entwurfsbearbeitung für den Standort hinreichende Meßwerte der Windgeschwindigkeit aus einem genügend langen Meßzeitraum bekannt, so können diese für die Staudruckermittlung zugrunde gelegt werden; sie müssen zugrunde gelegt werden, wenn sich höhere Werte als nach der vorstehenden Gleichung und Höchstbegrenzung ergeben. Hierbei ist $q = v^2 : 16$ mit v in m/sec einzusetzen.

Werden keine Meßwerte zugrunde gelegt, so sind für den Staudruck q_0 einzusetzen:

a) Im Nordsee-Küstengebiet

Zone I: $q_0 = 110 \text{ kp/m}^2$

Zone II: $q_0 = 90 \text{ kp/m}^2$

Bild 2*) — Karte der Staudruckzonen — zeigt die Zugehörigkeit der Städte und Kreise zu den Staudruckzonen I und II. Die Grenze zwischen Zone II und dem übrigen Gebiet verläuft im Kreis Schleswig nordöstlich der Gemeinden Meggerdorf, Bergenhusen und Wohld und im Kreis Wesermarsch südlich der Gemeinden Brake, Ovelgönne und Jade.

b) Im übrigen Gebiet die Werte der Tabelle 2.

Der Staudruck q_0 ist vor Beginn der Entwurfsbearbeitung vom Bauherrn im Einvernehmen mit der Bauaufsichtsbehörde festzulegen.

Bei der Ermittlung der Windkräfte sind grundsätzlich die höhenabhängigen Veränderungen des Staudrucks sowie ggf. auch der Windfläche und des Formbeiwerts zu berücksichtigen. Bei den Tragwerken sind vereinfachend Mittelungen über in der Höhe ausreichend unterteilte Abschnitte zulässig; bei den Abspannseilen darf die Mittelung über die gesamte Seillänge vorgenommen werden.

4.2.5.2. Formbeiwerte c

Die Formbeiwerte c sind für dreistielige und vierstielige räumliche Fachwerke in Abhängigkeit vom

Völligkeitsgrad $\varphi = \frac{F}{F_v}$ einzusetzen, wobei F_v in m^2 die Umrißfläche der maßgebenden Fachwerkwand ist.

Anteile der einzelnen Wände an der Gesamtwindlast siehe Tabelle 3.

Bei Profilen mit scharfen oder nur schwach abgerundeten Kanten ist für vierstielige Fachwerke (siehe Bild 3):

$$c = 3,75 - 4,50 \varphi \quad \text{für } 0,1 \leq \varphi \leq 0,2$$

$$c = 3,35 - 2,50 \varphi \quad \text{für } 0,2 \leq \varphi \leq 0,6$$

$$c = 1,85 \quad \text{für } 0,6 \leq \varphi \leq 1,0$$

*) Bild 2 nicht abgedruckt.

Tabelle 2. Staudruck q_0 in kp/m^2

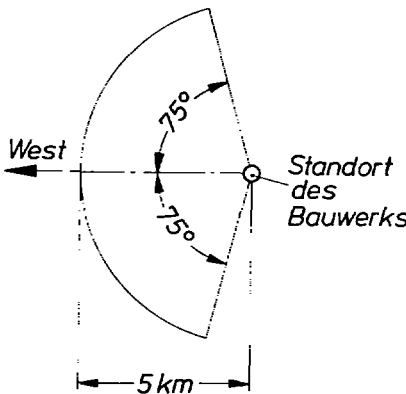
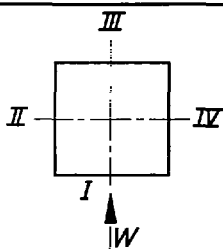
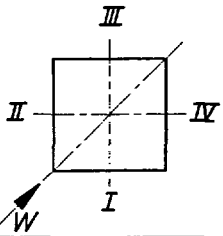
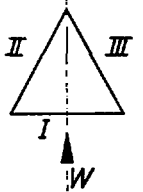
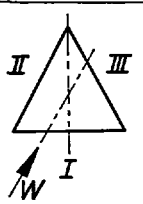
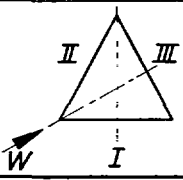
Gelände im 150°-West-Sektor (Öffnungswinkel von der West-Achse je 75° nach Nord und nach Süd) im Bereich von etwa 5 km 		Standort des Antennentragwerks					
		im Flachland		im Bergland			
		in der Ebene	auf einer Anhöhe	im Tal	auf einer Hochebene	auf Anhöhen, Höhenrücken oder Bergen	auf exponierten Berggipfeln
höher als Standort		70	80	70	80	90	—
gleichhoch wie Standort		80	90	80	90	100	—
niedriger als Standort	flach abfallend	90	100	90	100	110	130
	steil abfallend	—	110	—	110	130	150

Tabelle 3. Anteile der einzelnen Fachwerkwände in % an der Gesamtwindlast W

Anströmrichtung auf das Tragwerk		Anteil in % an der Gesamtwindlast W für Wand			
		I	II	III	IV
	quer zur Wand	57	0	43	0
	parallel zur Wand	0	0	0	0
	quer zur Wand	20	20	15	15
	parallel zur Wand	20	20	15	15
	quer zur Wand	57	11	11	—
	parallel zur Wand	0	19	19	—
	quer zur Wand	50	0	37	—
	parallel zur Wand	29	0	21	—
	quer zur Wand	14	14	43	—
	parallel zur Wand	25	25	0	—

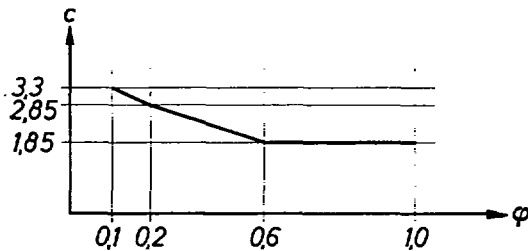


Bild 3. Formbeiwerte c für vierstielige Fachwerke aus kantigen Profilen in Abhängigkeit vom Völligkeitsgrad φ

Bei dreistieligen Fachwerken mit Profilen wie zuvor sind die vorstehend genannten Formbeiwerte c mit 0,9 zu multiplizieren.

Bei vierstieligen und dreistieligen Fachwerken mit Rundprofilen sind die sich aus Vorstehendem ergebenden Formbeiwerte c mit 0,7 zu multiplizieren.

Bei gemischter Bauweise, beispielsweise Antennentragwerken mit Rohren für Eckstiele und Winkelstahl für Ausfachungen, sind die Windlasten anteilmäßig zu ermitteln.

Für Bauteile und Einbauten an Fachwerkmasten und -türmen, die sich nicht in allen Wänden befinden (z. B. Steigleitungen, Treppen, Aufzüge, Podeste, Gehsteige und Energieleitungen), ist der Formbeiwert c aus DIN 1055 Blatt 4 zu entnehmen. Soweit sich diese Bauteile innerhalb des räumlichen Fachwerks befinden, dürfen ihre Formbeiwerte c um 10% abgemindert werden. Diese Abminderung gilt nicht für Antennen.

