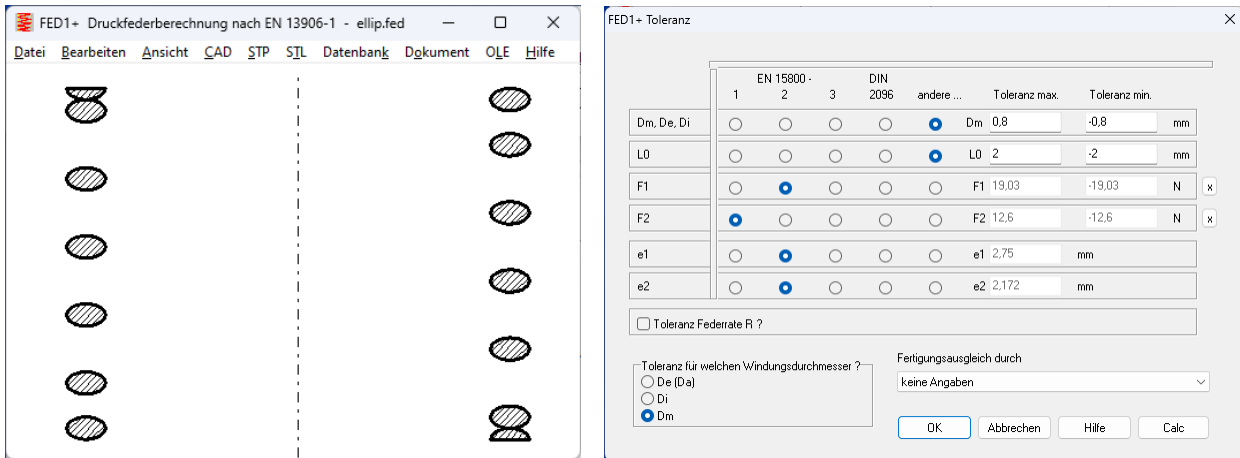


FED1+, FED2+, FED6, FED17: Toleranzen bei rechteckigem oder elliptischem Draht



Normtoleranzen für Schraubenfedern gibt es nur für Federn mit rundem Drahtquerschnitt. Bei Federn mit quadratischem, rechteckigem, elliptischem oder hohlem Drahtquerschnitt waren die Toleranzen für die Federkraft nach EN 15800 Gütegrad 1,2,3 bisher mit der Breite oder dem größeren Wert von Höhe und Breite des Drahtquerschnitts berechnet worden. Bei Toleranzen nach DIN 2096 hat ein Sonderquerschnitt keine Auswirkungen, der Drahtdurchmesser geht hier nicht in die Toleranzberechnung der Federkraft ein.

In den neuen Versionen wird für Sonderquerschnitte nicht mehr die Breite oder der Größtwert von Höhe und Breite für Toleranzen nach Gütegrad 1,2,3 nach EN 10080 verwendet, nun wird ein Ersatzdurchmesser berechnet: $d_{ref} = (32/\pi * It)^{1/4}$. Dieser Ersatzdurchmesser eines runden Drahtquerschnitts ergibt dieselbe Federrate wie der verwendete Rechteckdraht und wird deshalb für die Berechnung der EN10800-Toleranzen von Federkräften und Federlänge verwendet.

Im Standardausdruck werden jetzt Flächenträgheitsmoment Torsion (It) und Ersatzdurchmesser (dref) mit ausgedruckt.

HAUPTABMESSUNGEN

Drahtquerschnitt rechteckig

Draht Breite b mm 5 ± 0,035


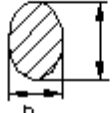

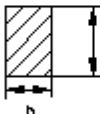
Draht Hoehe h mm 2 ± 0,035

Flächenträgheitsmoment Torsion It mm⁴ 9,84


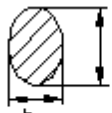

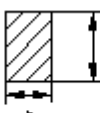
Ersatz Drahtdurchmesser d ref mm 3,164

Bei Schraubendruckfedern und Schraubenzugfedern wird der Draht auf Torsion belastet, die Federrate ist gleich wenn Breite und Höhe des Rechteckquerschnitts vertauscht werden. Anders ist das bei Schenkelfedern, hier wird der Draht auf Biegung beansprucht.

