

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Deutsches Institut für Bautechnik
ANSTALT DES ÖFFENTLICHEN RECHTS

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten
Bautechnisches Prüfam

Mitglied der Europäischen Organisation für
Technische Zulassungen EOTA und der Europäischen Union
für das Agrément im Bauwesen UEAtc

Tel.: +49 30 78730-0
Fax: +49 30 78730-320
E-Mail: dibt@dibt.de

Datum: 13. Januar 2009 Geschäftszeichen: I 35.1-1.14.4-58/08

Zulassungsnummer:

Z-14.4-10

Geltungsdauer bis:

31. Januar 2014

Antragsteller:

MERO-TSK International GmbH & Co. KG
Max-Mengeringhausen-Straße 5, 97084 Würzburg

Zulassungsgegenstand:

MERO-Raumfachwerk



Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 14 Seiten und 13 Anlagen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung
Nr. Z-14.4-10 vom 3. November 1998, geändert durch Bescheid vom 26. November 1999 und
verlängert durch Bescheid vom 28. Oktober 2003.

I. ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 5 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.



II. BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

Bei dem Zulassungsgegenstand handelt es sich um eine Bauart von ebenen und räumlichen Stabwerken aus Stahlrundrohren, die durch eine besondere Knoten- und Stabanschlusskonstruktion miteinander verbunden werden (vgl. Anlage 1).

Die Stabwerksknoten sind kugelförmig oder stabförmig ausgebildete Knotenstücke mit eben gefrästen Flächen, in die Anschlussgewinde geschnitten sind.

An den Enden der Rohre sind kegelstumpfförmige Bauelemente, im weiteren Kegelstücke genannt, angeschweißt. Im Kegelboden befindet sich ein Loch, durch das ein Bolzen gesteckt wird. Der Bolzenschaft ist von einer Schlüsselmuffe umgeben. Bolzenschaft und Schlüsselmuffe sind durch einen Kerbstift verbunden. Der Bolzen wird durch Drehen der Schlüsselmuffe in das Knotenstück geschraubt.

Das Rohr mit Kegelstücken, Bolzen und Schlüsselmuffen wird im Weiteren auch als Stab bezeichnet.

Die Anschlusskonstruktion der Stäbe kann Normalkräfte, Querkkräfte und Biegemomente übertragen.

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung regelt die Verwendung dieser Bauart nur für Stabwerke, die das Bildungsgesetz für Fachwerke erfüllen, so dass auch bei Vernachlässigung von in den Systemknoten auftretenden Biegemomenten ein Gleichgewichtszustand möglich ist.

Die Nutzlasten müssen im Sinne von DIN 1055-3:2006-03 vorwiegend ruhend sein.

2 Bestimmungen für die Bauprodukte

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.1.1 Werkstoffe

2.1.1.1 Rohre und Kegelstücke

Die Rohre nach DIN EN 10296-1:2004-02, DIN EN 10297-1:2003-06, DIN EN 10219:2006-07 oder DIN EN 10210:2006-07 sowie die Kegelstücke sind aus Stahl S235 bzw. S355 nach DIN EN 10025-2:2005-04 zu fertigen. An Rohre aus der Stahlsorte S355 dürfen nur Kegelstücke aus der Stahlsorte S355 angeschweißt werden.

2.1.1.2 Bolzen, Schlüsselmuffen und Kerbstifte

Die Werkstoffe der Bolzen nach Anlage 5, der Schlüsselmuffen nach Anlage 6 und der Kerbstifte müssen den Werten der Tabelle 2 (Anlage 9) entsprechen.

Die Kerbschlagzähigkeit der Bolzen ist an Werkstoffproben zu bestimmen, die aus dem Schaft verzinkter Bolzen nahe der Oberfläche zu entnehmen sind. Dabei müssen die Werte der Tabelle 3 (Anlage 9) erreicht werden.

2.1.1.3 Knotenstücke

Kugelförmige Knotenstücke nach Anlage 7 müssen warmgepresste Stahlschmiedeteile aus Stahl C 45, normalgeglüht oder vergütet, nach DIN EN 10083-2:2006-10 sein. Für Knotenstücke nach Anlage 8 muss Stahl der Sorte S355 nach DIN EN 10025-2:2005-04 verwendet werden; gleiches gilt für Knotenstücke, an denen geschweißt wird.

2.1.2 Abmessungen

2.1.2.1 Rohre und Kegelstücke

Die Form der Rohre mit den angeschweißten Kegelstücken muss den Anlagen 1 bis 4 entsprechen. Die Rohre dürfen keine sichtbaren Vorkrümmungen und keine sichtbaren Vorbeulen oder sonstige Fehler aufweisen. Für den Anschluss an nicht rechtwinklig ge-

schnittene Rohre der ReD-Stäbe nach Anlage 3 und 4 dürfen Kegelstücke mit kreisförmigem Querschnitt verwendet werden.

Die größte zulässige Abweichung von der Stablänge (Systemlänge abzüglich Knoten) beträgt $\pm 1,5$ mm oder $\pm 1,0$ ‰; der kleinere Wert ist maßgebend.

Bei Ausführung lasergeschweißter I-Nähte (vgl. Abschnitt 2.1.3) gilt für die Toleranzen der Stirnflächen der Rohre und Kegelstücke ein maximaler Planschlag von $\pm 0,1$ mm.

2.1.2.2 Bolzen

Die Bolzen müssen metrische ISO-Gewinde nach DIN 13-1:1999-11 (Regelgewinde) bzw. DIN 13-9:1999-11 (Feingewinde, Steigung 4 mm) haben. Die Abmessungen sind Tabelle 1 (Anlage 5) zu entnehmen. Der Gewindenennndurchmesser darf nicht größer als M 64 sein.

2.1.2.3 Schlüsselmuffen

Die Abmessungen der Schlüsselmuffen sind Anlage 6 zu entnehmen.

2.1.2.4 Knotenstücke

Die Form der Knotenstücke muss den Anlagen 7 bzw. 8 entsprechen. Die Anschlussgewinde der kugelförmigen Knotenstücke nach Anlage 7 müssen metrische ISO-Gewinde nach DIN 13-1:1999-11 bzw. DIN 13-9:1999-11 sein. Die Zahl der Anschlussgewinde ist bei einem Knotenstück auf 18, in einer Ebene auf 8 begrenzt.

Die größte zulässige Abweichung vom Abstand $2 f_n$ der Anlageflächen (siehe Anlage 7) beträgt $\pm 0,2$ mm.

2.1.3 Schweißverbindungen

Für die Schweißverbindung von Rohr und Kegelstück ist Anlage 2 maßgebend. Lichtbogengeschweißte HV-Nähte und Überlappnähte sind zulässig, wenn die Wanddicke der Rohre mindestens 1,6 mm beträgt und mechanisch geschweißt wird. Lasergeschweißte I-Nähte sind möglich, wenn die Schweißparameter für die betreffenden Rohrdurchmesser und Wanddicken nach einer Verfahrensprüfung an der Schweißanlage festgelegt sind.

2.1.4 Korrosionsschutz

Der Korrosionsschutz der Rohre, der Kegelstücke, der Knotenstücke und der Bolzen ist gem. DIN 18800-7:2008-11, auszuführen.

Die Tragwerke sind nach Fertigstellung sorgfältig daraufhin zu überprüfen, ob die Korrosionsschutzmaßnahmen fehlerfrei ausgeführt worden sind. Das Ergebnis der Überprüfung ist in einem Vermerk festzuhalten.

2.2 Kennzeichnung

Der Lieferschein der Stäbe (Rohre mit Kegelstücken, Bolzen und Schlüsselmuffen) und der Knotenstücke muss vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 erfüllt sind.

Jeder Stab ist zusätzlich im Bereich der Kegelstücke oder an einer anderen geeigneten Stelle zu kennzeichnen. Der Außendurchmesser des Rohres, die Wanddicke und die Länge des Stabes sind anzugeben. Diese Kennzeichnung darf bei Vorliegen einer besonderen Stückliste durch Symbole ersetzt werden.

Die Bolzen sind zusätzlich entsprechend Tabelle 6 (Anlage 10) zu kennzeichnen.

Bauteile mit abgeminderter Beanspruchbarkeit (vgl. Abschnitt 2.3.2.1) müssen besonders gekennzeichnet werden.

2.3 Übereinstimmungsnachweis

2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Bauprodukte mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einem Über-



einstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung der Bauprodukte nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller der Bauprodukte eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben.

2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Die werkseigene Produktionskontrolle soll mindestens die in den Abschnitten 2.3.2.1 bis 2.3.2.3 aufgeführten Maßnahmen einschließen.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials und der Bestandteile
- Art der Kontrolle oder Prüfung
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials oder der Bestandteile
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und Vergleich mit den Anforderungen
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

2.3.2.1 Traglastversuche

Es sind Versuche an Knoten, an mit den Rohren verschweißten Kegelstücken, an Bolzen und an Schlüsselmuffen durchzuführen. Die Versuchsstücke sollen ein repräsentativer Querschnitt der laufenden Herstellung sein.

- a) Auf je 1.000 gefertigte Knoten ist ein Zugversuch an einem Knoten und zwei Bolzen durchzuführen.
- b) Auf je 2.000 gefertigte Stäbe sind Zugversuche an zwei Stabanschlüssen (Kegelstück) mit je einem Bolzen durchzuführen.
- c) Auf je 5000 gefertigte Stäbe sind Druckversuche an zwei Stabanschlüssen durchzuführen.
- d) An Schlüsselmuffen mit einer Schlüsselweite ≥ 70 mm sind für jede Schlüsselweite auf je 500 Schlüsselmuffen einer Lieferung, jedoch mindestens an drei je Lieferung, ein Quetschversuch durchzuführen.

Die Traglasten oder Prüflasten der Versuchsstücke müssen mindestens die folgenden Werte erreichen:



a) bei den Zugversuchen mit Knoten aus C 45 und

- Bolzen 5.6 die 1,1fache oder
- Bolzen 8.8 oder 10.9 die 1,375fache

Grenzzugkraft $Z_{R,d}$ nach Abschnitt 3.4.2.1.

Bei Zugversuchen mit Knoten aus der Stahlsorte S355 müssen für Bolzen der Festigkeitsklassen 8.8 und 10.9 85 % der zuvor genannten Werte erreicht werden.

b) bei den Zug- und Druckversuchen mit Stabanschlüssen den für das Versagen maßgebenden Wert:

- den Wert nach a) (nur bei Zugversuchen), wenn der Bolzen versagt oder
- die 1,1fache Grenzdruckkraft $D_{R,d}$ der Schlüsselmuffe nach Abschnitt 3.4.2.2, wenn die Schlüsselmuffe versagt oder
- die $(1,33 \cdot 1,1)$ fache Grenznormalkraft im Schweißnahtquerschnitt, berechnet nach Abschnitt 3.4.3, wenn die Schweißnaht versagt oder
- die 1,1fache Grenznormalkraft im ungeschwächten Rohrquerschnitt oder an einer Lochschwächung (z. B. Montageloch), berechnet nach Abschnitt 3.4.1, wenn der Rohrquerschnitt versagt.

c) bei den Quetschversuchen mit Schlüsselmuffen mit einer Schlüsselweite ≥ 70 mm den 1,1fachen Wert der Grenzdruckkraft $D_{R,d}$ nach Abschnitt 3.4.2.2 bei einer maximalen Stauchung von 10 %.

