

Tech-News Nr. 2008/7 Fachgebiet Stahlbau: DIN 18800-1

Dr.- Ing. Klaus Wittemann
Prüfingenieur für Baustatik VPI
Weinbrennerstr. 18
76135 Karlsruhe

Spannschlösser in Zugstangen

Zur Vorspannung von Verbänden aus Rundstahl werden im Stahlbau in der Regel Spannschlösser eingesetzt, wenn keine Zugstangensysteme mit Gabelköpfen aus Stahlguß (z.B. Rodan, Detan, Betschart u.ä.) aus architektonischen Gründen den Vorrang finden. Es handelt sich hierbei um eine einfach zu realisierende und daher auch von kleineren Betrieben wirtschaftlich einsetzbare Zugstangenlösung, zum Beispiel für Dach- und Wandverbände mit üblichen Durchmessern von 12 bis 36 mm.

Die Spannschlösser sind in drei Ausführungsvarianten lieferbar: zum einen aus Stahlrohr oder Rundstahl nach DIN 1478:1975-09, aus Sechskantstahl nach DIN 1479:1975-09 oder in der offenen, geschmiedeten Form nach DIN 1480. Die Spannschlösser weisen an den Enden jeweils ein Rechts- und ein Linksgewinde auf. Im Regelfall sind sie bereits im Lieferzustand mit Anschweißenden versehen, die direkt mit den betreffenden Zugstangen verschweißt werden (Vollnaht).

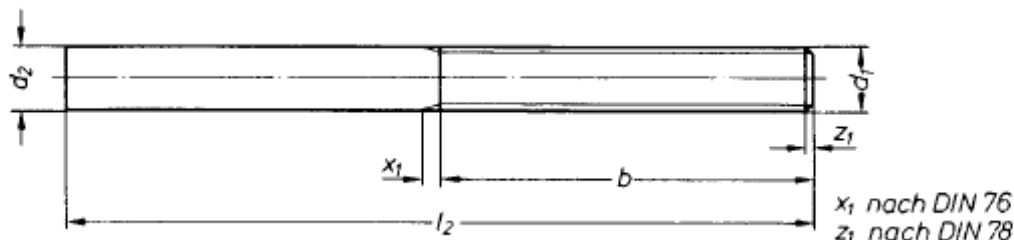


Bild Anschweißende nach DIN 1480; d_1 - Gewindeteil, d_2 -Glattschaft

Die Spannschlösser sind üblicherweise aus Stahl der Festigkeitsklasse S235, die Anschweißenden hingegen aus einem Stahl der Festigkeitsklasse 3.6. Daher wird für die Bemessung im Regelfall nicht die Zugstange oder das Spannschloß maßgebend, sondern das Anschweißende.

In statischen Berechnungen wird üblicherweise kein gesonderter Nachweis für die Spannschlösser geführt, es wird fast ausnahmslos nur der Zugstab nachgewiesen. Dies kann zu einer Unterdimensionierung führen, weil die nach Norm bestellten und eingebauten Spannschlösser wegen ihrer Anschweißenden aus Material niedrigerer Festigkeit bemessungsrelevant sind.

Für eine typische Zugstange gilt nach DIN 18800-1:1990-11

Zugstange $N_{Rd1} = A_{sch} \cdot f_{y,b,k} / \gamma_M$

mit $f_{y,b,k} = 240 \text{ N/mm}^2$ für S235 JR

Anschweißende,
glattschaftiger Teil $N_{Rd2} = A_{sch} \cdot f_{y,b,k} / (1,1 \cdot \gamma_M)$

mit $f_{y,b,k} = 180 \text{ N/mm}^2$ für Material 3.6

Anschweißende,
Gewindeteil $N_{Rd3} = A_{sp} \cdot f_{u,b,k} / (1,25 \cdot \gamma_M)$

