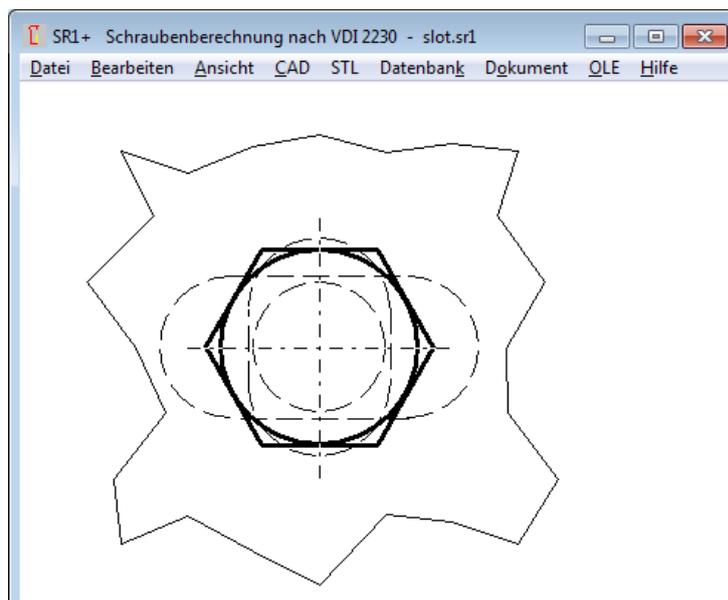


## SR1+: Klemmplatten mit Langloch

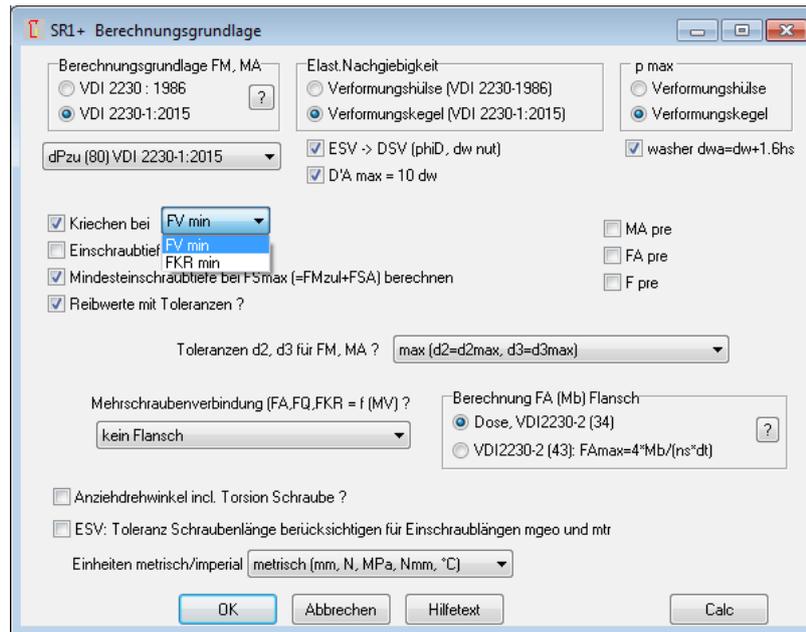
Anstelle einer Bohrung mit Durchmesser  $D_i$  kann man jetzt alternativ auch ein Langloch mit der Breite  $D_i$  und dem Achsabstand  $cc$  eingeben ( $cc=0$  ist runde Bohrung).

Die Fläche des Langlochs wird bei der Berechnung der Flächenpressung (Sicherheit  $S_p$  und  $S_{pKr}$ ) berücksichtigt. Für den Verformungskegel wird aus der ovalen Fläche ein Ersatzdurchmesser berechnet.

Um auch die überlappenden Flächen zweier aufeinanderfolgende Klemmplatten mit Langloch richtig zu berechnen, kann man einen Winkel  $0^\circ$  oder  $90^\circ$  wählen. Dann liegen die Langlöcher aufeinanderfolgender Klemmplatten entweder aufeinander oder über Kreuz. Mitte Langloch ist Schraubenmitte.



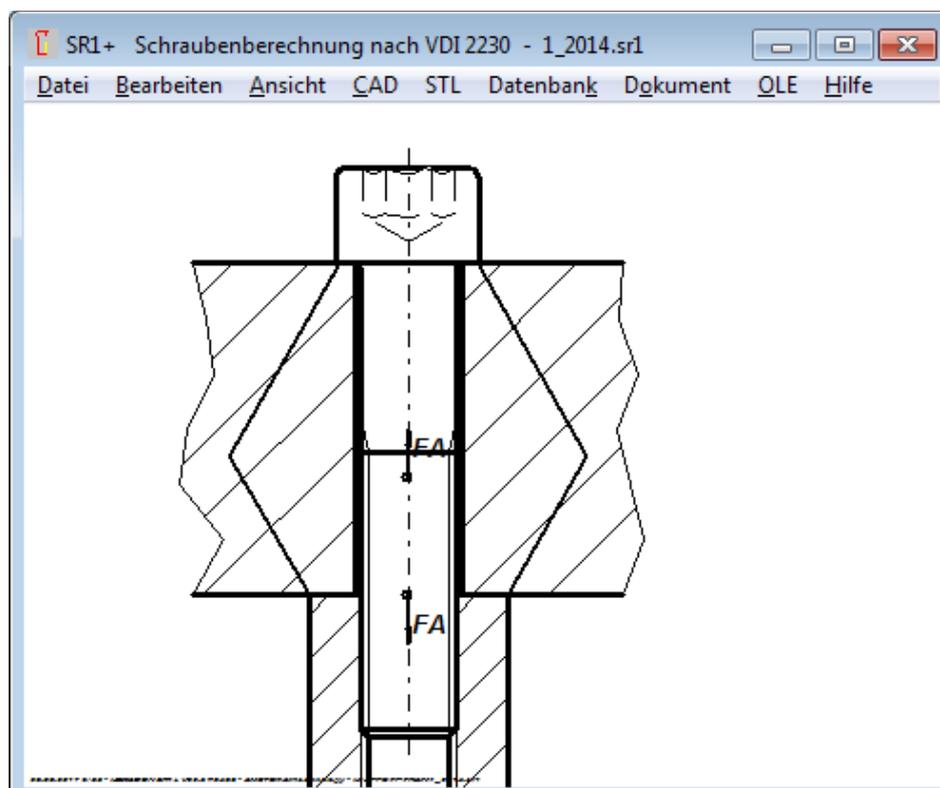
## SR1+: Kriechnachweis für FKRmin oder FVmin



