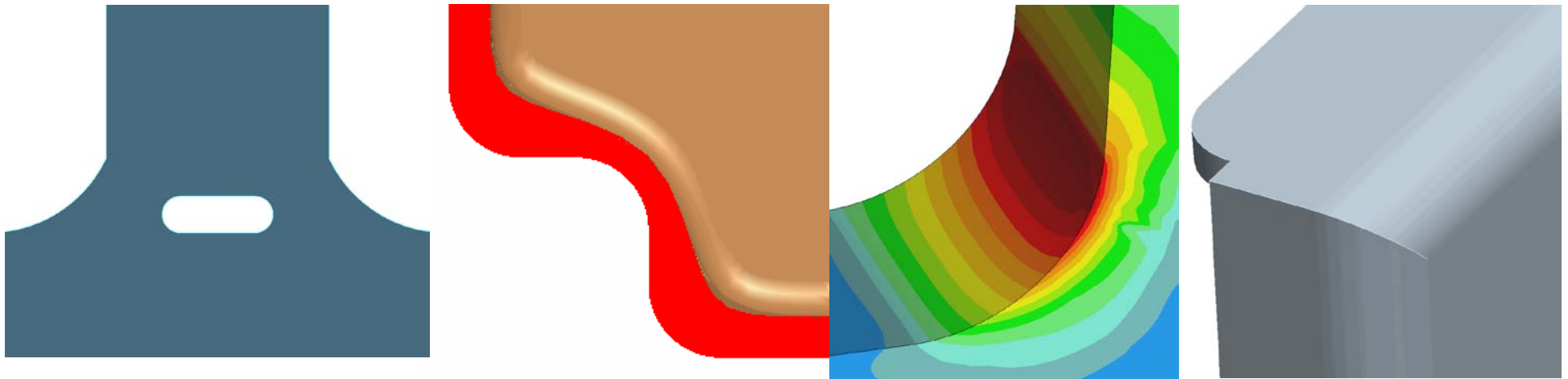


Berechnungsgerechte Entwicklung – Fertigungsgerechte Konstruktion: Lässt sich beides vereinen ?



Dr.-Ing. Stefan Reul, PRETECH GmbH, 06. Dezember 2007

Diskussionspunkte

- » Problemstellung
- » Genauigkeit / Qualität von Konstruktionen
- » Importierte Geometrien
- » Geometrie-Hürden
- » Top-Down-Ansatz
- » Vor- und Nachteile

Problemtellung

- » In der Regel wird in CAD-Systemen fertigungsgerecht konstruiert !
- » Viele Details
- » Baugruppen
- » Aber: das z.B. strukturelle mechanische Verhalten einer Konstruktion soll vor dem Bau bekannt sein !

Problemstellung

- » FEM-Analysen und Optimierungen sollen durchgeführt werden
- » Da eine Geometrie nötig ist wird sehr oft eine Konstruktion vollständig detailliert
- » Komplexe Baugruppen
- » Aufwand z.T. extrem hoch

Genauigkeit / Geom. Toleranz

- » Ein Hauptproblem ist die Vernetzung der Geometrie
- » Viele Vernetzungsprobleme sind auf eine unzureichende Genauigkeit / geometrische Toleranz zurück zu führen
- » S tets absolute Genauigkeit verwenden (ca. 10 bis 20 μm) !
- » Volumenmodelle aufbauen

