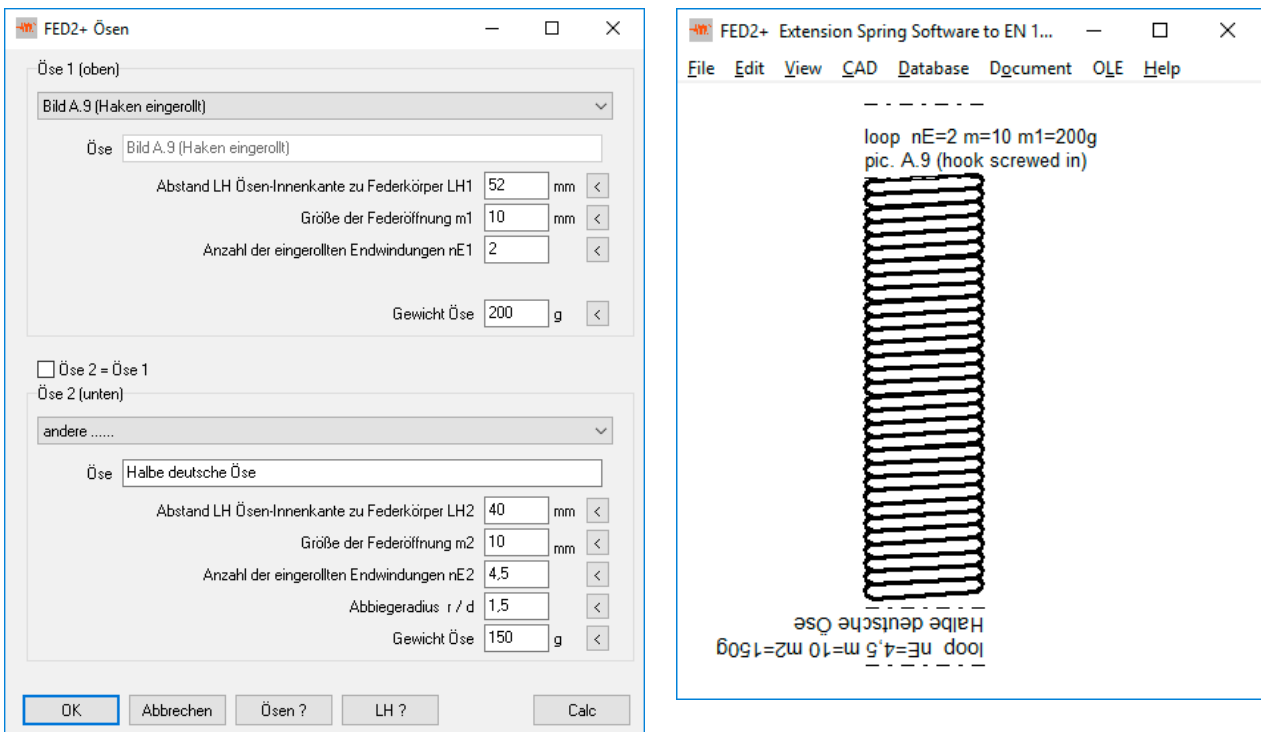


**FED2+: Ösendarstellung bei Einlegeteilen**

Bei eingerollten oder eingeschraubten Haken oder Schrauben wird keine Öse mehr gezeichnet, stattdessen wird der beschreibende Text ausgedruckt sowie eine Linie bei LK und LH.



**FED2+: Gewicht von Einlegeteilen**

Bei eingerollten oder eingeschraubten Haken oder Schrauben kann man jetzt das Gewicht der Einlegeteile bzw. der Öse eingeben, diese werden dann zum Gewicht der Zugfeder addiert.

**FED2+: Abbiegeradius Ösen**

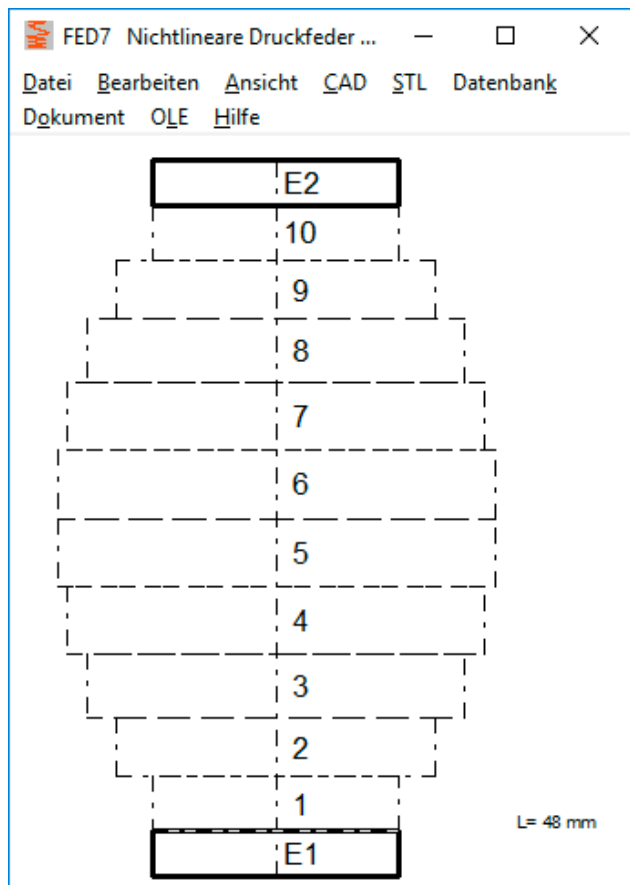
Den Abbiegeradius kann man jetzt für Öse 1 und Öse 2 getrennt eingeben. An der Berechnung der Biegespannung ändert sich dadurch nichts, entscheidend ist der kleinere der beiden Werte.

**FED2+: Ösenstellung bei Gewindebolzen**

Bei eingeschraubten Gewindebolzen oder bei Zugfedersträngen ohne Ösen wird die Ösenstellung in der Quick3-Ansicht nicht mehr angezeigt.

