

von Fritz Ruoss

## FED3+: Faktor q bei Schenkelfedern mit abgebogenen Schenkeln

Bei Schenkelfedern mit tangentialen Schenkel wird der Spannungsbeiwert q für die erhöhte Biegespannung an der Innenseite aus dem Wickelverhältnis berechnet, ähnlich wie bei Schraubendruckfedern für die Schubspannung. Bei abgebogenen Federn jedoch auch aus dem Abbiegeradius, und dieser Faktor q ist meist höher als der aus Dm/d. Geben Sie den Abbiegeradius so groß wie möglich ein. Der theoretische mittlere Windungsdurchmesser ist hier  $2*(r_{biege}+d/2) = 2*r_{biege}+d$ . w=Dm/d ist dann  $(2*r_{biege}+d)/d = 2*r_{biege}/d + 1$ .

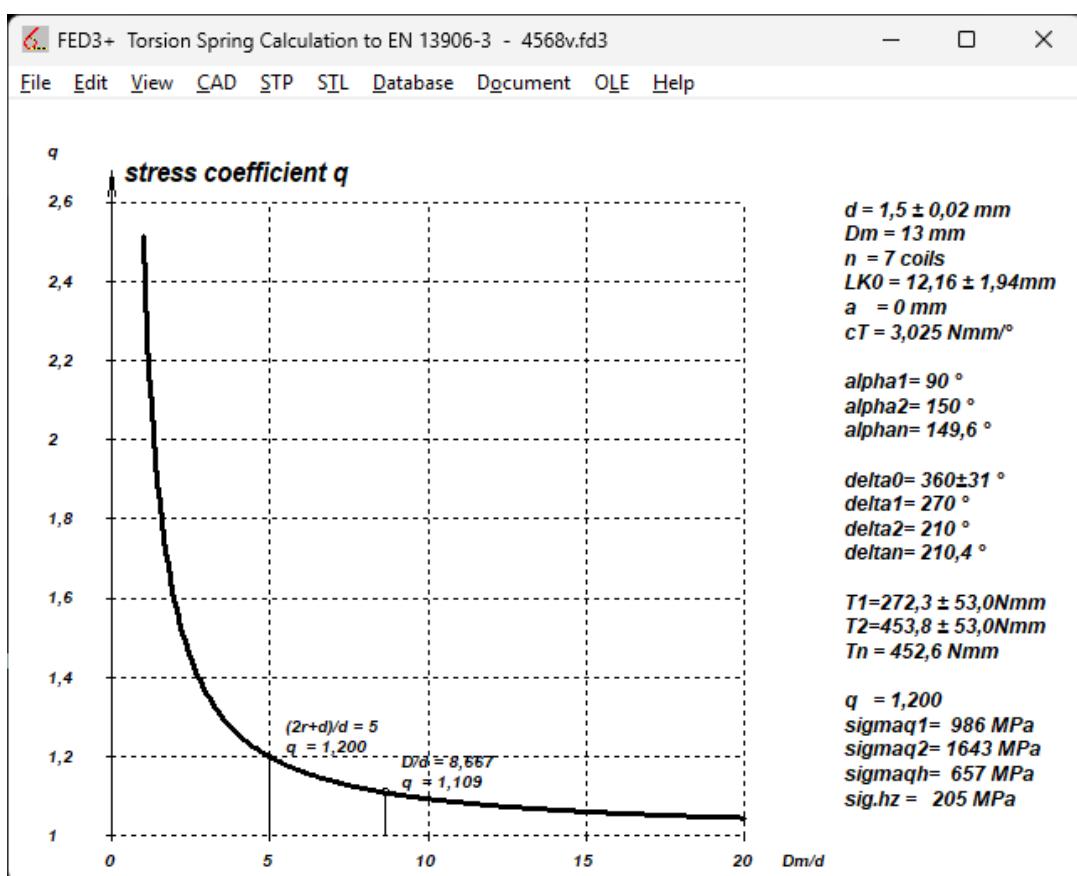
In EN13906-3 wird für q eine Näherungsgleichung verwendet;:

$$q = (w+0.07)/(w-0.75)$$

In FED3+ wird eine genauere Näherungsgleichung (nach Göhner) verwendet:

$$q = 1 + 0.87/w + 0.642/w^2$$

Für  $w < 2$  gibt es hier deutliche Abweichungen. Bei einem extremen Abbiegeradius 0 ( $w=1$ ) liegt q nach Göhner bei 2.5, nach EN13906-3 bei 4.3. Unter „Ansicht\Spannung\q“ werden die Spannungsbeiwerte an der Innenseite der Windung und im Abbiegeradius angezeigt.



