

**Federprogramme: Energie-Masse-Ratio zur Beurteilung von Effizienz und Leichtbau**

Bei den Federprogrammen wird ein neuer Vergleichsfaktor eingeführt: Energie-Masse-Ratio (W0n/m) als Meßgröße, wieviel Energie man mit 1 kg Material dieser Feder speichern kann. Damit kann man verschiedene Federtypen, Werkstoffe, Querschnittsformen vergleichen. Deshalb wird "Wn/m" auch in die Vergleichstabelle unter "Datei->Öffnen Tabelle" aufgenommen.

s1	s2	sn	sc	sh	sk	tauz/k	tauHz/l	cycl.Mid	t life	m [g]	w	Wn/m
22,50	30,00	33,26	37,13	7,50	8,37	1,44	1,10			15	6,40	262
0,00	1,00	1,06	1,46	1,00	0,03	1,44	0,74	0,4	11	0	3,80	263
12,00	22,00	33,85	38,85	10,00		1,17	0,72	0,8	23	115	6,67	265
0,00	4,00	5,92	8,48	4,00		1,48				57	2,61	265
25,72	29,72	32,42	35,96	4,00	7,88	1,37	2,28	> 10	infinite	3	10,09	265
1,29	4,29	6,78	7,42	3,00		1,64				1	9,50	267
9,00	10,00	10,39	11,58	1,00		1,08	-1,42			10	5,87	270
3,49	28,49	46,14	50,14	25,00		2,12	0,82			59	10,40	271
0,00	50,00	1405,00	1424,50	50,00	2,25	2,24	0,89	3,4	942	331	7,00	272
1,60	4,40	6,96	8,02	2,80		1,50	1,16	> 10	infinite	1	6,40	275
0,00	45,00	46,04	51,69	45,00		1,05	0,58			100	5,12	278
32,00	78,50	74,63	80,74	46,50	1,84	0,91	0,31			7	4,41	279
1,29	4,29	6,99	7,42	3,00		1,88	0,80			1	9,50	284
3,79	8,54	10,81	12,47	4,75	12,45	1,28	0,93	6	1676	2	6,40	286
12,00	18,50	17,65	18,90	6,50		1,04				4	8,44	288
0,00	60,00	130,41	139,93	60,00	22,53	2,26	0,96	6,9		20	17,00	290
1,94	4,44	10,50	12,95	2,50		1,61	1,23	> 10	infinite	10	4,39	291
43,00	56,50	63,05	72,29	13,50		1,10	0,81	3,8	1053	48	7,27	293
43,00	56,50	63,05	72,29	13,50		1,10	0,81	3,8	1053	48	7,27	293

Auch für steigenden Drahtdurchmesser verringert sich das Energie-Masse-Ratio, weil die Zugfestigkeit abnimmt. Auf den ersten Blick erstaunlich ist auch der Vergleich einer Spiralfeder mit einer Blattfeder aus der abgerollten Spiralfeder. Die verglichene Spiralfeder konnte 10 mal mehr Energie speichern als die abgerollte Blattfeder aus demselben Federband. Das liegt daran, daß bei der Spiralfeder die Biegespannung gleichmäßig über alle Windungen verteilt ist, während bei einer fest eingespannten Blattfeder die größte Biegespannung an der Lagerposition auftritt. Dagegen hat eine Drehstabfeder verglichen mit einer Schraubendruckfeder fast identische Werte, weil die Torsionsspannung über die gesamte Länge konstant ist.

Erstaunlich hoch ist der Wert bei Elastomerfedern. Kein Wunder, weil sich bei Zug/Druck die Spannung über das gesamte Materialvolumen gleichmäßig verteilt. Metallfedern sind in dieser Form nicht praktikabel, dafür ist der Federweg zu klein. Bei Verwendung von Elastomerfedern als Energiespeicher sollten aber auch Hysterese, Relaxation und Schaltzeiten berücksichtigt werden. Schraubenfedern aus Metall werden dagegen auf Torsion, Dreh- und Blattfedern auf Biegung beansprucht. Dabei tritt die größte Spannung nur an den Randfasern auf. In der neutralen Faser in der Mitte tritt gar keine Spannung auf (Materialverschwendung). Mit hohlem Draht könnte man die Materialausnutzung verbessern.

