

Themenübersicht August 2004

Ausgabe: 08 / 2004

- Nice to know
- Gekrümmte Strukturen mit Schalen abbilden
- Definieren von Lagersteifigkeiten in Workbench
- Parametrische Geometrie in Workbench und DesignModeler

- Wichtige Termine rund um CADFEM

- Unter anderem in der nächsten Ausgabe:

Vorgespannte Modalanalyse in Workbench

In eigener Sache:

Die Zusendung dieser Informationen erfolgt ausschließlich auf Wunsch des Empfängers und kann jederzeit unter www.cadfem.de beendet werden.

Wenngleich die vorliegenden Informationen mit größter Sorgfalt erstellt worden sind, weisen wir darauf hin, dass die Verwendung dieser unter Ausschluss jeglicher Gewährleistung erfolgt.

Impressum: CAD-FEM GmbH
Marktplatz 2
85567 Grafing b. München

Ansprechpartner:
Marc Vidal
mvidal@cadfem.de

Nice to know

ANSYS und Workbench

- **Wie laufen die Materialgesetze nach dem letzten Punkt weiter?**

bilineare Materialien verwenden die eingegebene Steigung

multilineare Materialien enden mit einer Nulltangente

nichtlineare Materialgesetze stellen stetige Funktionen dar, die ebenfalls sich einer Nulltangente annähern

- **Modelle überprüfen: Elementeigenschaften listen**

Unser Kollege Niels Kuhn aus Stuttgart hat ein kleines Makro geschrieben, das alle Elementeigenschaften zu dem gewählten Element ausgibt. Alle Informationen werden hier kompakt zur Verfügung gestellt.

Sehr nützlich zum Debuggen von Modellen.

http://www.cadfem.de/download/Newsletter/0408/e_info.mac

- **APDL**

*return ermöglicht es in Makros in Schachtelungstiefen zu springen .
gut zum debuggen von Makros

- **Remote Solve**

Beim REMOTE SOLVE startet auf der Mastermaschine ein ceex~*.exe Prozess, der die Steuerung der Kommunikation übernimmt.

Im Falle eines Netzwerkproblems kann es vorkommen, dass der REMOTE-JOB hängt und Workbench dann nicht mehr richtig funktioniert.

Empfehlung:

1. Auf der Karte JOBSTATUS alle Einträge rausnehmen!
2. Nach dem CEEX~.exe im Taskmanager suchen und killen

Nice to know

ANSYS und Workbench

● MPC based constraints (Kontakt)

Die Kontakte in ANSYS lassen eine Formulierung mit MPC (Multi Point Constraint) zu, die auch verwendet werden kann, um sogenannte MPC based constraints zu generieren. Dabei wird von einem Master-Knoten aus die Kraft auf die zugehörigen Slave-Knoten verteilt. Das Verfahren eignet sich hervorragend zur Modellierung von Auflagern und zur Lasteinleitung. Folgende Kombinationen sind sinnvoll:

Kraft/Moment auf Masterknoten

Force distributed - Kraft wird übertragen,
Oberfläche der Slaves bleibt elastisch

Rigid - Kraft wird übertragen,
Oberfläche der Slaves ist starr.

Festhaltung auf Masterknoten

Rigid - Modellierung von Auflagern
Oberfläche der Slaves ist starr

● MPC Kontakt und PCG

Bei Verwendung der MPC Formulierung beim Kontakt kann der PCG Solver verwendet werden.

Die Verwendung von den sogenannten MPC184 Elementen führt jedoch dazu, dass der PCG-Solver nicht mehr verwendet werden kann. Diese Elemente besitzen eine Lagrange Formulierung und liefern somit 0 Einträge auf der Hauptdiagonalen. Damit ist die Vorkonditionierung für den PCG ausgeschlossen.

Die MPC Option des Kontaktes hat damit nur den Namen gemein. Hier werden interne Constraint Equations formuliert, die natürlich den PCG-Solver nach wie zulassen.

● Commands Object

Seit der Version 8.1 gibt es neben den Preprocessing Kommandos auch ein „Befehle“ oder „Commands“ Objekt, das der Benutzer in Workbench verwenden kann, um APDL Code zu implementieren.

