

KISSsoft AG - +41 55 254 20 50  
 Uetzikon 4 - +41 55 254 20 51  
 8634 Hombrechtikon - info@KISSsoft.AG  
 Switzerland - www.KISSsoft.AG

## KISSsoft Tutorial: Schneckengetriebe -

## Geometrieberechnung mit Globoidschneckenrad

### 1 Aufgabenstellung

#### 1.1 Aufgabenstellung

Es soll ein Schneckengetriebe mit dem Achsabstand 100 mm berechnet werden. Die Zahnzahl der Schnecke beträgt 2, die des Schneckenrades 41. Der Axial/Stirnmodul ist 4. Der Eingriffswinkel im Normalschnitt beträgt 20°. Die Verzahnungslänge der Schnecke beträgt 60 mm. Für das Schneckenrad ist eine sinnvolle Zahnbreite zu wählen. Die Achstoleranz ist js7. Das Zahndickenabmass der Schnecke im Normalschnitt hat eine Toleranz von 0 bis -0.04 mm. Die Zahndickenabmasse für das Schneckenrad sind -0.128 bis -0.168. Der Aussendurchmesser der Schnecke beträgt 44 -0.01 mm der Fusskreis ist 26.4 -0.110 mm. Das effektive Kopfspiel soll 0.8 mm betragen. Der Fussradiusfaktor beträgt 0.2. Der Radinnendurchmesser beträgt 134.4mm. Die Toleranz für den Aussendurchmesser des Schneckenrades ist von 0 bis -0.01 und für den Fusskreisdurchmesser - 0.360 bis -0.473. Die Schnecke ist in Verzahnungsqualität 6 nach DIN 3974 zu fertigen, die für das Schneckenrad beträgt die Qualität 7. Die Steigungsrichtung ist rechts. Die Flankenform der Schnecke ist ZI.

#### 1.2 Antriebselemente Schneckengetriebe mit Globoidschneckenrad starten

Nach Installation und Freischaltung kann KISSsoft aufgerufen werden. Der Programmstart erfolgt üblicherweise mittels „Start→Programme→KISSsoft 03-2011→KISSsoft“. Es erscheint die folgende KISSsoft Benutzeroberfläche:

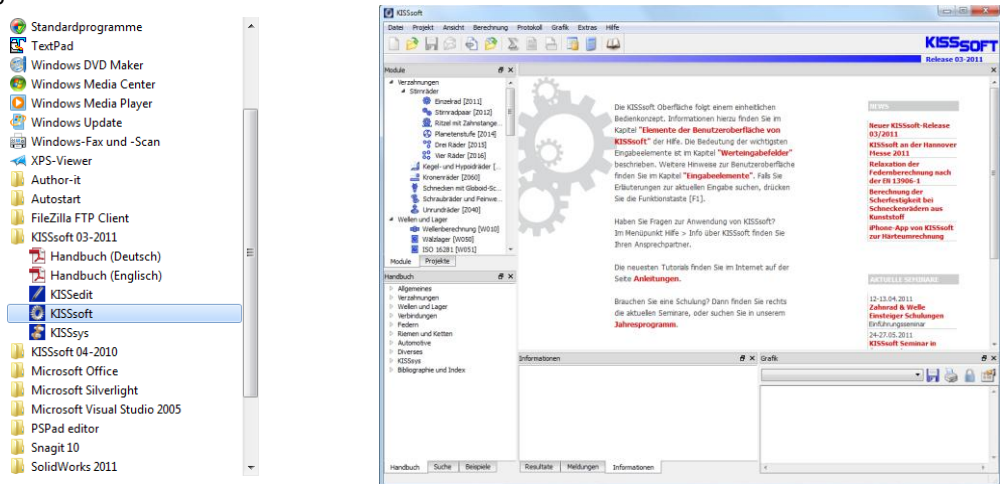


Abbildung 1.1 Starten von KISSsoft, Startfenster

Über das Modulbaumfenster im Tab „**Module**“ wird die Berechnung „Schnecke mit Globoid-Schneckenrad“ aufgerufen:

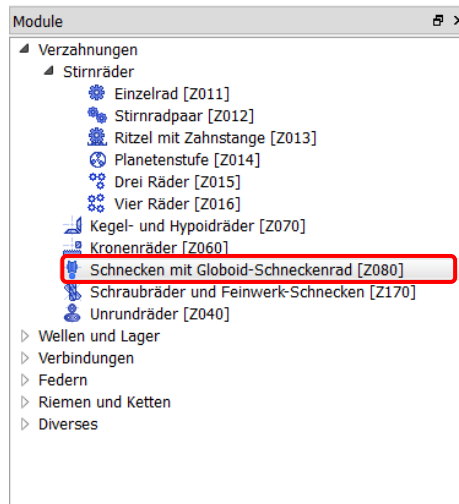



Abbildung 1.2 Aufruf der Schneckengetriebeberechnung

### 1.3 Eingabedaten in der Hauptmaske

Nach dem Aufruf Schneckenberechnung mit Globoidschneckenrad erscheint die nachfolgende Eingabemaske. Für die Rechenmethode im Bereich: ‚Festigkeit‘ ist „Nur Geometrie“ auszuwählen.

