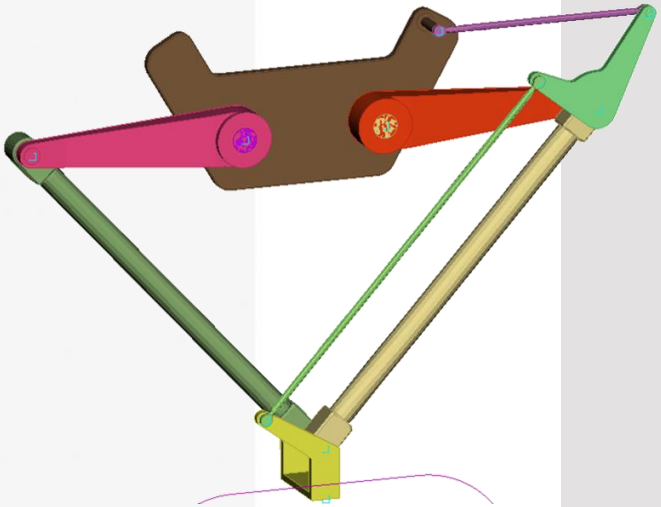
Leichtbau als Keyenabler zur Handlingzeitreduktion anhand von Beispielen

Ch. Weinberger (4a engineering GmbH), M. Pribil (4a engineering GmbH)

4a engineering GmbH
Industriepark 1
A-8772 Traboch

© 4a engineering GmbH, all rights reserved

Anwendungsbeispiele



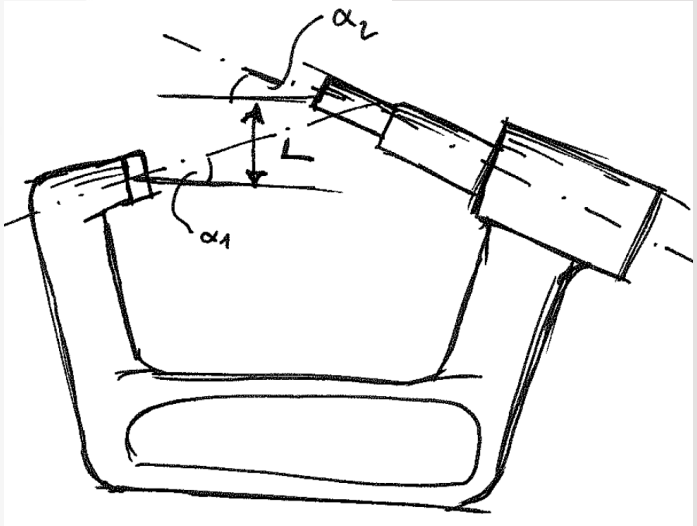
2D Delta Roboter

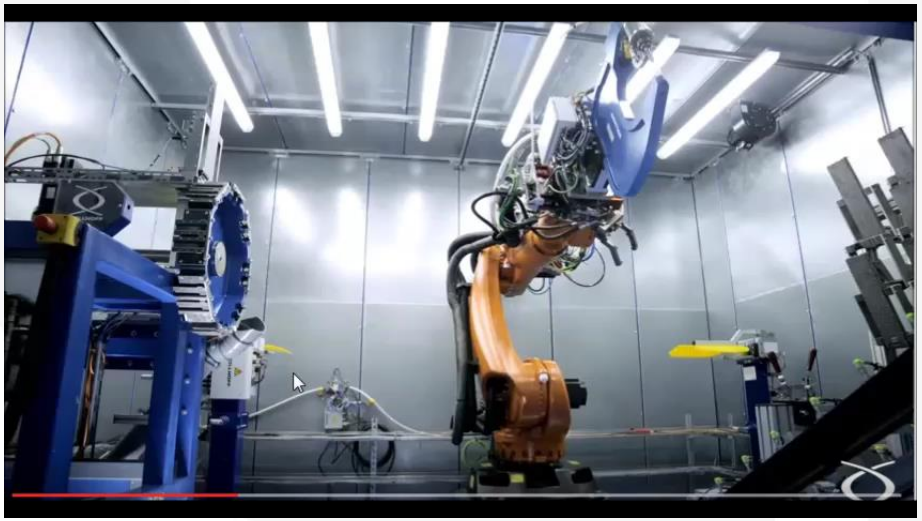
© 4a engineering GmbH, all rights reserved

Einleitung – C-Bügel

Setzwerkzeug für Stanzniete - AUDI AG

- Leichtbau-Betriebsmittel AUDI AG
- Hohlstanznieten
- Erforderliche Setzkraft 65 kN
- Hohe Steifigkeit →hohe Genauigkeit
- Ausreichend statische und dynamische Festigkeit
- **Gewichtsminimierung**





