

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

KISSsys Tutorial 103: Nachrechnen mit GPK Modell

1 Aufgabenstellung

1.1 Einleitung

Es soll ein **vorhandenes Kegelstirnradgetriebe** in KISSsys eingegeben und nachgerechnet werden. Dazu wird die **GPK Modell Vorlage** benutzt (Kegelrad mit zwei Stirnradstufen), welches also bereits die gewünschte Struktur (Anzahl Stufen, Anzahl Lager) aufweist.

In **Kapitel 1** wird das entsprechende GPK Modell geladen. In **Kapitel 2** werden die Getriebedaten in KISSsys einerseits direkt eingegeben, und andererseits, wie man bereits vorhandene KISSsoft Berechnungen laden kann. In **Kapitel 3** werden Anzeige-Einstellungen zu 3D Grafiken erklärt und Hinweise für geübte Benutzer gegeben.

Dieses Tutorial verwendet ein Kegelstirnradgetriebe, das Vorgehen aber grundsätzlich für **alle GPK Modelle** (Stirnradgetriebe, Schneckenstirnradgetriebe, Planetengetriebe) gleich.

Empfohlene **ergänzende Dokumentationen** sind „Ins-10x-GPK“ (Erklärungen zu den einzelnen Tabellen und Eingabefeldern) und die jeweiligen KISSsoft Tutorials für Stirn-, Schnecken- und Kegelradberechnung, sowie den Welleneditor.

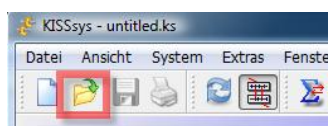
1.2 KISSsys und GPK Modell starten

Nach Installation und Freischaltung von KISSsoft als Test- oder lizenzierte Version ist KISSsys ebenfalls aktiviert. Der Programmstart erfolgt über „Start/Programme/KISSsoft XX-XXXX/KISSsys“ (XX-XXXX steht für das aktuelle KISSsoft Release).



Abbildung 1.1 Starten von KISSsys

Als **Projektordner** wird über das Browsen ein beliebiges Verzeichnis ausgewählt und mit „ok“ bestätigt. Über „Datei laden“ wird im Ordner „C: \ programme \ KISSsoft XX-XXXX \ kisssys \ GPK \ BevelHelicalGearBox“ die Datei „OneBevelStage-TwoHelicalStage-GearBox.ks“ geladen:



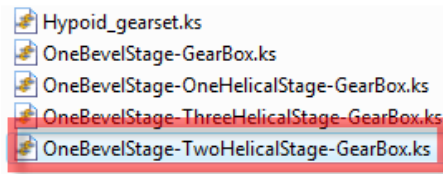


Abbildung 1.2 Laden des GPK Modells

Speichern Sie die Datei unter einem beliebigen Namen z.B. „GPK_tutorial.ks“ im Projektverzeichnis ab.

HINWEIS:

Mit **Doppelklicken** auf die GPK Datei kann KISSsys direkt gestartet werden. Das ist aber erst möglich, wenn in KISSsoft unter „Extras → Konfigurationstool → **Dateiendungen verknüpfen**“ der Dateityp mit KISSsys verknüpft ist. Als Projektverzeichnis ist dann direkt das Verzeichnis festgelegt, in dem die Datei liegt.

2 Anpassen des Modells an vorhandene Getriebedaten

Nach Laden der KISSsys Datei erscheint die nachfolgende Eingabemaske.

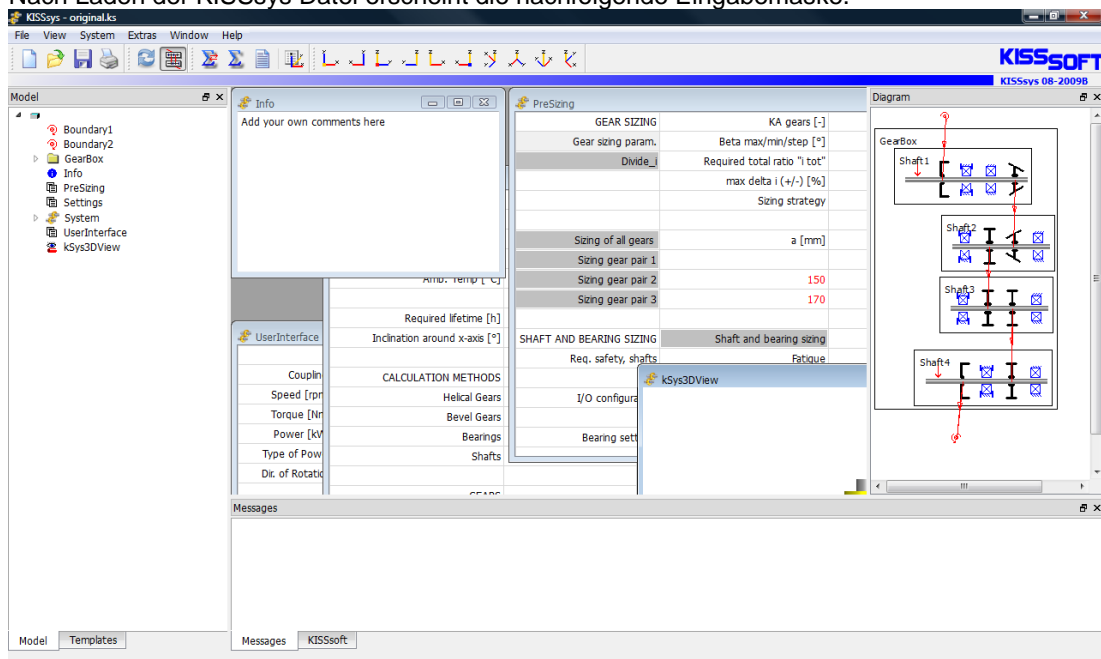


Abbildung 2.1 Eingabemaske für KISSsys

Es soll das **eigene Getriebe nachgerechnet** werden mit folgenden Daten:

Leistungsdaten: Abtriebsdrehmoment $T_2 = 32000\text{Nm}$, Antriebsdrehzahl $n_1 = 950\text{ upm}$, Nachrechnung nach ISO10300 und ISO6336. Erforderliche Lebensdauer Zahnräder = 10^6h . Schmierstoff: VG 220, Schmierstofftemperatur: 90° , Tauchschmierung.

Kegelradstufe: Klingelberg Zyklopalloid, $z_1 = 13$, $z_2 = 47$, $d_{e2} = 350\text{mm}$, Eingriffswinkel = 20° , Schrägungswinkel = 30° (LH), $b_2 = 58\text{mm}$, $x_1^* = 0.35$, Messerkopf = 5-100, Drehrichtung Ritzel = links auf die Kegelspitze gesehen, Werkstoff Ritzelwelle = 20MnCr5, Tellerrad 18CrNiMo7

Erste Stirnradstufe: $z_1/z_2 = 14/47$, $m_n = 6.5\text{mm}$, $\alpha = 20^\circ$, $\beta = 10^\circ$ rechtssteigend, Achsabstand = 209mm, $b = 110\text{mm}$, $x_1^* = 0.6$, Werkstoffe: 18CrNiMo7

Zweite Stirnradstufe: $z_1/z_2 = 26/77$, $m_n = 7\text{mm}$, $\alpha = 20^\circ$, $\beta = 12^\circ$ rechtssteigend, Achsabstand = 365mm, $b = 94\text{mm}$, $x_1^* = 0.1$, Werkstoffe: 18CrNiMo7

Zum **Eingeben des Getriebes** bestehen zwei Möglichkeiten:

Möglichkeit A: Eingeben der Daten direkt in KISSsys

in KISSsys wird für jede Berechnung Kegelrad / Stirnrad / Welle die entsprechende KISSsoft Berechnung gestartet → siehe Abschnitt 2.2

Möglichkeit B: Laden der vorhandenen KISSsoft Berechnungen

Die einzelnen KISSsoft Berechnungen existieren schon und sollen in KISSsys lediglich zusammengeführt werden → siehe Abschnitt 2.3

Wenn noch keine KISSsoft Dateien vorhanden sind, ist **Möglichkeit A empfohlen**.