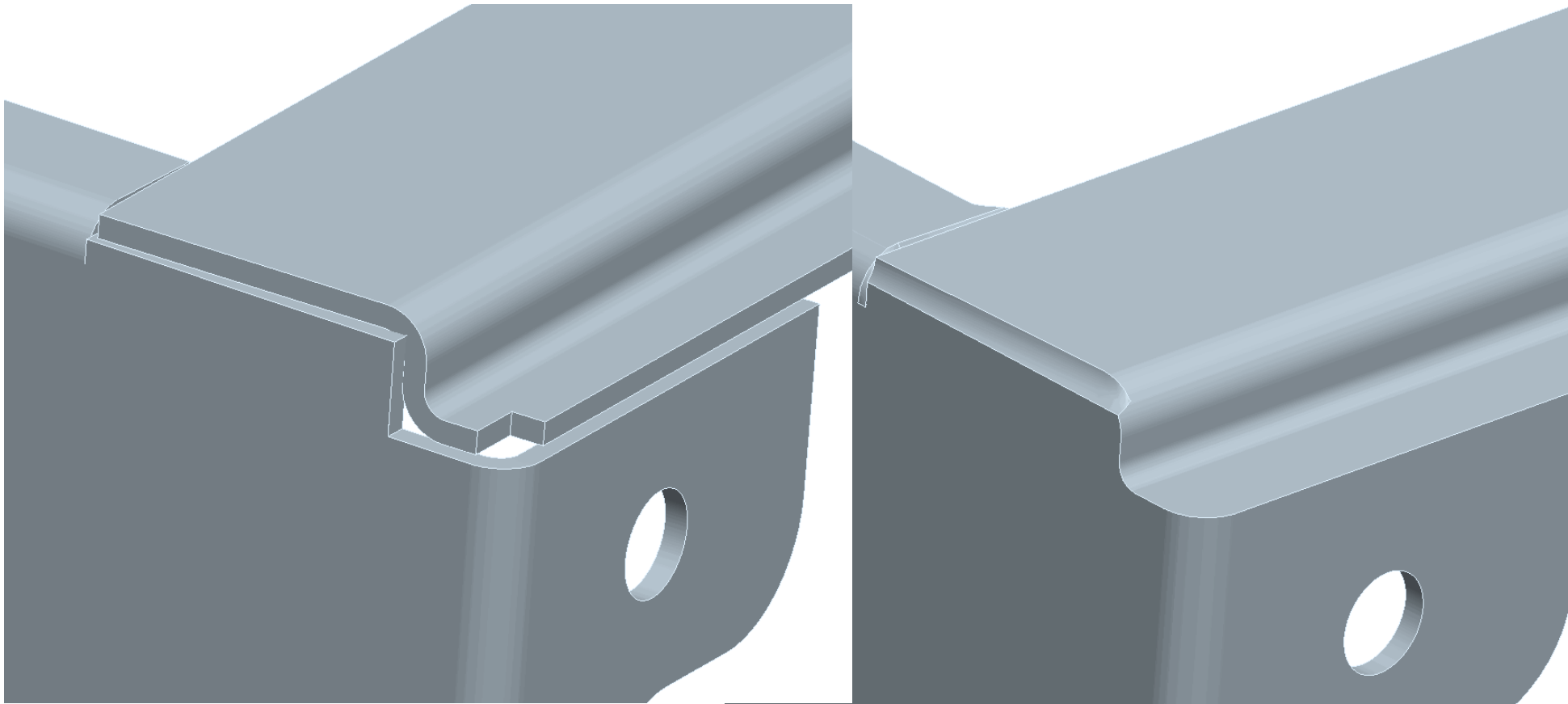
Importformate

- » Problem bei Importformaten:
 - „Tote“ Geometrie
 - Geometriefehler
- » ‚Durchwachsene‘ Erfahrungen mit:
 - STEP
 - ACIS (*.sat)
 - Parasolid (*.x_t)
 - ‚Direkte‘ Interfaces

Geometrie-Hürden

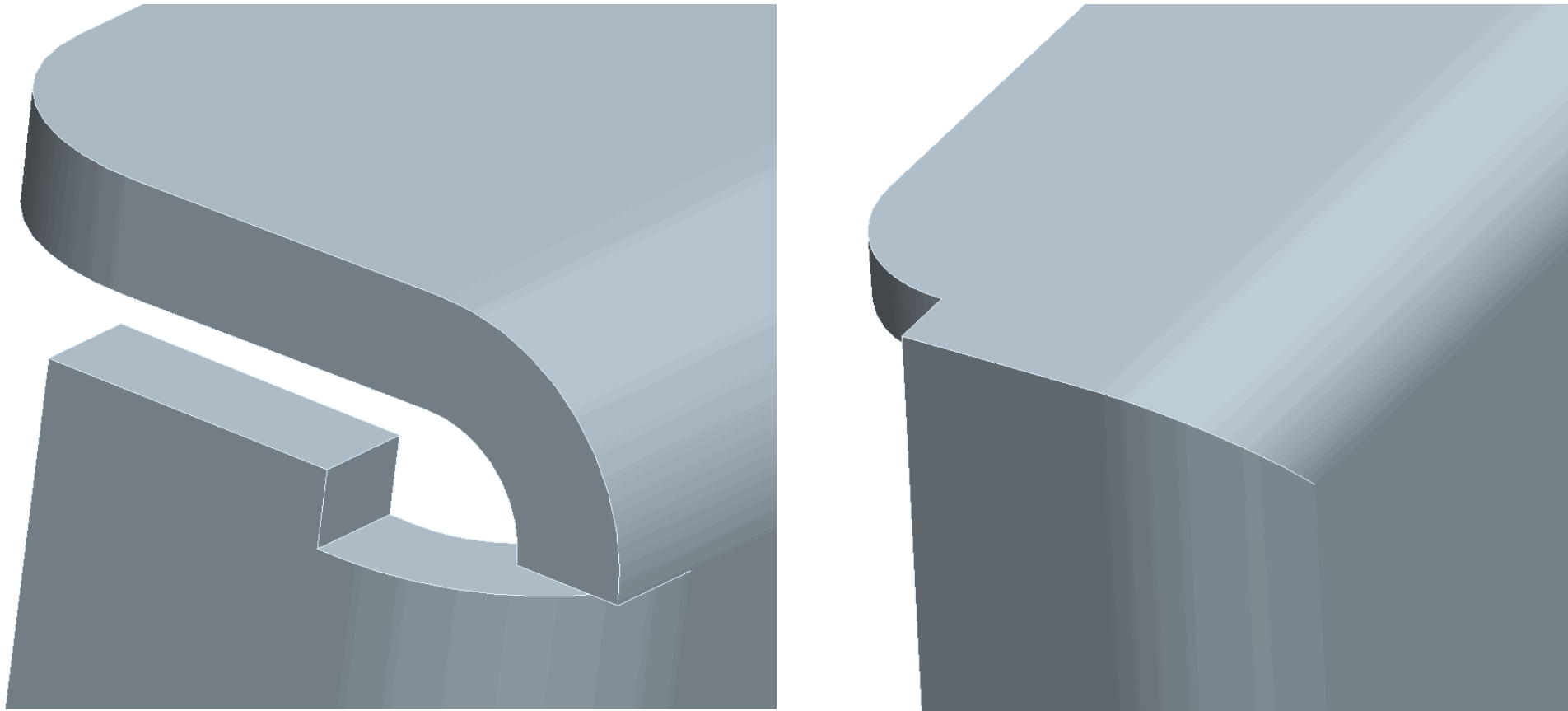
- » Geometrie-Probleme sind z.B.
 - Durchdringungen
 - Aushebeschrägen
 - Abweichungen CAD-Geometrie / reale Geometrie
 - Fertigungsbedingte Lücken
 - Keine Verrundungen
 - Verbindungstechnik
- » Beispiele

