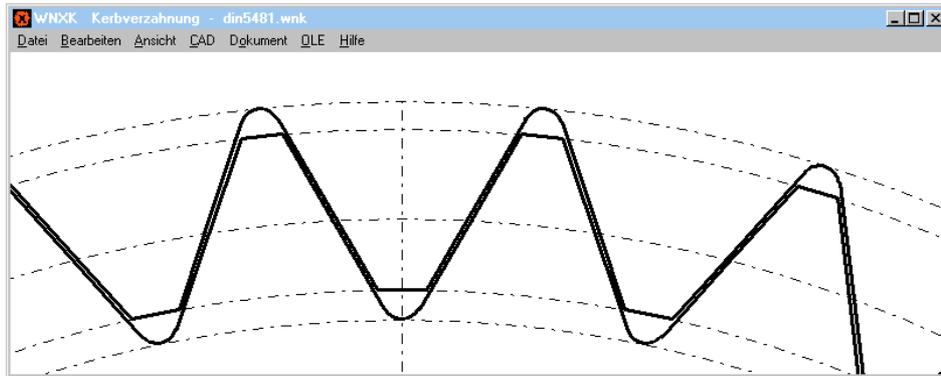
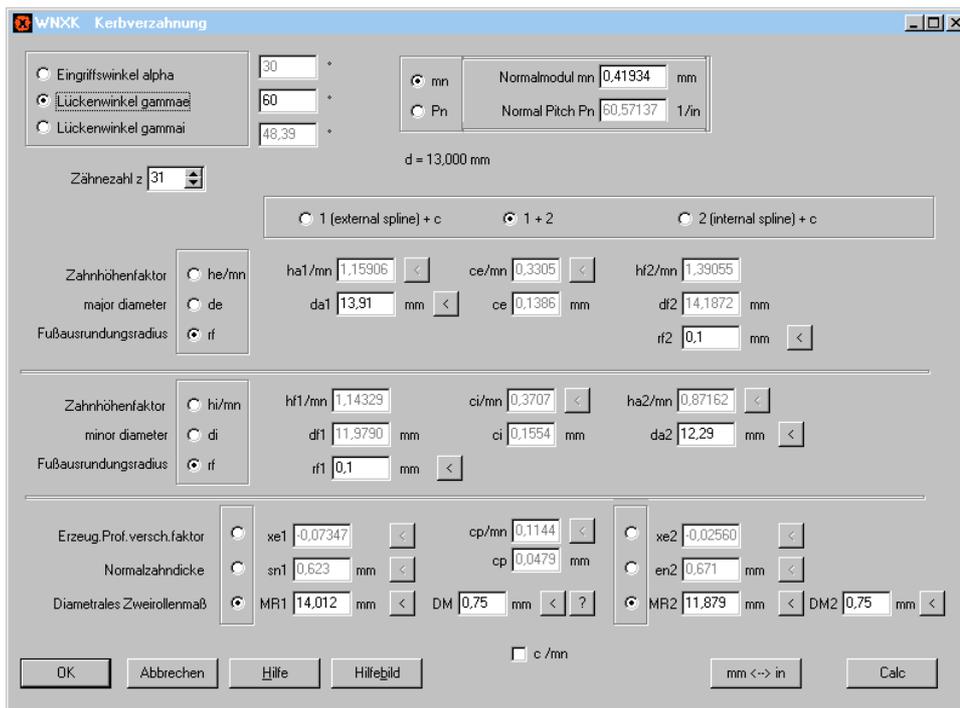


**WNXX – Neue Software für Kerbverzahnungen**



WNXX ist ähnlich aufgebaut wie WNXE, berechnet aber Paßverzahnungen mit geraden Flanken (Kerbverzahnung) statt mit Evolventenflanken. Anders als sonst bei Kerbverzahnungen üblich, werden hier die gleichen Bezeichnungen wie bei Evolventenverzahnungen übernommen: Modul, Zahnhöhenfaktoren, Profilverschiebung. Das erleichtert die Auslegung von selbstdefinierten Kerbverzahnungen.

Eingeben kann man entweder die Abmessungen von Wellenprofil und Nabenprofil (Kopfspiel und Flankenspiel werden berechnet), oder Wellenprofil und Spiel oder Nabenprofil und Spiel (Gegenprofil wird berechnet).



Die berechneten Profile kann man maßstäblich in CAD übernehmen. WNXX und WNXE sind besonders geeignet für die Erstellung beliebiger Zahnprofile mittels Drahterodieren oder 3D-Drucker, und für Hersteller von Werkzeugen (Räumwerkzeugen) und Lehren.

### **FED1+,2+,3+,5,6,7: Oberfläche gezogen/gewalzt/geschliffen/geschält**

Bei kaltgeformten Federn ist die Oberfläche gezogen, bei warmgeformten Federn gewalzt. Bei warmgeformten Federn kann die Oberfläche geschliffen oder geschält sein. Mittlerweile gibt es auch kaltgeformten Federdraht mit geschälter Oberfläche. Die Eingabe ist rein informativ (kein Einfluss auf Berechnungsergebnis) und wird in die Fertigungszeichnung übernommen. Bei kaltgeformten Federn mit geschälter Oberfläche ist die Dauerfestigkeit höher als mit gezogener Oberfläche, dafür muss man selber aus der Datenbank den passenden Werkstoff mit geschälter Oberfläche wählen. Oteva 70 SC (VD-SiCr) gibt es geschält und ungeschält.

Wenn für warmgeformte Federn gezogene Oberfläche angehakt wird, oder gewalzte oder geschliffene Oberfläche für kaltgeformte Federn, wird die Oberflächeneingabe vom Programm korrigiert.

Geschälte Oberfläche war bislang gar nicht übernommen worden, in der Fertigungszeichnung gibt es kein Feld dafür. Das wurde jetzt geändert, und die Angabe in der Fertigungszeichnung ergänzt.

The screenshot shows a software window titled 'FED1+ Druckfederberechnung - 0.fed'. The window has a menu bar with 'Datei', 'Bearbeiten', 'Ansicht', 'CAD', 'Datenbank', 'Dokument', 'OLE', and 'Hilfe'. Below the menu bar is a table with the following content:

|   |   |                        |                                  |
|---|---|------------------------|----------------------------------|
| 6 | Arbeitstemperaturbereich von 0 bis 100 °C |                        |                                  |
| 7 | Draht- oder                               | gezogen                | <input type="radio"/>            |
|   | Staboberfläche                            | gewalzt                | <input type="radio"/>            |
|   | geschält                                  | spitzenlos geschliffen | <input checked="" type="radio"/> |
|   |   | Feder kugelgestrahlt   | <input type="radio"/>            |

On the right side of the window, there are labels 'b) wenn e' and 'Länge u' and 'c) wenn z'.