Quelle: Youtube – RIVSET Böllhoff Group

Hohlstanzniet

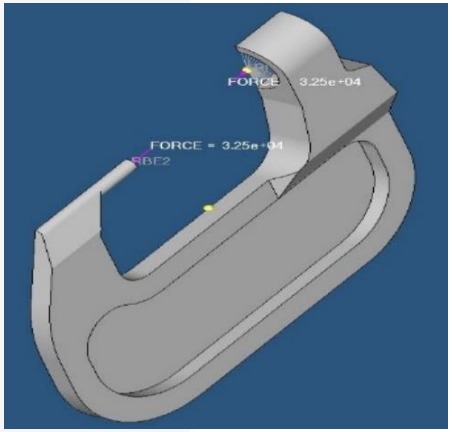
Mit freundlicher Unterstützung der AUDI AG und Gerald Possarnig (C6 GmbH)

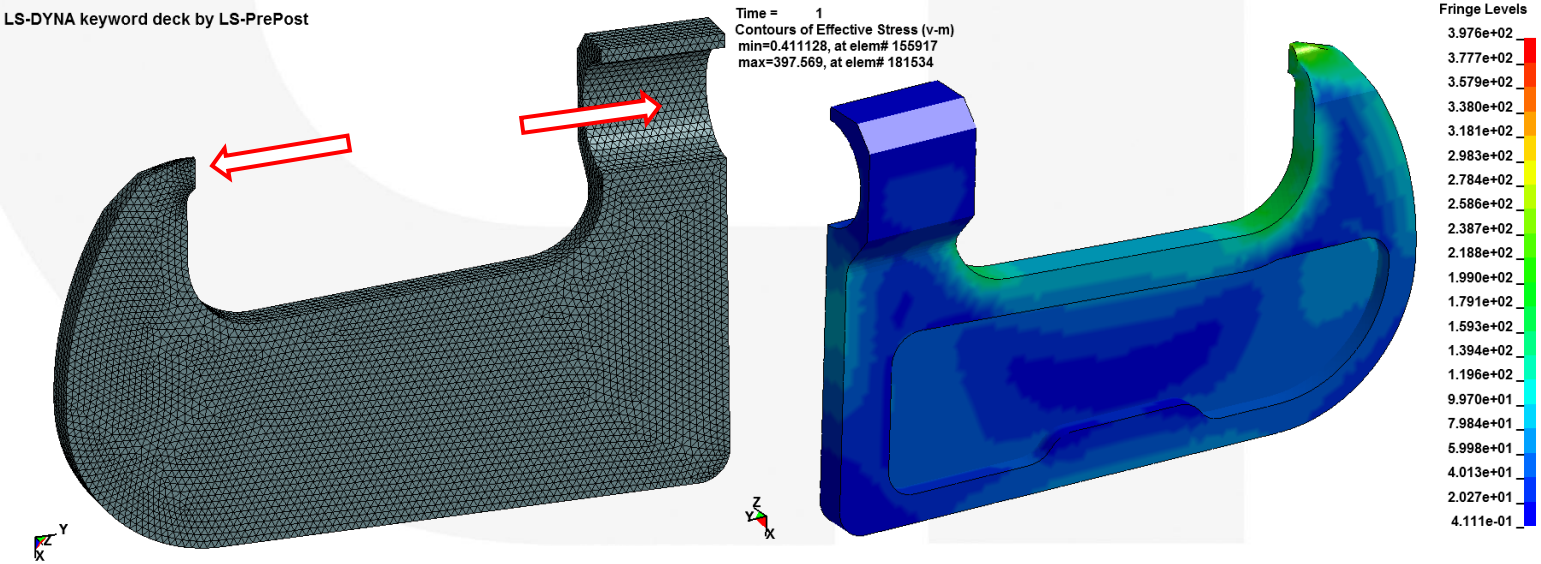
© 4a engineering GmbH, all rights reserved