Ergibt sich bei der Addition der $c \cdot F$ -Werte des Fachwerks und der Einbauten ein größerer Wert als $c_1 \cdot F_v$, so braucht nur dieser Wert eingesetzt zu werden. Dabei ist $c_1 = c$ für $\varphi = 1$.

Die Formbeiwerte c für Antennentragwerke mit kreisförmigem Querschnitt sind in Abhängigkeit von $d \cdot \sqrt{q}$ (d = Durchmesser in m) bei der durch die Stahlbauweise gegebenen Oberflächenrauheit dem Bild 4 zu entnehmen. Dabei sind Außenanbauten, z. B. Außenpodeste, Leitern und Einzelantennen, unabhängig von ihrem Abstand mit ihrem vollen rechnerischen Wert zusätzlich in Rechnung zu stellen. Das gleiche gilt für Antennengruppen mit einem Mindestabstand von 20 cm vor der Zylinderwand. Bei geringeren Abständen kann der Formbeiwert c erheblich ansteigen. Hierfür können besondere Untersuchungen erforderlich werden.

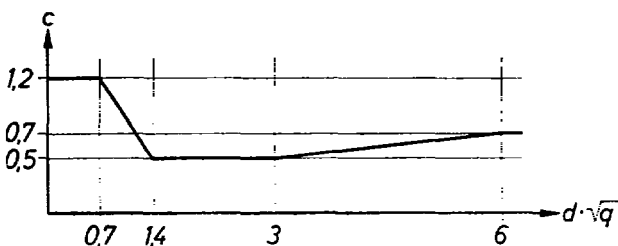


Bild 4. Darstellung des Formbeiwertes c für Antennentragwerke mit kreisförmigem Querschnitt in Abhängigkeit von $d \cdot \sqrt{q}$

Für Seile ist $c = 1,2$ unabhängig von $d \cdot \sqrt{q}$

Für andere Tragwerksformen, für die vorstehend keine Angaben gemacht sind, sind die Formbeiwerte und die zugehörigen Flächen erforderlichenfalls aus Versuchen im Windkanal zu ermitteln.

4.2.5.3. Stoßwirkung von Böen

Bei Böen steigt die Windgeschwindigkeit von der Grundgeschwindigkeit, aus der sich die Bö entwickelt, rasch auf die Spitzengeschwindigkeit an. Der Grundgeschwindigkeit entspricht der statisch wirkende Staudruck q_a , der Geschwindigkeitszunahme die Zunahme des Staudrucks q_d , so daß $q_a + q_d = q$ ist. Die dem Anteil q_d entsprechende Windlast übt auf das Antennentragwerk neben der statischen Wirkung auch eine Stoßwirkung aus. Zur Berücksichtigung dieser Stoßwirkung ist der Anteil q_d mit dem Faktor $\varphi_1 = 1 + \beta$ zu vervielfachen und statisch wirkend anzunehmen. Damit ergibt sich die für die statische Berechnung anzusetzende Windlast zu $W = c \cdot k (q_a + \varphi_1 \cdot q_d) \cdot F$ oder umgeformt $W = c \cdot k (q + \beta \cdot q_d) \cdot F$

Im allgemeinen kann q_d unabhängig von der Höhe über Grund mit 70 kp/m^2 angenommen werden. Damit ist der Tatsache Rechnung getragen, daß der der Bögigkeit entsprechende Staudruckanteil q_d in der Höhe annähernd konstant ist.

Für diese Annahme wird

$$W = c \cdot k (q + 70 \cdot \beta) \cdot F$$

Der Wert β ist abhängig von der Eigenschwingzeit des Tragwerkes und ergibt sich zu¹⁾

$$\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha^2} \cdot \sqrt{1 + \alpha^2 - 2\alpha \cdot \sin \frac{\pi}{2\alpha}} \quad \text{mit } \alpha = \frac{T}{4D}$$

Hierin bedeuten:

T Eigenschwingzeit des Tragwerkes in s

D Entfaltungsdauer der Bö in s.

Im allgemeinen wird die Entfaltungsdauer mit 2 s angenommen, so daß $\alpha = \frac{T}{8}$ ist.

Bei Türmen und anderen nicht abgespannten Tragwerken ist die Stoßwirkung von Böen dann zu berücksichtigen, wenn die Eigenschwingzeit T des Tragwerkes mehr als 1 s beträgt. Die Eigenschwingzeit kann wie folgt ermittelt werden:

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{\sum G_i \cdot y_i^2}{g \sum G_i \cdot y_i}} \quad \text{in s}$$

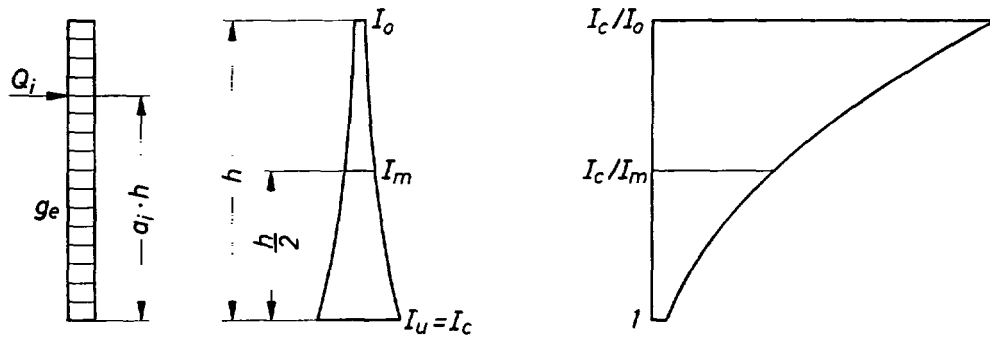
Hierin bedeuten:

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$

G_i die feldweise in Knotenpunkten i zusammengefaßte maximale lotrechte Last (Eigengewicht und ständige Last) in Mp

y_i die horizontale Auslenkung in m des Knotenpunktes i unter den horizontal wirkend angenommenen Lasten G_i .

¹⁾ Rausch, E.: Maschinenfundamente, 3. Auflage 1959, VDI-Verlag, Düsseldorf — Seite 760.

Bild 5. Bezeichnungen für die Näherungsberechnung der Auslenkung y_0 an der Spitze des Turmes

Ergibt hierbei die Berechnung der horizontalen Auslenkung an der Spitze des Turmes ($i = 0$) $y_0 \leq 0,30$ m, so darf angenommen werden, daß die Schwingzeit nicht mehr als 1 s beträgt, und der Wert β darf gleich Null gesetzt werden.