Werden die nach a) und b) geforderten Trag- oder Prüflasten infolge vorzeitigen Versagens nicht erreicht, so muss für jeden Versuch mit geringerer Trag- oder Prüflast eine ausreichende Anzahl weiterer Versuche mit Teilen aus der gleichen Lieferung durchgeführt werden. Dabei muss die 5 %-Fraktile (75 % Aussagewahrscheinlichkeit) die o. g. Werte erreichen. Ist dies nicht der Fall, so muss die gesamte Lieferung verworfen werden, es sei denn, die Ursache für das vorzeitige Versagen ist geklärt. Dann dürfen die Teile mit geringerer Beanspruchbarkeit verwendet werden, wenn die zuständige Bauaufsichtsbehörde zustimmt.

Wird für Schlüsselmuffen die nach c) geforderte Prüflast nicht in allen Versuchen erreicht, so muss für diese Lieferung entweder

- für jeden nicht bestandenen Versuch die 5 %-Fraktile (75 % Aussagewahrscheinlichkeit) aus einer ausreichenden Anzahl weiterer Versuche die geforderte Prüflast erreichen oder
- die Grenzdruckkraft auf 90 % der kleinsten erreichten Prüflast abgemindert werden.

2.3.2.2 Zusätzliche Forderungen für Bolzen

Jeder Bolzenlieferung sind beizufügen:

- a) Abnahmeprüfzeugnisse 3.1. nach DIN EN 10204:2005-01 über die chemische Zusammensetzung und die mechanischen Eigenschaften der Bolzen, wobei die Kerbschlagzähigkeit der Bolzen entsprechend Abschnitt 2.1.1.2 geprüft werden muss,
- b) eine Bescheinigung darüber, dass alle Bolzen einer Prüfung auf Risse unterzogen wurden (z. B. durch Ultraschall oder magnetische Durchflutung),
- c) eine Bescheinigung darüber, dass die Gewinde der Bolzen die Toleranzforderungen in Anlehnung an DIN 267-2:1984-11 bzw. an die Normenreihe DIN 13 erfüllen.

Für galvanisch verzinkte Bolzen sind folgende Unterlagen beizufügen:

- a) eine Bescheinigung, dass die Verzinkung in Übereinstimmung mit DIN 50961:2000-09 und DIN 50969:1990-12 zur Vermeidung von Wasserstoffversprödung durchgeführt wurde,
- b) für Bolzen der Festigkeitsklasse 8.8 und 10.9 eine Bescheinigung, dass unmittelbar nach dem Verzinken eine zusätzliche Nachbehandlung zur Wasserstoffaustreibung durchgeführt wurde.



Zur Sicherung der im Abschnitt 2.1.1.2 geforderten Kerbschlagzähigkeiten sind Kerbschlagbiegeversuche nach DIN 50115:1991-04 bzw. 10045-1:1991-04 durchzuführen.

Für jede Lieferung sind mindestens 6 Proben aus mindestens 3 Bolzen zu prüfen. Die Zahl der Proben ist zu verdoppeln, wenn eine Lieferung aus mehr als 20.000 Bolzen besteht. Im Sinne dieser Vorschrift kann eine Lieferung nur Bolzen einer Festigkeitsklasse und eines Durchmessers enthalten.

2.3.2.3 Zusätzliche Forderungen für Knotenstücke

Für die Knotenstücke sind für jede Lieferung folgende Unterlagen beizufügen:

- a) Abnahmeprüfzeugnisse 3.1. nach DIN EN 10204:2005-01 über die chemische Zusammensetzung und die mechanischen Eigenschaften der Knotenstückrohlinge,
- b) Bescheinigungen über die Bearbeitung und Wärmebehandlung der Knotenstückrohlinge.

Bei allen Gewinden in den Knotenstücken muss vom Herstellwerk kontrolliert werden, ob die Toleranzforderungen in Anlehnung an DIN 267-2:1984-11 bzw. an die Normenreihe DIN 13 eingehalten sind.

2.3.3 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch nach 50.000 gefertigten Stäben bzw. mindestens zweimal im Jahr.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung der Bauprodukte durchzuführen und es sind stichprobenartige Prüfungen der Abmessungen und der mechanischen Werkstoffeigenschaften der verwendeten Bauteile sowie der Tragfähigkeit der Schweißnähte durchzuführen. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Stelle. Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

3 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung

3.1 Allgemeines

Durch eine statische Berechnung ist in jedem Einzelfall die Tragsicherheit nachzuweisen. Es gilt das in DIN 18800-1:2008-11 bzw. DIN EN 1993-1-1:2005-07 angegebene Nachweiskonzept.

Wenn für das Gesamttragwerk eine Berechnung nach Theorie II. Ordnung erforderlich ist (vgl. Abschnitt 3.3.2.1), so muss im Einzelfall entschieden werden, ob die Ausnutzung von plastischen Grenzschnittgrößen zulässig ist oder die Gefahr eines Ermüdungsbruchs durch wiederholtes Plastizieren besteht.

Diese Bauart darf nicht verwendet werden,

- wenn Tragwerke durch Wind beansprucht werden,
 - die schwingungsanfällig im Sinne von DIN 1055-4:2005-03 sind, oder
 - bei denen winderregte Querschwingungen des ganzen Tragwerkes auftreten können;
- wenn ohne Berücksichtigung von Windeinwirkungen die Verbindungen mehr als 2.000 mal durch veränderliche Einwirkungen so beansprucht werden, dass ein Druckstab eine größere Zugkraft als $0,1 \cdot Z_{R,d}$ bzw. ein Zugstab eine größere Druckkraft als $0,1 \cdot Z_{R,d}$ erhält ($Z_{R,d}$ = Grenzzugkraft der Bolzen; vgl. auch Abschnitt 3.4.2.1).

Tragwerke dieser Bauart dürfen an den Stäben und Knoten mit anderen Bauteilen verbunden werden (z. B. an den Lasteintragungspunkten und an den Auflagerpunkten). Dabei muss die Biegung der Stabanschlüsse nachgewiesen werden.



Im Bereich der Schlüsselmuffen dürfen keine Querlasten eingeleitet werden.

Schweißanschlüsse dürfen nur an Knotenstücken nach Anlage 8 ausgeführt werden.

Die Abstufung der verschiedenen Bolzendurchmesser in einem Bauwerk muss so erfolgen, dass der Gewindenenddurchmesser eines Bolzens kleiner ist als der Kerndurchmesser des nächst größeren Bolzens. Deshalb dürfen innerhalb eines Bauwerks Bolzen mit folgenden Gewindenenddurchmessern (in mm) nicht zusammen verwendet werden:

24 + 27; 27 + 30; 30 + 33; 33 + 36; 48 + 52 und 52 + 56.

Bei Tragwerken im Freien können durch Wind angefachte Querschwingungen der Rohrstäbe infolge Karmanscher Wirbelstraßen auftreten. Dies ist durch geeignete Maßnahmen (z. B. durch Wahl eines geeigneten Schlankheitsgrades der Stäbe) zu verhindern. Hierbei sind die für den Aufstellungsort der Konstruktion häufigsten Windgeschwindigkeiten und -richtungen zu berücksichtigen.

3.2 Einwirkungen

Für Stäbe mit weniger als 30° Neigung gegen die Horizontale ist außer den ständigen und veränderlichen Einwirkungen, die die Beanspruchungen erhöhen, eine an ungünstigster Stelle am Stab angreifende vertikale Montagelast von 1,0 kN (charakteristischer Wert) anzunehmen. Bei Tragwerken im Freien darf zusammen mit dieser Montagelast der Staudruck aus Wind, der unmittelbar auf die Windangriffsfläche der Stäbe wirkt, mit einem gegenüber DIN 1055-4:2005-03 abgeminderten charakteristischen Wert von 0,3 kN/m² angesetzt werden.

3.3 Berechnung der Beanspruchungen aus den Einwirkungen

3.3.1 Montagelasten

Für die Bemessungswerte aller gleichzeitig mit der Montagelast nach Abschnitt 3.2 zu berücksichtigenden Einwirkungen gilt ein Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_F = 1,25$.

3.3.2 Schnittgrößenermittlung

3.3.2.1 Gesamttragwerk

Die Stabnormalkräfte dürfen am idealen Fachwerk ermittelt werden. Dies kann im allgemeinen nach der Elastizitätstheorie I. Ordnung und mit der Annahme erfolgen, dass die Stabdehnsteifigkeit über die Stablänge konstant und gleich der Rohrdehnsteifigkeit ist.

Ist es jedoch erforderlich, die Stabnormalkräfte nach der Elastizitätstheorie II. Ordnung zu berechnen (vgl. DIN 18800-1:2008-11, Element 739 bzw. DIN EN 1993-1-1:2005-07, Abschnitt 5.2), kann es notwendig sein, eine gegenüber der Rohrdehnsteifigkeit verminderte Steifigkeit, die Lochschwächungen sowie Anschluss- und Kegelstückverformungen erfasst, zu berücksichtigen. Bei einer Berechnung des Gesamtsystems nach der Elastizitätstheorie II. Ordnung muss zusätzlich an Lochschwächungen nachgewiesen werden, dass die mit einem Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_F = 1,0$ berechneten Schnittgrößen die elastischen Grenzschnittgrößen nicht überschreiten.

Systembedingte Gelenke (z. B. Scheitलगelenk eines Dreigelenkbogens oder Auflagergelenk) müssen als konstruktive Gelenke ausgeführt werden.

3.3.2.2 Einzelstab

Biegemomente und Querkräfte aus Querlasten und aus Abtriebskräften der Normalkräfte sind am gelenkig gelagerten Einfeldstab mit der Stablänge = Systemlänge (Knotenmittelpunktabstand) zu ermitteln.

Abtriebskräfte sind bei Druckstäben in Form einer Vorkrümmung mit dem Stich $w_0 = \text{Systemlänge}/800$ anzusetzen.

Für Druckstäbe sind die Schnittgrößen ggf. nach der Elastizitätstheorie II. Ordnung zu ermitteln (vgl. DIN 18800-1:2008-11, Element 739 bzw. DIN EN 1993-1-1:2005-07, Abschnitt 5.2). Dabei ist die gegenüber der Rohrbiegesteifigkeit verminderte Biegesteifigkeit des Anschlusses durch ein Gelenk mit Drehfeder am kegelbodenseitigen Ende der Schlüsselmuffe zu berücksichtigen. Die Federsteifigkeit der Drehfeder ist mit

$C = 20 M_{R,d}^*$ ($M_{R,d}^*$ = Grenzbiegemoment des Anschlusses; siehe Abschnitt 3.4.2.3) anzusetzen.

Die Anschlussschnittgrößen sind am kegelbodenseitigen Ende der Schlüsselmuffe zu bestimmen.