### **FED1+: Steigung m und Vergrößerung des Außendurchmessers deltaDe bei Belastung**

Weil es hierzu Rückfragen gab, muß noch klargestellt werden:

In FED1+ hat sich nichts geändert, Änderungen gab es lediglich in der EN Norm.

In FED1+ gibt es 2 verschiedene Berechnungen vom Windungsdurchmesser Dec: einmal Dec nach Norm, und dann "De" in der Quick3-Tabelle nach eigenen Formeln. Bei der Berechnung nach eigener Formel wird die Drahtlänge auf den Durchmesser zurückgerechnet:  $D = L / (\pi * nt)$ , unter Berücksichtigung von angelegten Endwindungen. Diese Berechnung hat den Vorteil, daß nicht nur die Vergrößerung des Windungsdurchmessers bei Blocklänge, sondern für jede beliebige Federlänge berechnet werden kann.

Die Formel " $m = (sc + (n + 1.5) * d) / n$ " in EN 13906-1 ist für Federn mit "nicht angelegten, nicht bearbeiteten (ungeschliffenen) Federenden"

Entweder ist das ein Schreibfehler und es soll „angelegten“ statt „nicht angelegten“ heißen.

Wenn es kein Schreibfehler ist, dann ist die Berechnung von angelegten, unbearbeiteten Endwindungen undefiniert, weil die andere Formel nur für geschliffene Endwindungen gilt.

### **FED4,9,10,13,14,15: Draht 1.4310 und Draht 1.4568 in Werkstoffdatenbank ergänzt**

Die Werkstoffdaten von Federdraht und Federband gleicher Zusammensetzung unterscheiden sich, die Festigkeit von Federdraht relativ zum Drahtdurchmesser ist höher als von Federband relativ zu Blechdicke. Für die Berechnung von Wellfedern aus quadratischem Federstahldraht wurden die Daten von 1.4310 und 1.4560 nach EN 10270-2 in fed9wst.dbf ergänzt. Wenn man Federn aus quadratischem Federband herstellt, kann man für 1.4310 oder 1.4568 Federdraht statt Federband mit höheren Festigkeitswerten nach EN 10270-3 statt nach EN 10151 wählen.

### **FED3+: E-Modul für FD, TD, VD (EN 10270-2)**

Der Elastizitätsmodul von FD, TD, VD (FDC, FDCrV, FDSiCr, TDC, TDVrV, TDSiCr, VDC, VDCrV, VDSiCr) nach EN 10270-2 wird in der Werkstoffdatenbank fedwst.dbf von 200.000 in 206.000 MPa geändert. Dadurch vergrößern sich in der Nachrechnung die Federmomente von Schenkelfedern um 3%. Bei Druckfedern ändert sich nichts, hier kommt der Schubmodul G statt Elastizitätsmodul E zur Anwendung.

## FED1+,2+,3+,5,6,7: geforderte Lastspielzahl (Schaltspielzahl) vorgeben

**FED1+ Anwendung**

Art der Beanspruchung  
 statisch oder quasistatisch  
 dynamisch

geforderte Schaltspielzahl

Lastspielfrequenz 1/s  1/s (f = 60/min)

Betriebstemperatur T  °C

Lagerungsbeiwert nue

Querkraft FQ  N

Federnde Masse (extern) m  kg

OK Abbrechen Hilfebild Hilfetext Calc

**FED1+ Fertigungszeichnung**

Entgraten der Federenden  
 nicht  
 innen  
 außen  
 frei  
 innen und außen

EN 10270-1-5H  
 spring steel wire pat. drawn  
 ISO 8458-2-5H

Prüffedern setzen! Übrige Federn ...

anzeigen Setzlänge Ls =  mm

anzeigen Ld, P, m  
 anzeigen F1, F2, sh, f  
 anzeigen Lastspiele bis Bruch  
 anzeigen Fn

Arbeitstemperaturbereich von  bis  °C

Oberflächenschutz ..

Zusätzliche Angaben

Einzeichnen von Dorn und Hülse  
 Aufnahme in Dorn  
 Aufnahme in Hülse

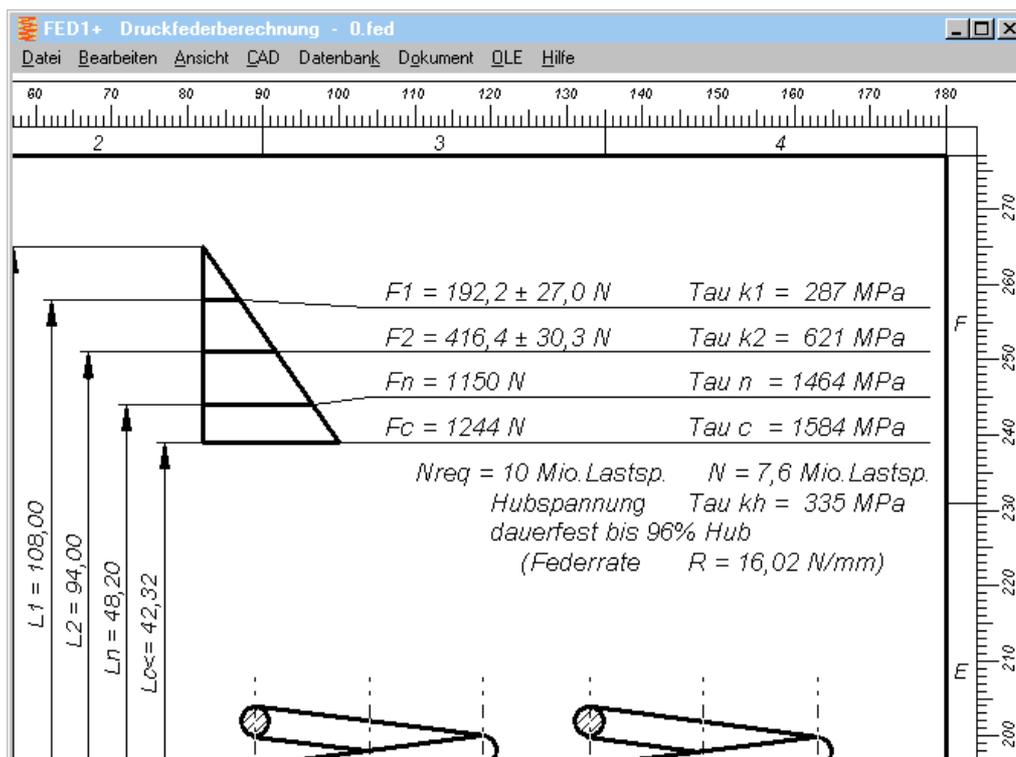
-Aufnahme in Dorn  
 d Dorn <= 27,47  
 d Dorn = ...  ±  mm