## FED6, FED7: Nummerierung Windungsabschnitte

Weil die Feder vertikal am Bildschirm angezeigt wird, werden die Enden "oben" und "unten" benannt. Bei der Eingabe der Windungsabschnitte beginnt man "unten", Abschnitt 1 ist bei der vertikal dargestellten Feder der unterste Abschnitt. Bei den Endwindungen ist E1 die untere Endwindung und E2 die obere Endwindung. Die Tabelle mit dem Windungen begann mit 1 (oben) und endete mit der letzten Windung (unten). Weil dies umgekehrt ist wie bei der dargestellten Federzeichnung, wird die Tabelle jetzt umgekehrt dargestellt: zuerst obere Endwindung E2, dann beginnend mit der letzten Windung bis zur ersten Windung und Endwindung E1. Bei der Fertigungszeichnung ändert sich nichts, dort wird die Tabelle "liegend" dargestellt.



Das Bild zeigt ein Screenshot der Software-FED7, die eine Tabelle der Federparameter anzeigt. Die Tabelle enthält die folgenden Daten:

i	L0	n	d	Dm
E2	3,00	1,00	3,00	16,4
10	3,64	0,60	3,00	16,4
9	4,01	0,60	3,00	21,5
8	4,29	0,60	3,00	25,4
7	4,48	0,60	3,00	28,0
6	4,58	0,60	3,00	29,3
5	4,58	0,60	3,00	29,3
4	4,48	0,60	3,00	28,0
3	4,29	0,60	3,00	25,4
2	4,01	0,60	3,00	21,5
1	3,64	0,60	3,00	16,4
E1	3,00	1,00	3,00	16,4

## FED7: In Reihe geschaltete Druckfedern berechnen

FED7 kann man auch verwenden, um in Reihe geschaltete Druckfedern zu berechnen. Für die Berechnung der Blocklänge kann man die Druckfedern in 2 oder 3 Abschnitten eingeben: Endwindungen unten/oben und federnde Windungen. Endwindungen mit  $L_{0i} = nE \cdot d$ , allerdings kann man nicht unterscheiden zwischen angelegten und geschliffenen Windungen, deshalb ist die FED7-Berechnung hier nicht ganz genau.

## Parallel geschaltete Druckfedern berechnen

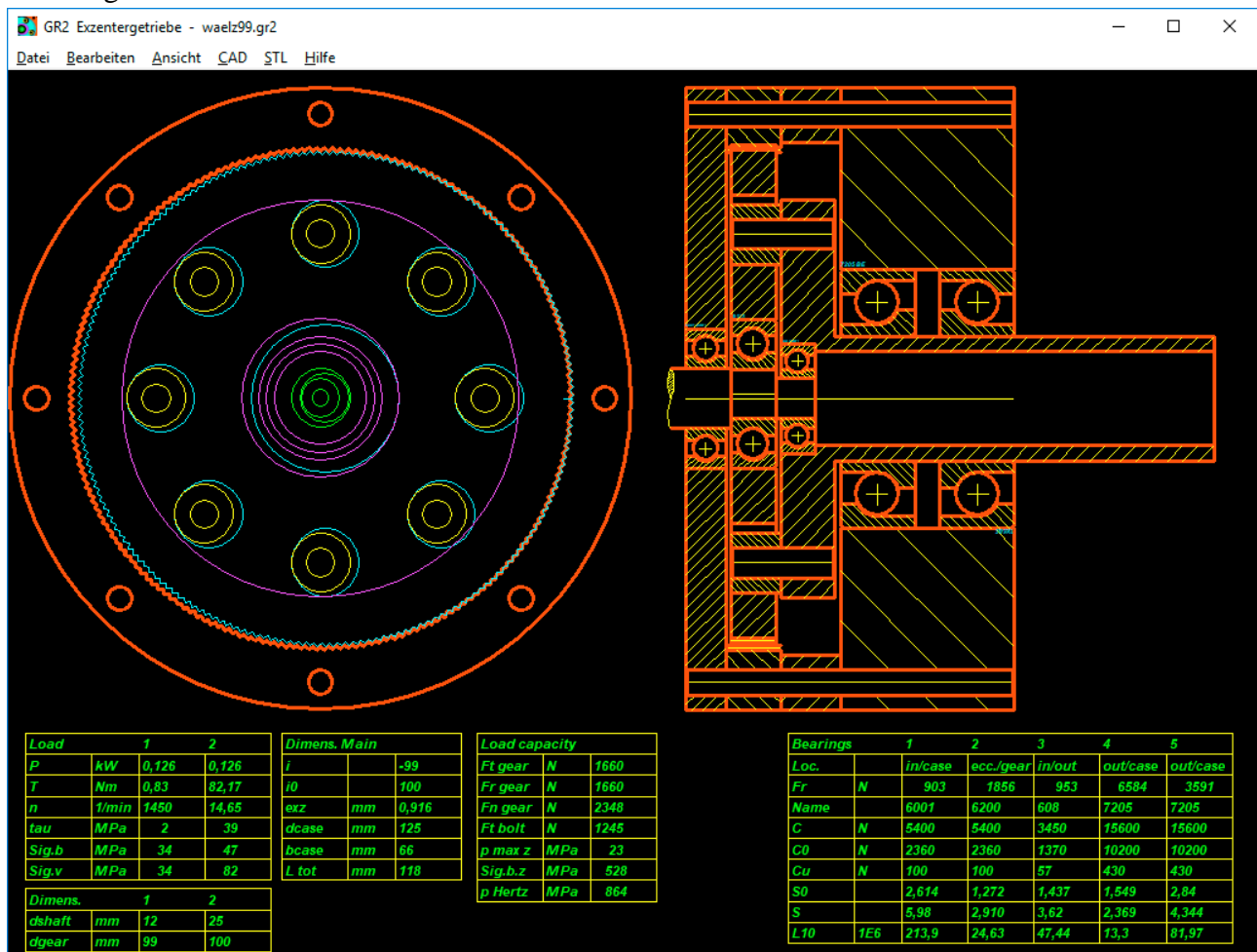
Bei parallel geschalteten Druckfedern beginnt die Federung mit  $L_0$  der längsten Feder und geht auf Block wenn die erste Feder aufsetzt.

Es wurde angefragt, für parallel geschaltete Federn eine neue Software zu machen. Falls größerer Bedarf besteht, machen wir das.