Die Schnittgrößen an der Schweißnaht zwischen Kegelstück und Rohr dürfen immer nach Theorie I. Ordnung und ohne Berücksichtigung von Ersatzimperfektionen ermittelt werden.

Auch im Bereich von Lochschwächungen darf die Biegesteifigkeit des ungeschwächten Rohres berücksichtigt werden.

3.4 Berechnung der Beanspruchbarkeiten (Grenzschnittgrößen) aus den charakteristischen Werten der Widerstandsgrößen

3.4.1 Grenzschnittgrößen der Rohre

Für den ungeschwächten Rohrquerschnitt von Zugstäben dürfen plastische Grenzschnittgrößen berücksichtigt werden. Für den ungeschwächten Rohrquerschnitt von Druckstäben dürfen nur elastische Grenzschnittgrößen berücksichtigt werden.

Im Bereich von Lochschwächungen dürfen plastische Grenzschnittgrößen nur dann berücksichtigt werden, wenn folgende Bedingungen eingehalten werden:

- bei Druckstäben: $d_n \leq 0,5 d_R$; $d_R \leq 40$ s
- bei Zugstäben: $d_n \leq 0,5 d_R$

d_n , d_R und s nach Anlagen 1 bis 4.

Ist dies der Fall, darf die durch das Loch vorhandene Exzentrizität dadurch berücksichtigt werden, indem für die Berechnung vereinfachend ein dem vorhandenen Loch gegenüberliegendes zweites, gleichgroßes Loch angenommen wird.

3.4.2 Grenzschnittgrößen der Stabanschlüsse

3.4.2.1 Grenzzugkraft der Bolzen

Die Grenzzugkraft ist für Bolzen der

- Festigkeitsklasse 5.6 $Z_{R,d} = f_{y,b,k} / 1,1 \cdot \text{maßgeb.} A_b$
- Festigkeitsklassen 8.8 und 10.9 $Z_{R,d} = f_{u,b,k} / 1,375 \cdot \text{maßgeb.} A_b$

mit maßgeb. $A_b = \min \{A_{Sp} ; A_n\}$,

A_{Sp} = Spannungsquerschnitt und

A_n = Nettoquerschnitt am Kerbstiftloch (vgl. Anlage 5)

Bei Zugstäben ist die Grenzzugkraft $Z_{R,d}$ von Bolzen der Festigkeitsklassen 8.8 und 10.9 auf 85 % abzumindern, wenn die Bolzen in Knotenstücke aus der Stahlsorte S355 geschraubt werden.

3.4.2.2 Grenzdrukraft der Schlüsselmuffen

Die Grenzdrukraft ist

$$D_{R,d} = f_{u,SM,k} / 1,1 \cdot \text{maßgeb.} A_{SM}$$

mit maßgeb. $A_{SM} = \min \{A_{SM,n} ; A_{SM,a}\}$,

$A_{SM,n}$ und $A_{SM,a}$ nach Anlage 6 und $f_{u,SM,k}$ nach Tabelle 2 (Anlage 9).

3.4.2.3 Grenzbiegemoment und Grenzquerkraft

Das Grenzbiegemoment $M_{R,d}^*$ ist nach Tabelle 7 (Anlage 11) und die Grenzquerkraft $V_{R,d}^*$ nach Tabelle 8 (Anlage 12) zu ermitteln.

3.4.3 Grenzschnittgrößen der Schweißnähte

Die Grenznormalkraft $N_{R,d} = \alpha_w \cdot f_{y,k} / 1,1 \cdot A$ (A nach Abschnitt 3.5.4) ist mit den in Tabelle 9 (Anlage 12) festgelegten α_w -Werten zu ermitteln.



3.5 Nachweise

3.5.1 Erlaubte Vernachlässigungen beim Tragsicherheitsnachweis

3.5.1.1 Biegebeanspruchungen

Kleine Querlasten (z. B. Eigenlasten oder Montagelasten nach Abschnitt 3.2) dürfen beim Nachweis der Rohre, Stabanschlüsse und Schweißnähte vernachlässigt werden, wenn die nachfolgend aufgeführten Bedingungen eingehalten sind.

Ausgangswerte:

$M_g = g_d \cdot \ell \cdot \ell_H / 8$	Biegemoment infolge g_d
$V_g = g_d \cdot \ell_H / 2$	Querkraft infolge g_d
g_d	Bemessungswert der Gewichtslast je Längeneinheit
ℓ_H	auf die waagerechte Ebene projizierte Systemlänge ℓ
M, V	betragsmäßig größtes Biegemoment und betragsmäßig größte Querkraft infolge Kombination ständiger und veränderlicher Einwirkungen nach Theorie I. Ordnung

$$\delta = \frac{M \cdot \lambda \cdot \ell_H}{M_g \cdot f_{y,k}}$$

Kenngröße für Einwirkungen mit ℓ_H in m und $f_{y,k}$ in N/mm²

$\lambda = \ell / i$ Schlankheitsgrad
 $f_{y,k}$ charakteristischer Wert der Streckgrenze des Rohres

Bei Zugstäben dürfen die Beanspruchungen M_g oder M und V_g oder V beim Nachweis vernachlässigt werden:

- für Rohre und Schweißnähte, wenn $\delta \leq 2,5$ ist,
- für Stabanschlüsse, wenn $V \leq 0,0025 Z_{R,d}$ ist (nur Gewichtslast: $V = V_g$).

Bei Druckstäben dürfen die Beanspruchungen M_g oder M und V_g oder V beim Nachweis vernachlässigt werden:

- für Rohre, Schweißnähte und Stabanschlüsse, wenn gleichzeitig $\delta \leq 1,0$ und $M / M_g \leq 2,0$ (nur Gewichtslast: immer erfüllt) und $V \leq 0,01 Z_{R,d}$ (nur Gewichtslast: $V = V_g$) sind.

3.5.1.2 Lochschwächungen

Montage- und Entwässerungslöcher dürfen als Schwächung für die Rohre vernachlässigt werden, wenn

$d_n \leq 8 \text{ mm}$ bei $d_R \leq 90 \text{ mm}$

oder

$d_n \leq 10 \text{ mm}$ bei $d_R > 90 \text{ mm}$

ist (d_n und d_R nach Anlagen 1, 3 und 4).

3.5.2 Nachweis der Rohre, Schweißnähte und Stabanschlüsse

Darf eine Lochschwächung entsprechend Abschnitt 3.5.1.2 nicht vernachlässigt werden, so muss der Abstand c_1 des Loches von der Schweißnaht die Bedingung $1,5 d_n \leq c_1 \leq 1,1 d_R$ erfüllen (d_n , c_1 und d_R nach Anlagen 1, 3 und 4) und für die Lochschwächung die ungünstigste Lage in Stabumfangsrichtung berücksichtigt werden.

Druckstäbe müssen aus konstruktiven Gründen in Abhängigkeit von ihrer Grenzdruckkraft mit Bolzen nach Tabelle 4 (Anlage 10) angeschlossen werden.



Querbelastete Druckstäbe, deren Querlasten entsprechend Abschnitt 3.5.1.1 nicht vernachlässigt werden dürfen, müssen zusätzlich mit der Annahme, dass die Druckkraft $D = 0$ ist, nachgewiesen werden.

3.5.3 Nachweis der Verdrehungen der Stabenden

Um auszuschließen, dass im Bereich der Anschlüsse (ggf. wiederholt) Verdrehungen auftreten, die die Verdrehfähigkeit (Rotationskapazität) der Anschlüsse überschreiten oder zu Ermüdungsbrüchen führen können, sind folgende Nachweise zu führen:

$$\Delta\varphi \leq 2 \varphi_d \frac{\varphi_s - \max \varphi}{\varphi_s - \varphi_d} \quad \text{und}$$

$$\max \varphi \leq \varphi_s$$

Es bedeuten:

$\Delta\varphi$ Schwingbreite der Endtangentialwinkel querbelasteter Stäbe infolge wiederholt auftretender Bemessungswerte der Einwirkungen. Als solche gelten Windlasten und andere veränderliche Lasten (mit Ausnahme von Schnee), bei denen die Wahrscheinlichkeit besteht, dass sie im langjährigen Mittel mindestens 10-mal im Jahr auftreten

$\max \varphi$ Maximalwert der Endtangentialwinkel unter statischen und wiederholt auftretenden Bemessungswerten der Einwirkungen

$\varphi_s = 1/(3 \cdot \sqrt{d_{SM,a}})$ die statisch ertragbaren Endtangentialwinkel mit $d_{SM,a}$ = Außendurchmesser der knotenseitigen Schlüssel-muffenaufstandsfläche in mm

φ_d die wiederholt mit wechselndem Vorzeichen ertragbaren Endtangentialwinkel (bei Wirkung einer Druckkraft ist $Z = 0$ zu setzen)

$\varphi_d = 0,01 (Z_{R,d} - Z)/Z_{R,d}$ für $Z_{R,d} > 1/2 D_{R,d}$ und

$\varphi_d = 0,01 (Z_{R,d} - Z)/1/2 D_{R,d}$ für $Z_{R,d} \leq 1/2 D_{R,d}$

Z Maximalwert der Zugkraft, die bei $\max \varphi$ oder ($\max \varphi - \Delta\varphi$) auftreten kann.

Die Endtangentialwinkel $\max \varphi$ und $\Delta\varphi$ sind am gelenkig gelagerten Einfeldstab zu ermitteln. Dabei darf mit einer reduzierten Stablänge (= Rohr + Kegelstücke) und ungeschwächtem Rohr gerechnet werden. Auf der sicheren Seite liegend darf φ wie folgt ermittelt werden:

$$\varphi = \lambda \sigma_m^{II} / 70000$$

mit

λ Schlankheitsgrad des Stabes und

σ_m^{II} maximale Biegespannung in kN/cm^2 des ungeschwächten Rohres nach Theorie II. Ordnung infolge der Einwirkungen, für die φ nachgewiesen werden muss.

3.5.4 Nachweis der Kegelstücke

Der Nachweis gilt als erbracht, wenn die Bedingungen der Tabelle 10 (Anlage 13) eingehalten sind. Hierfür gelten die Bezeichnungen der Anlage 2 sowie die folgenden Parameter:

$$\psi = 2 \cdot A_n / A - 1 \geq 2/3; \quad \beta = Z_{R,d} / N_{pl,d}$$

A ungeschwächter Rohrquerschnitt

A_n Nettoquerschnitt des Rohres im Bereich der Lochschwächung



$N_{pl,d}$ plastische Grenznormalkraft des ungeschwächten Rohres
 $Z_{R,d}$ Grenzzugkraft des Bolzens

3.5.5 Nachweis der Knotenstücke

3.5.5.1 Allgemeines

Die Knotenmaße sind von der gegenseitigen Lage und von den Durchmessern der Anschlussgewinde, den Festigkeitsklassen der Bolzen und den Abmessungen der Schlüsselmuflen abhängig. Für Leergewinde ist ein Bolzen der Festigkeitsklasse 5.6 anzunehmen.

Der Nachweis der Tragsicherheit der Knotenstücke gilt als erbracht, wenn die nachfolgend aufgeführten Bedingungen eingehalten sind.