Bei hinreichend parabelförmigem Verlauf der Werte I_d/I (nach Bild 5) kann y_0 wie folgt ermittelt werden:

$$y_0 = \frac{g_e \cdot h^4}{120 \cdot E I_c} \left[8 + 8 \cdot \frac{I_c}{I_m} - \frac{I_c}{I_0} \right] + \sum \frac{Q_i (a_i \cdot h)^3}{60 \cdot E I_c} \left[\frac{30}{a_i} - 40 + 25 a_i - 6 a_i^2 + \right. \\ \left. + 4 \left(10 - 10 a_i + 3 a_i^2 \right) \frac{I_c}{I_m} - \left(10 - 15 a_i + 6 a_i^2 \right) \frac{I_c}{I_0} \right]$$

Hierin bedeuten:

g_e Das gleichmäßig über die Höhe h verteilte Konstruktionsgewicht in Mp/m, gegebenenfalls einschließlich Eisansatz, jedoch ohne die Podest- und anderen Einzelasten.

Q_i Die Podestlasten in Mp einschließlich Belegung und gegebenenfalls Eisansatz und die nicht durch g_e ersetzt Überlasten.

Zur Vereinfachung der Berechnung dürfen Lasten Q_i , die um nicht mehr als etwa $h/4$ auseinanderliegen, durch ihre Resultierende ersetzt werden.

Vertritt EI die Steifigkeit eines Fachwerkes und wurden dabei die Eckstiele wie Gurte eines Vollwandträgers in Rechnung gestellt, dann ist wegen des Formänderungsbeitrages der Füllstäbe EI mit 0,8 abzumindern.

Bei Masten ist die Stoßwirkung auf den die oberste Abspannung überragenden Teil sinngemäß bei gleichzeitiger Berücksichtigung der elastischen Einspannung zu ermitteln. Der oberste Abspannpunkt kann dabei als unverschieblich angenommen werden. Für die übrigen Mastteile kann die Stoßwirkung vernachlässigt werden.

4.2.5.4. Windlast bei Eisansatz

Bei Eisansatz ist die Windlast auf die durch den Eisansatz vergrößerte Fläche des Tragwerks und der Abspannseile mit 75% des Staudrucks zu ermitteln. Bei Fachwerken sind die Formbeiwerte dem durch die Vereisung veränderten Volligkeitsgrad entsprechend anzusetzen.

4.2.6. Wind auf Antennen und Energieleitungen

Der Staudruck ist entsprechend Abschnitt 4.2.5.1 einzusetzen.

Der $c \cdot F$ -Wert der Antennen einschließlich ihrer Halterungen sowie Lage und Richtung der resultierenden Windlast sind durch den Hersteller zu ermitteln und unter Angabe der Art dieser Ermittlung verbindlich anzugeben. Diese Werte sind rundum, erforderlichenfalls für Windanblasrichtungen von 15° zu 15° zu ermitteln. Ein prüfbarer Nachweis kann verlangt werden.

Sind die $c \cdot F$ -Werte für vereiste Antennen von dem Hersteller für einen anderen Eisansatz ermittelt als im Einzelfall nach Abschnitt 4.2.5.4 einzusetzen ist, so darf aus den ermittelten Werten auf die einzusetzenden $c \cdot F$ -Werte geschlossen werden.

4.2.7. Lasten aus Antennenzügen

Lasten aus Antennenzügen sind mit der Richtung und unter Berücksichtigung der Windbelastung, der Temperatur und gegebenenfalls des Eisansatzes vom Hersteller der Antennen verbindlich anzugeben.

4.2.8. Wärmewirkung

Die gleichmäßige Temperaturänderung ist durch Schwankungen von ± 35 grad gegenüber $+10^\circ\text{C}$ als Aufstelltemperatur zu erfassen.

Ungleichmäßige Erwärmung des Antennentragwerkes ist durch einen linear verlaufenden Temperaturunterschied von 15 grad zu berücksichtigen. Hierbei braucht gleichzeitige Windlast nur mit der Hälfte der Staudruckwerte nach Abschnitt 4.2.5 angenommen zu werden.

In der statischen Berechnung ist Wärmewirkung bei statisch unbestimmten Systemen zu berücksichtigen. Auf den Nachweis der Wärmewirkung kann bei einzelnen stehenden Masten und Türmen in der Regel verzichtet werden.

4.2.9. Ungewollte Änderungen der Stützbedingungen

Wenn mit der Möglichkeit zu rechnen ist, daß sich die planmäßigen Stützbedingungen ungewollt ändern (z. B. Bergsenkungsgebiet), so ist darauf bereits beim Entwurf Rücksicht zu nehmen.

4.2.10. Lasten aus Bauzuständen

Bauzustände (z. B. provisorische Abspannungen, Anbringung von Hebezeugen, Rüstungen auch für Unterhaltungsarbeiten) sind erforderlichenfalls zu untersuchen.

4.3. Nachweise

Die Stab- und Lagerkräfte von Fachwerktürmen sind in der Regel unter Berücksichtigung der räumlichen Wirkung des Tragwerks zu ermitteln.

Türme sind unter Umständen, Masten in der Regel nach der Theorie II. Ordnung zu berechnen. Bei den Abspannungen von Masten sind außen den elastischen Formänderungen auch die Durchgangsänderungen zu berücksichtigen.

Für das Bemessen und für den Spannungsnachweis ist jeweils die Lastzusammenstellung maßgebend, die die größten Querschnitte ergibt. Um das mögliche ungünstigste Zusammenwirken der verschiedenen Belastungen erfassen zu können, sind immer dann, wenn eine lineare Überlagerung der Kraftgrößen möglich ist, diese Kraftgrößen aus den einzelnen Lasten nach Abschnitt 4.2 getrennt zu bestimmen. In den Fällen, in denen eine lineare Überlagerung der Kraftgrößen aus den einzelnen Lastfällen nicht möglich ist (z. B. bei Masten sowie bei Anwendung der Theorie II. Ordnung, sind die ungünstigsten Lastzusammenstellungen zu erfassen.

4.3.1. Allgemeiner Spannungsnachweis

Die maßgebenden Querschnittswerte sind nach DIN 1050 zu ermitteln.

In den maßgebenden Querschnitten sind die größten Werte der Spannungen zu errechnen und den jeweils zulässigen Spannungen gegenüberzustellen (Ausnahmen siehe Abschnitt 4.4.1 und 4.4.2).

Die Schnittgrößen nach der Theorie II. Ordnung sind für die γ -fachen Lasten zu ermitteln, durch γ zu dividieren und dann für den Spannungsnachweis wie die Schnittgrößen I. Ordnung weiter zu verwenden; $\gamma = 1,5$.

4.3.2. Stabilitätsnachweis

Stabilitätsnachweise sind nach DIN 4114 zu führen. Die dort für den Knicknachweis von einseitig angeschlossenen Einzelwinkeln (DIN 4114 Blatt 1, Ausgabe Juli 1952 x x, Abschnitt 10.08) angeführte Erleichterung ist dabei ausgeschlossen. Für das Tragwerk als Ganzes erübrigt sich ein Stabilitätsnachweis, wenn der allgemeine Spannungsnachweis nach Abschnitt 4.3.1 die Theorie II. Ordnung berücksichtigt.

4.3.3. Standsicherheitsnachweis

Die Sicherheiten gegen Abheben, Kippen und Gleiten des gesamten Bauwerks und der einzelnen Fundamente müssen mindestens 1,5 betragen.

