

Aufgabe F8: Wissensbasiertes Modellieren

Verwenden Sie die CATIA-V5-Kurzanleitung.

I) Flansch

1. Nehmen Sie das Part

F8-Zwischenscheibe

aus dem v:\cad\cad_Pott und speichern Sie es in Ihrem Verzeichnis.

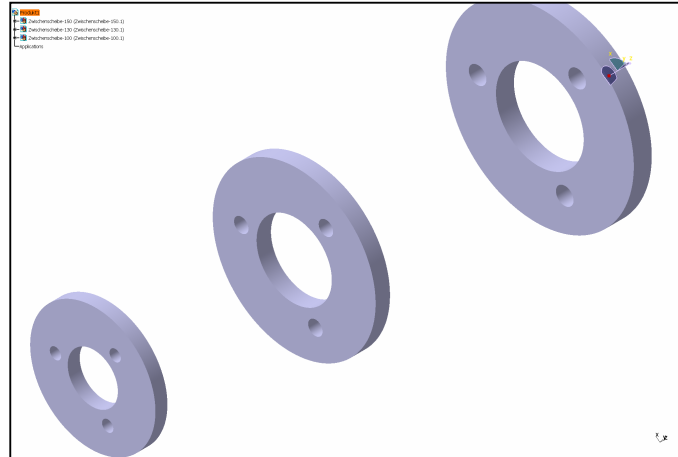
2. Ergänzen Sie die Skizze so, dass alle Linien grün sind.

3. Setzen Sie den Lochkreisdurchmesser =



$$\frac{1}{2} * (d_{\text{Innen}} + d_{\text{Außen}}) - 5 \text{ mm}$$

4. Erstellen Sie eine Konstruktionstabelle, die 3 Varianten mit je 4 Maßen enthält:



Ø _{Außen} in mm	Ø _{Innen} in mm	Ø _{Bohrung} in mm	Flanschdicke
150	70	14	15
130	60	11.5	12
100	40	9	10

Der Bohrungsdurchmesser soll in der Tabelle nur einmal stehen, d.h. die 3 Durchgangsbohrungen für die Schrauben sollen alle gleich groß gesetzt sein.

II) Nockenwelle

In dieser Aufgabe sollen Sie den Umgang mit dem ‚Knowledge Advisor‘ anhand der Konstruktion einer Nockenwelle erlernen.

Wichtige Module des Knowledge Advisors:

- Formel
- Makro
- Parameter
- Regel
- Prüfung



Ein Parameter ist eine Variable innerhalb eines CATParts, das eine geometrische Abmessung oder einen Wert speichert. Mehrere Parameter können über eine Beziehung verknüpft werden. Eine Beziehung wird als Formel oder Konstruktionstabelle abgebildet.

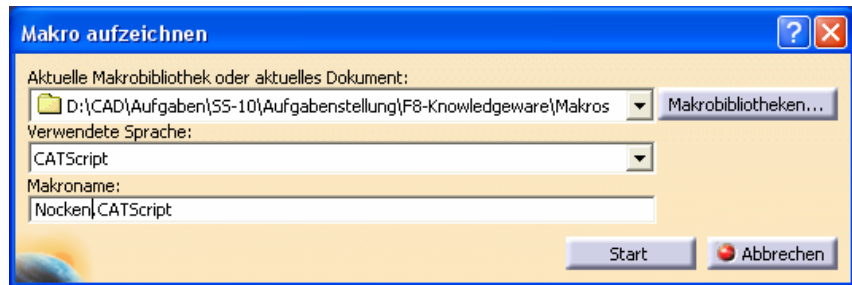
Eine Konstruktionstabelle ist also eine Liste von Parametern, deren Werte über Konfigurationen gesteuert werden. Eine Konfiguration ist eine Parameterzeile einer Konstruktionstabelle. Eine Formel stellt einen Bezug zwischen mehreren Parametern her.

