

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: Schraubenerrechnung nach VDI2230

### 1 Starten von KISSsoft

#### 1.1 Starten des Programms

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:

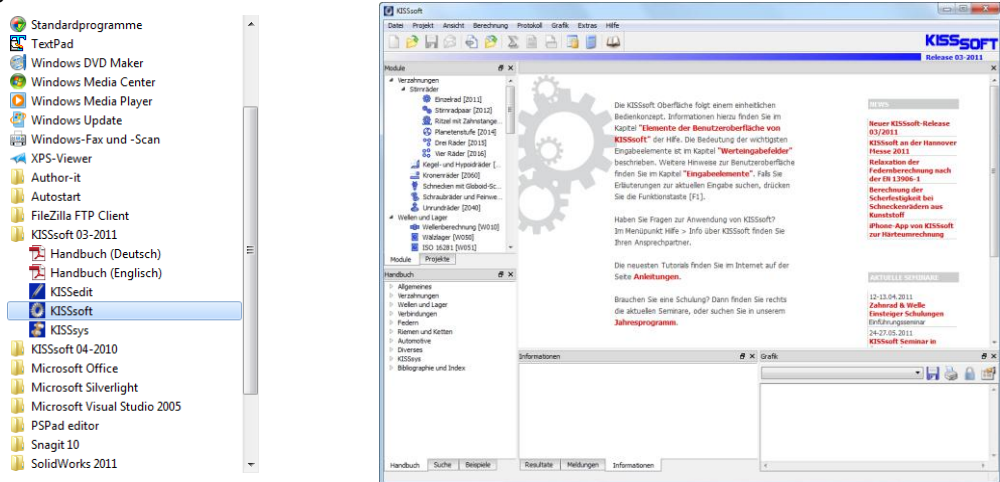


Abbildung 1.1 Starten von KISSsoft, Startfenster

#### 1.2 Auswahl der Berechnung

Über das Modulbaumfenster im Tab „Module“ wird die Schraubenerrechnung über einen Doppelklick auf Schrauben aufgerufen:

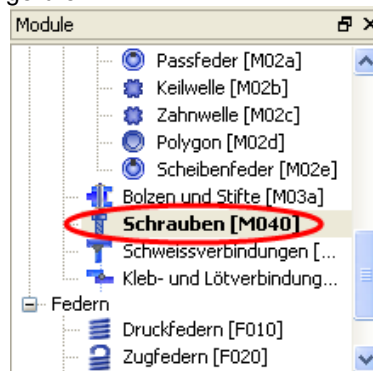


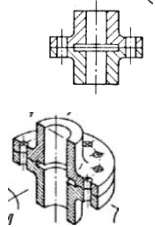
Abbildung 1.2 Auswahl Berechnungsmodul „Schrauben“

## 2 Berechnen einer Flanschverbindung

### 2.1 Aufgabenstellung

Auslegung und Nachrechnung der Verschraubung einer Flanschverbindung mit folgenden Daten:

Zu übertragendes Drehmoment	13kNm	Flansch Innendurchmesser	320mm
Teilkreisdurchmesser	258mm	Reibkoeffizient	0.15
Anzahl Schrauben auf Teilkreis	12	Wirkende Axialkraft unterer Wert	0kN
Material Flansch (links/rechts)	GG25/34CrNiMo6	Wirkende Axialkraft oberer Wert	10kN
Dicke Flansch (links/rechts)	22mm/18mm	Festigkeitsklasse der Schraube	10.9
Oberfläche Flansch (links/rechts)	N7/N8	Typ: Sechskantschraube mit Schaft (AB)	ISO4014,
Flansch Aussendurchmesser	320mm	Mit Drehmomentschlüssel angezogen	



Die Verbindung wird mit Durchgangsschrauben (Bezeichnung nach VDI 2230:2003 - Durchsteckschraubverbindung) mit Muttern und Unterlegscheiben unter der Mutter und unter dem Schraubenkopf realisiert. Wird eine andere Maßeinheit benötigt, kann man mit einem rechten „Mausklick“ auf die zu verändernde Einheit eine entsprechende Auswählliste anzeigen lassen. In dieser Liste werden die möglichen Einheiten angezeigt und man kann durch eine entsprechende Auswahl die Einheit verändern. Diese Daten werden im Tab „**Basisdaten**“ wie folgt eingegeben:

Basisdaten    Verspannte Teile    Vorgaben

Betriebsdaten

Konfiguration: **Flanschverbindung mit Drehmoment und Kräften (mehrere Schrauben)**

Anzahl Schrauben: 12    Axialkraft (min/max)  $F_A$ : 0.0000 / 10.0000 N

Teilkreisdurchmesser  $d_t$ : 258.0000 mm    Drehmoment  $M_T$ : 13.0000 Nm

Querkraft  $F_Q$ : 0.0000 N    Biegemoment  $M_B$ : 0.0000 Nm

Klemmkraft für Dichtfunktion  $F_{\kappa}$ : 0.0000 N    Reibwert zwischen Teilen: 0.1500

Schraubendaten

Schraubentyp: **Sechskantschraube mit Schaft (A B) DIN EN ISO 4014**

Nenndurchmesser  $d$ : 0.0000 mm    Oberflächenrauigkeit Gewinde: N7 Rz=8.0 (Drehen mit Diamant)

Schraubenlänge  $l$ : 0.0000 mm    Oberflächenrauigkeit Kopfauflage: **N7 Rz=8.0 (Drehen mit Diamant)**

Festigkeitsklasse: **10.9**

Art der Verschraubung:  Sackloch     Mutter

Unterlegscheiben:  unter Schraubenkopf     unter Mutter

Anziehverfahren: Drehmomentschlüssel (mit Schätzen der Reibungszahl)    Anziehungsfaktor  $\alpha_A$ : 1.6000

Abbildung 2.1 Eingabe der bekannten Daten, Auswahl der Berechnungsart

### 2.2 Vorschlag für einen möglichen Schraubendurchmesser

Nach der Definition der Belastung und grundsätzlichen Angaben zur Schraube kann über den „**Auslegen Button**“ im Hauptfenster ein Vorschlag für einen Schraubendurchmesser unterbreitet werden. Dieser Vorschlag basiert auf einer vereinfachten Schraubenauslegung gemäss VDI 2230:2003. Sie liefert in der Regel überdimensionierte Schrauben, erfahrungsgemäss liegt die minimal zulässige Schraubengrösse ein bis zwei Nennabmessungen tiefer! Darauf wird in der unten gezeigten Meldung hingewiesen. Wird der Auslegeknopf gedrückt, schlägt die Software, basierend auf VDI 2230: 2003, einen Nenndurchmesser, hier M22, vor.

Abbildung 2.2 Auslegung des Schraubennennendurchmessers

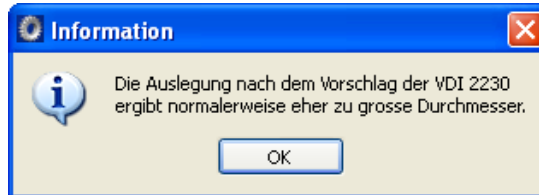


Abbildung 2.3 Hinweis, dass der vorgeschlagene Wert konservativ ist

Der Nennendurchmesser wird manuell auf 16mm reduziert:

Abbildung 2.4 Nennendurchmesser manuell auf 16mm festgelegt

## 2.3 Definition der Mutter und Unterlegscheiben

Im Tab „Basisdaten“ können nun die Daten für die Unterlegscheiben und Mutter eingegeben werden:

Abbildung 2.5 Aufruf der Untermasken für Definition der Unterlegscheiben und Mutter

Auswahl der Mutter aus Norm oder Definition einer eigenen Geometrie

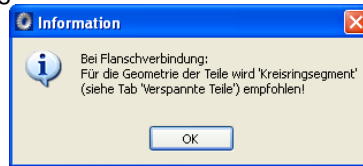
Angaben zur Unterlegscheibe. Auswahl aus Norm oder Eingabe einer eigenen Geometrie

Abbildung 2.6 Definition von Mutter und Unterlegscheiben (Die Zahlenwerte zu Durchmesser usw. erscheinen erst nach der Eingabe)