Bislang war der Kriechnachweis  $Sp_{Kr}$  mit der Restklemmkraft  $FKR_{min}$  berechnet worden. Bei  $Sp_{Kr}=1$  war damit Kriechen bis zur Restklemmkraft  $FKR_{min}$  zulässig. Sicherer ist es jedoch, statt  $FKR_{min}$  nur Kriechen bis zur Mindestvorspannkraft  $FV_{min}$  zuzulassen. Ob die Sicherheit  $Sp_{Kr}$  mit  $FKR_{min}$  oder  $FV_{min}$  berechnet wird, kann man jetzt konfigurieren. Voreinstellung ist  $FV_{min}$ .

## SR1+: FA eingezeichnet

Die Axialkraft  $FA$  auf die Klemmplatten wird an der angegebenen Stelle eingezeichnet. Für  $F_{Amax} > 0$  als Zugkraft und für  $F_{Amin} < 0$  als Druckkraft.

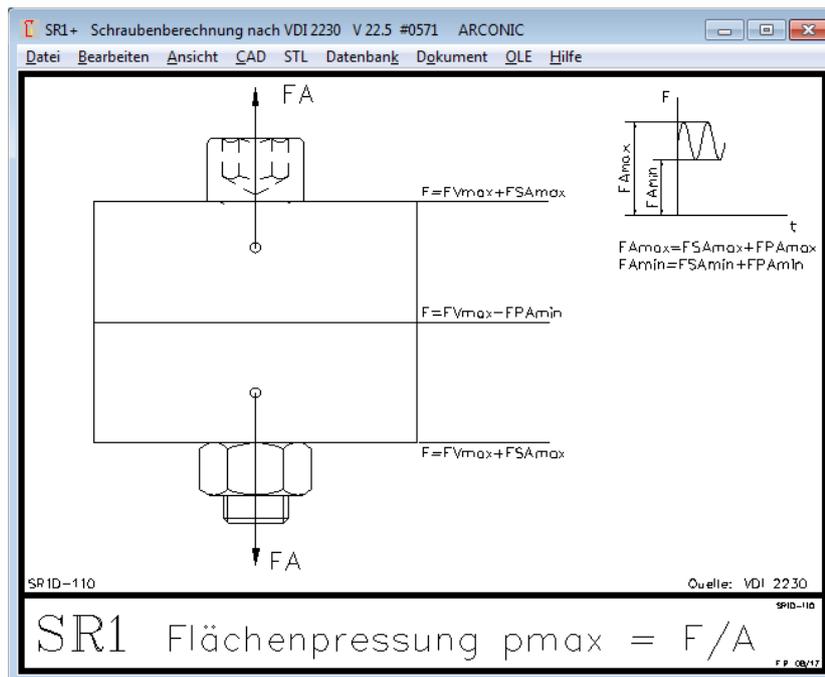


### SR1+: Max. Flächenpressung bei $FA < 0$

Der Fall, daß die Axialkraft  $FA$  statt Zug auch Druck sein kann, wird in der VDI 2230 nur oberflächlich behandelt. Laut VDI 2230-1:2015 ist die Flächenpressung an Schrauben- und Mutterauflageflächen im Betriebszustand  $p_{Bmax} = (FV_{max} + FS_{Amax} - \Delta F_{Vth}) / A_{pmin}$  (Gl. 191). Bei druckbelasteten Verbindungen sei  $FS_{Amax}=0$  zu setzen.

In SR1+ wird genauer gerechnet. Außerhalb der gewählten Klemmteile von Kraftereinleitung und Kraftausleitung wird mit  $FS_{Amax}$  gerechnet, innerhalb wird der Montagezustand gerechnet ohne  $FS_{Amax}$ . Bei Druckbeanspruchung gilt außerhalb der Klemmplatten mit Kraftereinleitung und Kraftausleitung die Formel aus VDI 2230 mit  $FS_{Amax}=0$ . Aber zwischen den Klemmplatten mit Kraftereinleitung und Kraftausleitung gilt aber eine um  $-FPA$  erhöhte Kraft:

$p_{Bmax} = (FV_{max} - FP_{Amin} - \Delta F_{Vth}) / A_{pmin}$  (mit  $FP_{Amin} < 0$ )



In dem Fall  $FA_{max} > 0$  und  $FA_{min} < 0$  ( $FA =$  Wechsellast) wird die Flächenpressung außerhalb von Kraftereinleitung und Kraftausleitung um  $FS_{Amax}$  erhöht (gemäß VDI 2230), außerdem zwischen den Klemmplatten mit Kraftereinleitung und Kraftausleitung um  $-FP_{Amin}$  (mit  $FP_{Amin} < 0$ ).