## ZAR1+: Exzentergetriebe mit ZAR1+ konstruieren

Im Infobrief 167 vor einem Jahr wurde gezeigt, wie man mit ZAR1+ die Zahnradpaarung für Exzenter-Abwälzgetriebe aus außen- und innenverzahntem Zahnrad berechnen kann. Hierzu gab es Nachfragen, deshalb hier die Vorgehensweise mit ZAR1+. In dem Beispiel aus Info 167 war die Zähnezahldifferenz 2 Zähne, zur Erreichung einer großen Übersetzung soll das Abwälzrad aber nur um 1 Zahn kleiner sein als das Hohlrad.

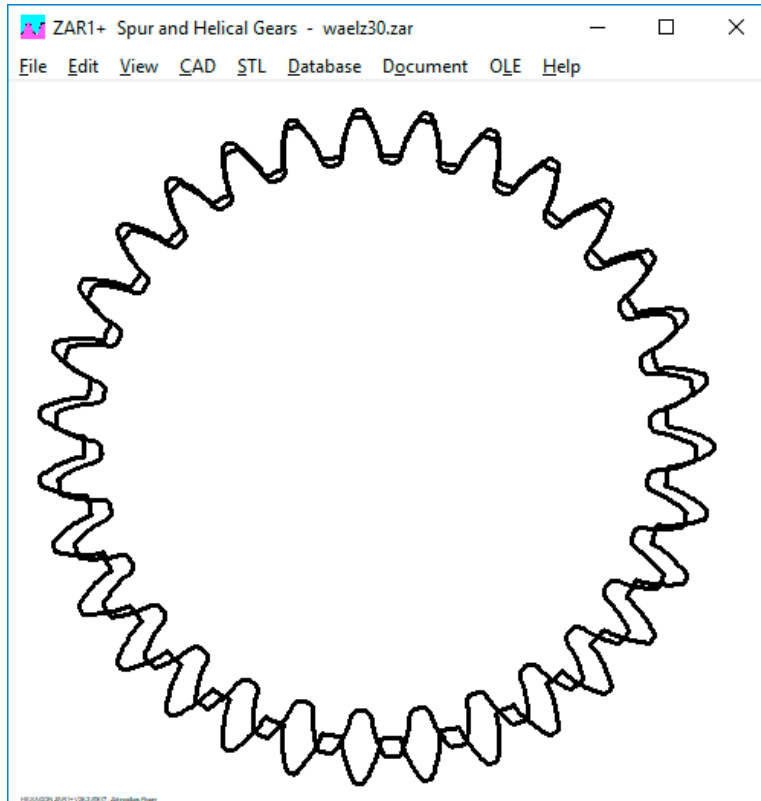
Beim Exzenter-Abwälzgetriebe ist meist das Hohlrad fest, das Wälzrad wird angetrieben mit einer Exzenterwelle. Exzentrizität ist der berechnete Achsabstand. Abtriebsseitig wird die Drehung des Wälzrads um das Zentrum aufgenommen, das geschieht hier durch eine Scheibe mit Bolzen und Rollen auf einem Lochkreis, die in Bohrungen im Wälzrad eintauchen. Bohrungsdurchmesser der Wälzradbohrungen ist der Rollendurchmesser + 2\*Exzentrizität. Ein Exzentergetriebe mit einem Zahnradpaar mit Evolventenverzahnung ist eine günstige Alternative zu ähnlichen Getriebekonzepten mit Zykloidgetriebe, Wellgetriebe, Cyclo Drive, Harmonic Drive, Galaxiegetriebe usw.



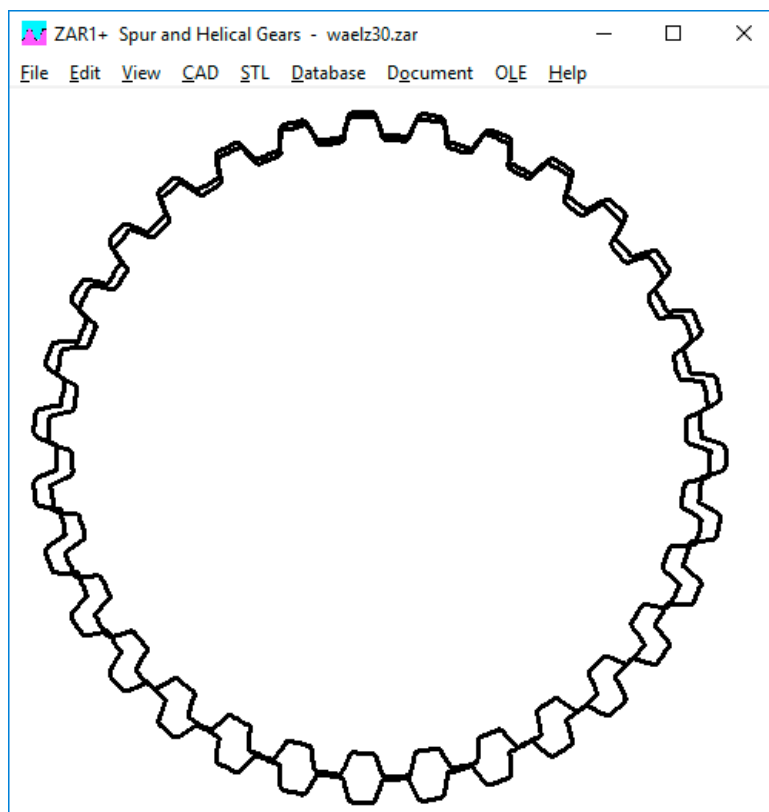
Ein Exzenter-Abwälzgetriebe ist sinnvoll, wenn man mit nur einer Stufe eine hohe Übersetzung realisieren will. Die größtmögliche Übersetzung erreicht man, wenn die Zähnezahldifferenz möglichst klein ist, also 1 Zahn. Bei einer Zähnezahl Wälzrad 30 Zähne und Hohlrad 31 Zähne ist das Übersetzungsverhältnis  $-30$ , die Drehrichtung von Antriebs- und Abtriebswelle ist entgegengesetzt. Wenn man den Bolzenteller blockiert und am Hohlrad abtreibt, ist die Übersetzung sogar noch etwas größer ( $+31$ ), und die Drehrichtung gleich wie bei der exzentrische Antriebswelle. Wenn man die Exzenterwelle festhält, laufen Hohlrad und Bolzenteller in gleiche Richtung, die Drehzahl unterscheidet sich um das Übersetzungsverhältnis  $31/30=1.0333$ . Wenn beispielsweise der Bolzenteller (Carrier) mit 1000/min umläuft, dreht das Hohlrad mit 967.7/min.