Die verwendeten Bezeichnungen sind in den Anlagen 7 und 8 oder nachstehend erläutert. Die Indizes h und d kennzeichnen Achsen und sind Laufindizes:

$h = 1 \dots n$; n = Anzahl der Anschlüsse am Knoten
 $d = 1 \dots n_{hd}$; n_{hd} = Anzahl der Anschlussachsen mit $\alpha_{hd} \leq 90^\circ$.

3.5.5.2 Bolzeneinschraubtiefe b_{eh}

Die Bolzeneinschraubtiefe b_{eh} in Achse h muss Tabelle 5 (Anlage 10) entsprechen.

3.5.5.3 Abstand f_h

Der Abstand f_h in Achse h muss mindestens betragen:

$$f_{h,M} = (M_d + M_h \cdot \cos \alpha_{hd}) / (2 \cdot \sin \alpha_{hd}) + g_{hd}$$

$$f_{h,M} \geq 1,4 \cdot \max M$$

$$f_{h,SM} = (d_{SMa,d} + d_{SMa,h} \cdot \cos \alpha_{hd}) / (2 \cdot \sin \alpha_{hd})$$

mit

g_{hd} Tiefe des Gewindes h zum Gewinde d nach Abschnitt 3.5.5.4

$\max M$ Nenndurchmesser des größten Knotengewindes

Der größere der beiden Abstände $f_{h,M}$ und $f_{h,SM}$ ist maßgebend.

3.5.5.4 Gewindetiefe g_{hd}

Die Gewindetiefe g_{hd} muss mindestens betragen:

$$g_{hd} = b_{eh} + (p_h - q_{hd}) \cdot M_h$$

mit

b_{eh} Bolzeneinschraubtiefe nach Abschnitt 3.5.5.2

p_h Vergrößerung nach Abschnitt 3.5.5.5

q_{hd} Verringerung nach Abschnitt 3.5.5.6

3.5.5.5 Vergrößerung p_h

Die Vergrößerung p_h muss mindestens betragen:

$$p_h = \chi_h \cdot K$$

mit

χ_h Faktor, abhängig von der Festigkeitsklasse des Bolzens h nach Tabelle 5 (Anlage 10)

K von allen Bolzen abhängiger Kennwert

$$K = \sum_{j=7}^n (\beta \cdot M^2)_j / \sum_{i=1}^6 (\beta \cdot M^2)_i$$

mit

β Faktor, abhängig von der Festigkeitsklasse des jeweiligen Bolzens nach Tabelle 5 (Anlage 10)



Zähler und Nenner dürfen so gewählt werden, dass K minimal wird.

Ist $n \leq 6$, darf $K = 0$ gesetzt werden.

Ist $n > 6$, darf ebenfalls $K = 0$ gesetzt werden, wenn für eine beliebig zu wählende Ebene die Bedingung

$$K = \sum_{j=k+1}^n (\beta \cdot M^2)_j / \sum_{i=1}^k (\beta \cdot M^2)_i \leq 0,4$$

erfüllt ist.

Es bedeuten:

$\sum_{i=1}^k (\beta \cdot M^2)_i$ Summe $\beta \cdot M^2$ aller k Bolzen, deren Achsen in einer Knotenebene liegen

$\sum_{j=k+1}^n (\beta \cdot M^2)_j$ Summe $\beta \cdot M^2$ der restlichen $n - k$ Bolzen, die in den durch die Knotenebene gebildeten zwei Knotenhälften liegen.

3.5.5.6 Verringerung q_{hd}

Eine Verringerung $q_{hd} > 0$ ist nur dann zulässig, wenn der vorhandene Abstand f_i aller Gewindeachsen i des Knotens mindestens gleich dem größten Abstand $f_{i,M}$ nach Abschnitt 3.5.5.3 ist. Außerdem muss $M_d \leq M_h$ sein. Ist eine der beiden Bedingungen nicht erfüllt, so ist $q_{hd} = 0$.

Die Verringerung darf betragen:

$$q_{hd} = q_{hd,1} + q_{hd,2}$$

mit

$$q_{hd,1} = \lambda_h \cdot M_d / M_h \cdot (1 - M_d / M_h)^2$$

und

λ_h Faktor, abhängig von der Festigkeitsklasse des Bolzens in Achse h nach Tabelle 5 (Anlage 10)

sowie

$q_{hd,2} = 0,05 \cdot M_d / M_h$ für Bolzen in Achse h mit einer höheren Festigkeitsklasse als in Achse d und

$q_{hd,2} = 0$ für Bolzen in Achse h mit gleicher oder geringerer Festigkeitsklasse als in Achse d.

3.5.6 Nachweis der Verbindungen mit anderen Bauteilen

Für Knotenstücke, die an andere Bauteile angeschweißt werden, gelten in Verbindung mit der Anlage 8 folgende Bemessungsregeln:

- Achsen angeschraubter Stäbe dürfen nur im Stabanschlussbereich liegen,
- für den Schweißnahtabstand f_s müssen die vier Bedingungen

$$f_s \geq r/2$$

$$f_s \geq 1,5 \cdot \max M$$

$$f_s \geq 0,75 \cdot \max d_{SM,a}$$

$$r_1 \leq 2 \cdot r_2$$

erfüllt sein. Dabei sind für $\max M$ und $\max d_{SM,a}$ die Größtwerte der Gewinendurchmesser und Außendurchmesser der Schlüssel-muffenaufstandsfläche aller Anschlüsse, die an das Knotenstück anschließen, einzusetzen.



4 Bestimmungen für die Ausführung

4.1 Allgemeines

Tragwerke dieser Bauart mit Stabnormalkräften > 500 kN sind bauliche Anlagen, bei denen besondere Sachkenntnis und Erfahrung der ausführenden Firmen erforderlich ist. Die ausführenden Firmen müssen insbesondere Erfahrungen in der Montage ähnlicher Konstruktionen nachweisen.

Bauteile der hiermit zugelassenen Bauart dürfen nur von Betrieben geschweißt werden, die mindestens die Herstellerqualifikation Klasse D nach DIN 18800-7:2008-11 besitzen.

4.2 Montage

Die Tragwerke dürfen nur von Fachkräften des Antragstellers oder durch von ihm entsprechend angeleitete und bevollmächtigte Firmen gebaut werden (siehe Abschnitt 4.1).

Vor dem Einbau müssen alle Bauteile auf ihre einwandfreie Beschaffenheit hin geprüft werden. Beschädigte Bauteile dürfen nicht verwendet werden.

Bei der Reihenfolge der Montage muss darauf geachtet werden, dass die Stäbe nicht unter Zwang eingebaut werden.

Horizontale und schwach geneigte Stäbe müssen so eingebaut werden, dass die Montage- bzw. Entwässerungslöcher nach unten zeigen. Dies gilt nicht für zeitlich befristete Gerüstbauten.

Die Bolzen müssen so in die Knotenstücke eingeschraubt werden, dass der Kerbstift

- bei Kerbstiftschlitzen in der Mitte der knotenstückseitigen Endausrundung des Kerbstiftschlitzes und
- bei Kerbstiftlöchern in der Mitte des Kerbstiftloches liegt.

Diese Bedingung muss mit ± 2 mm Genauigkeit eingehalten werden.

Anschlüsse von Stäben, deren Querlasten beim Tragsicherheitsnachweis nicht entsprechend Abschnitt 3.5.1.1 vernachlässigbar sind, dürfen für die Montage nicht geschmiert werden. Die betreffenden Anschlüsse sind dementsprechend deutlich zu kennzeichnen.

Die Übereinstimmung der Bauart mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist von der bauausführenden Firma zu bescheinigen.

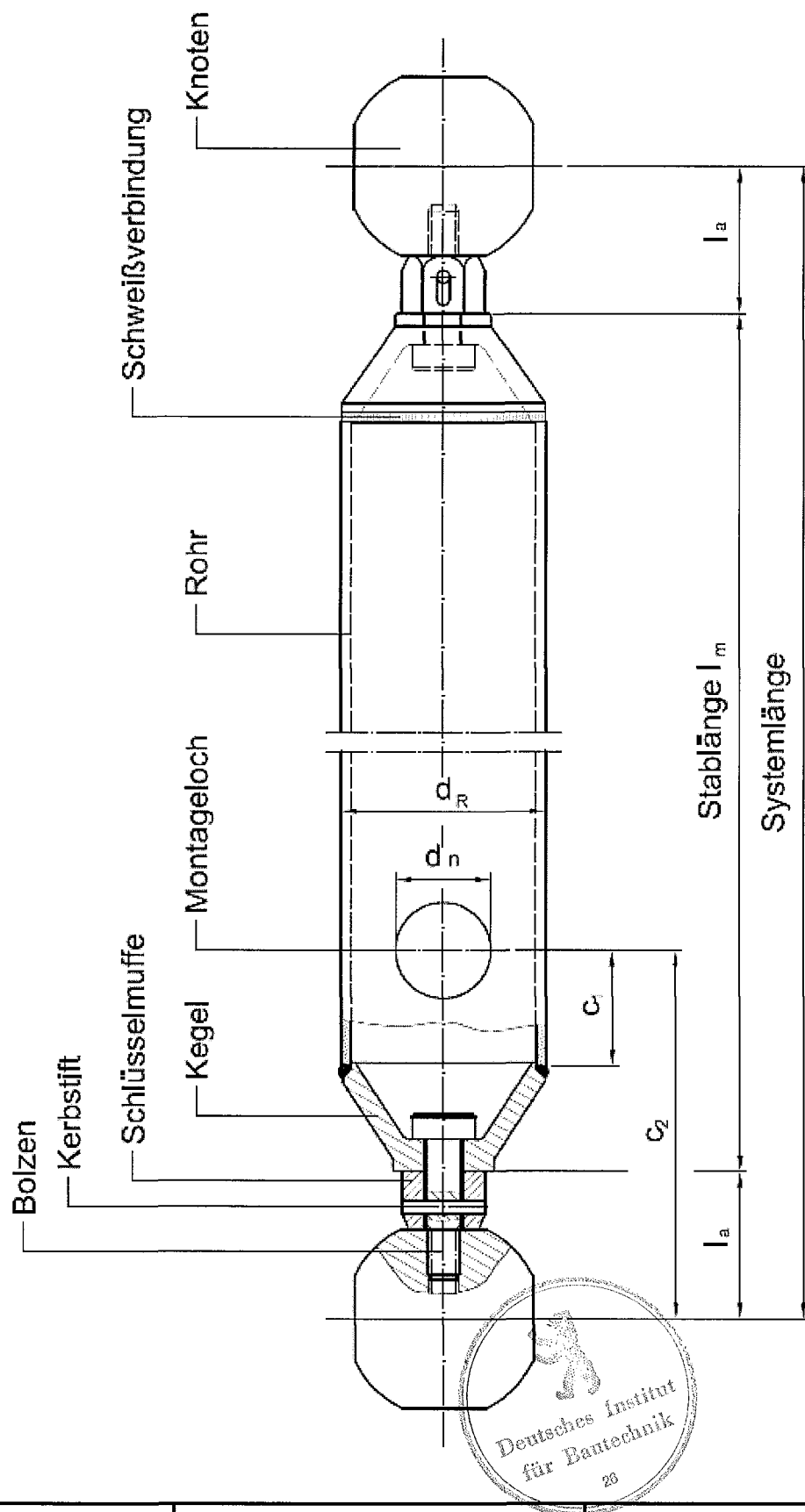
5 Bestimmungen für Nutzung, Unterhalt, Wartung

Der für den Zustand einer in dieser Bauart errichteten baulichen Anlage Verantwortliche hat durch einen Sachverständigen den Zustand des Tragwerkes bei einem Anwendungsbereich im Freien und im Innern von Gebäuden mit anomal ungünstigen Korrosionsbedingungen besonders auf ausreichenden Korrosionsschutz alle 2 Jahre prüfen zu lassen. Das Prüfergebnis ist in einem Vermerk festzuhalten. Der Vermerk muss auch Angaben darüber enthalten, ob und welche Sanierungsmaßnahmen erforderlich sind. Der Zeitraum zwischen den Prüfungen kann vergrößert werden, wenn das Prüfergebnis dieses zulässt. Der Hersteller hat den für die bauliche Anlage Verantwortlichen auf diese Verpflichtung schriftlich hinzuweisen und eine Durchschrift dieses Schreibens zu den Bauakten bei der Bauaufsichtsbehörde zu geben.