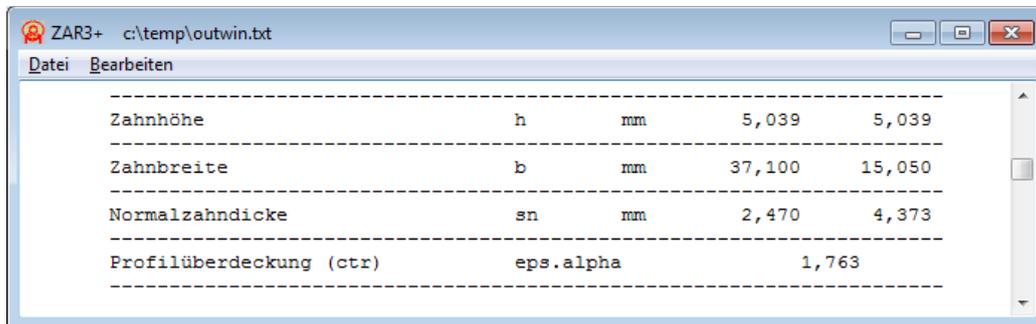
### SR1: Rp0,2 statt Re

Die Datenbankangaben für die Streckgrenze ist eigentlich die 0,2% Proportionalitätsgrenze. Die Überschriften bei den Werkstoffdatenbanken von Schraubenwerkstoffen und Plattenwerkstoff wurde geändert. Daten ändern sich keine, nur die Überschrift.

IDENT	RP02	RM	BETA_B	E_MODUL	ALPHA_T	INFO1	INFO2	TAUB_RM	A5
10.9	940	1040	0,577	210000	1,15E-5			0,62	9
9.8	720	900	0,577	210000	1,15E-5			0,65	10
8.8 d<=16	640	800	0,577	210000	1,15E-5	d <= 16		0,65	12
8.8 d>16	660	830	0,577	210000	1,15E-5	d > 16		0,65	12
6.8	480	600	0,577	210000	1,15E-5			0,65	8

### ZAR3+: Profilüberdeckung epsilon alpha

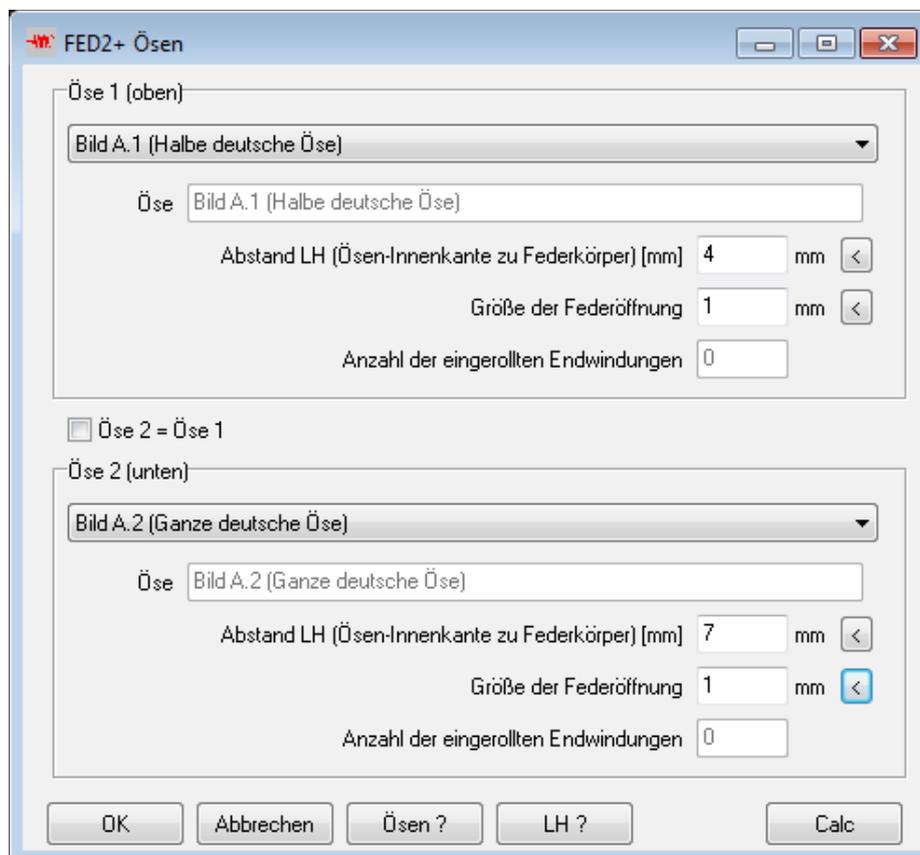
Für ZI-Schnecken wird die Profilüberdeckung epsilon alpha im Normalschnitt in Radmitte mit ausgedruckt unter Ausdruck\Abmessungen.



ZAR3+ c:\temp\outwin.txt				
Datei Bearbeiten				
Zahnhöhe	h	mm	5,039	5,039
Zahnbreite	b	mm	37,100	15,050
Normalzahndicke	sn	mm	2,470	4,373
Profilüberdeckung (ctr)	eps.alpha		1,763	

### FED2+: Vorschlagsbuttons bei Eingabe Ösen

Für die Eingabe der Ösenlänge LH gibt es jetzt Vorschlagsbuttons. Je nach gewählter Ösenform und dem Innendurchmesser Di wird dann die Ösenlänge vorgeschlagen.