GR2 wird ein neues Berechnungsprogramm für Exzentergetriebe. GR2 berechnet Antriebswelle mit Exzenter, Abtriebswelle mit Bolzenteller und alle 5 Wälzlager. Nicht jedoch die Zahnräder, das kann man mit ZAR1+. Oder man verwendet Zykloiden, Wellgetriebe, oder gar Reibradgetriebe.

Mit ZAR1+ werden die Zahnräder ausgelegt. Zähnezahl Wälzrad 30 Zähne, Hohlrاد 31 Zähne.

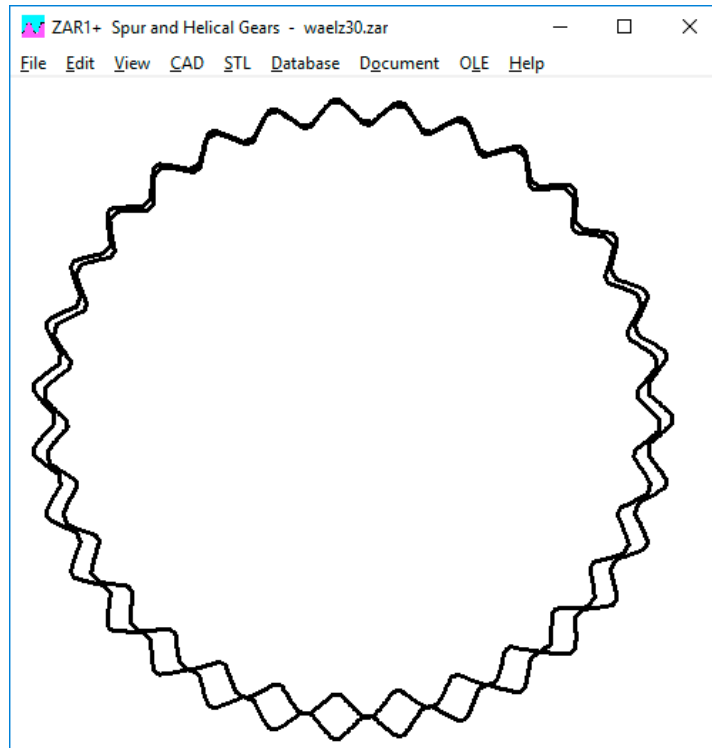


Der erste Versuch mit  $z_1=30$ ,  $z_2=-31$ ,  $\alpha=20^\circ$ ,  $x=0$ , Zahnhöhe  $(1+1,25)*mn$ . So geht das natürlich nicht.

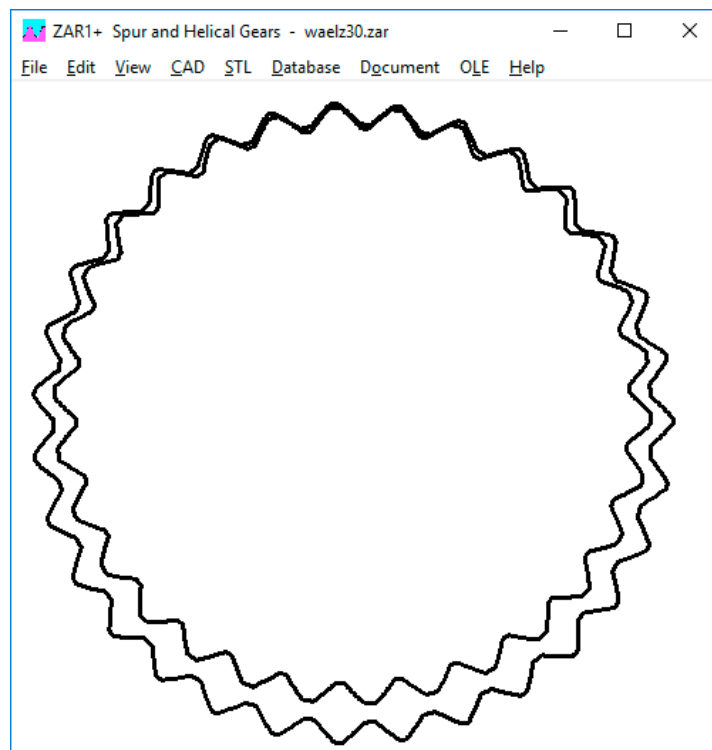


Zweiter Versuch mit halbierten Zahnhöhenfaktoren (Zahnhöhe  $(0.6+0.5)*mn$ ).

Nun wird der Eingriffswinkel geändert von  $20^\circ$  in  $45^\circ$ .

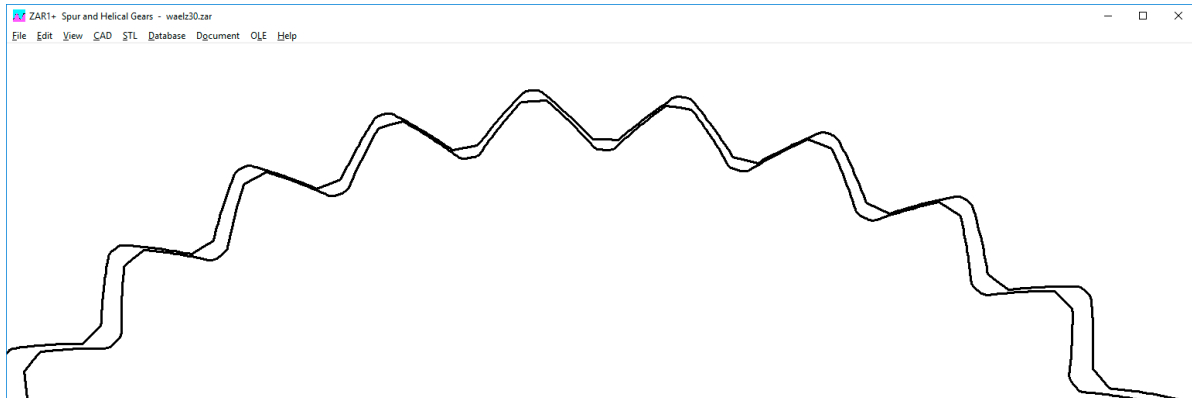


Dritter Versuch mit Eingriffswinkel  $\alpha 45^\circ$  statt  $20^\circ$ . Immer noch Eingriffsstörungen.