Federrate und Schubspannung bei Druck- und Zugfedern mit Rechteckdraht

FED1+ Druckfederberechnung nach EN 13906-1 V 32.1 #0833...												
Datei Bearbeiten Ansicht CAD STP STL Datenbank Dokument OLE Hilfe												
Drahtquerschnitt	W_t	I_t	$R = \frac{4 \cdot G \cdot l_t}{\pi \cdot D m^3 \cdot n}$	$\tau_{max} = \frac{F \cdot D m}{2 \cdot W_t}$								
	$\frac{\pi}{16} \cdot d^3$	$\frac{\pi}{32} \cdot d^4$	$\frac{G \cdot d^4}{8 \cdot D m^3 \cdot n}$	$\frac{8 \cdot D m \cdot F}{\pi \cdot d^3}$								
	$\frac{\pi}{16} \cdot h \cdot b^2$	$\frac{\pi}{16} \cdot \frac{h^3 + b^3}{h^2 + b^2}$	$\frac{G \cdot h^3 + b^3}{4 \cdot D m^3 \cdot n \cdot (h^2 + b^2)}$	$\frac{8 \cdot D m \cdot F}{\pi \cdot b^2 \cdot h}$								
	$0,208 \cdot a^3$	$0,141 \cdot a^4$	$\frac{0,18 \cdot G \cdot a^4}{D m^3 \cdot n}$	$\frac{2,4 \cdot D m \cdot F}{a^3}$								
	$c_2 \cdot h \cdot b^2$	$c_1 \cdot h \cdot b^3$	$\frac{4 \cdot G \cdot c_1 \cdot h \cdot b^3}{\pi \cdot D m^3 \cdot n}$	$\frac{D m \cdot F}{2 \cdot c_2 \cdot h \cdot b^2}$	$n = h/b$							
					1	1,5	2	3	4	6	10	>> 10
					c_1	0,141	0,196	0,229	0,263	0,281	0,298	0,312
	c_2	0,208	0,231	0,246	0,267	0,282	0,299	0,312	0,333			
F1-D-102									F1-D-109			
FED1		Federrate und Schubspannung für elliptischen und rechteckigen Draht							F1-D-109			
F1-D-109												

Federrate und Biegespannung bei Schenkelfedern mit Rechteckdraht

FED3+ Schenkelfederprogramm nach EN 13906-3 V 22.0 #042...					
Datei Bearbeiten Ansicht CAD STP STL Datenbank Dokument OLE Hilfe					
Drahtquerschnitt	W_b	I_y	$R = \frac{E \cdot I_y}{180 \cdot D m \cdot n}$	$\sigma_{max} = \frac{M_b}{W_b}$	
	$\frac{\pi}{32} \cdot d^3$	$\frac{\pi}{64} \cdot d^4$	$\frac{E \cdot d^4}{3666 \cdot D m \cdot n}$	$\frac{32 \cdot M}{\pi \cdot d^3}$	
	$\frac{\pi}{32} \cdot h \cdot b^2$	$\frac{\pi}{64} \cdot b^3 \cdot h$	$\frac{E \cdot b^3 \cdot h}{3666 \cdot D m \cdot n}$	$\frac{32 \cdot M}{\pi \cdot b^2 \cdot h}$	
	$\frac{1}{6} \cdot a^3$	$\frac{1}{12} \cdot a^4$	$\frac{E \cdot a^4}{2160 \cdot D m \cdot n}$	$\frac{6 \cdot M}{a^3}$	
	$\frac{h \cdot b^2}{6}$	$\frac{h \cdot b^3}{12}$	$\frac{E \cdot h \cdot b^3}{2160 \cdot D m \cdot n}$	$\frac{6 \cdot M}{h \cdot b^2}$	
F3-D-101					Quelle: Dubbel, Ruoss
FED3		Federrate und Biegespannung für ovalen und rechteckigen Draht			F3-D-109
F3-D-109					