FED2+ Ösen

Öse 1 (oben)

Bild A.1 (Halbe deutsche Öse)

Öse Bild A.1 (Halbe deutsche Öse)

Abstand LH (Ösen-Innenkante zu Federkörper) [mm] 4 mm <

Größe der Federöffnung 1 mm <

Anzahl der eingerollten Endwindungen 0

Öse 2 = Öse 1

Öse 2 (unten)

Bild A.2 (Ganze deutsche Öse)

Öse Bild A.2 (Ganze deutsche Öse)

Abstand LH (Ösen-Innenkante zu Federkörper) [mm] 7 mm <

Größe der Federöffnung 1 mm <

Anzahl der eingerollten Endwindungen 0

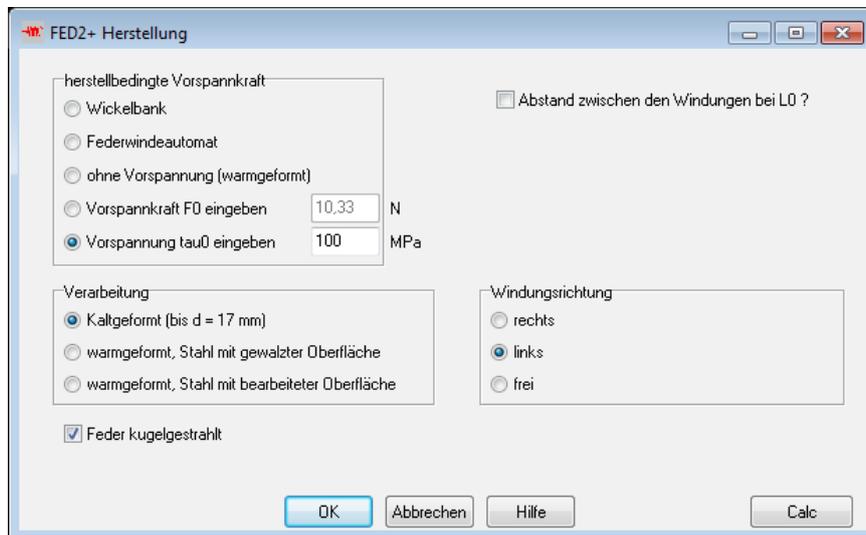
OK Abbrechen Ösen ? LH ? Calc

### FED1+, FED2+: Periodendauer Feder-Masse-System

Für Zugfedern und Druckfedern kann man die Eigenfrequenz des Feder-Masse-Systems berechnen, wenn man die an die Feder angehängte externe Masse eingibt. In der Praxis interessiert statt der Eigenfrequenz auch die Zeit welche die Feder für das Ein- oder Ausschwingen benötigt, deshalb wird jetzt die Periodendauer  $T=1/f$  mit ausgedruckt.

## FED2+: Eingewundene Vorspannung als Kraft F0 oder Spannung tau0 eingeben

Die eingewundene Vorspannkraft F0 kann man aus den Vorschlagswerten nach EN 13906 bei Herstellung mit Wickelbank oder Federwindeautomat berechnen, auf 0 setzen (bei Windungsabstand oder warmgeformten Federn) oder F0 direkt eingeben. Zusätzlich kann man jetzt auch noch alternativ die Vorspannung tau0 eingeben.

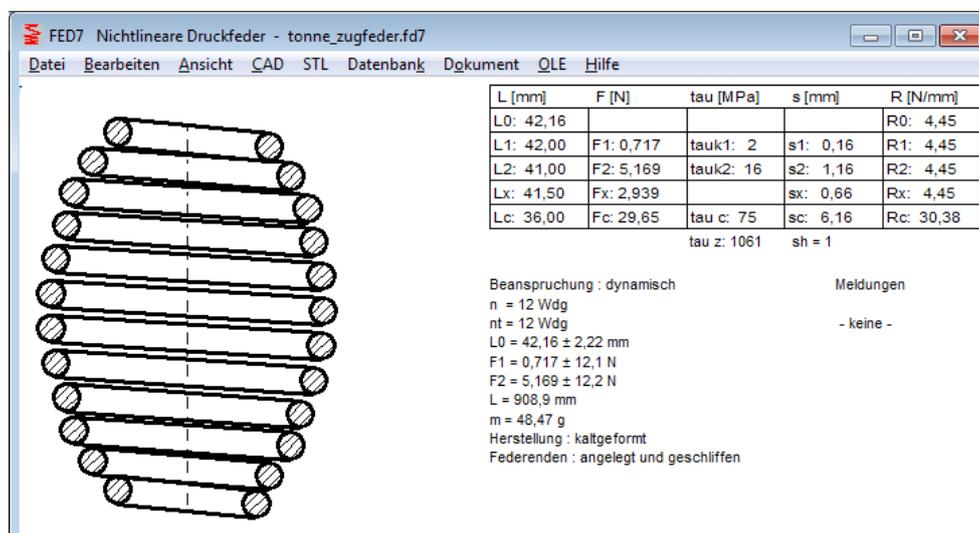


## Zugfedern tonnenförmig oder mit konischen Endwindungen

Bei großen Zugfedern laufen die Endwindungen oft konisch zu, oder die Zugfedern sind tonnenförmig. Dann wird die Öse relativ klein. Das ist günstig für eine Verminderung der Biegespannung infolge des kleineren Hebelarms.

