

SAXSIM

Simulationslösungen in Pro/ENGINEER

Urs Simmler MCAD-Simulation-Specialist 2009

Agenda

09:30 **Überblick PTC-Simulationslösungen**

- TAX: Tolerance Analysis EXtension
- MDX: Mechanism Design EXtension
- DAO: Design Animation Option
- MDO: Mechanism Dynamics Option
- Manikin / Manikin Analysis Extension
- BMX: Behavioral Modelling EXtension
- Mechanica (Structure / Thermal)
- Elektrische Luft- & Kriechstrecken-Berechnung
- Fatigue Advisor
- Plastic Advisor
- Mathcad

09:40 **Live: Kniehebel-Simulation**

- MDX, MDO, BMX, Mechanica, DAO

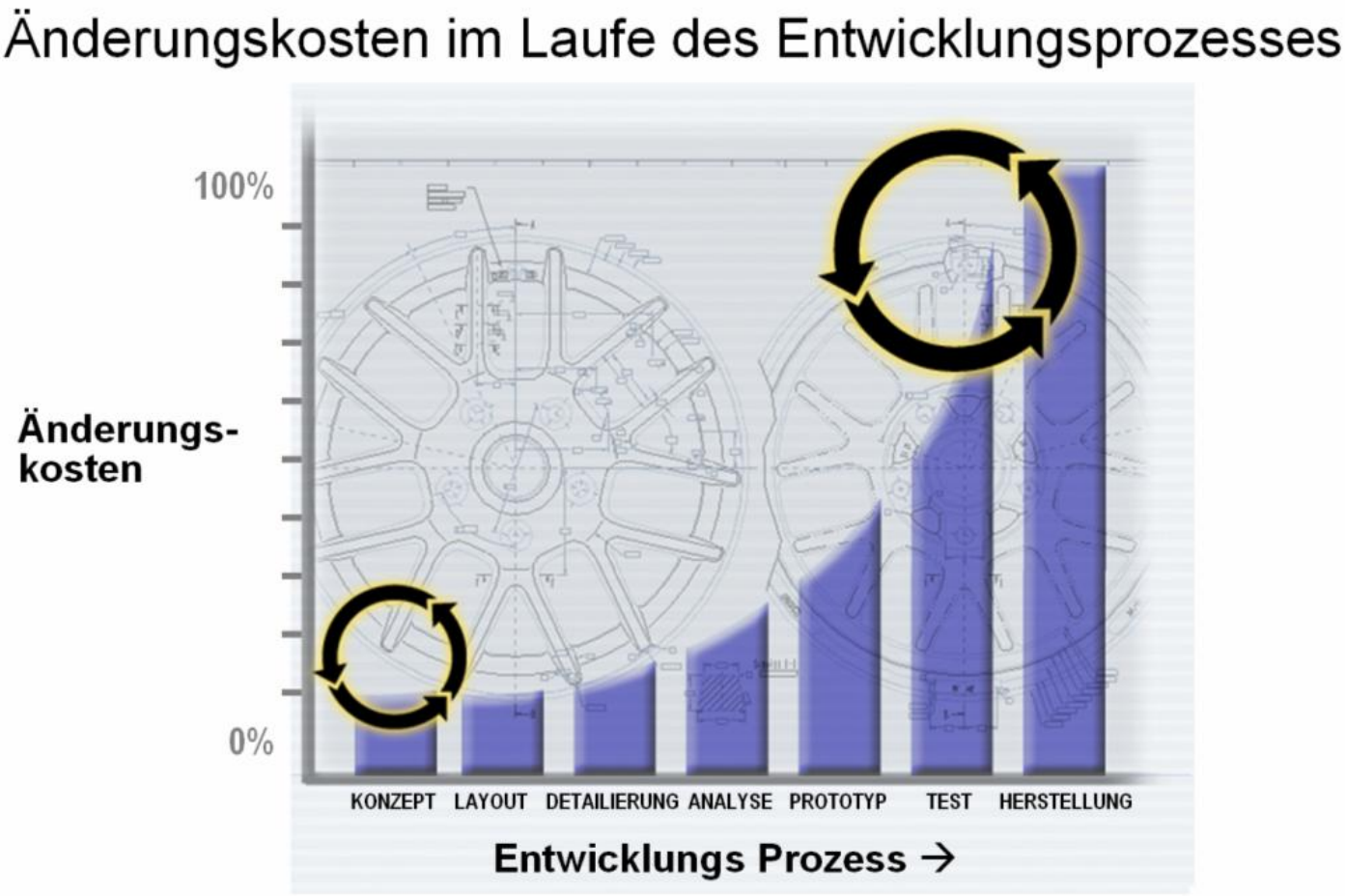
10:00 **Live: Pro/ENGINEER Manikin**

10:15 **Neuigkeiten in den PTC-Simulationsprodukten Wildfire 5**

10:25 **Feedback, Fragen und Antworten**

© 2009 PTC

Warum überhaupt Simulation?



© 2009 PTC

Simulation am „Virtuellen Prototypen“ bringt…..

- Weniger Prototypen dank frühzeitiger Simulation
- Verkürzte Entwicklungsdauer
- Rechtzeitige Entdeckung von Entwicklungsfehlern
- Mehr Know-How für den Entwickler
- Verringerte Projekt-/Haftungsrisiken
- Höherwertige Produkte
- Optimierte Konzepte
- Berurteilung von Produktevarianten
- Zeitgemässes Engineering
- Vertrauen
- Gewichtsreduktion - Bessere Leistung - Materialeinsparungen

© 2009 PTC

PTC



SAXSIM

Genereller Überblick der PTC-Simulationslösungen

PTC: Simulationswerkzeuge

- TAX: Tolerance Analysis EXtension
- MDX: Mechanism Design EXtension
- DAO: Design Animation Option
- MDO: Mechanism Dynamics Option
- Manikin / Manikin Analysis Extension
- BMX: Behavioral Modelling EXtension
- Mechanica (Structure / Thermal)
- Elektrische Luft- & Kriechstrecken-Berechnung
- Fatigue Advisor
- Plastic Advisor
- Mathcad

© 2009 PTC

PTC

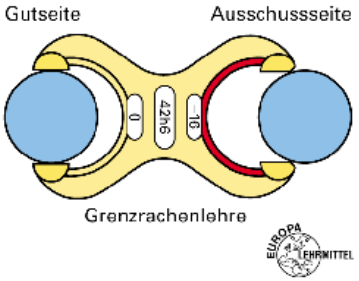


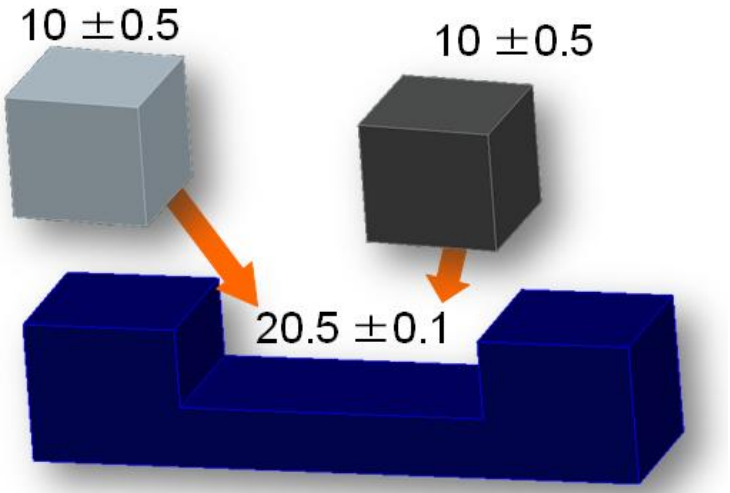
SAXSIM

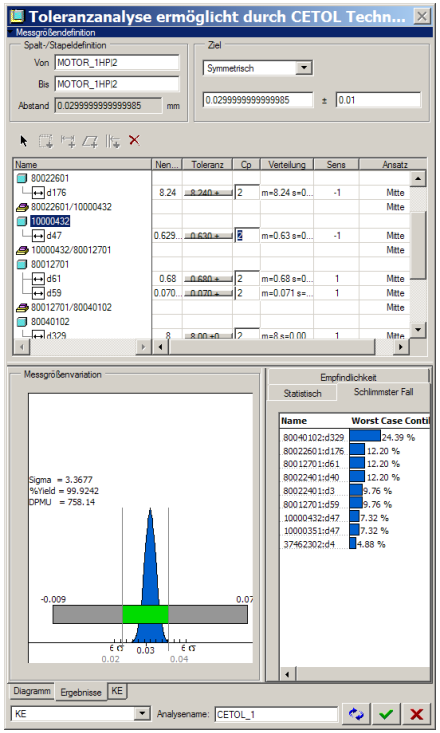
Tolerance Analysis EXtension

Möglichkeiten TAX

- Ermittlung des Einflusses von Toleranzen auf die Fertigungsqualität einer Konstruktion
- 1D - Toleranzketten
- Einfluss einzelner Maße auf die gesamte Konstruktion
- Worst-Case-Untersuchungen oder statistische Voraussagen über Ausschussmenge







Datenblätter

PDF Adobe **English**

PDF Adobe **Deutsch**

© 2009 PTC

PTC



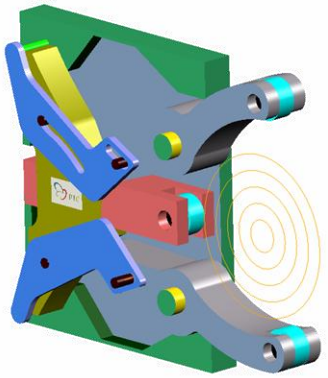
SAXSIM

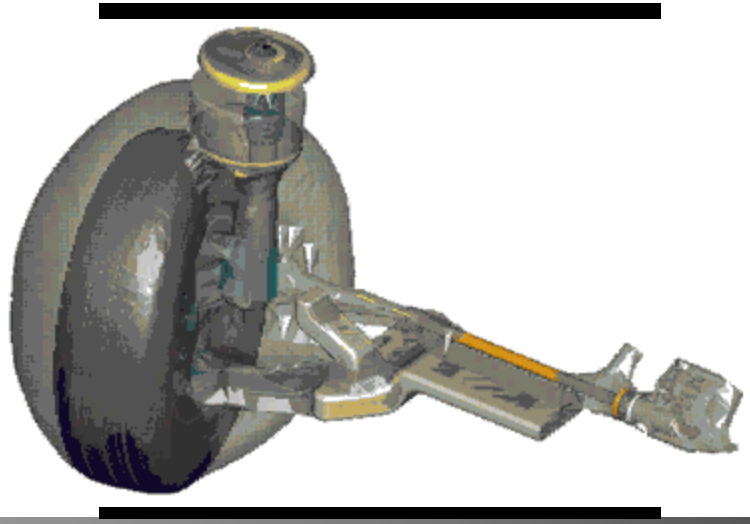
Mechanism Design EXtension

Bewegungssimulation (Kinematik)

Möglichkeiten MDX

- Kinematische Simulationen von Baugruppen
- Interaktives Testen des Mechanismus
- Kinematische Kollisionsuntersuchungen
- Hierarchische Mechanismus-Baugruppen
- Ausleitung von Bewegungshüllen
- Ausleitung von Filmen (auch photorealistisch)





Datenblätter

English Deutsch

© 2009 PTC



© 2009 PTC

PTC



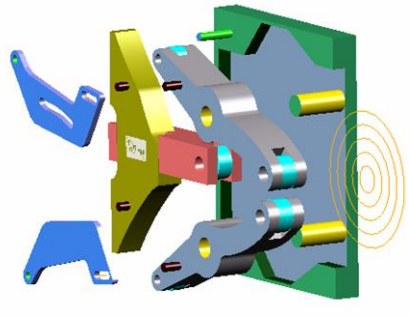
SAXSIM

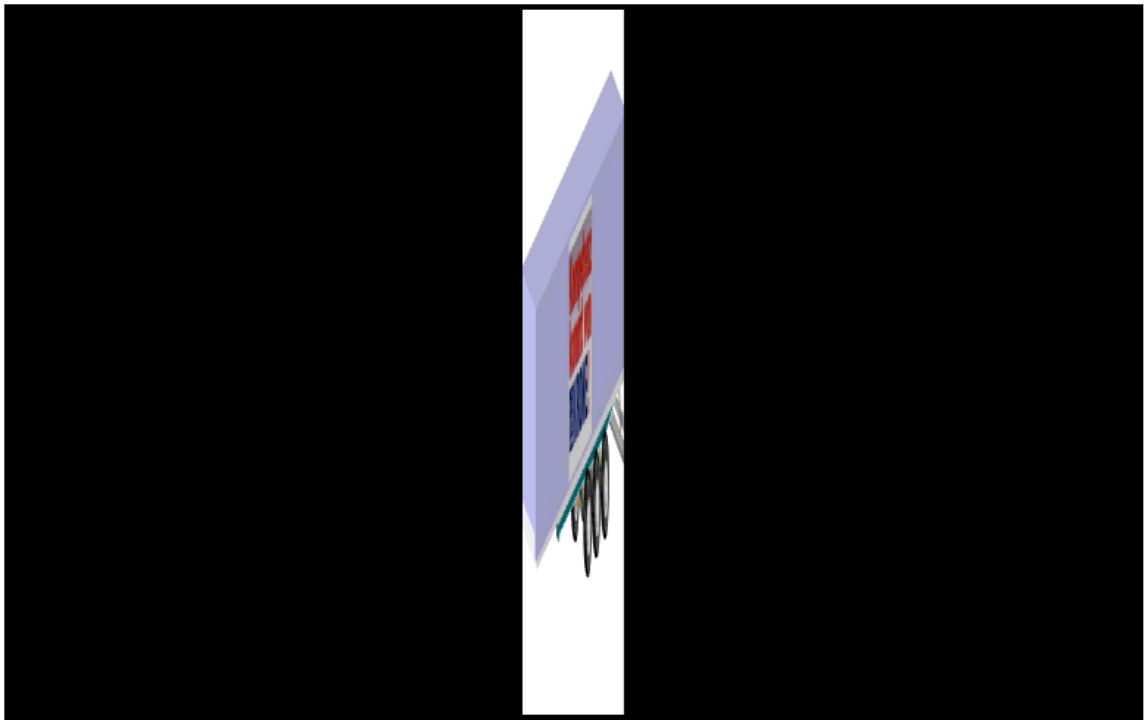
Design Animation Option

Animationen

Möglichkeiten DAO

- Animationen von Baugruppen
- Verwendung von Mechanism (MDX)
- Filmsequenz mit “Schnappschüssen” erstellbar
- Ausleitung von Filmen (auch photorealistisch)





Datenblätter

English Deutsch

© 2009 PTC



Series 21/31
powered by Pro/ENGINEER

© 2009 PTC

PTC



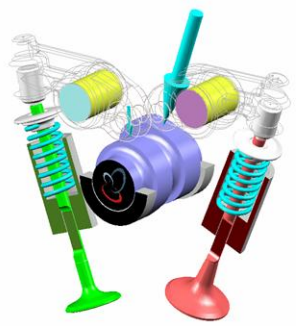
SAXSIM

Mechanism Dynamics Option

Bewegungssimulation (Dynamik)

Möglichkeiten MDO

- Dynamische Simulationen von Baugruppen
- Verwendung von Mechanism (MDX)
- Feder- / Dämpfersysteme, Massen
- Linearmotoren, Lasten, Gravitation
- Ausleitung von Filmen (auch photorealistisch)