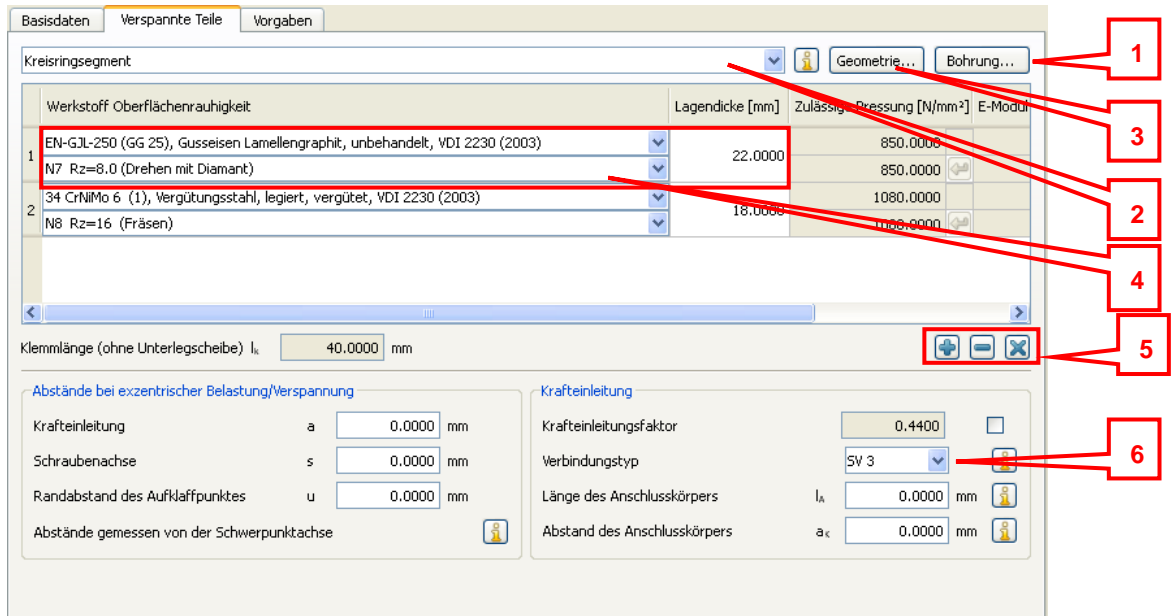
Die Werte für alle Felder werden automatisch nach der Auswahl eines Standard gesetzt Hier sind nur Material und Oberflächenrauheit einzugeben.

## 2.4 Definition der zu verbindenden Bauteile




Der Tab „**Verspannte Teile**“ beinhaltet alle Angaben zu den verspannten Teilen. Da eine Flanschverbindung berechnet wird, empfiehlt die Software, die Geometrie der verspannten Teile (Flansch) als Kreisringsegment zu definieren:

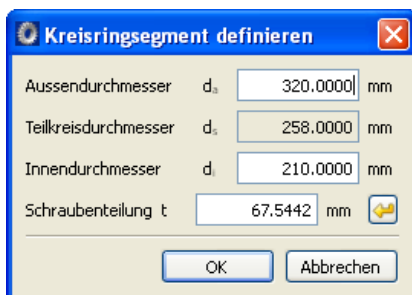


**Abbildung 2.7** Hinweis: Bei Berechnung von Flanschverbindungen „Kreisringsegmente“ definieren

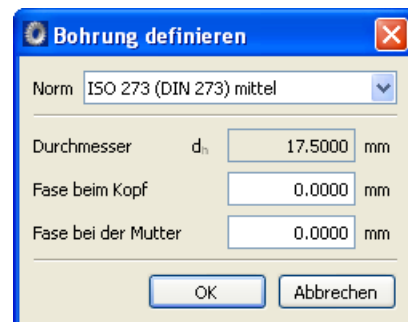


**Abbildung 2.8** Definitionen der verschraubten Teile, Aufruf der verschiedenen Untermasken

- (1) Definition der Durchgangsbohrung,
- (2) Auswahl des Typs der verbundenen Teile, hier „**Kreisringsegment**“,
- (3) Definition der Geometrie des Kreisringsegmentes
- (4) Eingabe Lagendicke, Auswahl Material und Rauigkeit
- (5) Neue Lage zufügen: 
- Lage entfernen: 
- Alles löschen: 
- (6) Art der Krafteinleitung




Angaben zu Aussen-, Innen- und Teilkreisdurchmesser und Schraubenteilung (letztere kann über den Auslegeknopf bestimmt werden)

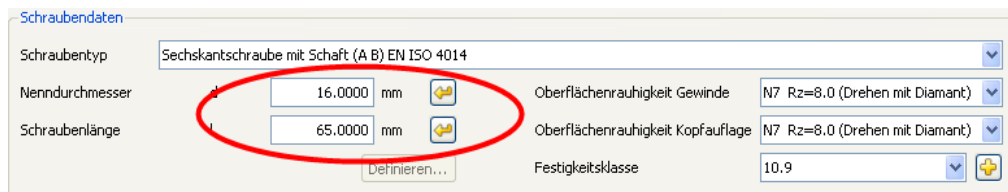


Angaben zur Bohrung; ein eigener Bohrungsdurchmesser kann durch Auswahl von „**Eigene Definition**“ unter „**Norm**“ und Eingabe bei „**Bohrungsdurchmesser**“ definiert werden.