Die Federkennlinie der Zugfeder wird durch konische oder tonnenförmige Windungsabschnitte keineswegs progressiv, wie von GUTEKUNST fälschlicherweise in einem Zeitungsartikel behauptet (Hanser Konstruktion 5/2017). Die Federkennlinie ist sogar leicht degressiv, wenn die Windungen mit kleinerem Windungsdurchmesser infolge höherer Vorspannkraft F0 länger anliegen. Die Federrate von Zugfedern beliebiger Form kann man mit FED7 berechnen: Es ist die Federrate R0. R0 ist hier aber nicht die Federrate am Anfang der Federkennlinie, sondern die Federrate am Ende der Federkennlinie, nachdem keine eingewundene Vorspannung mehr wirksam ist. Wenn die Vorspannung bei kleinerem Windungsdurchmesser größer ist, gilt am Anfang die Federrate der Windung mit dem größten Windungsdurchmesser.

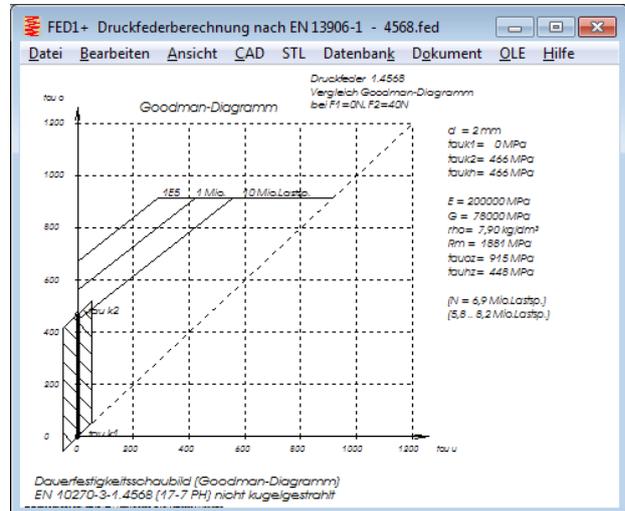
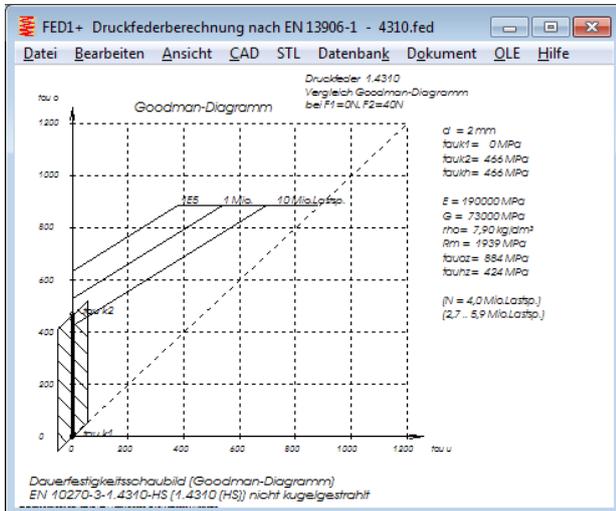
Falls Nachfrage besteht, machen wir für diesen Federtyp ein neues Programm „FED7 für Zugfedern“.



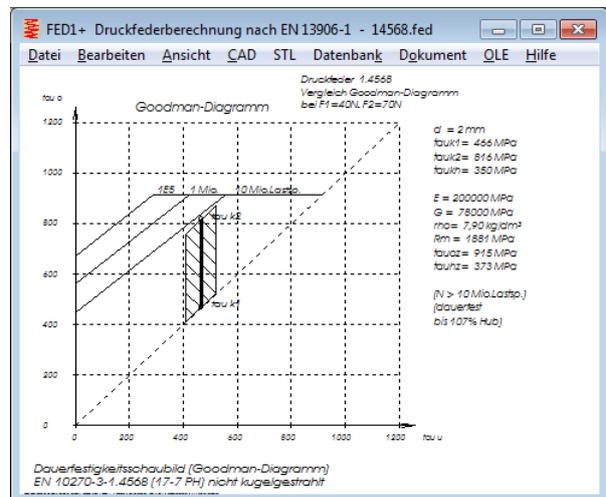
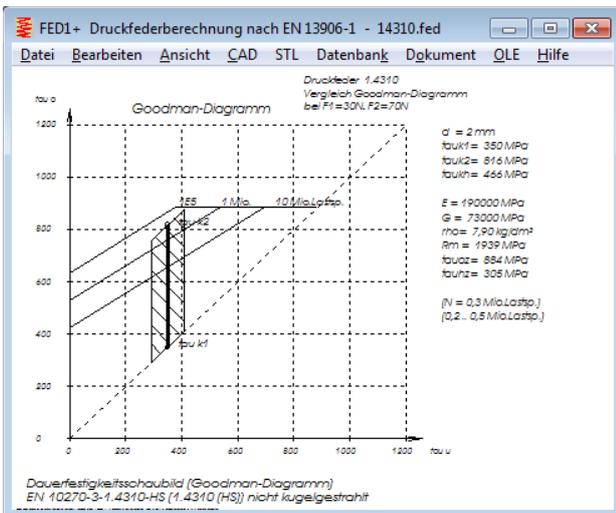
## Federberechnung: Werkstoffvergleich 1.4310 und 1.4568

Mehrfach wurde gefragt, wieso der Werkstoff 1.568 besser sein soll als 1.4310. Aus den Daten der Werkstoffdatenbank ist dies nicht ersichtlich. Beim Vergleich ist zu beachten, daß der Schubmodul von 1.4568 (78000) höher ist als von 1.4310 (73000).