mit $f_{u,b,k} = 300 \text{ N/mm}^2$ für Material 3.6

| Durchmesser mm | A_{sch} mm ² | A_{sp} mm ² | N_{Rd1} kN | N_{Rd2} kN | N_{Rd3} kN |
|-------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------|
| 12 | 113 | 84,3 | 24,65 | 16,81 | 18,39 |
| 16 | 201 | 157 | 43,85 | 29,90 | 34,25 |
| 20 | 314 | 245 | 68,50 | 46,71 | 53,45 |
| 22 | 380 | 303 | 82,91 | 56,53 | 66,11 |
| 24 | 452 | 353 | 98,62 | 67,24 | 77,02 |
| 27 | 573 | 459 | 125,0 | 85,24 | 100,1 |
| 30 | 707 | 561 | 154,3 | 105,2 | 122,4 |
| 36 | 1018 | 817 | 222,1 | 151,4 | 178,2 |

Maßgebend wird somit stets N_{Rd2} , das Verhältnis N_{Rd2} / N_{Rd1} beträgt 0,68. Daraus folgt, dass nach den maßgebenden Normen ohne Zusatzforderungen bestellte Spannschlösser mit Anschweißende nur zu 68 % ausgenutzt werden dürfen. Man könnte noch darüber diskutieren, ob in der Bestimmungsgleichung für N_{Rd2} auf der rechten Seite nicht die Division durch γ_M genügt, da man das Anschweißende ja auch als Bauteil mit Kreisquerschnitt und nicht als Schraubenschaft sehen kann. Dann wäre die Abminderung nur mit 75 % vorzunehmen.

Für die Spannschloßmutter selbst liegen keine aufgeschlüsselten Tragfähigkeitswerte vor. Bei Spannschlössern aus Stahlrohr oder Rundstahl nach DIN 1478 liegen genügend geometrische Angaben vor, so dass dort eine näherungsweise rechnerische Ermittlung möglich ist. Bei Überschreitung der oben angegebenen Werte für N_{Rd2} sollte daher auch ein Nachweis für die Spannschloßmutter geführt werden.

Die oben angegebenen Werkstoffvorgaben nach den Spannschloßnormen sind minimal festgelegte Werte. Wenn durch die ausführende Firma nachgewiesen wird, dass sowohl Spannschloß als auch Anschweißende aus einem höherwertigen Material sind, darf dies entsprechend berücksichtigt werden. In jüngerer Zeit werden zunehmend Spannschlösser mit einer Materialgüte 4.6 eingesetzt.

Beispiel:

Zugstange $d=24$ mm mit Spannschloß nach DIN 1478 (Stahlrohrquerschnitt)

- ohne Nachweis der Werkstoffgüte: $N_{Rd} = N_{Rd2} = 67,24$ kN aus Tabelle

- aus Werkstoff 4.6 sowohl für Spannschloßmutter als auch für Anschweißenden

Anschweißenden: $N_{Rd1} = 98,62$ kN aus Tabelle
 $N_{Rd2} = 4,52 \cdot 24,0 / (1,1 \cdot 1,1) = 89,65$ kN
 $N_{Rd3} = 3,53 \cdot 40,0 / (1,25 \cdot 1,1) = 102,69$ kN

Spannschloßmutter: aus DIN 1478 erhält man die Abmessungen
 $d_2 = 42,4$ mm Außendurchmesser Rohrhülse
 $c = 5,6$ mm Dicke Rohrwandung
 $d_i = 31,2$ mm Innendurchmesser Rohrhülse
 $d_4 = 12$ mm Durchmesser Montageloch in Rohrwand
 $A_{netto} = \pi/4 \cdot (42,4^2 - 31,2^2) / 100 - 1,2 \cdot 0,56 \cdot 2 = 5,13$ cm²
 $N_{Rd4} = 5,13 \cdot 24 / 1,1 = 111,9$ kN

Maßgebend $N_{Rd} = (\min N_{Rd1} \dots N_{Rd4}) = 89,65$ kN

Werden keine Anschweißenden verwendet, sondern das Gewinde direkt auf den Rundstab aufgeschnitten, ist $N_{Rd} = N_{Rd1} = 98,62$ kN maßgebend