Dieses Objekt ist in der Handhabung deutlich universeller einsetzbar und wird in Zukunft ein vieles Mehr an Austausch zwischen Workbench und APDL zulassen, als es die Preprocessing Kommandos bisher zuließen. Daher empfehlen wir ab sofort ausschließlich die Verwendung des „Befehle“ Objekts.

Gekrümmte Strukturen mit Schalen abbilden

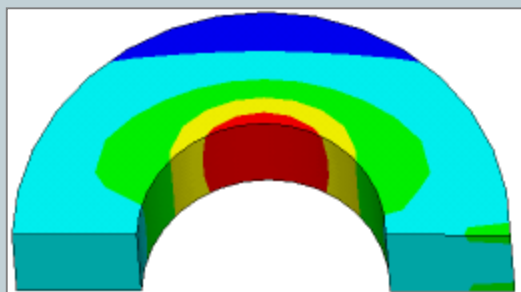
Problem:

Dünnwandige Strukturen zu berechnen erfordert vom Ingenieur eine Vorabschätzung, welcher Weg, besser welche Modellierung, zu wählen ist, um das Problem mit numerischen Methoden abbilden zu können.

Bekanntermaßen können Schalenelemente nicht bis zu jeder beliebigen Dicke verwendet werden. Andererseits erfordern Volumenelemente eine bestimmte Diskretisierung, um die Ergebnisse dünner Strukturen noch repräsentieren zu können, sodass eine Volumenvernetzung dünner Bauteile schnell das Berechnungsmodell zu groß werden lässt.

Ein weiterer Aspekt, der bei der Verwendung von Schalen gerne übersehen wird, ist, dass die Schalentheorie davon ausgeht, dass auf der Ober- und der Unterseite der Schale die gleiche Fläche vorhanden ist.

Folgende Abbildung zeigt, dass die Innenfläche der Struktur viel kleiner ist, als die äußere Mantelfläche.



Als Maß zur Beurteilung, ob die Schalentheorie die Struktur noch abbilden kann, wird das Verhältnis der beiden Krümmungsradien (innen und aussen) oder das Verhältnis Dicke zu mittlerem Krümmungsradius verwendet.

Fragen:

Bis zu welchen Verhältnissen ist die Schalentheorie tragbar?

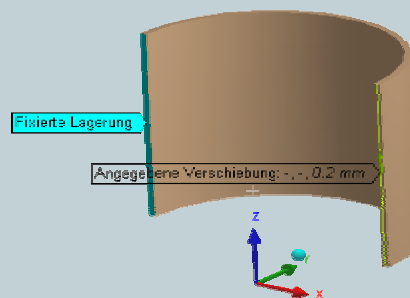
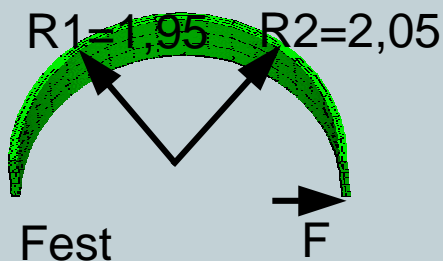
Quadratische Elemente schmiegen sich besser an gekrümmte Strukturen an. Wie unterscheiden sich die in ANSYS verfügbaren quadratischen SHELL93 von den linearen SHELL181 hinsichtlich der Performance?

Gekrümmte Strukturen mit Schalen abbilden

Antworten:

Zwei einfache Experimente bei denen die Schalenlösung mit der Volumenlösung verglichen wird, zeigen die Grenzen auf.

1. Auswertung der maximalen Spannung unter einfacher Biegung
2. Auswertung der Reaktionskräfte für einen kombinierten Schub/Biegebelastfall



Der äußere Radius variiert zwischen 1.05 und 2 mal dem inneren Radius.