2.1 Eingabe der Leistungsdaten und Getriebe-Einstellungen

Zuerst werden die allgemeinen Einstellungen eingegeben unter dem Fenster „Settings“.

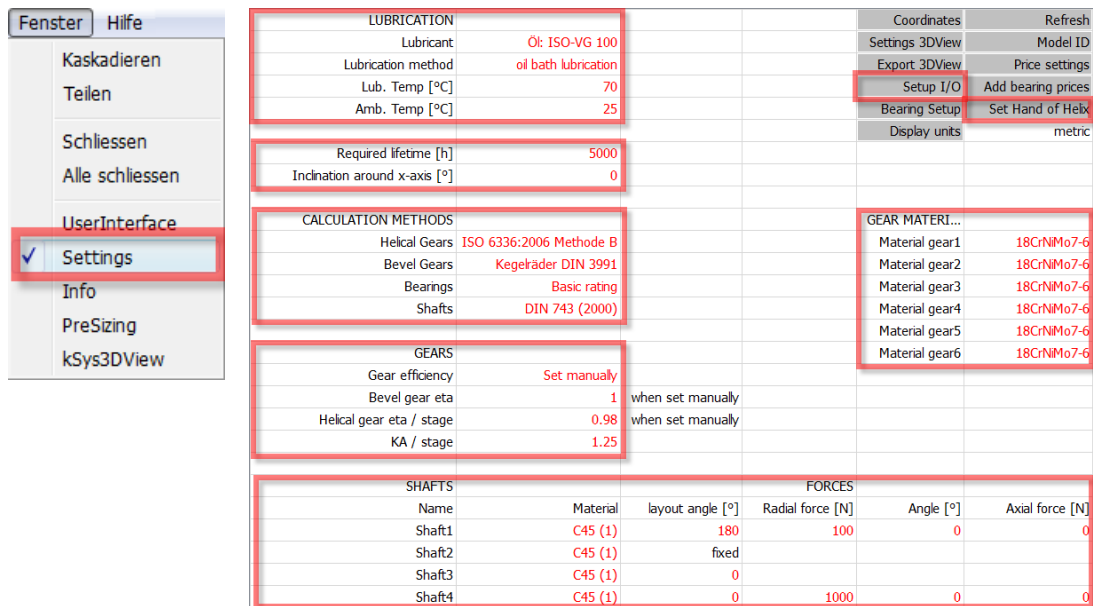


Abbildung 2.2 Anwählen des Fensters für allgemeine Einstellungen (Settings)

Geben Sie die **Schmierungsdaten** ein. Die „Ambient temperature“ (Umgebungstemperatur) hat nur Einfluss bei Kunststoffrädern.

Geben Sie die **Lebensdauer** für die Verzahnung ein. Die Lebensdauer für Lager hat keinen Einfluss auf die Berechnung, deshalb muss sie nicht eingegeben werden.

Geben Sie die **Berechnungsmethoden** ISO6336 und ISO10300 ein.

Die **Wirkungsgrade** werden auf „set manually“ und „1“ gesetzt, da diese bisher nicht berücksichtigt wurden. Geben Sie die gewünschten **Materialien** für Verzahnung und Welle ein. Da das Kegelrad-Ritzel 20MnCr5, ist demnach auch die Welle1 mit 20MnCr5 einzugeben.

Da keine zusätzlichen **Radial- und Axialkräfte** bei An- und Abtriebswelle vorhanden sind, geben Sie „0“ ein für „Radial force“ und „Axial force“. Der Winkel „angle“ bewirkt eine Aufteilung der radialen Kraft in eine z- und x-Komponente, und ist demzufolge ebenfalls = 0.

Geben Sie die neuen Leistungsdaten des nachzurechnenden Getriebes ein. Das Drehmoment wird am Abtrieb (Welle 4) festgelegt. Dazu wird die Eingabemaske „Setup I/O“ geöffnet. Das Drehmoment wird auf die **Abtriebswelle „Shaft 4“** umgestellt und Abtriebsdrehmoment 32'000Nm eingegeben.

Da das Drehmoment an der Welle 4 als Abtriebs-Drehmoment wirken soll, muss „Torque as: **Driven (output)**“ eingestellt werden, damit die Richtung des Leistungsflusses erhalten bleibt:

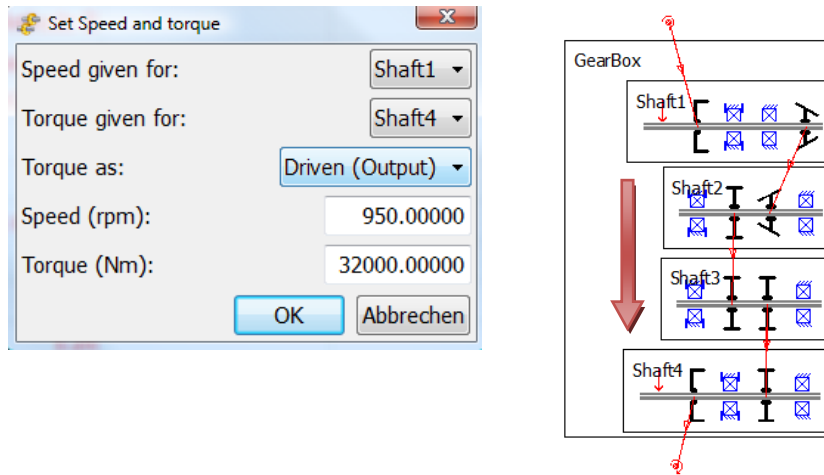


Abbildung 2.3 Eingaben für Input / Output Konfiguration und Kontrolle des Leistungsflusses unter „Diagramm“

Hinweis:

Die Drehmomente und Drehzahlen können auch im **Fenster „UserInterface“** eingegeben werden, nicht aber, ob die Eingaben an der ersten oder letzten Stufe eingegeben werden. Die Richtung des Leistungsflusses kann mit einem Minuszeichen vor dem Drehmoment umgestellt werden.

Wählen Sie unter **„Select helix direction“** die aktive Flankenanlage des Kegelrades **Zugseite** (also Drive side) an. In der KISSsoft Kegelraddatei wird somit die Spiralrichtung des Ritzels **„Rad 1 rechtssteigend bzw. linkssteigend“** angepasst (siehe KISSsoft Datei unter Tab „Geometrie“).

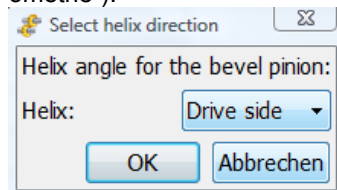


Abbildung 2.4 Eingaben für aktive Flankenanlage der Kegelradstufe

Hinweis:

In der Praxis wird der Zug- oder Schubtrieb häufig mit Drehmoment von Antrieb- oder Abtriebsseite gesteuert. Das können Sie jederzeit auch mit dem Fenster „Setup I/O“ und „Torque as: Driving input“ einstellen.