-Aufnahme in Hülse  
 d Hülse >= 37,52  
 d Hülse = ...  ±  mm

OK Abbrechen Hilfe

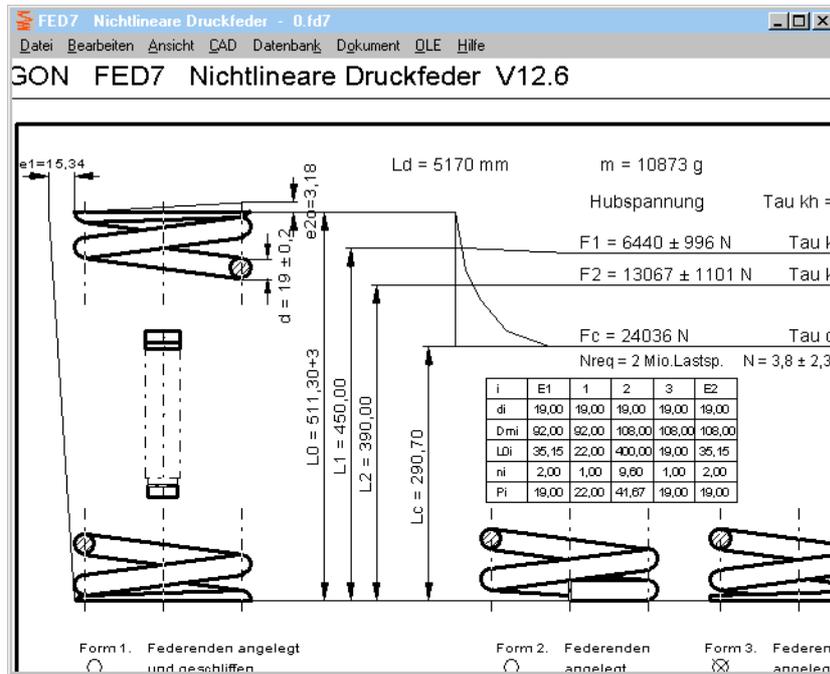
Unter "Bearbeiten->Anwendung" können Sie jetzt die geforderte Mindestlastspielzahl (maximale Schaltspielzahl) vorgeben. Dann erhalten Sie eine Fehlermeldung, wenn die berechnete Lastspielzahl kleiner ist als die geforderte. Wenn die geforderte Lastspielzahl nirgends angezeigt werden soll, lassen Sie den Wert bei 0.

Wenn berechnete und geforderte Lastspielzahl auch in der Fertigungszeichnung gelistet werden soll, kreuzen Sie an "anzeigen Lastspiele bis Bruch" unter "Bearbeiten->Fertigungszeichnung".



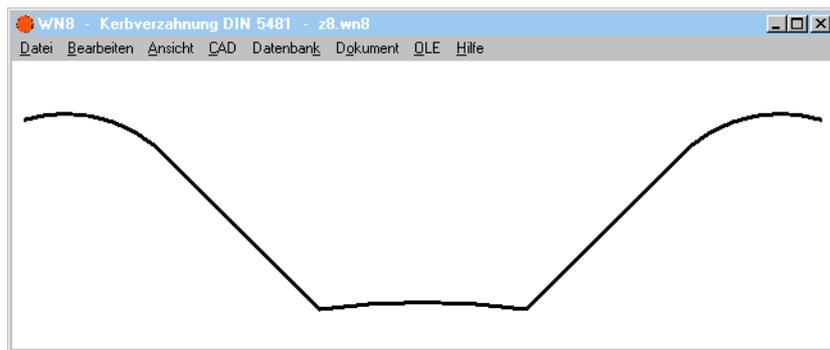
## FED7: Fertigungszeichnung mit E1, E2

In die Tabelle mit Windungsabschnitten wurden die Endwindungen E1 und E2 mit aufgenommen.



## WN8 – Zahnprofilzeichnung verbessert

Die maßstäbliche Zeichnung der Fußausrundung beim Nabenprofil wurde verbessert, und der Innendurchmesser des Nabenprofils wird als Kreisbogen (statt Gerade) gezeichnet. Bei selbstdefinierten Profilen mit kleiner Zähnezahzahl wird der Unterschied deutlich.



## ZAR1+, ZAR5: Diagramme Sicherheit und Lebensdauer

Wegen der Erweiterung der Festigkeitsberechnung auch für  $n=0$  (statisch) war es bei den Diagrammen für Sicherheit und Lebensdauer zu Falschausgaben und Programmabsturz gekommen. Der Fehler wurde jetzt behoben. Die Lebensdauer in Stunden kann nicht berechnet werden, wenn die Drehzahl 0 ist. Wenn Sie ZAR1+ Version 25.0 oder ZAR5 V10.0 haben, können Sie ein kostenloses Update auf Version 25.0.1 bzw. 10.0.1 anfordern.

## ZAR1+, ZAR5: Warnung bei Innenverzahnung mit positiver Profilverchiebung

Bei Außenverzahnung ist die Profilverchiebung normalerweise positiv und bei Innenverzahnung negativ. Bei einigen US-Normen wird die Profilverchiebung invers angewendet. Wenn Zähnezahzahl und Durchmesser von Innenverzahnung mit positivem Vorzeichen angegeben sind, dann muß möglicherweise in ZAR1+ das Vorzeichen der Profilverchiebung  $x$  gewechselt werden:  $xH = -xH$ . Ein Vergleich von Zahndicke, Lückenweite oder Kugelmaß schafft Klarheit.