Dr.-Ing. Kathage



MERO – Bauart



MERO **TSK**

MERO-TSK International GmbH & Co KG
Max-Mengeringhausen-Straße 5
97084 Würzburg

MERO-Raumfachwerk

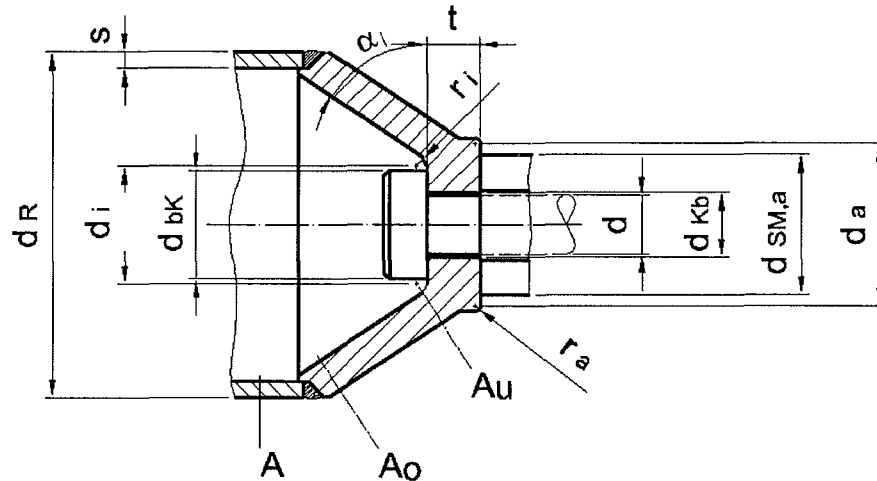
Systemübersicht

Anlage 1

zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Z-14.4-10 vom 13. Januar 2009



Kegelstück

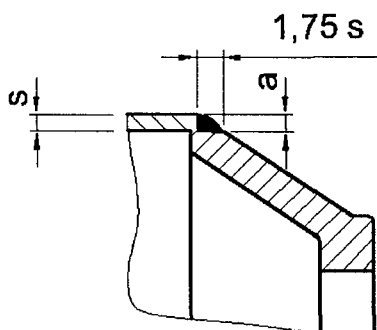


d_i = Kegelbodeninnendurchmesser
 d_R = Rohrdurchmesser
 d_a = Kegelbodenaußendurchmesser
 s = Rohrwanddicke
 d_{kb} = Kegelbohrung
 r_i = Ausrundungsradius innen
 r_a = Ausrundungsradius außen
 α_i = Kegelwandinnenwinkel
 a = Schweißnahtdicke
 d, d_{bk} = nach Anlage 5
 $d_{SM,a}$ = nach Anlage 6

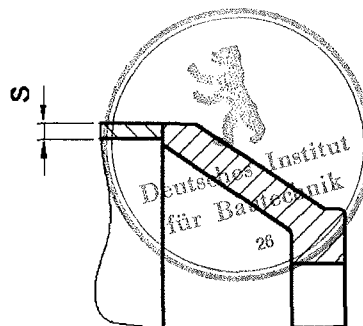
A_u = Kegelquerschnitt am Kegelbodenanschnitt
 A_o = Kegelquerschnitt neben der Schweißnaht
 t = Kegelbodendicke
 A = ungeschwächter Rohrquerschnitt
 ω = Öffnungswinkel

Verbindung Rohr mit Kegelstück

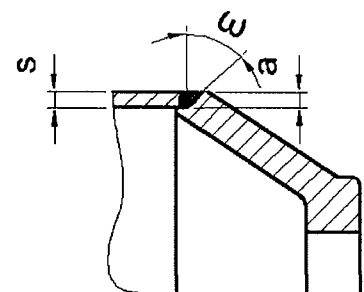
Überlappnaht



Lasernaht, I-Naht



HV-Naht



$a = s$

MERO  **TSK**

MERO-TSK International GmbH & Co KG
Max-Mengeringhausen-Straße 5
97084 Würzburg

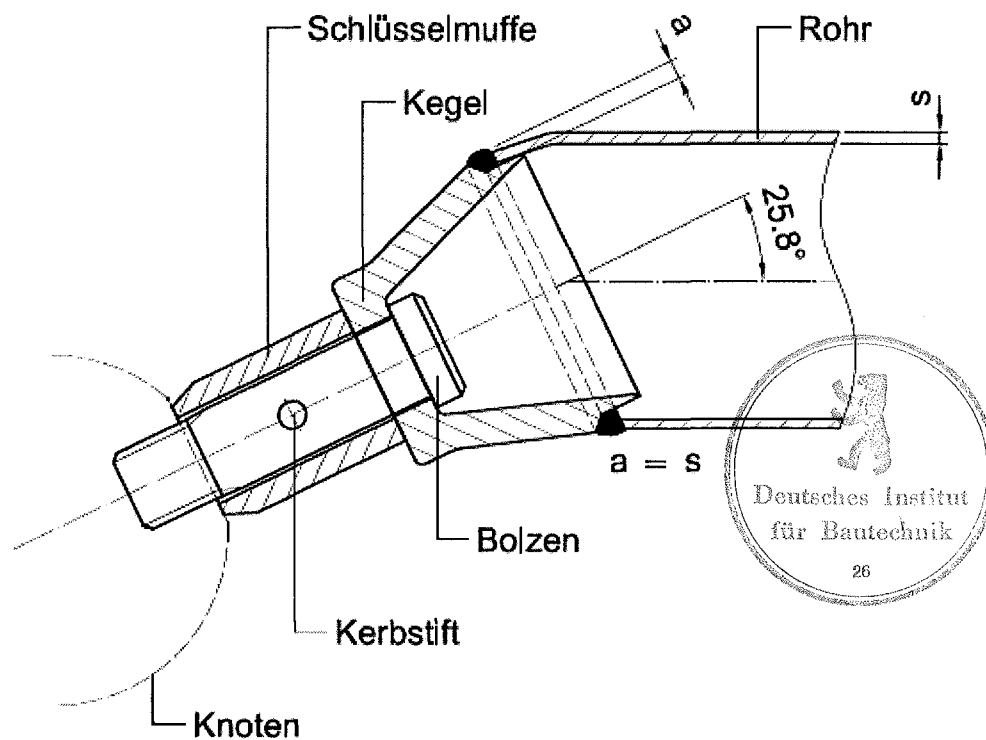
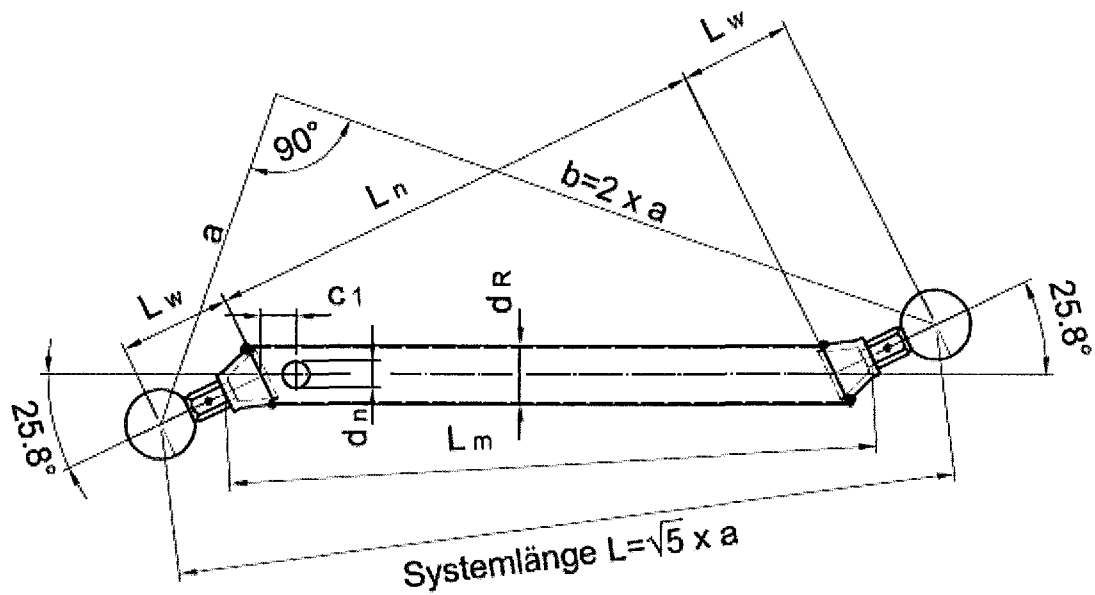
MERO-Raumfachwerk

Kegelstück
Schweißnähte

Anlage 2

zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Z-14.4-10 vom 13. Januar 2009