Blechkonstruktionen



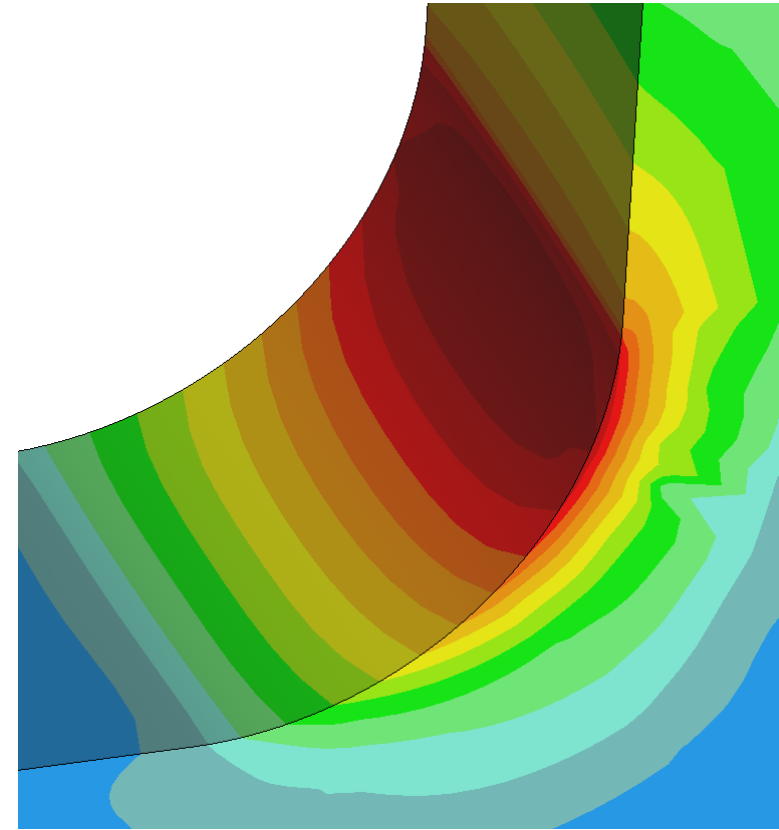
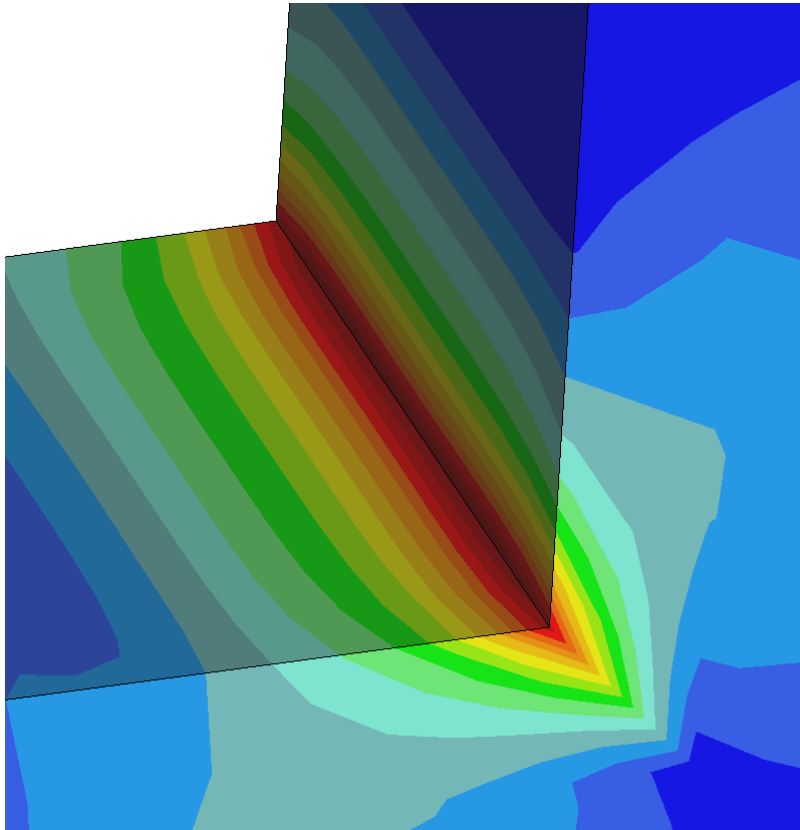
» Von wo bis wo erstreckt sich die Schweissung ?