Stahl-Ausgangsvariante

Ausgangslage: Stahlvariante

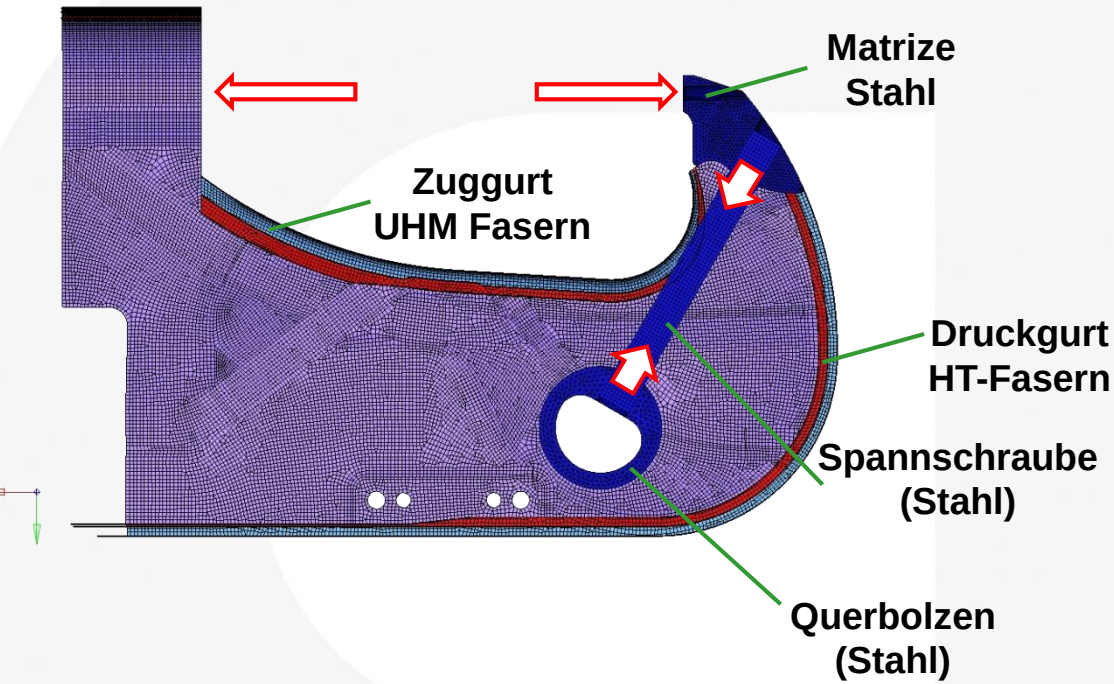
- Vergütungsstahl – Masse **21 kg**
- Analyse der IST - Situation
- Entsprechendes Simulationsmodell
- Belastung **65kN**





© 4a engineering GmbH, all rights reserved

C-Bügel – V1



Nach einigen Entwicklungsloops - Erster Prototyp

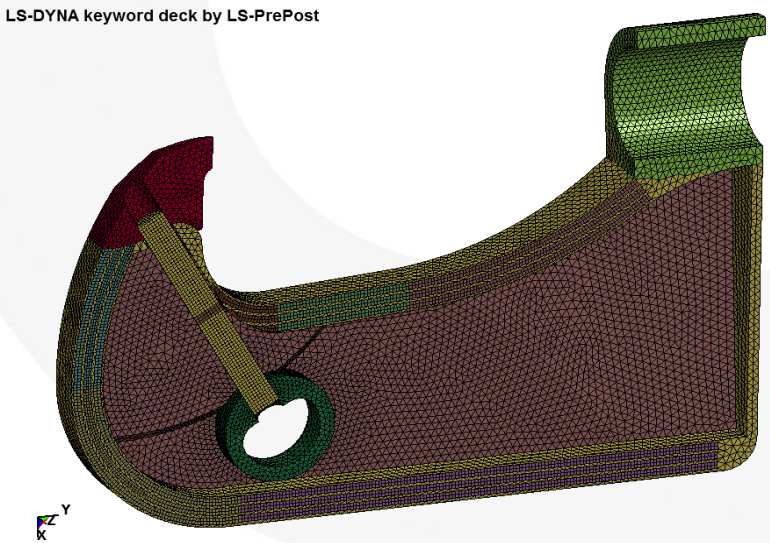
- CFK Hohlkörper
- Spannschraube 150 kN Vorspannung
- Setzkraft 65 kN

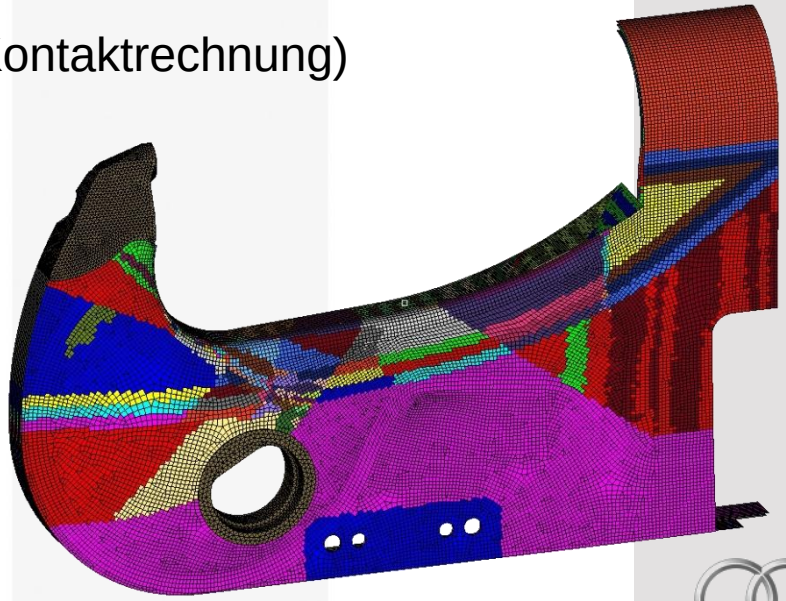
© 4a engineering GmbH, all rights reserved