FED3+: Toleranzen bei rechteckigem, ovalem, quadratischen, elliptischem Draht

FED3+ Toleranz

DIN 2194

	1	2	3	andere ...	Toleranz
De, Di, (Dm)	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Di ± 0,364 mm
delta 0	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	delta0 ± 20,68 °
T1	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	T1 ± 68,54 Nmm
T2	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	T2 ± 43,18 Nmm
LK0	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	LK0 ± 4,730 mm
Schenkellänge	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	L1 ± 0,319 mm L2 ± 0,319 mm
Abbiegeradius	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	r1 + 0,580 mm r2 + 0,580 mm
Abbiegewinkel	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	phi1 ± 5,060 phi2 ± 5,060 °

Toleranz für welchen Windungsdurchmesser ?

De (Da)
 Di
 Dm

Fertigungsausgleich durch
 delta0, n und d bei 2 Federmomenten

OK Abbrechen Hilfe Calc

Bei FED3+ werden die Toleranzen für das Drehmoment der Schenkelfeder nach DIN 2194 Gütegrad 1,2,3 jetzt ähnlich wie bei Druck- und Zugfedern mit einem Ersatzdurchmesser berechnet, welcher dieselbe Federrate bei rundem Drahtquerschnitt ergeben würde. Schenkelfedern werden auf Biegung beansprucht, deshalb gibt es hier andere Ergebnisse und Ersatzdurchmesser als bei Zug- und Druckfedern. Berechnet wird das Flächenträgheitsmoment I_x (nicht I_t) des Rechteckquerschnitts. Der Ersatzdurchmesser ist dann $(I_x \cdot 64 / \pi)^{1/4}$.

Drahtquerschnitt	rechteckig		
Draht Breite	b	mm	2 ± 0,02
Draht Hoehe	h	mm	5 ± 0,02
Flächenträgheitsmoment	I_x	mm ⁴	3,333
Ersatz Drahtdurchmesser	d ref	mm	2,87

Anders als bei Zug- und Druckfedern ändert sich hier die Berechnung, wenn man Breite und Höhe vertauscht:

Drahtquerschnitt	rechteckig		
Draht Breite	b	mm	5 ± 0,025
Draht Hoehe	h	mm	2 ± 0,025
Flächenträgheitsmoment	I_x	mm ⁴	20,83
Ersatz Drahtdurchmesser	d ref	mm	4,539

FED1+: Toleranzen für Federkräfte F1 und F2 ausblenden

Wenn in der Fertigungszeichnung keine Toleranzen für die Federkraft F1 oder F2 angezeigt werden sollen, löscht man obere und untere Toleranz oder setzt beide auf 0. Dafür muss man zuerst „andere Toleranzen“ wählen. Weil dies etwas umständlich ist, gibt es neue „x“ Buttons für F1 und F2. Dann geht die Prozedur in einem Schritt.

	EN 15800 - 1	EN 15800 - 2	EN 15800 - 3	DIN 2096	andere ...	Toleranz max.	Toleranz min.	
Dm, De, Di	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Dm 0,3	-0,3	mm
L0	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	L0 0,655	-0,655	mm
F1	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	F1 29,46	-29,46	N <input type="button" value="x"/>
F2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	F2		N <input type="button" value="x"/>
e1	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	e1 1,5		mm
e2	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	e2 0,453		mm

Toleranz Federrate R ?