The screenshot shows the input mask for worm gear calculation, divided into three tabs: 'Basisdaten', 'Bezugsprofil', and 'Toleranzen'. The 'Basisdaten' tab is active. It contains three main sections: 'Geometrie', 'Festigkeit', and 'Werkstoffe und Schmierung'.  
 In the 'Geometrie' section, the following parameters are visible:  
 - Axial-/Stirnmodul  $m_t$ : 1.0000 mm  
 - Eingriffswinkel im Normalschnitt  $\alpha_n$ : 20.0000 °  
 - Schnecke linkssteigend (dropdown menu)  
 - Steigungswinkel am Teilkreis  $\gamma$ : 0.0000 °  
 - Achsabstand  $a$ : 0.0000 mm  
 - Zähnezahl  $z$ : 0 (for gear) / 0 (for worm)  
 - Zahnbreite  $b/b_{2R}$ : 0.0000 mm  
 - Profilverchiebungsfaktor  $x^*$ : 0.0000  
 - Qualität (DIN 3974)  $Q$ : 6 (for gear) / 7 (for worm)  
 In the 'Festigkeit' section:  
 - Rechenmethode: 'Nur Geometrie' (highlighted with a red box)  
 - Bezugsrad: 'Schnecke' (dropdown menu)  
 - Geforderte Lebensdauer  $H$ : 20000.0000 h  
 - Anwendungsfaktor  $K_A$ : 1.2500  
 - Zulässige Qualitätsverschlechterung  $Q_v$ : 8  
 - Leistung  $P$ : 0.0000 kW  
 - Drehmoment  $T$ : 0.0000 Nm  
 - Drehzahl  $n$ : 0.0000 1/min  
 In the 'Werkstoffe und Schmierung' section:  
 - Schnecke: 18CrNiMo7-6, Einsatzstahl, einsatzgehärtet, ISO 6336-5 Bild 9/10 (MQ), Kernfestigkeit  $\geq 25\text{HRC}$  Jominy J=12mm <HRC28  
 - Rad: CuSn12-C-GZ, Bronze, unbehandelt, DIN 3996:2005  
 - Schmierung: Öl: ISO-VG 220

Abbildung 1.3 Eingabemaske für Schnecken

Die Eingabe für den Axial/Stirnmodul, die Zähnezahl, die Qualität und Zahnbreite der Schnecke erfolgt im Tab „Basisdaten“. Ebenfalls ist auch noch die Eingabe des Achsabstandes (1) erforderlich. Nachfolgender Zwischenstand ergibt sich, in dem nun der Steigungswinkel ermittelt werden muss. Dazu ist der „Umrechnen-Button“  (2) zu benutzen und mit „Berechnen“ (3) wird der Steigungswinkel ermittelt und mit Übernehmen (4) in die Hauptmaske übernommen (siehe Abbildung 1.4).

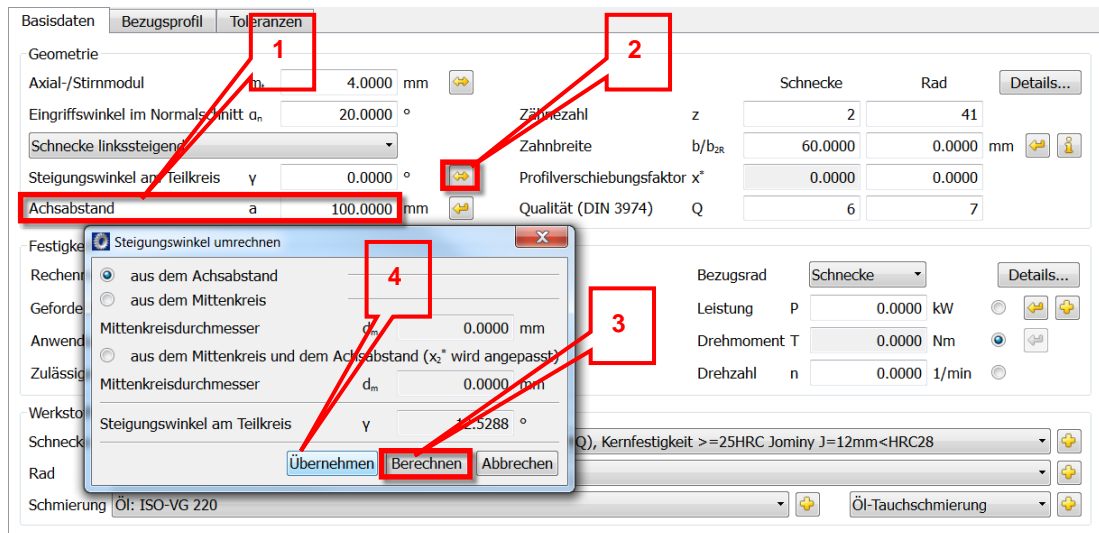


Abbildung 1.4 Zwischenstand mit Eingabemaske Auslegung Steigungswinkel

Über den Button „Details“ wird die Untermaske „Details der Geometrie definieren“ aufgerufen und die Flankenform ZI entsprechend ausgewählt. Der Innendurchmesser des Schneckenrades mit 134.4mm wird ebenfalls eingegeben.