Drücken Sie **„Kinematik rechnen“** und **„Update model“**. Mit „Kinematik rechnen“ werden die Drehmomente, Drehzahlen und die Richtung des Leistungsflusses gemäss den aktuellen Zahnradübersetzungen für die einzelnen Maschinenelemente gerechnet. Mit „update model“ werden alle Ein- und Ausgabedaten in allen Fenstern und auch die 3D Grafik aktualisiert.

HINWEIS:

Die Berechnung der Kinematik mit **Berücksichtigung des Wirkungsgrades** durchgeführt, bis sich die Lagerkräfte nicht mehr ändern. Um eine schnellere Berechnung zu erhalten, kann unter „settings“ → „Gear efficiency“ der Wirkungsgrad = 1 gesetzt werden.



| 3D View | Model Settings | Additional Settings |
|---------------------|-------------------|--|
| Coordinates | Setup I/O | Update model |
| Settings 3DView | Bearing Setup | Model ID |
| Import housing file | Set Hand of Helix | Price settings |
| Position housing | Check collision | Add bearing prices |
| Export 3DView | Display units | Units: <input type="checkbox"/> metric |

Abbildung 2.5 „Kinematik“ rechnen und „Update Models“

Nach Abschluss der Eingaben sollte das Fenster „Settings“ wie folgt aussehen.

| | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------------|-------------------|------------------|-----------------|--------------------|
| LUBRICATION | | | | Coordinates | Refresh |
| Lubricant | Öl: ISO-VG 220 | | | Settings 3DView | Model ID |
| Lubrication method | oil bath lubrication | | | Export 3DView | Price settings |
| Lub. Temp [°C] | 90 | | | Setup I/O | Add bearing prices |
| Amb. Temp [°C] | 25 | | | Bearing Setup | Set Hand of Helix |
| | | | | Display units | metric |
| Required lifetime [h] | 10000 | | | | |
| Inclination around x-axis [°] | 0 | | | | |
| CALCULATION METHODS | | | | GEAR MATERIALS | |
| Helical Gears | ISO 6336:2006 Methode B | | | Material gear1 | 20 MnCr 5 |
| Bevel Gears | Kegelräder ISO 10300, Methode B | | | Material gear2 | 18CrNiMo7-6 |
| Bearings | Basic rating | | | Material gear3 | 18CrNiMo7-6 |
| Shafts | DIN 743 (2000) | | | Material gear4 | 18CrNiMo7-6 |
| | | | | Material gear5 | 18CrNiMo7-6 |
| | | | | Material gear6 | 18CrNiMo7-6 |
| GEARS | | | | | |
| Gear efficiency | Set manually | | | | |
| Bevel gear eta | 1 | when set manually | | | |
| Helical gear eta / stage | 1 | when set manually | | | |
| KA / stage | 1.25 | | | | |
| SHAFTS | | | | FORCES | |
| Name | Material | layout angle [°] | Radial force [N] | Angle [°] | Axial force [N] |
| Shaft1 | 20 MnCr 5 | 180 | 0 | 0 | 0 |
| Shaft2 | C45 (1) | fixed | | | |
| Shaft3 | C45 (1) | 0 | | | |
| Shaft4 | C45 (1) | 0 | 0 | 0 | 0 |

Abbildung 2.6 Fenster „Settings“ nach Eingabe der allgemeinen Einstellungen

2.2 Eingeben der Getriebedaten direkt in KISSsys

2.2.1 Eingabe der Verzahnungen

Nun werden die Daten der Verzahnungen eingegeben. Zuerst wird das **Fenster „UserInterface“** geöffnet, über „Fenster → UserInterface“, oder über Minimieren der anderen Fenster:

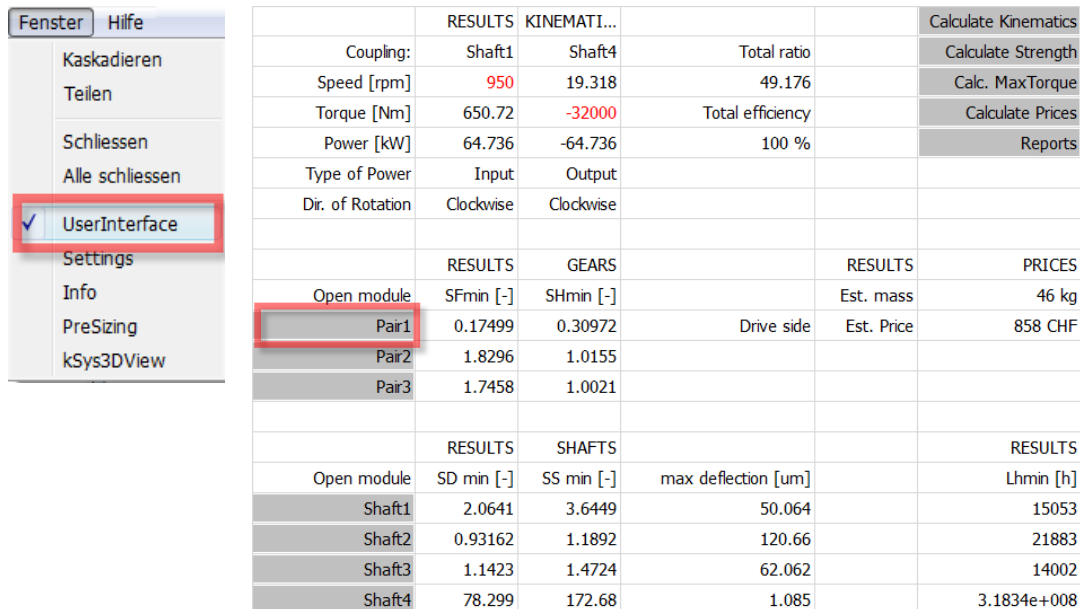


Abbildung 2.7 Öffnen des KISSsoft Moduls „Verzahnungsberechnung“ im Fensters „User Interface“

Öffnen Sie das KISSsoft Modul **Verzahnungsberechnung „Pair1“** (Kegelradverzahnung) mittels Doppelklick auf „Pair1“, und geben Sie die Daten ein gemäss des nachzurechnenden Getriebes.

Die Werkstoffdaten müssen nicht mehr eingegeben, können aber geändert werden. Ebenso werden **keine Leistungsdaten eingegeben**, da diese bereits in KISSsys festgelegt wurden.

Obwohl es für KISSsys nicht zwingend ist, ist es grundsätzlich empfohlen, die Berechnung mit „F5“ oder Klicken auf das Symbol auszuführen, damit der Bediener sieht, welche Hinweis- oder Fehlermeldungen erscheinen. Das KISSsoft Programm wird geschlossen, und der Bediener kommt zurück zur KISSsys Oberfläche.