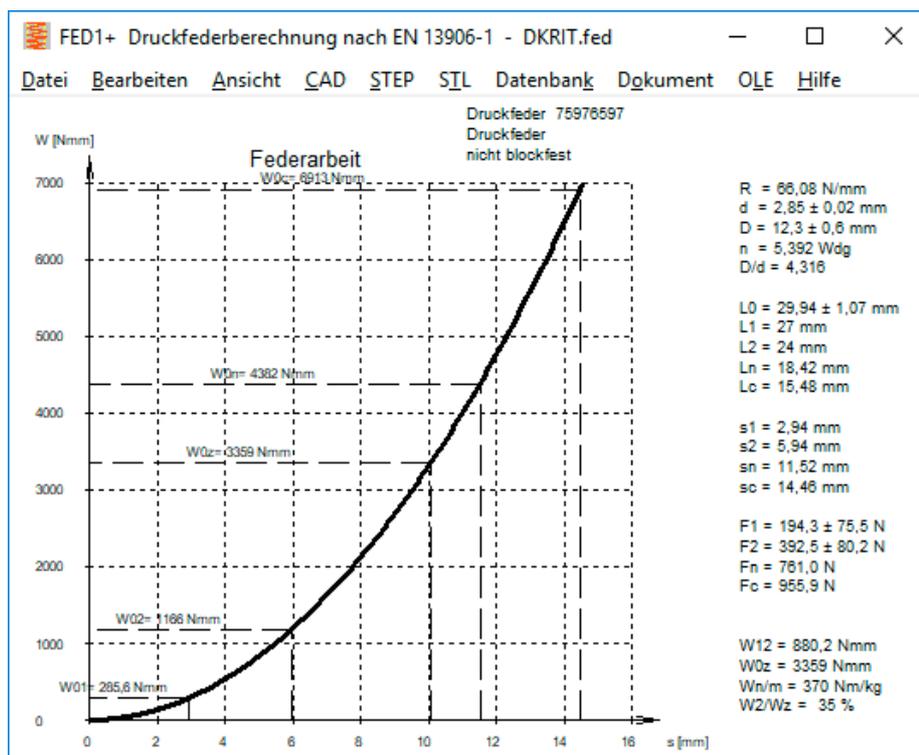
## Federprogramme: Ausnutzungsgrad

Neu angezeigt wird auch ein Energieausnutzungsgrad =  $W02/W0n$  bzw.  $W02/W0z$  als Meßgröße, wieviel Energie der maximal nutzbaren Energie der Feder für die Anwendung genutzt wird. Dabei ist zu beachten, daß der Ausnutzungsgrad nur bei statischen Anwendungen 100% sein kann, bei dauerfester dynamischer Anwendung muss der (statische) Energieausnutzungsfaktor kleiner als 100% sein. Bei allen Federn außer Schraubendruckfedern, Tellerfedern und Wellfedern ist der nutzbare Federweg  $s_n$  und die nutzbare Federenergie  $W_n$  durch die zulässige Schub- oder Biegespannung begrenzt. Schraubendruckfedern werden dagegen meist blockfest ausgelegt, so daß die zulässige Schubspannung gar nicht erreicht werden kann, weil die Feder vorher auf Block läuft. Deshalb wird bei Schraubendruckfedern, Tellerfedern und Wellfedern in diesem Fall eine theoretische Federarbeit  $W0z$  berechnet, bei der Federkraft und Federweg aus der zulässigen Schubspannung bzw. zulässigen Biegespannung berechnet werden.

Federarbeit $s_2$	$W02$	Nmm	67,27
Federarbeit $s_n$	$W0n$	Nmm	88,27
Federarbeit $s_c$	$W0c$	Nmm	100,6
Federarbeit $\tau_{auz}$	$W0z$	Nmm	178,8
Federarbeit $\min(s_n, \tau_{auz})$	$W_n$	Nmm	88,27
Energieausnutzungsgrad	$W02/W0z$		38 %
Energie-Masse-Ratio	$W_n/m$	Nm/kg	177

## FED1+: $F_n' = F(\tau_{auz})$ , $W0z = f(\tau_{auz})$

Bei Federn steht der Index n für nutzbare Länge, Federkraft, Spannung. Bei Druckfedern steht n für den nutzbaren Federweg  $s_n = \text{Blocklänge } s_c - \text{Sicherheitsabstand } s_a$ . Wenn die Feder nicht blockfest ist und beim Federweg  $s_n$  bereits die zulässige Schubspannung überschritten wird, erscheint in der Federkennlinie zusätzlich die nutzbare Federkraft  $F_n'$  beim Federweg  $s_n'$ . Bei der Federarbeit wird in diesem Fall jetzt neu  $W0z$  beim Federweg  $s_n'$  eingezeichnet, dies entspricht der nutzbaren Federarbeit bis zum Erreichen der zulässigen Schubspannung.



## FED2+: Quick-Eingabe

In der neuen Quick-Eingabe findet man alle Eingabedaten in einem einzigen großen Eingabefenster.

The screenshot shows the 'Windungsrichtung' window with the following data:

- Display:** Quick 3
- Hilfebild:** DESEN : Ösenform nach DIN EN 13906-2
- Zeichnungsname:** Tension Spring
- Zeichnungsnummer:** 154241
- Werkstoff:** 19: EN 10270-3-1.4568 X7CrNiAl17-7
- Oberfläche:** gezogen
- Anwendung:** dynamisch
- Art der Beanspruchung:** dynamisch
- geforderter Schaltspielzahl:** 0
- Lastspielfrequenz 1/s:** 5
- Betriebstemperatur T:** 20 °C
- Federnde Masse (extern) m:** 0 kg
- Nachrechnung:** DB, Drahtdurchmesser d: 1,2 mm, Außendurchmesser De: 10 mm, Federlänge L0: 26,8 mm, Einbaulänge L1: 30 mm, Einbaulänge L2: 40 mm
- Toleranzwerte:**
  - Toleranz Durchmesser d: DIN 2076 C (0.07 .. 20 mm), d = 1,2 ± 0,015 mm
  - Toleranz Dm, De, Di: DIN 2097 Gütegrad 2, De = 10 +/- 0,25 mm
  - Toleranz L0: DIN 2097 Gütegrad 2, L0 = 26,8 +/- 0,8 mm
  - Toleranz F1: DIN 2097 Gütegrad 2, F1 = 16,84 +/- 4,292 N
  - Toleranz F2: DIN 2097 Gütegrad 2, F2 = 46,5 +/- 4,737 N
  - Toleranz F0: DIN 2097 Gütegrad 2, F0 = 7,346 +/- 4,149 N
  - Toleranz Ösenüberst. ou: DIN 2097 Gütegrad 2, ou = 0 + 1,8 mm
  - Toleranz Ösenstellung phi: DIN 2097 Gütegrad 2, phi = 0 +/- 19,43 °
- Herstellung:** herstellbedingte Vorspannkraft, Federwindautomat
- Verarbeitung:** Kaltform (bis d = 17 mm)
- Windungsrichtung:** frei

## FED2+: Vorgabe für die Ösenhöhe

In FED2+ gibt es noch verschiedene Methoden zur schnellen Auslegung und Nachrechnung von Zugfedern. Unter "Bearbeiten\Auslegung" und "Bearbeiten\Nachrechnung" wird jetzt eine geeignete Ösenhöhe (abhängig von der gewählten Öse) vorgeschlagen, wenn man LH=0 eingibt.

