

3. Werkstoffe - Stähle

Zusammensetzung, Zugfestigkeit, Anziehdrehmomente, Kennzeichnung

3.4 Mechanische Eigenschaften von Stahlschrauben

3.4.1 Anziehdrehmomente Stahlschrauben (Regelgewinde)

Vorspannkkräfte und Anziehmomente für Schaftschrauben aus Stahl mit Kopfauflagemaßen wie DIN 912, 931, 933, 934 / ISO 4762, 4014, 4017, 4032 ...*

In den Tabellenwerten für MA sind berücksichtigt:

- Reibungszahl $\mu_{ges} = 0,14^*$
- Ausnutzung der Mindest-Streckgrenze = 90 %
- Torsionsmoment beim Anziehen (* Die Reibungszahl von $\mu_{ges} = 0,14$ wird allgemein für Schrauben und Muttern in handelsüblicher Lieferausführung angenommen.)

*Zusätzliche Schmierung der Gewinde verändert die Reibungszahl erheblich und führt zu unbestimmten Anziehverhältnissen! In folgendem Beispiel wird mit einer Reibungszahl von $\mu_{ges} = 0,14$ gerechnet. Je nach Anziehmethode und Werkzeug ergeben sich unterschiedliche Reibungszahlen oder Streuungen. Alle Angaben unverbindliche Richtwerte. (vgl. Kapitel 3.4.4 Reibungszahlen bei Schmierung)

Tabelle 19: Regelgewinde

| Abmessung | P** | Spannungsquerschnitt in A_s / mm^2 | Vorspannkraft F_v (N) | | | | | ** Regelsteigung Anziehmoment M_A (Nm) | | | | |
|-----------|------|--------------------------------------|-------------------------|--------|---------|--------|---------|--|------|------|-------|-------|
| | | | 4.6 | 5.6 | 8.8 | 10.9 | 12.9 | 4.6 | 5.6 | 8.8 | 10.9 | 12.9 |
| M 4 | 0,7 | 8,78 | 1 280 | 1710 | 4300 | 6300 | 7 400 | 1,02 | 1,37 | 3,3 | 4,8 | 5,6 |
| M 5 | 0,8 | 14,2 | 2 100 | 2790 | 7 000 | 10300 | 12 000 | 2,0 | 2,7 | 6,5 | 9,5 | 11,2 |
| M 6 | 1,0 | 20,1 | 2 960 | 3940 | 9 900 | 14500 | 17 000 | 3,5 | 4,6 | 11,3 | 16,5 | 19,3 |
| M 8 | 1,25 | 36,6 | 5 420 | 7230 | 18 100 | 26600 | 31 100 | 8,4 | 11 | 27,3 | 40,1 | 46,9 |
| M 10 | 1,5 | 58,0 | 8 640 | 11500 | 28 800 | 42200 | 49 400 | 17 | 22 | 54 | 79 | 93 |
| M 12 | 1,75 | 84,3 | 12 600 | 16800 | 41 900 | 61500 | 72 000 | 29 | 39 | 93 | 137 | 160 |
| M 14 | 2,0 | 115 | 17 300 | 23100 | 57 500 | 84400 | 98 800 | 46 | 62 | 148 | 218 | 255 |
| M 16 | 2,0 | 157 | 23 800 | 31700 | 78 800 | 115700 | 135 400 | 71 | 95 | 230 | 338 | 395 |
| M 18 | 2,5 | 193 | 28 900 | 38600 | 99 000 | 141000 | 165 000 | 97 | 130 | 329 | 469 | 549 |
| M 20 | 2,5 | 245 | 37 200 | 49600 | 127 000 | 181000 | 212 000 | 138 | 184 | 464 | 661 | 773 |
| M 22 | 2,5 | 303 | 46 500 | 62000 | 158 000 | 225000 | 264 000 | 186 | 250 | 634 | 904 | 1 057 |
| M 24 | 3,0 | 353 | 53 600 | 71400 | 183 000 | 260000 | 305 000 | 235 | 315 | 798 | 1136 | 1 329 |
| M 27 | 3,0 | 459 | 70 600 | 94100 | 240 000 | 342000 | 400 000 | 350 | 470 | 1176 | 1 674 | 1 959 |
| M 30 | 3,5 | 561 | 85 700 | 114500 | 292 000 | 416000 | 487 000 | 475 | 635 | 1597 | 2274 | 2662 |
| M 33 | 3,5 | 694 | 107 000 | 142500 | 363 000 | 517000 | 605 000 | 645 | 865 | 2161 | 3078 | 3601 |
| M 36 | 4,0 | 817 | 125 500 | 167500 | 427 000 | 608000 | 711 000 | 1080 | 1440 | 2778 | 3957 | 4631 |
| M 39 | 4,0 | 976 | 151 000 | 201000 | 512 000 | 729000 | 853 000 | 1330 | 1780 | 3597 | 5123 | 5994 |