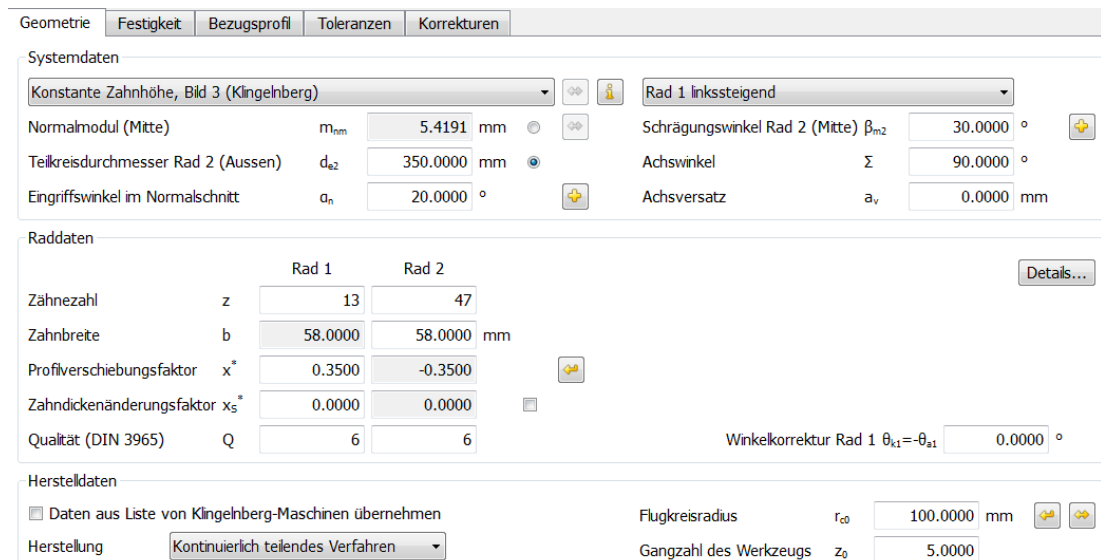


Abbildung 2.8 Eingabe der Kegelradstufe in KISSsoft
Ebenso werden die 2 Stirnradstufen eingegeben.

| Basisdaten | | Bezugsprofil | Toleranzen |
|----------------------------------|--|--------------|-------------------------------------|
| Geometrie | | | |
| Normalmodul | m_n | 6.5000 mm | |
| Eingriffswinkel im Normalschnitt | α_n | 20.0000 ° | |
| Rad 1 rechtssteigend | | | |
| Schrägungswinkel am Teilkreis | β | 10.0000 ° | |
| Achsabstand | a | 209.0000 mm | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Zähnezahl | z | Rad 1: 14 | Rad 2: 47 |
| Zahnbreite | b | 110.0000 mm | 110.0000 mm |
| Profilierverschiebungsfaktor | x^* | 0.6000 | 0.7308 |
| Qualität (ISO 1328) | Q | 6 | 6 |
| Festigkeit | | | |
| Rechenmethode | ISO 6336:2006 Methode B | | Bezugsrad: Rad 1 |
| Geforderte Lebensdauer | H | 10000.0000 h | Leistung P : 89.5283 kW |
| Anwendungsfaktor | K_A | 1.2500 | Drehmoment T : 3253.5885 Nm |
| Breitenlastfaktor | $K_{H\beta}$ | 1.0503 | Drehzahl n : 262.7660 1/min |
| Werkstoffe und Schmierung | | | |
| Rad 1 | 18CrNiMo7-6, Einsatzstahl, einsatzgehärtet, ISO 6336-5 Figure 9/10 (MQ), core strength >=25HRC Jominy J=12mm<HRC28 | | |
| Rad 2 | 18CrNiMo7-6, Einsatzstahl, einsatzgehärtet, ISO 6336-5 Figure 9/10 (MQ), core strength >=25HRC Jominy J=12mm<HRC28 | | |
| Schmierung | Öl: ISO-VG 220 | | Öl-Tauchschmierung |

Abbildung 2.9 Eingabe der ersten Stirnradstufe in KISSsoft

| Basisdaten | | Bezugsprofil | Toleranzen |
|----------------------------------|--|--------------|-------------------------------------|
| Geometrie | | | |
| Normalmodul | m_n | 7.0000 mm | |
| Eingriffswinkel im Normalschnitt | α_n | 20.0000 ° | |
| Rad 1 linkssteigend | | | |
| Schrägungswinkel am Teilkreis | β | 12.0000 ° | |
| Achsabstand | a | 365.0000 mm | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Zähnezahl | z | Rad 1: 26 | Rad 2: 77 |
| Zahnbreite | b | 94.0000 mm | 94.0000 mm |
| Profilierverschiebungsfaktor | x^* | 0.1000 | -0.5894 |
| Qualität (ISO 1328) | Q | 6 | 6 |
| Festigkeit | | | |
| Rechenmethode | ISO 6336:2006 Methode B | | Bezugsrad: Rad 1 |
| Geforderte Lebensdauer | H | 10000.0000 h | Leistung P : 89.5283 kW |
| Anwendungsfaktor | K_A | 1.2500 | Drehmoment T : 10909.0907 Nm |
| Breitenlastfaktor | $K_{H\beta}$ | 1.0500 | Drehzahl n : 78.3688 1/min |
| Werkstoffe und Schmierung | | | |
| Rad 1 | 18CrNiMo7-6, Einsatzstahl, einsatzgehärtet, ISO 6336-5 Figure 9/10 (MQ), core strength >=25HRC Jominy J=12mm<HRC28 | | |
| Rad 2 | 18CrNiMo7-6, Einsatzstahl, einsatzgehärtet, ISO 6336-5 Figure 9/10 (MQ), core strength >=25HRC Jominy J=12mm<HRC28 | | |
| Schmierung | Öl: ISO-VG 220 | | Öl-Tauchschmierung |

Abbildung 2.10 Eingabe der zweiten Stirnradstufe in KISSsoft

Die Datei muss in KISSsoft **nicht gespeichert** werden, da diese innerhalb der KISSsys Datei gespeichert wird. Die KISSsoft Berechnung darf zwar in KISSsoft gespeichert werden, damit sie als einzelne Verzahnung vorhanden ist, verliert aber dann den Bezug zu KISSsys und wird **bei Änderungen nicht nachgeführt**.

HINWEIS:

Es sind auch andere Speicherstrategien möglich. Weitere Einzelheiten dazu finden Sie in der KISSsys Anleitung "Ins-10x-..."

In KISSsys werden nun im Fenster „UserInterface“ die Sicherheiten für **Zahnfußfestigkeit SF** und **Flankenfestigkeit (Pitting) SH** angezeigt.

| GEAR SIZING | | KA gears [-] | 1.25 |
|--------------------------|------------------------------|----------------|---------------------------------|
| Gear sizing param. | Beta max/min/step [°] | | 16/10/2 |
| Divide_i | Required total ratio "i tot" | | 50 |
| | max delta i (+/-) [%] | | 2 |
| | Sizing strategy | | i,a fixed |
| Sizing of all gears | a [mm] | axis angle [°] | |
| Sizing gear pair 1 | | | 180 |
| Sizing gear pair 2 | 209 | | 0 |
| Sizing gear pair 3 | 365 | | 0 |
| SHAFT AND BEARING SIZING | | | |
| | Shaft and bearing sizing | | |
| Req. safety, shafts | Fatigue | | 1.5 |
| | Static | | 1.5 |
| I/O configuration | Coupling side (first/last) | | right/right |
| | Crown wheel tip | | tip to the left |
| Bearing settings | Type of bearing | | Zylinderrollenlager (einreihig) |
| | Required lifetime [h] | | 10000 |

Abbildung 2.13 Einstellen der Antriebskonfiguration „rechts / rechts“

Drücken Sie **„Shaft and bearing sizing“**, um die **Antriebskonfiguration zu wechseln**, und **„Refresh“** damit die Kollisionen **nicht** transparent angezeigt werden. Bedienermeldungen bezüglich **„Possible Collisions“** können zu diesem Zeitpunkt ignoriert werden und werden unter **Abschnitt 2.3 „Grafische Kontrollen“** erläutert.

Mit **„Shaft and bearing sizing“** wird auch ein **Vorschlag für die Wellengeometrie** gemacht, also eine Vorpositionierung der Verzahnungen und Lager, so dass **keine Kollisionen** mehr stattfinden. Weitere Informationen zu Auslegungen in GPK, also **„Shaft and Bearing Sizing“**, werden in Tutorial 106 gegeben.