Toleranz für welchen Windungsdurchmesser ?
 De (Da)
 Di
 Dm

Fertigungsausgleich durch
L0 bei 1 vorgegebener Federkraft

OK Abbrechen Hilfe Calc

FED1+: Nachrechnung unter Datei\Neu

In Version 32.0 wurde der Berechnungsdurchlauf weiter optimiert, die Berechnung läuft jetzt noch etwas schneller. Dabei wurde leider ein Eingabefenster übersehen. Wenn Sie nicht die Quick-Eingabe verwenden und auch nicht „Bearbeiten\Nachrechnung“, sondern „Datei\Neu“ oder „Bearbeiten\Neu“, gibt es dieses Fenster:

Abmessungen:
 Vorauslegung
 Auslegung
 Nachrechnung

Input:
 De (Da)
 Di
 Dm

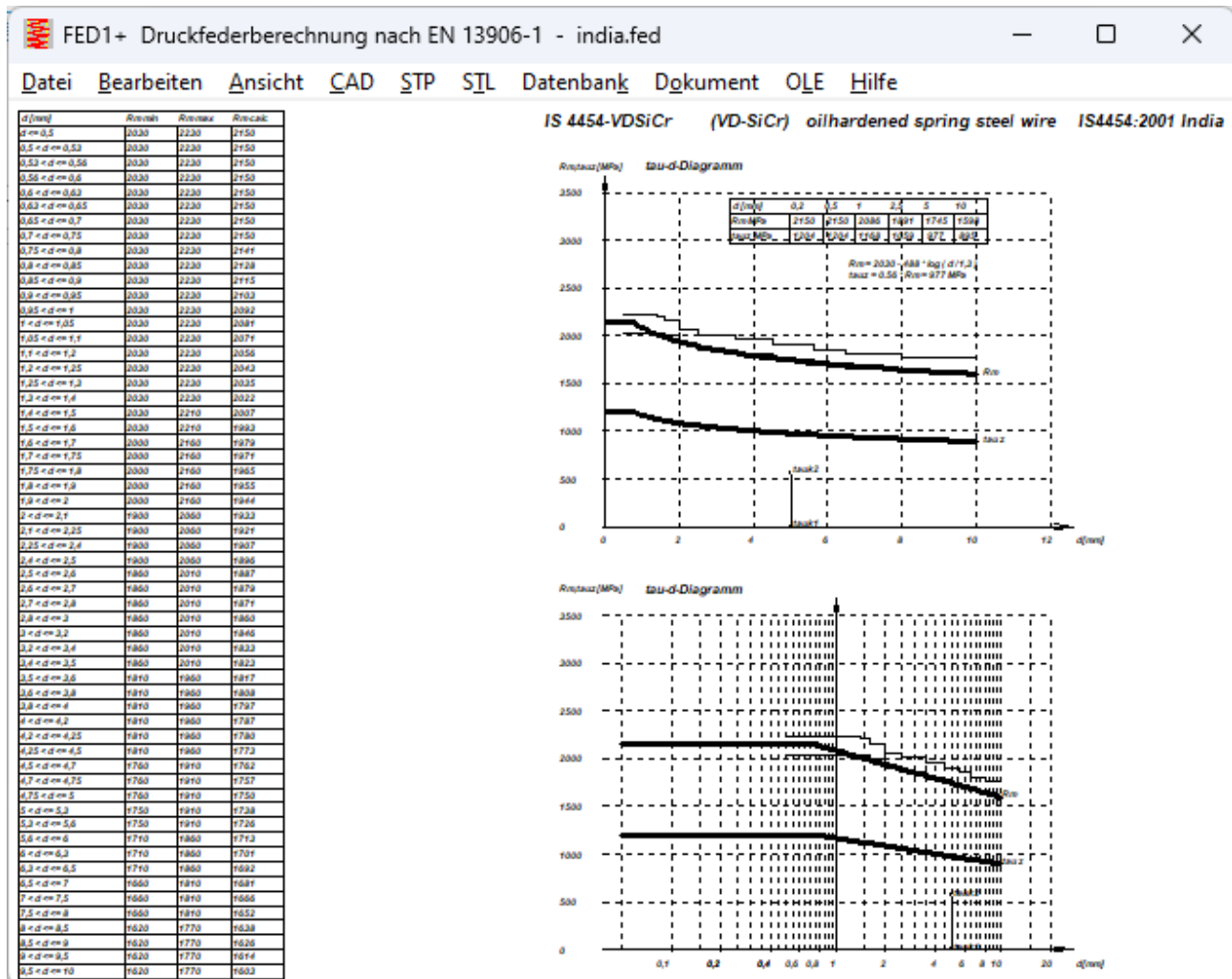
Nachrechnung:
DB
Drahtdurchmesser d 2,8 mm
Windungsdurchmesser Dm 12,3 mm
Federlänge L0 30 mm
Anzahl der federnden Windungen n 4,524
Einbaulänge L1 26,5 mm
Einbaulänge L2 25 mm