ReD – Stab $b/a = 2$



MERO **TSK**

MERO-TSK International GmbH & Co KG
Max-Mengeringhausen-Straße 5
97084 Würzburg

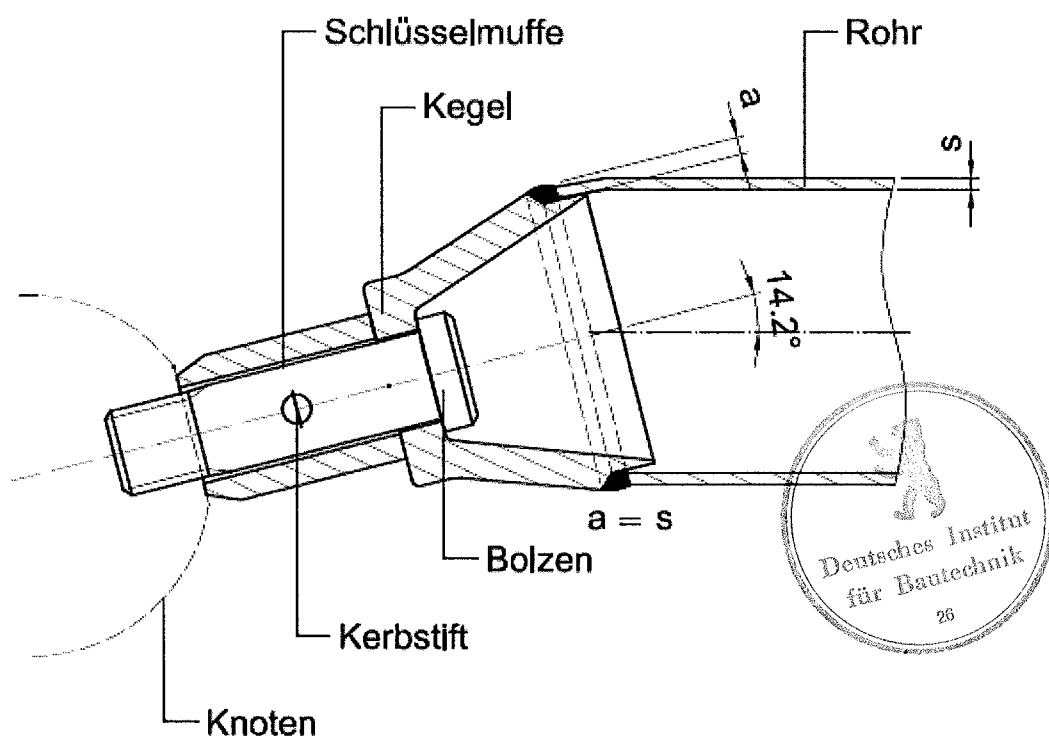
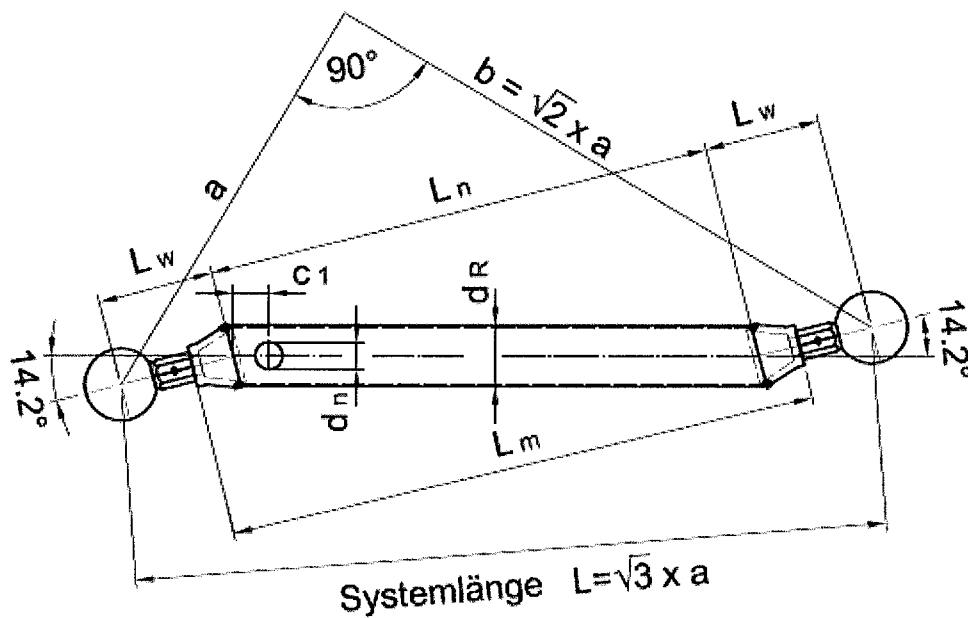
MERO-Raumfachwerk

ReD-Stab $b/a = 2$

Anlage 3

zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Z-14.4-10 vom 13. Januar 2009

ReD - Stab $b/a = \sqrt{2}$



MERO **TSK**

MERO-TSK International GmbH & Co KG
Max-Mengeringhausen-Straße 5
97084 Würzburg

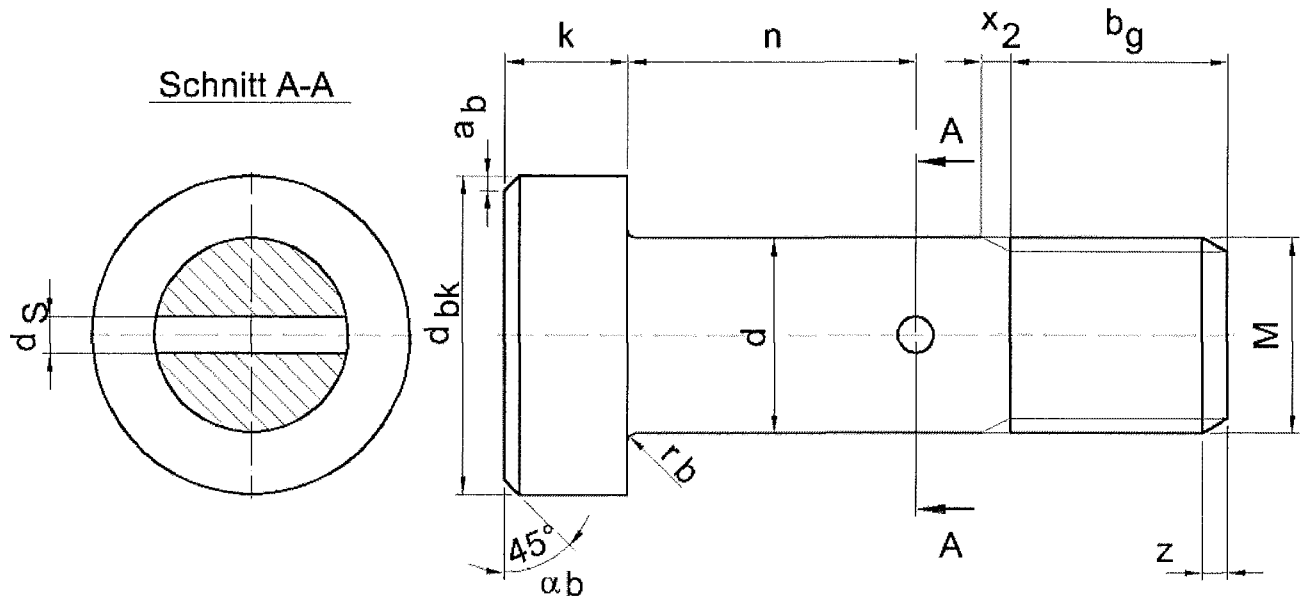
MERO-Raumfachwerk

ReD-Stab $b/a = \sqrt{2}$

Anlage 4

zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Z-14.4-10 vom 13. Januar 2009

Bolzen



M = Gewindedurchmesser

d = Schaftdurchmesser

d_s = Durchmesser des Kerbstiftloches

d_{bk} = Kopfdurchmesser

k = Kopfdicke

b_g = Gewindelänge

x₂ = Gewindeauslauf nach DIN 76

z = Gewindeende nach DIN EN ISO 47

r_b = Ausrundungsradius

a_b = Kopfanfasung

α_b = Anfaswinkel

n = Abstand Stiftlochmitte-Kopf

A_{Sp} = Spannungsquerschnitt

A_n = Nettoquerschnitt am Kerbstiftloch

Tabelle 1: Abmessungen der Bolzen in mm



	Festigkeitsklasse															
	5.6			8.8			10.9									
M	20	12	20	12	16	20	24	27	30	33	36	42	48	52	56	64
d	21	12,4	21	12,4	17,5	21	25	27	30	33	36	42	48	52	56	64
d _{bk}	27	16	29	20	27	32	38	44	48	51	54	63	72	76	86	98
k	8	5	10	8	9	12	15	17	19	20	23	26	30	33	35	40
b _g	16	12	20	13	18	22	26	30	33	36	40	46	53	57	62	72
z	3,5	1	3,5	1	2	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	4	4,5	5	5	5,5	4,5

MERO  **TSK**

MERO-TSK International GmbH & Co KG
Max-Mengeringhausen-Straße 5
97084 Würzburg

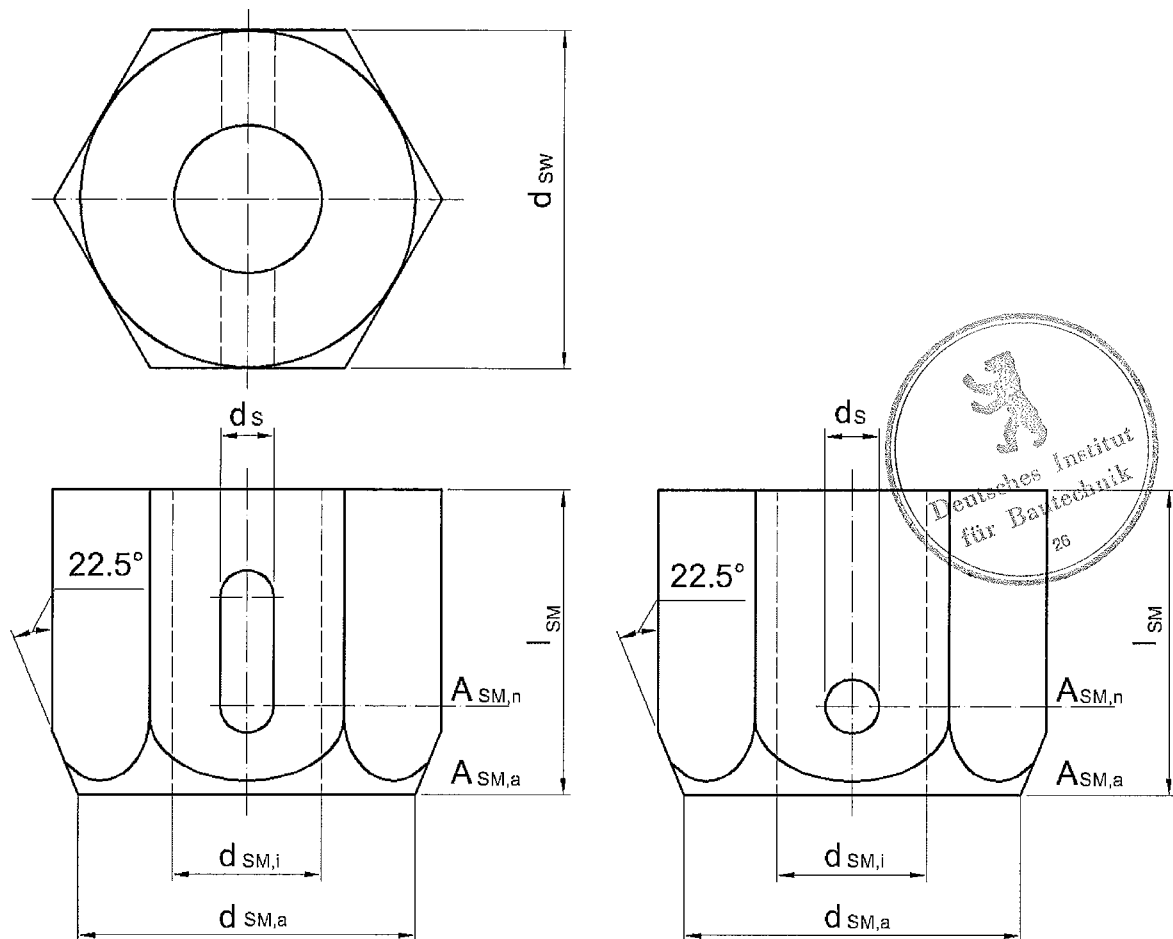
MERO-Raumfachwerk

Bolzen
Tabelle 1

Anlage 5

zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Z-14.4-10 vom 13. Januar 2009