Blechkonstruktionen



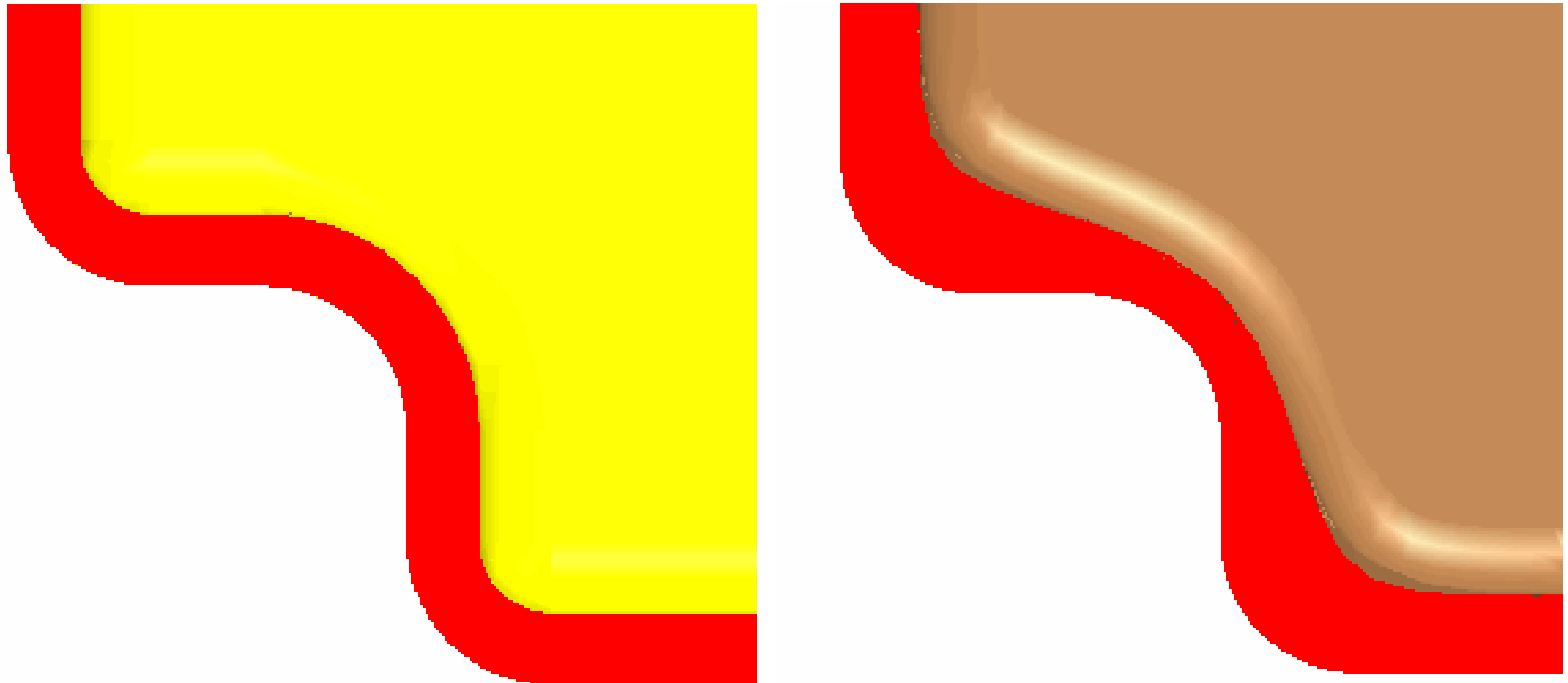
» Wie modellieren / vereinfachen ?