The 'Auslegung' window shows the following data:

Eingabefeld	Ausgabefeld
F1 16,84 N	R 2,966 N/mm
F2 46,5 N	L0 27,6 mm
sh 10 mm	Ln 48,59 mm
De 10 mm	Lk 13,2 mm
d 1,2 mm	tau k1 259,7 MPa
n(f) 10,000	tau k2 717,2 MPa
F0 7,346 N	tau kh 457,5 MPa
LH1 0 mm	tau zul 902,5 MPa
LH2 6,8 mm	tau 0 95,27 MPa
L2 40,8 mm	s1 3,2 mm
R 2,966 N/mm	s2 13,2 mm

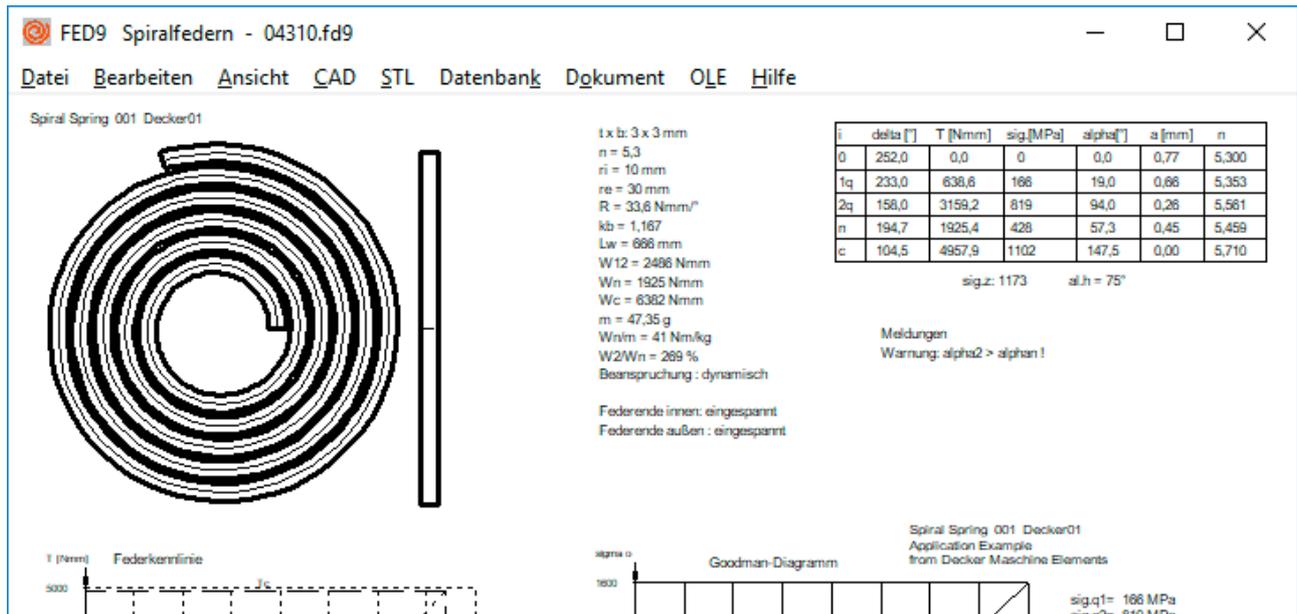
**Fehlermeldungen:**  
 Fehler : tau(kh) > tau(zul) S=0,99  
 Warnung: Kugelstrahlen!  
 Warnung: Sig. qh > sig. hz S=0,69

## FED2+: Drehfederkonstante

Werden die Ösen gegeneinander verdreht, so wird die Zugfeder wie eine Drehfeder beansprucht. Für diesen Fall wird jetzt die Drehfederkonstante cM in Nmm/° berechnet und mit ausgedruckt.

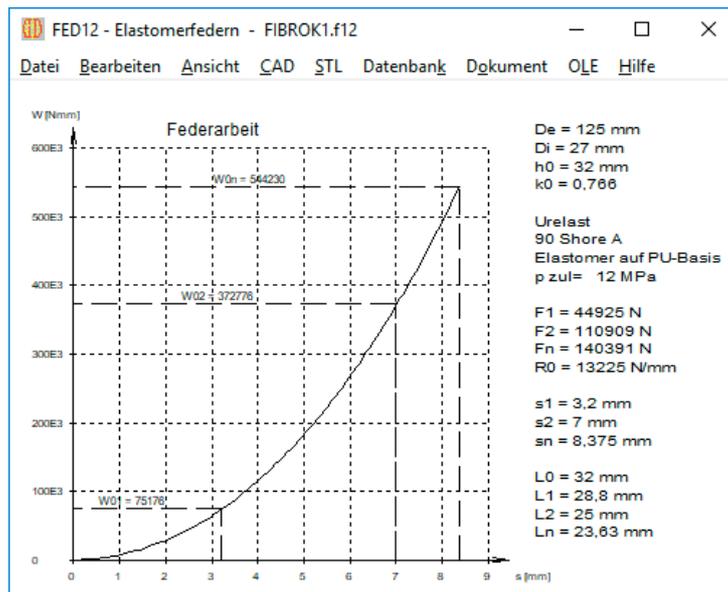
## FED9: nutzbarer Federweg

Der nutzbare Federweg ist begrenzt durch die zulässige Biegespannung. Wenn die zulässige Biegespannung auch bei voller Federung auf Block nicht überschritten wird, sollte ein Sicherheitsabstand  $S_a$  eingehalten werden, ähnlich wie bei Druckfedern nach EN 13906. Da es für Spiralfedern leider keine Norm gibt, wird jetzt ähnlich wie in EN13906 " $S_a = n * 0.1 * d$ " bzw. " $a_{min} = 0.1 * d$ " gesetzt bei statischer Last. Bei dynamischer Beanspruchung warmgeformter Federn wird  $S_a$  verdoppelt und bei kaltgeformten Federn wird  $S_a$  das 1,5-fache, analog zu EN 13906.



## FED12: Federarbeit $W = f(s)$

Neu in FED12 ist ein Diagramm mit der Federarbeit



## FED1+: Relaxationstabelle

Die Relaxationstabelle für Arbeitstemperatur und Grenztemperaturen im  $R_X = f(t)$  Diagramm war zwischenzeitlich entfernt worden, weil die temperatur- und werkstoffabhängige Berechnung des Schubmoduls nach der aktuellen Norm die Berechnung erschwerte. Inzwischen wird die Tabelle wieder angezeigt.