## SR1+: „washer dwa=dw+1.6hs“ optional

The dialog box 'SR1+ Berechnungsgrundlage' contains the following settings:

- Berechnungsgrundlage FM, MA:** VDI 2230-1:2015 (selected)
- Elast. Nachgiebigkeit:** Verformungskegel [VDI 2230-1:2015] (selected)
- p max:** Verformungskegel (selected)
- ESV -> DSV (phiD, dw nut)
- washer dwa=dw+1.6hs
- Einschraubtiefe nach Dose
- MA pre
- Mindesteinschraubtiefe bei F5max (=FMzul+FSA) berechnen
- FA pre
- Reibwerte mit Toleranzen ?
- F pre
- Toleranzen d2, d3 für FM, MA ?** Nennmass (d2=d2nom, d3=d3nom)
- Mehrschraubenverbindung (FA,FQ,FKR = f (MV) ?** kein Flansch
- Berechnung FA (Mb) Flansch:** Dose, VDI2230-2 (34) (selected)
- Anziehdrehwinkel incl. Torsion Schraube ?
- ESV: Toleranz Schraubenlänge berücksichtigen für Einschraubängen mgeo und ntr
- Einheiten metrisch/imperial:** metrisch (mm, N, MPa, Nmm, °C)

Ob die Flächenpressung von Unterlegscheiben mit der Formel (193) nach VDI 2230-1:2015 berechnet werden soll oder nicht, kann man jetzt unter Berechnungsmethode konfigurieren. "dwa=dw+1.6hs" entspricht einem Kegelwinkel von  $\text{ArcTan}(0.8)=38.7^\circ$ . Für SR1+ ist dann ein Klemmteil eine Unterlegscheibe, wenn die Dicke  $L < 0.5 \cdot \text{Innendurchmesser } D_i$ . Angewendet wird die Formel auf das erste Klemmstück sowie bei DSV mit Mutter auch auf das letzte Klemmstück. In den bisherigen Versionen war die Berechnung „dwa=dw+1.6hs“ immer angewendet worden.

## SR1+: Eingabe erforderliche Restklemmkraft

Die erforderliche Restklemmkraft muß größer sein als die berechneten Mindestwerte bei Querkraft oder exzentrischer Last, und kleiner als die berechnete Mindestklemmkraft bei  $F_{Amax}$  ( $FKR_{min} = max$ ). Wenn für max ( $FKR_{min}$ ) ein negativer Wert berechnet wird, ist  $F_{Amax}$  zu groß, das wird jetzt rot angezeigt. Wenn  $FQ/\mu$  oder  $F_{kerf,exz.}$  größer sind als max, wird der Text jetzt auch rot angezeigt und die Übernahmebuttons verschwinden.

The dialog box 'SR1+ Belastung' displays the following data:

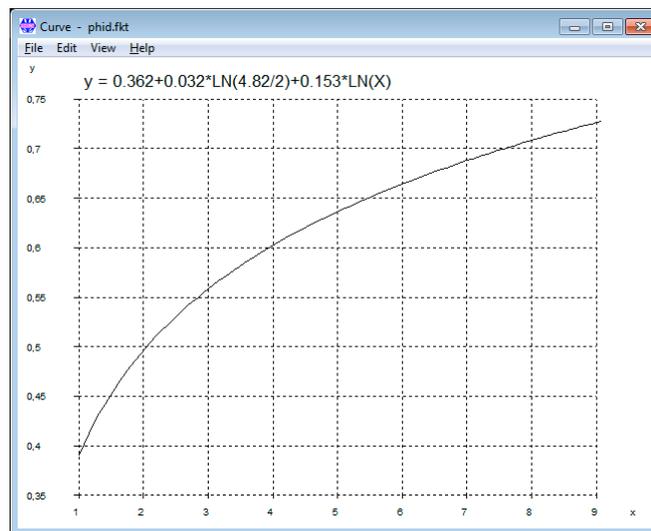
- Axialkraft FA:** FA max 5000 N, FA min 0 N (statisch)
- Querkraft FQ:** FQ 2800 N,  $\mu=0.15$ ,  $FK_{min}=FQ/\mu=18667$  N
- Einschraubtiefe m gesvoth = 6.8**  
 - mzu (Fase) 2.5 mm  
 m tr = 6.8 - 2.5 = 4.3
- Krafteinleitung, Krafteinleitungsfaktor:**
  - FA -> Klemmstück 1 (l= 25.0, de= 18.6, di= 9.0 mm) n 1 0.58 (unten: 0, mitte: 0.5, oben: 1)
  - FA <- Klemmstück 2 (l= 20.0, de= 18.6, di= 9.0 mm) n 2 0.58 (oben: 0, mitte: 0.5, unten: 1)
- Vorspannkraftverlust durch Setzen:**
  - Setzbetrag 0.011 mm
  - VDI 2230-1:2015 - Vorschlagswerte für Stahlwerkstoffe:
    - Rz < 10 µm: 0.006
    - 10 <= Rz < 40 µm: 0.014E
    - 40 <= Rz < 160 µm: 0.019E
    - VDI 2230 (Release 1986): 0.006
    - Vademecum (Trennfugenfläche geschliffen): 0.016
    - Vademecum (Trennfugenfläche gedreht): 0.028
- Erforderl. Restklemmkraft:**
  - FKerf: 16267 N
  - $FQ/\mu = 2800/0.15 = 18667$  N
  - FK erf durch exzentrische Verspannung: 13443 N
  - max = 18260 N (FM max = FM)

### SR1+: Verformungskegel bei mehreren verschraubten Klemmstücken

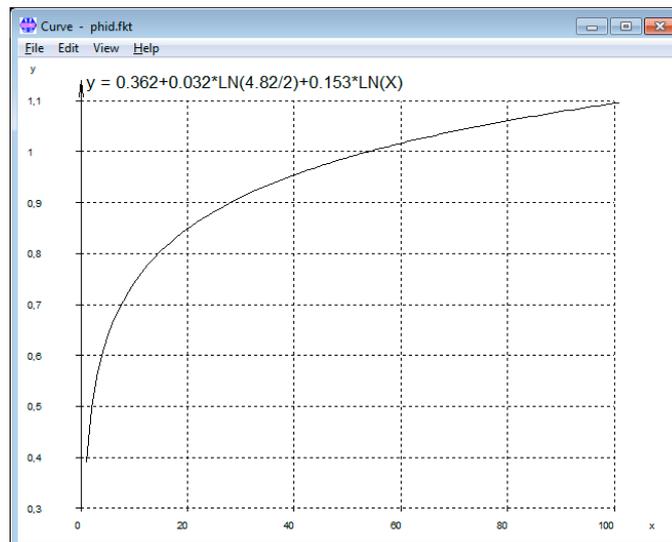
In VDI 2230 ist der Ersatzdurchmesser  $D'A$  für die Berechnung des Kegelwinkels bei mehreren Klemmplatten unklar. Bisher war mit  $D'A = \text{Demax}$ , also dem Klemmteil mit dem größten Außendurchmesser, gerechnet worden. Das wurde jetzt geändert in  $D'A = \text{Summe}(\text{Dei} \cdot \text{Li}) / \text{LK}$ , daß nicht wegen eines einzigen großen dünnen Blechs der Kegelwinkel unrealistisch vergrößert wird.