Simulationsmodell

FE-Modell Modellaufbau

- Halbmodell mit entsprechenden Symmetriebedingungen
- Vorspannung Spannschraube 75 kN – Setzkraft 32.5kN
- Geometrisch nichtlineare Simulation (Kontaktrechnung)



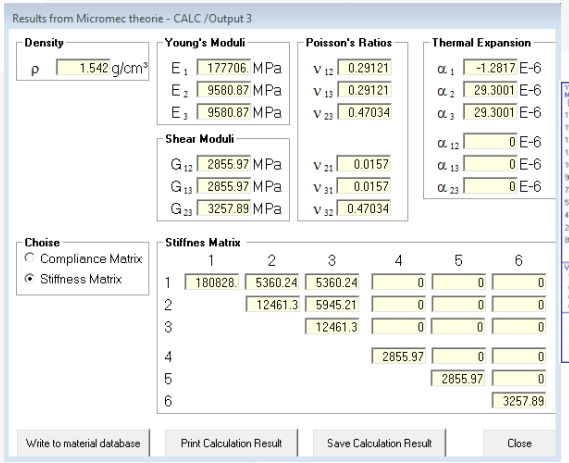


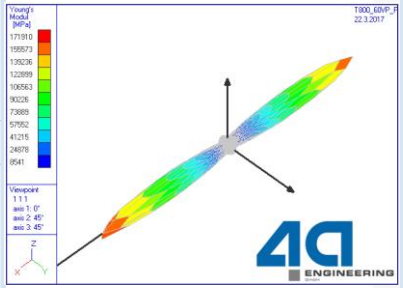
Lagenaufbau – Mapping der Faserausrichtung und Zonen aus dem CAD-System (PLY BOOK)

© 4a engineering GmbH, all rights reserved

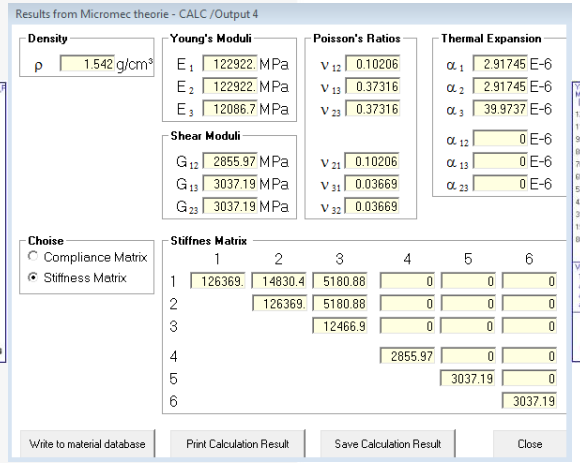
Lagenaufbau / Laminate Tool / Micromec

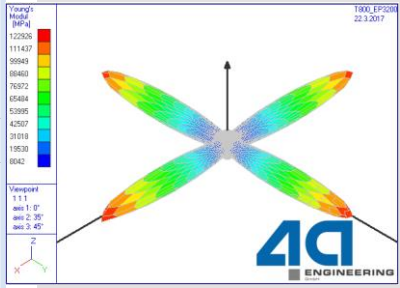
Erstellung anisotroper Materialeigenschaften: 4a-Micromec