**WN4,5,6,7,8,9,12, WNXE, WNXX, LG2: Fertigungszeichnung: Zeichnung im Norm-Maßstab**  
 Bisher wurde das berechnete Maschinenelement so in ein A4-Blatt eingepasst, daß die Zeichenfläche ausgefüllt war. Jetzt wird das Teil im nächstkleineren Norm-Maßstab 1:1, 1:2, 1:5, 2:1, 5:1 usw. eingefügt.

WN2+ Passverzahnung DIN 5480:2006 - DEMO.wn2

Datei Bearbeiten Ansicht CAD STL Datenbank Dokument OLE Hilfe

HEXAGON WN2+ Passverzahnung DIN 5480:2006 V10.1

**Welle DIN 5480 - W 120 x 3 x 38 x 8f**

Zähnezahl	z	38
Modul	m	3
Eingriffswinkel	alpha	30 °
Kopfkreisdurchmesser	da1	119,35 h11
Fußformkreisdurchmesser	dFf1	113,91 max
Fußkreisdurchmesser	df1	113,4 -0,76
Zahndicke max. eff.	s v max	6,243
Zahndicke max. act. Ref.	s max	6,220
Zahndicke min. actual	s min	6,180
Meßkreisdurchmesser	DM	6,000
Maß über Meßkreise	M1max	126,017
Maß über Meßkreise	M1min Ref.	125,956

Paßmaß	Höchstmaß	Mindestmaß
118,4 h 11	119,352	118,132

Werkstoff: 1.7707 30CrMoV9

Verantwortl. Abt.	Technische Referenz	Erstellt durch	Genehmigt von				
A		Dokumentenart		Dokumentenstatus			
		Titel, Zusätzlicher Titel		000000			
		Zahnwelle		Änd.	Ausgabedatum	Spic	Blatt
				A	2018-06-22	die	

C:\VOL3\APPS\17\TRAIN\DEMO.wn2 2018-06-22 5:08

## LG2: Quick3 und Quick4-Ansicht

Neu in LG2 sind die Quick3- und Quick4-Ansicht: Zeichnung der berechneten Gleitlagerung mit Abmessungen und Berechnungsergebnissen auf einer Seite.

LG2 - Hydrodynamische Radial-Gleitlager - 0.lg2

Datei Bearbeiten Ansicht CAD STL Datenbank Dokument OLE Hilfe

Paßmaß	Höchstmaß	Mindestmaß
60 F 8	60,076	60,030

Werkstoff: CuSn Lagerbronze

Radial-Gleitlager 987526987			
Beispiel 17.1			
aus Decker Maschinenelemente			
Line 3			

GRENZWERTE			
Max. spezifische Lagerbelastung	p lim	MPa	0,5
Höchstzulässige Lagertemperatur	tB lim	°C	90,0
Kleinster Min. Schmierfilmdicke	h0 lim	mm	0,003

Lager			
Lagerinnendurchmesser	D	mm	60 F8
Lagerinnendurchmesser	Dmax	mm	60,076
Lagerinnendurchmesser	Dmin	mm	60,030
Längenausdehnungskoeff.	al.1B	1/K	0,000022
Lagerbreite, tragend	B	mm	60,00

Welle			
Wellendurchmesser	d	mm	60 h6
Wellendurchmesser	dmax	mm	60,000
Wellendurchmesser	dmin	mm	59,981
Längenausdehnungskoeff.	al.1S	1/K	0,000011
Drehzahl Welle	nS	1/s	5

Schmierstoff: ISO VG 460			
Dichte	rho	kg/m3	900
spezifische Wärmekapazität	c	J/(kgK)	2000
Kinematische Viskosität 40°C	v 40	mm²/s	460
Kinematische Viskosität 62°C	v 62	mm²/s	113,2
Dynamische Viskosität 40°C	eta 40	Pa s	0,414
Dynamische Viskosität 62°C	eta 62	Pa s	0,102

Wärmeabfuhr: Schmierstoff (Druckschmierung)			
Schmierstoffzufuhrdruck	pE	MPa	0,00
Schmierstoffeintrittstemperatur	t1	°C	40,0
Schmierstoffaustrittstemperatur	t2	°C	82,1
Schmierstofftemperatur	teff	°C	62,5
Schmierstoffdurchsatz	Q	mm³/s	319,9
Wärmestrom Reibleistung	PQ	W	22,55
Wärmestrom Schmierstoff	PQ	W	22,55

LG2			
Lagerkraft	F	N	1000
spezifische Lagerbelastung	p	MPa	0,3
Lagerspiel 20°C	s 20	mm	0,063
Lagerspiel 62°C	s	mm	0,091
relatives Lagerspiel 20°C	psi m		0,001042
relatives Lagerspiel 62°C	psi eff		0,001509
Sommerfeld-Zahl	So		0,198
relative Exzentrizität	epsilon		0,161
Schmierfilmdicke min.	h0	mm	0,038
bezogene Reibungszahl	mu/psi		15,854
Reibungszahl	mu		0,02392

Fehler: Iteration T

## GEO4, ZAR4: Fläche, Flächenträgheitsmoment, Schwerpunkt berechnen

Für Nocken und Unrundzahnäder werden Fläche, Flächenträgheitsmomente und Schwerpunktkoordinaten berechnet. Berechnung und Tabelle wurde aus GEO1 übernommen.