### SR1+: Berechnungsoption „ $D'A \text{ max} = 10 \text{ dw}$ “

Laut Bild 11 in VDI 2230 sieht es so aus, daß die Kurven für die Berechnung von  $\text{phiD}$  asymptotisch verlaufen, und ein größerer Kegelwinkel als  $35^\circ$  nicht berechnet wird. Das ist aber nicht der Fall, der Kegelwinkel steigt auch für  $y > 9$  noch weiter an. Die Kurve sieht in Wirklichkeit so aus (für  $\beta L = 4,82$ ):



$D'A/dw$  hört auch nicht bei 9 auf, beim Verschrauben von Platten kann  $y$  viel größer sein. So sieht die Funktion aus bei Verlängerung der x-Achse bis  $y=100$ :



Auf der x-Achse ist  $y$  nach VDI aufgetragen, und auf der y-Achse  $\tan(\text{phiD})$ .

Bei  $\tan(\text{phi})=1$  ist der Kegelwinkel  $45^\circ$ .

In SR1+ kann man jetzt  $D'A$  begrenzen auf maximal  $10 \cdot dw$  unter „Bearbeiten -> Berechnungsmethode“. Dadurch wird der Kegelwinkel  $\text{phiD}$  bzw.  $\text{phiE}$  und  $D_A, \text{Gr}$  nicht mehr unrealistisch groß berechnet.

## SR1+: Nachweis gegen Kriechen SpKr

Für die meisten Werkstoffe ist in VDI 2230-1:2015 Tabelle A9 eine zulässige Flächenpressung  $p_G$  größer als die Zugfestigkeit und weit oberhalb der Streckgrenze angegeben. Dermaßen hoch belastet, verformen sich die Klemmplatten. Wenn nicht sofort, dann mit der Zeit. Dadurch nimmt die Klemmkraft ab, und die Flächenpressung wird geringer, bis das Kriechen zum Stillstand kommt. In den Werkstoffdatenbanken für Klemmplatten gibt es jetzt zwei zusätzliche Felder: PGKR mit der zulässigen Flächenpressung, bei welcher kein Kriechen auftritt sowie TMAX mit der zulässigen Arbeitstemperatur. Wo keine Daten vorliegen, ist für  $p_{Gkr} = R_{p0.2} * 0,8$  (80% Streckgrenze) gesetzt. Bei Überschreitung der zulässigen Arbeitstemperatur TMAX (falls  $T_{MAX} > 0$ ) wird eine Fehlermeldung angezeigt

| MATERIAL               | RE  | RM  | PG  | BETA_M | E_MODUL | ALPHA_T | INFO         | TAUB_RM | PGKR | TMAX |
|------------------------|-----|-----|-----|--------|---------|---------|--------------|---------|------|------|
| 1.0553 S355 JO         | 325 | 490 | 760 | 0,577  | 205000  | 1,26E-5 | VDI2230:2015 | 0,8     | 260  | 0    |
| 1.0972 S315MC          | 315 | 390 | 540 | 0,577  | 205000  | 1,26E-5 | VDI2230:2015 | 1,08    | 252  | 0    |
| 1.0980 S420MC          | 420 | 480 | 670 | 0,577  | 205000  | 1,25E-5 | VDI2230:2015 | 0,77    | 336  | 0    |
| 1.1192 Cq 45 [V]       | 430 | 700 | 770 | 0,577  | 205000  | 1,11E-5 | VDI2230:2015 | 0,657   | 344  | 0    |
| 1.4301 X5CrNi18-10     | 210 | 520 | 630 | 0,7    | 200000  | 1,6E-5  | VDI2230:2015 | 0,79    | 168  | 0    |
| 1.4303 X5CrNi18-12     | 220 | 500 | 630 | 0,7    | 200000  | 1,6E-5  | VDI2230:2015 | 0,8     | 176  | 0    |
| 1.4307 X2CrNi18-9      | 200 | 520 | 630 | 0,7    | 200000  | 1,6E-5  | VDI2230:2015 | 0,79    | 160  | 0    |
| 1.4401 X5CrNiMo17-12-2 | 220 | 530 | 630 | 0,7    | 200000  | 1,6E-5  | VDI2230:2015 | 0,77    | 176  | 0    |

SpKr ist genau genommen keine Sicherheit gegen Kriechen. Kriechen ist zulässig, muß aber spätestens bei der Mindest-Restklemmkraft  $FKR_{min}$  bzw.  $FV_{min}$  zum Stillstand kommen:  
 $SpKr = p_{Gkr} / p_{BKrmax}$  mit  $p_{BKrmax} = FKR_{min} / A_{min}$  der Klemmplatten

| Parameter                        | Value                  |
|----------------------------------|------------------------|
| alpha max/min                    | Grad 30,84 / 19,28     |
| K                                | 0,157                  |
| SICHERHEITEN                     |                        |
| Sicherheit gegen Lösen           | FMzul/FMmax.erf 1,30   |
| Sicherheit Streckgrenze red.B    | SF=Rp/Sig.redB 1,13    |
| Sicherheit Flächenpress.Klemmpl. | Sp=pG/pBmax 1,17       |
| Sicherheit gg.Rutschen d.FQ      | SG=FKRmin/FKGerf 1,58  |
| Sicherheit gegen Abscheren       | SA=Atau*tauB/FQ 30,32  |
| Sicherheit Lochleibung           | SL=h*d*Re/FQ 3,37      |
| Sicherheit Kriechen bei FKRmin   | SpKr=pGkr/pBKrmax 0,76 |

Unter Bearbeiten->Berechnungsmethode "Kriechen bei FKRmin" ankreuzen, dann wird die Sicherheit "SpKr" gegen Kriechen berechnet.

Für Anregungen und Unterlagen bedanke ich mich bei Herrn Sonnleitner, der zum Kriechen von Schraubenverbindungen auch schon beim VDI 2230 referiert hat. Bei der Siemens AG wird ein Nachweis gegen Kriechen der Schraubenverbindung schon seit Jahren praktiziert. Vielleicht wird die Berechnung irgendwann auch in die VDI 2230 aufgenommen, und die zulässige Flächenpressung  $p_G$ ,  $K_r$  in die Werkstofftabellen übernommen. Wenn Sie selbst ermittelte Daten für die Kriechfestigkeit (zulässige Flächenpressung ohne Kriechen) von einem oder mehreren Werkstoffen haben, wären wir für Übermittlung zur Aufnahme in die Werkstoffdatenbanken dankbar.