Für die Spannungsauswertung im Biegefall ergibt sich, dass bei einem Verhältnis

$$\frac{\text{äußerer Radius}}{\text{innerer Radius}} = 1.3 \quad \frac{\text{Dicke}}{\text{Radius}} = 0.25$$

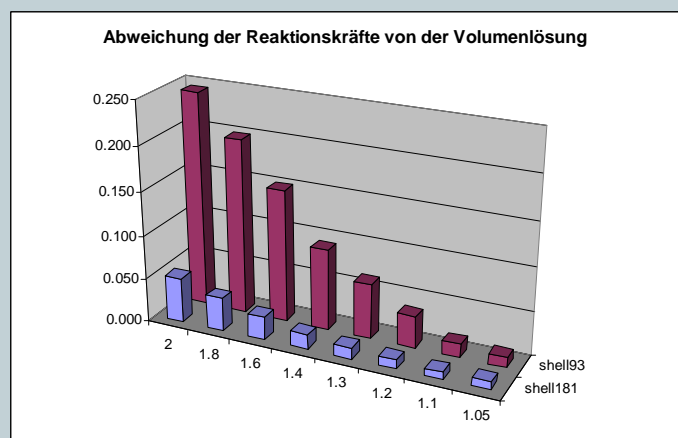
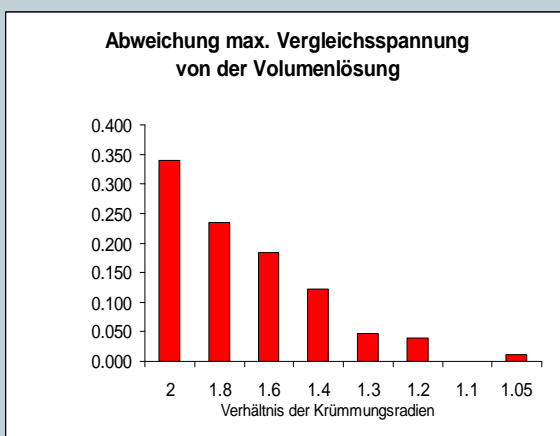
die Abweichung in den Spannungsergebnissen die 5% Marke für die SHELL181 erreicht wird.

Die Abweichung beim Abbilden der Steifigkeit (Reaktionskrafttest) bleibt über den gesamten Bereich unter 5%.

Interessanterweise liefert die quadratische Schale SHELL93 keine besseren Ergebnisse.

Fazit:

Der Schale 181 sollte auf alle Fälle der Vorzug gegeben werden. Als oberste Grenze für das Dicken/Radius Verhältnis ist dabei ein Wert von 0.25 zu sehen.

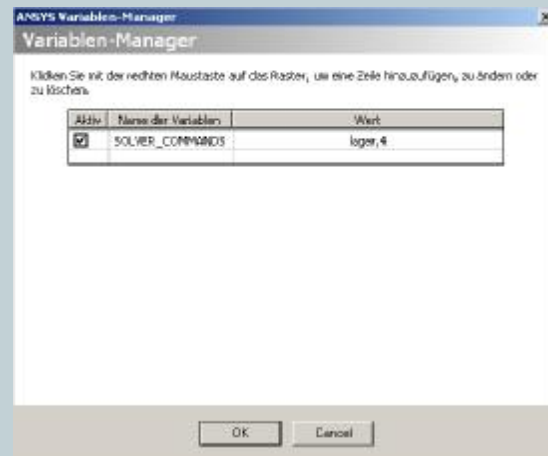
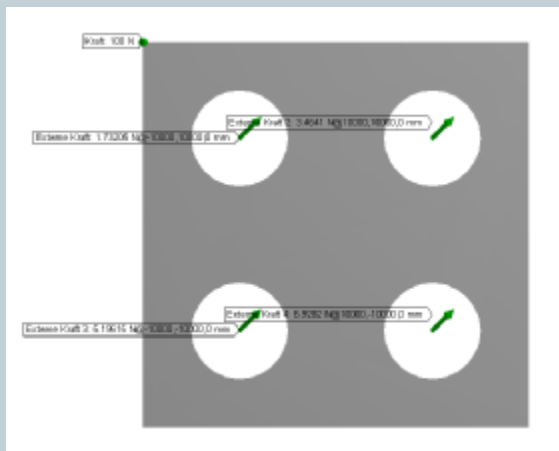


Definieren von Lagersteifigkeiten in ANSYS Workbench

Ausgabe: 08 / 2004

Problem:

In ANSYS Workbench steht zur Zeit keine Randbedingung zur Verfügung, die es erlaubt, translatorische oder rotatorische Lagersteifigkeiten zu definieren. In ANSYS Classic existiert ein allgemeines Matrizenelement MATRIX27, das eine allgemeine Definition von Steifigkeiten zwischen zwei Freiheitsgraden in einem FE Modell erlaubt. Mit einigen APDL Befehlen kann dieses Element auch in ANSYS Workbench zur Modellierung von Lagersteifigkeiten verwendet werden.