Die Auflast des ständig lotrecht über der Fundamentsohle befindlichen Erdreichs darf bei allen Standsicherheitsnachweisen berücksichtigt werden.

Beim Nachweis der Standsicherheit eines Fundamentes gegen Abheben und Kippen ist das Fundament als frei auf der Baugrubensohle stehend anzusehen, das heißt, Erdwiderstand, Erddruck und Wandreibung sind nicht in Ansatz zu bringen. Die Notwendigkeit, erforderlichenfalls weitergehende bodenmechanische Nachweise (z. B. wegen der Baugrundverhältnisse oder der Fundamentform) zu erbringen, wird hierdurch nicht berührt.

Auch für den Nachweis der Standsicherheit gegen Gleiten eines Fundaments ist dieses als frei auf der Baugrubensohle stehend anzusehen. Hierbei ist als Widerstand gegen Gleiten lediglich die Reibung zwischen Beton und Erdreich in der Gründungssohle in Ansatz zu bringen, es sei denn, daß das Fundament gegen anstehenden Fels betoniert wird.

Eine Ausnahme ist zulässig bei Fundamenten für Abspannungen von Masten. Bei diesen darf der Erdwiderstand abzüglich des Erddrucks in Richtung der am Fundament angreifenden Horizontalkraft zusätzlich zu der Sohlenreibung als Widerstand gegen Gleiten angesetzt werden, da Maste für eine sich hieraus möglicherweise ergebende Verschiebung unempfindlich sind. Für die Ermittlung des Erdwiderstandes und des Erddruckes ist mit einem Erdkörper konstanter Breite gleich der Breite des Fundaments zu rechnen.

Soweit beim Standsicherheitsnachweis Erdauflast und Erdwiderstand in Rechnung gestellt sind, ist dieses auf der Zeichnung zu vermerken.

4.3.4. Gründungsnachweis

Für die Entwurfsbearbeitung sind die nachstehenden Bodenkennwerte erforderlichenfalls durch ein Baugrundgutachten festzulegen:

- Mindestgründungstiefe t zur Erreichung der tragfähigen Bodenschicht,
- zulässige Bodenpressung p ,
- Höhe des Grund- bzw. Stauwasserspiegels in bezug zur Geländeoberfläche,
- Bodenraumgewicht γ über und (soweit in Frage kommend) unter Wasserspiegel,
- Winkel φ der inneren Reibung,
- Reibungsziffer μ zwischen Beton und Erdreich in der Gründungssohle.

Wenn die resultierende Kraft für 1,0fache Gesamtlast außerhalb des Kerns fällt, so ist außer der Einhaltung der zulässigen Bodenpressung nachzuweisen, daß bei 1,5-fachem Moment und 1,0facher Normalkraft das 1,5fache der zulässigen Bodenpressung nicht überschritten wird.

4.3.5. Formänderungsnachweis

Funktechnische Gründe können eine Beschränkung der Formänderung des Antennentragwerkes unter besonderen hierfür festzulegenden Lastannahmen notwendig machen. Beim Nachweis dieser Formänderung ist erforderlichenfalls die Theorie II. Ordnung anzuwenden.

4.4. Besondere Bemessungsregeln

4.4.1. Abspannseile

Bei Abspannseilen muß die Sicherheit gegenüber der tatsächlichen Bruchkraft mindestens 2,3fach sein. Beim Aufstellen der statischen Berechnung ist im allgemeinen die tatsächliche Bruchkraft noch nicht ermittelt. In diesem Fall sowie in den Fällen, in denen ein Nachweis der tatsächlichen Bruchkraft nicht verlangt wird, kann die rechnerische Bruchkraft (siehe DIN 6891) nach Multiplikation mit dem den Verseilverlust berücksichtigenden Faktor nach Tabelle 4 eingesetzt werden, wenn die Werkstofffestigkeit nicht über 180 kp/mm² liegt.

Die Tabellen der Seilhersteller mit den rechnerischen Bruchkräften für Drahtseile (siehe Tabelle 4, Seilart lfd. Nr. 4) unterstellen im allgemeinen eine Fasereinlage. Die an Stelle der Fasereinlage tretende Stahlseele ist bei der Gewichtsermittlung mit dem vollen Querschnitt und bei der Ermittlung der rechnerischen Bruchkraft und der Formänderung mit 50% des Querschnitts einzusetzen.

Wird der Nachweis der tatsächlichen Bruchkraft verlangt, so ist er an Hand von mindestens 3 Probestücken von einer amtlichen oder amtlich anerkannten Prüfstelle zu erbringen. Die Probestücke müssen aus der Materiallieferung entnommen werden, die für das Antennentragwerk, für das der Nachweis erbracht wird, bestimmt ist.

Wenn die tatsächliche Bruchkraft die mit den Verseilverlustfaktoren nach Tabelle 4 multiplizierte rechnerische Bruchkraft um nicht mehr als 5% unterschreitet, so ist eine nachträgliche Berücksichtigung der tatsächlichen Bruchkraft in der statischen Berechnung nicht erforderlich.

4.4.2. Augenstäbe

Bei Augenstäben, deren Lochränder planmäßig nicht unter der Klemmwirkung eines Verbindungsmittels stehen, sind die maßgeblichen Schnitte (siehe Bild 6) wie folgt zu bemessen, sofern nicht die 2,3fache Sicherheit gegen Bruch durch Versuche nachgewiesen wird:

$$a \geq \frac{S}{2 \cdot t \cdot \text{zul } \sigma} + \frac{2}{3} d$$

$$c \geq \frac{S}{2 \cdot t \cdot \text{zul } \sigma} \div \frac{1}{3} d$$

Tabelle 4. **Verseilverlustfaktoren**

Anzahl der um den Kerndraht herum angeordneten Drahtlagen je Litze		1	2	3	4	5	6	7	8
Anzahl der Drähte je Litze bei ausschließlicher Verwendung von Runddrähten gleichen Durchmessers (diese Anzahl gilt nicht für verschlossene Seile)		7	19	37	61	91	127	169	217
lfd. Nr.	für	Verseilverlustfaktoren							
1	paralleldrähtige Seile	1,0	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93
2	verschlossene Seile (eine Litze)	—	—	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87
3	Spiralseile (eine Litze)	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82	—	—	—
4	Drahtseile ohne Fasereinlage mit $6 + 1 = 7$ Litzen	0,85	0,82	0,79	0,76	—	—	—	—

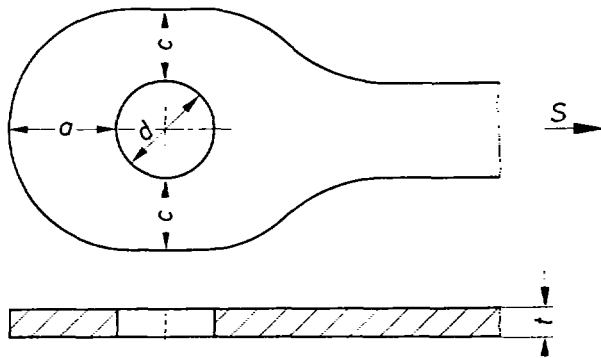


Bild 6. Bezeichnungen bei Augenstäben

4.4.3. Winkel

Werden beim Biegespannungsnachweis von Winkeln schenkelparallele Querschnittsschwerachsen als Bezugsachsen an Stelle der Trägheitshauptachsen benutzt, so sind die so ermittelten Biegespannungen mit 1,3 zu vervielfachen.