In FED3+ beginnt das Diagramm bei  $w=1$ , in EN 13906-1 bei  $w=2,5$ . Der Abbiegeradius nach EN sollte demnach mindestens so groß wie der Drahtdurchmesser sein.

## **FED1+,2+,3+,5,6,7,8,17: Neuer Werkstoff Nimonic 75**

Neu in die Datenbank aufgenommen wurde Nimonic 75, ein Chrom-Nickel-Stahl für einen außergewöhnlich großen Temperaturbereich von -200 bis +1000 °C. Allerdings nur für statisch beanspruchte Federn. Für dynamisch belastete Federn ist Nimonic 90 zu verwenden.

## **FED5: tauh im Goodman-Diagramm**

Die Hubspannung  $\tau_{\text{auh}}$  ist  $\tau_{\text{auk2}} - \tau_{\text{auk1}}$ . Nicht jedoch bei FED5. Weil hier der Spannungskorrekturfaktor  $k$  nicht konstant ist, falls die Feder im progressiven Bereich verwendet wird. Die Hubspannung  $\tau_{\text{auh}}$  (statisch) ist wie gewohnt  $\tau_{\text{auk2}} - \tau_{\text{auk1}}$ . Weil aber  $k_1$  und  $k_2$  unterschiedlich sind, ist die dynamische Hubspannung  $\tau_{\text{auk2}} * k_2 - \tau_{\text{auk1}} * k_1$  nicht  $\tau_{\text{auh}}$ . Das liegt daran, dass sich wegen der anliegenden Windungen der größte Windungsdurchmesser  $D_m$  (mit der höchsten Spannung) verändert. Für die Hubspannung zur Berechnung der Lebensdauer wird folgende Formel verwendet:  $\tau_{\text{auh}} = \tau_{\text{auk2}} * (1 - F_1 / F_2)$ .

## **SR1: Zulässige Pressung Klemmplatten**

**Frage:** Uns ist aufgefallen, dass die Materialkennwerte bei Werkstoff zwischen den Materialdatenbanken deutlich abweichen. Ich habe leider keine Information über die Bedeutung der einzelnen Datenbanken gefunden. Es scheint so zu sein, dass die mat\_p\_2 eher die „normgerechten“ Werte (taub/Rm, zul. Flächenpressung) enthält, die pressung.dbf eher konservative Werte. Können Sie uns bitte eine kurze Erläuterung der unterschiedlichen Datenbanken geben?

**Antwort:** nur die zulässige Flächenpressung  $p_G$  weicht wesentlich ab. mat\_p\_2.dbf enthält nur die Daten aus VDI 2230:2015; mat\_p\_1.dbf enthält nur die Daten aus VDI 2230:2003; pressung.dbf enthält alle Werkstoffe, viele davon mehrfach. In der Datenbank gibt es ein Info-Feld mit Quellenangabe. Die ältesten Daten sind aus VDI 2230:1986.

Die konservativen Werte sind aus der VDI2230 von 1986. Möglicherweise wurde die zulässige Flächenpressung damals so festgelegt, dass die Schraubenverbindung kriechfest ist.

## **SR1/SR1+ FAQ: Mindesteinschraubtiefe**

Weil in VDI 2230 nicht eindeutig gesagt wird, worauf sich die berechnete Mindesteinschraubtiefe  $m_{\text{gesmin}}$  bezieht, gibt es hierzu immer wieder Rückfragen. Die berechnete Mindesteinschraubtiefe nach VDI 2230 muss so groß sein, dass ein Abstreifen des Gewindes in jedem Fall zu verhindern ist und bei Überlast die Schraube am Schaft bricht. So kann man im Reparaturfall einfach die gebrochene Schraube durch eine neue Schraube ersetzen.

Deshalb erscheint diese Fehlermeldung selbst dann, wenn die berechnete Kraft und Spannung auf das Gewinde sehr klein ist und das Gewinde bei der berechneten Last niemals abstreifen wird.