3.4.2 Anziehdrehmomente Stahlschrauben (Feingewinde)

Tabelle 20: Feingewinde

| Abmessung x P | Spannungsquerschnitt in A_s / mm^2 | Vorspannkraft F_v (N) | | | Anziehmoment M_A (Nm) | | |
|---------------|--------------------------------------|-------------------------|---------|---------|-------------------------|-------|-------|
| | | 8.8 | 10.9 | 12.9 | 8.8 | 10.9 | 12.9 |
| M 8 x 1 | 39,2 | 19 700 | 28 900 | 33 900 | 29,2 | 42,8 | 50,1 |
| M 10 x 1,25 | 61,2 | 30 800 | 45 200 | 52 900 | 57 | 83 | 98 |
| M 12 x 1,25 | 92,1 | 46 800 | 68 700 | 80 400 | 101 | 149 | 174 |
| M 12 x 1,5 | 88,1 | 44 300 | 65 100 | 76 200 | 97 | 143 | 167 |
| M 14 x 1,5 | 125 | 63 200 | 92 900 | 108 700 | 159 | 234 | 274 |
| M 16 x 1,5 | 167 | 85 500 | 125 500 | 146 900 | 244 | 359 | 420 |
| M 18 x 1,5 | 216 | 115 000 | 163 000 | 191 000 | 368 | 523 | 613 |
| M 20 x 1,5 | 272 | 144 000 | 206 000 | 241 000 | 511 | 728 | 852 |
| M 22 x 1,5 | 333 | 178 000 | 253 000 | 296 000 | 692 | 985 | 1 153 |
| M 24 x 2 | 384 | 204 000 | 290 000 | 339 000 | 865 | 1 232 | 1 442 |
| M 27 x 2 | 496 | 264 000 | 375 000 | 439 000 | 1 262 | 1 797 | 2 103 |
| M 30 x 2 | 621 | 331 000 | 472 000 | 552 000 | 1 756 | 2 502 | 2 927 |



3. Werkstoffe - Stähle

Zusammensetzung, Zugfestigkeit, Anziehdrehmomente, Kennzeichnung

3.4.3 Anziehdrehmomente für HV-Verbindungen

Vorspannkkräfte und Anziehmomente für HV-Schraubverbindungen DIN 6914/7999/6915-10.9/10

Die Ausführung von HV-Schraubenverbindungen ist in DIN 18800-7 geregelt. (Zukünftig: EN V 1090) HV-Schrauben DIN 6914 dürfen nur mit Sechskantmutter nach DIN 6915 und mit Scheiben nach DIN 6916, 6917 oder 6918 verwendet werden.

Feuerverzinkte HV-Schraubenverbindungen müssen mit Schmiermittel versehen sein – aus deutscher Produktion erfolgt die Lieferung in der Regel einbaufertig geschmiert (Mutter sind in Schmiermittel getaucht). Zusätzliche Behandlungen verändern das Anziehverhalten – hierfür müssen passende Werte ermittelt werden!