Verrundungen

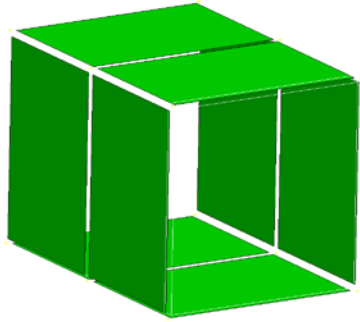


» Kein Radius \rightarrow Spannungen singulär

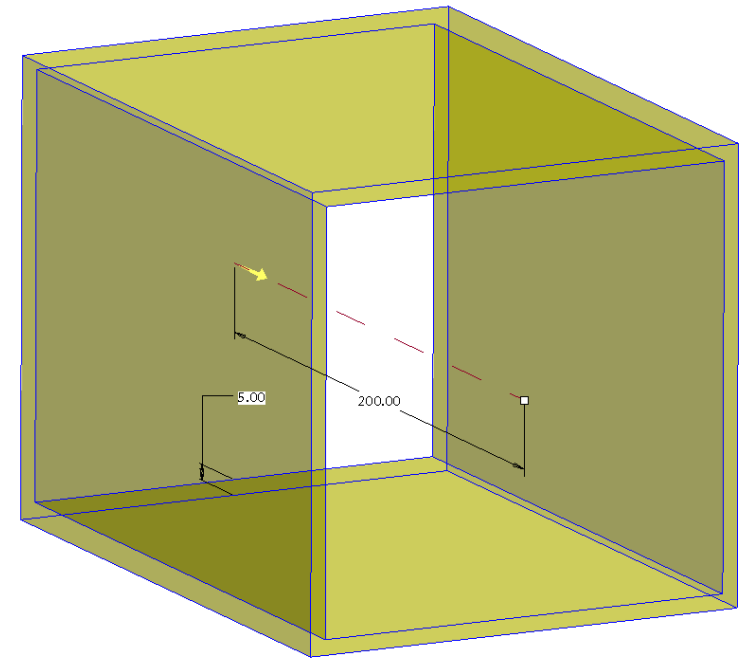
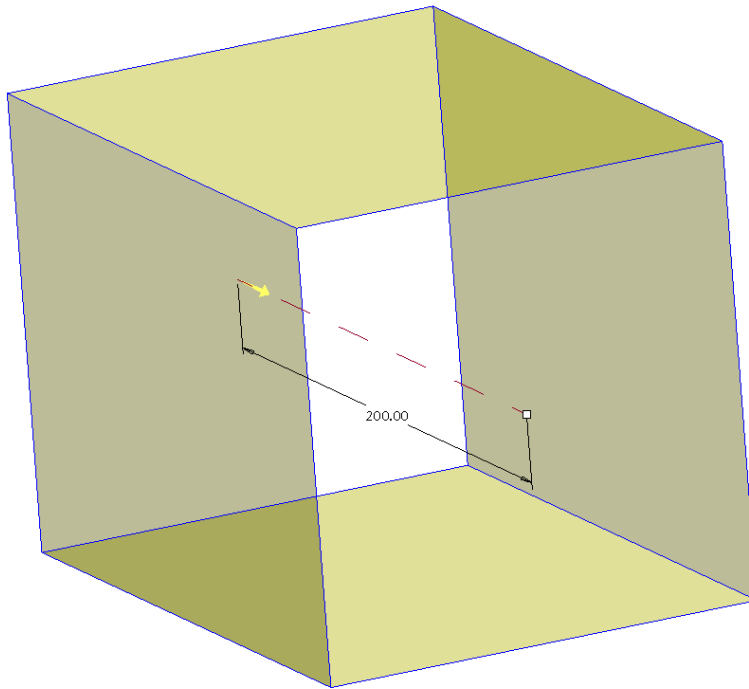
CAD-Konstruktion vs. Realität