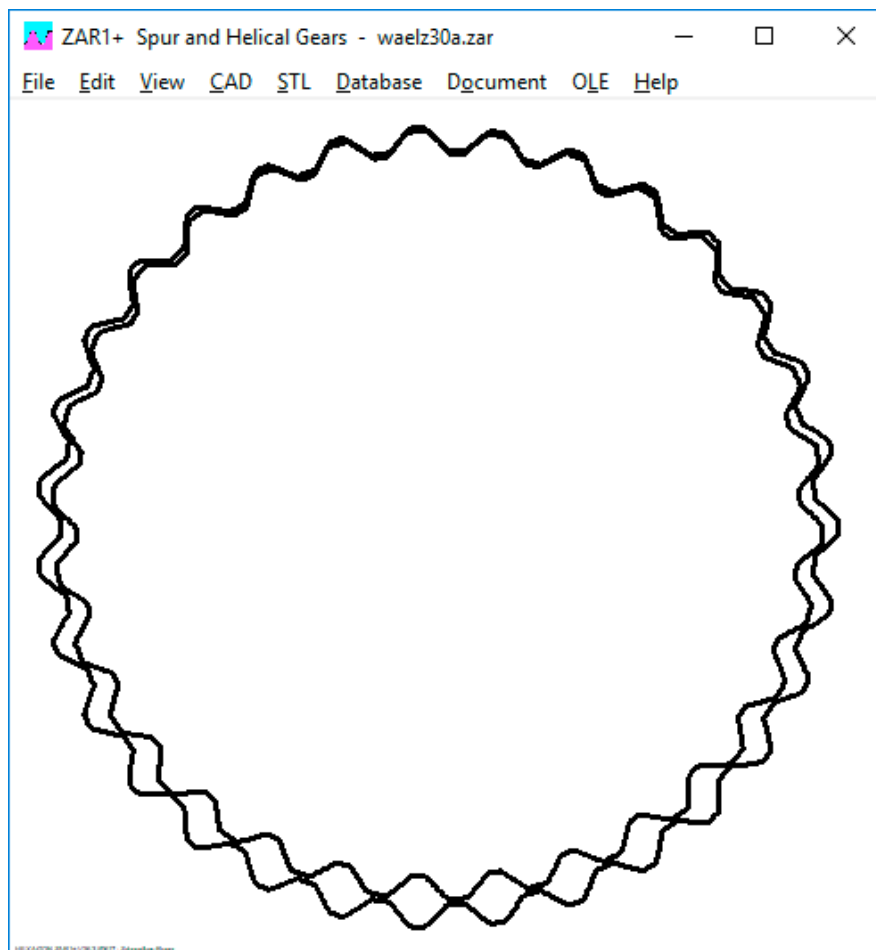


Vierter Versuch mit Profilverschiebung  $x_2 = -0.5$ . Negative Profilverschiebung vergrößert das Hohlrad oder verkleinert das Wälzrad, hier mit  $x_2 = -0.5$ ,  $x_1 = 0$ . Die Eingriffsstörungen sind weg. Der berechnete Wälzkreis liegt jedoch weit außerhalb der Verzahnung, der berechnete Wälzkreisdurchmesser ist fast doppelt so groß wie der Teilkreisdurchmesser. Aber die Animation zeigt, daß die Verzahnung für diese Anwendung einsetzbar ist.

Es gibt keinen Linienkontakt auf der Eingriffsgeraden, dafür 2 Kontakte links und rechts der Eingriffslinie, 2 bis 3 Zähne entfernt. Negativ bezüglich Reibung und Gleiten, aber positiv bezüglich Tragfähigkeit sowie Verdrehflankenspiel und Selbsthemmung. Die Fehlermeldung in ZAR1+ wegen Waelzkreis, Eingriffsgerade und epsilon  $\alpha < 1$  muss man halt ignorieren.

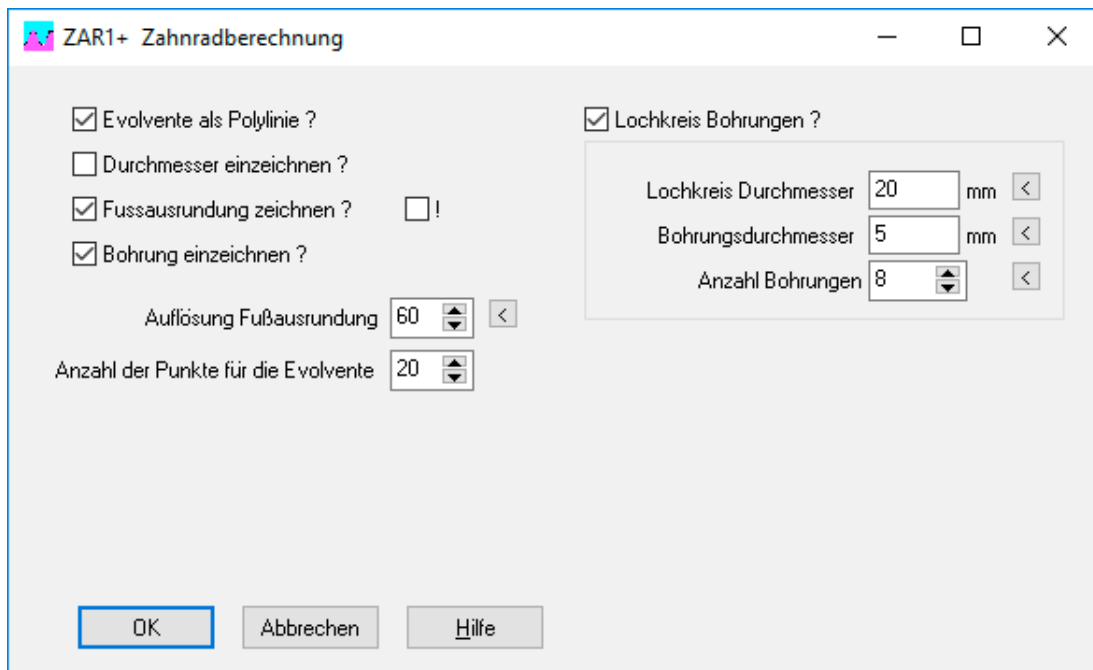


Man kann aber auch die Profilverschiebung zurück auf 0 setzen, und dafür die Zahnhöhenfaktoren weiter reduzieren auf  $(0,5+0.4)*mn$ , damit kommt man auch zum Ziel.