**Abbildung 2.9** Weitere Angaben zu Typ der verbundenen Teile

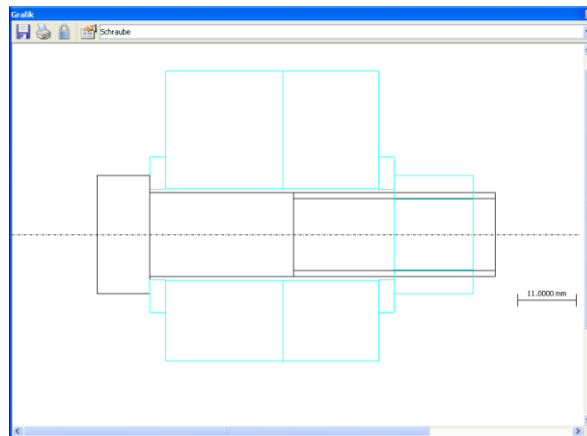
## 2.5 Definition der Schraube

Im Tab „**Basisdaten**“, kann nun die Schraubenlänge über den „Auslegen Button“  bestimmt (kleinstmögliche normierte Schraubenlänge) oder manuell eingegeben werden. Die Berechnung ist nun komplett und wird nun im Grafikfenster dargestellt:



Schraubentyp	Sechskantschraube mit Schaft (A B) EN ISO 4014	
Nennendurchmesser	16.0000 mm	Oberflächenrauigkeit Gewinde: N7 Rz=8.0 (Drehen mit Diamant)
Schraubenlänge	65.0000 mm	Oberflächenrauigkeit Kopfauflage: N7 Rz=8.0 (Drehen mit Diamant)
	Definieren...	Festigkeitsklasse: 10.9




**Abbildung 2.10** Abschliessende Definition der Schraube



**Abbildung 2.11** Darstellung der Schraube mit Flansch, Unterlegscheiben und Mutter

## 3 Berechnung und Resultate

### 3.1 Ausführen der Berechnung, Protokoll

Damit sind alle Daten vorgegeben und die Verbindung kann nachgerechnet werden. Dazu wird die Berechnung über das Symbol  (1) in der Befehlsliste aufgerufen (oder Betätigen der Taste F5). Die wichtigsten Resultate werden im Fenster „**Resultate**“ gezeigt. Das umfassende Protokoll wird über F6 oder das Symbol  (2) aufgerufen. Man gelangt vom Protokoll zurück zur Berechnung über das Symbol  in der Symbolleiste. Die hier rechts unten angezeigte Grafik (Schraube) kann über die Auswahlliste verändert werden.