Tatsächlich ist die statische Festigkeit von 1.4568 oder 1.4401 nicht besser als die von 1.4310. Nicht mal die Dauerfestigkeit ist besser, wenn die Vorspannung (tau\_k1) klein oder 0 ist.



Erst bei großer Vorspannung ist die zulässige Schubspannung von 1.4568 höher. Und auch wenn man statt der Dauerfestigkeit die Zeitfestigkeit bis 100.000 Hübe betrachtet.



In der Beispielberechnung mit F1=30N und F2=70N ist der Unterschied im Goodman-Diagramm deutlich erkennbar. Die Feder aus 1.4568 ist dauerfest, während die Feder aus 1.4310 nach 300.000 Lastspielen bricht.

## Neue EN 10270-1:2017

Von der DIN EN 10270-1 (Patentiert-gezogener Federstahldraht) gibt es eine neue Ausgabe. Wesentliche Änderungen gibt es nicht. In Tabelle 3 mit Mechanischen Eigenschaften wurde für SM und DM die Mindestzugfestigkeit für  $14 < d \leq 15 \text{ mm}$  korrigiert. Der Wert war in unserer Datei fedrmin.dbf schon richtig drin (1110 MPa), somit gibt es nichts zu ändern.

## TOL1 – Berechnung Ausschußrate bei vorgegebenen Grenzmaßen

Zu den Schließmaßen kann man jetzt noch zusätzlich Grenzmaße (min/max) eingeben. TOL1 berechnet dann die Ausschußquote der Maße, welche außerhalb der Grenzmaße liegen. Der Standardausdruck wird dann kürzer: statt der Ausschußquoten für verschiedene Intervalle wird nur noch die Ausschußquote für das eingetragene Intervall ausgedruckt.

TOL1 C:\DOKUME-1\fritz\LOKALE-1\Temp\outwin.txt

-----

Schließmaße bei konstanter Verteilung

Distanz	Nennmaß	ob.T.	u.Tol.	Größtmaß	Kl.maß	Bemerkung
1 2	1,000	0,810	-0,750	1,810	0,250	Spiel Schalter
12 13	0,000	0,600	-0,200	0,600	-0,200	Deckel-Gehaeuse
12 7	64,000	0,560	-0,500	64,560	63,500	Gesamtlänge
5 6	3,000	0,660	-0,600	3,660	2,400	Schaltweg

-----

Schließmaße bei Gaußscher Normalverteilung

Distanz	Mit.maß	ob.T.	u.Tol.	Größtmaß	Kl.maß	Bemerkung
1 2	1,030	0,358	-0,358	1,388	0,672	Spiel Schalter
12 13	0,200	0,187	-0,187	0,387	0,013	Deckel-Gehaeuse
12 7	64,030	0,257	-0,257	64,287	63,773	Gesamtlänge
5 6	3,030	0,275	-0,275	3,305	2,755	Schaltweg

-----

Spiel Schalter

Schließmaß: 1,030 +/- 0,358 bei +/- 3,00 Sigma (0,27%)  
 Grenzwert: 0 < x < 1,25  
 Ausschussquote: 3,274 % (32738 ppm)  
 x < 0,000: 0 %  
 x > 1,250: 3,274 %

-----

Deckel-Gehaeuse

Schließmaß: 0,200 +/- 0,187 bei +/- 3,00 Sigma (0,27%)  
 Grenzwert: 0 < x < 0,3  
 Ausschussquote: 5,507 % (55071 ppm)  
 x < 0,000: 0,067 %  
 x > 0,300: 5,44 %

-----

Gesamtlänge

Schließmaß: 64,030 +/- 0,257 bei +/- 3,00 Sigma (0,27%)  
 Grenzwert: 0 < x < 100  
 Ausschussquote: 0 % (0 ppm)  
 x < 0,000: 0 %  
 x > 100,000: 0 %

-----

Schaltweg

Schließmaß: 3,030 +/- 0,275 bei +/- 3,00 Sigma (0,27%)  
 Grenzwert: 2,7 < x < 3,4  
 Ausschussquote: 0,0191 % (191 ppm)  
 x < 2,700: 0,0163 %  
 x > 3,400: 0,00280 %