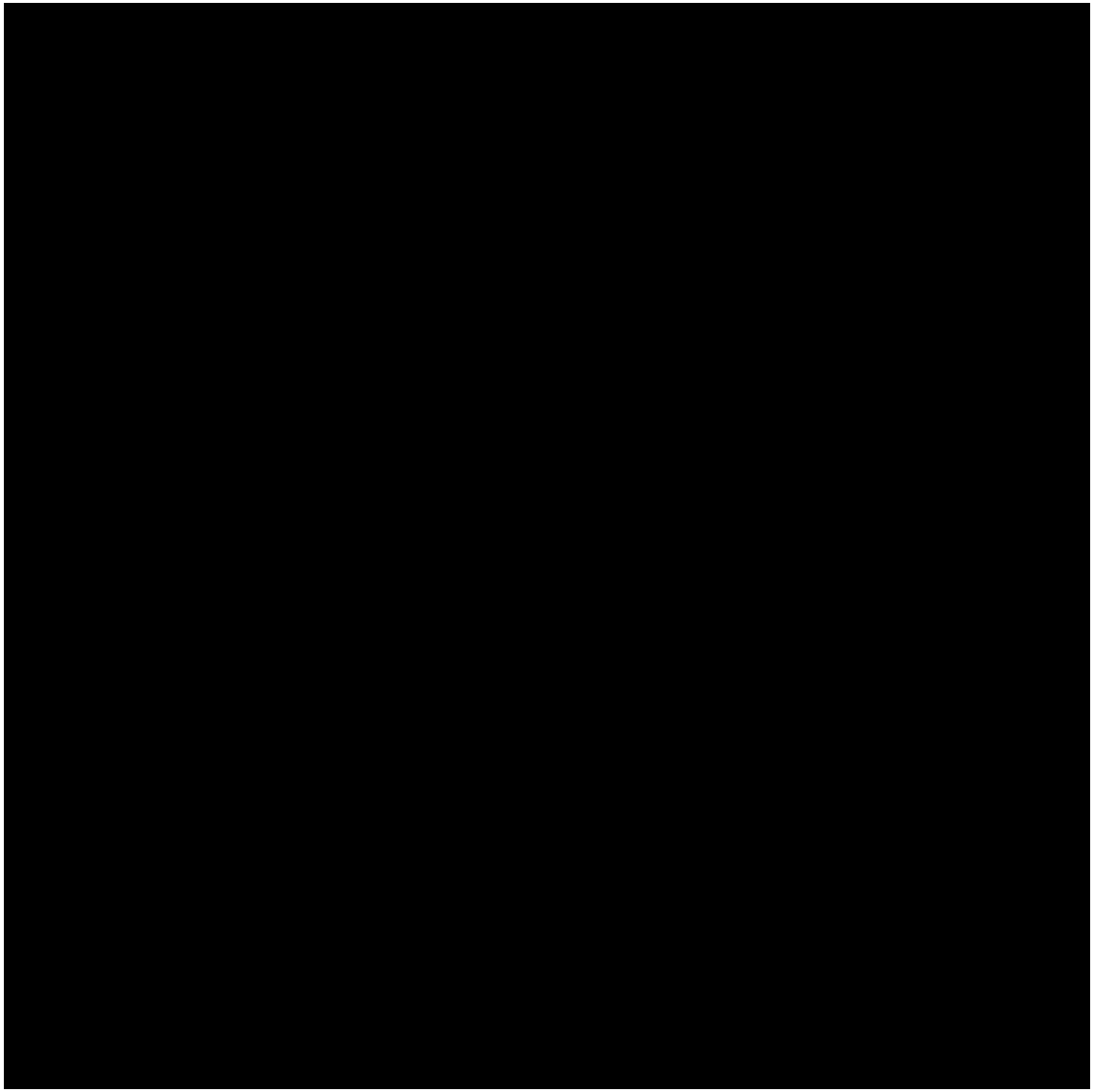


Datenblätter

PDF Adobe English

PDF Adobe Deutsch

© 2009 PTC



© 2009 PTC

PTC



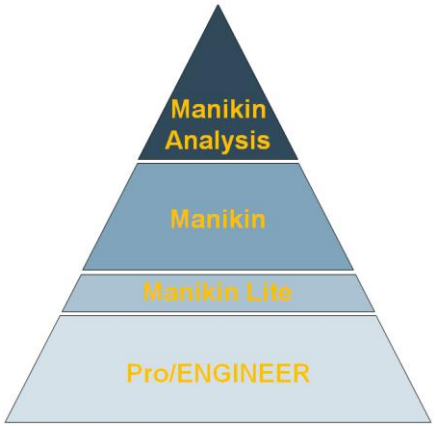
SAXSIM

Manikin / Manikin Analysis

Digitales Mensch-Modell / Ergonomie

Möglichkeiten Manikin / Manikin Analysis

- Ergonomiestudien von Produkten und Arbeitsplätzen
- Erreichbarkeitsanalysen / Sichtfeldstudien / Komfortuntersuchungen
- Simuliert Manuelle Tätigkeiten (Heben/Senken/Ziehen/Stossen/..)
- Zusammenspiel Mensch ←→ (Mechanismus-) Modell





Datenblätter

„Manikin“

PDF Adobe English

PDF Adobe Deutsch

„M. Analysis“

PDF Adobe English

PDF Adobe Deutsch

© 2009 PTC

PTC



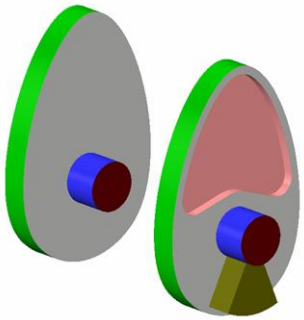
SAXSIM

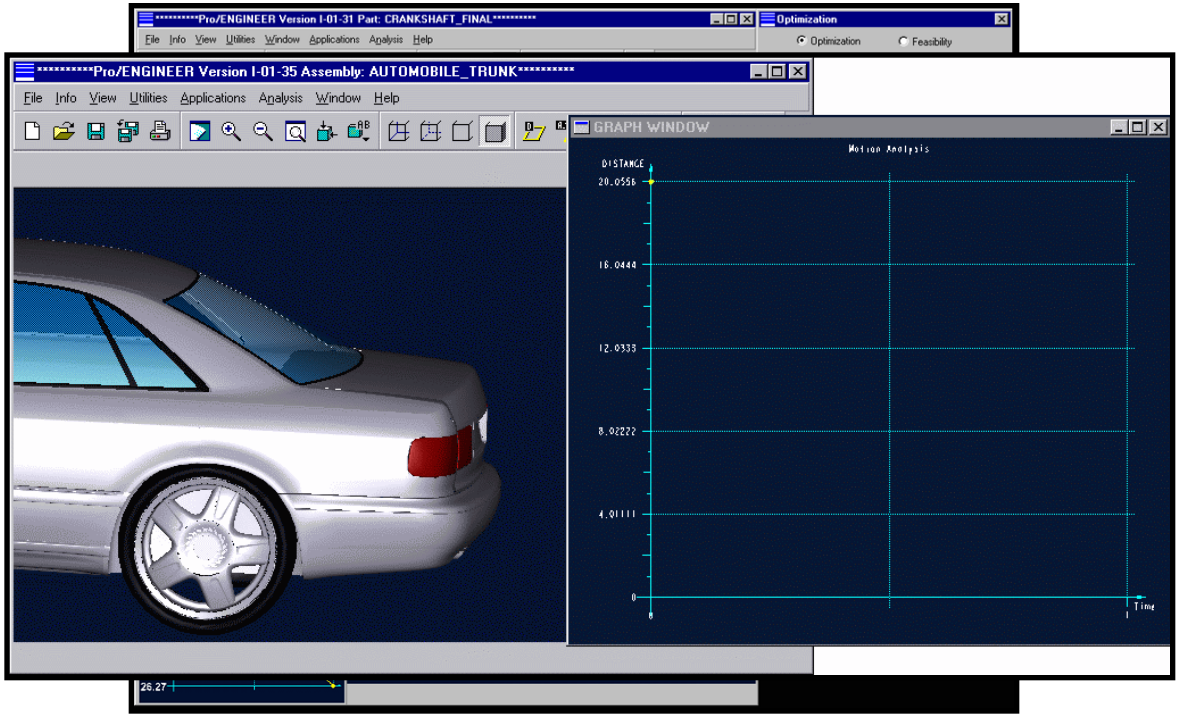
Behavioral Modelling EXtension

Zielorientiertes Konstruieren

Möglichkeiten BMX

- Zielorientiertes Konstruieren
- “Analysierende” Konstruktionselemente
- Sensitivitätsuntersuchungen
- Machbarkeits- / Optimierungsstudien



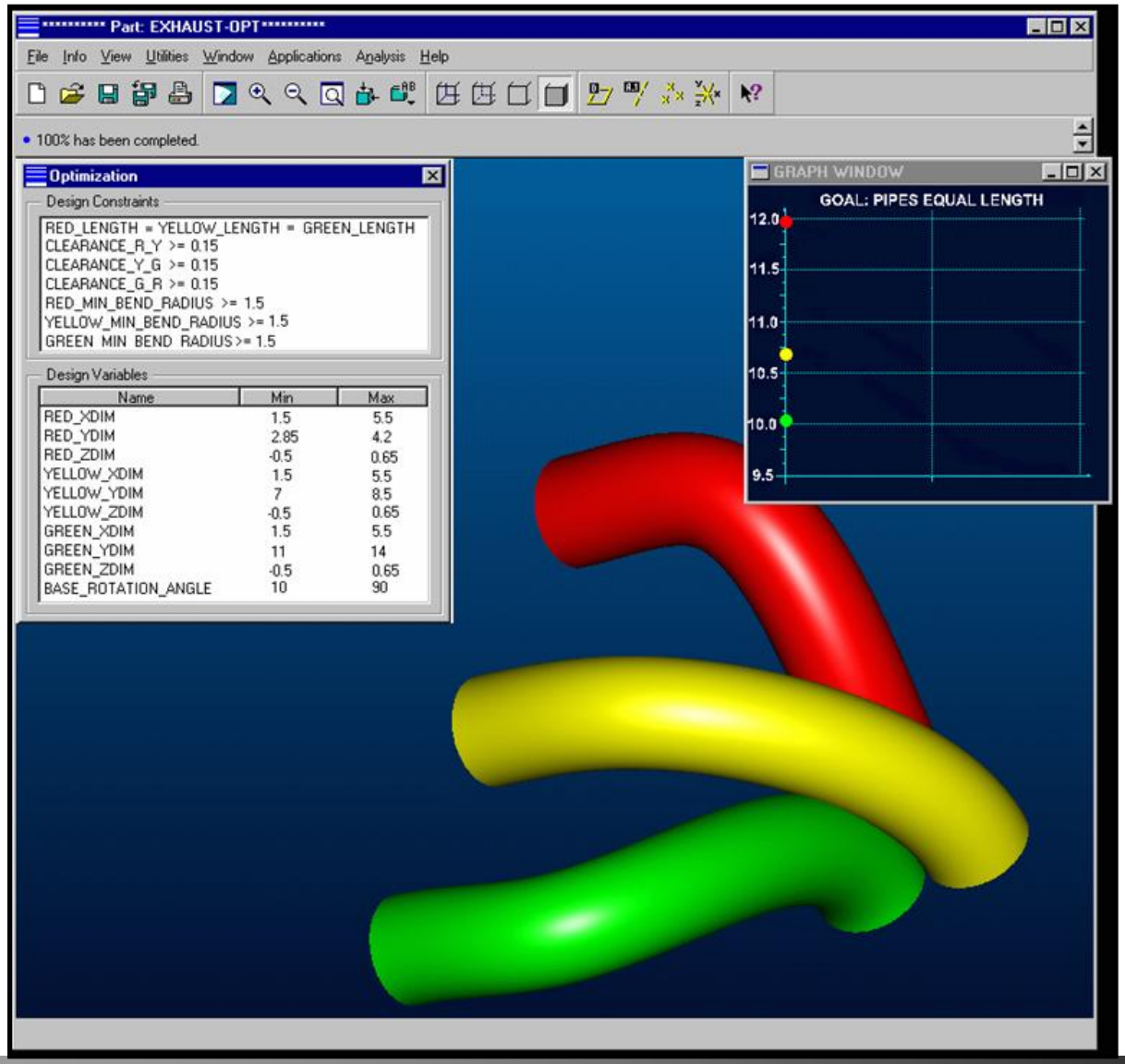


Datenblätter

PDF Adobe English

PDF Adobe Deutsch

© 2009 PTC


********** Part: EXHAUST-OPT **********
File Info View Utilities Window Applications Analysis Help
100% has been completed.
Optimization
Design Constraints
RED_LENGTH = YELLOW_LENGTH = GREEN_LENGTH
CLEARANCE_R_Y >= 0.15
CLEARANCE_Y_G >= 0.15
CLEARANCE_G_R >= 0.15
RED_MIN_BEND_RADIUS >= 1.5
YELLOW_MIN_BEND_RADIUS >= 1.5
GREEN_MIN_BEND_RADIUS >= 1.5
Design Variables
Name Min Max
RED_XDIM 1.5 5.5
RED_YDIM 2.85 4.2
RED_ZDIM -0.5 0.65
YELLOW_XDIM 1.5 5.5
YELLOW_YDIM 7 8.5
YELLOW_ZDIM -0.5 0.65
GREEN_XDIM 1.5 5.5
GREEN_YDIM 11 14
GREEN_ZDIM -0.5 0.65
BASE_ROTATION_ANGLE 10 90
GRAPH WINDOW
GOAL: PIPES EQUAL LENGTH
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
9.5

© 2009 PTC

PTC

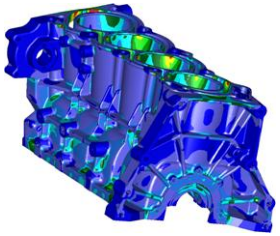


SAXSIM

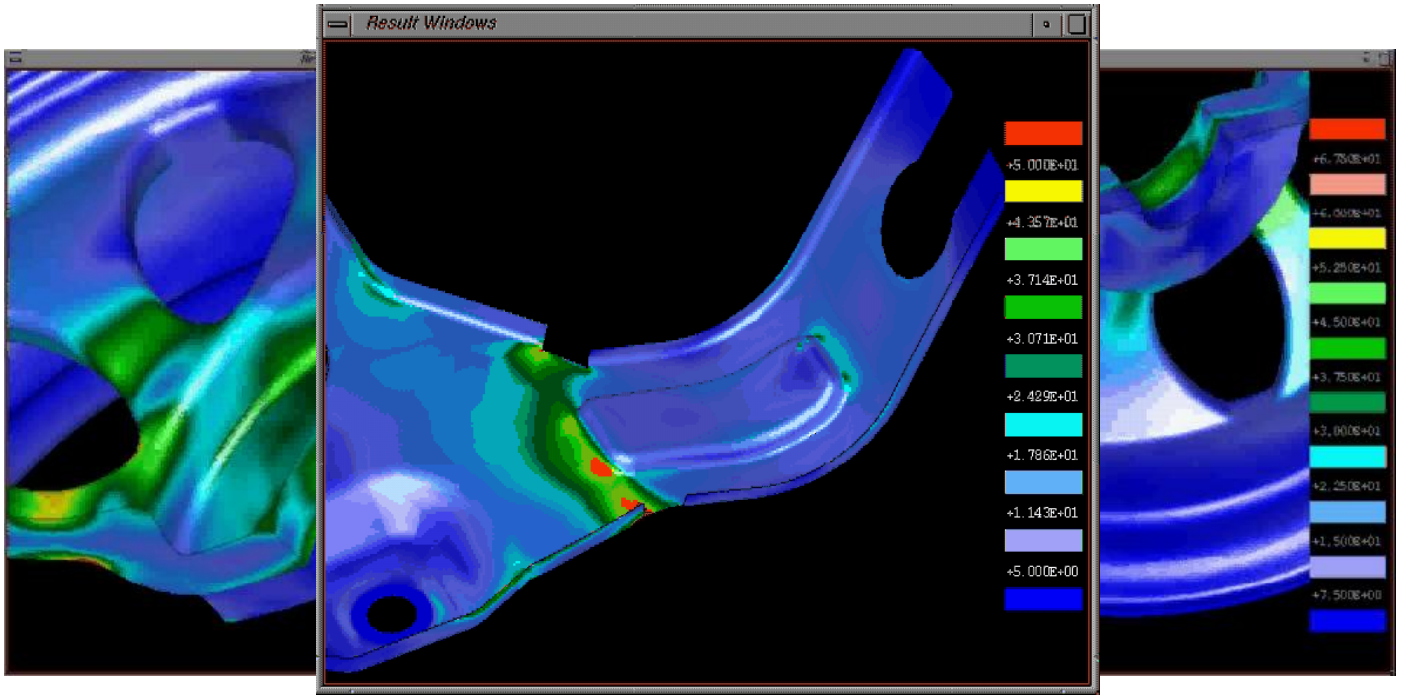
Mechanica

Strukturmechanische / Thermische Simulation

Möglichkeiten Mechanica (Structure)



- Strukturmechanische Simulation von Komponenten
- Statik-, Modal-, Beul-, Vibrations-, Kontakt- Berechnung
- Resultatqualität unabhängig von der Netzfeinheit
- Sensitivitätsstudien, Optimierungen



Datenblätter

„Basic“

PDF Adobe English

PDF Adobe Deutsch

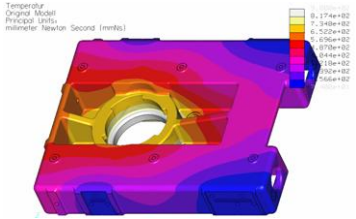
„Advanced“

PDF Adobe English

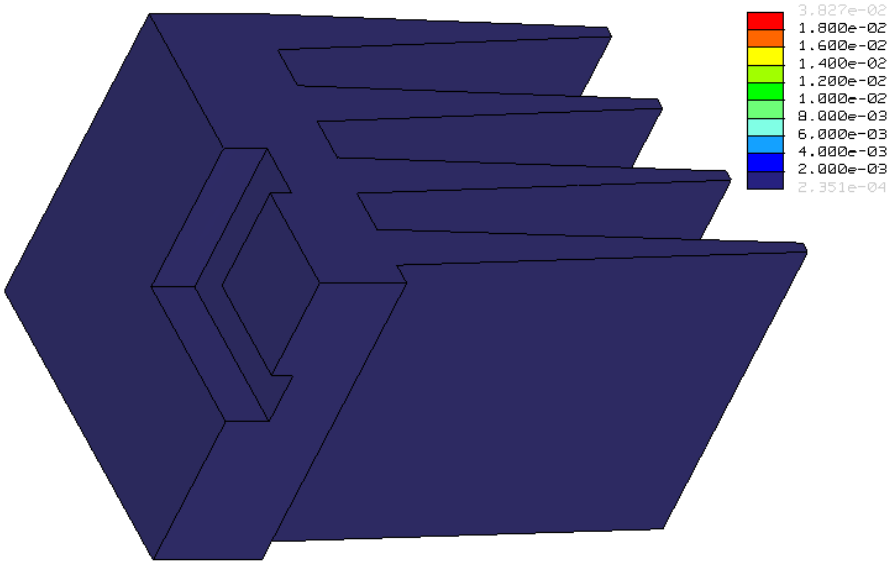
PDF Adobe Deutsch

© 2009 PTC

Möglichkeiten Mechanica (Thermal)



- Thermische Simulation von Komponenten
- Statische / transiente Wärme-Berechnungen
- Resultatqualität unabhängig von der Netzfeinheit
- Sensitivitätsstudien, Optimierungen
- Direkte Lastübergabe an Pro/MECHANICA Structure