Montageverfahren: Für eine planmäßige Vorspannung sind HV-Schrauben-Garnituren auf die Regel-Vorspannkraft F_V nach Tabelle 21, Spalte 2, vorzuspannen. Für das Vorspannen – im Regelfall durch Drehen der Mutter – sind folgende Verfahren anzuwenden:

- **Drehmoment-Verfahren**
Für die Erzeugung der Regel-Vorspannkraft F_V nach Tabelle 21, Spalte 2 müssen in Abhängigkeit vom Oberflächenzustand die in den Spalten 3 oder 4 der Tabelle 21 angegebenen Anziehmomente M_A aufgebracht werden. Dieses Verfahren ermöglicht ein stufenweise Vorspannen in Anschlüssen mit vielen Schrauben sowie ein Nachziehen als Kontrolle oder zum Ausgleich von Vorspannkraftverlusten nach wenigen Tagen.
- **Drehimpuls-Verfahren**
Die erforderliche Vorspannkraft wird durch Drehimpulse erzeugt. Soll auf die Regel-Vorspannkraft F_V vorgespannt werden, muss der Impuls- oder Schlagschrauber auf den um 10% höheren Vorspannkraftwert $F_{V,D1}$ nach Spalte 5 von Tabelle 21 mit geeigneten Messeinrichtungen eingestellt werden.
- **Drehwinkel-Verfahren**
Die Anwendung des Verfahrens setzt voraus, dass im Bereich der Verschraubung bereits vor dem Vorspannen eine weitgehend flächige Auflage der zu verbindenden Bauteile vorliegt. Das Vorspannen erfolgt zunächst durch ein Voranziehmoment M_{VA}, D_W und anschließend durch Weiterdrehen der Mutter um einen erforderlichen Weiterdrehwinkel. Dieser muss sicherstellen, dass mindestens die in Spalte 2 von Tabelle 21 angegebene Regel-Vorspannkraft F_V erreicht wird. Der erforderliche Weiterdrehwinkel ist durch eine Verfahrensprüfung an der jeweiligen Originalverschraubung zu ermitteln (z.B. Messung der Schraubenverlängerung).
- **Kombiniertes Vorspann-Verfahren**
Zuerst ist das erhöhte Voranziehmoment M_{VA}, K_V in Abhängigkeit des Oberflächenzustandes der Schrauben nach Spalte 7 oder 8 von Tabelle 21 aufzubringen. Ist damit eine weitgehend flächige Anlage der zu verbindenden Bauteile erreicht worden, darf das endgültige Vorspannen der Verbindung auf die Regel-Vorspannkraft F_V durch Weiterdrehen der Mutter erfolgen.

Wichtiger Hinweis:

Montagewerkzeuge (z.B. Schraub-/Stecknüsse) können beim Aufsetzen die Korrosionsschutzbeschichtung an Scheiben und Werkstücken zerstören! Dagegen schützt ein Tiefenbegrenzungseinsatz in der Stecknuss (z.B. Hartgummi- oder Kunststoffring).



3. Werkstoffe - Stähle

Zusammensetzung, Zugfestigkeit, Anziehdrehmomente, Kennzeichnung

Vorspannkraft und Anziehdrehmomente für Drehmoment-, Drehimpuls-, Drehwinkel- und kombiniertes Vorspann-Verfahren für HV-Garnituren der Festigkeitsklasse 10.9