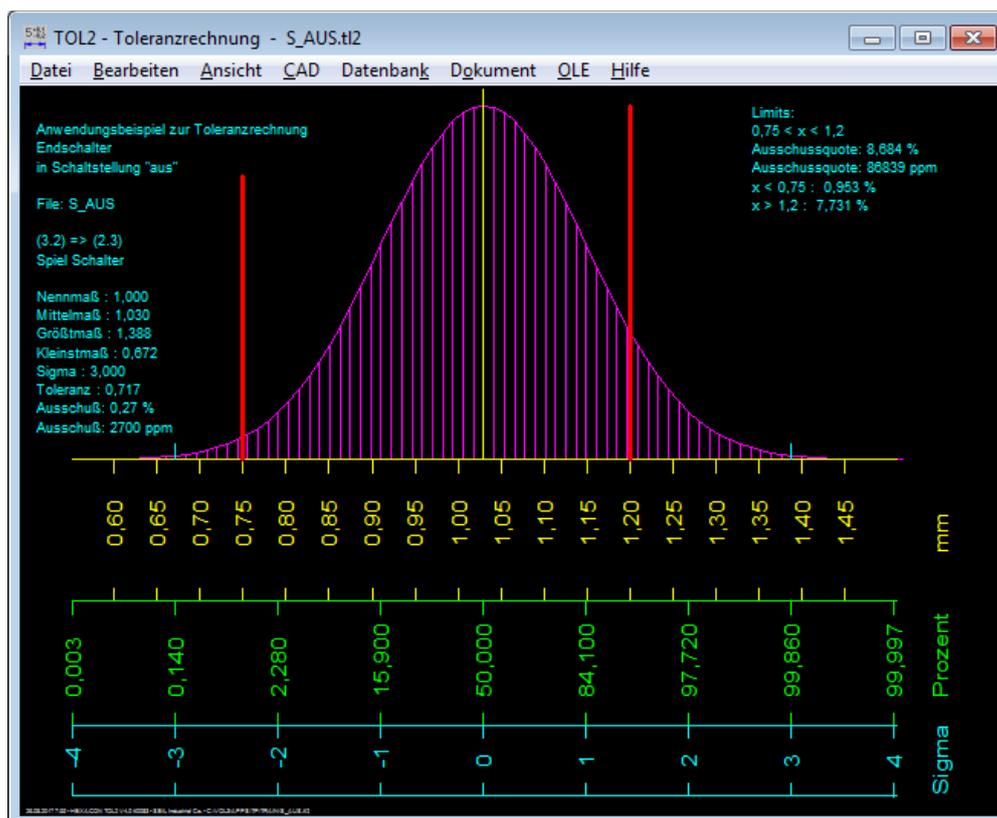
In der Grafik "Normalverteilung" werden die Grenzmaße eingezeichnet und die Ausschußquote mit ausgedruckt.

## TOL2 – Berechnung Ausschußrate bei vorgegebenen Grenzmaßen

Screenshot of the 'Schließmaß 1' dialog box. The dialog contains the following fields and controls:

- Bemerkung: Spiel Schalter
- von Gruppe: 3: Mikroschalter 004
- Gruppe: 3: 4\_scha
- Element: 2: Sch.kopf
- bis Gruppe: 2: Stößel 002
- Gruppe: 2: 2\_sto
- Element: 3: unten
- Grenzwert ?
- min: 0,75
- max: 1,2
- Buttons: OK, Abbrechen, Hilfe

Gleich wie in TOL1 kann man jetzt auch in TOL2 vorgegebene Grenzwerte eingeben, und TOL2 berechnet daraus den zu erwartenden Ausschuß.



### 30 Jahre TOL1

Am 1.9.1987 wurde die erste HEXAGON Software fertiggestellt, das Toleranzprogramm TOL1. Damals noch vom Ingenieurbüro Ruoss, die HEXAGON GmbH wurde erst 1990 gegründet. Darauf folgten das Zahnradprogramm ZAR1 und das Federprogramm FED1. Die Programme liefen unter MS-DOS und wurden auf 360 kB Disketten 5.25“ ausgeliefert. Damals war ich 28 Jahre alt. Noch 10 Jahre, dann sollen meine Kinder die HEXAGON GmbH fortführen.