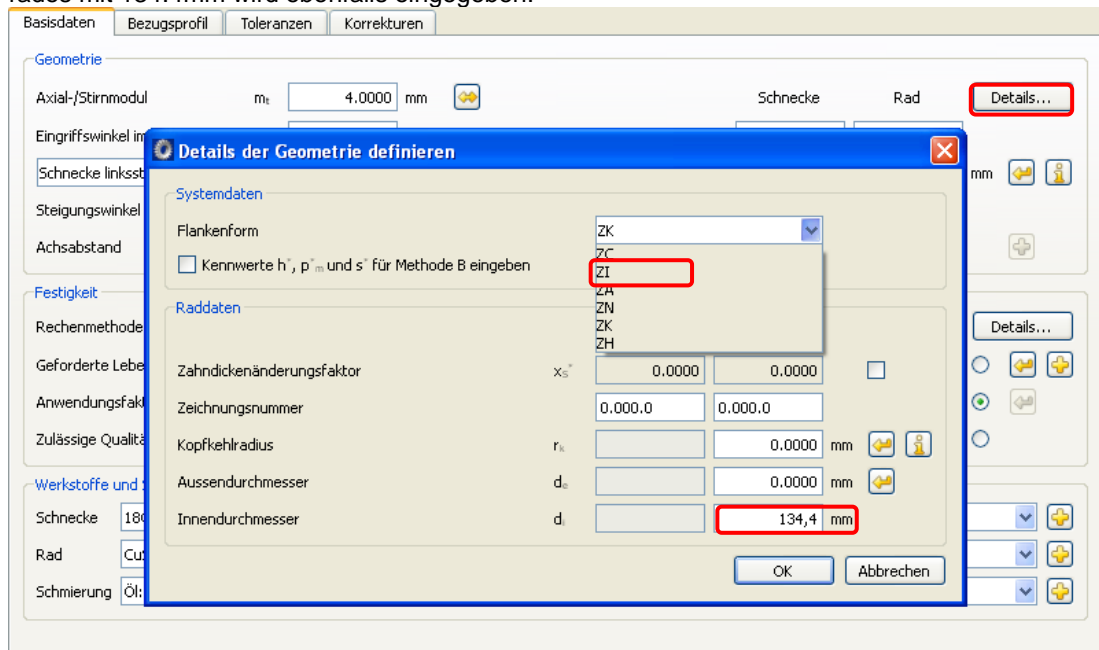


Abbildung 1.5 Zwischenstand mit Eingabemaske „Details der Geometrie definieren“

## 1.4 Besonderheiten Flankenfläche Schneckenradzahn

Die Flankenfläche eines Schneckenradzahnes wird anders definiert als bei Stirnrädern.

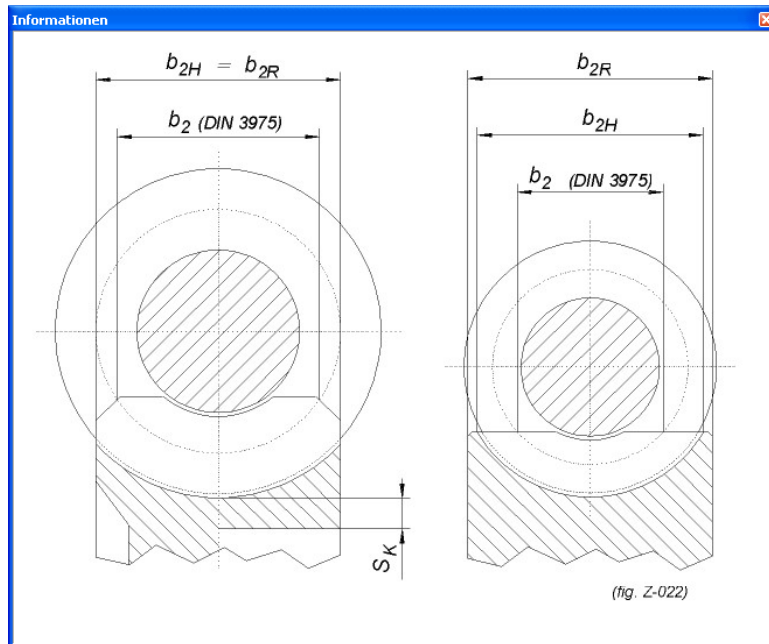


Abbildung 1.6 Aufruf der Informationsgrafik zur Beschreibung der Radkranzbreite  $b_{2R}$  und Radbreite  $b_{2H}$  en

Die Berechnung der Radbreite erfolgt über den „Auslegen-Button“

Basisdaten		Bezugsprofil		Toleranzen	
<b>Geometrie</b>					
Axial-/Stirnmodul	$m_t$	4.0000	mm		
Eingriffswinkel im Normalschnitt	$\alpha_n$	20.0000	°		
Schnecke linkssteigend				Zähnezahl	$z$
				Schnecke	Rad
Steigungswinkel am Teilkreis	$\gamma$	12.5288	°	2	41
Achsabstand	$a$	100.0000	mm	Zahnbreite	$b/b_{2R}$
				64.9000	29.4000
				Profilverchiebungsfaktor	$x^*$
				0.0000	0.0000
				Qualität (DIN 3974)	$Q$
				6	7

Abbildung 1.7 Berechnete Radkranzbreite  $b_{2R}$

## 1.5 Eingabedaten zum Zahnradpaar

Im Tab „Bezugsprofil“ ist die Auswahl von vordefinierten Werkzeugprofilen auf „Eigene Eingabe“ auszuwählen. Die Berechnung der Kopf- und Fusshöhenfaktoren für die Schnecke erfolgt über die entsprechenden „Umrechnen-Button“

Basisdaten		Bezugsprofil		Toleranzen	
<b>Schnecke</b>					
Konfiguration	Bezugsprofil Zahnrad				
Bezugsprofil	Eigene Eingabe				
Bezeichnung					
Fusshöhenfaktor	$h_{FP}^*$	1.2500			
Fussradiusfaktor	$\rho_{FP}^*$	0.3800			
Kopfhöhenfaktor	$h_{KP}^*$	1.0000			
Protuberanzfaktor	$h_{PP}^*$	0.0000			
Kopfformfaktor	$\alpha_{PP}$	0.0000 °			
Kantenbreite	$h_{FSP}^*$	0.0000			
<input type="checkbox"/> überschneiden	$\alpha_{KP}$	0.0000 °			
		Wählendes Werkzeug			

Rad	
Konfiguration	Bezugsprofil Zahnrad
Bezugsprofil	Eigene Eingabe
Bezeichnung	
Fusshöhenfaktor	$h_{FP}^*$ 1.2500
Fussradiusfaktor	$\rho_{FP}^*$ 0.3800
Kopfhöhenfaktor	$h_{KP}^*$ 1.0000
Protuberanzfaktor	$h_{PP}^*$ 0.0000
Kopfformfaktor	$\alpha_{PP}$ 0.0000 °
Kantenbreite	$h_{FSP}^*$ 0.0000
<input type="checkbox"/> überschneiden	$\alpha_{KP}$ 0.0000 °
Wählendes Werkzeug	