Datenblätter

„Basic“

PDF Adobe English

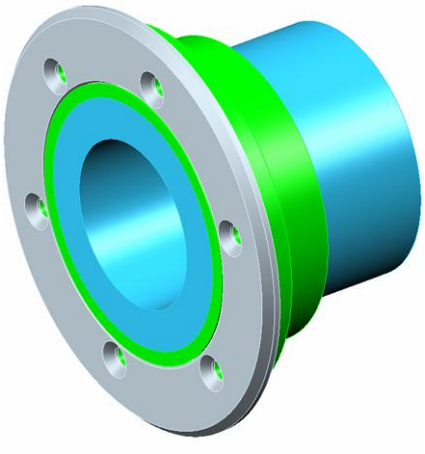
PDF Adobe Deutsch

„Advanced“

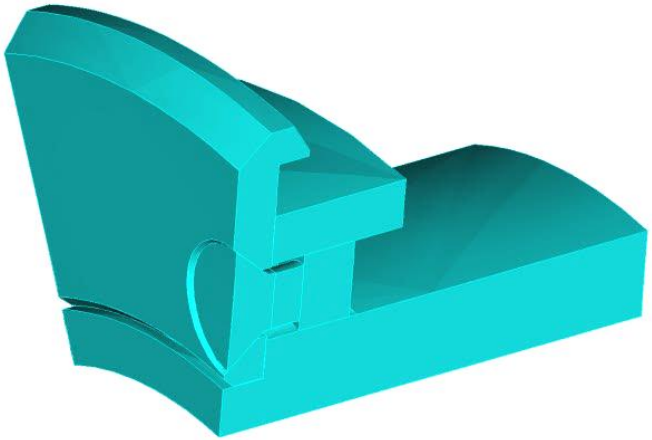
PDF Adobe English

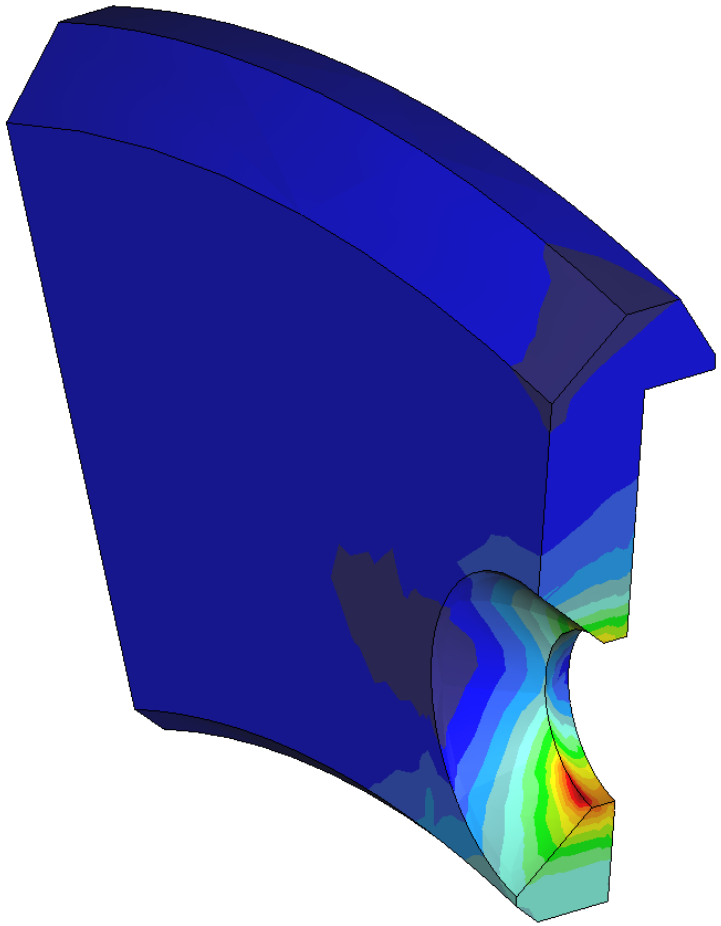
PDF Adobe Deutsch

© 2009 PTC



Frame 2 of 20





© 2009 PTC

PTC

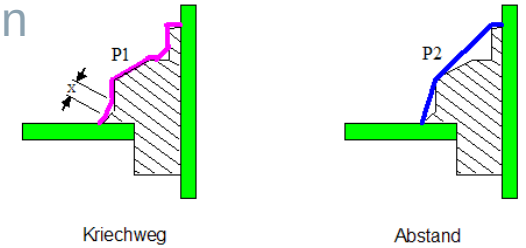


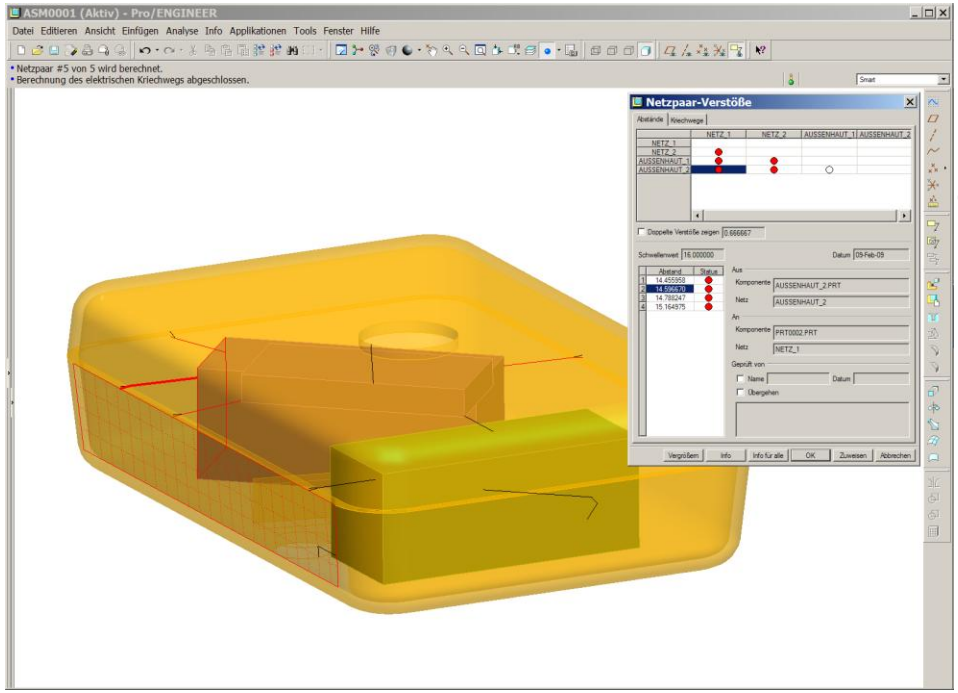
SAXSIM

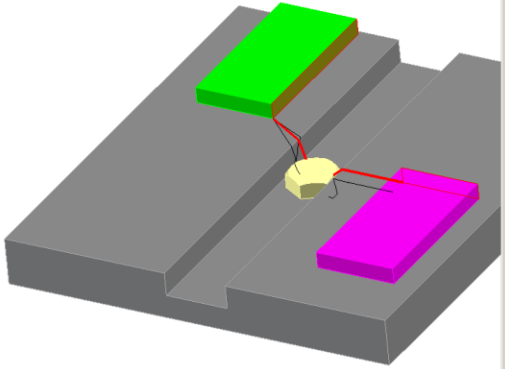
Elektrische Luft- & Kriechstrecken-Berechnung

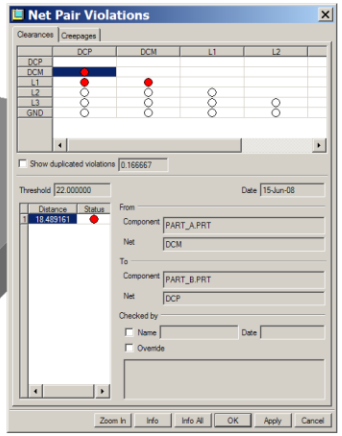
Möglichkeiten Elektrische Luft- & Kriechstrecken-Berechnung

- Luft- & Kriechstrecken-Simulation am digitalen Prototypen
- Sicherstellung der Produktesicherheit
- Bauraumoptimierung









© 2009 PTC

PTC

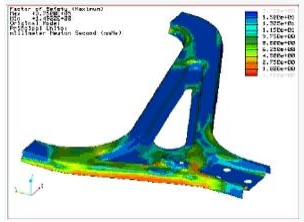


SAXSIM

Fatigue Advisor

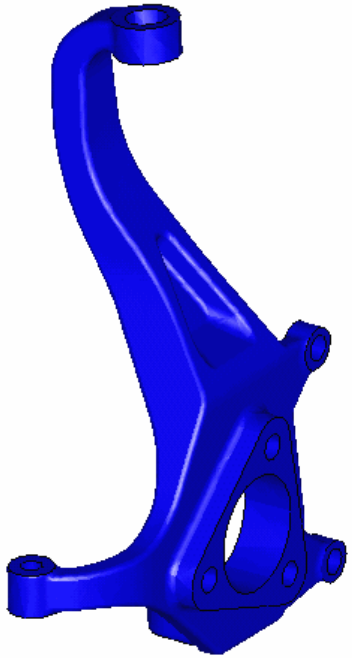
Dauerfestigkeits-Simulation

Möglichkeiten Fatigue Advisor



- Dauerfestigkeits-Simulation von Komponenten
- Voll integriert in Pro/MECHANICA Structure
- Resultatqualität unabhängig von der Netzfeinheit
- Best in Class Technologie von

nCode



Datenblätter

PDF Adobe English

PDF Adobe Deutsch

© 2009 PTC

PTC



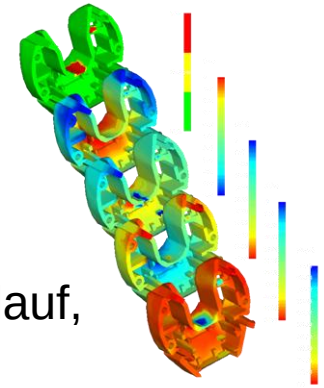
SAXSIM

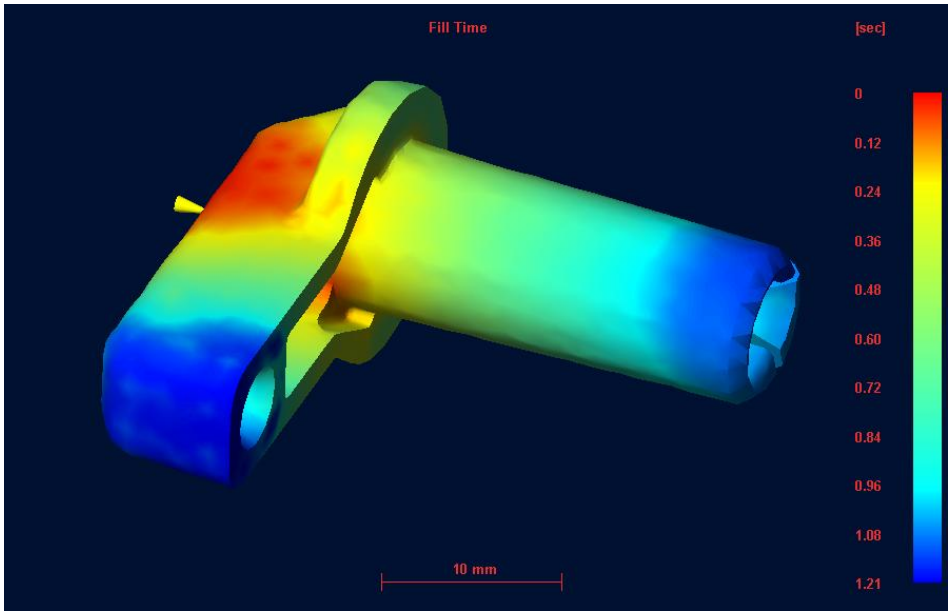
Plastic Advisor

Spritzguss-Füll-Simulation

Möglichkeiten Plastic Advisor

- Spritzguss-Simulation an Kunstoffbauteilen
- Immense Materialbibliothek
- Ermittlung optimaler Einspritzpunkt
- Anzeige von Fliessfrontverlauf, Füllzeit, Druckabbau, Temperaturverlauf, Bindenähten, Lufteinschlüssen





© 2009 PTC

PTC



SAXSIM

Mathcad

Erfassung/Verwaltung von Berechnungen

Möglichkeiten Mathcad

- Mathcad = Erfassung und Verwaltung von Berechnungen

- Mathcad dokumentiert
  - In einer für Ingenieure, Management, Kunden, Qualitätssicherung, Herstellung usw. lesbaren Form
  - Als anwendungsartige Frontends verteilbar
- Arbeitsblätter und ihr Inhalt sind voll suchfähig und rückverfolgbar
- Vorlagenbasierte Verteilung bewährter Berechnungen
- Explizite Berechnungsmethoden



Datenblätter

„Basic“

PDF Adobe English

PDF Adobe Deutsch

„Ext.-Packs“

PDF Adobe English

PDF Adobe Deutsch

© 2009 PTC

Möglichkeiten Mathcad

- Mathcad = „Whiteboard“-Konstruktionsumgebung
- Mathcad ist ein mathematisches Modellierungs-tool mit WYSIWYG-Benutzeroberfläche
  - Ermöglicht die mathematische Modellierung komplexer technischer Probleme
  - Einheitenbehandlung
  - Erfassung des Gedankenprozesses
- Patentierte „natürliche“ mathematische Notation
  - Umfangreiche mathematische Funktionalitäten
  - Ermöglicht klare, verständliche, überprüfbare und wiederverwendbare Arbeit
- Mathcad ist rückverfolgungs- und dokumentationsfähig
  - Keine verborgenen Berechnungen in Programmcode oder Formeln
  - Verständlich für Ingenieure und Management = Qualitätssicherung beim Entwurf
  - Schutz des geistigen Kapitals

The device shown is used to straighten the frames of wrecked autos. Determine the tension of each segment of the chain, i.e., *AB* and *BC*, if the force which the hydraulic cylinder *DB* exerts on point *B* is F_{DB}, as shown.

Units Used:

$kN := 10^3 N$

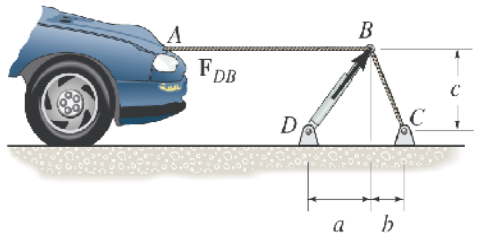
Given:

$F_{DB} := 3.50kN$

$a := 400mm$

$b := 250mm$

$c := 450mm$



Solution :

The initial guesses: $F_{BC} := 200N$ $F_{AB} := 200N$

Given

Equations of Equilibrium:

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0; \quad \frac{-c}{\sqrt{c^2 + b^2}} \cdot F_{BC} + F_{DB} \cdot \frac{c}{\sqrt{c^2 + a^2}} = 0 \qquad [1]$$

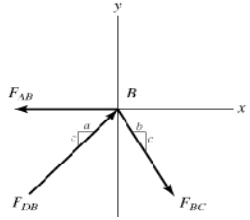
$$\rightarrow \Sigma F_x = 0; \quad \frac{a}{\sqrt{c^2 + a^2}} \cdot F_{DB} + F_{BC} \cdot \frac{b}{\sqrt{c^2 + b^2}} - F_{AB} = 0 \qquad [2]$$

Solving eqs. [1] and [2],

$$\begin{pmatrix} F_{BC} \\ F_{AB} \end{pmatrix} := \text{Find}(F_{BC}, F_{AB})$$