Vorgehen in ANSYS Workbench:

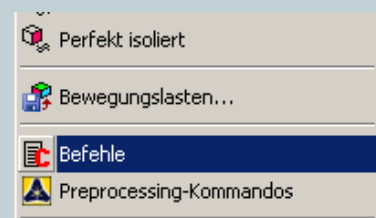
Schritt 1:

Zunächst müssen Ort und Angriffspunkt des Auflagers definiert werden. Das geschieht mit der Randbedingung „externe Kraft“. Als Geometrieauswahl wird die zu lagernde Fläche ausgewählt, als Drehpunkt für das Auflager dient die Position des Kraftangriffspunktes. Als „Dummy“kraft wird für Lager 1 der Kraftvektor (1,1,1) N definiert, für Lager 2 (2,2,2) N usw (siehe Bild 1).

Schritt 2:

In Workbench kann das Makro über das „Befehle“ Objekt eingebunden werden. Für DesignSpace Nutzer bleibt stattdessen nur die Möglichkeit über eine Solver Variable zu gehen.

Öffnen Sie im Menü „Extras“ den Variablen-Manager und erzeugen Sie eine neue Variable „SOLVER_COMMANDS“. Als Wert tragen Sie ein: bearing,#. Der Wert von # ist die Anzahl der Lager, die Sie definieren wollen (siehe Bild 2).

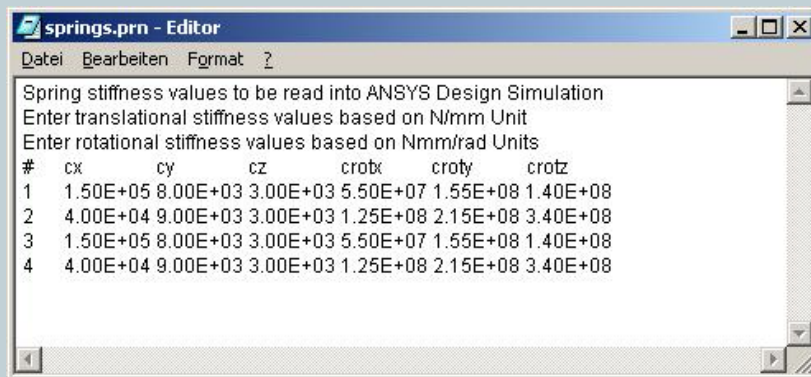


Definieren von Lagersteifigkeiten in ANSYS Workbench

Ausgabe: 08 / 2004

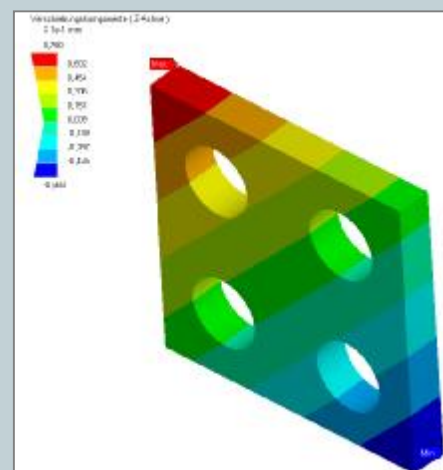
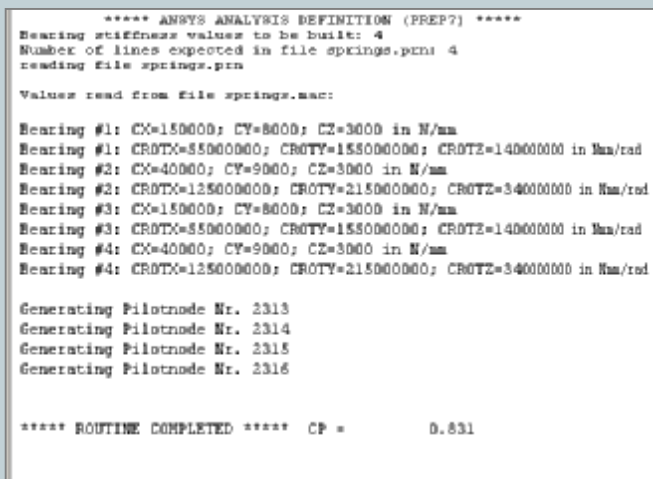
Schritt 3:

Die Werte für die Lagersteifigkeiten werden in einer Datei „springs.prn“ definiert. Modifizieren sie die Datei entsprechend Ihren Wünschen und legen Sie sie im Solver Arbeitsverzeichnis ab (Bild 3). Die translatorischen Steifigkeiten werden in der Einheit Kraft / Weeinheit erwartet. Achten Sie darauf, daß in Workbench mm, kg, N als Maßeinheit eingestellt ist, wenn die Steifigkeiten in N/mm eingegeben werden sollen.



Schritt 4:

Legen Sie das Makro „bearing.mac“ ebenfalls im Solver Arbeitsverzeichnis ab. Sobald das Modell gelöst wird, wird das Makro ausgeführt, die Dummymasten werden gelöscht und es werden die Lagersteifigkeiten definiert. Der Vorgang kann unter „Lösungsinformationen“ kontrolliert werden (Bild 4).



Das gesamte Script – einschl. des Beispielmotells finden Sie zum Download unter <http://www.cadferm.de/download/Newsletter/0408/lager.zip>

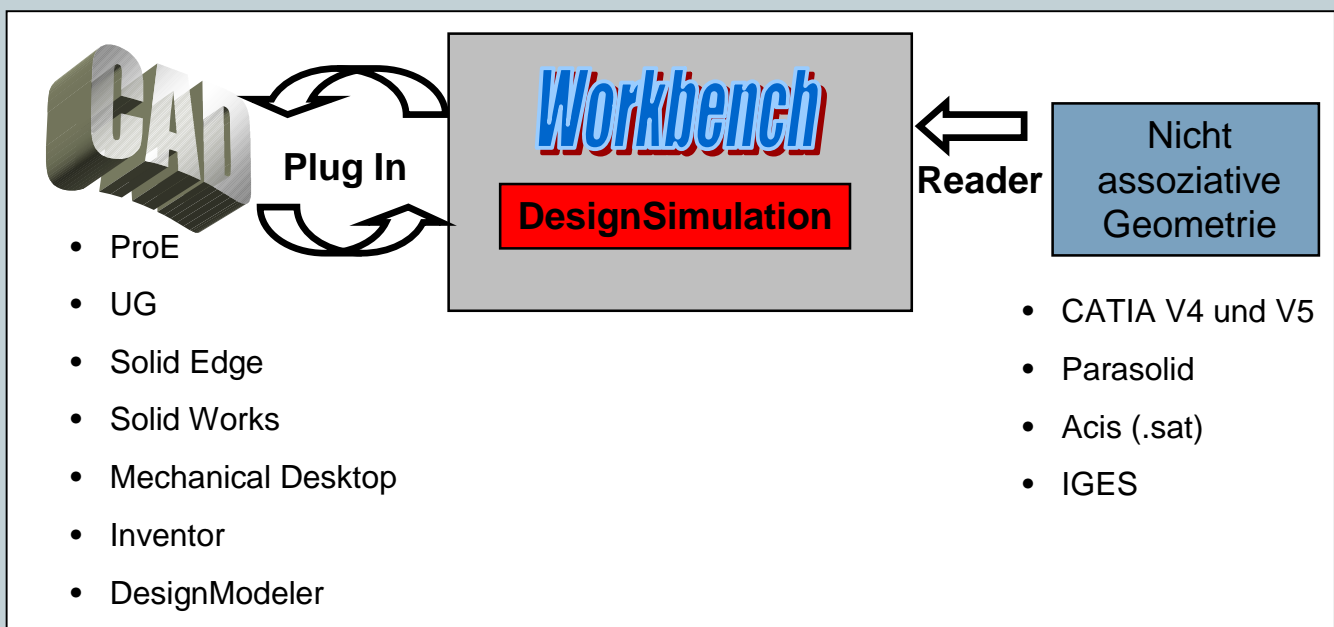
Parametrische Geometrie in Workbench und DesignModeler