Parameter und Beziehungen ermöglichen es, generierte Geometrie parametrisch auszustatten, so dass ein Anwender ein Bauteil einfach modifizieren kann. Sie stehen im Konstruktionsbaum unter den Rubriken „Parameter“ und „Beziehungen“. Jede Skizze, die erzeugt wird, soll vollständig bemaßt sein (Skizze soll grün sein).

1. Erzeugung des Nockens als Makro

- 1 Zunächst erzeugen Sie einen neuen Ordner *Makros* in Ihrem Verzeichnis. Starten Sie ein neues Catia Dokument unter der Einstellung Part.
- 2 Unter *Tools / Makro / Makroaufnahmezeichnung* *starten* beginnen Sie mit der Aufnahme eines Makros.

Makrobibliotheken... -
Verzeichnisse –
vorhandene Bibliothek
hinzufügen – Pfad aus 1.
Auswählen



Verwendete Sprache: CATScript, Makroname: *Nocken.CATScript* und *Start* klicken.

CATScript = **Cat**ia **S**cript

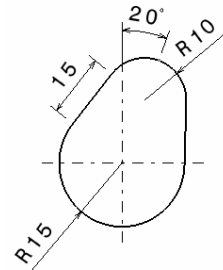
Nun beginnen Sie mit der Nockenkonstruktion.

ACHTUNG:

- 3 Jeder Schritt wird ab jetzt in Ihrem Makro abgespeichert.

Erzeugen Sie den Nocken wie folgt in der Skizzierebene:

Sie sollten den unteren Kreismittelpunkt in den Ursprung legen. Ordnen Sie die beiden Kreismittelpunkte so an, dass ein Winkel dazwischen entsteht hier: 20°. Verwenden Sie für die anderen Maße die Zahlenwerte aus der nebenstehenden Skizze.



- 4 Aus der Skizze erzeugen Sie einen Block mit einer Dicke von 15 mm.
- 5 Makroerzeugung beenden.

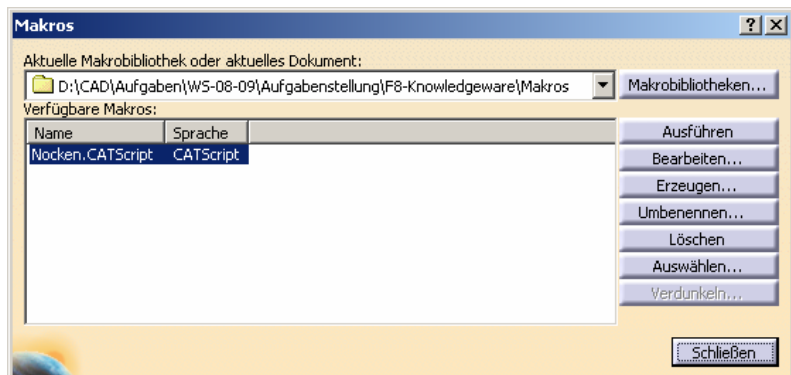
Datei schließen ohne zu speichern. Das Makro wird von Catia automatisch unter dem angegebenen Pfad gesichert.



2. Nockenwellenkonstruktion

- 1 Neues Part öffnen
- 2 Makro starten
Tools ► Makro ► *Makros*

Makro „*Nocken.CATScript*“ auswählen und ausführen. Der Nocken sollte nun sichtbar sein. Was fällt Ihnen bezüglich der Platzierung auf - wie ist der Nocken orientiert?



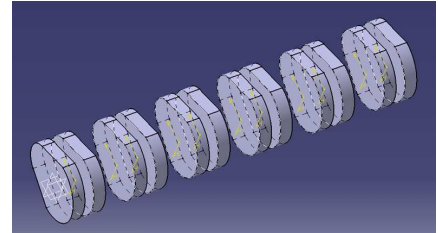
- 3 Im nächsten Schritt werden die Nocken vervielfältigt. Dies geschieht über die Funktion Rechteckmuster.
Exemplare = 6, Abstand = 105 mm, Transformationsrichtung ist die Nockenachse.
Wichtig ist, dass im Feld Objekt *Block.1* angegeben ist.