$F_{BC} = 2.99\,kN$

$F_{AB} = 3.78\,kN$



© 2009 PTC

PTC



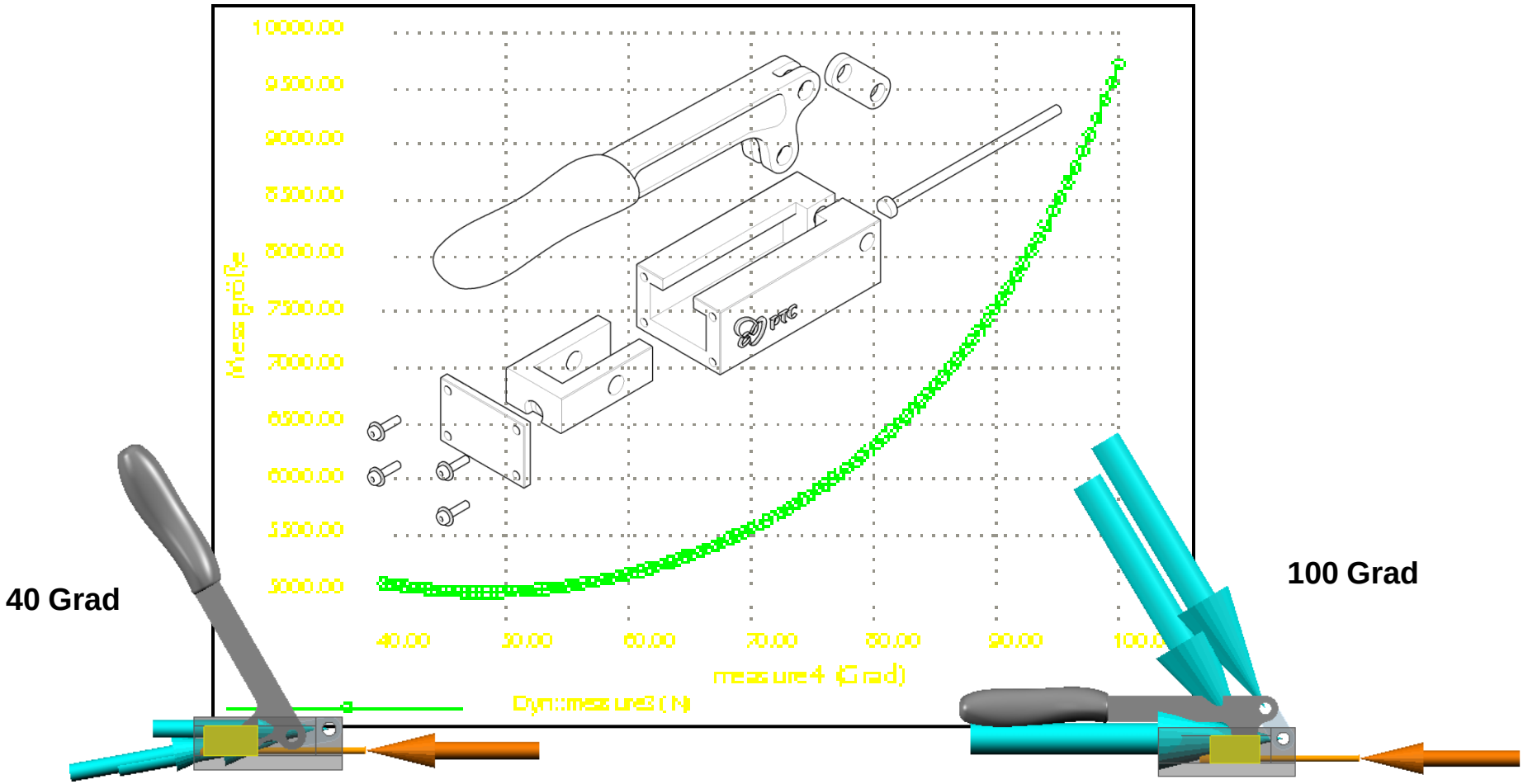
SAXSIM

Live: MDX / DAO / MDO / BMX / Mechanica

Kniehebel-Simulation

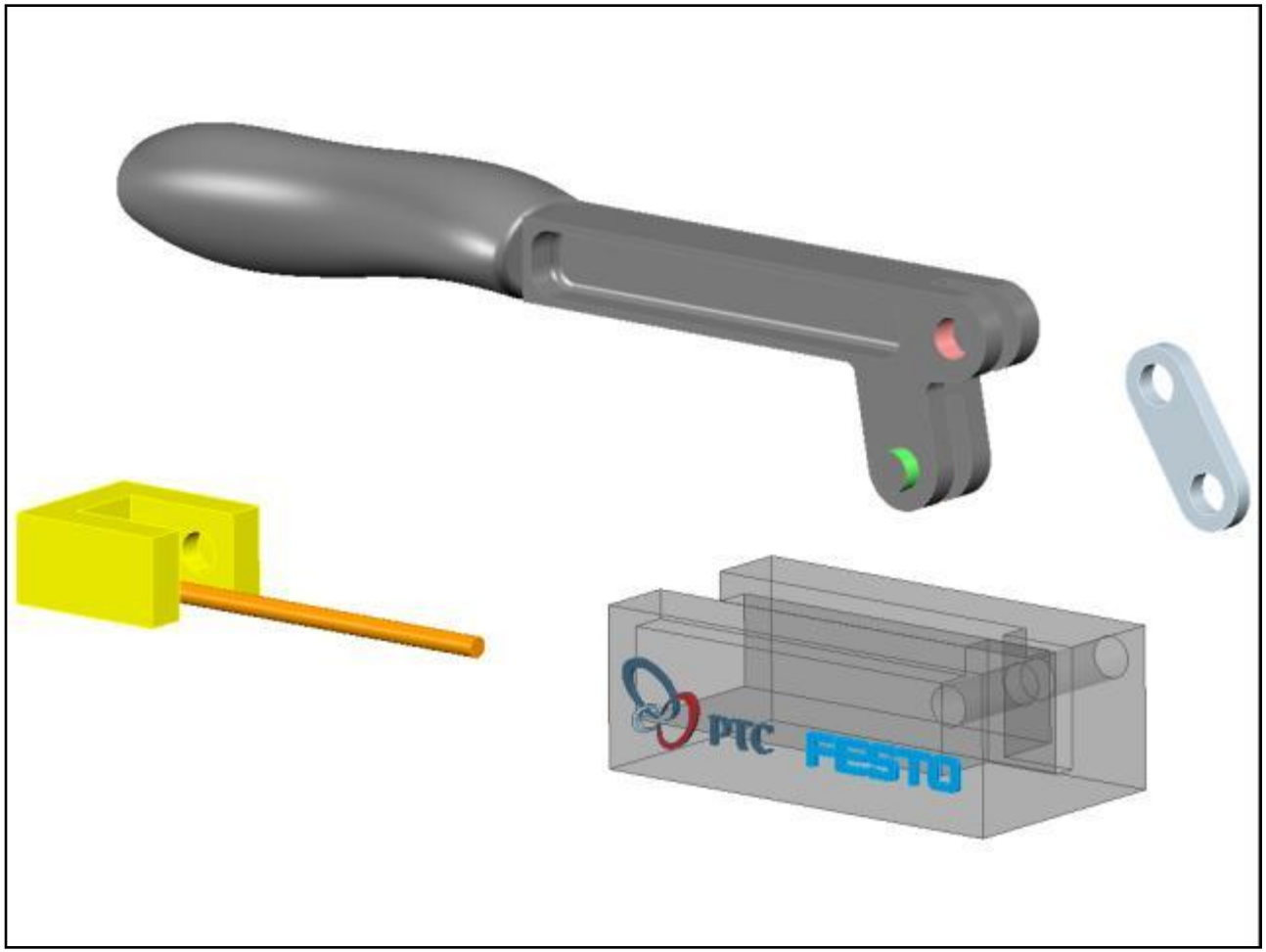
Kniehebel

Kinematik- / Dynamik-Verhalten



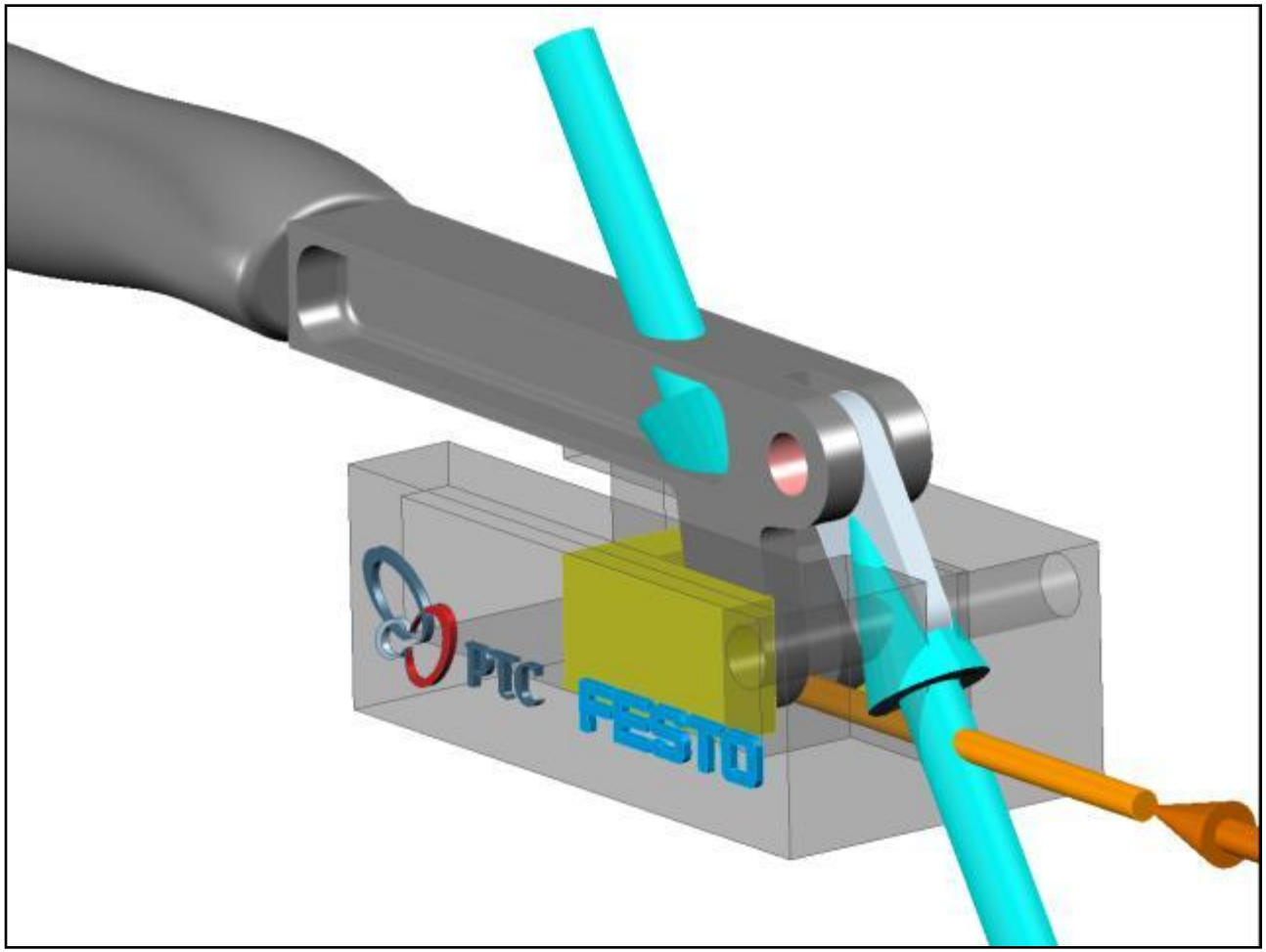
© 2009 PTC

Kniehebel



© 2009 PTC

Kniehebel

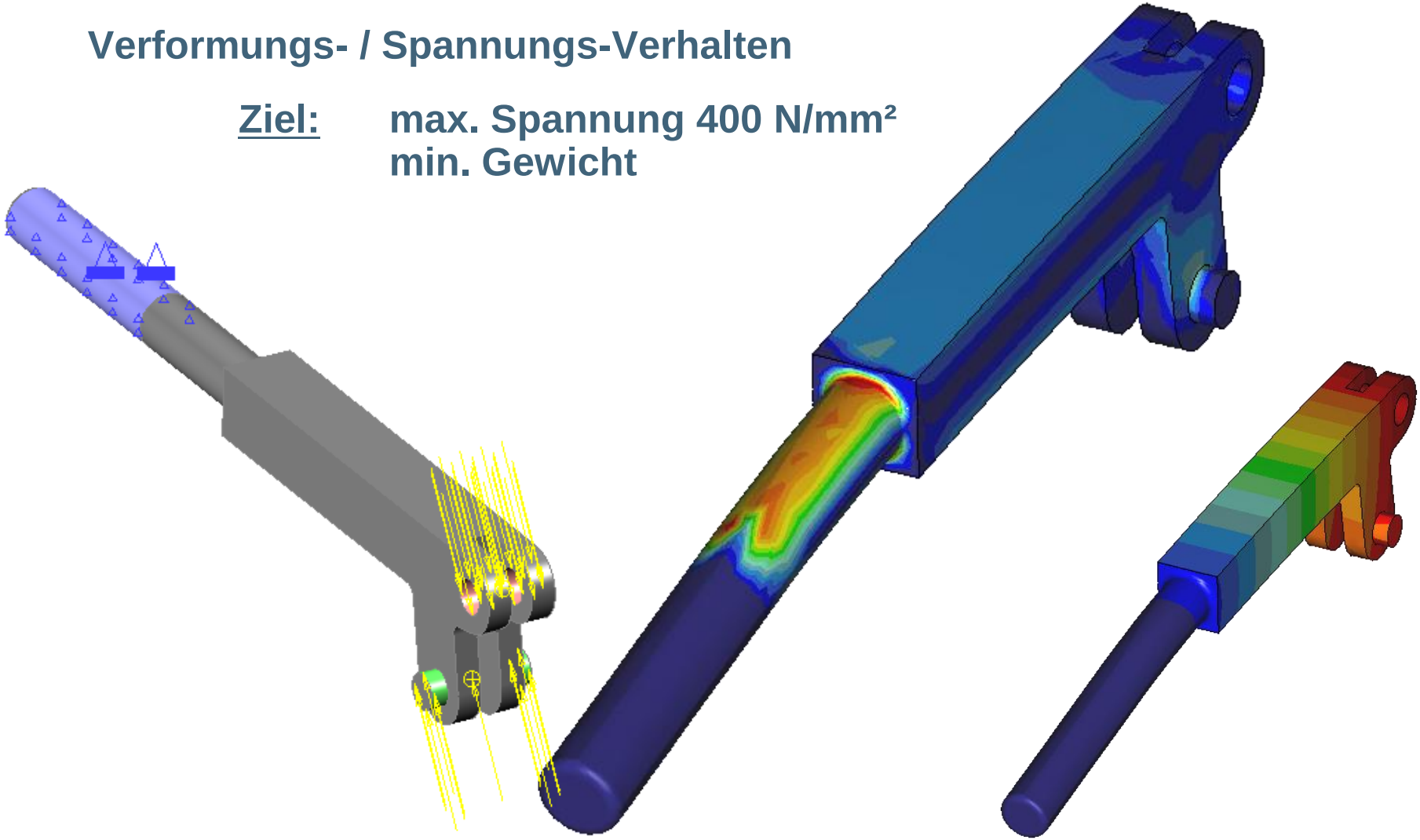


© 2009 PTC

Kniehebel

Verformungs- / Spannungs-Verhalten

Ziel: max. Spannung 400 N/mm²
min. Gewicht



© 2009 PTC

PTC



SAXSIM

Live: Pro/ENGINEER Manikin

Pro/ENGINEER Manikin



© 2009 PTC

PTC



SAXSIM

DANKE

Neuigkeiten in den PTC-Simulations-produkten Wildfire 5

Urs Simmler
PTC (Schweiz) AG



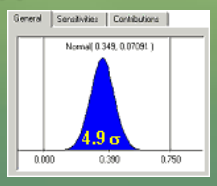
SAXSIM

PTC: CAE Produkte-Übersicht

Tolerance Analysis Extension *

Powered by CETOL 6σ Technology

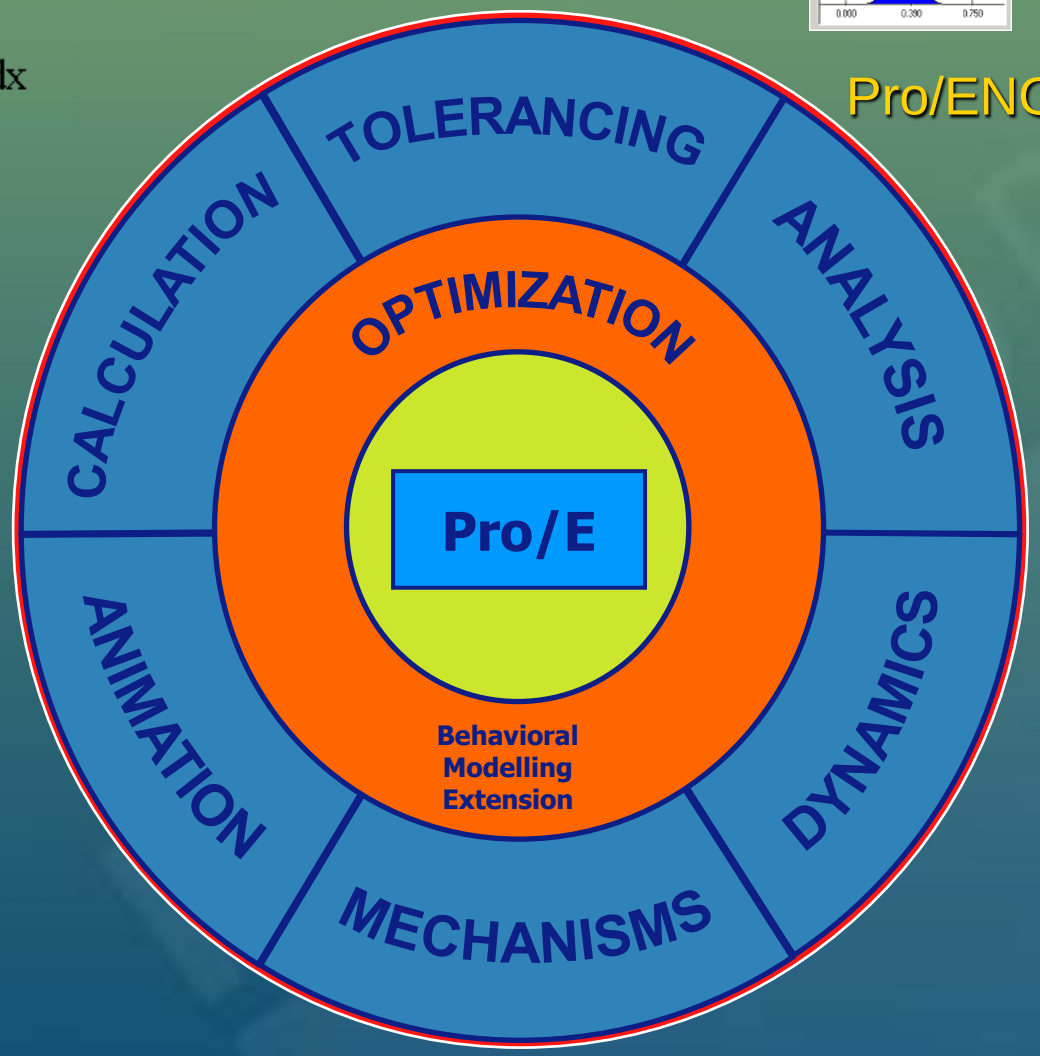
Tolerance contribution
Statistical distribution
Sensitivity



Mathcad

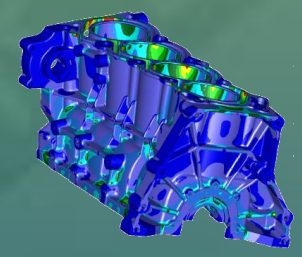
$$\int_0^{\pi} \frac{\sin(x) + \ln(x)}{x^2 + \cos(x)}\,dx$$