Schlüsselmuffe



- l_{SM} = Länge der Schlüsselmuffe
 d_{SW} = Schlüsselweitenennmaß $\geq 1,2 \times d_{SM,i}$
 d_S = Stiftlochdurchmesser oder Schlitzbreite
 $d_{SM,i}$ = Innendurchmesser der Schlüsselmuffenaufstandsfläche
 $d_{SM,a}$ = Außendurchmesser der Schlüsselmuffenaufstandsfläche
 $A_{SM,n}$ = Nettoquerschnittsfläche am Stiftloch oder Schlitz
 $A_{SM,a}$ = Schlüsselmuffenaufstandsfläche am knotenseitigen Ende

Für Rohre d_R (mm) am Gewinde M	$30 \leq d_R \leq 88,9$ M12 - M20	$101,6 \leq d_R \leq 219,1$ M20 - M56	$d_R \geq 219,1$ M64
l_{SM} (mm)	28	45	60
d_S (mm)	6	8	8

MERO  **TSK**

MERO-TSK International GmbH & Co KG
Max-Mengeringhausen-Straße 5
97084 Würzburg

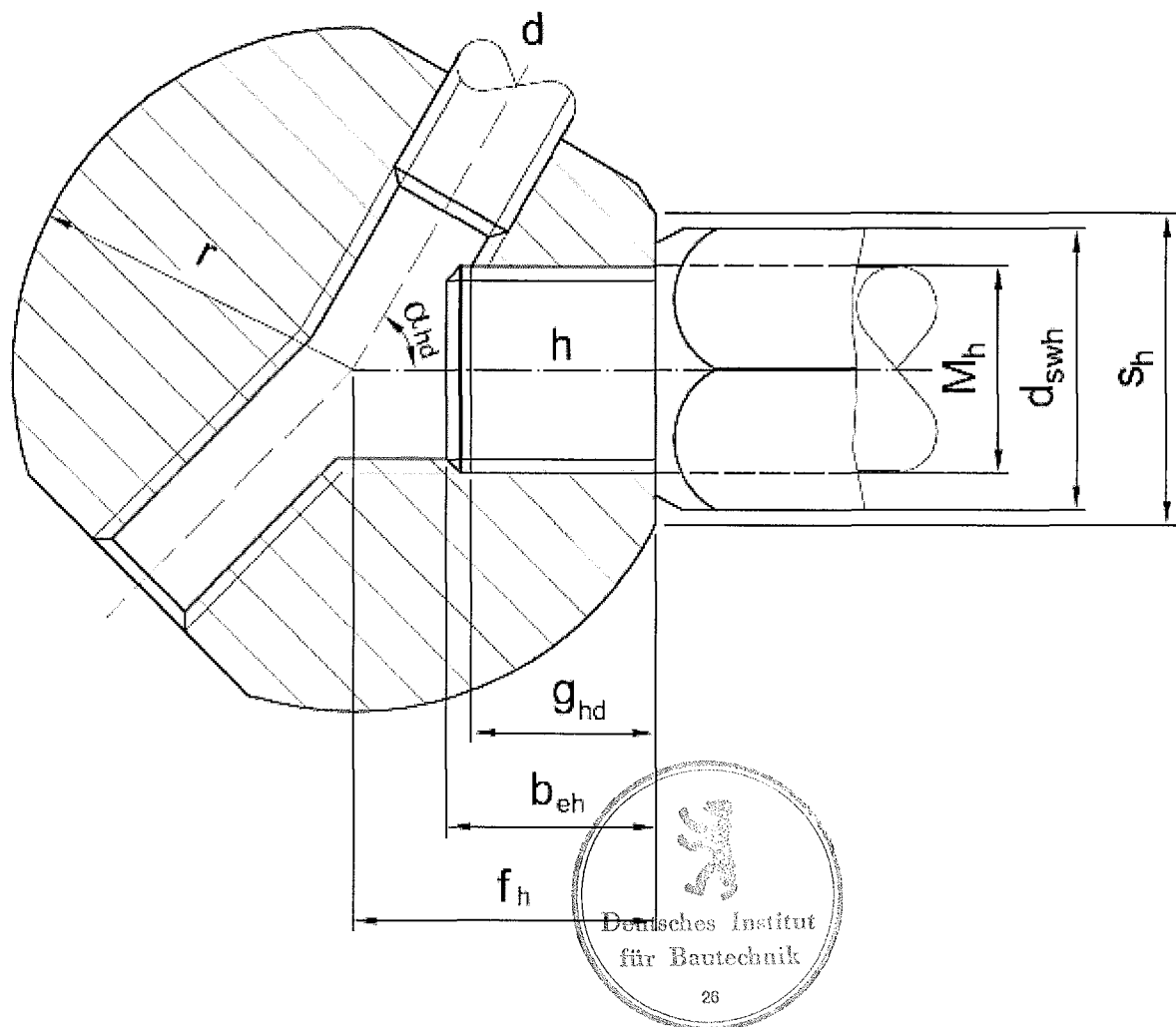
MERO-Raumfachwerk

Schlüsselmuffe

Anlage 6

zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Z-14.4-10 vom 13. Januar 2009

Kugelförmiges Knotenstück



r = Knotenradius

h, d = Achsenbezeichnung

α_{hd} = Winkel zwischen den Achsen h und d

Für den Anschluss in Achse h sind:

M_h = Gewindenenn Durchmesser

g_{hd} = Gewindetiefe

$d_{SW,h}$ = Schlüsselweitenmaß ($\geq d_{SM,a}$ nach Anlage 6)

f_h = Abstand der Anlagefläche vom Knotenmittelpunkt

s_h = Durchmesser der Anlagefläche ($\geq d_{SM,a}$ nach Anlage 6)

b_{eh} = Bolzeneinschraubtiefe

MERO  **TSK**

MERO-TSK International GmbH & Co KG
Max-Mengeringhausen-Straße 5
97084 Würzburg

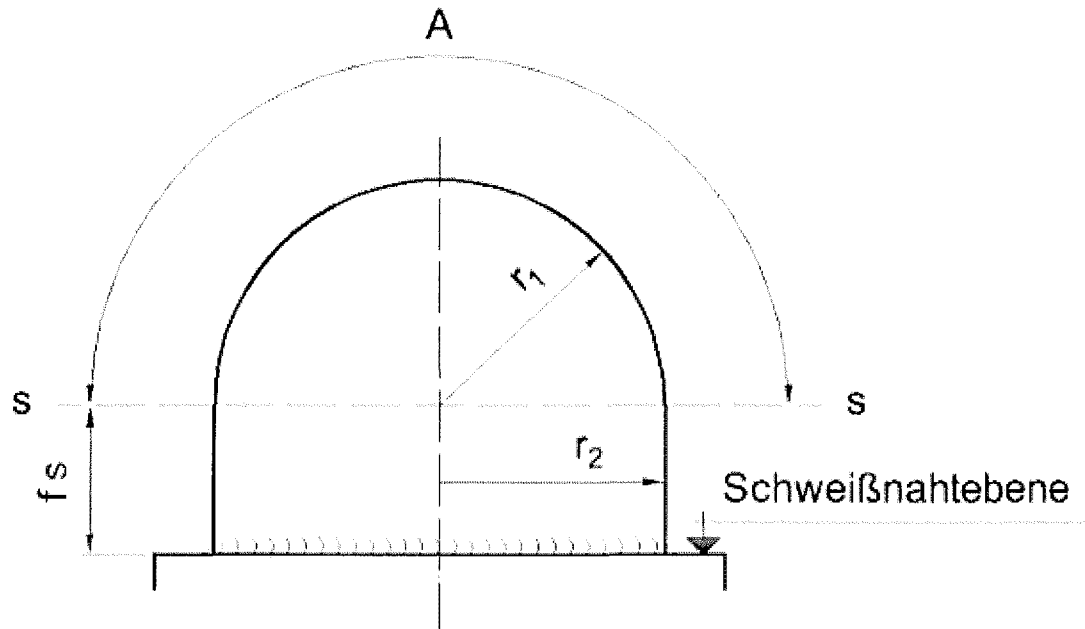
MERO-Raumfachwerk

Kugelförmiges Knotenstück

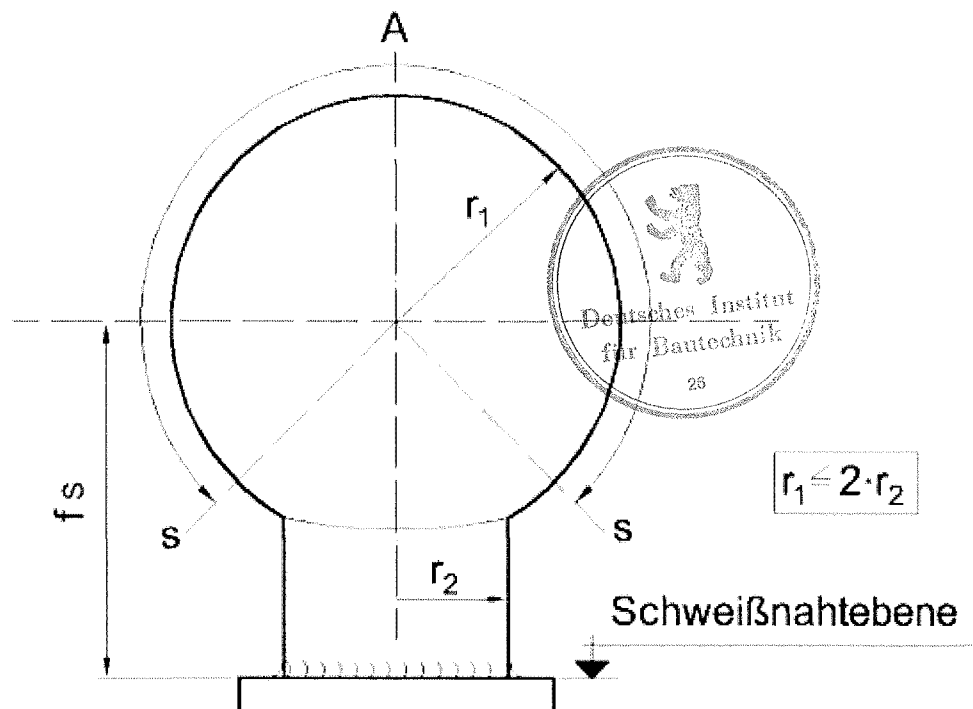
Anlage 7

zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Z-14.4-10 vom 13. Januar 2009

Auflagerknotenstücke aus S355 mit Schweißanschluss



- r_1 = Halbkugelradius
- f_s = Abstand der Schweißnahtebene vom Knotenmittelpunkt
- s = Stabachse
- r_2 = Schaftradius
- A = Anschlussbereich für Stäbe



MERO **TSK**

MERO-TSK International GmbH & Co KG
Max-Mengeringhausen-Straße 5
97084 Würzburg

MERO-Raumfachwerk

Auflagerknotenstücke

Anlage 8

zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Z-14.4-10 vom 13. Januar 2009

Tabelle 2: Erforderliche mechanische Eigenschaften der Stabanschlussteile und festgelegte charakteristische Werte und Werkstoffe

	Stabanschluss teil				
	Bolzen		Schlüsselmuffe	Kerbstift	
Stahlsorte oder Festigkeitsklasse	5.6	8.8	10.9	11 SMn 30 / C 35 / 11 SMnPb 30	X8CrNiS 18-9
Werkstoff-Nummer:				1.0715 / 1.0501 / 1.0718	1.4305
erforderliche mechanische Eigenschaften nach DIN Ausgabe	DIN EN ISO 898 -1 11.99			DIN EN 10083 -2 10.06 DIN EN 10087 01.99	DIN EN 10088 -2 09.05
erhöhte Bruchdehnung der Bolzen (%)	25	18	12		
festgelegter charakteristischer Wert der Festigkeit	DIN 18800 -1, Tabelle 2			Druckfestigkeit $f_{u,SM,k} = 500 \text{ N/mm}^2$ für $SW \geq 70 \text{ mm}$ Abschnitt 2.3.2.1 beachten!	