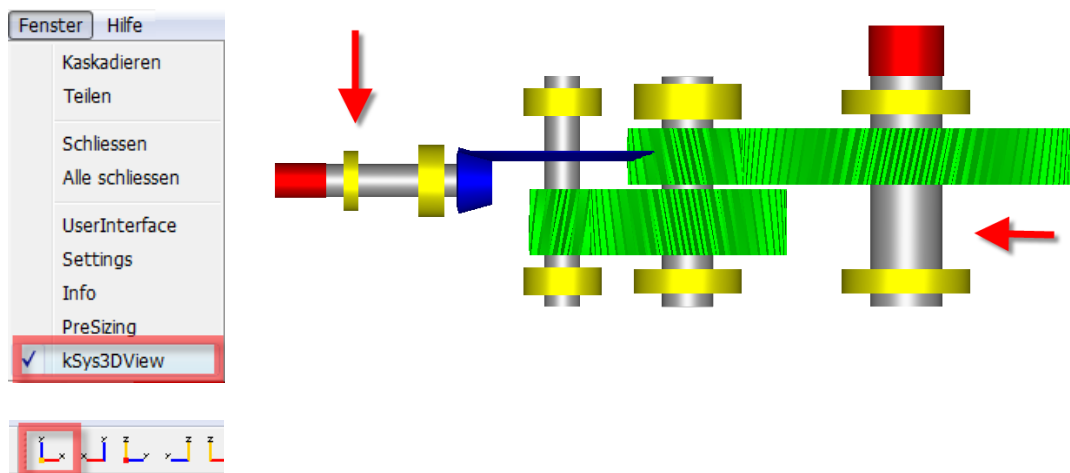


Abbildung 2.14 Geänderte Einstellung der Antriebsseite für rechts / rechts

Nachfolgend werden die Wellen zusätzlich anhand der vorhandenen Wellenzeichnungen eingegeben, um eine vollständige Nachrechnung durchführen zu können.

Die **Wellenberechnungen der wellen 1-4** können analog zu den Verzahnungen eingegeben werden. Die KISSsoft Module für die Wellenberechnung werden unter **Fenster „UserInterface“** → **„shaft1...4“** geöffnet.

| | | RESULTS | KINEMATI... | | | Calculate Knematics | Refresh |
|------------------|------------|------------|---------------------|-------------|-------------|---------------------|-----------------|
| Coupling: | Shaft1 | Shaft4 | Total ratio | | | Calculate Strength | Show Comment |
| Speed [rpm] | 950 | 26.429 | 35.945 | | | Calc. MaxTorque | Shaft Results |
| Torque [Nm] | 890.24 | -32000 | Total efficiency | | | Calculate Prices | Bearing Results |
| Power [kW] | 88.565 | -88.565 | 100 % | | | Reports | Gear Results |
| Type of Power | Input | Output | | | | | |
| Dir. of Rotation | Clockwise | Clockwise | | | | | |
| | | RESULTS | GEARS | RESULTS | PRICES | | |
| Open module | SFmin [-] | SHmin [-] | Est. mass | 342 kg | w/o housing | | |
| Pair1 | 1.8406 | 1.2304 | Drive side | Est. Price | 6481 CHF | w/o housing | |
| Pair2 | 2.0546 | 1.0684 | | | | | |
| Pair3 | 1.4481 | 1.1257 | | | | | |
| | | RESULTS | SHAFTS | RESULTS | BEARINGS | | |
| Open module | SD min [-] | SS min [-] | max deflection [um] | Lhmin [h] | fsmn [-] | | |
| Shaft1 | 1.6141 | 3.2471 | 123.26 | 10692 | 6.858 | | |
| Shaft2 | 0.85493 | 1.1485 | 311.63 | 12032 | 4.7331 | | |
| Shaft3 | 0.98038 | 1.2798 | 153.32 | 22571 | 3.9917 | | |
| Shaft4 | 1.6289 | 1.6142 | 35.914 | 1.1888e+005 | 5.3089 | | |

Abbildung 2.15 Öffnen des KISSsoft Moduls „Wellenberechnung“ im Fenster „UserInterface“

Geben Sie die Wellengeometrie anhand der Zeichnungen ein. Editieren Sie im Welleneditor den Zylinder und von links nach rechts neu aufgebaut. Entsprechend auch alle anderen Elemente angepasst.

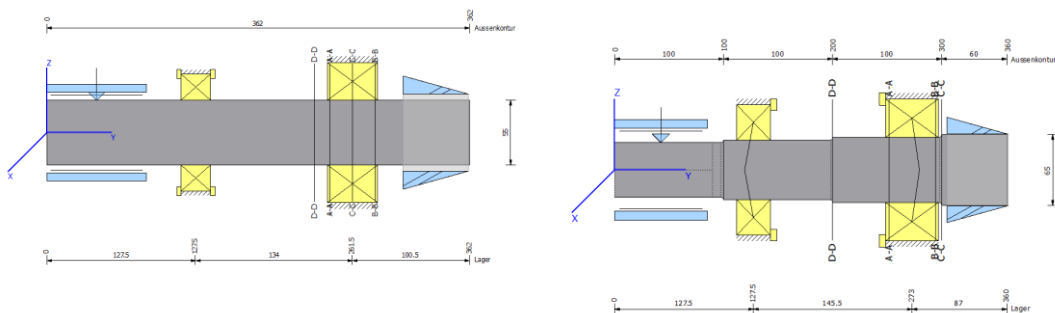


Abbildung 2.16 Eingeben der Welle anhand der Getriebezeichnung in KISSsoft (vorher / nachher)

In der **KISSsoft Wellenberechnung** können die folgenden Einstellungen gemacht werden:

- die exakte Wellengeometrie im Welleneditor eingeben
- Kerbwirkungen aller Art zufügen (Welle-Nabe-Verbindungen, Radien, etc.)
- Die Lagertypen definieren und positionieren
- Die Kupplungen, Verzahnungen und übrige Kräfte positionieren
- Details zu Wellen-Festigkeitsrechnung angeben (unter Tab „Festigkeit“)
- Die Querschnitte zur Wellenfestigkeitsberechnung auslegen (positionieren)

HINWEIS:

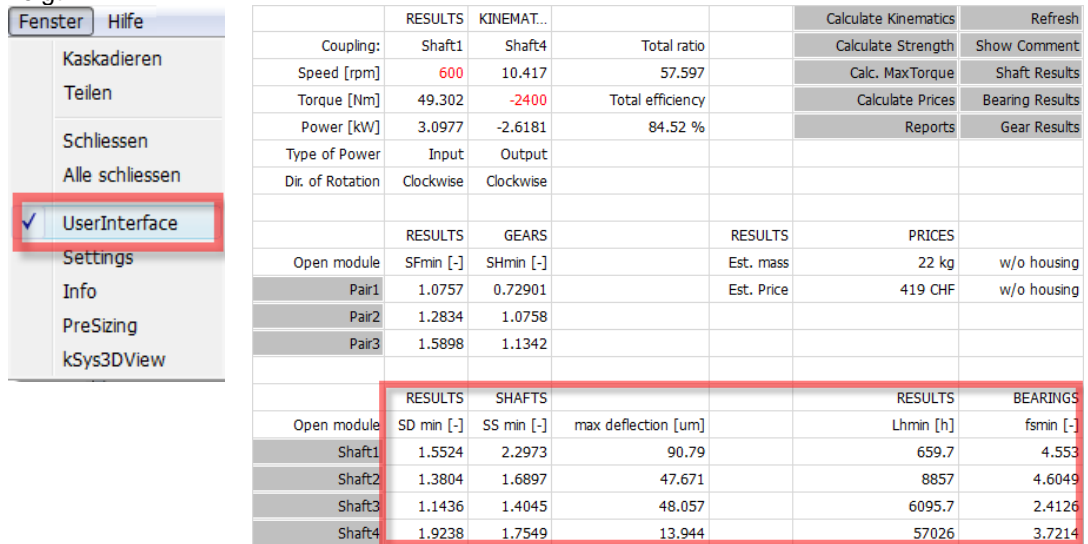
Grundsätzlich können alle Einstellungen und Änderungen gemacht werden, welche die **Struktur der Berechnung nicht verändern**, also Positionieren oder Dimensionieren der Welle oder Elemente. Es kann aber beispielsweise nicht ein Lager zugefügt oder entfernt werden, da dies die Struktur in KISSsys beeinflussen würde. Falls das gewünscht wäre, müsste mit KISSsys Administratorenberechtigung, das Modell geändert werden (siehe KISSsys Tutorial). Die Lager und Verzahnungen dürfen in der KISSsoft Wellenberechnung **nicht umbenannt** werden.