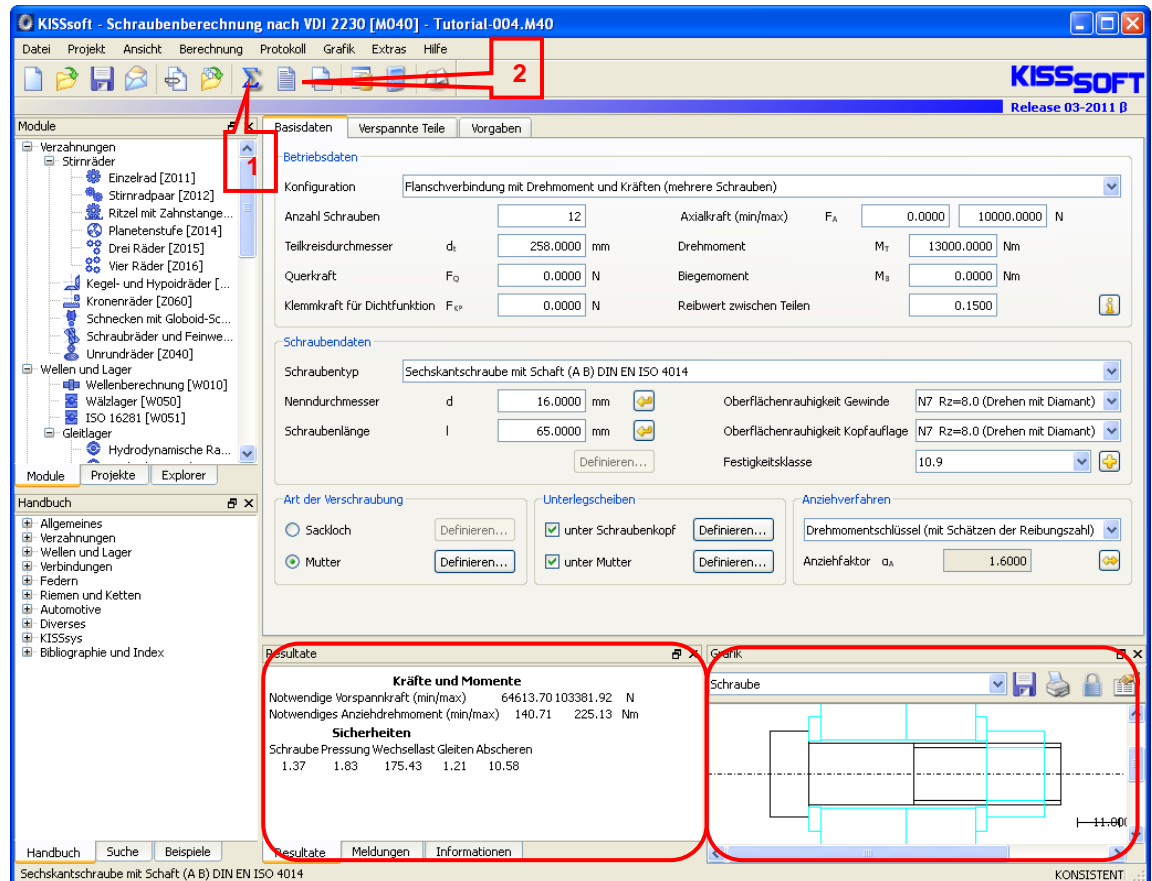


Abbildung 3.1 Durchführen der Berechnung, resultierende Schraubengeometrie, Resultatübersicht

Weitere Grafiken können auch über den Menüpunkt „**Grafik**“ angezeigt werden:

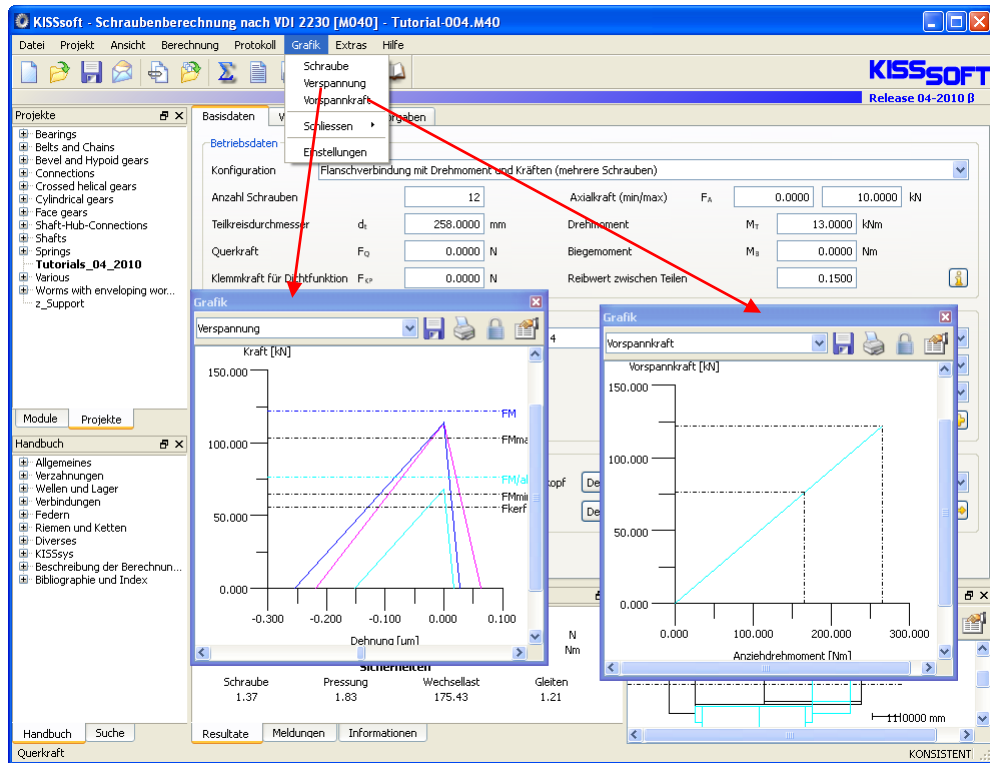


Abbildung 3.2 Darstellung von weiteren Grafiken

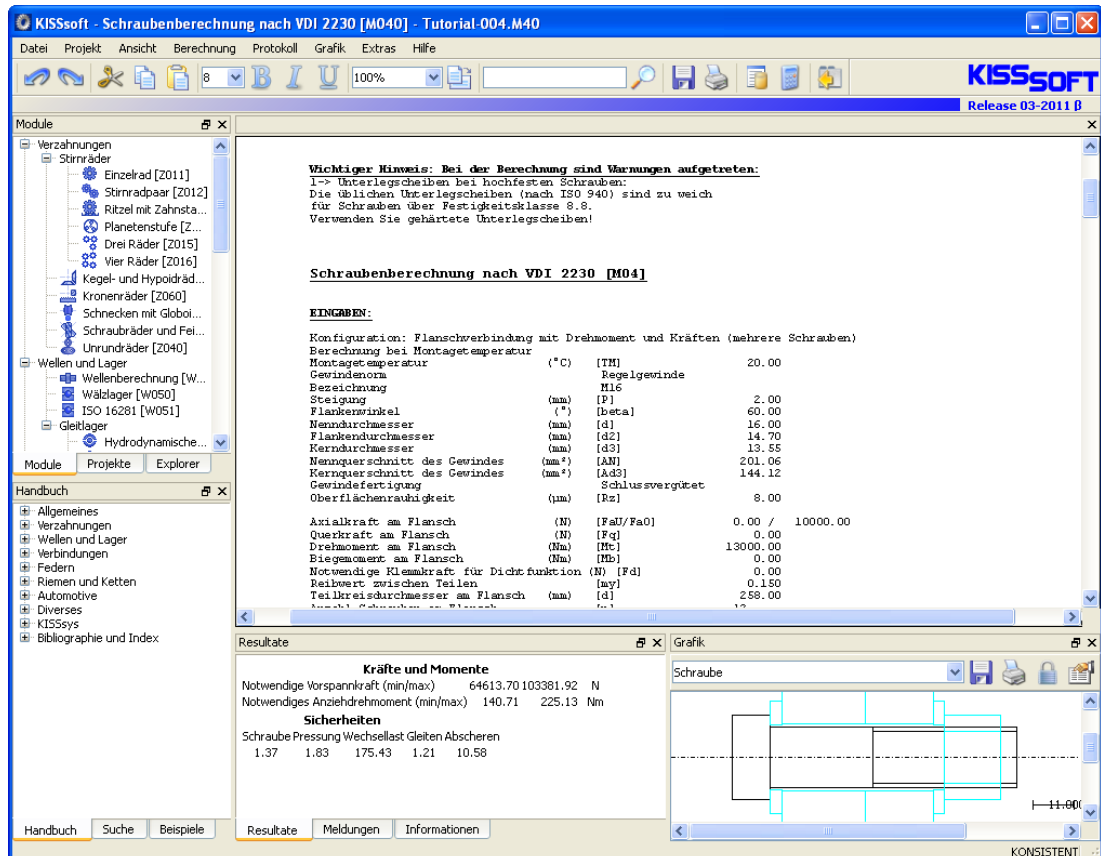


Abbildung 3.3 Anzeige des Protokolls und Änderung der angezeigten Grafik

## 3.2 Hinweise zu den Resultaten

Resultate im Hauptfenster:

Vorspannkraft (N), alphaA=1, alphaA eff	Kennzeichnet die erforderliche Montagevorspannkraft damit die Verbindung auf Schub belastet werden kann. Es wird der minimale Wert (Anziehfaktor=1) sowie der maximale Wert (Anziehfaktor=1.6, in diesem Beispiel) ausgewiesen.
Anzugsdrehmoment (Nm), alphaA=1, alphaA eff	Angabe über das erreichte Anzugsmoment, minimaler Wert (Anziehfaktor=1) sowie maximaler Wert (Anziehfaktor=1.6, in diesem Beispiel).
Sicherheit Schraube	Sicherheitsfaktor gegen Fließgrenze
Sicherheit Pressung	Minimale Sicherheit der Flächenpressungen
Sicherheit Wechsellast	Sicherheitsfaktor gegen Ermüdung der Schraube