**HEXAGON Preisliste vom 1.1.2026** (Preise innerhalb Deutschland zuzügl. MwSt.)

EINZELPLATZLIZENZEN (min. 10 Jahre gültig)	EUR
DI1 Version 2.2 O-Ring Software	190,-
DXF-Manager Version 9.1	383,-
DXFPLOT Version 3.2	123,-
FED1+ V32.2 Druckfederberechnung mit Federdatenbank, Relaxation, 3D, Rechteckdraht, Animat.	695,-
FED2+ V22.8 Zugfederberechnung mit Federdatenbank, Relaxation, Rechteckdraht, ...	675,-
FED3+ V 22.1 Schenkelfederberechnung	600,-
FED4 Version 8.0 Tellerfederberechnung	430,-
FED5 Version 17.7 Kegelstumpffederberechnung	741,-
FED6 Version 18.7 Progressive Zyl. Druckfedern	634,-
FED7 Version 15.7 Nichtlineare Druckfedern	660,-
FED8 Version 7.6 Drehstabfeder	317,-
FED9+ Version 7.0 Spiralfeder mit Fertigungszeichnung, Animation, Quick4, Online-Eingabe	490,-
FED10 Version 4.5 Blattfeder beliebiger Form	500,-
FED11 Version 3.6 Federring und Spannhülse	210,-
FED12 Version 2.8 Elastomerfeder	220,-
FED13 Version 4.4 Wellfegerscheibe	228,-
FED14 Version 2.9 Schraubenwellfeder	395,-
FED15 Version 1.7 Blattfeder, rechteckig	180,-
FED16 Version 1.4 Konstantkraftfeder	225,-
FED17 Version 2.7 Magazinfeder	725,-
FED19 Version 1.0 Pufferfeder	620,-
GEO1+ V7.5 Querschnittsberechnung mit Profildatenbank	294,-
GEO2 V3.4 Massenträgheitsmoment rotationssymmetrischer Körper	194,-
GEO3 V4.1 Hertz'sche Pressung	205,-
GEO4 V5.3 Nocken und Kurvenscheiben	265,-
GEO5 V1.0 Malteserkreuztrieb	218,-
GEO6 V1.0 Klemmrollenfreilauf	232,-
GEO7 V1.0 Innenmalteserkreuztrieb	219,-
GR1 V2.2 Getriebekasten-Software	185,-
GR2 V1.4 Exzentergetriebe	550,-
GR3 V1.3 Zykloidgetriebe	600,-
HPGL-Manager Version 9.1	383,-
LG1 V7.0 Wälzlagerberechnung m. Datenbank	296,-
LG2 V3.1 Hydrodynamische Radial-Gleitlager nach DIN 31652	460,-
SR1 V25.5 Schraubenverbindungen	640,-
SR1+ V25.5 Schraubenverbindungen incl. Flanschumrechnung	750,-
TOL1 Version 12.0 Toleranzrechnung	506,-
TOL2 V4.1 Toleranzrechnung für Baugruppen	495,-
TOLPASS V4.1 Auslegung von ISO-Passungen	107,-
TR1 V6.5 Trägerberechnung	757,-
WL1+ V21.9 Wellenberechnung mit Wälzlagerauslegung	945,-
WN1 Version 12.4 Auslegung von Zylinder- und Kegelpressverbänden	485,-
WN2 Version 11.6 Passverzahnungen mit Evolventenflanken nach DIN 5480	250,-
WN2+ Version 11.6 Passverzahnungen mit Evolventenflanken DIN 5480 und Sonderverzahnungen	380,-
WN3 Version 6.0 Passfederverbindungen nach DIN 6892	245,-
WN4 Version 6.2 SAE-Passverzahnungen mit Evolventenflanken nach ANSI B92.1	276,-
WN5 Version 6.2 Passverzahnungen mit Evolventenflanken nach ANSI B92.2M und ISO 4156	255,-
WN6 Version 4.1 Polygonprofile P3G nach DIN 32711	180,-
WN7 Version 4.1 Polygonprofile P4C nach DIN 32712	175,-
WN8 Version 2.6 Kerbzahnprofile nach DIN 5481	195,-
WN9 Version 2.4 Keilwellenprofile nach ISO 14, DIN 5471, 5472, 5464, 9611, SAE J499a	170,-
WN10 Version 4.5 Passverzahnungen mit Evolventenflanken nach DIN 5482	260,-
WN11 Version 2.0 Scheibenfederverbindungen DIN 6888	240,-
WN12 Version 1.2 Axialverzahnung (Hirth-Verzahnung)	256,-
WN13 Version 1.0 Polygonprofile PnG (P2G, P3G, P4G, P5G, P6G)	238,-
WN14 Version 1.0 Polygonprofile PnC (P2C, P3C, P4C, P5C, P6C)	236,-
WNXE Version 2.4 Passverzahnungen mit Evolventenflanken – Abmessungen, Grafik, Prüfmaße	375,-
WNXK Version 2.2 Passverzahnungen mit Kerbflanken – Abmessungen, Grafik, Prüfmaße	230,-
WST1 V10.2 Werkstoffdatenbank St+NE-Metalle	235,-