  

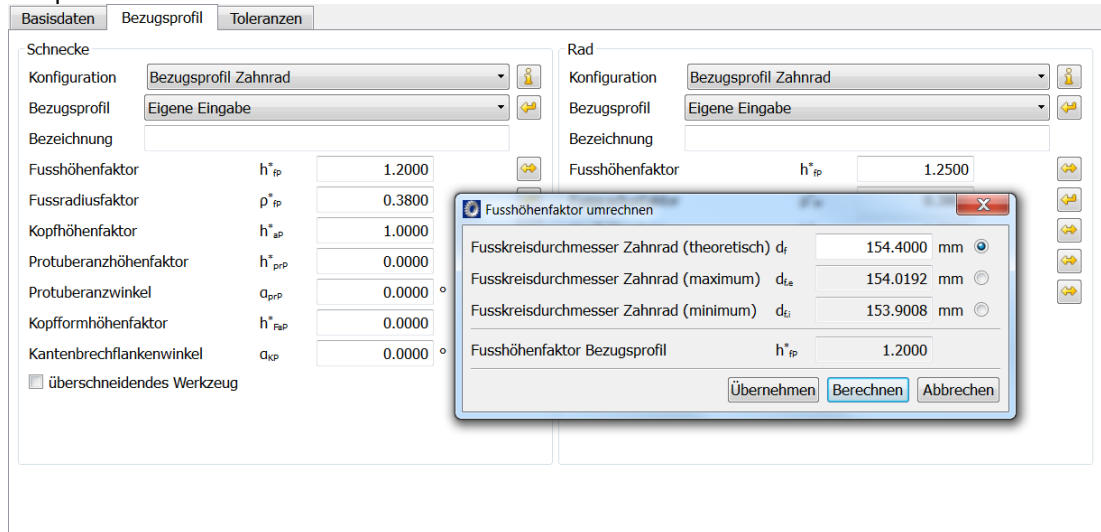
Fusshöhenfaktor umrechnen	
Fusskreisdurchmesser Zahnrad (theoretisch) $d_f$	26.4000 mm
Fusskreisdurchmesser Zahnrad (maximum) $d_{f,e}$	26.4000 mm
Fusskreisdurchmesser Zahnrad (minimum) $d_{f,i}$	26.2842 mm
Fusshöhenfaktor Bezugsprofil $h_{FP}^*$	1.2000
Übernehmen Berechnen Abbrechen	

Abbildung 1.8 Berechnen der Fuss- bzw. Kopfkreisdurchmesser Schnecke

Der Fussradiusfaktor ist mit 0.2 einzugeben.

Die Ermittlung der Fuss- bzw. Kopfkreisdurchmesser für das Schneckenrad erfolgt anhand des effektiven Kopfspiels. Der Fusskreisdurchmesser berechnet sich aus  $(\text{Achsabstand} - \text{Kopfkreisdurchmesser der Schnecke}/2 - \text{Kopfspiel}) \cdot 2 = (100 - 44/2 - 0.8) \cdot 2 = 154.4 \text{ mm}$ . Der Kopfkreisdurchmesser berechnet sich aus  $(\text{Achsabstand} - \text{Fusskreisdurchmesser der Schnecke}/2 - \text{Kopfspiel}) \cdot 2 = (100 - 26,4/2 - 0.8) \cdot 2 = 172 \text{ mm}$ .

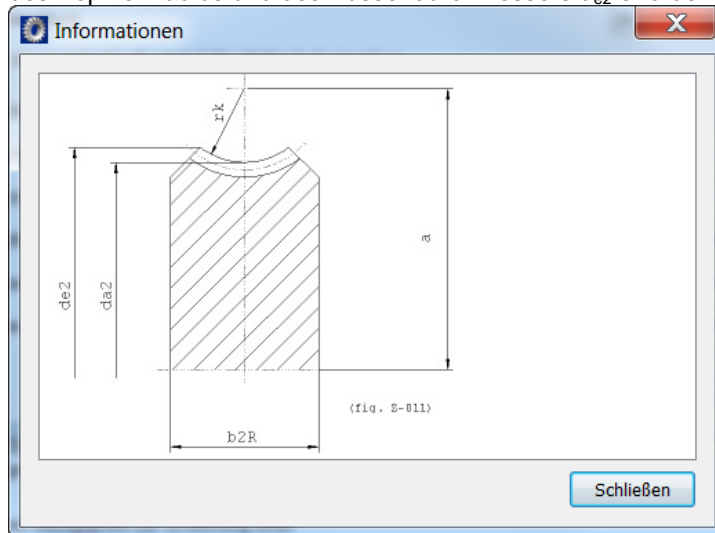
Auch hier erfolgt die Umrechnung über die entsprechenden „Umrechnen-Button“  für den Fuss- und Kopfhöhenfaktor am Schneckenrad mit Übernehmen werden die Werte in die Hauptmaske übernommen.



**Abbildung 1.9** Berechnen der Fuss- bzw. Kopfkreisdurchmesser Schneckenrad

Erklärung dazu: Beim Aufruf der Schneckenradberechnung gibt es eine vordefinierte Grundeinstellung. Das voreingestellte Profil 1.25/ 0.38/ 1 ISO 53 A entspricht nicht unseren gesuchten Vorgaben. Dabei zeigt sich, dass die Software schon den oben errechneten Kopfkreisdurchmesser angibt.

Die besondere Geometrie von Globoidschneckenrädern macht auch noch eine Berechnung des Kopfkehlradius und des Aussendurchmessers  $d_{e2}$  erforderlich.