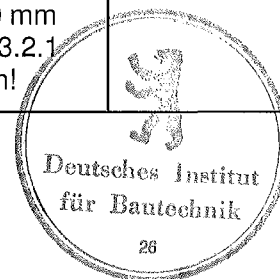


Tabelle 3: Erforderliche Kerbschlagarbeit der Bolzen in Joule

Bolzen	Mittelwert aus 3 Proben (J) ISO-U /MERO Sonderprobe*	Kleinster Einzelwert (J) ISO-U /MERO Sonderprobe*	Prüftemperatur
M12 bis M16	- 14	- 12	-90°
M20 bis M33	34 -	29 -	-30°
M36 bis M64	29 -	25 -	-30°

* genaue Angaben zur Sonderprobe sind beim DIBt hinterlegt



MERO-TSK International GmbH & Co KG
Max-Mengeringhausen-Straße 5
97084 Würzburg

MERO-Raumfachwerk

Tabelle 2
Tabelle 3

Anlage 9

zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Z-14.4-10 vom 13. Januar 2009

Tabelle 4: Kleinste zulässige Bolzengröße in Abhängigkeit von der Grenzdruckkraft

Grenzdruckkraft der Stäbe in KN	kleinster zulässiger Bolzen
≤ 300	M 12
≤ 700	M 16
≤ 900	M 20
≤ 1200	M 24
≤ 1500	M 27
≤ 2300	M 30
≤ 3000	M 33
≤ 3500	M 36
> 3500	M 42

Tabelle 5: Einschraubtiefe b_{eh}/M und Faktoren χ, β und λ der Bolzen

Festigkeitsklasse	5.6	8.8	10.9	im Zähler bei Druck
Einschraubtiefe b_{eh}/M	0.70	0.95	1.10	---
Faktoren χ	0.10	0.10	0.15	---
Faktoren β	0.50	0.80	1.00	0.50
Faktoren λ	0.75	1.20	1.50	---

Tabelle 6: Kennzeichnung der Bolzen

Festigkeitsklasse	am Bolzenkopf	am gewindeseitigen Ende
5.6	Herstellerstempel mit Angabe der Festigkeitsklasse und der Chargennummer	glatte Fläche (ohne Kennzeichnung)
8.8		kegelstumpfförmige Vertiefung
10.9		kegelförmige Vertiefung



MERO  **TSK**

MERO-TSK International GmbH & Co KG
Max-Mengeringhausen-Straße 5
97084 Würzburg

MERO-Raumfachwerk

Tabelle 4
Tabelle 5
Tabelle 6

Anlage 10

zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Z-14.4-10 vom 13. Januar 2009

Tabelle 7: Grenzbiegemoment des Stabanschlusses

Grenzbiegemoment des Bolzens $M_{R,d,b} = \frac{4}{3} (A_{Sp} / \pi)^{1,5} \cdot f_{u,b,k} / 1,375$

mit A_{Sp} Spannungsquerschnitt; $f_{u,b,k}$ charakteristischer Wert der Zugfestigkeit des Bolzens

Grundgrößen: $M_{R,d,1} = Z_{R,d} \cdot \left[\frac{1}{2} d_{SM,a} \cdot \left(1 - \frac{Z_{R,d}}{\frac{1}{2} D_{R,d}} \right) + e \cdot \frac{Z_{R,d}}{\frac{1}{2} D_{R,d}} \right]$

$$M_{R,d,2} = M_{R,d,b} \cdot \left(1 - \frac{\frac{1}{2} D_{R,d}}{Z_{R,d}} \right) + \frac{1}{2} D_{R,d} \cdot e$$

Normalkraft	Bereich	Grenzbiegemoment des Stabanschlusses bei Wirkung der Beanspruchungsgrößen Z oder D
$0 \leq \frac{Z}{Z_{R,d}} \leq 1$	$\frac{Z_{R,d} - Z}{\frac{1}{2} D_{R,d}} \leq 1$ $\frac{\frac{1}{2} D_{R,d} + Z}{Z_{R,d}} \leq 1$	$M_{R,d} = M_{R,d,1} - Z \cdot \left[\frac{M_{R,d,1}}{Z_{R,d}} - \frac{Z_{R,d} - Z}{\frac{1}{2} D_{R,d}} \cdot \left(\frac{1}{2} d_{SM,a} - e \right) \right]$ $M_{R,d} = M_{R,d,2} - Z \cdot \frac{M_{R,d,b}}{Z_{R,d}}$
$0 \leq \frac{D}{D_{R,d}} \leq \frac{1}{2}$	$\frac{Z_{R,d} + D}{\frac{1}{2} D_{R,d}} \leq 1$ $\frac{\frac{1}{2} D_{R,d} - D}{Z_{R,d}} \leq 0,1$ $0,1 < \frac{\frac{1}{2} D_{R,d} - D}{Z_{R,d}} \leq 1$	$M_{R,d} = M_{R,d,1} + D \cdot \left[\frac{M_{R,d,1}}{Z_{R,d}} - \frac{Z_{R,d} + D}{\frac{1}{2} D_{R,d}} \cdot \left(\frac{1}{2} d_{SM,a} - e \right) \right]$ $M_{R,d} = 0,9 M_{R,d,b} + \frac{1}{2} D_{R,d} \cdot e$ $M_{R,d} = M_{R,d,2} + D \cdot \frac{M_{R,d,b}}{Z_{R,d}}$
$\frac{1}{2} \leq \frac{D}{D_{R,d}} \leq 1$		$M_{R,d} = 0,9 M_{R,d,b} + 2 \cdot D \cdot e \cdot \left(1 - \frac{D}{D_{R,d}} \right)$
$e = \frac{2}{3\pi} \cdot \frac{d_{SM,a}^3 - d_{SM,i}^3}{d_{SM,a}^2 - d_{SM,i}^2}$ Schwerpunktastand der halben Aufstandsfläche von der Stabachse ($d_{SM,a}$ $d_{SM,i}$ nach Anlage 6)		
 MERO-TSK International GmbH & Co KG Max-Mengeringhausen-Straße 5 97084 Würzburg	MERO-Raumfachwerk Tabelle 7	Anlage 11 zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-14.4-10 vom 13. Januar 2009

Tabelle 8: Grenzquerkraft des Stabanschlusses

Grenzquerkraft des Bolzens $V_{R,d,b} = M_{R,d,b} / h_B$

$M_{R,d,b}$ Grenzbiegemoment des Bolzens nach Anlage 11

$h_B = l_{SM} + t / 2$ Hebelarm am Anschluss

l_{SM} Schlüsselmuffenlänge nach Anlage 6

t Kegelbodendicke nach Anlage 2

Grenzquerkraft des Stabanschlusses

$$V_{R,d,A} = \min \left\{ 0,9 \cdot V_{R,d,b} ; 0,1 \cdot Z_{R,d} \right\}$$

Grenzquerkraft des Stabanschlusses bei Wirkung der Beanspruchungsgrößen Z oder D

$$V_{R,d} = V_{R,d,A} \cdot \left(1 - \frac{Z}{Z_{R,d}} \right) \quad \text{für} \quad 0 \leq \frac{Z}{Z_{R,d}} \leq 1 \quad \text{Zug}$$

$$V_{R,d} = V_{R,d,A} + 0,1D \quad \text{für} \quad 0 \leq \frac{D}{D_{R,d}} \leq 1 \quad \text{Druck}$$



Tabelle 9: α_w - Werte für den Nachweis der Schweißnähte zur Verbindung der Rohre mit den Kegelstücken aus S235 oder S355.

Schweißnaht nach Anlage 2	Druck	Zug
Überlappnaht	0,88	0,79
Lasernaht, I - Naht	1,00	1,00
HV - Naht	1,00	1,00

MERO  **TSK**

MERO-TSK International GmbH & Co KG
Max-Mengeringhausen-Straße 5
97084 Würzburg

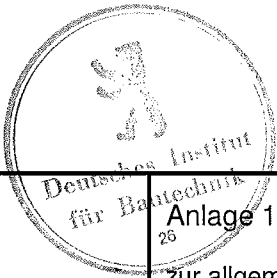
MERO-Raumfachwerk

Tabelle 8
Tabelle 9

Anlage 12

zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Z-14.4-10 vom 13. Januar 2009

Tabelle10: Bemessungsregeln für Kegelstücke
(Längen in mm, Flächen in cm²)

Stahlsorte	Bezeichnung der Abmessungen nach Anlage 2
S235 und S355	$\beta \leq 0,6 \quad A_u \geq 0,625 \cdot (0,6 + 2\psi) \cdot A$ $\beta > 0,6 \quad A_u \geq 0,625 \cdot (0,6 + 2\psi) \cdot A$
	$d_i \leq 1,25 \quad d_{bk}$
	$d_i \leq 1,25 \quad d_{SM,a}$ $d_a \geq 1,15 \quad d_{SM,a}$
	$A_o \geq 1,20 \quad \text{zugehörig} \quad A_u$ $d_{kb} \geq d + 2$ $r_i \quad \text{und} \quad r_a \geq 1$ $\alpha_i \geq 55^\circ$
S235	$t \geq 3,40 \cdot \sqrt{\text{zugehörig} \quad A_u}$
S355	$t \geq 4,20 \cdot \sqrt{\text{zugehörig} \quad A_u}$
	
 MERO-TSK International GmbH & Co KG Max-Mengeringhausen-Straße 5 97084 Würzburg	MERO-Raumfachwerk Tabelle 10
	Anlage 13 26 zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-14.4-10 vom 13. Januar 2009