- 4 Das Rechteckmuster wird von Catia als ein Element aufgefasst (siehe Strukturbaum) – dieses muss nun aufgelöst werden, um auf die Nocken einzeln zugreifen zu können.

Dazu klicken Sie im Strukturbaum mit der rechten Maustaste auf *Rechteckmuster*, unter *Objekt Rechteckmuster* ► *Zerlegen* auswählen. Es werden nun 6 einzelne Blöcke und Skizzen dargestellt. Diese 6 Nocken sollen die Auslassnocken darstellen – benennen Sie die Blöcke in Auslassnocken-1 etc. um.

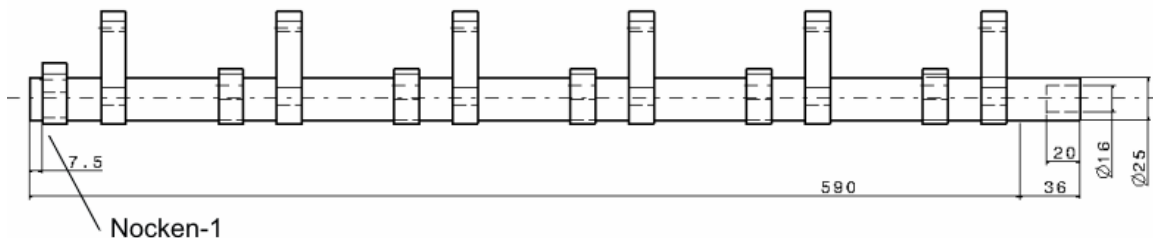
5 Nachdem die Auslassnocken erstellt wurden, werden jetzt die Einlassnocken erstellt. Mustern Sie den ersten Nocken mit derselben Referenz einmal im Abstand 35 mm – Sie erhalten den ersten Einlassnocken. Auch dieses Muster wird nun zerlegt. Jetzt mustern Sie den eben erzeugten Einlassnocken 6-mal in Richtung Nockenachse im Abstand 105 mm und zerlegen auch dieses Muster. Nebenstehendes Bild sollte sich ergeben:



Alle Skizzen sollten nochmals überprüft werden und fehlende Bemaßungen ergänzt werden, so dass die Skizzen alle grün sind. Mitunter müssen die Drehwinkel neu definiert werden. Immer den gleichen Winkel bemaßen.

Hinweis: Benennen Sie die einzelnen Volumina sinnvoll und interpretierbar.

6 Erzeugen Sie die Welle mit $l = 590$ mm als Rotationskörper (Welle) - entnehmen Sie die Maße aus der Skizze. Das rechte Wellenende verlängern Sie durch einen zusätzlichen Block der Länge $l = 36$ mm – beachten Sie die Bohrung mit $d = 16$ mm und $l = 20$ mm.



7 Erzeugen der Lagerstellen zwischen den Nockenpaaren 1 und 2

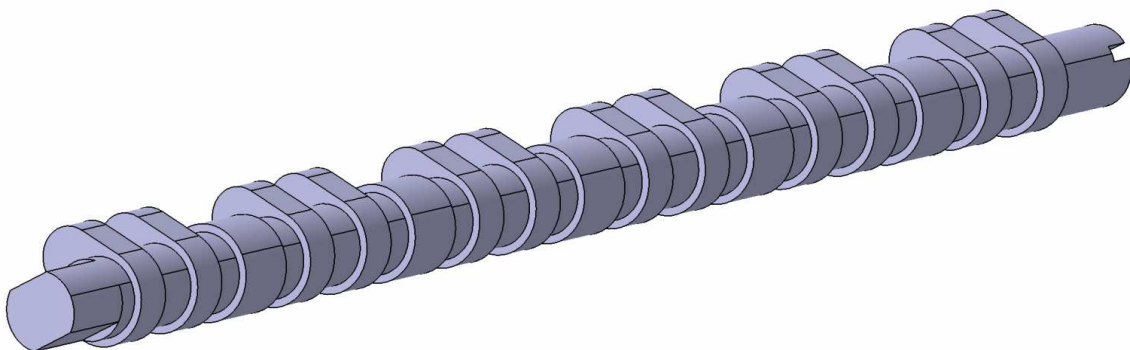
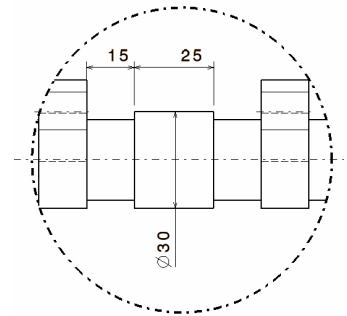
Zunächst erzeugen Sie die Lagerstellen wie in der Skizze angezeigt. Diese Lagerstellen werden im nächsten Schritt wieder gemustert:

Exemplare: 5

Referenz: Achse Nockenwelle

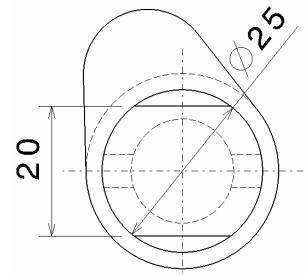
Abstand: 105 mm

Nicht zerlegen

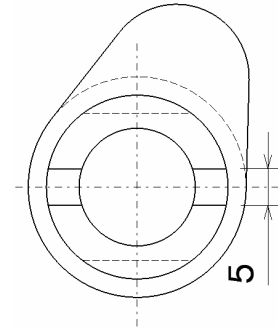


Das obige Bild zeigt die Nockenwelle nach den Schritten 8 und 9.

- 8 Im nächsten Schritt erzeugen Sie einen Block mit der Tiefe 30 mm am linken Ende des um 7,5 mm herausstehenden Wellenendes entsprechend der nebenstehenden Geometrie.



- 9 Am gegenüberliegenden rechten Wellenende wird noch eine Nut mit einer Tiefe von $t = 10$ mm entsprechend der nebenstehenden Geometrie erzeugt.



- 10 Stahl als Werkstoff zuordnen.
 $m = 3311,2301$ g



3. Einsatz der Catia-Knowledgeware

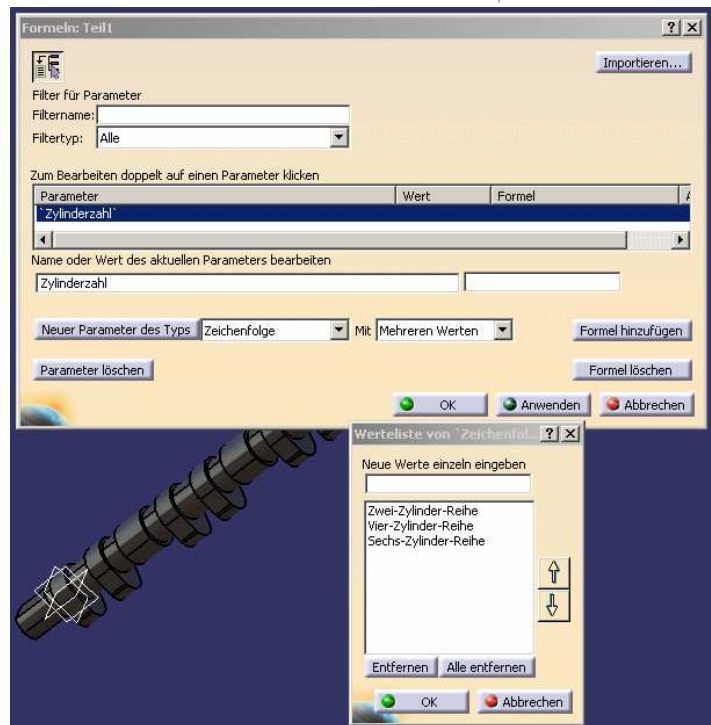
In den kommenden Abschnitten werden wir die Catia-Knowledgeware zum Einsatz bringen. Das Ziel ist es, die Konstruktion so zu verfeinern, dass es möglich wird, durch einfaches Ändern von Parametern die Konstruktion anzupassen.