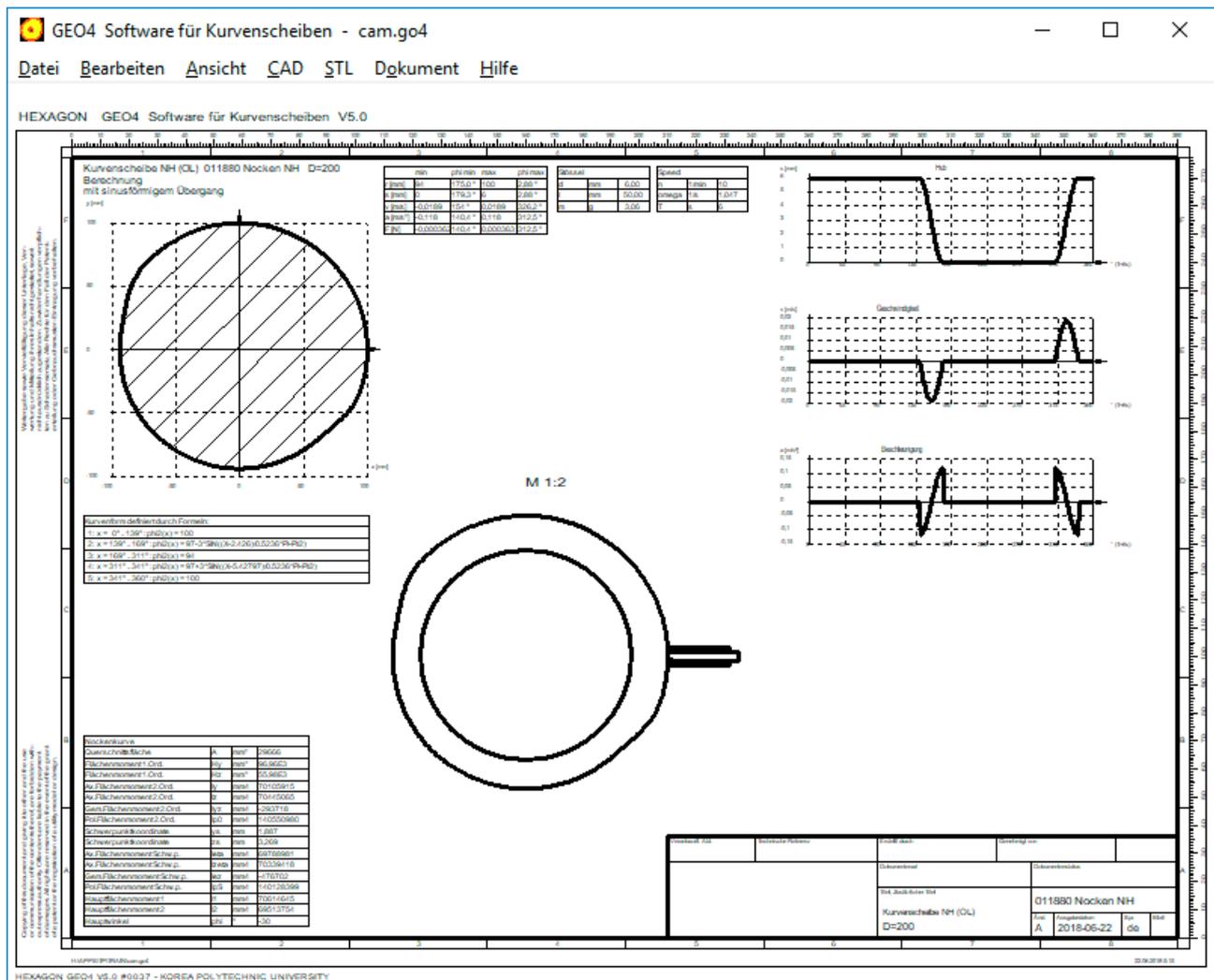
GEO4 Software für Kurvenscheiben - no... X

Datei Bearbeiten Ansicht CAD STL Dokument Hilfe

Nockenkurve			
Querschnittsfläche	A	mm²	349
Flächenmoment 1. Ord.	Hy	mm²	316,6
Flächenmoment 1. Ord.	Hx	mm²	182,8
Ax. Flächenmoment 2. Ord.	Iy	mm4	10896
Ax. Flächenmoment 2. Ord.	Iz	mm4	9200
Gem. Flächenmoment 2. Ord.	Iyz	mm4	1469
Pol. Flächenmoment 2. Ord.	Ip0	mm4	20096
Schwerpunktkoordinate	ys	mm	0,524
Schwerpunktkoordinate	zs	mm	0,907
Ax. Flächenmoment Schw. p.	Ieta	mm4	10609
Ax. Flächenmoment Schw. p.	Izeta	mm4	9104
Gem. Flächenmoment Schw. p.	Iez	mm4	1303
Pol. Flächenmoment Schw. p.	IpS	mm4	19713
Hauptflächenmoment 1	I1	mm4	11361
Hauptflächenmoment 2	I2	mm4	8352
Hauptwinkel	phi	°	-30

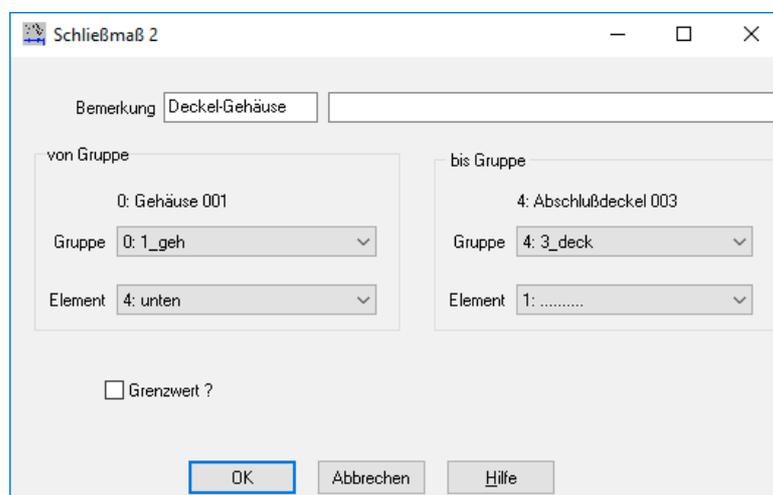
## GEO4: Quick-Ansichten

Neue Ansichten Quick1, Quick3 und Quick4 mit Zeichnungen und verschiedenen Tabellen auf einer Seite gibt es in GEO4 für die berechneten Nocken und Kurvenscheiben.