OK Abbrechen Hilfe Hilfebild mm <-> inch Calc

Leider wird in V32.0 die Windungszahl nicht sofort übernommen, es erscheint eine Fehlermeldung: Fatal: sc <=0 ! Klicken Sie nun zweimal auf den „Calc“-Button, dann wird alles berechnet.

FED1+,2+,3+,5,6,7,8,17: VDSiCr nach IS 4454

Auf Kundenwunsch wurde ein Ventildfederdraht VDSiCr nach der indischen Norm IS 4454 in der Werkstoffdatenbank ergänzt. Von EN 10270-2 unterscheidet er sich dadurch, dass die Mindestzugfestigkeit und damit auch t_{auzul} um ca. 50 MPa niedriger liegt. Um diesen Betrag wurden für diesen Werkstoff auch die Spannungen im Goodman-Diagramm heruntergesetzt.



FED1+,2+,3+,5,6,7,8,17: Relaxationsdaten übernehmen für VDFI-Werkstoffe

Für die Werkstoffe mit neuen Goodman-Diagrammen vom VDFI (FDSiCr, VDSiCr, VDSiCrV, DH, 4310, 4568) wurden die Relaxationsdaten aus EN 13906 übernommen, außerdem für 4310 und 4568 die Wärmebehandlungsdaten.

SR1 Tip: Anziehdrehmoment MA

In SR1 wird das Anziehdrehmoment MA_{max}, min, nom berechnet und ausgegeben. Am Anziehwerkzeug wird dann MA_{nom} als Mittelwert eingestellt. Nun wird immer wieder gefragt, welches Anziehdrehmoment auf Zeichnungen und Arbeitsanweisungen anzugeben ist. Das ist gar nicht so leicht zu beantworten, weil in VDI 2230 immer das maximale Anziehdrehmoment MA_{max} angegeben wird. Wobei es MA_{max},min,nom in VDI 2230 nicht gibt. Es gibt nur MA. Und MA bezieht sich auf die maximal zulässige Vorspannkraft FM_{zul}. Wenn man also in der Zeichnung „Anziehdrehmoment MA nach VDI 2230“ angibt, muss man MA_{max} aus SR1 verwenden. Wenn Sie stattdessen den Mittelwert als Einstellwert am Anziehwerkzeug angeben wollen, vergewissern Sie sich bitte zuerst, dass Sie Reibungstoleranzen definiert haben. Wenn Sie nachträglich Reibungstoleranzen eingeben, gehen MA_{min} und MA_{nom} hoch, MA_{max} bleibt gleich. Der Faktor alpha_A berücksichtigt die Summe der Toleranzen aus Reibung und Anziehdrehmoment.

HEXAGON Preisliste vom 1.5.2024 (Preise innerhalb Deutschland zuzügl. MwSt.)