**Abbildung 1.10** Geometrie von Globoidschneckenrädern

Im Tab „Basisdaten“ wird über Button „Details“ die Untermaske „Details der Geometrie definieren“ aufgerufen und es erfolgen mit den entsprechenden „Auslegen-Button“ die erforderlichen Berechnungen für den Kopfkehlradius  $r_k$  und den Aussendurchmesser  $d_{e2}$ , siehe dazu die Abbildung 1.11.

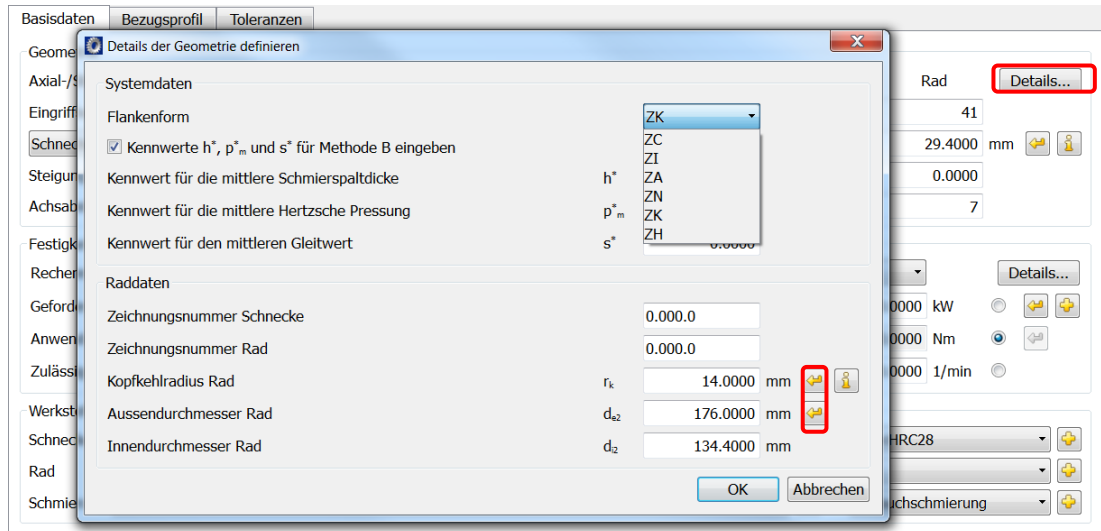


Abbildung 1.11 Berechnung des Kopfkehlradius  $r_k$  und des Aussendurchmessers

## 1.6 Eingabedaten der Toleranzen

Im Tab „Toleranzen“ ist die Auswahl von vordefinierten Abmassen auf „Eigene Eingabe“ auszuwählen. Danach erfolgt die Eingabe für die Zahndickenabmasse entsprechend der Vorgaben sowie die Eingabe für die Abmasse der Kopfkreisdurchmesser.

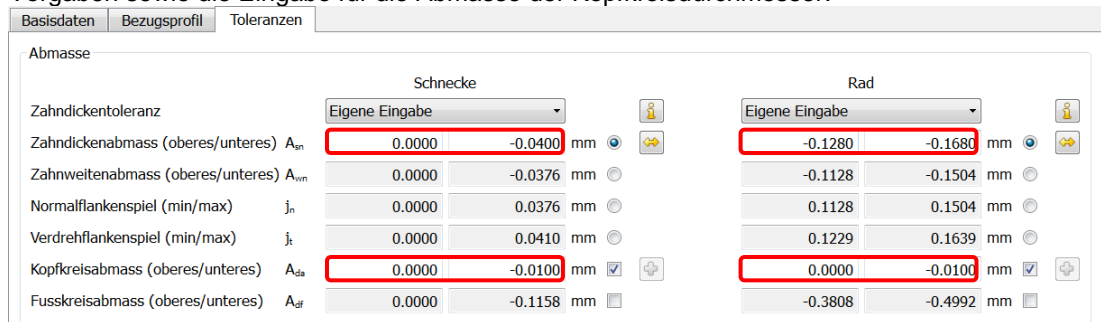


Abbildung 1.12 Eingabe Zahndickentoleranz und Kopfkreisabmasse

Die Abmasse für die Fusskreise sind noch zu überprüfen und gegebenenfalls zu verändern.

Als Nächstes erfolgt die Auswahl der Achsabstandstoleranz.

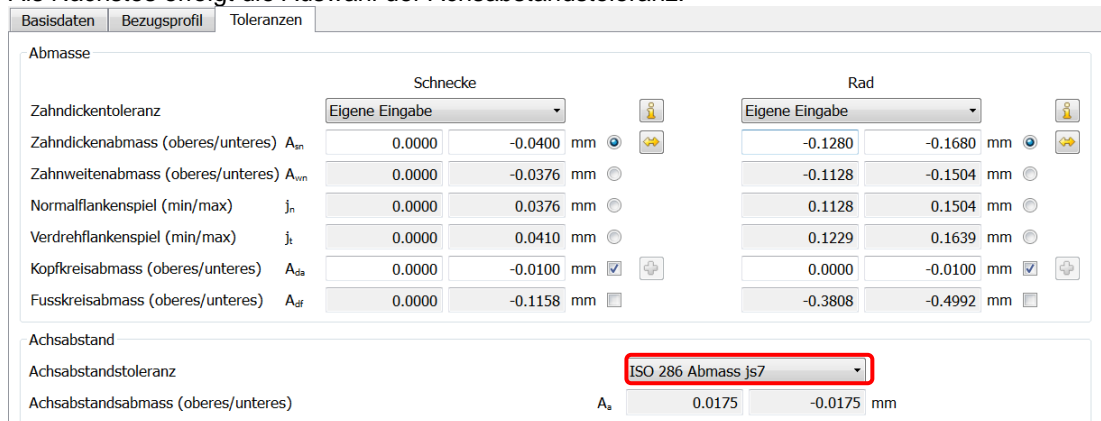


Abbildung 1.13 Achstoleranzeingabe

Für eine spätere Festigkeitsberechnung sind noch nachfolgende Veränderungen vorzunehmen:

Die erforderliche Zahnbreite des Schneckenrades  $b_{2R}$  ist auf 31mm zu vergrössern und der Aussendurchmesser  $d_{e2}$  beträgt 181.41 mm.