Die Wellenberechnung wird mit „**F5**“ abgeschlossen und KISSsoft wird geschlossen. Die Datei wird **nicht in KISSsoft gespeichert**. Es können nun alle weiteren Wellenberechnungen „Shaft1-4“ mit KISSsoft eingegeben werden.

HINWEIS:

Die **exakte Wellengeometrie** einzugeben macht nur Sinn, wenn beispielsweise die Sicherheiten für die Wellenberechnungen oder Durchbiegungen benötigt werden. Wenn nur die Verzahnungsberechnungen von Interesse sind, kann die Wellengeometrie vereinfacht belassen werden.

In KISSsys sind nun im Fenster „UserInterface“ die Sicherheiten für die **Wellen Dauerfestigkeit SD** und die **statische Festigkeit SS** aufgeführt. Für die Lager werden die **Lagerlebensdauer Lhmin** und die **statische Sicherheit fs**, aufgrund der aktuellen Leistungsdaten, angezeigt.



| | RESULTS | KINEMAT... | | | Calculate Kinematics | Refresh |
|------------------|------------|------------|---------------------|------------|----------------------|-----------------|
| Coupling: | Shaft1 | Shaft4 | Total ratio | | Calculate Strength | Show Comment |
| Speed [rpm] | 600 | 10.417 | | 57.597 | Calc. MaxTorque | Shaft Results |
| Torque [Nm] | 49.302 | -2400 | Total efficiency | | Calculate Prices | Bearing Results |
| Power [kW] | 3.0977 | -2.6181 | | 84.52 % | Reports | Gear Results |
| Type of Power | Input | Output | | | | |
| Dir. of Rotation | Clockwise | Clockwise | | | | |
| | | | | | | |
| | RESULTS | GEARS | | RESULTS | PRICES | |
| Open module | SFmin [-] | SHmin [-] | | Est. mass | 22 kg | w/o housing |
| Pair1 | 1.0757 | 0.72901 | | Est. Price | 419 CHF | w/o housing |
| Pair2 | 1.2834 | 1.0758 | | | | |
| Pair3 | 1.5898 | 1.1342 | | | | |
| | | | | | | |
| | RESULTS | SHAFTS | | RESULTS | BEARINGS | |
| Open module | SD min [-] | SS min [-] | max deflection [um] | Lhmin [h] | fsmin [-] | |
| Shaft1 | 1.5524 | 2.2973 | 90.79 | 659.7 | 4.553 | |
| Shaft2 | 1.3804 | 1.6897 | 47.671 | 8857 | 4.6049 | |
| Shaft3 | 1.1436 | 1.4045 | 48.057 | 6095.7 | 2.4126 | |
| Shaft4 | 1.9238 | 1.7549 | 13.944 | 57026 | 3.7214 | |

Abbildung 2.17 Resultate der Wellenberechnung“ im Fenster „UserInterface“

2.2.3 Weitere Einstellungen zu Berechnungen in KISSsys oder KISSsoft

Wie oben gesehen, lassen sich die wichtigsten Einstellungen, Angaben und Faktoren in KISSsys Fenster „Settings“ eingeben. Diese sind entweder für die Maschinenelemente einzeln (Bsp. Material für Verzahnungen und Wellen) oder für alle Verzahnungen gemeinsam (Bsp. Anwendungsfaktor KA).

Es gilt zu beachten, dass die Eingaben, welche in KISSsys gemacht werden, **in KISSsoft nicht geändert** werden können. Alle weiteren Eingaben jedoch können in der einzelnen KISSsoft Berechnung gemacht werden. Typischerweise sind das für Verzahnungen: Bezugsprofil, Sollsicherheiten, Zahndickentoleranzen, Verzahnungsqualitäten etc., und für Wellen: Lagerlebensdauer mit innerer Geometrie, individueller Lagertyp, alle Positionierungen und weiteres.

2.2.4 Abschliessende Verzahnungs-Berechnungen und Kontrollen

Führen Sie die komplette KISSsys Berechnung durch mit „UserInterface“ → „Calculate Kinematics“, „Calculate strength“ und „update model“.

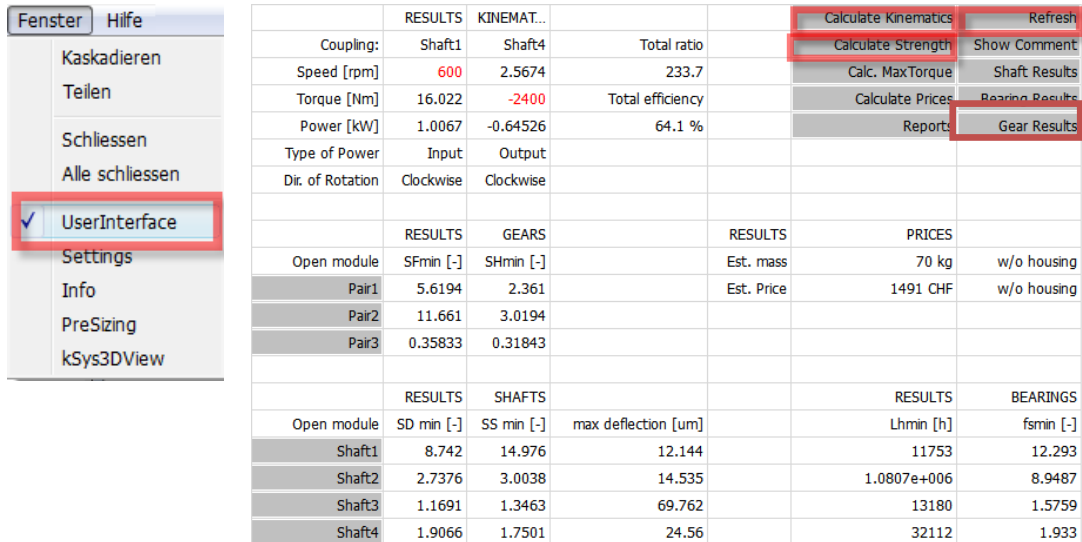


Abbildung 2.18 komplette KISSsys Berechnung durchführen unter dem Fenster „UserInterface“, und Kontrolle in „Gear Results“

Nach Abschluss der Festigkeitsberechnung wird ein Fenster angezeigt (nur wenn die Funktion in Fenster „UserInterface“ verwendet wird):

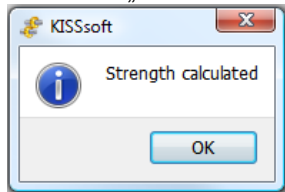


Abbildung 2.19 Meldung nach durchgeführter Berechnung

Kontrollieren Sie die Kinematik (Gesamtübersetzung, Drehmomente, Drehzahlen,) im Fenster „Presizing“ (für die Gesamt- und Teilübersetzung) und im Fenster „Gear Results“ (über „UserInterface“ → „GearResults“)