Engineering Documentation



Pro/ENGINEER Advanced Mechanica
Pro/ENGINEER Mechanica
Fatigue Advisor

Structural
Thermal
Vibration



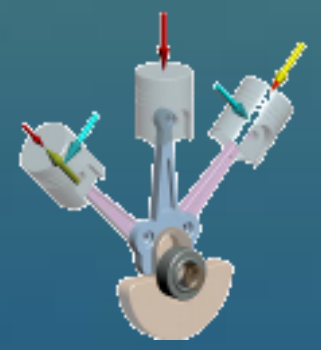
Design Animation in Pro/ENGINEER

Assembly / Disassembly animations
Mechanism re-use
Transparency at time
Views at time
Rendered playbacks



Mechanism Dynamics Option

Springs
Dampers
Friction
Forces
Torques



Mechanism Design in Pro/ENGINEER



Gears, Cams, Slots
Velocities
Accelerations
Volume envelopes

SAXSIM

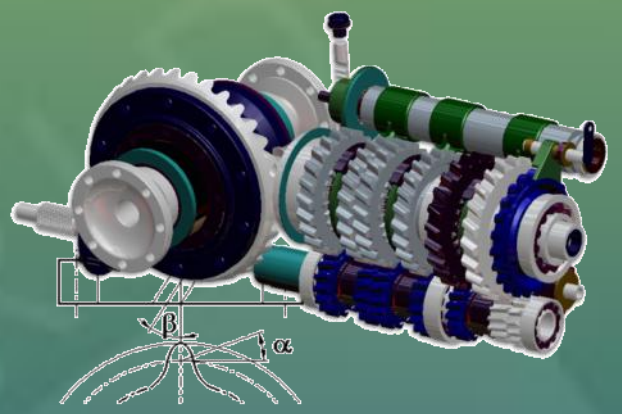
* **Pro/ENGINEER Wildfire 4.0**

Design Animation Option
Mechanism Design EXtension
Mechanism Dynamics Option

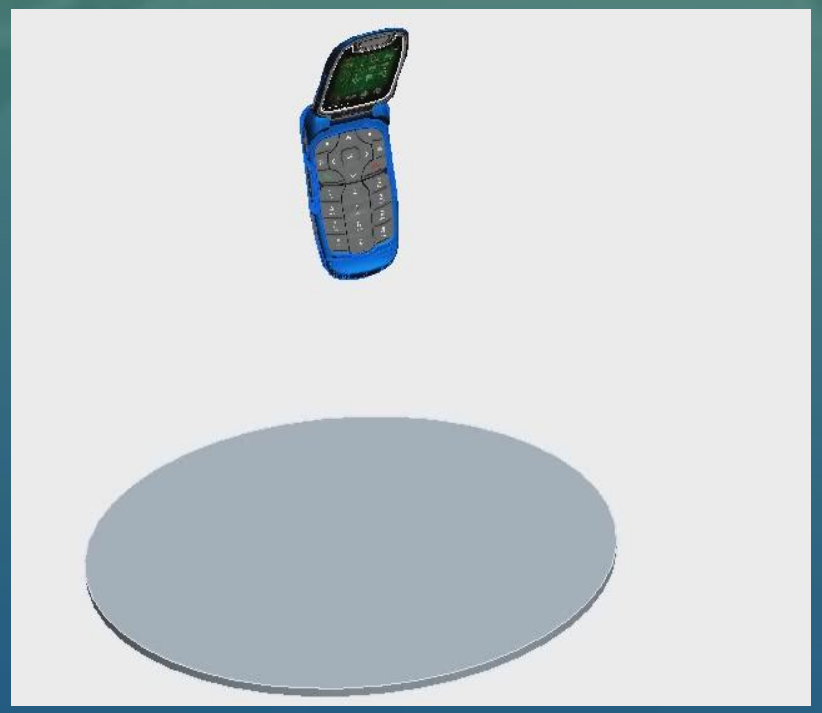
SAXSIM

DAO – MDX – MDO: Neuigkeiten

- Design Animation Option
  - Animation von Explosionszuständen



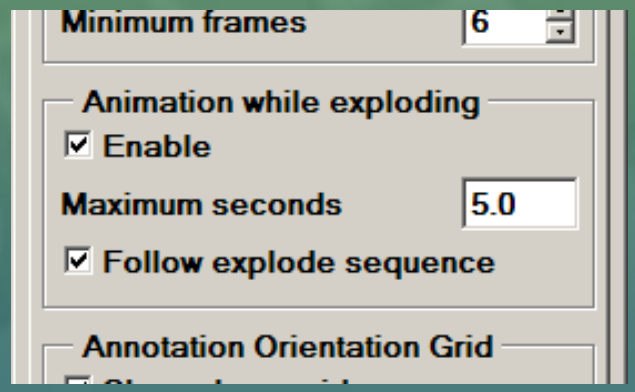
- Mechanism Design EXtension
  Mechanism Design Option
  - Motor Führungskopplung
  - Riemen
  - 3D-Kontakt – Phase 1
  - Allgemeine / Dynamische Getriebe
  - Punkt-Punkt Drehfeder
  - Messgrössen an Kugel- / Lager-Gelenk
  - Verbesserte dynamische Verknüpfungen



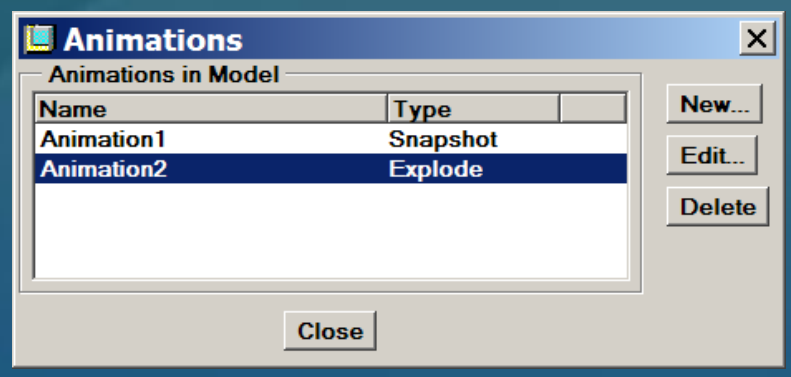
SAXSIM

DAO:
Animation von Explosionszuständen

- Baugruppe: Dyn. Explosions-Animation
  - Animation zwischen Explosionszuständen
    - View - Display Settings - Model Display
      [x] Enable
      [x] Follow Explode Sequence



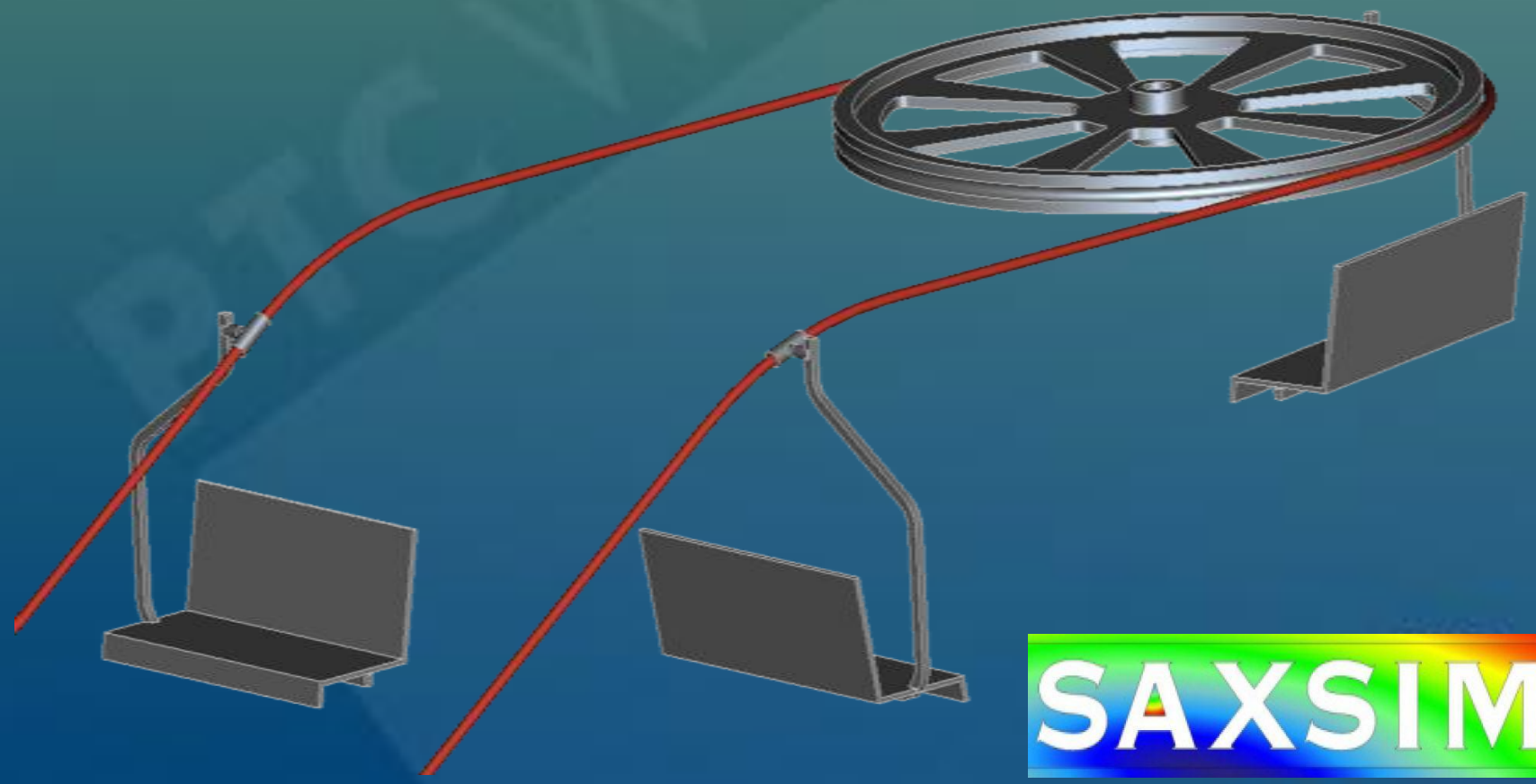
- DAO: neuer Animation-Typ “Explode” :
  - Animation wird mit Explosionszuständen (nicht mit Schnapp-schüssen) definiert



SAXSIM

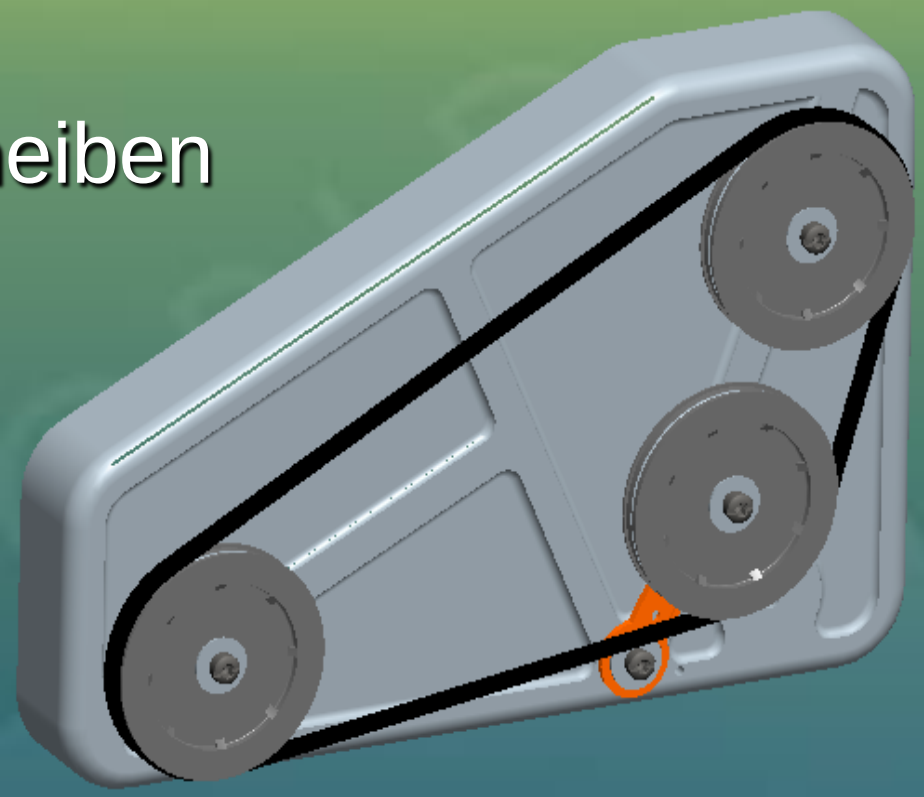
MDX / MDO:
Motor Führungskoppelung

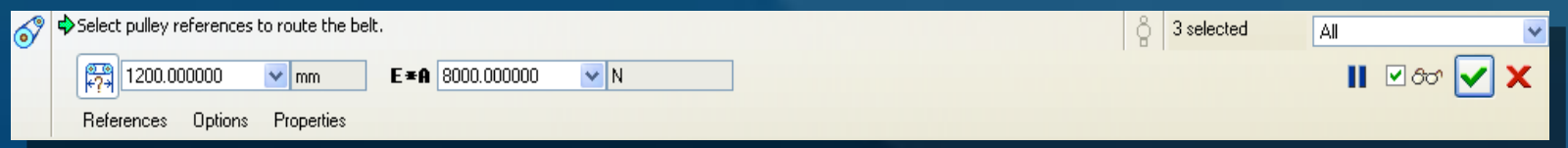
- Einfache Antriebsdefinition in Führungskoppelungen
  - Tangentiale Bewegung
  - Beliebige Motor-Profile
  - Verfügbar in MDX, MDO and DAO



MDX / MDO:
Riemen

- Verbindungen mit Riemen
  - Koppelt Rotation von Riemenscheiben für Ziehen / Analyse
  - Einfach, Intuitiv
  - Kinematisches / Dynamisches Verhalten
  - Riemen- Spannung / Steifigkeit
  - 100% feature based mit Parametern (Länge / Steifigkeit)
  - Erzeugen einer Bezugskurve in MDO





MDX / MDO:
3D-Kontakt – Phase 1

- Kontaktdefinition:
  - Mit Haft-, Gleit-Reibung
  - Mit Punkt-Kontakt (Radius kann definiert werden)
  - Steifigkeit basierend auf Materialeigenschaften (E-Modul und Dämpfung)
  - Zu verwenden mit analytischen Oberflächen (Kugel, Zylinder, Ebene)
  - 100% Konstruktionselemente-basierend mit Parametern
  - Auch aktiv während Ziehen

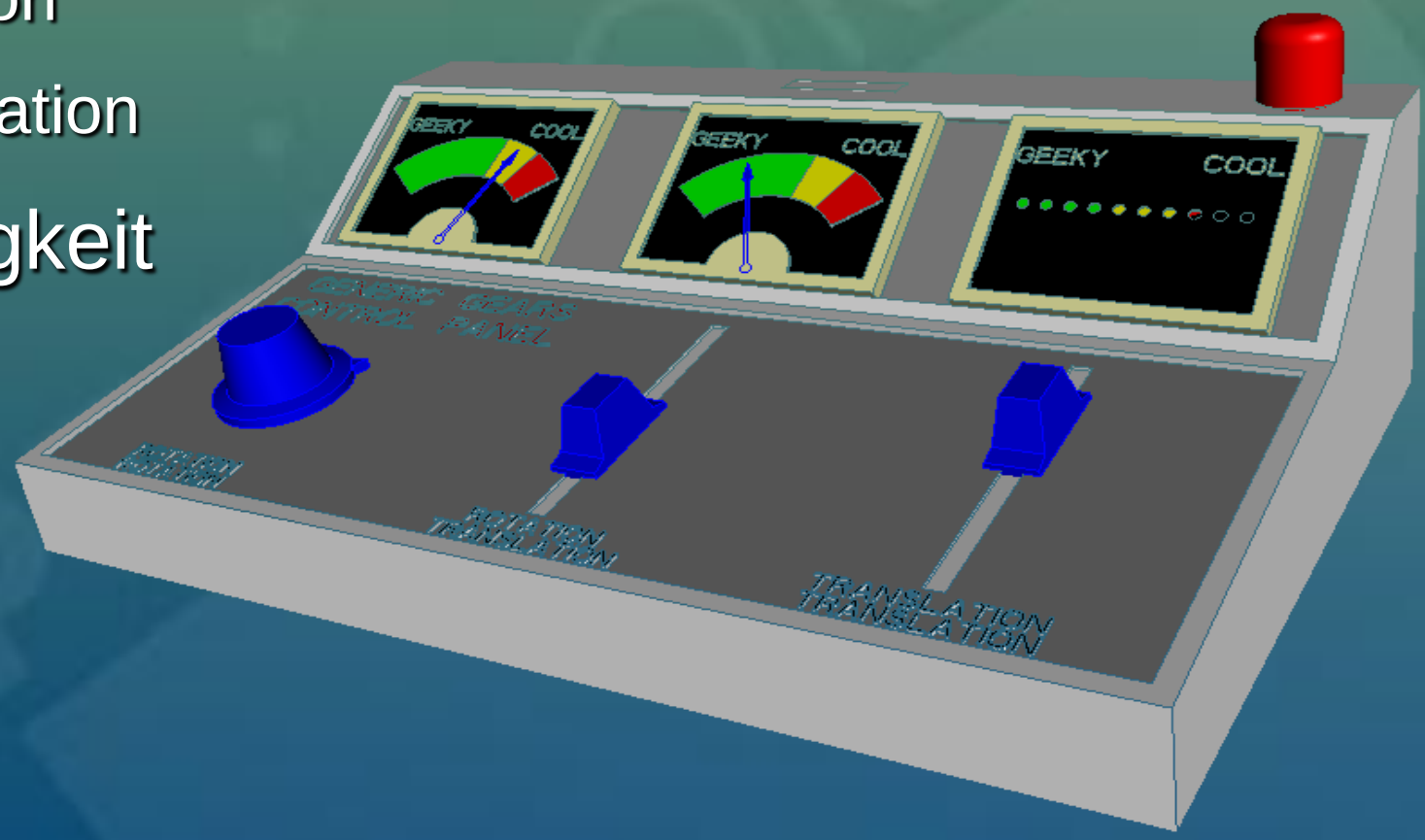




SAXSIM

MDX / MDO:
Allgemeine Getriebe-Koppelung

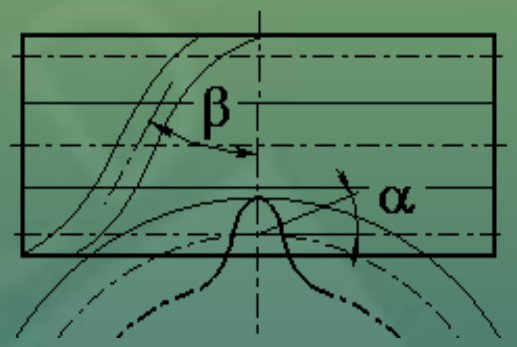
- Neue Allgemeine Getriebe-Koppelung
  - Ermöglicht beliebige Koppelungen:
    - Rotation/Rotation
    - Rotation/Translation
    - Translation/Translation
  - Lineare Abhängigkeit