4.4.4. Horizontalverbände

Die Horizontalverbände sind für die planmäßigen Kräfte zu bemessen, mindestens jedoch für die Kräfte, die sich aus der Annahme ergeben, daß die gedrückten Eckstiele mit $1/100$ ihrer Kraft gleichsinnig ausknicken und der Verband an den gezogenen Eckstielen festgehalten ist.

4.5. Zulässige Spannungen

4.5.1. Als zulässige Spannungen gelten die für den Lastfall HZ in DIN 1050 und DIN 4100 angegebenen Werte.

4.5.2. Für Bauzustände dürfen höhere zulässige Spannungen zul σ und niedrigere Sicherheiten $\bar{\nu}$ nach folgenden Formeln angesetzt werden:

$$\begin{aligned} \text{zul } \bar{\sigma} &= \text{zul } \sigma + 0,4 (\sigma_F - \text{zul } \sigma) \\ \bar{\nu} &= \nu - 0,4 (\nu - 1) \end{aligned}$$

5. Bauliche Durchbildung**5.1. Tragwerke****5.1.1. Werkstoffe**

Für Antennentragwerke aus Stahl können die Stähle St 37 und St 52 nach DIN 17 100 oder die entsprechenden Stähle, deren Eignung z. B. durch allgemeine Zulassung nachgewiesen ist, verwendet werden. Bei geschweißten Konstruktionen sind dabei die „Vorläufigen Empfehlungen zur Wahl der Stahlgütegruppen für geschweißte Stahlbauten“ zu beachten.

Werden geschweißte oder kaltverformte tragende Konstruktionsteile feuerverzinkt, so ist mindestens beruhigt vergossener Stahl zu verwenden. Es empfiehlt sich, den Stahlhersteller über die beabsichtigte Feuerverzinkung zu unterrichten.

5.1.2. Mindestdicke der Konstruktionsteile

Die Mindestdicke muß DIN 1050 bzw. DIN 4115 entsprechen.

5.1.3. Verbände

Waagerechte Verbände sind in Abständen bis zu etwa 25 m, in der Nähe von allen Knickpunkten der Eckstiele und an allen Angriffspunkten von Abspannungen anzuordnen.

5.1.4. Anschlüsse und Stöße

5.1.4.1. Sämtliche Niet-, Schrauben- und Bolzenlöcher sind zu bohren.

5.1.4.2. Für Schraubenverbindungen sind Paßschrauben nach DIN 7968 oder gleichwertige Verbindungen, z. B. HV-Verbindungen, anzuwenden.

5.1.4.3. Verbindungen mit roten Schrauben nach DIN 7990 sind jedoch zulässig

- a) bei überwiegend axialer Beanspruchung der Schrauben,
- b) zur Befestigung untergeordneter Bauteile, z. B. von Leitern und Geländern,
- c) für Verbindungen, bei denen ein Schlupf unbedenklich ist.

5.1.4.4. Abweichend von DIN 1050 sind Anschlüsse von Fachwerkfüllstäben und Stäben von Verbänden mit nur einer Schraube in folgenden Fällen zulässig:

- a) Bei Fachwerktürmen bis zu etwa 30 m Höhe, wenn die Eckstiele ohne Knicke ausgeführt werden und die horizontale Belastung aus den funktechnischen Einrichtungen (Spitzenzug sowie Wind auf Antennen, Energieleiter, Geräte und sonstige Einbauten) zusammen nicht größer als etwa 1000 kp ist.
- b) Bei Fachwerkmasten bis zu etwa 50 m Höhe, wenn der gegenseitige Abstand von Mastfuß, Abspannpunkten und Mastspitze nirgends mehr als etwa 20 m beträgt, die Eckstiele ohne Knicke ausgeführt werden und die horizontale Belastung aus den funktechnischen Einrichtungen (siehe a)) zusammen nicht größer als etwa 1000 kp ist.

Beim Zugspannungsnachweis der Stäbe darf in diesem Fall nur der Querschnitt des angeschlossenen Winkelschenkels nach Abzug der Schwächung durch die Bohrung eingesetzt werden.

5.1.4.5. Die Muttern der Schrauben müssen gegen Lockerung in geeigneter Weise gesichert werden, z. B. durch Verstemmen, Sicherungsringe oder Sicherungsmuttern.

5.1.4.6. Knotenbleche dürfen für die Stoßdeckung herangezogen werden, wenn der rechnerische Nachweis für die Tragfähigkeit unter Beachtung aller an ihnen angreifenden Kräfte und deren Lage geführt wird.

5.1.5. Einrichtungen zur Überwachung und Wartung

Zur Ermöglichung der Überwachung und Wartung dienen Leitern, Laufstege und Ruhepodeste.

Leitern sind im allgemeinen mit einer Sicherheitseinrichtung, z. B. mit einem Rückenschutz, zu versehen. Werden Leitern in den Ecken der Türme und Maste hochgeführt, so genügt bei entsprechender Anordnung und bei genügend enger Fachwerkteilung der Wände der Eckstiel als Rückenschutz.

Eine Sicherheitseinrichtung kann entfallen bei Tragwerken bis etwa 40 m Höhe (auch bei Außenbesteigung), wenn diese zu Wartungs- und Pflegezwecken nur sehr selten und nur von im Besteigen geübten Personen begangen werden. In Abständen bis zu etwa 25 m sind neben der Leiter Ruhepodeste einzubauen. An diesen Stellen soll, wenn baulich möglich, der Leiterlauf wechseln.

Steigeleitern, die zu Podesten und Laufstegen führen, sollen oben mit einem oder beiden Holmen wenigstens 1 m über die zu besteigende Stelle hinausragen, oder es ist eine andere Haltemöglichkeit vorzusehen, die genügend Sicherheit gegen Absturz bietet.

Laufstege und Podeste sind, soweit möglich, mit einem Schutzgeländer zu versehen. Durchsteigeöffnungen sind abzudecken.

Sofern durch die Konstruktion des Tragwerkes die Prüfung der Lotrechtstellung nicht möglich ist, sind hierfür besondere Markierungen vorzusehen.

5.2. Stählerne Abspannseile

Für die stählernen Abspannseile von Antennentragwerken sind drei Gesichtspunkte von besonderer Bedeutung:

- a) Der Korrosionsschutz,
- b) die Dehnungs- und Drehungsanfälligkeit des gewählten Seils,
- c) die Endausbildung.