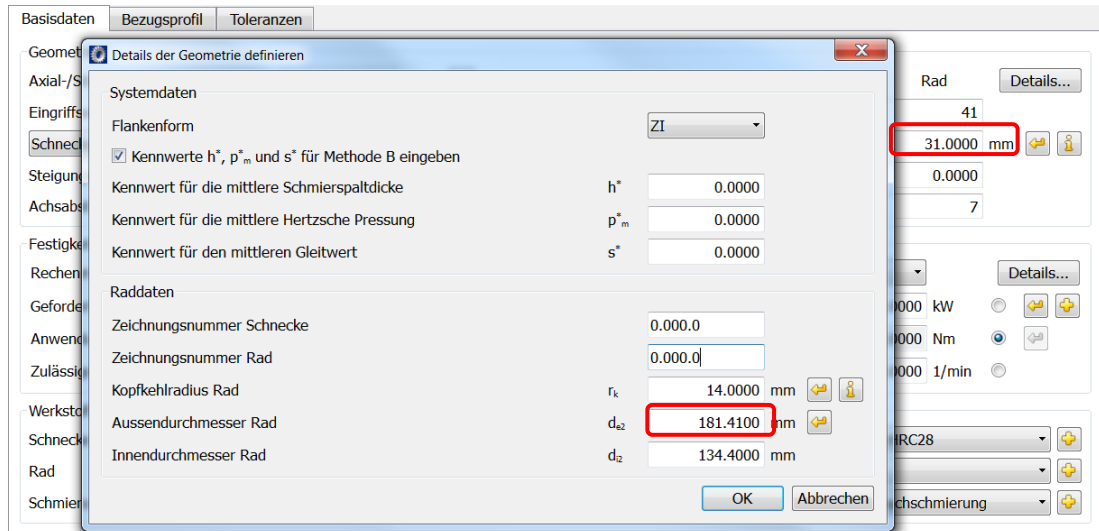


Abbildung 1.14 Abschliessende Eingaben

Nach dem die Berechnung ausgeführt wird ergeben sich die folgenden Resultate.

## 2 Festigkeitsberechnung

Die verschiedenen Berechnungsmethoden sind im Handbuch (Kapitel 16) dokumentiert. Bitte nutzen Sie diese Hinweise im Falle von Fragen. Das in diesem Tutorial durchgearbeitete Beispiel kann über „Datei→Öffnen“ und Auswahl von „WormGear 1 (DIN3996 Example 1)“ geöffnet werden.

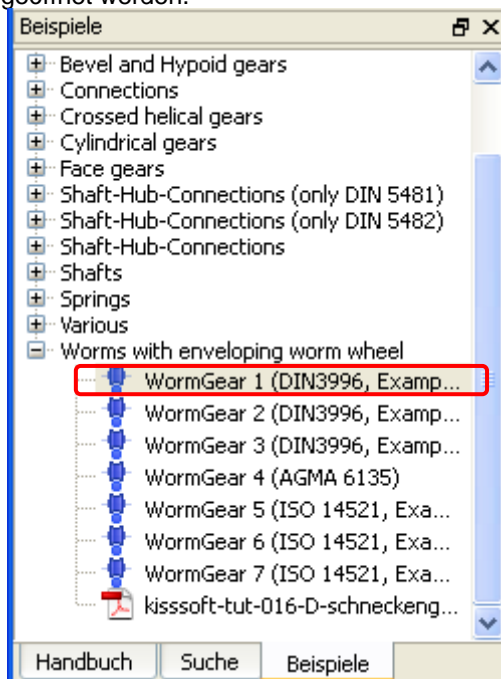


Abbildung 2.1 Öffnen des Berechnungsbeispiels

## 2.1 Resultate der Geometrieberechnung

----- KISSsoft - Release 03-2011  
 KISSsoft-Entwicklungs-Version KISSsoft AG CH-8634 HOMBRECHTIKON

----- Datei  
 Name : WormGear 1 (DIN3996, Example 1)  
 Beschreibung: KISSsoft example  
 Geändert von: ho am: 01.02.2011 um: 08:59:40

### SCHNECKEN-BERECHNUNG

Zeichnungs- oder Artikelnummer:  
 Schnecke: 0.000.0  
 Rad: 0.000.0

Rechenmethode Nur Geometrie  
 (Geometrie: ISO 14521)  
 Geometrieberechnung mit Axialmodul

### 1. ZAHNGEOMETRIE UND WERKSTOFF

Flankenform: ZI

	----- SCHNECKE -----	----- RAD -----
Achsabstand (mm)	[a]	100.000
Achsabstandstoleranz		ISO 286 Abmass js7
Achsenwinkel (°)	[Sigma]	90.0000
Stirnmodul (mm)	[mt]	4.0000
Normalmodul (mm)	[mn]	3.9047
Axialmodul (mm)	[mx]	4.0000
Eingriffswinkel im Normalschnitt (°)	[alfn]	20.0000
Mittensteigungswinkel (°)	[gamma]	12.5288
Schrägungsrichtung		links links
Zähnezahl	[z]	2 41
Zahnbreite (mm)	[b1]	60.00
Radkranzbreite b2R (mm)	[b2R]	31.00
Radbreite b2H (mm)	[b2H]	31.00
Zahnbreite für Rechnung (mm)	[b1, b2]	60.00 30.83
Verzahnungsqualität (Herstellung)	[Vqual]	6 7
Innendurchmesser Radkörper (mm)	[di]	0.00 134.40
Werkstoff		
Schnecke:		16 MnCr 5 (1), Einsatzstahl, einsatzgehärtet
		ISO 6336-5 Bild 9/10 (MQ), Kernfestigkeit >=25HRC Jominy J=12mm<HRC28
Rad:		CuSn12Ni2-C-GZ, Bronze, unbehandelt
		DIN 3996:2005