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--------------------|---------------------------|--|----------------------------------|--|-------------------------------------|-----------------------------------|------|
| | | Drehmomentverfahren | | Drehimpulsverfahren | Drehwinkelverfahren | Kombiniertes Verfahren | |
| Maße | Regel-Vorspannkraft F_V | Aufzubringendes Anziehdrehmoment M_A zum Erreichen der Regel-Vorspannkraft F_V | | Einzustellende Vorspannkraft K_V, D_i^{**} zum Erreichen der Regel-Vorspannkraft F_V | Voranziehdrehmoment M_{VA}, D_W^* | Voranziehdrehmoment M_{VA}, K_V | |
| gemessen in | kN | Nm | | kN | Nm | Nm | |
| Oberflächenzustand | | | | | | | |
| | | Feuerverzinkt u. geschmiert* | wie hergestellt und leicht geölt | Wie in Spalte 3 oder 4** | Wie in Spalte 3 oder 4** | Wie in Spalte | |
| | | | | | | 3* | 4 |
| M 12 | 50 | 100 | 120 | 60 | 10 | 75 | 90 |
| M 16 | 100 | 250 | 350 | 110 | 50 | 190 | 260 |
| M 20 | 160 | 450 | 600 | 175 | 50 | 340 | 450 |
| M 22 | 190 | 650 | 900 | 210 | 100 | 490 | 680 |
| M 24 | 220 | 800 | 1100 | 240 | 100 | 600 | 825 |
| M 27 | 290 | 1250 | 1650 | 320 | 200 | 940 | 1240 |
| M 30 | 350 | 1650 | 2200 | 390 | 200 | 1240 | 1650 |
| M 36 | 510 | 2800 | 3800 | 560 | 200 | 2100 | 2850 |
| M 39 | 610 | 3500 | | | | | |
| M 42 | 710 | 4500 | Durch | | | | |
| M 45 | 820 | 5500 | Verfahrens- | | | | |
| M 48 | 930 | 6500 | prüfung | | | | |
| | | | zu ermitteln. | | | | |

Tabelle 21: Vorspannkraft und Anziehdrehmomente nach Verfahren

* Muttern mit Molybdädisulfid oder gleichwertigem Schmierstoff behandelt

** Unabhängig von der Schmierung des Gewindes und der Auflagefläche von Mutter und Schraube

3.4.4 Reibungszahlen für Stahlschrauben/ -muttern

Durch Schmierung kann sich die Reibungszahl, und damit die wichtigste Variable für das Anzugsdrehmoment sehr stark verändern. Grundsätzlich gilt, dass die Reibungszahl μ sinkt, wenn ein Schmiermittel verwendet wird. Daher kann bei Schmierung leichter ein „Abreißen“ der Stahlschrauben eintreten, wenn mit gleicher Kraft wie bei einer ungeschmierten Verbindung angezogen wird.

Es gilt:

Schmiermitteleinsatz >> Reibungszahl μ sinkt >> weniger Anzugsdrehmoment („weniger Kraft“) ist nötig

| Oberflächenzustand | | Reibungszahl μ_{ges} bei Zustand | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|-------------------------|--|
| bei Schrauben | bei Muttern | ungeschmiert | geölt | MoS ₂ -Paste | |
| ohne Nachbehandlung (schwarz) | ohne Nachbehandlung (schwarz) | 0,12 - 0,18 | 0,10 - 0,17 | 0,06 - 0,12 | |
| Mn-phosphatiert | | 0,14 - 0,18 | 0,14 - 0,15 | 0,06 - 0,11 | |
| Zn-phosphatiert | | 0,14 - 0,21 | 0,14 - 0,17 | 0,06 - 0,12 | |
| galvanisch verzinkt 5 – 8 μ m | | | 0,12 - 0,20 | 0,10 - 0,18 | |
| galvanisch verkadmet 5 – 8 μ m | | | 0,08 - 0,14 | 0,08 - 0,11 | |
| galvanisch verzinkt 5 – 8 μ m | galvanisch verzinkt 3 – 5 μ m | 0,12 - 0,20 | 0,10 - 0,18 | | |
| galvanisch verkadmet 5 – 8 μ m | galvanisch verkadmet 3 – 5 μ m | 0,12 - 0,16 | 0,12 - 0,14 | | |

Tabelle 22:
Reibungszahlen bei Schmierung (Stahlschrauben)