5.2.1. Korrosionsschutz

5.2.1.1. Wegen der schwierigen Wartung der Abspannseile ist auf einen einwandfreien Korrosionsschutz größter Wert zu legen. Es sind daher Seile aus stark verzinkten Drähten (siehe DIN 1548) zu verwenden. Die fertigen Seile sind darüber hinaus mit einem zweimaligen, gut deckenden Anstrich, z. B. mit gefüllten Steinkohlenteerpechlösungen oder bituminösem Material, zu versehen. Die Anstrichstoffe müssen säurefrei, hochelastisch, hitze- und kältebeständig sein.

Ein anderer Korrosionsschutz muß in seiner Schutzwirkung mindestens gleichwertig sein.

5.2.1.2. Da die Dicke des Zinküberzuges mit dem Drahtdurchmesser wächst, ist im Hinblick auf die unter Abschnitt 5.2.2 aufgeführten Seilarten jeweils ein Seil mit möglichst großem Drahtdurchmesser zu wählen. Drahtdurchmesser unter 0,7 mm sind nicht zulässig.

5.2.2. Seilarten

Bei Masten, an deren Steifigkeit hohe Anforderungen gestellt werden (siehe Abschnitt 4.3.5), sind Abspannseile mit geringer herstellungsbedingter Dehnung, d. h. großem Elastizitätsmodul (siehe Tabelle 1), zu wählen.

Um Torsionsbeanspruchungen der Befestigungsstrukturen der Seilenden am Mast und an den Fundamenten zu vermeiden, sind drehungsfreie und drehungsarme Seilarten solchen mit herstellungsbedingter Drehungsanfälligkeit vorzuziehen.

5.2.2.1. Paralleldrähtige Seile

Paralleldrähtige Seile werden ohne Drall hergestellt; sie sind demzufolge nicht aufwickelbar und nicht in größeren Längen transportierbar, so daß sie nur an der Verwendungsstelle angefertigt werden können. Sie sind drehungsfrei und haben von allen Seilarten die geringste Dehnung. Die Herstellung solcher Seile erfordert große Sorgfalt und Erfahrung, durch die allein sichergestellt werden kann, daß sämtliche Drähte bei Belastung des Seils nahezu gleichen Kraftanteil erhalten.

Beim Zusammenlegen der Einzeldrähte zu einem vollständigen Seil sind die Hohlräume zwischen den Runddrähten mit einem Anstrichmittel nach Abschnitt 5.2.1.1 auszufüllen.

Um den Zusammenhalt der einzelnen Drähte zu gewährleisten, ist das Seil mit einer durchlaufenden Spirale und in gewissen Abständen mit engen Bunden aus starkverzinktem Bindedraht zu umwickeln. Hierfür gelten folgende Empfehlungen:

Ganghöhe der Spiralumwicklung etwa $2 \times$ Seildurchmesser,

Länge der eng gewickelten Bunde etwa $2 \times$ Seildurchmesser,

Abstand der eng gewickelten Bunde etwa 1 m, Durchmesser des Bindedrahtes mindestens 1,5 mm.

5.2.2.2. Drahtseile (geschlagene Seile)

Diese Seile sind aufwickelbar und transportierbar; sie werden fabrikmäßig gefertigt. Folgende Arten kommen für Abspannseile von Antennentragwerken in Frage:

a) Einlitzenseile (Litzen)

Diese Seile werden aus mehreren konzentrisch angeordneten Drahtlagen um einen stählernen Kerndraht gebildet. Seile (Litzen) mit wechselnder Schlagrichtung in den verschiedenen Drahtlagen sind drehungsärmer als solche mit gleicher Schlagrichtung.

Unterschieden werden verschlossene Seile und Spiral-seile. Bei den verschlossenen Seilen wird die äußere Lage oder werden die äußeren Lagen durch Formdrähte

mit praktisch geschlossener Oberfläche gebildet. Die Spiralseile werden nur aus Runddrähten gebildet.

Die Hohlräume im Innern der Litzen müssen bei der Seilherstellung geschlossen werden, z. B. mit Bitumen- oder Teerpechlösungen, Zinkstaubfarbe oder säurefreiem Fett. Dabei ist Fett am wenigsten geeignet, da es verhältnismäßig leicht ausgewaschen wird.

b) Mehrlitzenseile

Diese Seile bestehen aus mehreren (z. B. 6 + 1) Litzen, die wie im Absatz a) aus Einzeldrähten (z. B. 7, 19, 37 oder 61 Stück) gebildet werden. Die Schlagrichtung innerhalb der Litzen wechselt dabei üblicherweise nicht. Mit Rücksicht darauf, daß Drahtseile mit einer Fasereinlage größere Dehnungen aufweisen und korrosionsanfälliger sind als solche mit Stahlseele, sind Mehrlitzenseile nur mit Stahlseele zu verwenden.

Hinsichtlich der Schlagrichtung in den Litzen und im Seil unterscheidet man Gleichschlagseile und Kreuzschlagseile, von denen die Kreuzschlagseile wegen der geringeren Drehungsanfälligkeit für Abspannseile vorzuziehen sind.

Eine Verbesserung gegenüber den in den Absätzen a) und b) genannten Seilen stellen die von den verschiedenen Seilherstellern unter verschiedenen Namen angebotenen „drallarmen und spannungsfreien“ Seile dar, die infolge Verwendung vorgeformter Einzeldrähte in der Litze bzw. vorgeformter Litzen im Seil an den Schnittstellen nicht aufspringen und drehungsärmer sind.

5.2.3. Endausbildungen

Die Endausbildung richtet sich nach der Art und dem Durchmesser der gewählten Abspannseile. Die Tragfähigkeit der Endausbildungen ist durch Bruchversuche in einer amtlichen oder amtlich anerkannten Prüfstelle an mindestens drei Probestücken nachzuweisen.

Auf den Nachweis kann verzichtet werden, wenn die Ausführung einer DIN-Norm entspricht und die Tragkraft dort angegeben ist, oder wenn ein Nachweis für gleiche Ausführung und Abmessungen bereits erbracht ist.

5.2.3.1. Seilköpfe

(auch Seilschuhe oder Seilhülsen genannt)

Diese Endausbildung gehört insbesondere zu Abspannseilen mit größeren Draht- und Seildurchmessern für größere Antennentragwerke, d. h. also zu den Seilarten nach Abschnitt 5.2.2.1 und 5.2.2.2, Absatz a).

Seilköpfe weisen einen meist konischen Hohlraum auf, in dem die Seilenden nach dem besenförmigen Spreizen und unter Umständen Umbiegen der Drahtenden mit einer hierzu geeigneten Masse (z. B. Blei, Antimon, Zink, Zinn usw. in sinnvollen Kombinationen) vergossen werden (siehe DIN 83 315). Hierbei ist darauf zu achten, daß die einzelnen Drähte in dem belasteten Seil gleichmäßig an der Aufnahme der Seilkraft beteiligt sind.

Bei Seilköpfen aus Stahlguß ist die Freiheit von Lunkern und Rissen durch Röntgen und Magnetpulverprüfungen oder andere gleichwertige Verfahren nachzuweisen.