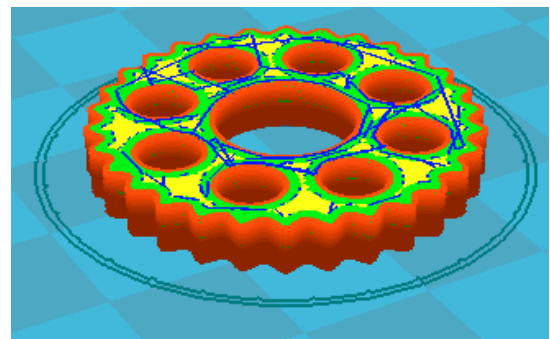
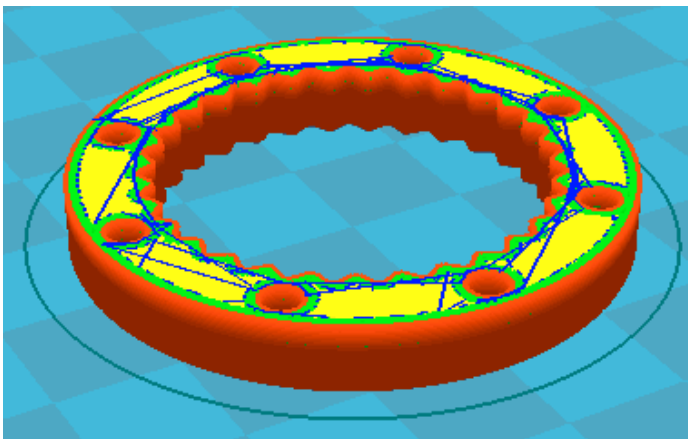


Obwohl Übersetzungsverhältnis, Modul und Teilkreisdurchmesser für beide Varianten gleich sind ( $i=30$ ,  $mn=1\text{mm}$ ), unterscheidet sich die Exzentrizität der Exzenterwelle: ohne Profilverschiebung  $a=0,5\text{ mm}$ , aber mit Profilverschiebung  $a=0,916\text{ mm}$ , fast doppelt so groß. Beim profilverschobenen Hohlrad sind Kopf- und Fußkreisdurchmesser größer als der Teilkreisdurchmesser.

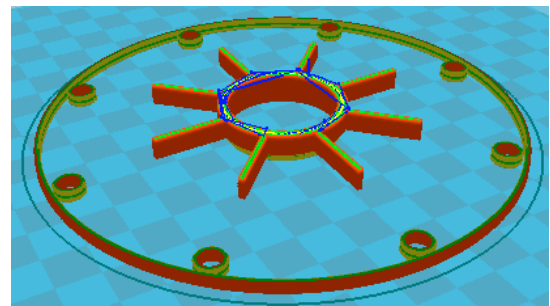
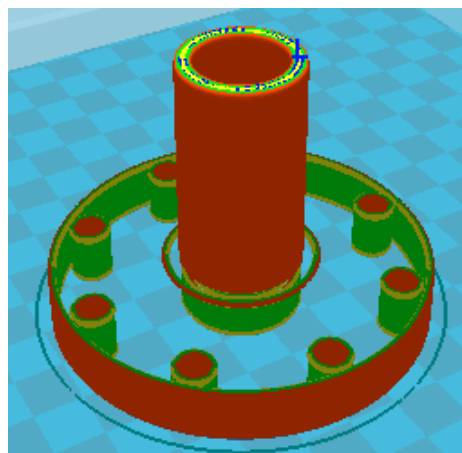
Für die Herstellung von Modellgetrieben mit 3D-Drucker kann man in ZAR1+ unter "STL\Rad1,2" einen Lochkreis mit Bohrungen eingeben:



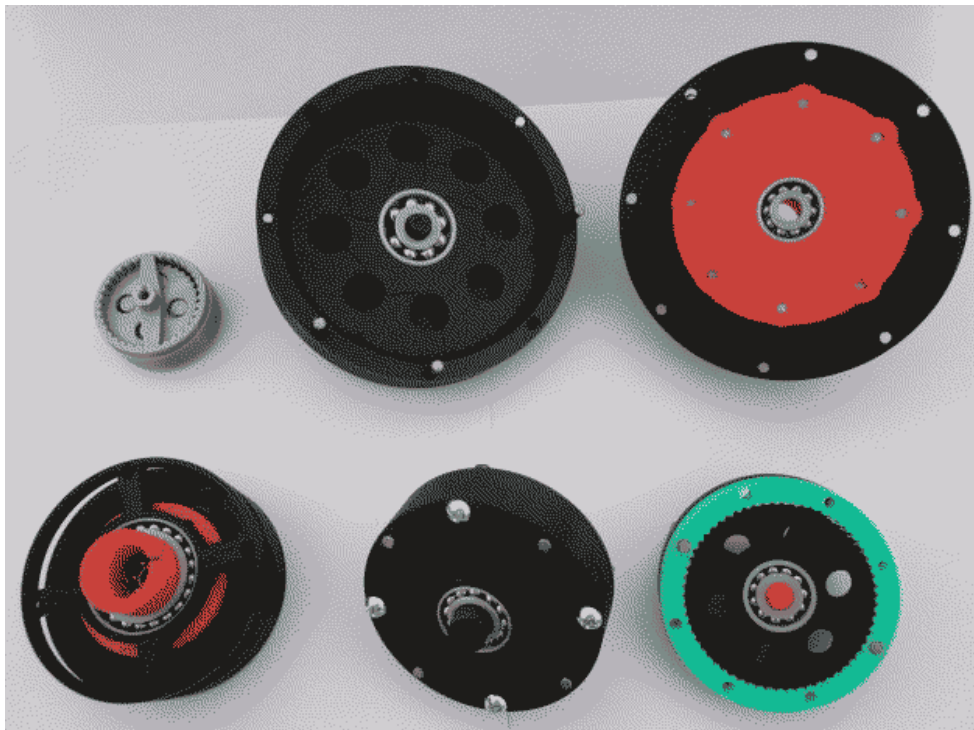
Für das Hohlräder die Bohrungen für Befestigungsschrauben und/oder Stifte, und für das Wälzrad die Bohrungen für die Rollen der Abtriebswelle. Beim Hohlräder ist der eingetragene Bohrungsdurchmesser der äußere Zahnkranzdurchmesser.