3. Werkstoffe - Stähle

Zusammensetzung, Zugfestigkeit, Anziehdrehmomente, Kennzeichnung

3.4.5 Mindestbruchkräfte in (N)

Tabelle 23: Mindestbruchkräfte für metrisches ISO-Regelgewinde

| Gewinde | Nenn-Spannungs- querschnitt A _s [mm] | Festigkeitsklassen | | | | | | | | | |
|---------|---|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------|--------|---------|---------|
| | | 3.6 | 4.6 | 4.8 | 5.6 | 5.8 | 6.8 | 8.8 | 9.8 | 10.9 | 12.9 |
| M 3 | 5,03 | 1660 | 2010 | 2110 | 2510 | 2620 | 3020 | 4020 | 4530 | 5230 | 6140 |
| M 3,5 | 6,78 | 2240 | 2710 | 2850 | 3390 | 3530 | 4070 | 5420 | 6100 | 7050 | 8270 |
| M 4 | 8,78 | 2900 | 3510 | 3690 | 4390 | 4570 | 5270 | 7020 | 7900 | 9130 | 10700 |
| M 5 | 14,2 | 4690 | 5680 | 5960 | 7100 | 7380 | 8520 | 11350 | 12800 | 14800 | 17300 |
| M 6 | 20,1 | 6630 | 8040 | 8440 | 10000 | 10400 | 12100 | 16100 | 18100 | 20900 | 24500 |
| M 7 | 28,9 | 9540 | 11600 | 12100 | 14400 | 15000 | 17300 | 23100 | 26000 | 30100 | 35300 |
| M 8 | 36,6 | 12100 | 14600 | 15400 | 18300 | 19000 | 22000 | 29200 | 32900 | 38100 | 44600 |
| M 10 | 58,0 | 19100 | 23200 | 24400 | 29000 | 30200 | 34800 | 46400 | 52200 | 60300 | 70800 |
| M 12 | 84,3 | 27800 | 33700 | 35400 | 42200 | 42800 | 50600 | 67400 ¹ | 75900 | 87700 | 103000 |
| M 14 | 115 | 38000 | 46000 | 48300 | 57500 | 59800 | 69000 | 92000 ¹ | 104000 | 120000 | 140000 |
| M 16 | 157 | 51800 | 62800 | 65900 | 78500 | 81600 | 94000 | 125000 ¹ | 141000 | 163000 | 192000 |
| M 18 | 192 | 63400 | 76800 | 80600 | 96000 | 99800 | 115000 | 159000 | - | 200000 | 234000 |
| M 20 | 245 | 80800 | 98000 | 103000 | 122000 | 127000 | 147000 | 203000 | - | 255000 | 299000 |
| M 22 | 303 | 100000 | 121000 | 127000 | 152000 | 158000 | 182000 | 252000 | - | 315000 | 370000 |
| M 24 | 353 | 116000 | 141000 | 148000 | 176000 | 184000 | 212000 | 293000 | - | 367000 | 431000 |
| M 27 | 459 | 152000 | 184000 | 193000 | 230000 | 239000 | 275000 | 381000 | - | 477000 | 560000 |
| M 30 | 561 | 185000 | 224000 | 236000 | 280000 | 292000 | 337000 | 466000 | - | 583000 | 684000 |
| M 33 | 694 | 229000 | 278000 | 292000 | 347000 | 361000 | 416000 | 576000 | - | 722000 | 847000 |
| M 36 | 817 | 270000 | 327000 | 343000 | 408000 | 425000 | 490000 | 678000 | - | 850000 | 997000 |
| M 39 | 976 | 322000 | 390000 | 410000 | 488000 | 508000 | 586000 | 810000 | - | 1020000 | 1200000 |

¹Für Stahlbauschrauben gilt 70000, 95500 bzw. 130000 N.