	----- SCHNECKE -----	----- RAD -----
Oberflächen-Härte		HRC 59 HBW 95
Bruchfestigkeit (N/mm <sup>2</sup> )	[Rm]	1000.00 280.00
Streckgrenze (N/mm <sup>2</sup> )	[Rp]	695.00 150.00
Elastizitätsmodul (N/mm <sup>2</sup> )	[E]	206000 98100
Poissonzahl	[ny]	0.300 0.350
Schub-Schwellfestigkeit (N/mm <sup>2</sup> )	[tauFlim]	430.00 90.00
Dauerfestig. Hertzsche Pressung (N/mm <sup>2</sup> )	[sigHlim]	1500.00 520.00
Mittenrauhwert Ra, Zahnflanke (µm)	[RAH]	0.50 2.00
Gemittelte Rauhtiefe Rz, Flanke (µm)	[RZH]	3.00 8.00
Gemittelte Rauhtiefe Rz, Fuss (µm)	[RZF]	3.00 8.00
Werkstoff-Faktor YW	[YW]	0.95
Werkstoff-Schmierstoff-Faktor	[WML_PolyG]	1.75

Werkzeug oder Bezugsprofil von Rad 1 :

Bezugsprofil	1.20 / 0.20 / 1.0 DIN 867	
Kopfhöhenfaktor	[haP*]	1.000
Fusshöhenfaktor	[hfP*]	1.200
Kopfradiusfaktor	[rhoaP*]	0.000
Fussradiusfaktor	[rhofP*]	0.200
Kopfformhöhenfaktor	[hFaP*]	0.000
Protuberanzhöhenfaktor	[hprP*]	0.000
Protuberanzwinkel	[alfprP]	0.000
Kantenbrechflankenwinkel	[alfKP]	0.000
		nicht überschneidend

Werkzeug oder Bezugsprofil von Rad 2 :

Bezugsprofil	1.20 / 0.20 / 1.0 DIN 867	
Kopfhöhenfaktor	[haP*]	1.000
Fusshöhenfaktor	[hfP*]	1.200
Kopfradiusfaktor	[rhoaP*]	0.000
Fussradiusfaktor	[rhofP*]	0.200
Kopfformhöhenfaktor	[hFaP*]	0.000
Protuberanzhöhenfaktor	[hprP*]	0.000
Protuberanzwinkel	[alfprP]	0.000
Kantenbrechflankenwinkel	[alfKP]	0.000
		nicht überschneidend

Zusammenfassung Bezugsprofil der Zahnräder:			
Fusshöhe Bezugsprofil (in Modul)	[hfP*]	1.200	1.200
Fussradius Bezugsprofil (in Modul)	[rofP*]	0.200	0.200
Kopfhöhe Bezugsprofil (in Modul)	[haP*]	1.000	1.000
Protuberanz-Höhe (in Modul)	[hprP*]	0.000	0.000
Protuberanz-Winkel (°)	[alfprP]	0.000	0.000
Höhe Knickfussflanke (in Modul)	[hFaP*]	0.000	0.000
Winkel Knickfussflanke (°)	[alfKP]	0.000	0.000

Erzeugungswinkel (°)	[alfa0]	20.000	
Eingriffswinkel im Normalschnitt (°)	[alfn]	20.000	

**Angaben für die Fertigung des Schneckenrades nach DIN 14521:  
(Nur gültig bei Schneckenrädern, welche mit einem schneckenähnlichen Fräser hergestellt werden.)**

Mittensteigungswinkel der Schnecke (°)	[gamma]		12.5288
Stirnmodul (mm)	[mt]		4.0000
Teilkreisdurchmesser (mm)	[d]		164.000
Mittlenkreisdurchmesser (mm)	[dm]		164.000
Aussendurchmesser (mm)	[de]		181.410
Kopfkehlradius (mm)	[rk]		14.000
Profilverschiebungsfaktor	[x-worm]		0.0000
Teilkreisteilung (mm)	[p2]		12.566

**Angaben für die Fertigung des Schneckenrades als Stirnrad oder für Formenbau:  
(Die Angaben dienen nur als Hinweis, eine Berechnung der exakten Geometrie über die Schraubradberechnung ist notwendig!)**

Eingriffswinkel im Stirnschnitt (°)	[alfT]	(59.205)	20.448
Eingriffswinkel im Axialschnitt (°)	[alfx]	(20.448)	59.205
Schrägungswinkel am Teilkreis (°)	[beta]	(77.471)	12.529
Steigungswinkel am Teilkreis (°)	[gamma]	(12.529)	77.471
Stirnmodul (mm)	[mt]	(18.000)	4.000
Axialmodul (mm)	[mx]	( 4.000)	18.000
Schrägungswinkel am Wälzkreis (°)	[betas]	(77.471)	12.529
Wälzkreisdurchmesser (mm)	[dw]	(36.000)	164.000
Profilverschiebungsfaktor	[x-DIN3960]	(0.0000)	0.0000

Zähnezahlverhältnis	[u]	20.500	
Grundschrägungswinkel (°)	[betab]		11.762
Nullachsabstand (mm)	[ad]	100.000	
Formzahl q	[q]	9.000	
Profilverschiebungsfaktorsumme	[Summexi]	0.0000	
Profilverschiebungsfaktor	[x-worm]	0.0000	0.0000
Profilverschiebung (x*m) (mm)	[x*mx]	0.0000	0.0000

(Die Profilverschiebung bezieht sich gemäss ISO14521/DIN3975 auf den Axialmodul der Schnecke.)