5.2.3.2. Kauschen

Diese Endausbildung gehört insbesondere zu den unter Abschnitt 5.2.2.2, Absatz b) angegebenen Mehrlitzenseilen.

Das um die Kausche (siehe DIN 6899) gelegte Seilende kann befestigt werden durch

a) Drahtseilklemmen, nachdem das Seilende vorher abgebunden ist. Bei Verwendung von Drahtseilklemmen nach DIN 741 (Vornorm) ist die dort geforderte Mindeststückzahl um 1 zu erhöhen. Die Klemmen sind nach Einbringen der planmäßigen Vorspannung in das Abspannseil nachzuspannen, da infolge Seildehnung ein Lockern der Klemmen möglich ist.

b) Spleißung (siehe DIN 83 318), bei deren Ausführung große Sorgfalt und handwerkliche Fähigkeiten erforderlich sind.

5.2.3.3. Andere Endausbildungen dürfen nur dann verwendet werden, wenn ihre Eignung nachgewiesen ist, z. B. durch eine Zulassung. Hierzu gehören z. B. Preßklemmen aus Stahl oder Leichtmetall.

5.2.4. Einbringen der Vorspannkkräfte

Die Vorspannkkräfte sind entsprechend der statischen Berechnung einzubringen. Bei großen Masten und großen Seilkräften sind die Spannvorrichtungen so auszubilden, daß die eingebrachten Vorspannkkräfte mit Zugkraftmessern kontrolliert werden können und daß die Spindeln und Zubehörteile der Spannvorrichtungen nach dem Einbau von Paßstücken in das Seil entlastet und ausgebaut werden können.

Bei kleinen Masten und kleinen Kräften, insbesondere also bei der Verwendung dehnungsanfälliger Seile, ist es zweckmäßiger, die Spannvorrichtungen (Spannschlösser) in den Seilen zu belassen, da solche Seile nach einer gewissen Betriebszeit erfahrungsgemäß nachgespannt werden müssen. Diese Spannvorrichtungen sind dann jedoch gegen Aufdrehen zu sichern.

5.3. Isolatoren

Für die Wahl geeigneter Isolatoren sind die elektrische und die mechanische Belastung maßgebend.

Die von den Herstellern anzugebenden und zu garantierenden Mindestbruchlasten sind erforderlichenfalls durch Bruchprüfungen zu belegen.

5.3.1. Auf Druck beanspruchte Keramikisolatoren

Die für Antennentragwerke besonders geeigneten, vorwiegend auf Druck beanspruchten Keramikisolatoren und ihre Verwendungsstelle sind in Tabelle 5 angegeben.

Bei den Typen 1, 2 und 3 sind die Berührungsflächen zwischen Isolator und Stahlarmatur an beiden Teilen zu schleifen und am Isolator zu metallisieren.

Bei Typ 1 empfiehlt sich das Nachschleifen der Stahlarmatur in Anpassung an den Isolator und das Verspannen beider Teile, damit ein gegenseitiges Verschieben von Isolator und Armatur vor dem Einbau in das Antennentragwerk vermieden wird. Beim Zusammenbau sind auch die unterschiedlichen Temperaturdehnzahlen von Isolatoren- und Armaturenmaterial zu berücksichtigen.

Bei Typ 2 sind wegen der kleineren Abmessungen geringere Vorsichtsmaßnahmen erforderlich. Hier genügt meist bereits das Einlegen von z. B. Weichkupferfolien zwischen Isolator und Armatur.

Bei allen in Abspannseile einzubauenden Isolatoren ist durch geeignete Maßnahmen ein Verschieben oder Herausfallen der Isolatoren zu verhindern.

Tabelle 5. Auf Druck beanspruchte Keramikisolatoren

Lfd. Nr.	Typ	Verwendungsstelle ²⁾		Mechanische und elektrische Belastbarkeit
		Fuß- und Mastzwischenisolation	Abspannisolation	
1	Hohlkegelisolator	×	(×)	sehr groß
2	Tonnenisolator	×	(×)	mittel
3	Gurtbandisolator		×	groß
4	Eiisolator		×	mittel
5	Sattelisolator		×	klein

5.3.2. Sicherheiten, Stückprüfungen und Bruchversuche für auf Druck beanspruchte Keramikisolatoren

5.3.2.1. Für die Isolatoren nach Tabelle 5 gilt:

Vom Hersteller zu garantierende Mindestbruchlast = 4fache Nutzlast.

5.3.2.2. Jeder Isolator der Typen 1, 2, 3 der Tabelle 5 ist einer Stückprüfung mit 2,0facher Nutzlast, d. h. 50% der garantierten Mindestbruchlast, zu unterziehen, ohne daß sich irgendwelche Schäden am Isolator zeigen dürfen. Bei der Stückprüfung darf die Fließgrenze in den Armaturen nicht erreicht werden. Die Stahlarmaturen für die Stückprüfung des Typs 1 sind ohne Veränderung der eingeschliffenen Berührungsflächen erforderlichenfalls zu ergänzen. Für die Stückprüfungen der Typen 2 und 3 sind erforderlichenfalls besondere, stärkere Prüfarmaturen zu verwenden.

5.3.2.3. Bei den Isolatoren der Typen 4 und 5 nach Tabelle 5 wird auf eine Stückprüfung verzichtet. Bei Bruchversuchen der mit den Isolatoren zusammengebauten Armaturen müssen die Isolatoren bis unmittelbar vor dem Eintreten des Bruchs in der Armatur ohne jeden Schaden bleiben.

5.3.3. Andere Isolatoren

Isolatoren aus anderem Material und/oder für andere Beanspruchungen können verwendet werden, wenn die Eignung des Materials für die vorgesehene Konstruktion nachgewiesen ist. Dabei ist besonders auf die Erhaltung der Standsicherheit des Antennentragwerks im Hinblick auf den Anfälligkeitsgrad des Isoliermaterials gegen Zerstörung durch unvorhergesehene Einflüsse zu achten. Die notwendigen Sicherheiten und Prüfungen sind im einzelnen festzulegen.

5.4. Gründungen

Anker sind ausreichend tief in die Fundamente zu führen. Die Ankerkraft ist voll durch Barren auf den Beton zu übertragen³⁾. Gewindeschwächungen der Anker am Barrenanschluß brauchen nicht berücksichtigt zu werden. Die Oberflächen von Betonfundamenten sollen mindestens 30 cm über Gelände liegen. Sie sind zur Entwässerung mit einem Gefälle von mindestens 5% zu versehen.

Bei betonschädlichen Wässern und Böden sind geeignete Schutzmaßnahmen für den Beton zu treffen (siehe DIN 4030).

²⁾ Die übliche Verwendungsstelle wird durch ×, die Verwendungsstelle im Ausnahmefall durch (×) gekennzeichnet.

³⁾ Siehe Bautechnik 1956, Heft 1, Seite 28.