Resultate im Protokoll, Abschnitt „Rechnung mit maximal erreichter Vorspannkraft:„

Montage-Vorspannkraft (N) [FM]	Neben der erforderlichen Vorspannkraft (siehe Tabelle oben) ist im Protokoll die Montage-Vorspannkraft aufgeführt. Dieser Werte entspricht den Werten für das Anzugsmoment wie in Anhang A der VDI2230 ausgewiesen
Anzugsdrehmoment (Nm) [MA]	Angabe zum Anzugsdrehmoment. Dieser Werte entspricht den Werten für das Anzugsmoment wie in Anhang A der VDI2230 ausgewiesen

## 4 Weiterführende Berechnungen

### 4.1 Versuch mit kleinerer Schraube

Es soll zum Schluss geklärt werden, ob M16 den kleinstmöglichen Schraubendurchmesser darstellt oder nicht. Dafür wird der Schraubendurchmesser auf M14 gesetzt und die Berechnung wiederholt. Die Meldung zeigt, dass die Verbindung mit M14 rechnerisch nicht machbar ist.

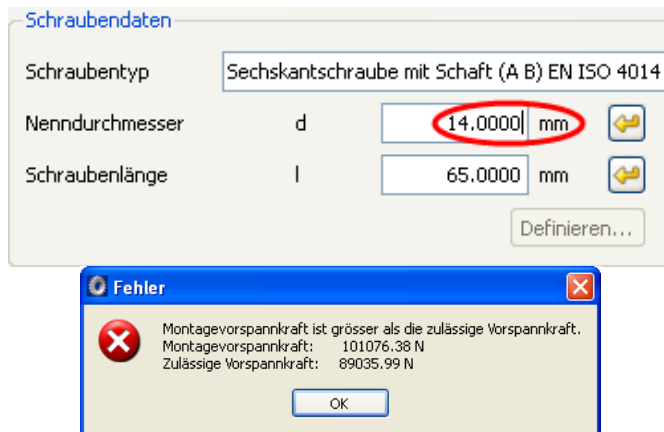


Abbildung 4.1 Eingabe neuer Schraubendurchmesser, -> Ausführen der Berechnung, -> Fehlermeldung

### 4.2 Vorgaben zur Berechnung, Einstellungen

Unter dem Tab „Vorgaben“ im Eingabefenster und dem Menü „Berechnungen/ Einstellungen“ können weitere Vorgaben zur Berechnung getroffen werden. Diese bedingen jedoch vertiefte Kenntnisse der VDI Richtlinie 2230:2003.

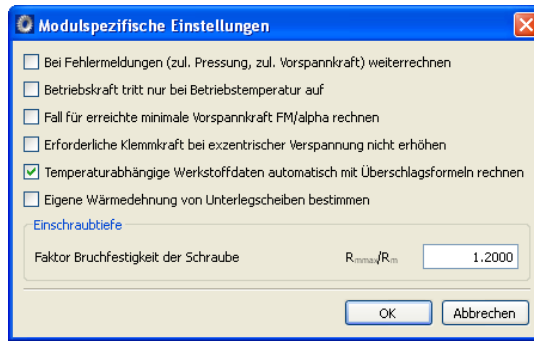



Abbildung 4.2 Modulspezifische Einstellungen

Massgeblich in die Berechnung gehen die Annahmen der Reibwerte zwischen Gewinde und Gewindebohrung sowie zwischen Kopf/Mutter und Bauteil ein. Diese Angaben sind unter dem Tab „Vorgaben“ anzugeben. Die VDI Richtlinie schlägt verschiedene Reibwerte vor. Sie können über die „Info Buttons“  im Informationsfenster dargestellt werden.