Kopfhöhenänderung (mm)	[k*mn]	0.000	0.000
Kopfspiel theoretisch (mm)	[c]	0.800	0.800
Kopfspiel effektiv (mm)	[c.e/i]	1.059/ 0.963	0.877/ 0.782
Mittlenkreisdurchmesser (mm)	[dm]	36.000	164.000
Teilkreisdurchmesser (mm)	[d]		164.000
Grundkreisdurchmesser (mm)	[db]		153.666
Kopfkreisdurchmesser (mm)	[da]	44.000	172.000
Kopfkantenbruch / Kopfrundung (mm)	[hK]	0.000	0.000
Kopfformkreisdurchmesser (mm)	[dFa]	44.000	172.000
	[dFa.e/i]	44.000/43.990	172.000/171.990
Kopfkreisabmasse (mm)	[Ada.e/i]	0.000/-0.010	0.000/-0.010
Fusskreisdurchmesser (mm)	[df]	26.400	154.400
Erzeugungsprofilverschiebungsfaktor	[xE.e/i]		-0.0450/-0.0591
Erzeugter Fusskreis mit xE (mm)	[df.e/i]	26.400/26.290	154.040/153.927
Normal-Zahndicke am Kopfzylinder (mm)	[san]	0.000	2.907
	[san.e/i]	0.000 / 0.000	2.778 / 2.731

Steigungshöhe (mm)	[pz]	25.133	
Axiale Teilung (mm)	[px]	12.566	
Profilüberdeckung (Richtwert nach Thomas-Charchut) [eps_a]		0.000	

Bei ZI-Schnecken:			
Grundkreisdurchmesser (mm)	[db]	18.431	
Grundsteigungswinkel (°)	[gamb]	23.463	
Grundzylinderteilung (mm)	[pb]	11.527	

**8. ABMASSE FÜR DIE ZAHNDICKE**

Zahndickentoleranz		Eigene Eingabe	
Schnecke:		Eigene Eingabe	
Rad:			
		----- SCHNECKE -----	----- RAD -----
Zahndickenabmass im Normalschnitt (mm)	[As.e/i]	0.000/-0.040	-0.128/-0.168
Spielfreier Achsabstand (mm)	[aControl]	99.820/ 99.707	
Spielfreier Achsabstand, Abmasse (mm)	[jta]	-0.180/-0.293	
Messzähnezahl	[k]		5.000
Zahnweite spielfrei (mm)	[Wk]		54.275
Effektive Zahnweite (mm)	[Wk.e/i]		54.155/54.117
Messkreisdurchmesser (mm)	[dMwk.m]		162.549
Zahnweite: Kann nur gemessen werden, falls das Schneckenrad wie ein Stirnrad gefertigt wird!			
Theor. Messkörperdurchmesser (mm)	[dm]	6.545	6.615

Eff. Messkörperdurchmesser (mm)	[DMeff]	7.000	7.000
Radiales Einkugel-Mass spielfrei (mm)	[MrK]		87.190
Eff. radiales Einkugel-Mass (mm)	[MrK.e/i]		87.034/86.985
Messkreisdurchmesser (mm)	[dMMr.m]	37.166	164.455
Diametrales Zweikugel-Mass spielfrei (mm)	[MdK]		174.257
Eff. diametrales Zweikugel-Mass (mm)	[MdK.e/i]		173.946/173.848
Theoretisches Dreidraht-Mass (mm)	[Md3R]	46.559	
Effektives Dreidraht-Mass (mm)	[Md3R.e/i]	46.559/46.452	
Zahndicke (Sehne) im Teilkreis (mm)	['sn]	6.133	6.132
Effektive Zahndickensehne (mm)	['sn.e/i]	6.133/6.093	6.004/5.964
Zahndicke im Axialschnitt (mm)	[smx]	6.283	
Effektive Zahndicke (mm)	[smx.e/i]	6.283/6.242	
Zahnlücke im Axialschnitt (mm)	[emx]	6.283	
Effektive Zahnlücke (mm)	[emx.e/i]	6.283/6.324	
Höhe über der Sehne ab da.m (mm)	[ham1, ha2]	3.997	4.052
Achsabstandsabmass (mm)	[Aa.e/i]	0.018/-0.018	
Verdrehflankenspiel (Stirnschnitt) (mm)	[jt]	0.226/0.118	
Normalflankenspiel (mm)	[jn]	0.207/0.108	

#### **9. VERZÄHNUNGS-TOLERANZEN**

----- SCHNECKE ----- RAD -----

Nach DIN 3974:			
Verzahnungsqualität	[Vqual]	6	7
Teilungs-Einzelabweichung (µm)	[fpx, fp2]	8.50	13.00
Teilungssprung (µm)	[fux, fu2]	11.00	16.00
Steigungs-Gesamtabweichung (µm)	[Fpz]	11.00	
Teilungs-Gesamtabweichung (µm)	[Fp2]		51.00
Profil-Winkelabweichung (µm)	[fHa]	7.50	11.00
Profil-Formabweichung (µm)	[ffa]	11.00	15.00
Profil-Gesamtabweichung (µm)	[Fa]	13.00	19.00
Rundlaufabweichung (µm)	[Fr]	18.00	35.00
Einflanken-Wälzabweichung (µm)	[Fi']	29.00	56.00
Einflanken-Wälzsprung (µm)	[fi']	15.00	22.00