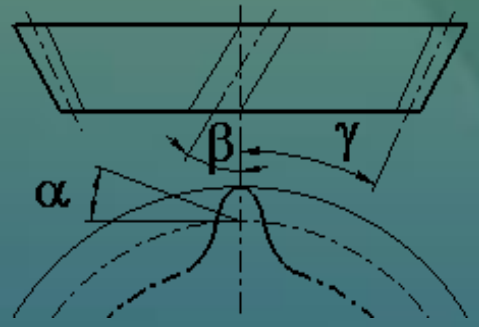
SAXSIM

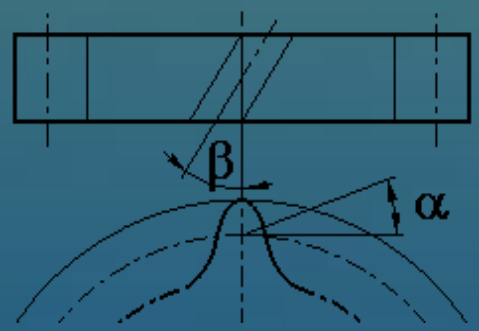
MDX / MDO:
Dynamische Getriebe

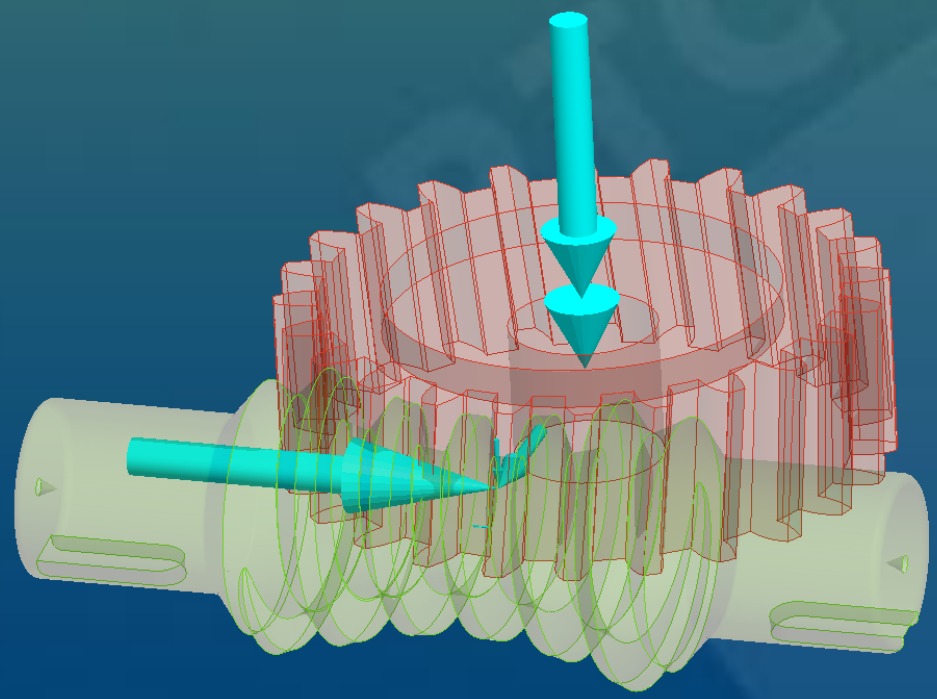
- Reaktions-Kräfte und vereinfachte Definition
  - Reaktions-Kräfte basierend auf Winkel für Verzahnungs-Herstellung

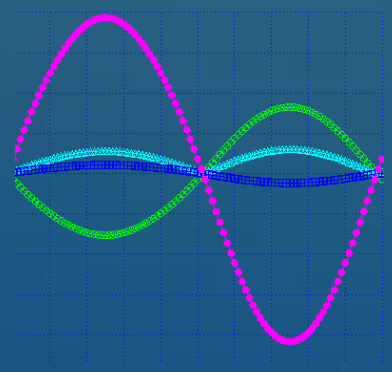


  - Stirn-, Schrauben-, Kegel-, Schnecken-Rad, Zahnstange/Ritzel
  - Reaktions-Kräfte am Teilkreisdurchmesser





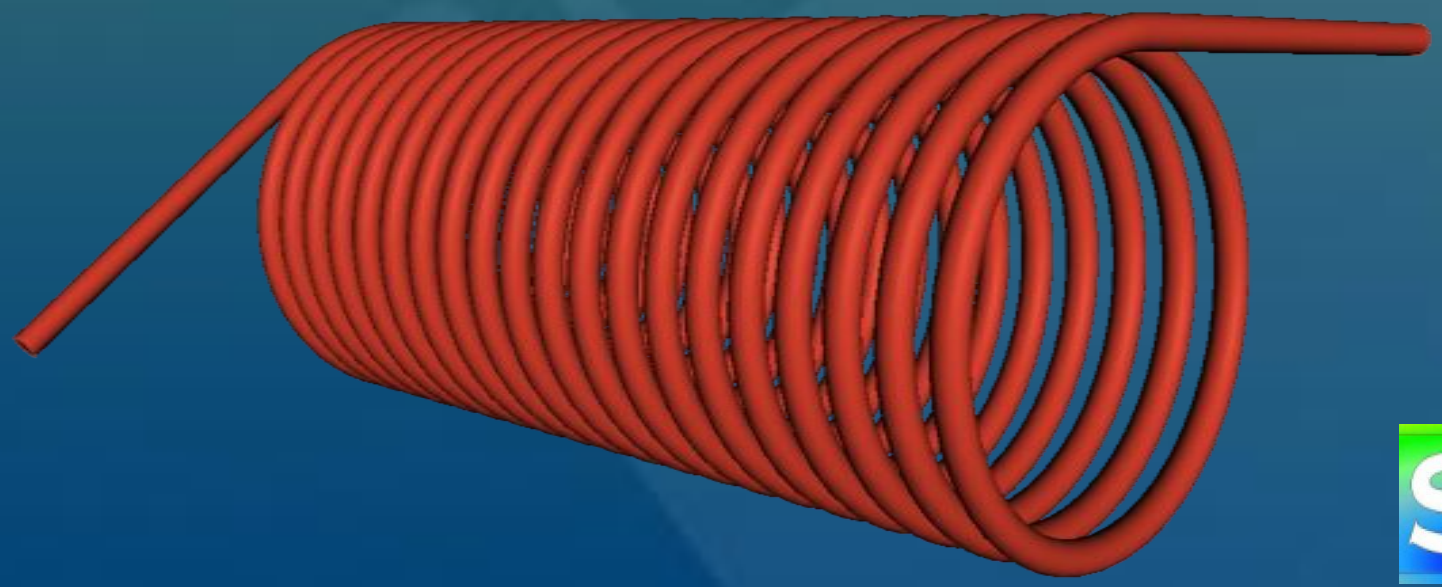




SAXSIM

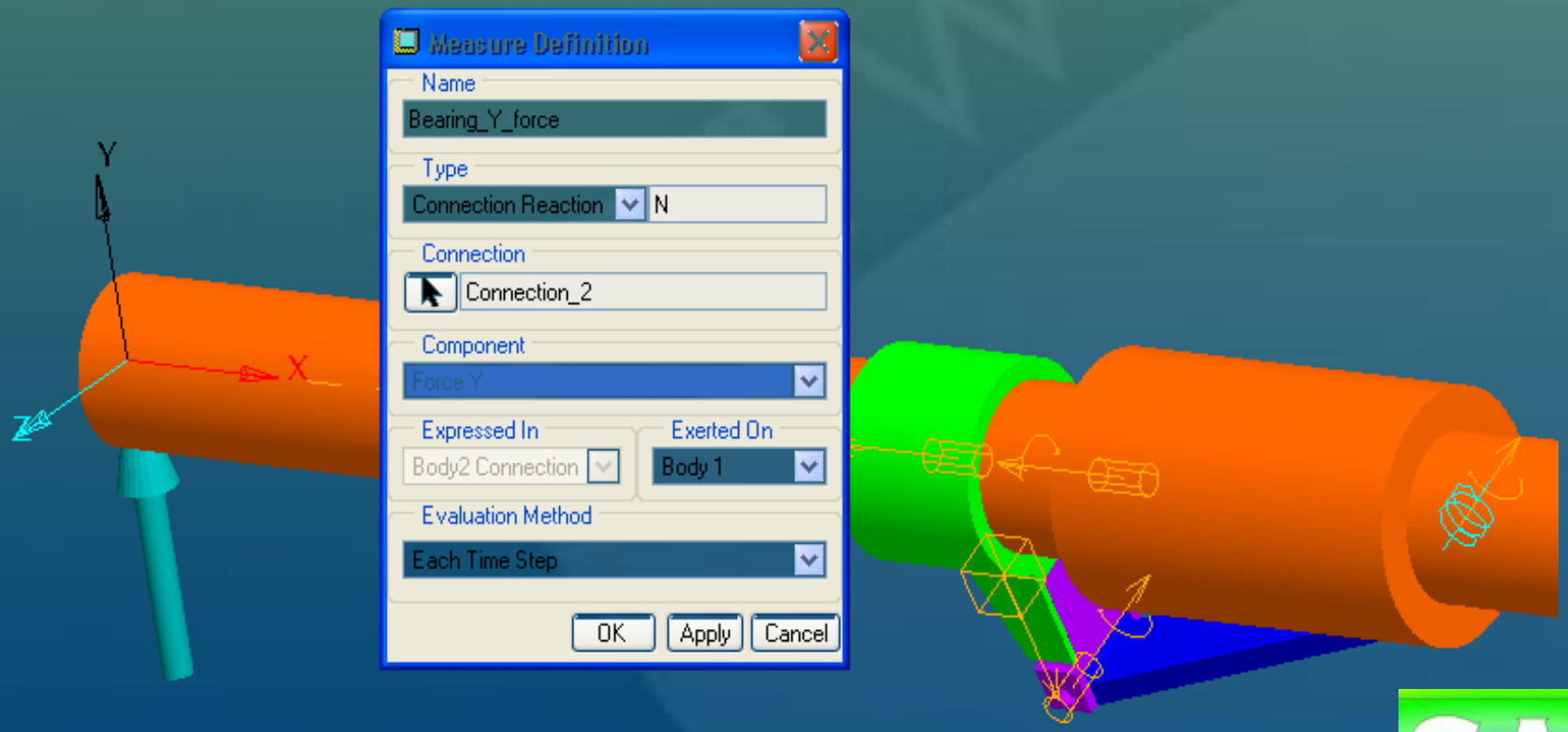
MDX / MDO:
Punkt-Punkt Drehfeder

- Einfachere Drehfeder-Definition
  - Drehfeder kann über reale Referenzen platziert werden
  - Achse + 2 Punkte definieren die Schenkel der Drehfeder
  - Keine Gelenkachsen-Einstellungen für Vorspannung nötig
  - Einfaches Umschalten zwischen kleinstem / grösstem Winkel



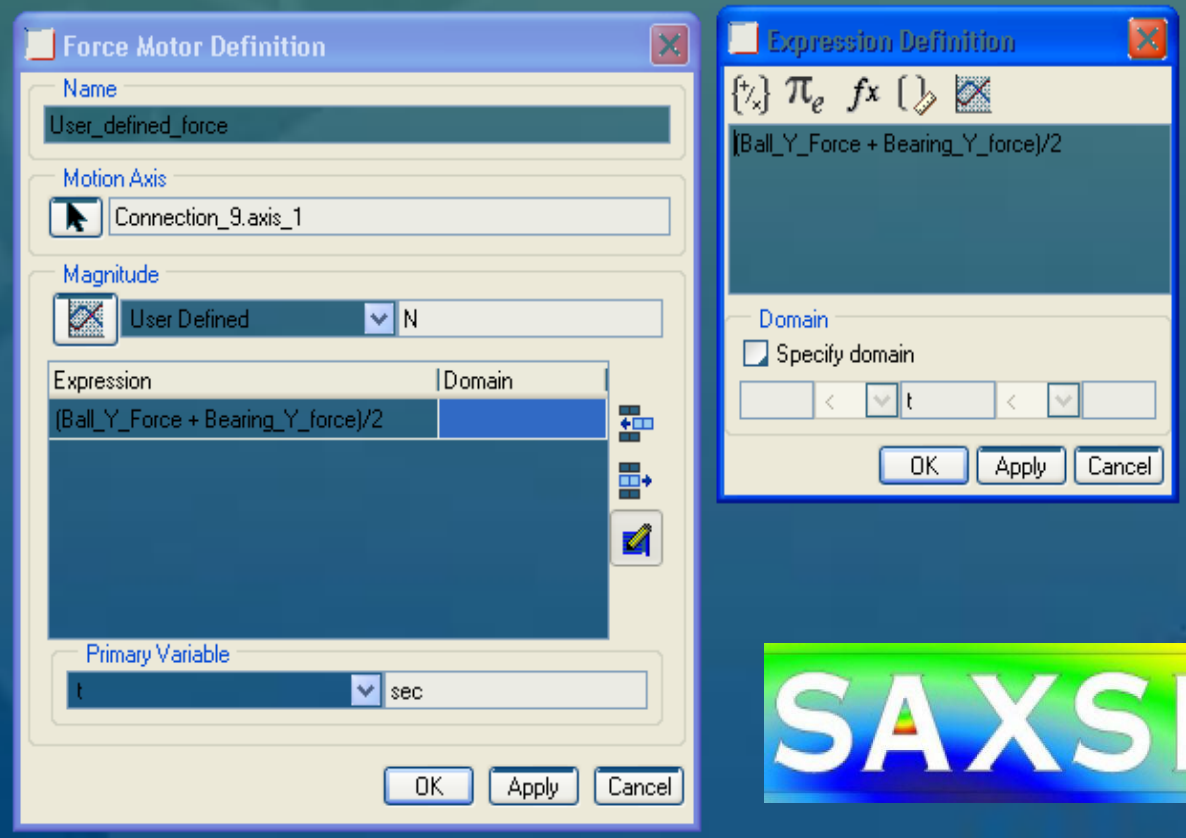
MDX / MDO: Messgrössen Kugel-/Lager-Gelenk

- Reaktions-Messgrössen an Kugel- und Lager-Gelenken verfügbar
  - X-, Y-, Z-Anteile
  - Als Messgrösse speicherbar / Vektor-Visualisierung während Playback



MDX / MDO:
Verbesserte dyn. Verknüpfungen

- Dynamische Abhängigkeiten können einfacher simuliert werden
  - Kräfte und Kraftmotoren können von anderen Kraftmessgrössen abhängig gemacht werden
  - Bsp: Übertragenes Bremsmoment ist abhängig von der Anpresskraft der Bremsbeläge