Wenn Hohlräder und Wälzrad fertig sind, kann man mit GR2 Antriebswelle, Abtriebswelle und Lagerdeckel als STL-Datei generieren und mit 3D-Drucker herstellen.

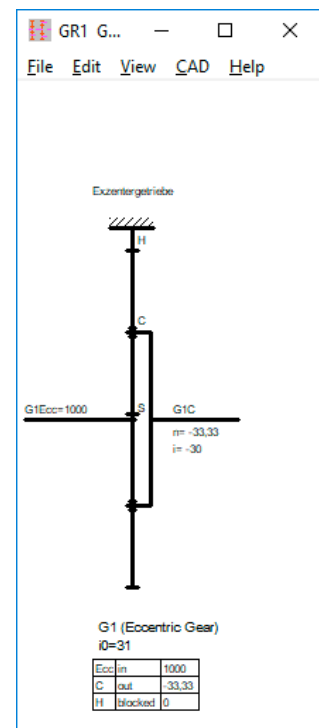
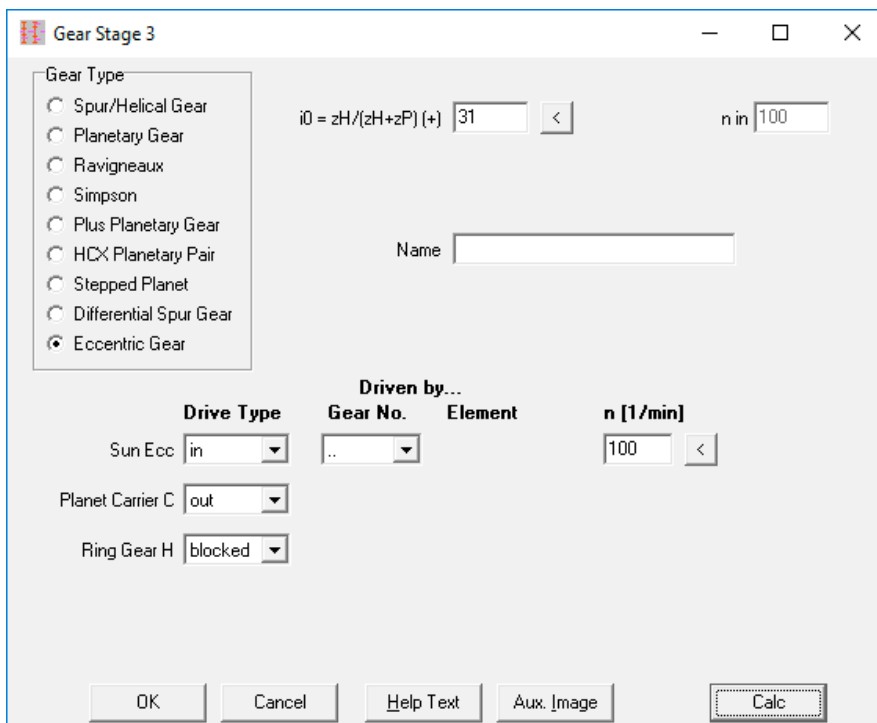


Die Modellgetriebe aus dem 3D-Drucker mit Übersetzungsverhältnis 1:10, 1:30 und 1:100 funktionieren prima, nur etwas laut bei hoher Antriebsdrehzahl.



### GR1: Ergänzt um Exzentergetriebe

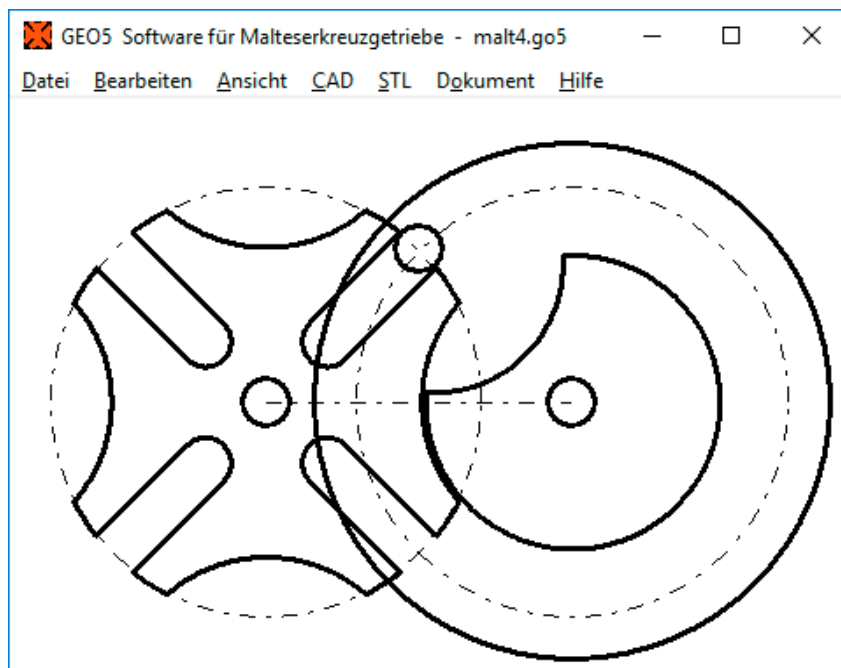
In die Getriebebaukasten-Software GR1 wurden Exzentergetriebe aufgenommen. Die Relativgeschwindigkeiten kann man ähnlich berechnen wie bei einem Planetengetriebe. Das Wälzrad ist das Planetenrad, die Exzenterwelle das Sonnenrad, der Bolzenteller ist der Steg, das Hohlrads gleich wie beim Planetengetriebe. Die virtuelle Zähnezahldifferenz:  $z_S = z_H + z_P$ . Das Übersetzungsverhältnis bei blockiertem Steg ist  $i_0 = z_H/z_S = z_H/(z_H+z_P)$ . Die Standübersetzung  $i_0$  ist positiv, wie bei einem Plus-Planetengetriebe.