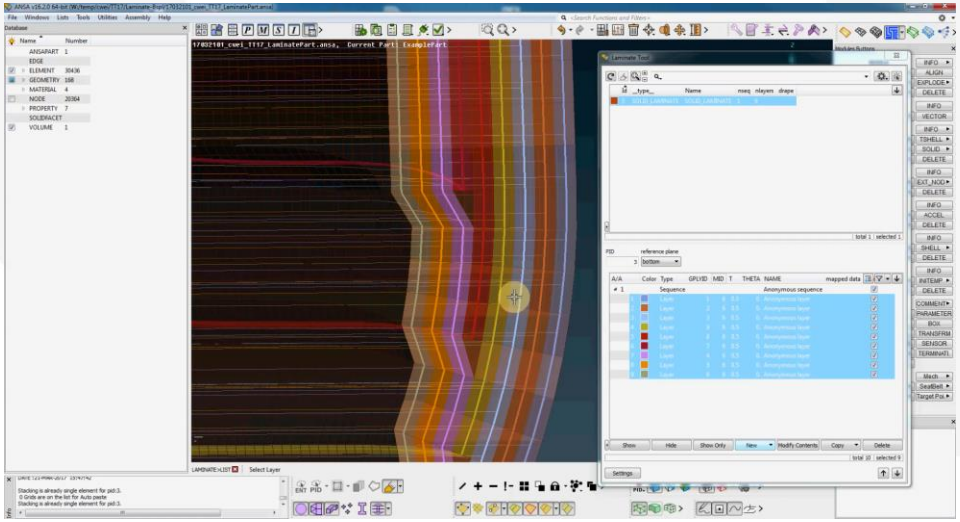
E-Modul UD





E-Modul 0°/90° Gewebe

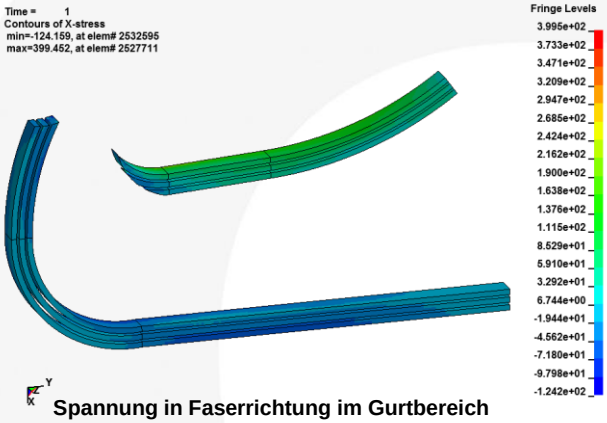
Variation des Lagenaufbaus mittels ANSA Beta CAE – Video Demonstration:



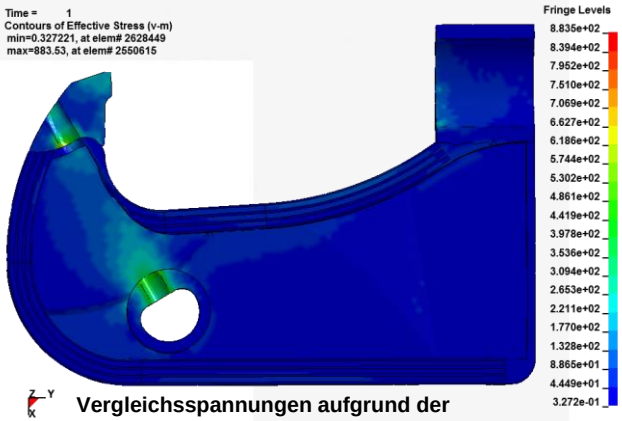
© 4a engineering GmbH, all rights reserved

Ergebnisse

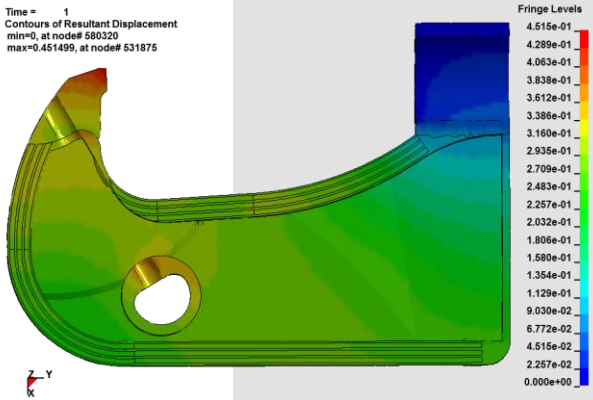
Auswertung der Spannungen und Verformungen