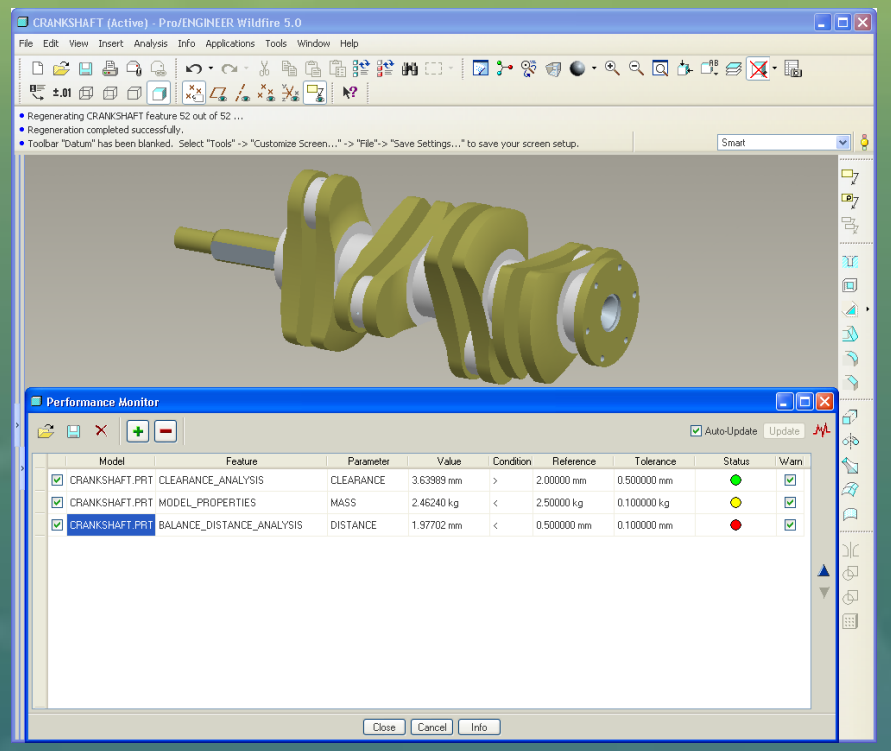


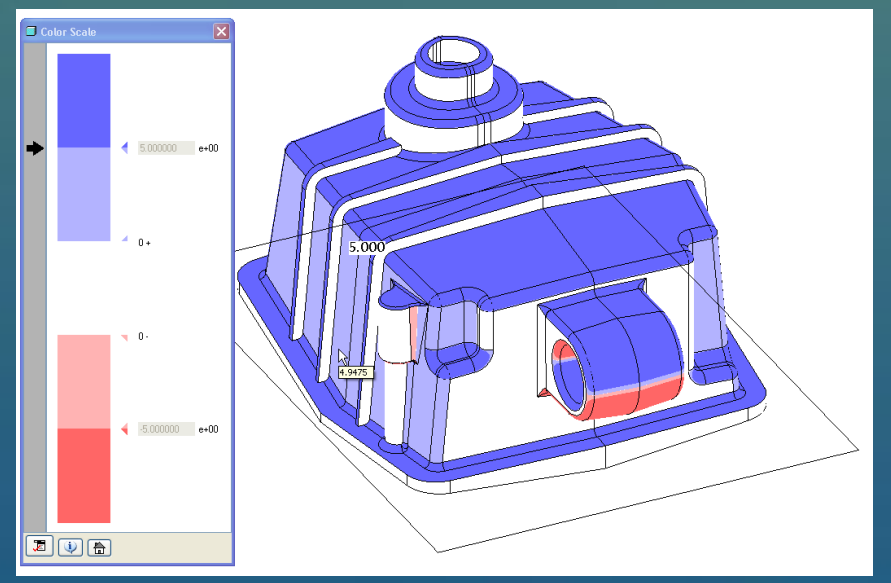
Behavioral Modelling EXtension

SAXSIM

BMX: Neuigkeiten

- Wichtigste Verbesserungen:
  - Performance Monitor
  - Statistische Design Studien
  - Punkte / KSys aus Mathcad-Matrizen
  - Volumen-Analyse geschlossene Sammelflächen
  - Schrägenprüfungs-Analyse
  - Office 2007 Excel (WF4: M060)
  - …





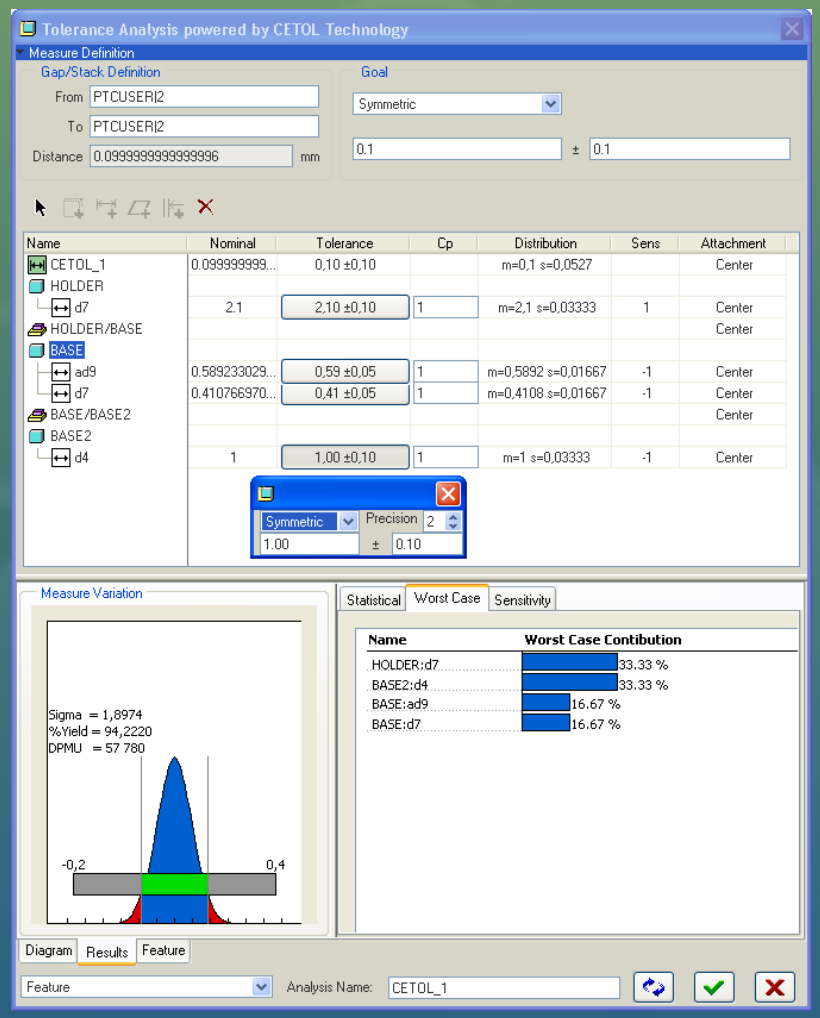
SAXSIM

Tolerance Analysis EXtension

SAXSIM

TAX (Tolerance Analysis): Neuigkeiten

- Wichtigste Verbesserungen:
  - Neue Benutzer-Oberfäche
  - Konstruktionselement für Toleranz-Analyse-Messgrössen
  - Löschen / Ersetzen von Kompo-nenten und Bemassungen in bestehenden Analysen
  - On-the-fly-Erzeugung von Bemassungsanmerkungen
  - “Virtuelle” Platzehalter
  - “Spalt-Überbrückungs”-Elemente
  - Edit Nominal-Bemassungswerten



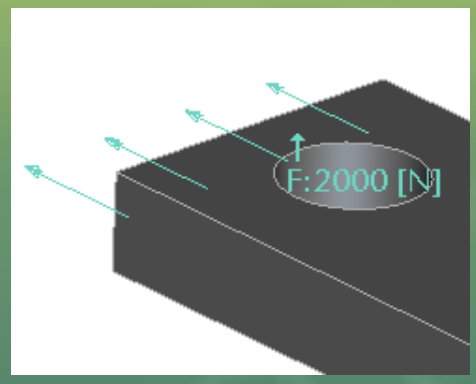
SAXSIM

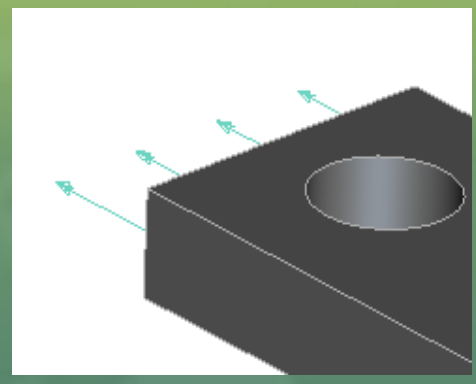
Mechanica
Advanced Mechanica

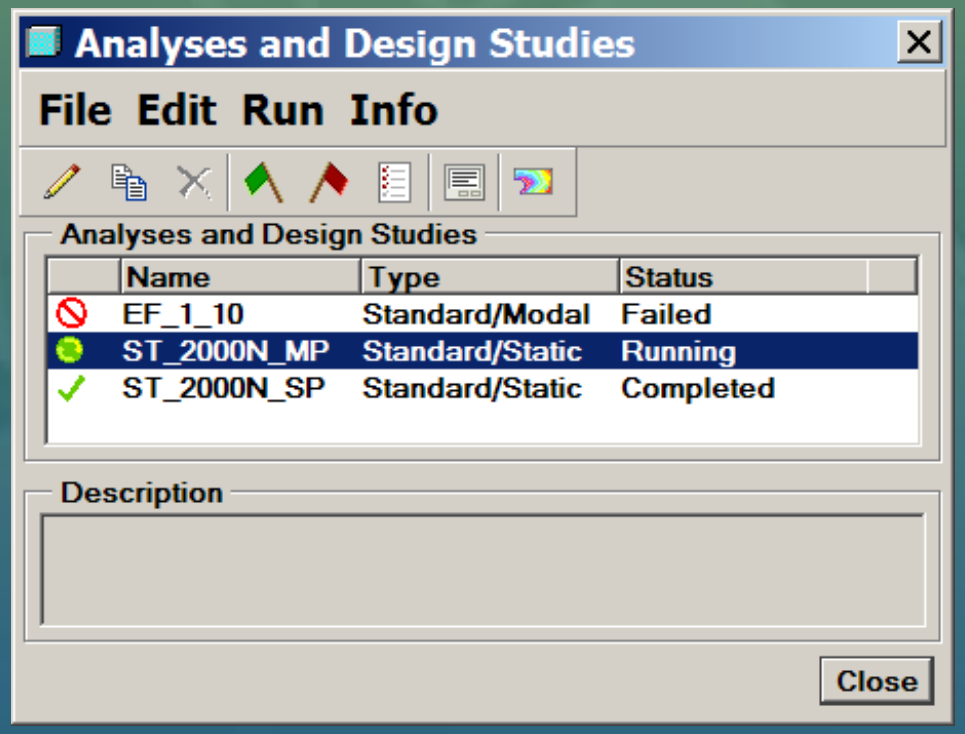
SAXSIM

MECHANICA: Benutzer-Oberfläche

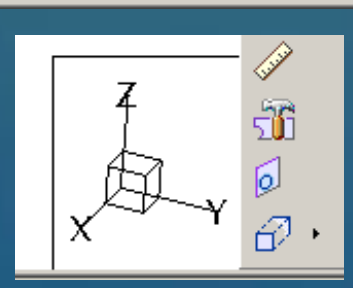
- Gemischte Einheitensysteme
- Z-Buffering für Icons
- Dashboard-UI for Flächen- und Volumen-Bereiche
- Material-Grenzwerte vereinheitlicht
- Bessere Kontrolle Analyse-Status
- Anzeige aktuelles KSys
- “Zoom Into”-Befehl (rechte Maustaste)
- Einheitliche Anzeige Rechen-lauf-Status /







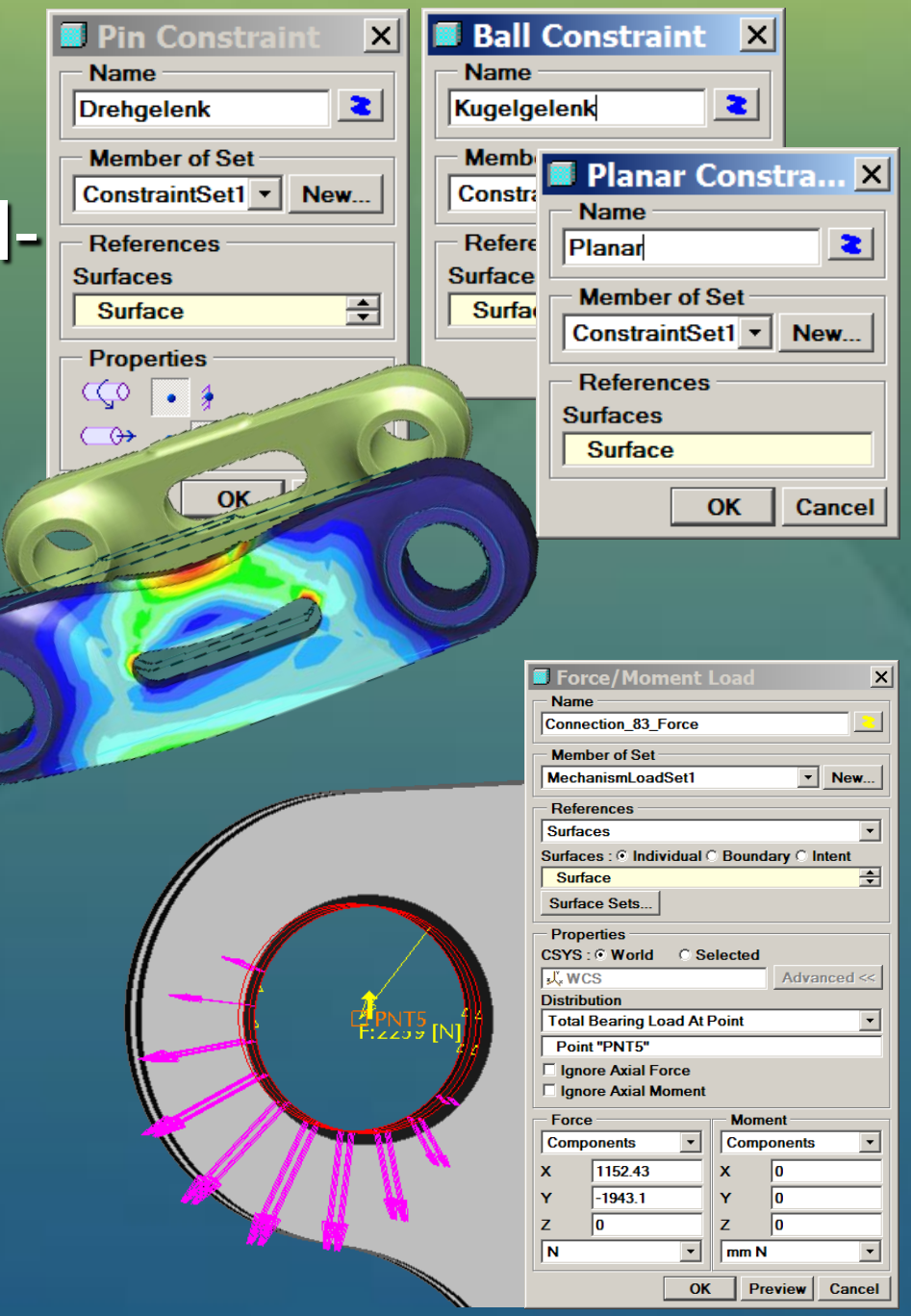




SAXSIM

MECHANICA: Modellierung

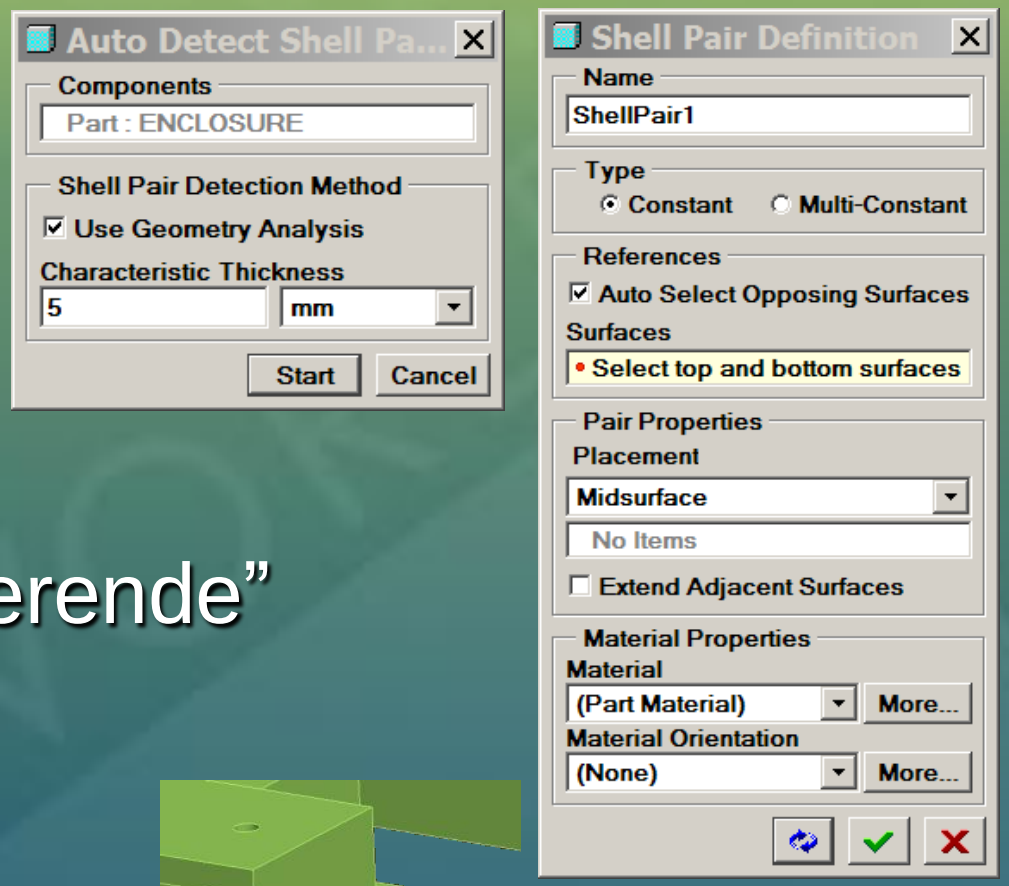
- Neue Simulations-Features:
  - Randbedingungen: Dreh- / Kugel-Gelenk, Planar
  - Weitere Kleinigkeiten
    - Lagerlast: Gesamtlast an Punkt (Lastimport aus MDO)
    - Reaktions-Messgrösse an Punkt
    - Wärmelast auf Volumen
  - Balkengelenke an Kurven
  - Vorschau für importierte Lasten
  - Verbesserung Messgrössen
    - Multi-copy (Benennung mit Prefix/Suffix)
    - .CSV-Output