» Nominelle Wanddicke und reale Wanddicke

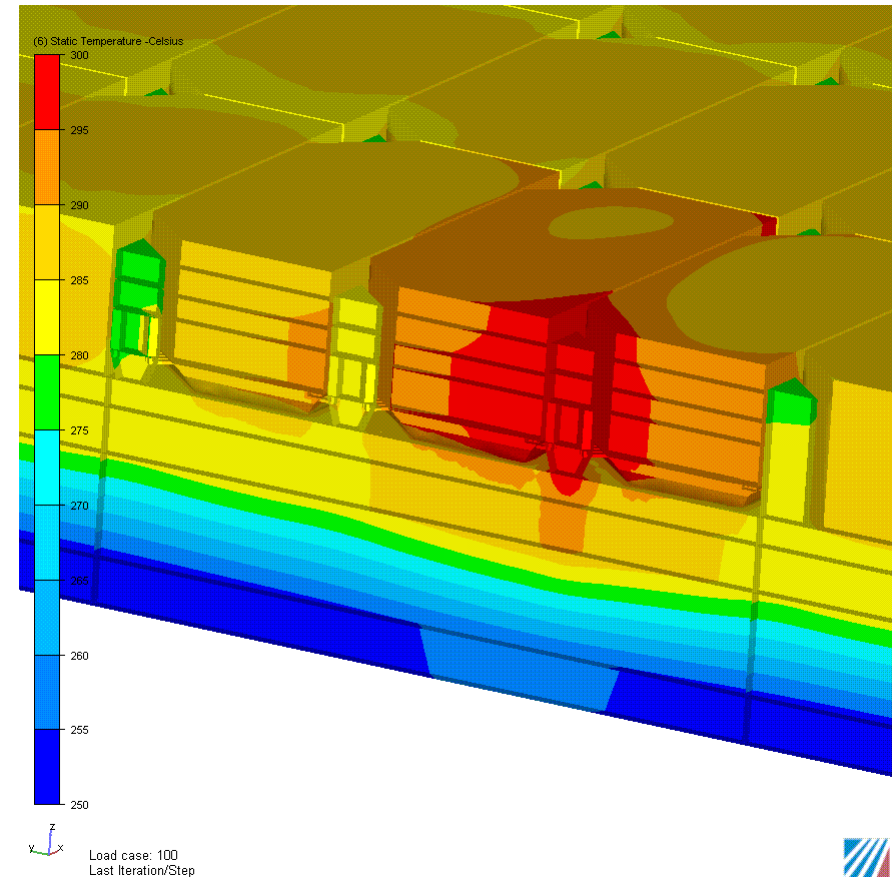
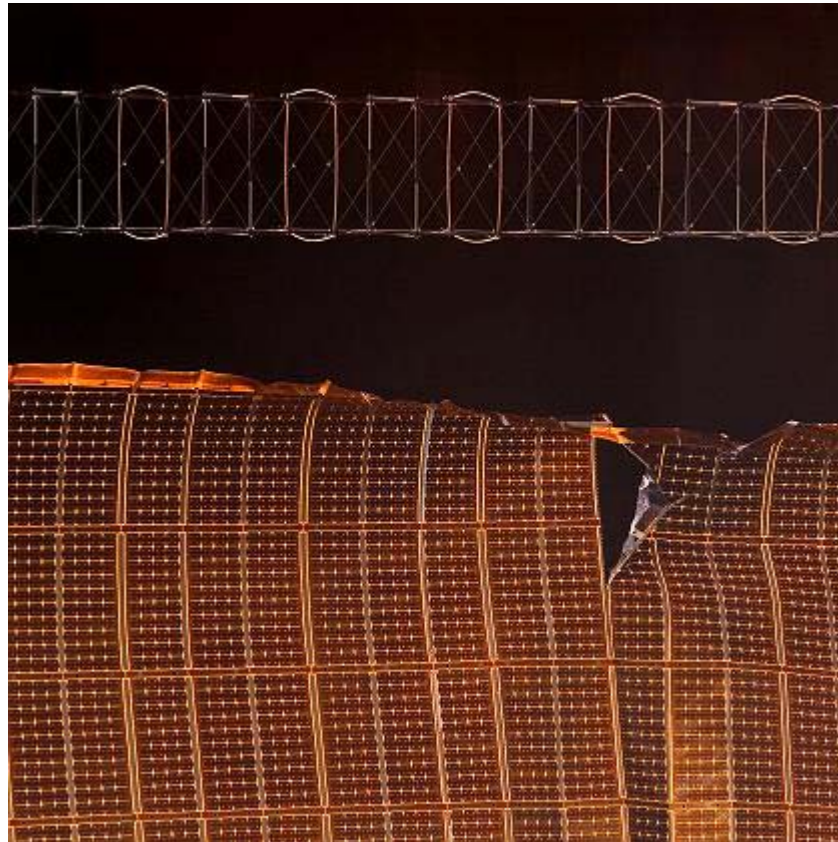


Dünne Bauteile



» Automatische Features zur Schalen-Erzeugung

Großflächige Dünne Bauteile



» Wie modellieren ?

Dicker als in der Realität

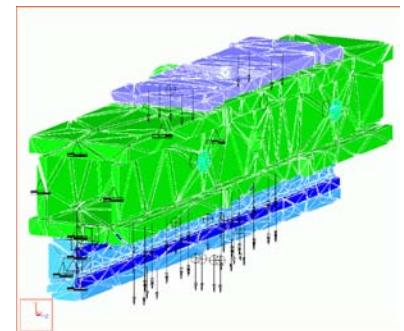
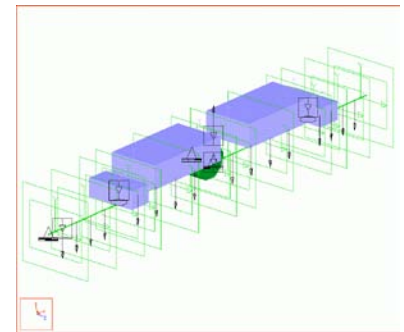
Schweisverbindungen



» Schweißungen nachbilden ?