Ausgabe: 08 / 2004

Übergabe von Parametern

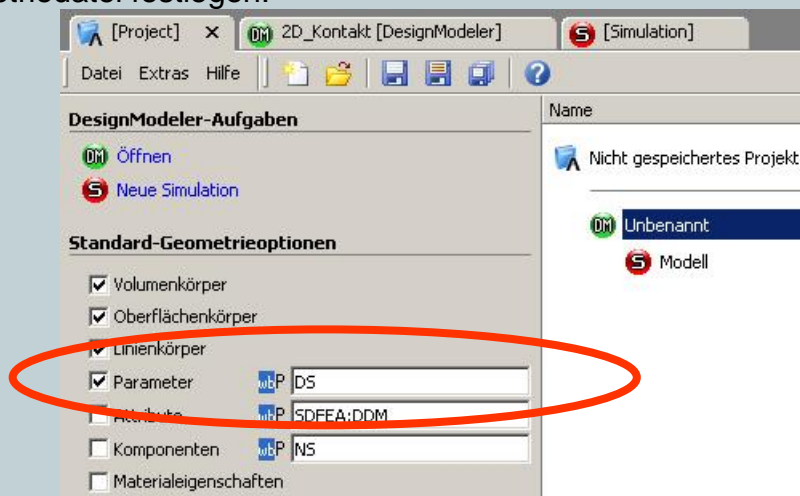
Grundsätzlich gilt:

Zu jedem CAD System, zu dem eine direkte Schnittstelle (PlugIn) verfügbar ist, besteht die Möglichkeit Parameter zur Laufzeit auszutauschen und damit Studien geometrischer Parameter oder eine Optimierung auf dem Workbench Modell basierend durchzuführen.



Filter

Damit nicht alle im CAD System definierten Variablen als Parameter in Workbench auftauchen, wird bei der Übertragung nach einem Kürzel bei den Variablennamen gefiltert. Im Default werden nur die Parameter übergeben, die mit einem **DS_** beginnen oder mit einem **_DS** enden. Der Benutzer kann diesen Filter auf der Projektseite zu jeder Geometriedatei festlegen.



Parametrische Geometrie in Workbench und DesignModeler

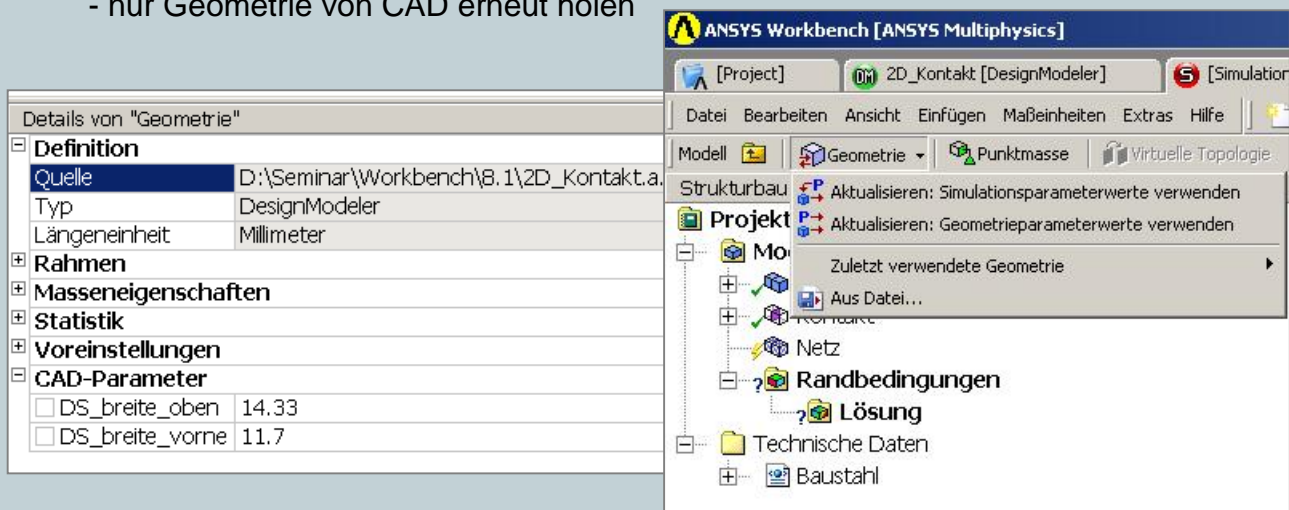
Übertragen der Parameter

In Workbench erscheinen die Parameter dann auch im Detailfenster zum Punkt „Geometrie“.