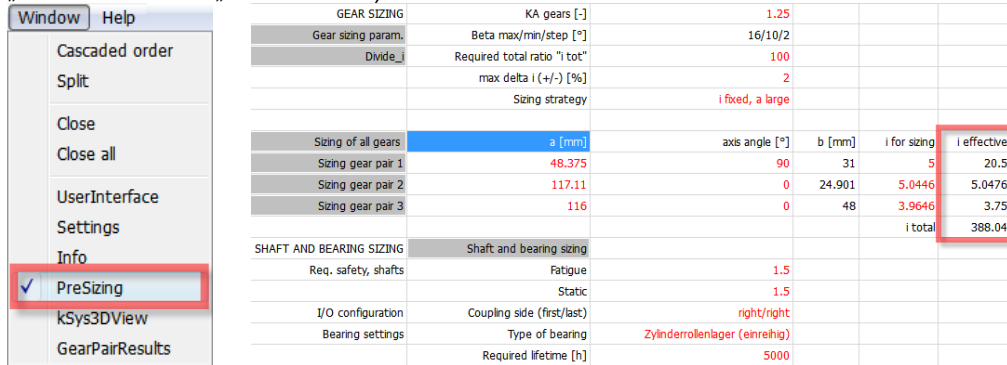


Abbildung 2.20 Gesamt- und Teilübersetzungen kontrollieren unter dem Fenster „PreSizing“

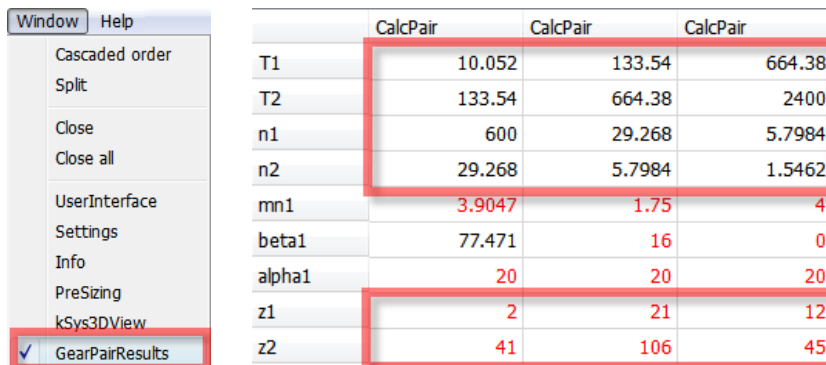


Abbildung 2.21 Drehmomente und Drehzahlen kontrollieren unter dem Fenster „GearResults“

HINWEIS:

In den Resultate Tabellen „GearResults“, „BearingResults“ können zwar **Eingaben gemacht** werden, es ist aber zu beachten, dass die Geometrie-Eingaben voneinander abhängig sind, und somit die Eingaben in sich **konsistent** sein müssen (bsp. Zähnezahlen, Modul und Achs-abstand). Es ist deshalb empfohlen, die Eingaben ausschliesslich über die KISSsoft Oberfläche zu machen.

Kontrollieren Sie die **Drehrichtung und Flankenanlage** (Zug-/ Schubetrieb) des Kegelradge-triebes, indem Sie im Fenster „UserInterface“. Die Drehrichtung „clockwise“ ist definiert mit Blickrichtung auf die Antriebswelle.

| | RESULTS | KINEMATICS |
|------------------|-----------|------------|
| Coupling: | Shaft1 | Shaft4 |
| Speed [rpm] | 950 | 26.429 |
| Torque [Nm] | 890.24 | -32000 |
| Power [kW] | 88.565 | -88.565 |
| Type of Power | Input | Output |
| Dir. of Rotation | Clockwise | Clockwise |

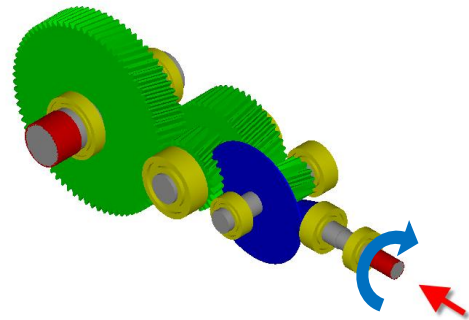


Abbildung 2.22 Drehrichtung kontrollieren im Fenster „UserInterface“

In der Kegelradberechnung, gestartet über „UserInterface → Pair1“ ist ersichtlich, dass die Drehrichtung des Ritzels links ist. Dabei ist zu beachten, dass die Blickrichtung der einzelnen Kegelradberechnung immer auf die Kegelspitze ist, so dass Fall unterschiedliche Angaben resultieren. Im Resultatefenster kann kontrolliert werden, dass die Belastung im Zugbetrieb ist.

| | |
|--------------|----------------|
| Bezugsrad | Rad 1 |
| Leistung P | 88.5647 kW |
| Drehmoment T | 890.2424 Nm |
| Drehzahl n | 950.0000 1/min |

Drehrichtung definieren

Drehrichtung auf Spitze Rad 1 gesehen links rechts

OK Abbrechen

| Resultate | | |
|-------------------------------|------------|------------|
| Überdeckungen (Profil/Sprung) | 1.2700 | 1.6937 |
| Belastung | Zugbetrieb | |
| | Rad 1 | Rad 2 |
| Kopfkreis d_{a} | 110.911 | 351.878 mm |
| Zahnfußsicherheit | 1.8406 | 1.8739 |


Abbildung 2.23 Drehrichtung und Flankenanlage kontrollieren in KISSsoft

2.3 Eingeben der Getriebedaten über Laden von KISSsoft Dateien

2.3.1 Laden von KISSsoft Verzahnungsberechnungen

Falls die einzelnen KISSsoft Dateien für Verzahnung oder Wellenberechnung, bereits vorhanden sind, können diese anstelle der Neueingabe auch geladen werden.


Geben Sie **Leistungsdaten und Getriebe-Einstellungen** gemäss Abschnitt 2.1 ein, und öffnen Sie die Verzahnungsberechnung wie unter Abschnitt 2.2.1 beschrieben.

Anschliessend laden Sie die Kegelrad Berechnungsdatei mit . Drücken Sie Berechnen mit „F5“ und schliessen Sie KISSsoft. Laden Sie anschliessend die weiteren Stirnrad Berechnungsdateien auf die gleiche Weise.

Führen Sie die komplette KISSsys Berechnung durch und kontrollieren Sie die Kinematik (siehe Abschnitt 2.2.4).

2.3.2 Laden von KISSsoft Wellenberechnungen

Das Laden von KISSsoft Wellenberechnungen in KISSsys ist ähnlich zu KISSsoft Verzahnungen, erfordert ein paar Vorarbeiten in den KISSsoft Dateien.

Öffnen Sie die Wellenberechnungs-Datei mit . Geben Sie den Namen **Bearing1** für das erste Lager, und **Bearing2** für das zweite Lager im Elementbaum der KISSsoft Wellendatei ein. Anschliessend drücken Sie „F5“ und schliessen Sie KISSsoft. Drücken Sie in KISSsys im Fenster „UserInterface“ **Refresh** (nicht das Symbol in der Kopfzeile). Gehen Sie gleich vor mit den Wellen 2-4.