Top-Down-Ansatz

- » Einfache ‚3D-Skizzen‘ mit bewusst starken Vereinfachungen
- » Vereinfachte Last- und Lagerungsannahmen
- » Material einsetzen
- » Orientierende Analysen durchführen
- » Vor-Optimierungen

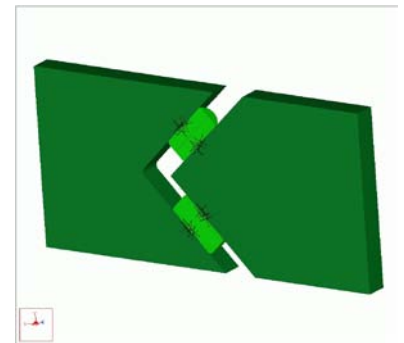
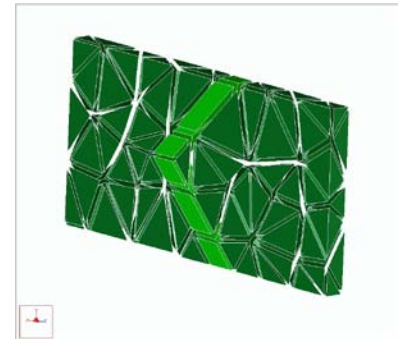


Top-Down-Ansatz

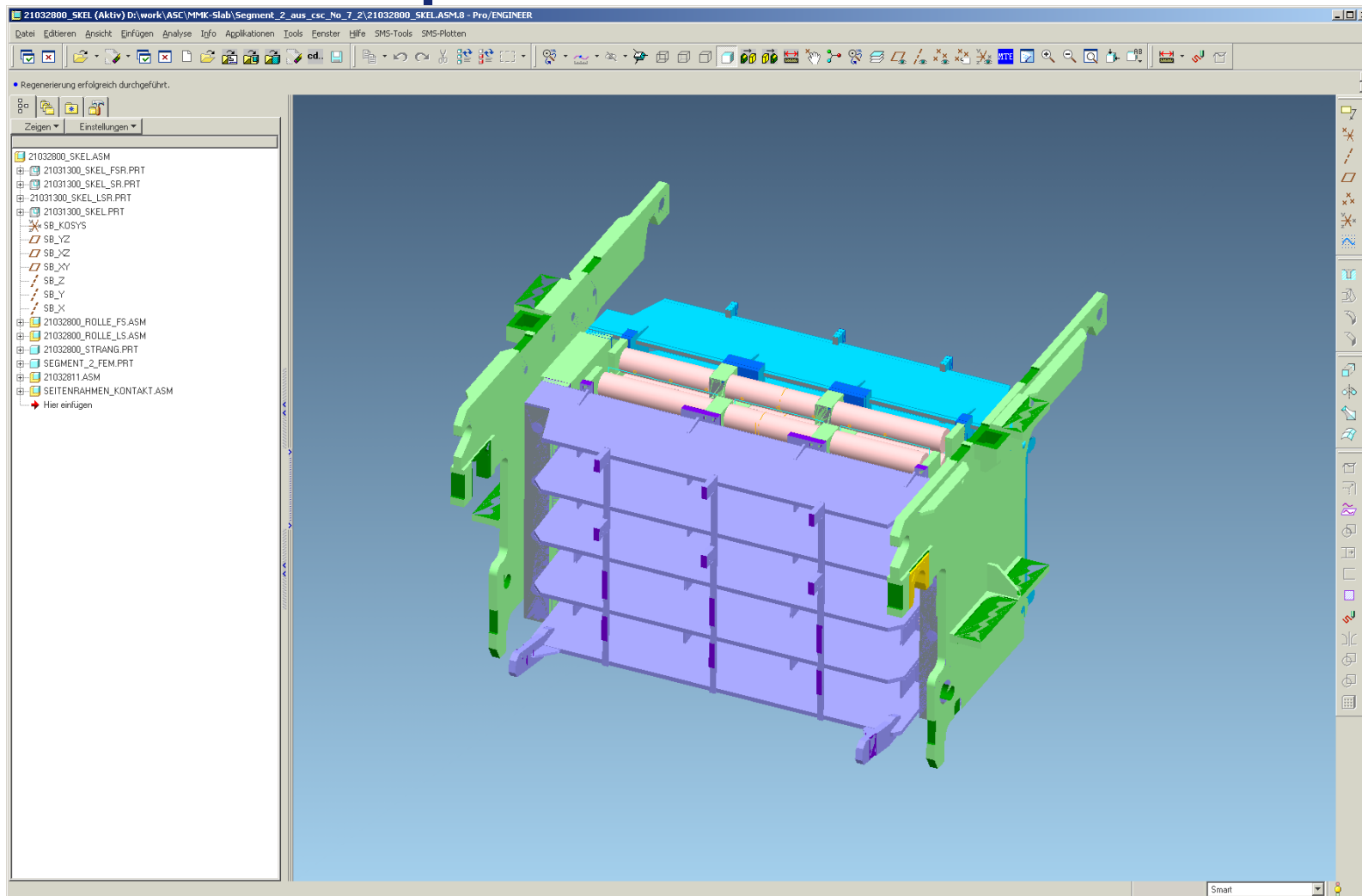
- » Grob-Konstruktion
- » Skellet-Modelle mit ‚FEM-Features‘
(Konstruktionsbaugruppe)
 - Flächen-Modelle
 - Volumen-Modelle
- » Dadurch sehr leichte Änderung
- » Verbesserte bzw. genauere Modelle