1 Definition von Parametern

Dazu klicken Sie auf:



In dem sich öffnenden Fenster geben Sie als Typ *„Zeichenfolge“* mit *„Mehreren Werten“* ein, anschließend *„Neuer Parameter des Typ“* anklicken. Weisen Sie nacheinander in dem Eingabefenster dem Parameter die Werte: Zwei-Zylinder-Reihe; Vier-Zylinder-Reihe; Sechs-Zylinder-Reihe zu. Den neu erzeugten Parameter benennen Sie *Zylinderzahl*. Klicken Sie danach auf *Anwenden*. Der neu erzeugte Parameter wird im Strukturbaum sichtbar.



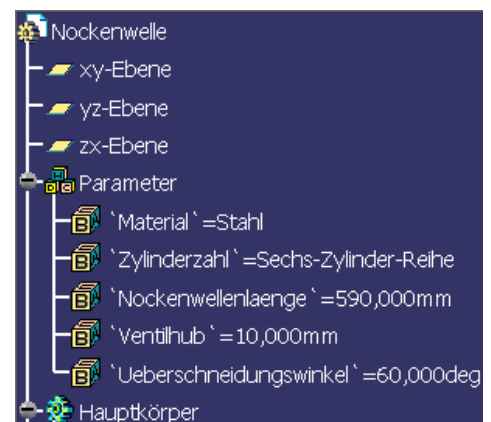
Nacheinander erzeugen Sie die folgenden Parameter des Typs *Länge mit einem Wert*:

- Nockenwellenlaenge (Wert: 590 mm)
- Ventilhub (Wert: 10 mm)

Danach erzeugen Sie einen Parameter des Typs *Winkel mit einem Wert*:

- Ueberschneidungswinkel (Wert: 60 deg)

Hinweis: Es ist günstig, den Parametern jetzt schon Werte zuzuweisen, da bei einer späteren Verknüpfung einer Länge automatisch der Wert null zugewiesen werden würde. Die jetzt erzeugten Parameter steuern später Ihre Konstruktion. Der Strukturbaum könnte wie nebenstehend aussehen.



Die Länge der Nockenwelle soll nun über den Parameter Nockenwellenlaenge gesteuert werden. Gehen Sie wie folgt vor:

Formeleditor aufrufen: In der Skizze das Maß anwählen, das die Länge (590 mm) der Welle definiert, Formel hinzufügen, Hauptkörper\...\Länge = *Parameter-Umbenannte Patameter* Nockenwellenlaenge anklicken. Mit OK bestätigen. In der Skizze sollte nun hinter der Längenangabe ein f(x) erscheinen. Im Strukturbaum sollte unter Beziehungen die Formel sichtbar sein.



2 Erzeugung von Regeln im Knowledge Advisor



Nun wird die erste Regel erzeugt.

Regelsymbol anklicken: nebenstehendes Fenster sollte sichtbar werden:

Unter *Name der Regel* ‚Regel Zylinderzahl‘ eingeben und mit OK bestätigen.

Eine Regel fängt immer mit einer Abfrage an:

Hier z.B.:

if Zylinderanzahl == "Zwei-Zylinder-Reihe"



Mit diesem Befehl wird die Zeichenfolge-Parameter Zylinderanzahl abgefragt, ob die Einstellung auf "Zwei-Zylinder-Reihe" steht. Trifft dies zu, wird die darunter definierte Anweisung ausgeführt.

Die Befehle werden durch Anklicken der einzelnen Angaben im Regeleditor ausgewählt.

Regel – Zylinderzahl

Ihre Regel sollte wie folgt aussehen.

Diese Regel bewirkt die Änderung der Nockenwellenlänge abhängig von der Auswahl der Zylinderanzahl.

Nach der Abfrage *if* wird in der Klammer *{ }* dem Parameter Nockenwellenlänge ein Wert zugewiesen:

Zwei-Zylinder	l = 180 mm
Vier-Zylinder	l = 400 mm
Sechs-Zylinder	l = 590 mm

Eine Zuweisung wird mit einem = - Zeichen vorgenommen, eine Abfrage durch zwei == -Zeichen. Hierbei ist es wichtig, nach dem Wert die Einheit mit anzugeben.