## TOL2: Dialogfenster

Bei den Dialogfenstern zur Eingabe von Gruppen und Schließmaßen gab es Fehlermeldungen, und der TL1-Dateiname wurde nicht angezeigt. Wenn bei Ihnen Fehler auftraten, senden Sie bitte einen Screenshot mit dem fehlerhaften Dialogfenster, dann erhalten Sie ein kostenloses Update.



## SR1: Mindestschraubtiefe

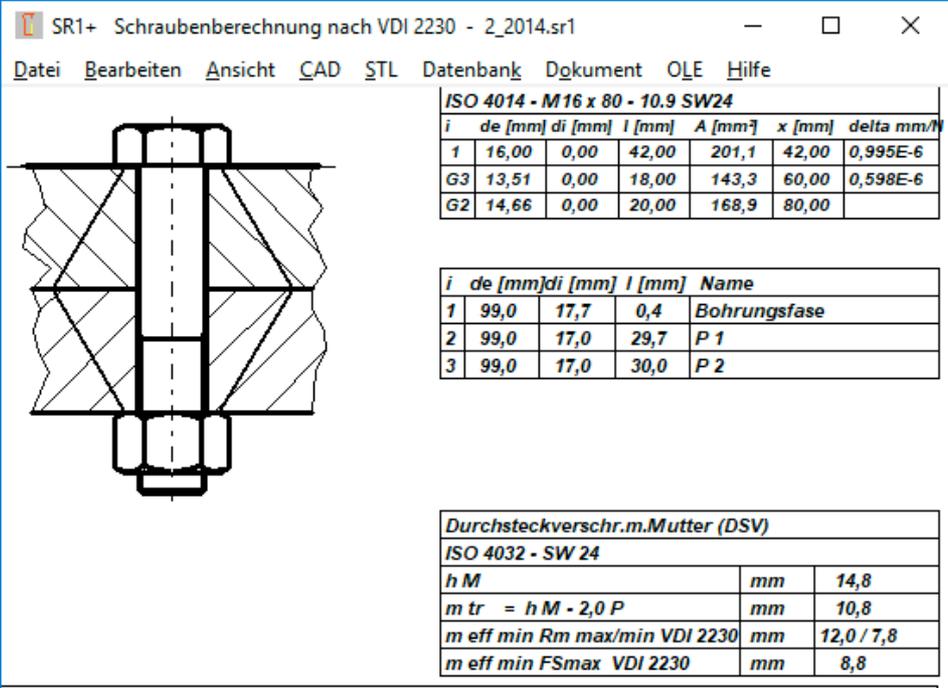
Wenn man Normschrauben und Normmutter derselben Festigkeitsklasse verwendet, muß die Abstreifsicherheit nicht nachgewiesen werden, weil dann laut Norm kein Gewinde abstreifen darf. Wenn man trotzdem den Mutterwerkstoff wählt und berechnen lässt, wird man meist erstaunt feststellen, daß man eine Warnung wegen Unterschreitung der Mindestschraubtiefe erhält. Auf der Suche nach der Ursache wurden in der PRESSUNG.DBF Datenbank die Scherspannungsfaktoren der Mutter-Festigkeitsklassen "QUAL12" bis "QUAL3" auf die VDI2230-Werte der Schraube taub/Rm zwischen 0,6 und 0,7 angepasst, bislang war der Wert 0.577 für alle. Aber das reicht noch nicht. Die Sicherheit geht zwar hoch, aber immer noch unter 1. Dann kann man noch die Gewindetoleranzen verkleinern, im Idealfall auf 4H / 4h. Wenn das immer noch nicht reicht, kann man höchstens noch die nichttragende Länge für die Fasen verkleinern. Aber weil diese bei Muttern beidseitig berücksichtigt werden, ist 2\*Steigung für 2 Fasen auch nicht gerade zu viel. Außerdem erhält man dann eine neue Warnung "mzu < 2P".

Auf der Suche nach Berechnungsbeispielen bietet sich B2 aus der VDI 2230 an. Schade, unter R11 steht nur: Mindestschraubtiefe mgesmin entfällt, da Normmutter verwendet werden.

Die Berechnung ergibt mit Gewindetoleranz 6H / 6g eine Mindestschraubtiefe meffmin= 12mm, die tragende Länge der Mutter ist aber nur 14,8 – 2\*P = 10,8 mm. Die Sicherheit gegen Abstreifen ist dann 0,9. Nach VDI 2230 wird die Mindestschraubtiefe mit Toleranzen für den "worst case" berechnet. Die Abstreifsicherheit bei Rmmax bedeutet auch nur, daß im Überlastfall die Schraube bricht und nicht das Gewinde abstreift. Wenn die eingegebene Last nicht überschritten wird, gilt die Abstreifsicherheit bei FMzul+FSA.

Um die Bandbreite der Mindestschraubtiefe meff bei größter und kleinster Toleranz darzustellen, berechnen SR1 und SR1+ jetzt auch die Mindestschraubtiefe bei den kleinsten Gewindetoleranzen und der Mindestzugfestigkeit Rm,min bei der Schraube.

Mit Beispiel B2 aus VDI 2230 erhält man jetzt für die Mindestschraubtiefe meffmin eine Bandbreite von 12,0 mm bis 7,8 mm, nur durch Verwendung von min- und max-Toleranz. Das entspricht einer Abstreifsicherheit mtr/meffmin zwischen 0,9 und 1,4.