5.5. Blitzschutz

Antennentragwerke müssen eine wirksame Erdung unter Beachtung der „Allgemeinen Blitzschutzbestimmungen“ (ABB⁴⁾), herausgegeben vom Ausschuß für Blitzableiterbau⁴⁾, erhalten. Als solche ist im allgemeinen ein Ring-erder zu betrachten. Bei Türmen ist jeder Eckstiel eigens an den Ring-erder anzuschließen. Bei Masten sind auch die Fußpunkte der Abspannseile zu erden.

Der Anschluß der Fundamentbewehrung an den Erder wird empfohlen.

Soweit der Erder nicht schon vor der Montage des Antennentragwerks hergestellt wird, ist das Bauwerk für die Montagezeit an einen behelfsmäßigen Erder (z. B. Tiefenerder) anzuschließen.

Fußisolatoren sind durch Überslagstrecken vor Zerstörung durch Blitzschlag zu schützen.

5.6. Korrosionsschutz

Antennentragwerke müssen zuverlässig gegen Korrosion geschützt werden. Hierfür kommen in Betracht:

5.6.1. Anstriche

Für Schutzanstriche auf Stahlkonstruktionen ist DIN 55 928 anzuwenden.

5.6.2. Metallspritzen

Für das Aufbringen von Metallüberzügen durch Metallspritzen ist DIN 8565 anzuwenden. Auf die durch Spritzen metallisierte Fläche ist stets ein porendichtender Anstrich aufzubringen.

5.6.3. Feuerverzinkung

Die Zinkschichtdicke feuerverzinkter Stahlbauteile muß mindestens 80 µm entsprechend 560 g/m² betragen. Die Haftfestigkeit ist durch leichte Schläge mit dem 250-g-Kugelhammer, die nicht auf die Kanten geführt werden dürfen, nachzuweisen. Auch die Gelenkhammerprüfung nach ASTM⁵⁾ A 123-63 ist anwendbar.

Zur Wahl der Stahlgüte bei der Feuerverzinkung siehe Abschnitt 5.1.1. Die Art des zu verzinkenden Materials und seine Güte müssen der Verzinkerei angegeben werden.

Feuerverzinkte Schrauben und Muttern vom Durchmesser M 12 und darüber müssen eine Zinkschichtdicke von 50 bis 70 µm aufweisen. Das Gewinde feuerverzinkter Muttern darf so weit nachgeschnitten werden, daß die Muttern auf den Schrauben gängig sind.

Feuerverzinkte Schrauben unter M 12 sollten wegen der im allgemeinen unzureichenden Zinkschichtdicke vermieden werden. Zweckmäßiger sind Schrauben aus korrosionsbeständigem Material zu verwenden.

Für Ausbesserungsarbeiten kleiner Fehlstellen im Zinküberzug sind geeignete Verfahren, z. B. das Lötverfahren mit Zinn, Spritzverzinken oder Anstriche mit Zinkstaubfarbe in entsprechender Dicke, zugelassen.

In stark aggressiver Atmosphäre (Industrie, Großstadt und Meeresküste) empfiehlt es sich, zusätzliche Anstriche vorzusehen, die auf Zink gut haften müssen.

5.7. Flugsicherung

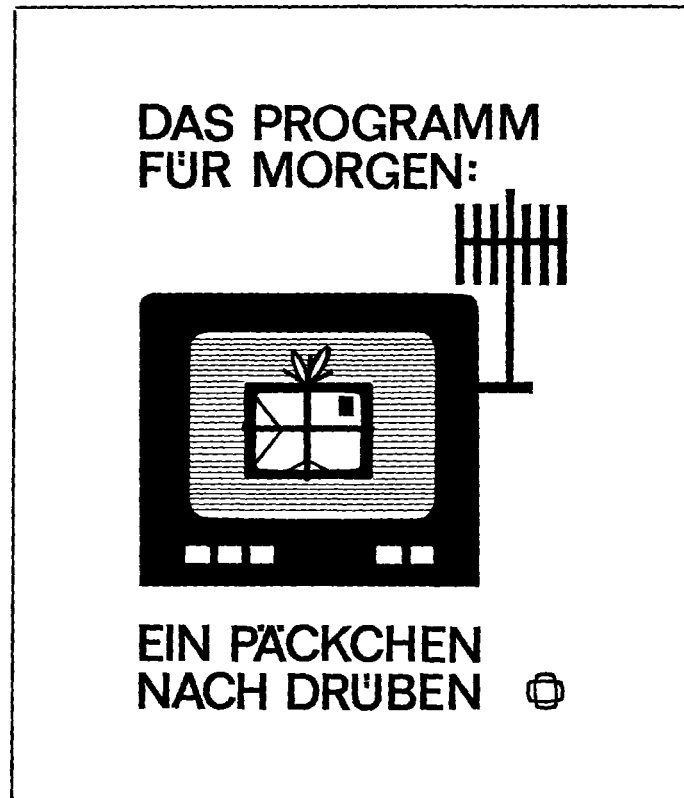
Auf etwa erforderliche Baubeschränkungen und geforderte Kennzeichnungen — auch im Bauzustand — wird hingewiesen⁶⁾. Sofern diese erforderlich sind, werden sie als Auflage im Baugenehmigungsverfahren festgelegt.

⁴⁾ Zu beziehen durch Beuth-Vertrieb GmbH, Berlin 30 und Köln.

⁵⁾ VDE-Verlag, Berlin.

⁶⁾ American Society for Testing Materials.

⁷⁾ Auskünfte sind zweckmäßigerweise schon bei Beginn der Planung über die zuständige Baugenehmigungsbehörde einzuholen.



Einzelpreis dieser Nummer 3,60 DM

Einzellieferungen nur durch den August Bagel Verlag, Düsseldorf, gegen Voreinsendung des Betrages zuzügl. Versandkosten auf das Postscheckkonto Köln 85 16 oder auf das Girokonto 35 415 bei der Westdeutschen Landesbank, Girozentrale Düsseldorf. (Der Verlag bittet, keine Postwertzeichen einzusenden.) Es wird dringend empfohlen, Nachbestellungen des Ministerialblattes für das Land Nordrhein-Westfalen möglichst innerhalb eines Vierteljahres nach Erscheinen der jeweiligen Nummer bei dem August Bagel Verlag, 4 Düsseldorf, Grafenberger Allee 100, vorzunehmen, um späteren Lieferschwierigkeiten vorzubeugen. Wenn nicht innerhalb von vier Wochen eine Lieferung erfolgt, gilt die Nummer als vergriffen. Eine besondere Benachrichtigung ergeht nicht.

Herausgegeben von der Landesregierung Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, Elisabethstraße 5. Druck: A. Bagel, Düsseldorf; Vertrieb: August Bagel Verlag, Düsseldorf. Bezug der Ausgabe A (zweiseitiger Druck) und B (einseitiger Druck) durch die Post. Ministerialblätter, in denen nur ein Sachgebiet behandelt ist, werden auch in der Ausgabe B zweiseitig bedruckt geliefert. Bezugspreis vierteljährlich Ausgabe A 15,80 DM, Ausgabe B 17,— DM.

Die genannten Preise enthalten 5,5% Mehrwertsteuer.