## SR1+ Beispielausdruck Kriechen

Wenn Berechnungsoption "Kriechen bei FKR min" angekreuzt ist, wird eine zusätzliche Tabelle mit Flächenpressung un Sicherheit gegen Kriechen für jede Klemmplatte angezeigt.

### KLEMMPLATTEN (ABMESSUNGEN)

| i | de [mm] | di [mm] | l [mm] | x[mm] | dwo [mm] | dwu [mm] |
|---|---------|---------|--------|-------|----------|----------|
| 1 | 40,00   | 22,00   | 32,00  | 32,00 | 28,2     | 40,0     |
| 2 | 80,00   | 21,00   | 4,00   | 36,00 | 40,0     | 43,6     |
| 3 | 150,00  | 23,00   | 4,00   | 40,00 | 43,6     | 39,7     |
| 4 | 80,00   | 21,00   | 4,00   | 44,00 | 39,7     | 35,9     |
| 5 | 80,00   | 23,00   | 4,00   | 48,00 | 35,9     | 32,0     |
| 6 | 100,00  | 21,00   | 4,00   | 52,00 | 32,0     | 28,2     |

### KLEMMPLATTEN (WERKSTOFF UND BELASTUNG)

| i | Werkstoff       | E [MPa] | pG  | pBmax | d. [mm/N] | aT[1/K]   |
|---|-----------------|---------|-----|-------|-----------|-----------|
| 1 | 1.4303 X5CrNi18 | 200000  | 630 | 497   | 0,241E-6  | 0,0165E-3 |
| 2 | 1.4303 X5CrNi18 | 200000  | 630 | 139   | 0,0194E-6 | 0,0165E-3 |
| 3 | AlMgSi0,7 F26 ( | 70000   | 172 | 147   | 0,0606E-6 | 0,024E-3  |
| 4 | 1.4303 X5CrNi18 | 200000  | 630 | 204   | 0,0259E-6 | 0,0165E-3 |
| 5 | 1.4303 X5CrNi18 | 200000  | 630 | 311   | 0,0413E-6 | 0,0165E-3 |
| 6 | 1.0577 S355J2   | 210000  | 510 | 437   | 0,0530E-6 | 0,0115E-3 |

### KLEMMPLATTEN (KRIECHEN)

| i | NAME            | pGKr | pBKRmax | Spkr | Tmax |
|---|-----------------|------|---------|------|------|
| 1 | Dehnhuelse      | 148  | 194     | 0,76 | 0    |
| 2 | Beilagplatte_1  | 148  | 54      | 2,74 | 0    |
| 3 | Traverse        | 172  | 57      | 3,00 | 80   |
| 4 | Beilageplatte_2 | 148  | 79      | 1,86 | 0    |
| 5 | Var_Beilagen    | 148  | 121     | 1,22 | 0    |
| 6 | WK-Konsole      | 284  | 170     | 1,67 | 0    |

pGKR: Grenzflächenpressung Kriechen aus der Datenbank

pBKRmax: Flächenpressung bei FKR min.

SpKr: Sicherheit gegen Kriechen bei FKR min

dwo: Außendurchmesser Verformungskegel oben

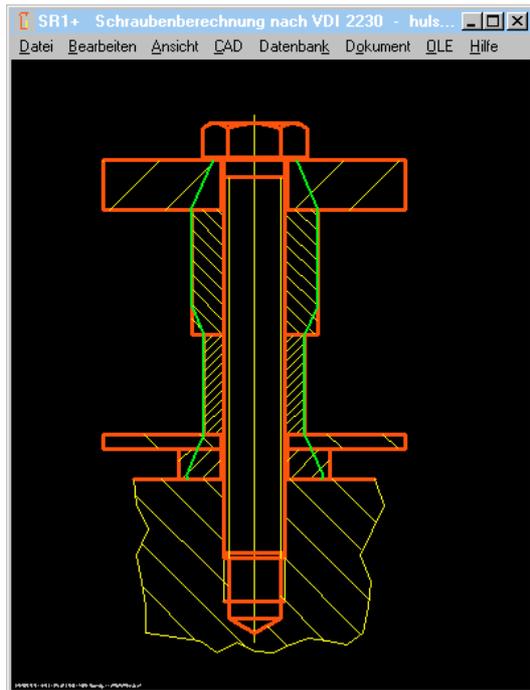
dwu: Außendurchmesser Verformungskegel unten

pG: Grenzflächenpressung aus der Datenbank

pBmax: Flächenpressung bei FSmax

## SR1+: Warnung $p_{max} > Re$ !

Für die meisten Werkstoffe ist in VDI 2230-1:2015 eine zulässige Flächenpressung  $p_G$  größer als die Zugfestigkeit und weit oberhalb der Streckgrenze angegeben. Das ist möglich, wenn ein mehrachsiger Spannungszustand vorliegt bzw. genügend umliegendes Material vorhanden ist, welches innenliegendes Material stützt, falls plastifiziert. Bei einer Hülse sind diese hohen Flächenpressungen unzulässig. Deshalb erscheint jetzt eine Warnung „ $p_{max} > Re$ “ falls der Verformungskörper identisch mit den geometrischen Abmessungen und die Flächenpressung größer als Streckgrenze ist.



| i | Werkstoff      | E [MPa] | $p_G$ | $p_{Bmax}$ | $d_e$ | $p_{max}$ | $d$ [mm/N] |
|---|----------------|---------|-------|------------|-------|-----------|------------|
| 1 | 1.0570 St 52-3 | 210000  | 450   | 434        | 30,2  | 0,263E-6  |            |
| 2 | 1.0570 St 52-3 | 210000  | 450   | 386        | 23,3  | 0,414E-6  |            |
| 3 | 1.0570 St 52-3 | 210000  | 450   | 386        | 17,0  | 1,01E-6   |            |
| 4 | 1.0570 St 52-3 | 210000  | 450   | 386        | 30,2  | 0,113E-6  |            |
| 5 | 1.0570 St 52-3 | 210000  | 450   | 99         | 25,2  | 0,132E-6  |            |

| SICHERHEITEN                       |                                 |        |
|------------------------------------|---------------------------------|--------|
| Sicherheit gegen Lösen             | $F_{Mzul}/F_{Mmax,erf}$         | 2,82   |
| Sicherheit Streckgrenze red.B      | $SF = R_p/Sig_{redB}$           | 1,42   |
| Sicherheit Flächenpress. Klemmpl.  | $S_p = p_G/p_{Bmax}$            | 1,04   |
| Sicherheit gg. Rutschen d.FQ       | $S_G = F_k R_{min}/F_k Q_{erf}$ | 13,01  |
| Abstreifsicherheit bei $R_{m,max}$ | $m_{tr} / m_{min}$              | 1,42   |
| Sicherheit gegen Abscheren         | $SA = A_{tauf} \tau_{B/FQ}$     | 172,51 |
| Sicherheit Lochleibung             | $SL = l^2 d^2 Re/FQ$            | 41,60  |

Warnung:  $p_{max} > Re$  ! (3)

In der Beispielverschraubung tritt die höchste Flächenpressung im ersten Klemmstück auf (434 Mpa). Gefährdet ist aber das dritte Klemmstück (Hülse), da  $p_{Bmax} = 386$  Mpa größer als  $Re = 340$  Mpa.