## GEO5 Demoversion

Von GEO5 (Malteserkreuztrieb) gibt es jetzt auch eine Demoversion.



### Alle Programme: Init-Datei automatisch laden

Mit einer NULL-Datei kann man werkskonforme Standardeinstellungen, z.B. Werkstoff und Toleranzklassen der Maschinenlemente automatisch laden. Allerdings wird die NULL-Datei aus dem konfigurierten Ordner geladen, und dieser kann bei Netzwerkversionen mit vielen Anwendern bei jedem User anders sein. Wenn jeder Anwender mit denselben Anfangsdaten seine Berechnung starten soll, kann man jetzt im Programmordner eine Berechnungsdatei mit dem Dateinamen "INIT" speichern (z.B. "init.fed" neben "wfed1.exe"), dann wird diese INIT-Datei bei Programmstart automatisch geladen. Falls es sowohl NULL-Datei im Datenverzeichnis als auch INIT-Datei im Programm-Verzeichnis gibt, hat die INIT-Datei Priorität.

### Stickoxid ist dicker als Luft – auf Augenhöhe mit dem Abgassensor

Die Dichte von Luft bei 0°C ist 1,293 kg/m<sup>3</sup>, die Dichte von NO<sub>2</sub> ist ca. 3,6 kg/m<sup>3</sup>. Demnach ist es wahrscheinlich, dass die Stickoxid-Wolken nach Abkühlung und bei Windstille am Boden wabern. Folglich müssten Messungen in Erdnähe höhere Stickoxidkonzentrationen ergeben. Interessant wären vergleichende Messungen in verschiedenen Messhöhen. Auch interessant wäre ein Vergleich entlang derselben Straße mit genau demselben Verkehrsaufkommen, einmal entlang einer Häuserschlucht, und dann noch an einer Stelle ohne unmittelbare Bebauung. Weitere Parameter wären Windgeschwindigkeit, Temperatur, Luftdruck. Leider gibt es NO<sub>x</sub>-Meßgeräte nicht im Handel, sonst könnte man selber messen.

Wenn sich das Stickoxidgas am Boden sammelt, ist die richtige Meßhöhe die Größe eines Kleinkindes, das schon laufen kann. Quasi ein Kind auf Augenhöhe mit dem NO<sub>x</sub>-Sensor. Anders ist es bei Kohlenmonoxid. Die Dichte von CO ist 1,25 kg/m<sup>3</sup>, also etwas leichter als Luft. Kohlenmonoxid entweicht nach oben. Gefährlich wird es in geschlossenen Räumen mit niedriger Decke. Den Jugendlichen, welche eine Hütte für eine Feier mit einem Notstromaggregat beleuchtet und beschallt haben, wurde das zum tödlichen Verhängnis. Bei Stickoxid und Feinstaub dauert es länger. Asthma ist zur häufigsten chronischen Erkrankung im Kindes- und Jugendalter geworden.

**HEXAGON Preisliste vom 1.3.2019**

<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+ V30.8 Druckfederberechnung mit Federdatenbank, Relaxation, 3D, Rechteckdraht, Animat.	695,-
FED2+ V21.3 Zugfederberechnung mit Federdatenbank, Relaxation, Rechteckdraht, ...	675,-
FED3+ V 21.1 Schenkelfederberechnung	600,-
FED4 Version 7.7 Tellerfederberechnung	430,-
FED5 Version 16.1 Kegelstumpffederberechnung	741,-
FED6 Version 16.8 Progressive Zyl. Druckfedern	634,-
FED7 Version 13.8 Nichtlineare Druckfedern	660,-
FED8 Version 7.2 Drehstabfeder	317,-
FED9 Version 6.3 Spiralfeder	394,-
FED10 Version 4.3 Blattfeder beliebiger Form	500,-
FED11 Version 3.5 Federring und Spannhülse	210,-
FED12 Version 2.6 Elastomerefeder	220,-
FED13 Version 4.2 Wellfederscheibe	228,-
FED14 Version 2.2 Schraubenwellfeder	395,-
FED15 Version 1.6 Blattfeder, rechteckig	180,-
FED16 Version 1.3 Konstantkraftfeder	225,-
FED17 Version 1.8 Magazinfeder	725,-
GEO1+ V7.3 Querschnittsberechnung mit Profildatenbank	294,-
GEO2 V3.2 Massenträgheitsmoment rotationssymmetrischer Körper	194,-
GEO3 V3.3 Hertz'sche Pressung	205,-
GEO4 V5.1 Nocken und Kurvenscheiben	265,-
GEO5 V1.0 Malteserkreuztrieb	218,-
GEO6 V1.0 Klemmrollenfreilauf	232,-
GR1 V2.2 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 V23.3 Schraubenverbindungen	640,-
SR1+ V23.3 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+ V21.3 Wellenberechnung mit Wälzlagerauslegung	945,-
WN1 Version 12.1 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 5.5 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 1.4 Scheibefederverbindungen 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 Klingelnberg Zyκλο-Palloid-Verzahnung	792,-
ZAR3+ V9.1 Zylinderschneckengetriebe	620,-
ZAR4 V6.0 Unrunde Zahnräder	1610,-
ZAR5 V11.7 Planetengetriebe	1355,-
ZAR6 V4.1 Kegelradgetriebe gerad-/schräg-/bogenverzahnt nach Gleason	585,-

ZAR7 V1.6 Plus-Planetengetriebe	1380,-
ZAR8 V1.5 Ravigneaux-Planetengetriebe	1950,-
ZARXP V2.4 Evolventenprofil – Berechnung, Grafik, Prüfmaße	275,-
ZAR1W V2.1 Zahnradabmessungen, Toleranzen, Prüfmaße, Grafik	450,-
ZM1 V2.5 Kettengertriebe 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 (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), 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