SR1+ Schraubenberechnung nach VDI 2230 - 2\_2014.sr1

Datei Bearbeiten Ansicht CAD STL Datenbank Dokument OLE Hilfe

**ISO 4014 - M16 x 80 - 10.9 SW24**

i	de [mm]	di [mm]	l [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	x [mm]	delta mm/°
1	16,00	0,00	42,00	201,1	42,00	0,995E-6
G3	13,51	0,00	18,00	143,3	60,00	0,598E-6
G2	14,66	0,00	20,00	168,9	80,00	

i	de [mm]	di [mm]	l [mm]	Name
1	99,0	17,7	0,4	Bohrungsfase
2	99,0	17,0	29,7	P 1
3	99,0	17,0	30,0	P 2

**Durchsteckverschr.m.Mutter (DSV)**

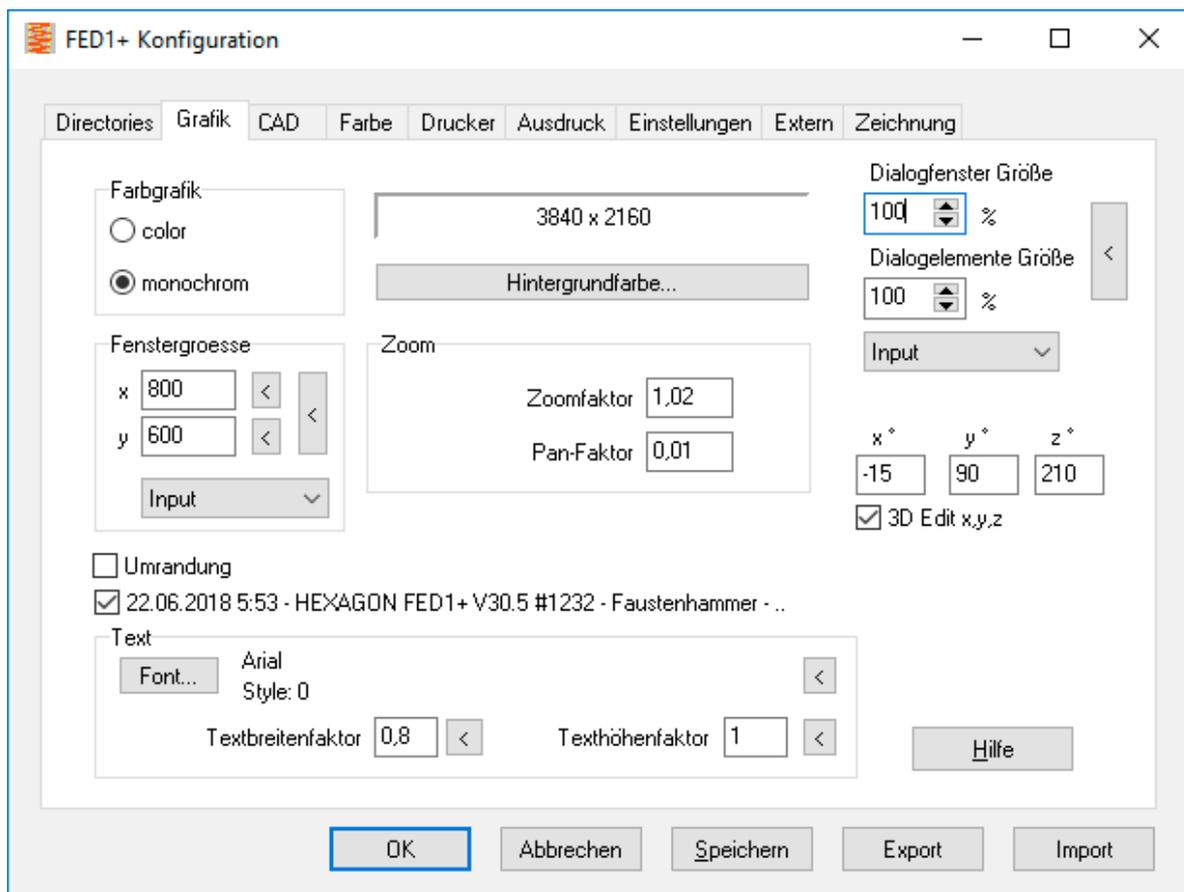
ISO 4032 - SW 24

h M	mm	14,8
m tr = h M - 2,0 P	mm	10,8
m eff min Rm max/min VDI 2230	mm	12,0 / 7,8
m eff min FSmax VDI 2230	mm	8,8

Im Ausdruck von SR1+ werden jetzt die Faktoren C1, C2 und C3 zur Berechnung der Mindestschraubtiefe nach VDI 2230 mit ausgedruckt für Nachweis- und Nachrechnungszwecke.

## Dialogfenster und Dialogelemente konfigurieren

Wenn unter Windows große Schriften oder spezielle Dialogfenster konfiguriert wird, werden die Dialogfenster zu groß oder zu klein dargestellt. Dann muss man unter “Datei\Einstellungen\Grafik” “Dialogfenstergröße” und dazu passend “Dialogelementgröße” konfigurieren. Standardeinstellung ist 100%. In früheren Versionen konnte man das Dialogfenster noch größer oder kleiner ziehen, aber in neueren Versionen gab es meist keine Scrollbalken mehr. Man musste also zuerst die Dialogfenstergröße richtig konfigurieren. Diese Änderung wurde jetzt wieder rückgängig gemacht auf Dialogfenster zum größer ziehen, so daß man auch bei falscher Konfiguration nicht gezwungen ist, die Berechnung abzubrechen und zuerst die Dialogfenster zu konfigurieren.



## Kommentar zu Handelsstreit und Klimaschutz

Statt wegen der Einfuhrzölle der USA auf Stahl und Aluminium mit fragwürdigen “Strafzöllen” auf Whisky, Jeans, Erdnussbutter und Motorräder zu reagieren und damit eine Zoll-Lawine loszutreten, sollte die EU besser die Einfuhrzölle auf Stahl und Aluminium als aktiven Beitrag der USA zum weltweiten Klimaschutz würdigen. Weil es keinen Sinn macht, tonnenweise Stahl und Aluminium mit hohem Energieaufwand und Schadstoffausstoß über Land und über die Weltmeere zu schiffen. Auch der Ausstieg von Trump aus dem Klimaschutzabkommen ist nur ehrlich: Wenn ich ein Ziel nicht erreichen kann, gebe ich das zu und scheidet aus. Dagegen verstoßen die anderen Mitglieder des Klimaschutzabkommens gegen sämtliche Klimaschutzziele, ohne irgendwelche Konsequenzen (man bemühe sich ja, aber es geht halt nicht). Für die Verbesserung der CO<sub>2</sub>-Bilanz der Exportländer sind die St-Al Zölle der USA hilfreich, weil die Stahl- und Aluminiumherstellung extrem energieintensiv ist.