Spannung in Faserrichtung im Gurtbereich



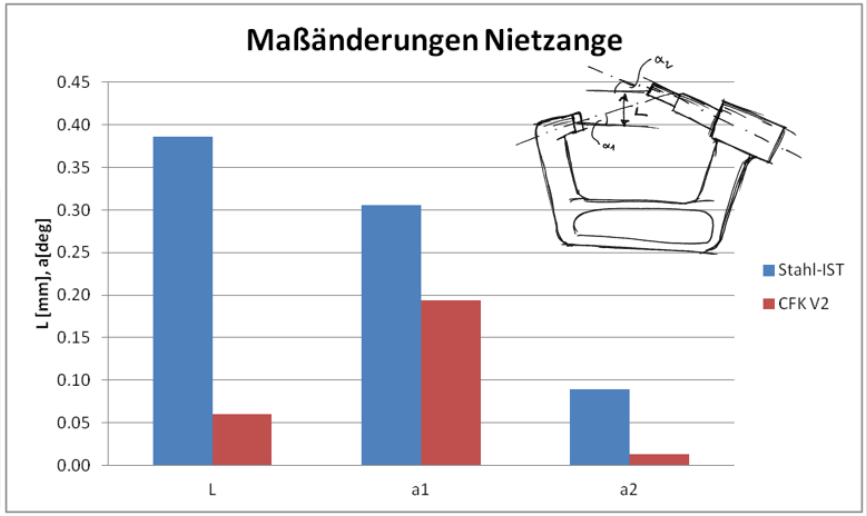
Vergleichsspannungen aufgrund der Schraubenvorspannung



Gesamt Verformung

Ergebnisse des ersten PT:

- Masse: 20.5 kg → ca. **6 kg**
- Steifigkeit deutlich erhöht



© 4a engineering GmbH, all rights reserved

2. Beispiel

© 4a engineering GmbH, all rights reserved

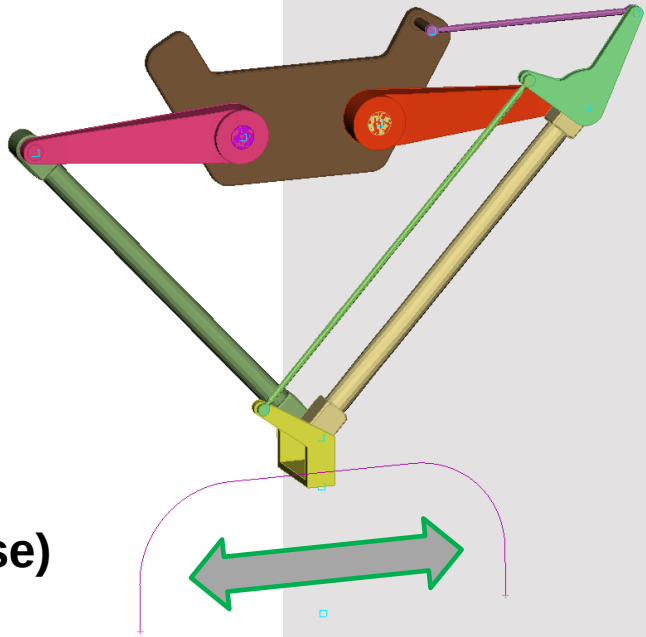
2D – Delta Roboter

4a Kundenprojekt:

- Befüllen einer Transportbox
- ZIEL: Produktionsgeschwindigkeit erhöhen
- Handlingsystem als Bottle-Neck – Wälzlager überlastet

- Lösungsansätze:
  - Verstärkung
  - Gewichtsoptimierung

2D Delta Roboter (als Demonstrator der Vorgehensweise)



© 4a engineering GmbH, all rights reserved

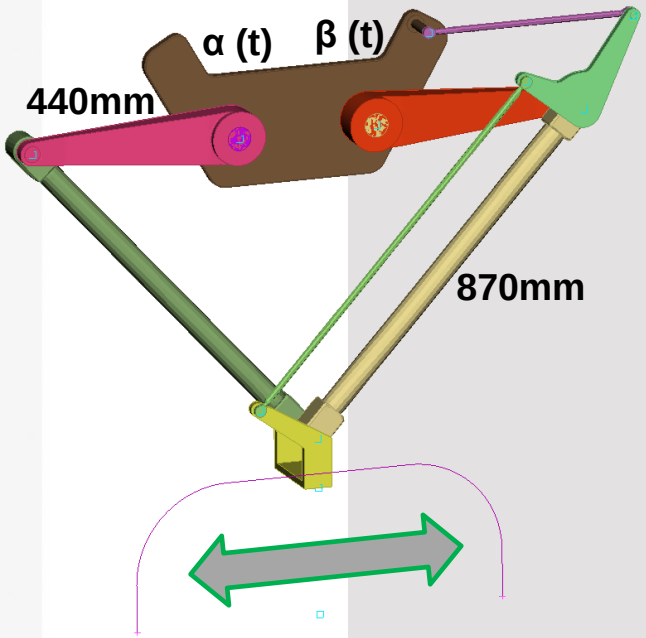
2D – Delta Roboter

2D Delta Roboter (Pick and Place)

- 2 Antriebsmotoren an den Oberarmen
- Oszillierende Bewegung entlang einer Kurve
- Klar definierter Lastfall!