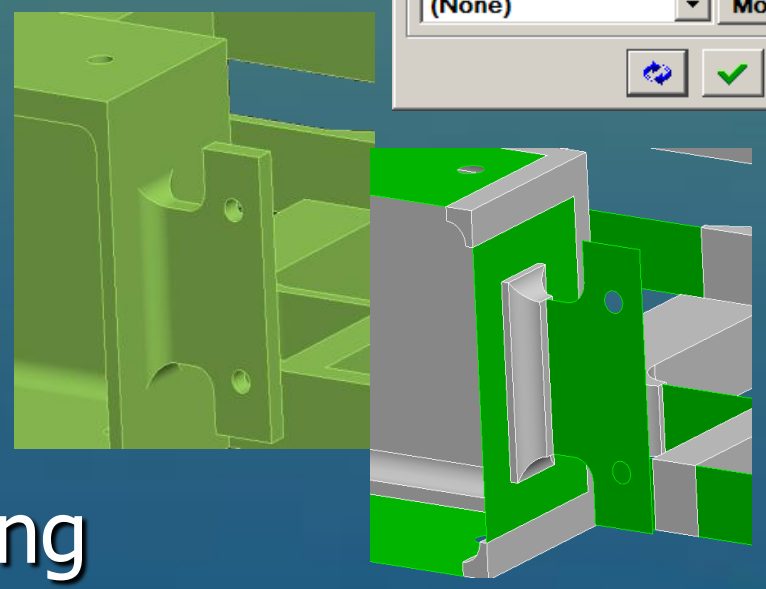


SAXSIM

MECHANICA: Schalenmodelle

- Neues Vorgehen:
  - Schnelle Definition
  - Automatisches Erkennen der gegenüberliegenden Fläche
  - Automatische “Geometrie-basierende” Schalen-Erkennung
- Bessere Komprimierung:
  - Tangentiale Übergänge
  - “Spalten” automatisch schliessen
  - Automatische Geometrie-Bereinigung
  - UngepaarteFlächen

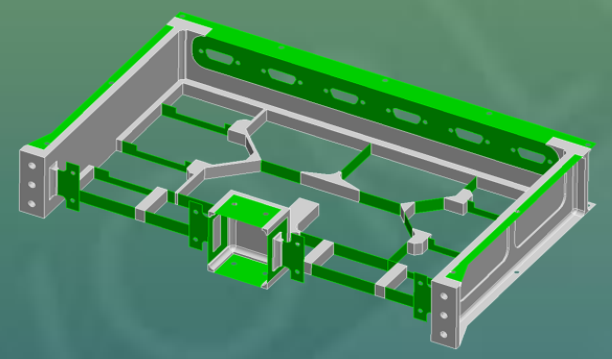


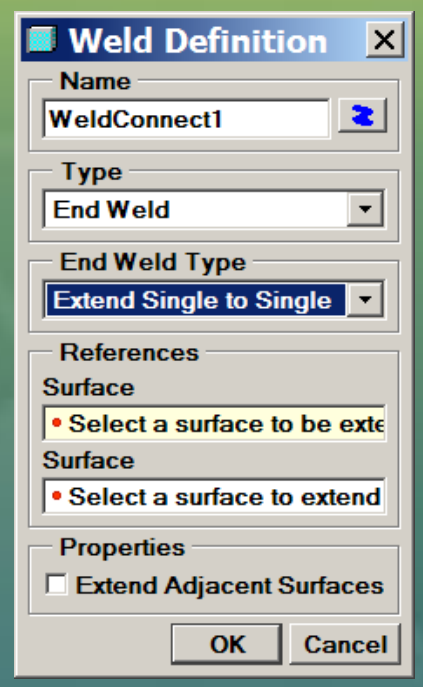


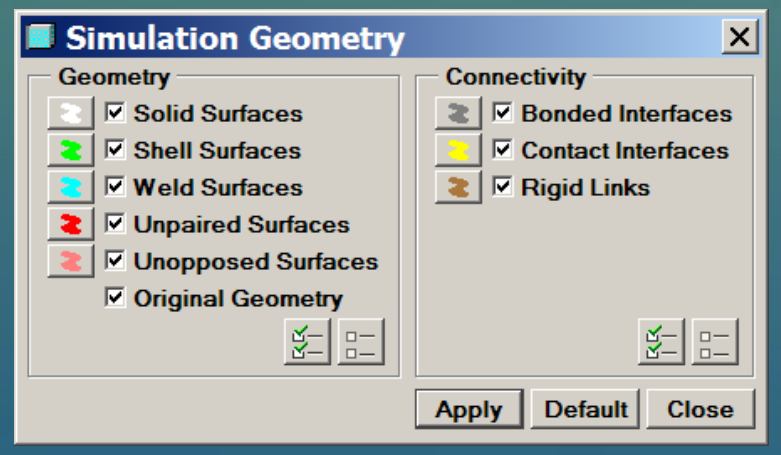
SAXSIM

MECHANICA: Schweissnähte

- Schnellere Definition Stossnähte
  - Einzelne zu Mehreren Flächen
  - Mehrere zu Einzelnen Flächen
- Pro/WELD Geometrie verwendbar
  - "Schweissnaht"-Schalen auf Mittenflächen-Geometrie
- Schattierte Simulations-Geometrie
  - Mit Farbcodierung
  - Umlaufnähte auch als Flächen



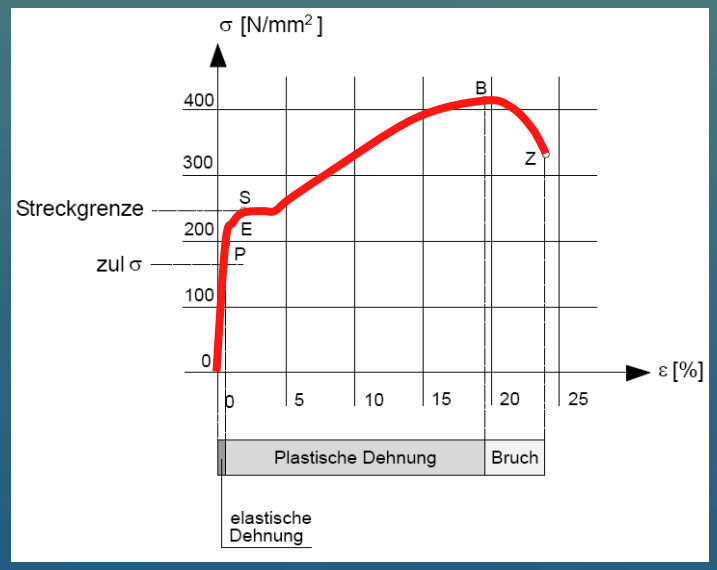




SAXSIM

Mechanica: Elasto-Plastisches Material

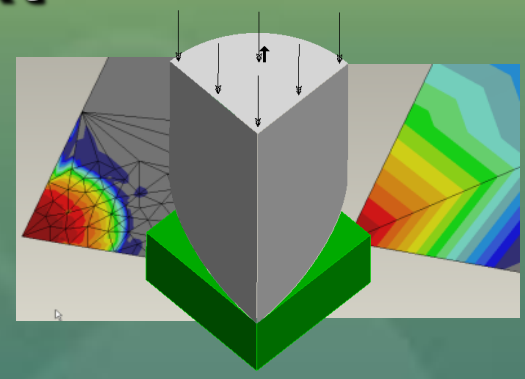
- Nichtlineares Elasto-Plastisches Materialverhalten
  - 3 Materialgesetze werden unterstützt:
    - Linear Hardening
    - Power Law
    - Exponential Law
  - Definition wie bei Hyper-Elastischem Material
  - Belasten/Entlasten möglich



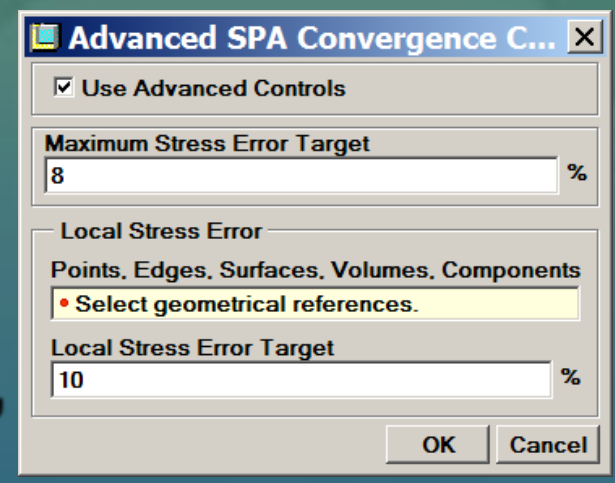
SAXSIM

Mechanica: Lösungs-Genauigkeit

- Bessere Netzverfeinerung im Kontakt



- Konvergenz Ziele
  - SPA Genauigkeit in Zonen mit geringen Spannungen



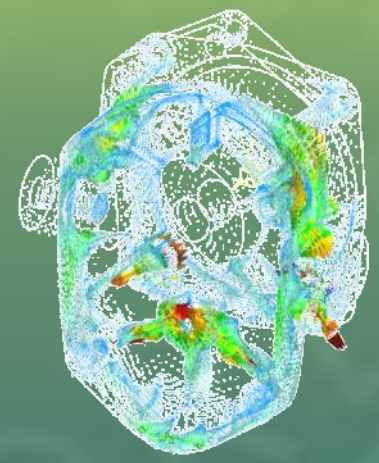
- Plots für Spannungs-Fehler-Abschätzung mit SPA
  - Analyse-Definition: “Local Stress Errors”
- Grosse Verformungen
  - “Durch-Schnappen”
  - Starre Verbindungen

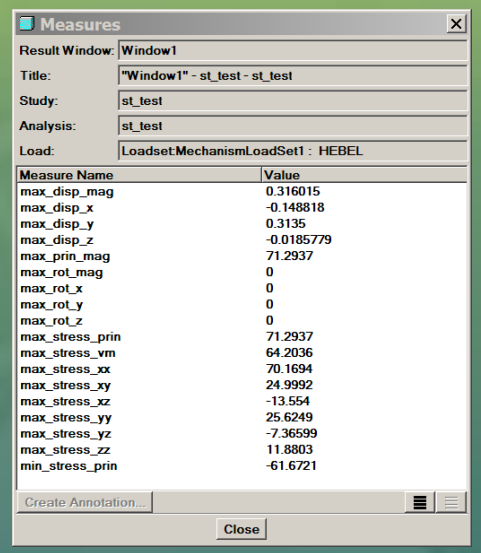


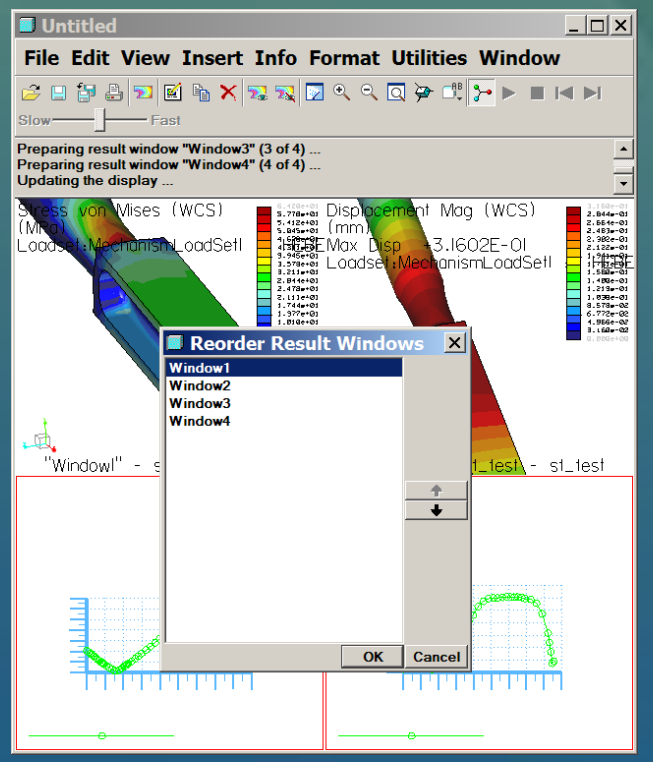
SAXSIM

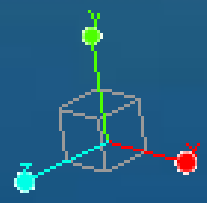
Mechanica: Post-Processing

- Hauptspannungen als Vektor
- Relative Pfade in .rwd
- Dicke Balkenelemente
  - sim_pp_display_beam_thickness
- Umordnen der Resultatfenster
- Zugriff auf Messgrössen in PP
- KSys Darstellung
  - Modell-Orientatierung immer eindeutig





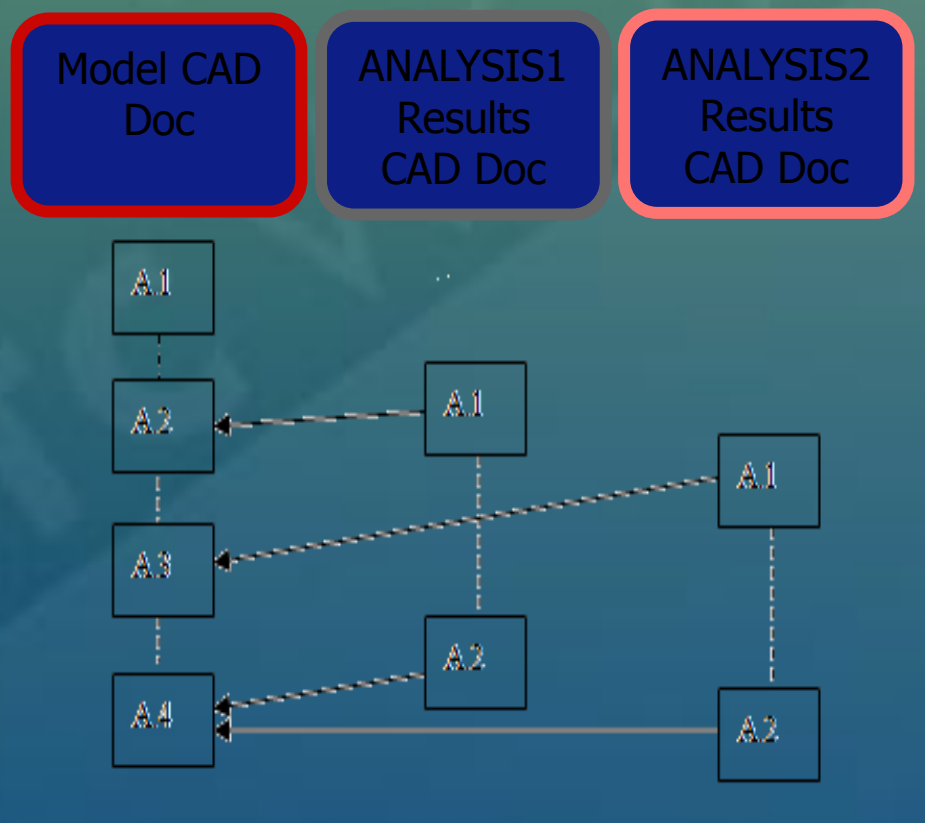




SAXSIM

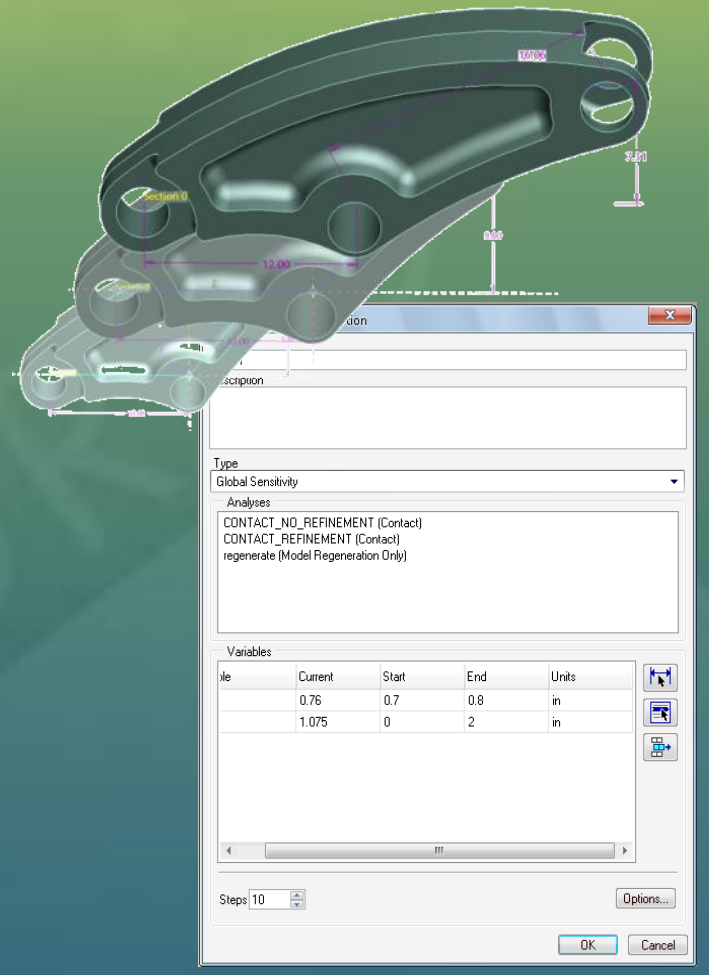
Mechanica: Post-Processing

- Mechanica Resultate in PDMLink
  - Studien Verzeichnisse
  - HTML reports

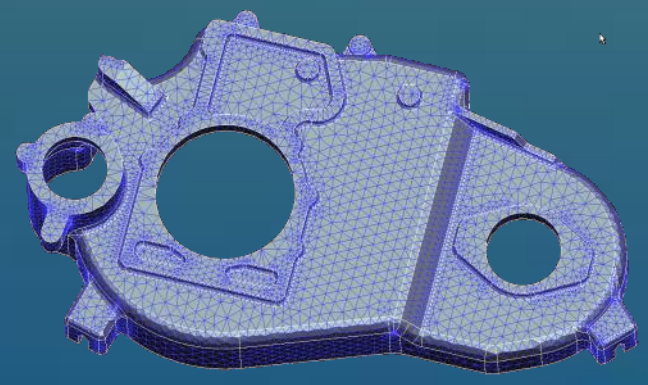


Mechanica: Verschiedenes

- FEM Verbesserungen Netz-Qualität
- Sensitivität / Optimierungs Performance
  - Kein Zeitverlust mehr bei der Geometrie-Generierung der Varianten
- Chinesische Oberfläche
  - Simplified Chinese
- …



漢



SAXSIM

D A N K E



SAXSIM