## Alle Programme: Datenbanken mit Eingabemöglichkeit Datensatznummer

Die Datensatznummer wird jetzt in einem Eingabefeld angezeigt. Dort kann man auch direkt die Datensatznummer eingeben, dann springt der Zeiger an die entsprechende Zeile. Dies verkürzt die Eingabe, wenn man z.B. die Datensatznummern von häufig benötigten Werkstoffen schon auswendig kennt.

| NAME1                | NAME2           | NAME3               | NAME4               | G     | E      | DICHTE | F |
|----------------------|-----------------|---------------------|---------------------|-------|--------|--------|---|
| EN 10270-3-1.4310-NS | X10CrNi18-8     | 18-8, 302, 304      | spannungsarm glühen | 73000 | 190000 | 7,9    |   |
| EN 10270-3-1.4568    | X7CrNiAl17-7    | 17-7 PH             | ausscheidungshärten | 78000 | 200000 | 7,9    |   |
| EN 10270-3-1.4401    | X5CrNiMo17-12-2 | AISI 316            | spannungsarm glühen | 71000 | 185000 | 7,95   |   |
| EN 12166-CuSn6-R900  | Cw452K-R900     | DIN 17682 2.1020.39 |                     | 42000 | 115000 | 8,8    |   |

## Programm bestellt Update

Nachdem unter [www.hexagon.de](http://www.hexagon.de) das Bestellformular aufgrund einer Serverumstellung kein Email mehr generiert, wurde jetzt Ersatz geschaffen. Zum einen kann man mit den neuen Versionen von allen Programmen direkt vom Programm aus ein Update bestellen unter „Hilfe->Update bestellen“, und dann gibt es noch eine neue „Order“ Software zum Download unter [www.hexagon.de](http://www.hexagon.de).

## Neue Bestell-Software zum Download ersetzt Online-Bestellformular

Weil mit dem Online-Bestellformular „order\_d.htm“ keine Email-Generierung mehr möglich ist, haben wir ein komplett neues und besseres Programm für Bestellungen entwickelt. Entgegen dem Trend läuft das Bestellprogramm nicht mehr in der „Cloud“, sondern auf dem eigenen Rechner unter Windows. Das Bestellprogramm ersetzt nicht nur das bisherige Bestellformular, man kann damit auch seine Lizenzen verwalten. Und Kreditkartendaten werden verschlüsselt übermittelt. Unter "Lizenzverwaltung" können Sie alle Ihre Programme mit Lizenznummern, aktueller Version und Anwender eingeben. Auf Knopfdruck wird dann eine Update-Bestellung im Textfeld rechts generiert. Nicht benötigte Updates kann man dort löschen, den Text beliebig ändern, dann als Email versenden, oder via Zwischenablage oder Notepad in die eigene Bestellsoftware übernehmen.

HEXAGON Bestell Software V1.2

### Bestellung an HEXAGON Software

Software/Bundle: Programme | Software: WNXK | Neu/Update: Neu | Lizenz: Einzelplatzliz. | Anzahl: 1 | Sprache: Deutsch | Liz.Nr.: | Einzelpreis: 230,00 EUR | Summe netto: 1.035,00 EUR

**Lieferung und Zahlung**

Location: Deutschland | Versand: Email / Download | Versandkosten: 0,00 EUR | Zahlungsweise: Banküberweisung | Banküberweisung mit 2% Skonto | IBAN: DE83 6117 0024 0074 9127 00 | BIC: DEUTDE33HAN33 (Deutsche Bank ES)

**Lizenzverwaltung**

|   | Programm | Liz. Nr. | Version | User  | ... |
|---|----------|----------|---------|-------|-----|
| 1 | ZAR1+    | 0123     | 25.0    | Fuchs |     |
| 2 | ZAR5     | 0123     | 10.0    | Fuchs |     |
| 3 |          |          |         |       |     |
| 4 |          |          |         |       |     |
| 5 |          |          |         |       |     |
| 6 |          |          |         |       |     |
| 7 |          |          |         |       |     |
| 8 |          |          |         |       |     |

Updates bestellen | Upgrade anfragen

**Bestellung an HEXAGON Software**

P.O.: | Datum: 2016-04-24

Hiermit bestelle ich:

- 1 FED1+ Einzelplatzliz. Deutsch: 695,00 EUR
- 1 FED15 Einzelplatzliz. Deutsch: 180,00 EUR
- 1 Update ZAR1+ #0123: 40,00 EUR
- 1 Update ZAR5 #0123: 40,00 EUR

Summe netto: 955,00 EUR | Versandkosten: 0,00 EUR | 19% Mehrwertsteuer: 181,45 | Summe brutto: 1.136,45 EUR

Zahlungsweise: Banküberweisung mit 2% Skonto | IBAN: DE83 6117 0024 0074 9127 00 | BIC: DEUTDE33HAN33 (Deutsche Bank ES) | Freischaltcode nach Zahlungseingang

MeineFirma  
Fritz Fuchs  
Hauptstrasse 1  
12345 Entenhausen  
Fritz.Fuchs@meinefirma.de

Clear | --> Clipboard | --> Notepad | --> Email | Save | Abbrechen | OK

Vorteile gegenüber dem Online-Formular:

- inklusive Lizenzverwaltung, generiert Update-Bestellung für vorhandene Lizenzen
- Kreditkartendaten werden sicher verschlüsselt
- Updates von Federpaket, Basispaket, Toleranzpaket jetzt günstiger
- Zu jedem Programm werden nur die verfügbaren Sprachen angezeigt
- Bestellvorlage für Email, Zwischenablage, oder Notepad