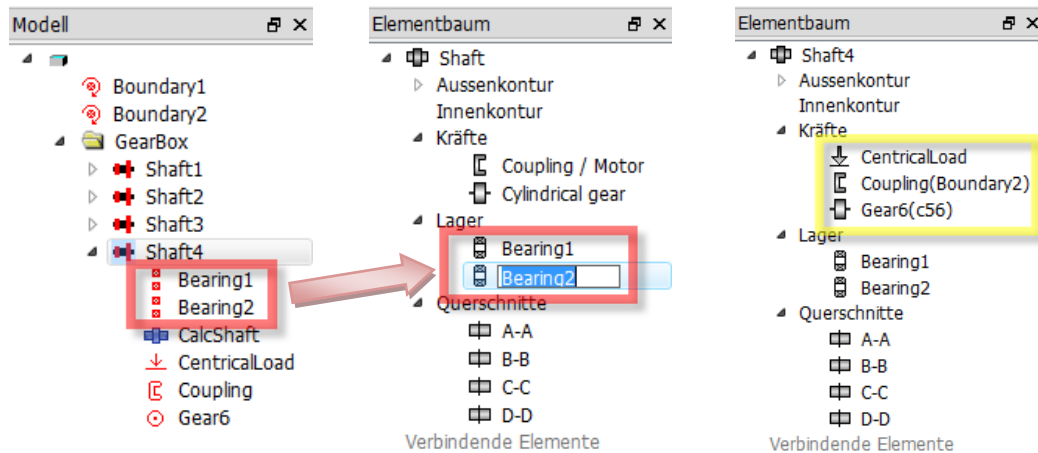


Abbildung 2.24 Der Name des Lagers vom KISSsys wird auf die KISSsoft Wellenberechnung übertragen, damit diese Eigenschaften im Modell übernommen werden.

ERKLÄRUNG:

Die **Eigenschaften der Wellen-Elemente**, also Namen, Positionen der Lager und Verzahnungen, aber auch die allgemeinen Kräfteelemente, **werden von KISSsys an KISSsoft übergeben**.

Das ist beispielsweise beim **Kräfteelement Verzahnung** gewünscht. Da die Verzahnungsberechnung in KISSsys bereits geladen wurden (siehe Abschnitt 2.3.1), sollen diese Eigenschaften auch als Kräfteelement auf die Wellenberechnung übertragen werden. Für das **Kräfteelement Verzahnungen** muss der Bediener somit keine Vorbereitungen in der zu ladenden KISSsoft Wellenberechnung durchführen (Ausnahme: die Position der Verzahnung auf der Welle wird nachher korrigiert, siehe unten).

Die **Lagerung der Welle** (Position, Lagertyp, etc) soll dagegen von der zu ladenden KISSsoft Wellenberechnung an KISSsys übergeben werden, da diese zu der Welle passen. Das wird erreicht, indem der **Name des Lagerelementes** von der KISSsys Datei (meistens Bearing1/2) von Hand in die KISSsoft Datei eingetragen wird (Gross-Kleinschreibung beachten), bevor diese geladen wird.

Wenn anschliessend wieder die KISSsoft Wellenberechnung geöffnet wird, sind die Kräfteelemente „CentralLoad“, „Coupling“ und „Gear6“ **von KISSsys auf die KISSsoft Wellenberechnung übertragen**. Korrigieren Sie die Position der Elemente wie gewünscht.

2.3.3 Abschliessende Getrieberechnung und Protokolle

Führen Sie die abschliessende Berechnung durch, wie unter 2.2.4 beschrieben.

Die **Protokolle** erhalten Sie unter „UserInterface“ → „Reports“.

| | | RESULTS | KINEMATICS | | | Calculate Kinematics | Refresh |
|------------------|------------|------------|---------------------|------------|-----------|----------------------|-----------------|
| Coupling: | Shaft1 | Shaft4 | Total ratio | | | Calculate Strength | Show Comment |
| Speed [rpm] | 950 | 26.429 | 35.945 | | | Calc. MaxTorque | Shaft Results |
| Torque [Nm] | 890.24 | -32000 | Total efficiency | | | Calculate Prices | Bearing Results |
| Power [kW] | 88.565 | -88.565 | 100 % | | | Reports | Gear Results |
| Type of Power | Input | Output | | | | | |
| Dir. of Rotation | Clockwise | Clockwise | | | | | |
| | | RESULTS | GEARS | RESULTS | PRICES | | |
| Open module | SFmin [-] | SHmin [-] | Drive side | Est. mass | 338 kg | w/o housing | |
| Pair1 | 1.8406 | 1.2304 | | Est. Price | 6490 CHF | w/o housing | |
| Pair2 | 2.0546 | 1.0684 | | | | | |
| Pair3 | 1.4481 | 1.1257 | | | | | |
| | | RESULTS | SHAFTS | RESULTS | BEARINGS | | |
| Open module | SD min [-] | SS min [-] | max deflection [um] | Lhmin [h] | fsmin [-] | | |
| Shaft1 | 2.538 | 4.8656 | 63.859 | 7407.2 | 9.3053 | | |
| Shaft2 | 1.0716 | 1.4448 | 226.23 | 11886 | 6.0991 | | |
| Shaft3 | 0.98038 | 1.2798 | 153.32 | 12681 | 4.819 | | |
| Shaft4 | 1.6302 | 1.6146 | 35.914 | 16444 | 5.1237 | | |

Abbildung 2.25 Protokolle in KISSsys



Darin kann zwischen **verschiedenen Protokollen** ausgewählt werden: **KISSsoft reports** enthält alle KISSsoft Protokolle von allen Berechnungen, die in diesem KISSsys Modell durchgeführt werden. Dieses Protokoll wird häufig verwendet als abschliessende Dokumentation eines Getriebes. **Bearing forces** enthält nur die Lagerkräfte und wird verwendet, wenn für weitergehende Gehäuse Berechnungen mit FEM die Lagerkräfte benötigt werden. **General Report** enthält auf übersichtlichen 2 Seiten die wichtigsten Eingabedaten und die Sicherheiten der Maschinenelemente und wird verwendet, um eine Übersicht der Resultate zu erhalten.

3 Allgemeine Einstellungen

Nachfolgend werden einige Einstellungen zur Bedienung aufgeführt. Für alle weiteren Einstellungen und Funktionen finden Sie Angaben in der Anleitung „**Ins-10x..**“

3.1 Anzeigeeinstellungen

Die **Ansicht** kann **individuell eingestellt** werden. Die **Fenster können übersichtlicher** arrangiert werden mit „Fenster – Kaskadieren“. Die **Spaltenbreite** kann in den Tabellen mit der rechten Maustaste „Auto width“ vergrößert oder verkleinert werden.

Um mehr Platz zu erhalten, kann das **Fenster „Diagramm“** mit  ein- oder ausgeblendet werden, es wird nur benötigt wenn der Leistungsfluss geprüft werden soll. Falls Sie noch mehr Platz möchten, können auch **Fenster „Modell“** und **„Vorlagen“** geschlossen werden mit Klicken auf das . Diese Fenster können mit „Ansicht“ wieder eingeblendet werden.

Die **Schriftgröße** kann über „KISSsoft → Extras → Einstellungen“ geändert werden
Die **Sprache** der einzelnen Fenster ist englisch, das kann nicht verändert werden. Die Sprache in der Kopfzeile wird angepasst

3.2 Hinweise für geübte Benutzer

Im **Fenster „Modell“** können mit der **rechten Maustaste** ebenfalls verschiedene Befehle ausgeführt werden. Das GPK Tutorial ist jedoch so aufgebaut, dass die wichtigen Funktionen in verschiedenen Fenstern als Funktionen einprogrammiert sind.

Damit der Bediener nicht ständig das Fenster wechseln muss, ist es zum teil handlicher, direkt einen **Befehl im Fenster „Modell“** zu starten.