Tabelle 24: Mindestbruchkräfte für metrisches ISO-Feingewinde

| Gewinde | Nenn-Spannungs- querschnitt A _s [mm] | Festigkeitsklassen | | | | | | | | | |
|-------------|---|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|
| | | 3.6 | 4.6 | 4.8 | 5.6 | 5.8 | 6.8 | 8.8 | 9.8 | 10.9 | 12.9 |
| M 8 x 1 | 39,2 | 12 900 | 15 700 | 16 500 | 19 600 | 20 400 | 23 500 | 31 360 | 35 300 | 40 800 | 47 800 |
| M 10 x 1 | 64,5 | 21 300 | 25 800 | 27 100 | 32 300 | 33 500 | 38 700 | 51 600 | 58 100 | 67 100 | 78 700 |
| M 10 x 1,25 | 61,2 | 20 200 | 24 500 | 25 700 | 30 600 | 31 800 | 36 700 | 49 000 | 55 100 | 63 600 | 74 700 |
| M 12 x 1,25 | 92,1 | 30 400 | 36 800 | 38 700 | 46 100 | 47 800 | 55 300 | 73 700 | 82 900 | 95 800 | 112 400 |
| M 12 x 1,5 | 88,1 | 29 100 | 35 200 | 37 000 | 44 100 | 45 800 | 52 900 | 70 800 | 79 300 | 91 600 | 107 500 |
| M 14 x 1,5 | 125 | 41 200 | 50 000 | 52 500 | 62 500 | 65 000 | 75 000 | 100 000 | 112 000 | 130 000 | 152 000 |
| M 16 x 1,5 | 167 | 55 100 | 66 800 | 70 100 | 83 500 | 86 800 | 100 000 | 134 000 | 150 000 | 174 000 | 204 000 |
| M 18 x 1,5 | 216 | 71 300 | 86 400 | 90 700 | 108 000 | 112 000 | 130 000 | 179 000 | - | 225 000 | 264 000 |
| M 20 x 1,5 | 272 | 89 800 | 109 000 | 114 000 | 136 000 | 141 000 | 163 000 | 226 000 | - | 283 000 | 332 000 |
| M 22 x 1,5 | 333 | 110 000 | 133 000 | 140 000 | 166 000 | 173 000 | 200 000 | 276 000 | - | 346 000 | 406 000 |
| M 24 x 2 | 384 | 127 000 | 154 000 | 161 000 | 192 000 | 200 000 | 230 000 | 319 000 | - | 399 000 | 469 000 |
| M 27 x 2 | 496 | 164 000 | 194 000 | 208 000 | 248 000 | 258 000 | 298 000 | 412 000 | - | 516 000 | 605 000 |
| M 30 x 2 | 621 | 205 000 | 248 000 | 261 000 | 310 000 | 323 000 | 373 000 | 515 000 | - | 646 000 | 758 000 |
| M 33 x 2 | 761 | 251 000 | 304 000 | 320 000 | 380 000 | 396 000 | 457 000 | 632 000 | - | 791 000 | 928 000 |
| M 36 x 3 | 865 | 285 000 | 346 000 | 363 000 | 432 000 | 450 000 | 519 000 | 718 000 | - | 900 000 | 1055 000 |
| M 39 x 3 | 1030 | 340 000 | 412 000 | 433 000 | 515 000 | 536 000 | 618 000 | 855 000 | - | 1070 000 | 1260 000 |