Auch die Höhe der US-Zollsätze fällt nicht aus dem Rahmen: für Fahrräder aus China erhebt die Europäische Union stolze 63,5% Einfuhrzoll (15% “normaler” Zoll + 48,5% Anti-Dumping-Zoll). (Quelle: zoll.de). Deshalb zahlt man heute in Europa für ein einfaches Kinderfahrrad mehr Geld als für einen Rasenmäher mit Viertakt-Benzinmotor.

**HEXAGON Preisliste vom 1.7.2018**

<b>EINZELPLATZLIZENZEN</b>	<b>EUR</b>
DI1 Version 1.2 O-Ring Software	190,-
DXF-Manager Version 9.1	383,-
DXFPLOT Version 3.2	123,-
FED1+ V30.5 Druckfederberechnung mit Federdatenbank, Relaxation, 3D, Rechteckdraht, Animat.	695,-
FED2+ V21.1 Zugfederberechnung mit Federdatenbank, Relaxation, Rechteckdraht, ...	675,-
FED3+ V 19.4 Schenkelfederberechnung	480,-
FED4 Version 7.6 Tellerfederberechnung	430,-
FED5 Version 16.0 Kegelstumpffederberechnung	741,-
FED6 Version 16.6 Progressive Zyl. Druckfedern	634,-
FED7 Version 13.6 Nichtlineare Druckfedern	660,-
FED8 Version 7.2 Drehstabfeder	317,-
FED9 Version 6.2 Spiralfeder	394,-
FED10 Version 4.2 Blattfeder beliebiger Form	500,-
FED11 Version 3.5 Federring und Spannhülse	210,-
FED12 Version 2.6 Elastomerefeder	220,-
FED13 Version 4.1 Wellfederscheibe	228,-
FED14 Version 2.1 Schraubenwellfeder	395,-
FED15 Version 1.5 Blattfeder, rechteckig	180,-
FED16 Version 1.2 Konstantkraftfeder	225,-
FED17 Version 1.6 Magazinfeder	725,-
GEO1+ V7.3 Querschnittsberechnung mit Profildatenbank	294,-
GEO2 V3.1 Massenträgheitsmoment rotationssymmetrischer Körper	194,-
GEO3 V3.3 Hertz'sche Pressung	205,-
GEO4 V5.0 Nocken und Kurvenscheiben	265,-
GEO5 V1.0 Malteserkreuztrieb	218,-
GEO6 V1.0 Klemmrollenfreilauf	232,-
GR1 V2.1 Getriebebaukasten-Software	185,-
HPGL-Manager Version 9.1	383,-
LG1 V6.6 Wälzlagerberechnung m. Datenbank	296,-
LG2 V3.0 Hydrodynamische Radial-Gleitlager nach DIN 31652	460,-
SR1 V23.0 Schraubenverbindungen	640,-
SR1+ V23.0 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 V6.0 Trägerberechnung	757,-
WL1+ V21.0 Wellenberechnung mit Wälzlagerauslegung	945,-
WN1 Version 12.0 Auslegung von Zylinder- und Kegelpreßverbänden	485,-
WN2 Version 10.1 Paßverzahnungen mit Evolventenflanken nach DIN 5480	250,-
WN2+ Version 10.1 Paßverzahnungen mit Evolventenflanken DIN 5480 und Sonderverzahnungen	380,-
WN3 Version 5.4 Paßfederverbindungen nach DIN 6892	245,-
WN4 Version 4.8 SAE-Paßverzahnungen mit Evolventenflanken nach ANSI B92.1	276,-
WN5 Version 4.8 Paßverzahnungen mit Evolventenflanken nach ANSI B92.2M und ISO 4156	255,-
WN6 Version 3.1 Polygonprofile P3G nach DIN 32711	180,-
WN7 Version 3.1 Polygonprofile P4C nach DIN 32712	175,-
WN8 Version 2.3 Kerbzahnprofile nach DIN 5481	195,-
WN9 Version 2.3 Keilwellenprofile nach DIN ISO 14, DIN 5471, DIN 5472	170,-
WN10 Version 4.2 Paßverzahnungen mit Evolventenflanken nach DIN 5482	260,-
WN11 Version 1.3 Scheibenfederverbindungen DIN 6888	240,-
WN12 Version 1.1 Axialverzahnung (Hirth-Verzahnung)	256,-
WNXE Version 2.2 Paßverzahnungen mit Evolventenflanken – Abmessungen, Grafik, Prüfmaße	375,-
WNXK Version 2.1 Paßverzahnungen mit Kerbflanken – Abmessungen, Grafik, Prüfmaße	230,-
WST1 V10.2 Werkstoffdatenbank St+NE-Metalle	235,-
ZAR1+ Version 26.3 Zahnradgetriebe mit Gerad- und Schrägstirnrädern	1115,-
ZAR2 V8.0 Kegelradgetriebe mit Klingelberg Zyko-Paloid-Verzahnung	792,-
ZAR3+ V9.0 Zylinderschneckengetriebe	620,-
ZAR4 V6.0 Unrunde Zahnräder	1610,-
ZAR5 V11.7 Planetengetriebe	1355,-
ZAR6 V4.0 Kegelradgetriebe gerad-/schräg-/bogenverzahnt nach Gleason	585,-

ZAR7 V1.5 Plus-Planetengetriebe	1380,-
ZAR8 V1.4 Ravigneaux-Planetengetriebe	1950,-
ZARXP V2.3 Evolventenprofil – Berechnung, Grafik, Prüfmaße	275,-
ZAR1W V2.1 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 Feder-Gesamtpaket</b> (best. aus FED1+ 2+, 3+, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17)	4.985,-
<b>HEXAGON-Toleranzpaket</b> (best. aus TOL1, TOL1CON, TOL2, TOLPASS)	945,-
<b>HEXAGON-Komplettpaket</b> (alle Programme)	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:

Lieferung per Internet 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), 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