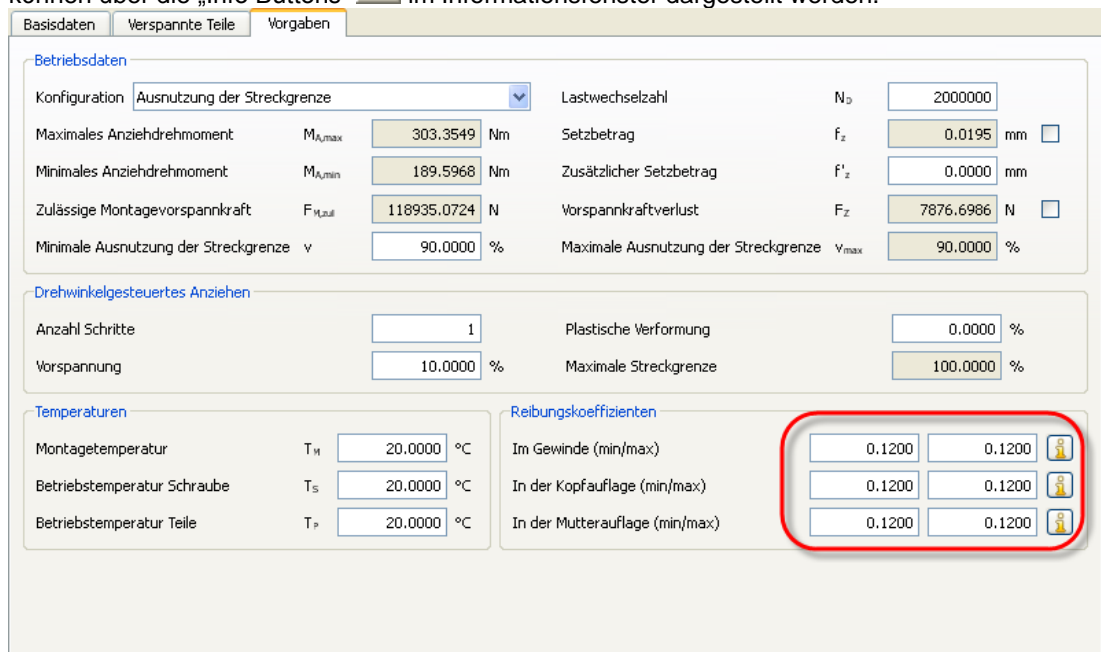


Abbildung 4.3 Einstellungen zur Berechnung nach VDI 2230 im Tab "Vorgaben"

Der Anziehfaktor kann ebenfalls im Tab „Basisdaten“ definiert werden.

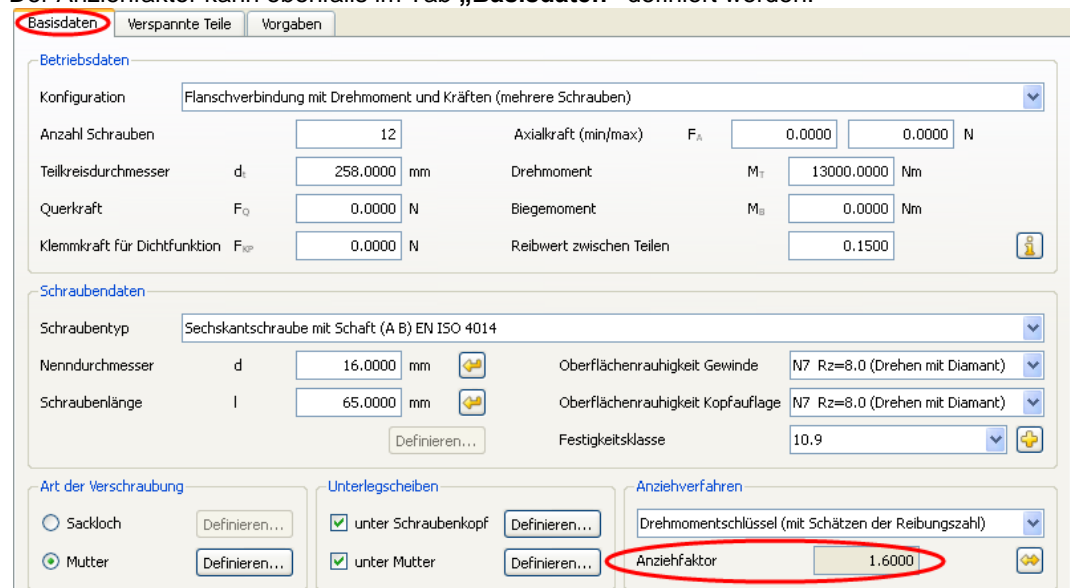


Abbildung 4.4 Anziehfaktor in Basisdaten