

# Strukturierung komplexer FEM-Berechnungen mit ANSYS®

Das STZ C.A.T.S. unterstützt die Firma Bosch seit 1998 als externer FEM-Dienstleister bei Kapazitätsengpässen. Um den hohen Qualitätsansprüchen gerecht zu werden, entwickelte C.A.T.S. eine spezielle Zusatz-Software: Sie vereinfacht ANSYS®-Usern das Programmhänding und Projektmanagement.

**AUFGABE:** Bosch setzt bei der Entwicklung von PKW-Einspritzsystemen auf die durchgängige konstruktionsbegleitende Simulation, ob es um Strömungsrechnungen, dynamische Simulationen oder Strukturberechnungen geht. Das Finite Elemente-Programm ANSYS® stellt aufgrund seiner Funktionsvielfalt die Messlatte für komplexe FEM-Berechnungen dar. Doch auch für Experten ist eine sichere Handhabung des Programms bei komplexen Modellen sehr aufwendig. Gesucht wurde ein neuer Ansatz, der hilft, Fehlerquellen präventiv zu vermeiden.

**LÖSUNG:** Die integrative „C.A.T.S.-Methode“ umfasst:

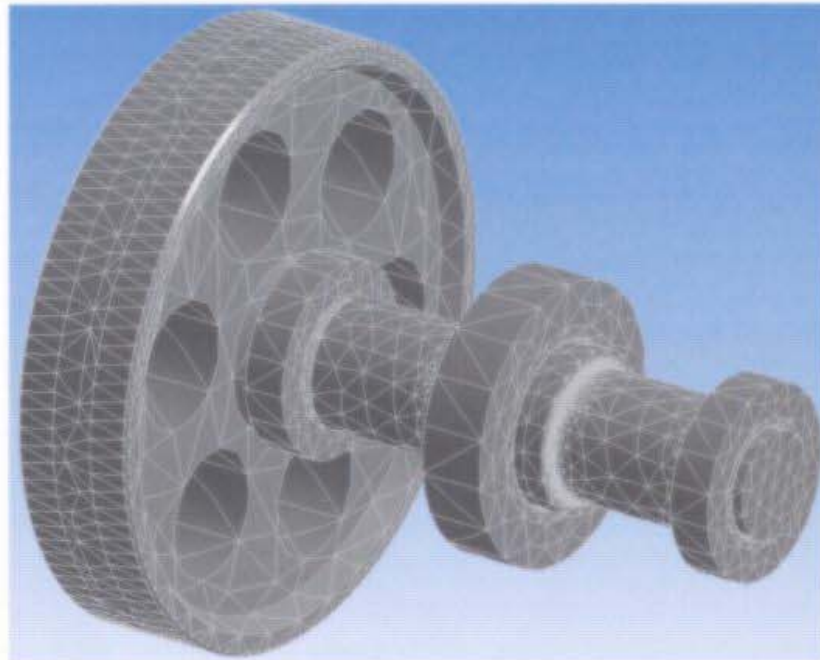
- die standardisierte Strukturierung der Einzelschritte
- den durchgehenden Einsatz von APDL (Befehlssprache von ANSYS®)
- die Verwendung problemspezifischer Schablonen (Templates)
- die Vereinfachung der QS-Kontrolle durch Strukturierung (vordefinierte Einstiegspunkte).

Ein komplexes FEM-Modell erfordert mehrere 1.000 interaktive Mausklicks und Tastatureingaben. Alle Eingaben müssen für eine Qualitätskontrolle sicher und nachvollziehbar sein; jedoch

nicht alle Merkmale können visuell überprüft werden. Die Kontrolle der restlichen Parameter wie Materialkonstanten, FEM-Einstellungen etc. kann erfolgen durch

1. die **Top-Down-Methode**, bei der mehrere 100 Merkmale (FEM-Optionen) interaktiv geprüft werden müssen,
2. die **Bottom-Up-Methode** bei der, aufbauend auf einen definierten Ausgangszustand, lediglich die Änderungen geprüft werden (C.A.T.S.-Vorgehensweise auf APDL-Basis).

Die Letztere erforderte wiederum sehr gute APDL-Kenntnisse und zusätzlich die am STZ entwickelte Software „APDL-Editor“, die das Arbeiten mit APDL auch für Einsteiger praktikabel macht. Der Umgang mit APDL wird unterstützt durch Software-Funktionen, die APDL-Textdateien dynamisch für den Benutzer aufbereiten: durch Syntax-Highlighting, d. h. Einfärben von Befehlen und/oder die Nutzung von Kommentaren zur Strukturierung und Navigation (Tree). Das verbesserte Handling von APDL-Templates reduziert die Bearbeitungszeiten gegenüber der rein interaktiven Methode z. T. wesentlich.



```
syntax-text(small).txt - Editor
!- System_einstellen
finish
/CLEAR $ __setup.mac
__jobname='C143'

!- Preprocessing
!- mat, reals
fini
/prep7
!-- Material 1
MP, EX , 1, 73000 ! Stahl
MP, NUXY, 1, 0.33,
MP, DENS, 1, 2.7E-9,

!-- FE-Elementtypen
ET, 1, SOLID92 ! 3D-Solid
ET, 10, SHELL93 ! 3d-Schale

syntax-beispielinp - Editor
!- System_einstellen
finish
/CLEAR $ __setup.mac
__jobname='C143'

!- Preprocessing
!- mat, reals
fini
/prep7
!-- Material 1
MP, EX , 1, 73000 ! Stahl
MP, NUXY, 1, 0.33,
MP, DENS, 1, 2.7E-9,
```

Der APDL-Editor ist als Software-Baustein des QM nun seit zwei Jahren im Praxiseinsatz – ganz im Sinne des Firmengründers Robert Bosch: Ziel ist immer 100% Qualität!