

# DIN 2413:2011-06 (D)

## Nahtlose Stahlrohre für öl- und wasserhydraulische Anlagen - Berechnungsgrundlage für Rohre und Rohrbögen bei schwellender Beanspruchung

---

Inhalt	Seite
Vorwort .....	4
1 Anwendungsbereich .....	5
2 Normative Verweisungen .....	5
3 Begriffe .....	6
4 Einheiten, Symbole und Abkürzungen.....	6
4.1 Einheiten .....	6
4.2 Symbole und Abkürzungen.....	7
5 Berechnung der Wanddicken von geraden Rohren und Bögen gegen Innendruck .....	10
5.1 Berechnung der Wanddicken von geraden Rohren .....	10
5.1.1 Geltungsbereich .....	10
5.1.2 Berechnungsformeln .....	11
5.1.3 Werkstoffkenndaten .....	12
5.2 Berechnung der Wanddicken von Rohrbögen.....	12
5.2.1 Allgemeines .....	12
5.2.2 Erforderliche Wanddicke .....	13
5.2.3 Berechnung.....	13
5.2.4 Berechnung der Spannungen bei vorgegebenen Abmessungen .....	15
5.2.5 Berücksichtigung der Unrundheit bei schwellender Beanspruchung .....	17
6 Erläuterung zur Berechnung von Rohren nach Tabelle 3.....	21
6.1 Allgemeines .....	21
6.2 Berechnungsdruck.....	21
6.3 Zulässige Beanspruchung .....	22
6.3.1 Allgemeines .....	22
6.3.2 Geltungsbereich I, vorwiegend ruhend beansprucht bis 120 °C .....	23
6.3.3 Geltungsbereich III, schwellend beansprucht bis 120 °C .....	24
6.4 Berechnungstemperatur.....	27
6.5 Berücksichtigung des Druckstoßes .....	27
6.6 Zuschlag $c$ .....	28
6.6.1 Allgemeines .....	28
6.6.2 Zuschlag $c_1$ zum Ausgleich der zulässigen Wanddicken-Unterschreitung.....	28
6.6.3 Zuschlag $c_2$ zur Berücksichtigung von Korrosion bzw. Abnutzung .....	28
6.7 Prüfdruck für das einzelne Rohr.....	29
7 Berechnungsgrundsätze für Rohre .....	29
7.1 Allgemeines .....	29
7.2 Zusatzbeanspruchungen .....	29
7.2.1 Allgemeines .....	29
7.2.2 Biegemomente aus Streckenlasten infolge Eigengewicht der Rohrleitung einschließlich Beschichtung, Auskleidung, Dämmung und Rohrinhalt, Wind- und Schneelasten, Ein- oder Aufbauten usw.....	29
7.2.3 Biegemomente aus einer elastischen Krümmung der Rohrachse bei der Verlegung.....	30
7.2.4 Kräfte und Momente infolge behinderter Wärmedehnungen der Rohrleitung und dadurch entstehende Längsspannungen .....	30
7.2.5 Ungleichmäßige Temperaturverteilung über die Wanddicke .....	30
7.2.6 Biegemomente in Umfangsrichtung infolge Unrundheit .....	31
7.3 Äußerer Überdruck.....	31
7.4 Einteilung und Bewertung der Spannungen .....	31
7.4.1 Allgemeines .....	31

7.4.2	Bauteilfließkonzept.....	33
7.4.3	Vergleichsspannungen .....	33
7.4.4	Begrenzung der Spannungen.....	33
	Literaturhinweise .....	34

## Bilder

Bild 1	— Schematische Darstellung des Rohrbogens mit Formelzeichen .....	12
Bild 2	— Minderung der Schwellfestigkeit von Rohrbögen mit unrundem Querschnitt.....	17
Bild 3	— $B_I$ , $B_A$ bei vorgegebenem Innendurchmesser .....	18
Bild 4	— $B_I$ und $B_A$ bei vorgegebenem Außendurchmesser .....	19
Bild 5	— Berechnungsbeiwert $B$ für Rohrbögen gleicher Wanddicke ( $s_{vi} = s_{va}$ ) mit Außendurchmesser = Nenndurchmesser .....	20
Bild 6	— Schwellfestigkeit nahtloser Stahlrohre mit einem äußeren Durchmesser $d_a > 114,3$ mm Außendurchmesser.....	25
Bild 7	— Schwellfestigkeit nahtloser Stahlrohre mit einem äußeren Durchmesser $d_a \leq 114,3$ mm. Güteeigenschaften nach DIN EN 10216-1 oder vergleichbaren Normen und Regelwerken .....	26

## Tabellen

Tabelle 1	— Einheiten.....	6
Tabelle 2	— Symbole .....	7
Tabelle 3	— Ermittlung der rechnerischen Wanddicke $s_v$ und des Prüfdruckes $p'$ .....	10
Tabelle 4	— Mechanische Eigenschaften der betrachteten Werkstoffe .....	12
Tabelle 5	— Berechnung der Spannungen (Vergleichsspannungen nach der Schubspannungshypothese .....	16
Tabelle 6	— Grenzlastspielzahlen für nahtlose Stahlrohre mit einem äußeren Durchmesser $> 114,3$ mm (Ermittlung mit $SL = 10$ aus Bild 6) .....	22
Tabelle 7	— Grenzlastspielzahlen für nahtlose Stahlrohre mit einem äußeren Durchmesser $\leq 114,3$ mm Güteeigenschaften nach DIN EN 10216-1 oder vergleichbaren Normen und Regelwerken (Ermittlung mit $SL = 10$ aus Bild 7).....	22