3. Werkstoffe - Stähle

Zusammensetzung, Zugfestigkeit, Anziehdrehmomente, Kennzeichnung

3.4.6 Zusammenfassung (mech. Eigenschaften Stahlschrauben)

Bezeichnungssystem der Festigkeitsklassen

| | | |
|--|-------------|---|
| Die wichtigsten mechanischen Eigenschaften werden bei Schrauben aus Stahl durch eine zweistellige Zahlenkombination benannt. Die erste Zahl gibt 1/100 der Mindestzugfestigkeit in N/mm ² Spannungsquerschnitt an. | | Die zweite Zahl gibt das 10fache des Verhältnisses der unteren Streckgrenze (R_{el} bzw. $R_{p=0,2}$) zur Nennzugfestigkeit R_m (Streckgrenzenverhältnis) an. Multiplikation beider Zahlen ergibt 1/10 der Mindeststreckgrenze in N/mm ² . |
| Zugfestigkeit 8 x 100 = 1000 N/mm ² | 8.8 | Streckgrenze 8 x 8 x 10 = 640 N/mm ² |
| Zugfestigkeit 10 x 100 = 1000 N/mm ² | 10.9 | Streckgrenze 10 x 9 x 10 = 900 N/mm ² |
| Zugfestigkeit 12 x 100 = 1200 N/mm ² | 12.9 | Streckgrenze 12 x 9 x 10 = 1080 N/mm ² |

Achtung: Bei Schrauben mit Senkköpfen gelten reduzierte Werte!

Tabelle 25: Mechanische Eigenschaften von Schrauben

| Eigenschaften | Festigkeitsklassen | 3.6 | 4.6 | 4.8 | 5.6 | 5.8 | 6.8 | 8.8 | | 10.9 | 12.9 |
|---|--------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|---------|---------|---------|---------|
| | | | | | | | | ≤ M 16* | > M 16* | | |
| Zugfestigkeit ** in N/mm ² | Nennwert | 300 | 400 | | 500 | | 600 | 800 | | 1000 | 1200 |
| | min. | 330 | 400 | 420 | 500 | 520 | 600 | 800 | 830 | 1040 | 1220 |
| Streckgrenze in N/mm ² | Nennwert | 180 | 240 | 320 | 300 | 400 | 480 | – | – | – | – |
| | min. | 190 | 240 | 340 | 300 | 420 | 480 | – | – | – | – |
| 0,2 % Dehngrenze ** | Nennwert | – | | | | | | 640 | 640 | 900 | 1080 |
| | min. | – | | | | | | 640 | 660 | 940 | 1100 |
| Untere Streckgrenze R_{el} / 0,2 – Dehngrenze $R_{p 0,2}$ bei erhöhten Temperaturen in N/mm² (ISO 898-1, Tab. A1) | + 100 °C | – | – | – | 270 | – | – | 590 | | 875 | 1020 |
| | + 200 °C | – | – | – | 230 | – | – | 540 | | 790 | 925 |
| | + 250 °C | – | – | – | 215 | – | – | 510 | | 745 | 875 |
| | + 300 °C | – | – | – | 195 | – | – | 480 | | 705 | 825 |
| Bruchdehnung A in % ** | min | 25 | 22 | – | 20 | – | – | 12 | | 9 | 8 |
| Härte Vickers (F ≤ 98 N) ** | HV min-max *** | 95-220 250 | 120-220 250 | 130-220 250 | 155-220 250 | 160-220 250 | 190-250 | 250-320 | 255-335 | 320-380 | 385-435 |
| Härte Brinell (F = 30 D2) ** | HB min-max *** | 90-209 238 | 114-209 238 | 124-209 238 | 147-209 238 | 152-209 238 | 181-238 | 238-304 | 242-318 | 304-361 | 366-414 |
| Härte Rockwell ** | HRB min-max *** | 52-95 99,5 | 67-95 99,5 | 71-95 99,5 | 79-95 99,5 | 82-95 99,5 | 89-99,5 – | – | – | – | – |
| | HRC min-max | – | – | – | – | – | – | 22-32 | 23-34 | 32-39 | 39-44 |

* Stahlbauschrauben ≤ M 12 / > M 12
** Werte gelten bei Raumtemperatur ca. + 20° C. (Definitionen der Begriffe: Kap. 3.3.1)
*** Max.-Wert am Schraubenende

Lesen Sie auch: Kapitel 3.3.1 - Definition von Zugfestigkeit, Streckgrenze, 0,2% Dehngrenze