Der Benutzer kann jetzt direkt hier Änderungen vorgeben und sich die geänderte Geometrie vom CAD System zurückschicken lassen.

Dazu stehen ihm zwei Varianten zur Auswahl:

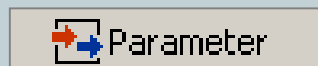
- geänderte Parameter an das CAD übergeben und geänderte Geometrie holen
- nur Geometrie von CAD erneut holen



Parameter erstellen in DM

Um im DesignModeler nun einen CAD Parameter zu erstellen benötigt man den sogenannten Parametermanager.

Dieser öffnet sich am Ende des Grafikfensters und besteht aus 3 Seiten, durch die man sich mittels der Reiter durchklicken kann.



Die erste Seite beinhaltet die tatsächlichen Designparameter.

Auf der zweiten Seite kann praktisch jedem numerischen Wert in der Konstruktion eine mathematische Beziehung zu einem Designparameter und jedem anderen numerische Wert in der Konstruktion zugewiesen werden.

Die dritte Seite liefert einen Überblick über die Eingaben und die resultierenden Werte und sollte immer zur Überprüfung herangezogen werden.

Parametrische Geometrie in Workbench und DesignModeler

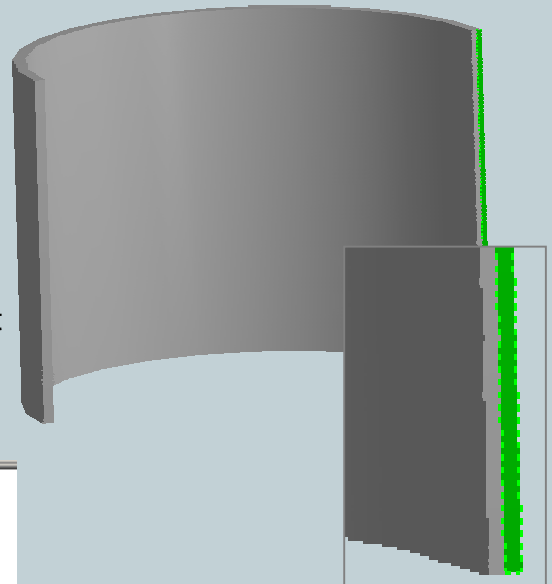
Parameter erstellen in DM

Für eine Parameterstudie soll folgende Struktur erstellt werden:

Der Parameter VERH ist das Verhältnis Aussenradius zu Innenradius.

Um die Randbedingungen sauber definieren zu können, ist darauf zu achten, dass mittels einer Flächenprägung die Stirnflächen immer mittig geteilt werden.

Auf der ersten Seite des Parametermanagers definiert man zunächst den Parameter ds_verh. Das ds dient als Übergabefilter. Mit # werden Kommentare gekennzeichnet.



```
#Verhältnis der Krümmungsradien 1/verh  
ds_verh = 1.05
```

Entwurfsparameter Parameter-/Abmessungszuweisungen Prüfen

Auf der zweiten Seite werden nun alle wichtigen Größen innerhalb von DM in Beziehung zu der Designvariable gesetzt.

```
# R2 - äusserer Radius R1 - innerer Radius  
Ebene1.R2=@ds_verh*Ebene1.r1  
# Abstand der Trennlinie von der Y-Achse  
Ebene2.L1=(@ds_verh*Ebene1.r1-Ebene1.r1)/2+Ebene1.r1
```

Entwurfsparameter Parameter-/Abmessungszuweisungen Prüfen Schließen

Auf der linken Seite des Gleichheitszeichen ist immer nur ein Parameter erlaubt. Auf der rechten Seite darf eine beliebige Kombination aus Designvariablen und Konstruktionsparametern stehen.