Vorgehensweise:

- MKS (Mehrkörpersimulation) - Modellaufbau im ANSA (BETA CAE Systems)
- Ermittlung der Motorgeschwindigkeiten
- Beaufschlagung der Antriebe mit der ermittelten Winkelfunktionen
- Auswertung der Lagerlasten und Antriebsmomente
- Gewichtsoptimierung

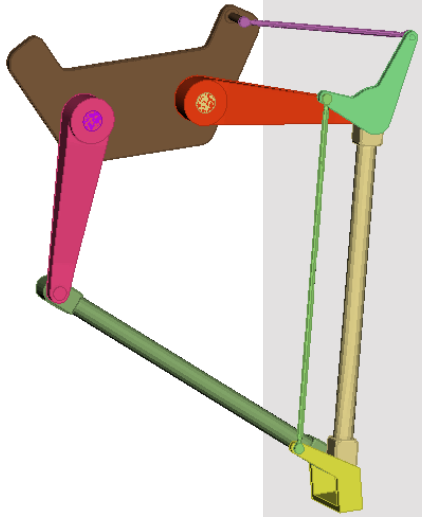


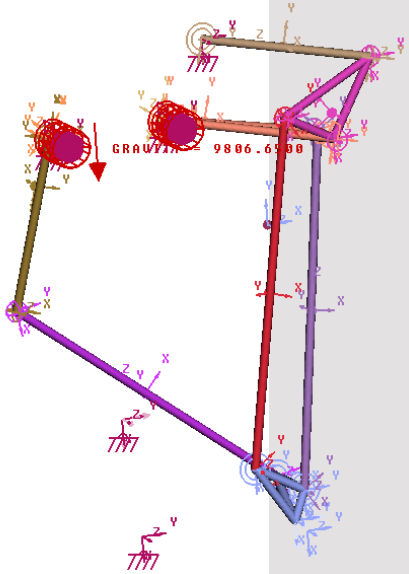
© 4a engineering GmbH, all rights reserved

2D – Delta Roboter

Modellaufbau im ANSA:

- Importieren und Bereinigen der CAD – Geometrie
- Definition der Körper: (KINEMATIC - RBODY)
- Kinematische Gelenke implementiert (Revolute, Spherical, Cylindrical Joint)
- Kräfte (Gravitation)
- Motion (Point to curve → rotational Motion)



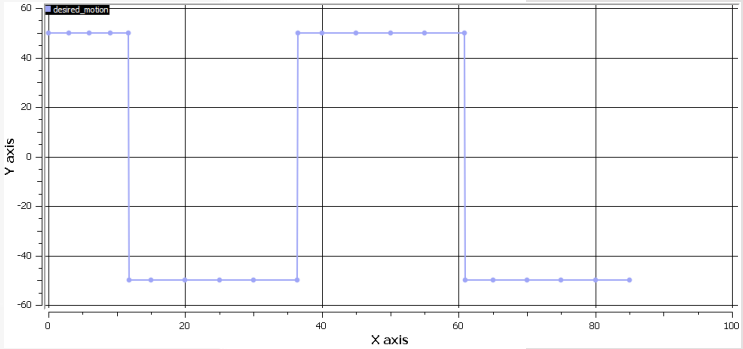


© 4a engineering GmbH, all rights reserved

2D – Delta Roboter

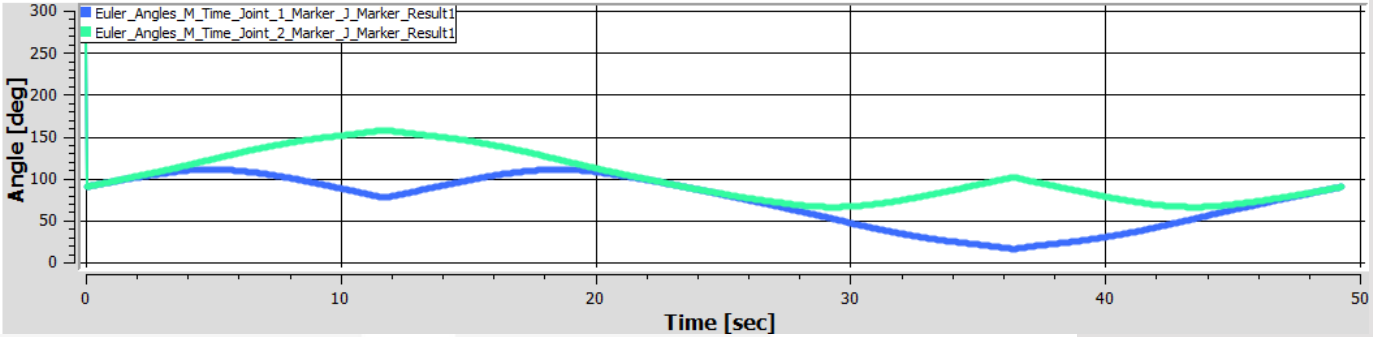
Ermittlung der Motorgeschwindigkeiten um Kurve abzubilden