Wenn der Parameter *Zylinderzahl* im Strukturbaum von Sechs- auf Vier- oder Zwei-Zylinder gestellt wird, sollte sich die Länge der Nockenwelle automatisch ändern; testen und überprüfen Sie die erzeugte Regel.

Es ist wichtig, die generierten Regeln umfassend auf ihre Funktion zu prüfen, da die einzelnen Regeln voneinander abhängig sind: Doppelklick auf Parameter – Zylinderzahl – nacheinander Zwei-, Vier- und Sechs-Zylinder auswählen und die Nockenwellenlänge beobachten.

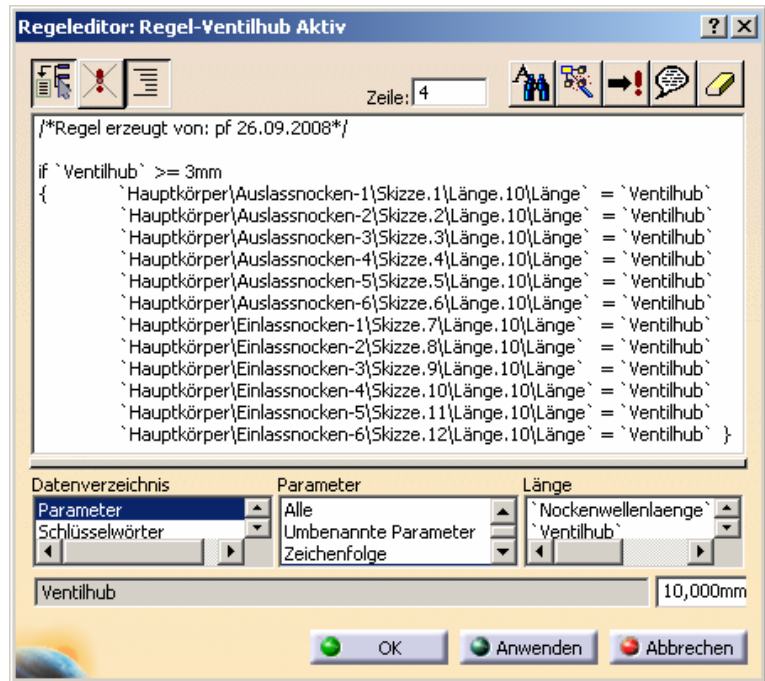
Regel Ventilhub

Im nächsten Schritt wird eine neue Regel erzeugt, die den Ventilhub steuert. Unter Ventilhub verstehen wir die Länge der tangentialen Verbindungslinien der Nockenradien.

Regeleditor öffnen und Regel auf Ventilhub umbenennen. Mit OK bestätigen. Jeder Nockenlänge wird der Parameter *Ventilhub* zugewiesen. Die Zuweisung des Ventilhubes erfolgt praktischerweise durch Anklicken der Nockenskizze im Strukturbaum und anschließend der Tangentenlänge unter Bedingungen.

So sollte Ihre Regel aussehen:

Mit OK bestätigen. Die Regel wieder durch Ändern des Parameters *Ventilhub* testen.



Hier wird eine logische Operation abgefragt, damit die Regel durchlaufen wird:

If Ventilhub >= 3 mm

Regel Überschneidungswinkel

Mit dieser Regel wird der Überschneidungswinkel zwischen dem Ein- und Auslassventil eingestellt. Das Einlassventil soll in Abhängigkeit vom Auslassventil des jeweiligen Zylinders gebracht werden.