EINZELPLATZLIZENZEN	EUR
DI1 Version 2.2 O-Ring Software	190,-
DXF-Manager Version 9.1	383,-
DXFPLOT Version 3.2	123,-
FED1+ V32.1 Druckfederberechnung mit Federdatenbank, Relaxation, 3D, Rechteckdraht, Animat.	695,-
FED2+ V22.6 Zugfederberechnung mit Federdatenbank, Relaxation, Rechteckdraht, ...	675,-
FED3+ V 22.0 Schenkelfederberechnung	600,-
FED4 Version 8.0 Tellerfederberechnung	430,-
FED5 Version 17.6 Kegestumpffederberechnung	741,-
FED6 Version 18.6 Progressive Zyl. Druckfedern	634,-
FED7 Version 15.6 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 Elastomerefeder	220,-
FED13 Version 4.3 Wellfederscheibe	228,-
FED14 Version 2.8 Schraubenwellfeder	395,-
FED15 Version 1.7 Blattfeder, rechteckig	180,-
FED16 Version 1.4 Konstantkraftfeder	225,-
FED17 Version 2.6 Magazinfeder	725,-
FED19 Version 1.0 Pufferfeder	620,-
GEO1+ V7.5 Querschnittsberechnung mit Profildatenbank	294,-
GEO2 V3.4 Massenträgheitsmoment rotationssymmetrischer Körper	194,-
GEO3 V4.0 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 Getriebebaukasten-Software	185,-
GR2 V1.3 Exzentergetriebe	550,-
HPGL-Manager Version 9.1	383,-
LG1 V7.0 Wälzlagerberechnung m. Datenbank	296,-
LG2 V3.1 Hydrodynamische Radial-Gleitlager nach DIN 31652	460,-
SR1 V25.2 Schraubenverbindungen	640,-
SR1+ V25.2 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 11.5 Passverzahnungen mit Evolventenflanken nach DIN 5480	250,-
WN2+ Version 11.5 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 Scheibenederverbindungen 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 27.0 Zahnradgetriebe mit Gerad- und Schrägstirnrädern	1115,-

ZAR2 V8.2 Kegelnradgetriebe mit Klingelberg Zylo-Paloid-Verzahnung	792,-
ZAR3+ V10.6 Zylinderschneckengetriebe	620,-
ZAR4 V6.4 Unrunde Zahnrad	1610,-
ZAR5 V12.8 Planetengetriebe	1355,-
ZAR6 V4.3 Kegelnradgetriebe 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 Schragstirrad	650,-
ZARXP V2.6 Evolventenprofil – Berechnung, Grafik, PrufmaBe	275,-
ZAR1W V2.7 Zahnradabmessungen, Toleranzen, PrufmaBe, Grafik	450,-
ZM1 V3.1 Kettengetriebe und Kettenrad	326,-
ZM2 V1.0 Triebstockverzahnung	320,-
ZM3 V1.1 Synchronriementrieb	224,-

PAKETE	EUR
HEXAGON-Maschinenbaupaket (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,-
HEXAGON Maschinenbau-Basispaket (ZAR1+, ZAR3+, ZAR5, ZAR6, WL1+, WN1, WST1, SR1+, FED1+, FED2+, FED3+)	4.900,-
HEXAGON-Stirradpaket (ZAR1+ und ZAR5)	1.585,-
HEXAGON-Planetengetriebepaket (ZAR1+, ZAR5, ZAR7, ZAR8, GR1)	3.600,-
HEXAGON-Zahnwellenpaket (WN2+, WN4, WN5, WN10, WNXE)	1.200,-
HEXAGON-Grafikpaket (DXF-MANAGER, HPGL-MANAGER, DXFPLOT)	741,-
HEXAGON-Schraubenfederpaket (best. aus FED1+, FED2+, FED3+, FED5, FED6, FED7)	2.550,-
HEXAGON Feder-Gesamtpaket (best. aus FED1+ 2+, 3+, 4, 5, 6, 7, 8, 9+, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19)	4.985,-
HEXAGON-Toleranzpaket (best. aus TOL1, TOL1CON, TOL2, TOLPASS)	945,-
HEXAGON-Komplettpaket (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-Netzwerklicenz (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

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.

Netzwerklicenzen: 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

HEXAGON Industriesoftware GmbH

E-Mail: info@hexagon.de Web : www.hexagon.de