**Preisliste vom 1.5.2016**

| <b>EINZELPLATZLIZENZEN</b>  | <b>EUR</b> |
|---|------------|
| DI1 Version 1.2 O-Ring Software   | 190,-      |
| DXF-Manager Version 8.7   | 383,-      |
| DXFPLOT Version 3.2   | 123,-      |
| FED1 Version 28.2 Druckfederberechnung  | 491,-      |
| FED1+ V28.2 Druckfederberechnung mit Federdatenbank, Relaxation, 3D, Rechteckdraht, Animat. | 695,-      |
| FED2 Version 19.7 Zugfederberechnung  | 501,-      |
| FED2+ V19.7 Zugfederberechnung mit Federdatenbank, Relaxation, Rechteckdraht, ...           | 675,-      |
| FED3+ V 18.5 Schenkelfederberechnung  | 480,-      |
| FED4 Version 7.2 Tellerfederberechnung  | 430,-      |
| FED5 Version 15.1 Kegelstumpffederberechnung  | 741,-      |
| FED6 Version 15.6 Progressive Zyl. Druckfedern  | 634,-      |
| FED7 Version 12.6 Nichtlineare Druckfedern  | 660,-      |
| FED8 Version 6.8 Drehstabfeder  | 317,-      |
| FED9 Version 5.8 Spiralfeder  | 394,-      |
| FED10 Version 3.3 Blattfeder beliebiger Form  | 500,-      |
| FED11 Version 3.3 Federring und Spannhülse  | 210,-      |
| FED12 Version 2.4 Elastomerefeder   | 220,-      |
| FED13 Version 3.9 Wellfederscheibe  | 185,-      |
| FED14 Version 1.4 Schraubenwellfeder  | 395,-      |
| FED15 Version 1.3 Blattfeder, rechteckig  | 180,-      |
| GEO1+ V5.7 Querschnittsberechnung mit Profildatenbank                                       | 294,-      |
| GEO2 V2.6 Massenträgheitsmoment rotationssymmetrischer Körper                               | 194,-      |
| GEO3 V3.3 Hertz'sche Pressung   | 205,-      |
| GEO4 V3.9 Nocken und Kurvenscheiben   | 265,-      |
| HPGL-Manager Version 8.6  | 383,-      |
| LG1 V6.4 Wälzlagerberechnung m. Datenbank   | 296,-      |
| LG2 V2.1 Hydrodynamische Radial-Gleitlager nach DIN 31652                                   | 460,-      |
| SR1 V21.6 Schraubenverbindungen   | 640,-      |
| SR1+ V21.6 Schraubenverbindungen incl.Flanschumrechnung                                     | 750,-      |
| TOL1 Version 11.8 Toleranzrechnung  | 506,-      |
| TOL1CON V1.5 Konvertierungsprogramm zu TOL1   | 281,-      |
| TOL2 V3.3 Toleranzrechnung für Baugruppen   | 495,-      |
| TOLPASS V4.1 Auslegung von ISO-Passungen  | 107,-      |
| TR1 V3.8 Trägerberechnung   | 757,-      |
| WL1+ V19.8 Wellenberechnung mit Wälzlagerauslegung  | 945,-      |
| WN1 Version 11.6 Auslegung von Zylinder- und Kegelpreßverbänden                             | 485,-      |
| WN2 Version 9.5 Paßverzahnungen mit Evolventenflanken nach DIN 5480                         | 250,-      |
| WN2+ Version 9.5 Paßverzahnungen mit Evolventenflanken DIN 5480 und Sonderverzahnungen      | 380,-      |
| WN3 Version 5.3 Paßfederverbindungen nach DIN 6892  | 245,-      |
| WN4 Version 4.4 SAE-Paßverzahnungen mit Evolventenflanken nach ANSI B92.1                   | 276,-      |
| WN5 Version 4.4 Paßverzahnungen mit Evolventenflanken nach ANSI B92.2M und ISO 4156         | 255,-      |
| WN6 Version 2.9 Polygonprofile P3G nach DIN 32711   | 180,-      |
| WN7 Version 2.2 Polygonprofile P4C nach DIN 32712   | 175,-      |
| WN8 Version 2.1 Kerbzahnprofile nach DIN 5481   | 195,-      |
| WN9 Version 2.1 Keilwellenprofile nach DIN ISO 14, DIN 5471, DIN 5472                       | 170,-      |
| WN10 Version 3.7 Paßverzahnungen mit Evolventenflanken nach DIN 5482                        | 260,-      |
| WN11 Version 1.3 Scheibenfederverbindungen DIN 6888   | 240,-      |
| WNXE Version 1.1 Paßverzahnungen mit Evolventenflanken – Abmessungen, Grafik, Prüfmaße      | 375,-      |
| WNXK Version 1.0 Paßverzahnungen mit Kerbflanken – Abmessungen, Grafik, Prüfmaße            | 230,-      |
| WST1 V10.0 Werkstoffdatenbank St+NE-Metalle   | 235,-      |
| ZAR1+ Version 25.0 Zahnradgetriebe mit Gerad- und Schrägstirnrädern                         | 1115,-     |
| ZAR2 V7.7 Kegelradgetriebe mit Klingelberg Zyκλο-Palloid-Verzahnung                         | 792,-      |
| ZAR3+ V8.9 Zylinderschneckengetriebe  | 620,-      |
| ZAR4 V3.7 Unrunde Zahnräder   | 1610,-     |
| ZAR5 V10.0 Planetengetriebe   | 1355,-     |
| ZAR6 V3.7 Kegelradgetriebe gerad-/schräg-/bogenverzahnt nach Gleason                        | 585,-      |
| ZARXP V2.0 Evolventenprofil - Berechnung, Grafik, Prüfmaße                                  | 275,-      |
| ZAR1W V1.6 Zahnradabmessungen, Toleranzen, Prüfmaße, Grafik                                 | 450,-      |
| ZM1 V2.3 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, TOL1CON, GEO2, GEO3, ZM1, WN6, WN7, LG2, FED12, FED13, WN8, WN9, WN11, DI1, FED15, WNXE) | 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-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, TR1, FED8, FED9, FED10, GEO4, ZAR4, WN4, WN5, FED11, WN10, ZAR1W, FED14, WNXK)   | 11.500,- |

#### 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)

#### ◆ System-Voraussetzung:

Alle Programme sind 32-bit Applikationen für Windows 2000, XP, Vista, Windows 7, 8, Windows 10. Gegen Aufpreis von 10 EUR auch lieferbar als 64-bit Version für Windows XP, Vista, 7, 8, 10 (64-bit).

#### ◆ Update-Service:

Kunden werden alle 2 Monate per E-Mail über Neuheiten und Updates informiert.

| Updates   | EUR  |
|---|------|
| Update (als zip-Datei oder auf CD 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 auf dem Server installiert und via Netzlaufwerk mit den Workstations verlinkt. 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 zuzügl. 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