Der Winkel vom Einlassventil setzt sich aus dem Winkel des Auslassventils + Überschneidungswinkel zusammen. Hier ein Beispiel für den vierten Zylinder, wobei die einzelnen Bezeichnungen nicht mit Ihrer Modellierung übereinstimmen müssen:

``Hauptkörper\Einlass-4\Skizze-E4\Winkel.3\Winkel` =
 `Hauptkörper\Auslass-4\Skizze-A4\Winkel.3\Winkel` + Ueberschneidungswinkel`

Wenn Sie nun den Parameter für den *Überschneidungswinkel* verändern, sollten sich alle Einlassnocken verstellen.

Anpassung der Lagerstellen und Nockenanzahl

Jetzt müssen wir noch die Zahlen der Lagerstellen und der Nocken der Zahl der verwendeten Zylinder anpassen – **Regel Zylinderzahl**.

Lagerstellen:

Bei Zwei-Zylinder-Reihe:

``Hauptkörper\Rechteckmuster-Lagerstellen\Anzahl in Richt1` = 2`

Bei Vier-Zylinder-Reihe:

``Hauptkörper\Rechteckmuster-Lagerstellen\Anzahl in Richt1` = 4`

Bei Sechs-Zylinder-Reihe:

``Hauptkörper\Rechteckmuster-Lagerstellen\Anzahl in Richt1` = 5`

Auch hier wieder: Klicken auf das Rechteckmuster im Strukturbaum, dann unter Parameter Alle auf die Anzahl.

Nockenzahl:

Nachdem die Zahl der Lagerstellen angepasst ist, befinden sich bei der Zwei- und Vier-Zylinder-Type noch Nocken „in der Luft“. Deren Steuerung geschieht durch die logischen Ausdrücke *false* und *true*. Mit *true* ist die Aktion aktiv, mit *false* inaktiv, sie wird also nicht ausgeführt.

Klicken im Strukturbaum auf den betreffenden Nocken – Parameter: Boolescher Wert

3. Erzeugen von Prüfungen

Nun wollen wir einzelne Prüfungen erzeugen, die den Konstrukteur auf etwaige Mängel oder Unternehmensvorgaben hinweisen können.