ZAR1+ Version 27.2 Zahnradgetriebe mit Gerad- und Schrägstirnrädern	1115,-
ZAR2 V8.2 Kegelradgetriebe mit Klingelnberg Zyklo-Palloid-Verzahnung	792,-
ZAR3+ V10.6 Zylinderschneckengetriebe	620,-
ZAR4 V6.5 Unrunde Zahnräder	1610,-
ZAR5 V13.1 Planetengetriebe	1355,-
ZAR6 V4.3 Kegelradgetriebe gerad-/schräg-/bogenverzahnt nach Gleason	585,-
ZAR7 V2.7 Plus-Planetengetriebe	1380,-
ZAR8 V2.3 Ravigneaux-Planetengetriebe	1950,-
ZAR9 V1.1 Schraubradgetriebe und Schneckengetriebe mit Schrägstirnrad	650,-
ZARXP V2.6 Evolventenprofil – Berechnung, Grafik, Prüfmaße	275,-
ZAR1W V2.7 Zahnradabmessungen, Toleranzen, Prüfmaße, Grafik	450,-
ZM1 V3.1 Kettengetriebe und Kettenräder	326,-
ZM2 V1.1 Triebstockverzahnung	320,-
ZM3 V1.1 Synchronriementrieb	224,-

PAKETE	EUR
<b>HEXAGON-Maschinenbaupaket</b> (TOL1, ZAR1+, ZAR2, ZAR3+, ZAR5, ZAR6, WL1+, WN1, WN2+, WN3, WST1, SR1+, FED1+, FED2+, FED3+, FED4, ZARXP, TOLPASS, LG1, DXFPLOT, GEO1+, TOL2, GEO2, GEO3, ZM1, ZM3, WN6, WN7, LG2, FED12, FED13, WN8, WN9, WN11, DI1, FED15, WNXE, GR1)	8.500,-
<b>HEXAGON Maschinenbau-Basispaket</b> (ZAR1+, ZAR3+, ZAR5, ZAR6, WL1+, WN1, WST1, SR1+, FED1+, FED2+, FED3+)	4.900,-
<b>HEXAGON-Stirnradpaket</b> (ZAR1+ und ZAR5)	1.585,-
<b>HEXAGON-Planetengetriebepaket</b> (ZAR1+, ZAR5, ZAR7, ZAR8, GR1)	3.600,-
<b>HEXAGON-Zahnwellenpaket</b> (WN2+, WN4, WN5, WN10, WNXE)	1.200,-
<b>HEXAGON-Grafikpaket</b> (DXF-MANAGER, HPGL-MANAGER, DXFPLOT)	741,-
<b>HEXAGON-Schraubenfederpaket</b> (best. aus FED1+, FED2+, FED3+, FED5, FED6, FED7)	2.550,-
<b>HEXAGON Feder-Gesamtpaket</b> (best. aus FED1+ 2+, 3+, 4, 5, 6, 7, 8, 9+, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19)	4.985,-
<b>HEXAGON-Toleranzpaket</b> (best. aus TOL1, TOL1CON, TOL2, TOLPASS)	945,-
<b>HEXAGON-Komplettpaket</b> (alle 68 Module)	14.950,-

#### Rabatt für Mehrfachlizenzen

Anz.Lizenzen	2	3	4	5	6	7	8	9	>9
Rabatt %	25%	27.5%	30%	32.5%	35%	37.5%	40%	42.5%	45%

#### Aufpreis / Rabatt für Floating-Netzwerklizenz (negativer Rabatt bedeutet Aufpreis):

Anz.Lizenzen	1	2	3	4	5	6	7..8	9..11	>11
Rabatt/Aufpreis	-50%	-20%	0%	10%	15%	20%	25%	30%	35%

**Updates:** Update Win32/64: 40 EUR, Update Win64: 50 EUR

Update Maschinenbaupaket: 800 EUR, Update Komplettpaket: 1200 EUR

**Upgrades:** Bei Upgrades auf Plus-Versionen oder von Einzelplatz auf Netzwerk oder von Einzelprogrammen auf Programmpakete wird der Kaufpreis der ersetzen Lizenz zu 75% angerechnet.

**Netzwerklizenzen:** Software wird nur einmal auf dem Netzlaufwerk installiert und von dort gestartet. Bei Floating-Lizenzen überwacht der integrierte Lizenzmanager die Anzahl der gleichzeitig geöffneten Programme.

#### Lieferungs- und Zahlungsbedingungen:

Lieferung per Internet (Email/Download) kostenfrei, oder auf CD-ROM in Deutschland 10 Euro, Europa 25 Euro, Welt 60 EUR. Bei schriftlicher Bestellung von Firmen und staatlichen Behörden Lieferung gegen Rechnung (Freischaltung nach Zahlungseingang, Zahlung: 10 Tage 2% Skonto, 30 Tage netto), sonst per Paypal (paypal.me/hexagoninfo) oder Vorauszahlung mit 2% Skonto.

**Freischaltung:** Bei der Installation generiert die Software eine E-Mail mit Maschinencodes. Die E-Mail senden Sie an HEXAGON und erhalten daraufhin die Freischaltcodes (nach Zahlungseingang). Gebühr für zusätzliche Freischaltcodes: 40 EUR