Top-Down-Ansatz

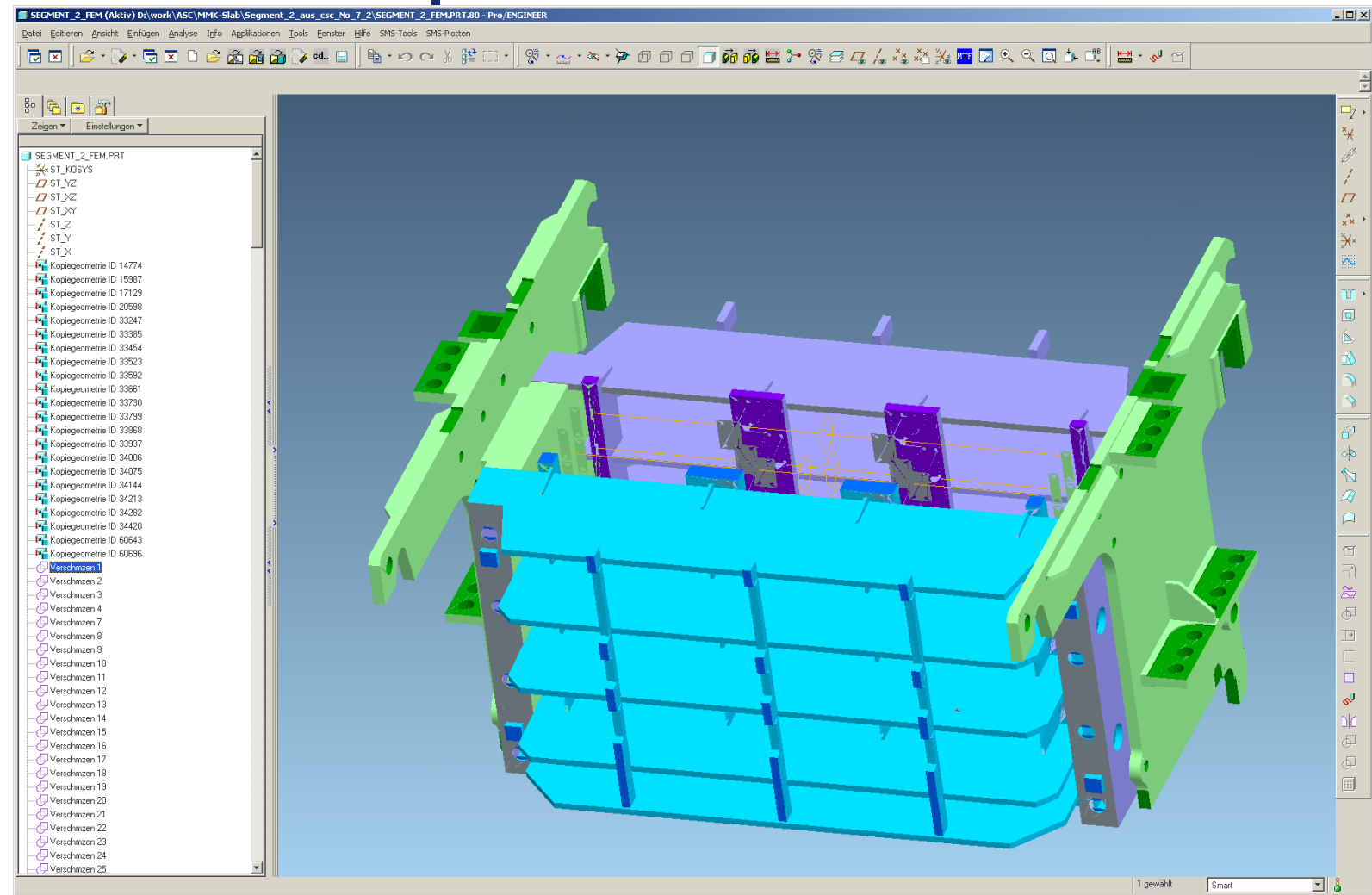
- » Teilmodelle rechnen
- » Detailkonstruktion
- » ‚Finale‘ Analysen
- » Herstellung
- » Abnahmetests



Beispiel CAD-Modell



Beispiel FEM-Modell



Vor- und Nachteile

- » Realisierbarkeit bzw. Risiken frühzeitig bekannt
- » Noch genügend Spielraum für Verbesserungen / Änderungen / Optimierungen
- » Sie beherrschen Ihr Produkt inkl. Fertigung
- » Viele Entwicklungstests überflüssig

Vor- und Nachteile

- » Zeitbedarf deutlich kürzer, früher auf dem Markt
- » Kosten teilweise gleich
- » Zulassung einfacher
- » Lassen sich fertigungsgerechte Konstruktionen mit Berechnungen vereinigen ?
- » Ja und Nein ! -> Kommunikation !!

Fragen ?
Bemerkungen ?
Kritik ?