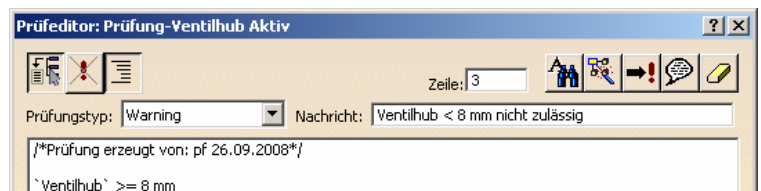
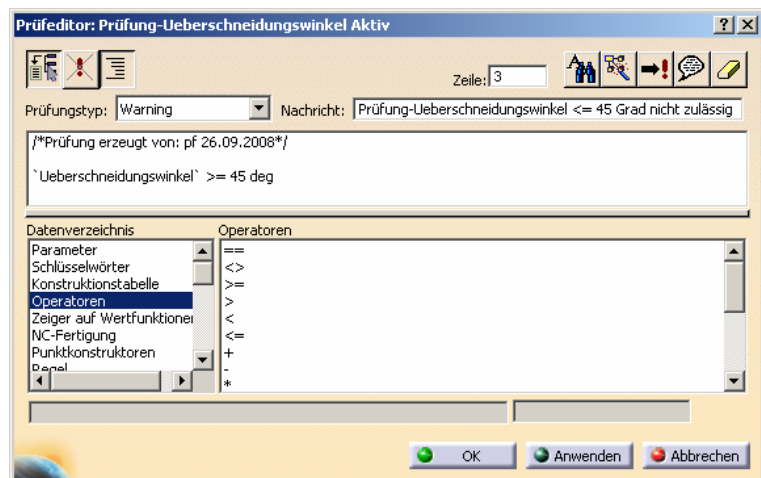
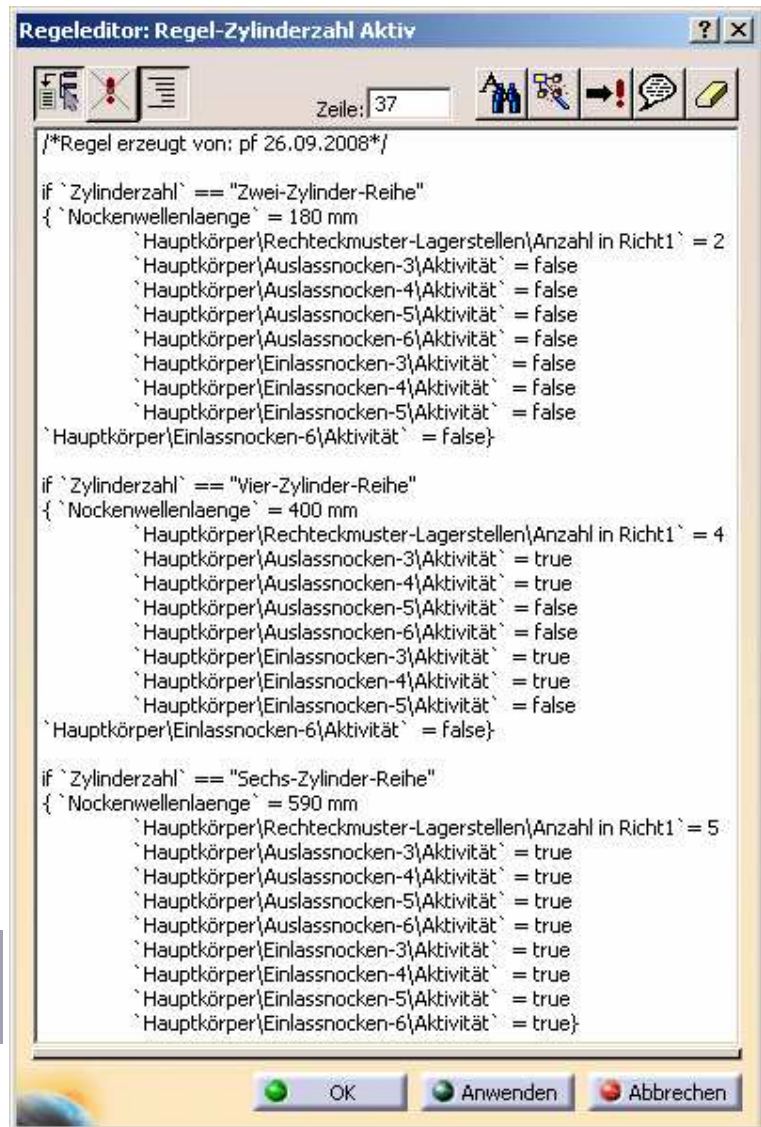


Überschneidungswinkel

1. Prüfungstyp einstellen (Warning)
2. Nachricht eingeben, die ausgegeben werden soll.
3. Bedingung als positiv definieren. Sie müssen darauf achten, dass die Bedingung immer zutreffen muss, d.h. es folgt eine Meldung, wenn der Benutzer von der Prüfbedingung abweicht. Hierbei können wieder folgende logische Operatoren verwendet werden: $>$; $<$; $>=$; $<=$; $=$. Es können sowohl Parameter als auch einzelne Werte überprüft werden.

Ventilhub

Prüfkriterium ist der Ventilhub:
Ventilhub $>=$ 8 mm ist positiv



Wenn Ihr Strukturbaum abschließend wie nachstehend aussieht, haben Sie die Aufgabe erfolgreich abgeschlossen.



Testat:

Demonstration der modellierten Nockenwelle entsprechend der obigen Aufgabenbeschreibung.

Schlussbemerkung:

Die durchgeführte Konstruktion einer Nockenwelle dient nur zur Veranschaulichung der Leistungsfähigkeit des Catia-Knowledge-Advisors. Eine reale Nockenwelle besitzt eine andere Geometrie und ist nach anderen Gesetzmäßigkeiten aufgebaut. Ebenfalls müssen noch die versetzten Zündzeitpunkte der Zylinder berücksichtigt werden.

Dieser Aufwand übersteigt aber den Charakter einer Übungsaufgabe, in der das Prinzip der Vorgehensweise dargelegt werden soll.