Parametrische Geometrie in Workbench und DesignModeler

Ausgabe: 08 / 2004

Parameter erstellen in DM

Hinsichtlich der erlaubten Mathematik ist bisher nur + - * / () dokumentiert.
 ^ (potenzieren) und trigonometrische Funktionen sind bereits im Code implementiert.

Jede Designvariable wird mit einem @ angesprochen. Jede andere Konstruktionsgröße ist benannt als „**Objekt im Strukturbaum.interner Name**“

Details von Dünn1	
Dünne Geometrie/Oberfläche	Dünn1
Auswahltyp	Beizubehaltende Flächen
Geometrie	1 Fläche
Richtung	Nach innen
<input type="checkbox"/> FD1, Dicke (>=0)	0 mm
<input checked="" type="checkbox"/> FD2, Flächenversatz (>=0)	5 mm

Dünn1.FD2

Übergabeparameter direkt erstellen

Vor jedem Parameter, der nun irgendwie in mathematischer Abhängigkeit von anderen Größen steht, erscheint im Detailfenster ein blaues D für „Driven by“. Jetzt ist diese Größe nicht mehr im Detailfenster änderbar, sondern nur noch durch Ändern einer der steuernden Größen (z.B. hier: ds_verh, Ebene1.r1).

An Workbench werden nur die auf der ersten Seite des Parametermanagers mit „ds“ gekennzeichneten Designvariablen übergeben.

Oftmals will man einfach eine numerische Größe (z.B. einen eingegebenen Radius) ohne zusätzliche mathematische Abhängigkeiten nach Workbench übergeben.

Details von Skizze2	
Skizze	Skizze2
Zwangsbedingungen anzeigen?	Nein
Abmessungen: 1	
D L1	10.25 mm
Kanten: 1	
Linie	Linie12

Hier kann man einen Shortcut nutzen. Klickt man auf das Feld für das „D“ vor der Größe erscheint das „D“ und ein Feld in dem man den Designvariablennamen für diese Größe angeben kann. (natürlich mit ds benennen, wegen der Übergabe)

Hierauf werden auf der ersten und der zweiten Seite des Parametermanagers automatisch die richtigen Einträge gemacht.

```
#Verhältnis der Krümmungsradien 1/verh
ds_verh = 1.05
ds_winkel = 180
```

Entwurfparameter Parameter-/Abmessungszuweisungen

```
Drehen1.FD1 = @ds_winkel
Ebene1.R2=@ds_verh*Ebene1_r1
Ebene2.L1=(@ds_verh*Ebene1_r1-Ebene1_r1)/2+Ebene1_r1
```

Entwurfparameter Parameter-/Abmessungszuweisungen Prüfen Schließen

Termine rund um CADFEM

Seminartermine

- Einführung in ANSYS CFX-Flo

Nachdem nun allen ANSYS/FLOTRAN-Anwendern die Möglichkeit zum Umstieg auf CFX Flo gegeben wird, bieten wir ein 2-tägiges Seminar zu CFX Flo an. In diesem lernen Sie die Berechnungsmöglichkeiten von CFX Flo, die Handhabung und auch die numerischen Grundlagen kennen. In Übungen wird das Wissen vertieft.

18.10. – 19.10.04 Leinfelden-E.

23.11. – 24.11.04 Burgdorf

- Umsteigerseminar ANSYS Workbench

Dieses Seminar richtet sich an Anwender, die bislang mit der klassischen ANSYS Oberfläche gearbeitet haben und die vielfältigen Berechnungsmöglichkeiten von ANSYS und die technologischen Vorteile der neuen Oberfläche effizient nutzen wollen.

30.09. – 01.10.04 Berlin

21.10. – 22.10.04 Grafing

- ANSYS DesignModeler

Der ADM ermöglicht dem Berechnungsingenieur CAD-Daten für die Berechnung aufzubereiten oder, falls keine CAD-Daten existieren, das Berechnungsmodell vollständig selbst zu erstellen.

28. – 29.09.04 Berlin

19. – 20.10.04 Grafing

Hinweis: Dieses Seminar kann sehr gut mit dem „**ANSYS Workbench Umsteigerseminar**“ kombiniert werden.