**HEXAGON Preisliste vom 1.9.2017**

<b>EINZELPLATZLIZENZEN</b>	<b>EUR</b>
DI1 Version 1.2 O-Ring Software	190,-
DXF-Manager Version 9.0	383,-
DXFPLOT Version 3.2	123,-
FED1+ V29.6 Druckfederberechnung mit Federdatenbank, Relaxation, 3D, Rechteckdraht, Animat.	695,-
FED2+ V20.4 Zugfederberechnung mit Federdatenbank, Relaxation, Rechteckdraht, ...	675,-
FED3+ V 19.0 Schenkelfederberechnung	480,-
FED4 Version 7.3 Tellerfederberechnung	430,-
FED5 Version 15.7 Kegelstumpffederberechnung	741,-
FED6 Version 16.3 Progressive Zyl. Druckfedern	634,-
FED7 Version 13.2 Nichtlineare Druckfedern	660,-
FED8 Version 6.9 Drehstabfeder	317,-
FED9 Version 6.0 Spiralfeder	394,-
FED10 Version 3.5 Blattfeder beliebiger Form	500,-
FED11 Version 3.3 Federring und Spannhülse	210,-
FED12 Version 2.4 Elastomerefeder	220,-
FED13 Version 4.0 Wellfederscheibe	228,-
FED14 Version 1.4 Schraubenwellfeder	395,-
FED15 Version 1.4 Blattfeder, rechteckig	180,-
FED16 Version 1.1 Konstantkraftfeder	225,-
FED17 Version 1.0 Magazinfeder	725,-
GEO1+ V6.1 Querschnittsberechnung mit Profildatenbank	294,-
GEO2 V2.6 Massenträgheitsmoment rotationssymmetrischer Körper	194,-
GEO3 V3.3 Hertz'sche Pressung	205,-
GEO4 V4.2 Nocken und Kurvenscheiben	265,-
GEO5 V1.0 Malteserkreuztrieb	218,-
GR1 V2.0 Getriebebaukasten-Software	185,-
HPGL-Manager Version 9.0	383,-
LG1 V6.5 Wälzlagerberechnung m. Datenbank	296,-
LG2 V2.2 Hydrodynamische Radial-Gleitlager nach DIN 31652	460,-
SR1 V22.5 Schraubenverbindungen	640,-
SR1+ V22.5 Schraubenverbindungen incl.Flanschumrechnung	750,-
TOL1 Version 12.0 Toleranzrechnung	506,-
TOL2 V4.0 Toleranzrechnung für Baugruppen	495,-
TOLPASS V4.1 Auslegung von ISO-Passungen	107,-
TR1 V4.0 Trägerberechnung	757,-
WL1+ V20.1 Wellenberechnung mit Wälzlagerauslegung	945,-
WN1 Version 11.6 Auslegung von Zylinder- und Kegelpreßverbänden	485,-
WN2 Version 10.0 Paßverzahnungen mit Evolventenflanken nach DIN 5480	250,-
WN2+ Version 10.0 Paßverzahnungen mit Evolventenflanken DIN 5480 und Sonderverzahnungen	380,-
WN3 Version 5.4 Paßfederverbindungen nach DIN 6892	245,-
WN4 Version 4.6 SAE-Paßverzahnungen mit Evolventenflanken nach ANSI B92.1	276,-
WN5 Version 4.6 Paßverzahnungen mit Evolventenflanken nach ANSI B92.2M und ISO 4156	255,-
WN6 Version 3.0 Polygonprofile P3G nach DIN 32711	180,-
WN7 Version 3.0 Polygonprofile P4C nach DIN 32712	175,-
WN8 Version 2.2 Kerbzahnprofile nach DIN 5481	195,-
WN9 Version 2.2 Keilwellenprofile nach DIN ISO 14, DIN 5471, DIN 5472	170,-
WN10 Version 4.1 Paßverzahnungen mit Evolventenflanken nach DIN 5482	260,-
WN11 Version 1.3 Scheibenfederverbindungen DIN 6888	240,-
WNXE Version 2.0 Paßverzahnungen mit Evolventenflanken – Abmessungen, Grafik, Prüfmaße	375,-
WNXK Version 2.0 Paßverzahnungen mit Kerbflanken – Abmessungen, Grafik, Prüfmaße	230,-
WST1 V10.2 Werkstoffdatenbank St+NE-Metalle	235,-
ZAR1+ Version 26.0 Zahnradgetriebe mit Gerad- und Schrägstirnrädern	1115,-
ZAR2 V7.9 Kegelradgetriebe mit Klingelberg Zylo-Paloid-Verzahnung	792,-
ZAR3+ V9.0 Zylinderschneckengetriebe	620,-
ZAR4 V5.2 Unrunde Zahnräder	1610,-
ZAR5 V11.5 Planetengetriebe	1355,-
ZAR6 V3.9 Kegelradgetriebe gerad-/schräg-/bogenverzahnt nach Gleason	585,-
ZAR7 V1.4 Plus-Planetengetriebe	1380,-
ZAR8 V1.4 Ravigneaux-Planetengetriebe	1950,-

ZARXP V2.1 Evolventenprofil - Berechnung, Grafik, Prüfmaße	275,-
ZAR1W V1.7 Zahnradabmessungen, Toleranzen, Prüfmaße, Grafik	450,-
ZM1 V2.5 Kettengetriebe und Kettenräder	326,-

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, 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-Toleranzpaket</b> (best. aus TOL1, TOL1CON, TOL2, TOLPASS)	945,-
<b>HEXAGON-Komplettpaket</b> (alle Programme von Maschinenbaupaket, Grafikpaket, Federpaket, Toleranzpaket, Stirnradpaket, Zahnwellenpaket, Planetengetriebepaket, TR1, FED8, FED9, FED10, GEO4, ZAR4, WN4, WN5, FED11, WN10, ZAR1W, FED14, WNXK, FED16, FED17)	12.900,-

#### 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-Netzwerklicenz:

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

(negativer Rabatt bedeutet Aufpreis)

Updates	EUR
Update für Win32/64 (als zip-Datei mit pdf-Handbuch)	40,-
Update 64-bit Windows	50,-

Update Maschinenbaupaket: 800 EUR, Update Komplettpaket: 1000 EUR

**Wartungsvertrag** für kostenlose Updates: 150 EUR + 40 EUR je Programm pro Jahr

#### ◆ Upgrades:

Bei Upgrades auf Plus-Versionen oder von Einzelplatz auf Netzwerk oder von Einzelprogrammen auf Programmpakete wird der Kaufpreis der ersetzten 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:

Verpackungs- und Versandkostenpauschale in Deutschland 10 Euro, Europa 25 Euro, Welt 60 EUR.

Bei schriftlicher Bestellung von Firmen und staatlichen Behörden Lieferung gegen Rechnung (Freischaltung nach Zahlungseingang), sonst per Kreditkarte (Mastercard, VISA) oder Vorauszahlung.

Zahlung : 10 Tage 2% Skonto, 30 Tage netto, Vorauszahlung 2% Skonto.

#### ◆ Freischaltung

Bei der Installation generiert die Software eine E-Mail mit Maschinencodes. Die Email senden Sie an HEXAGON und erhalten daraufhin die Freischaltcodes (Voraussetzung: Zahlungseingang).

Preisangaben innerhalb Deutschlands zzgl. 19% MwSt.

### HEXAGON Industriesoftware GmbH

Stiegelstrasse 8 D-73230 Kirchheim-Teck Tel.0702159578 Fax 07021 59986  
 Kieler Strasse 1A D-10115 Berlin Mühlstr.13 D-73272 Neidlingen  
 Mobil: 0163-7342509 E-Mail: info@hexagon.de Web : www.hexagon.de