- Erstellen der Geschwindigkeitsfunktion:



- Kinematisches Gelenk: „Point to curve“

- Ermitteln der resultierenden Winkelpositionen:



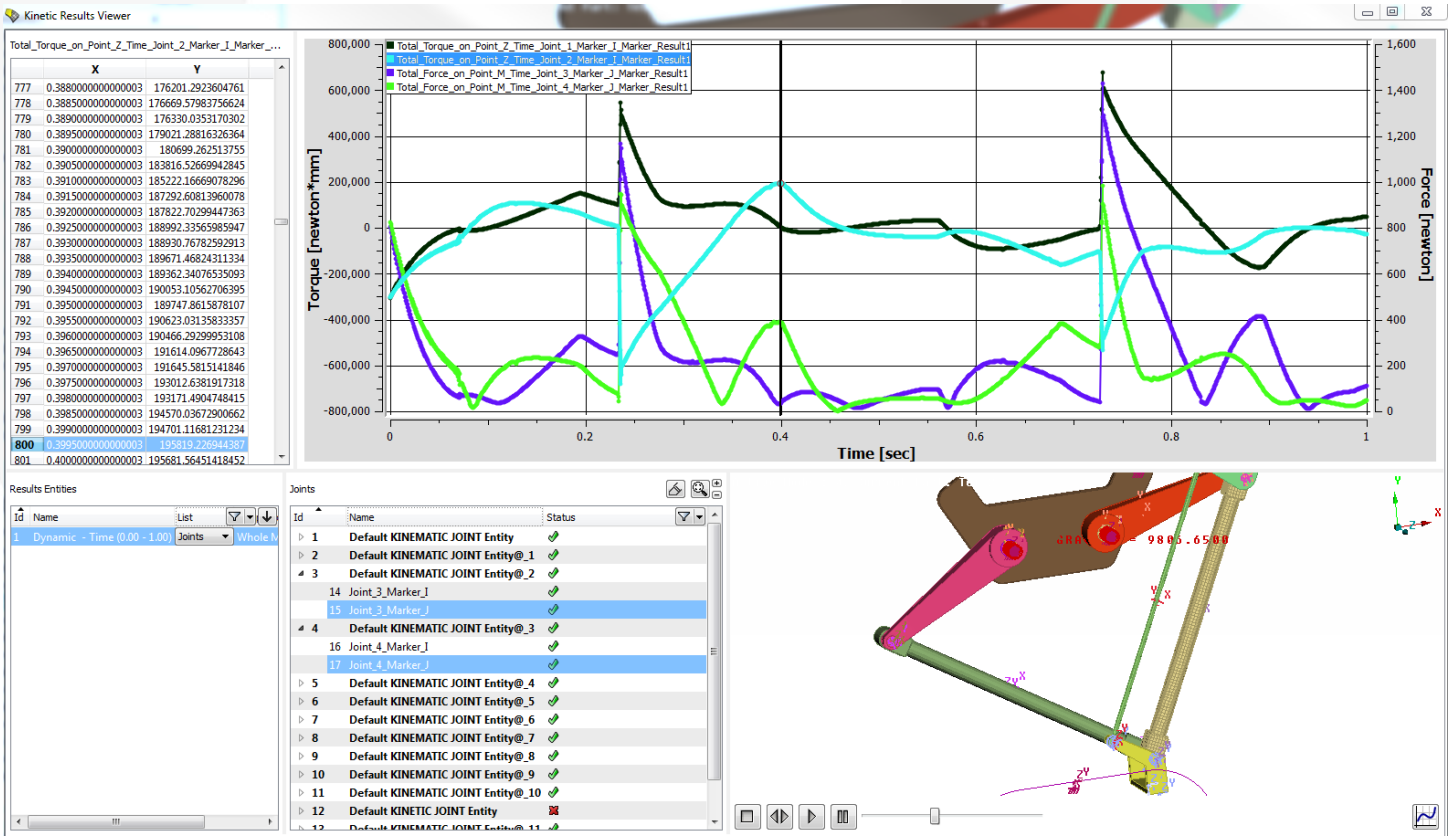
- Anschließende Aufbringung der Bewegung an den „Antrieben“

© 4a engineering GmbH, all rights reserved

2D – Delta Roboter

Auswertung der Lagerlasten und Antriebsmomente

- Durchführung der Simulation
- Auswertung der Lagerlasten und der Antriebsmomente

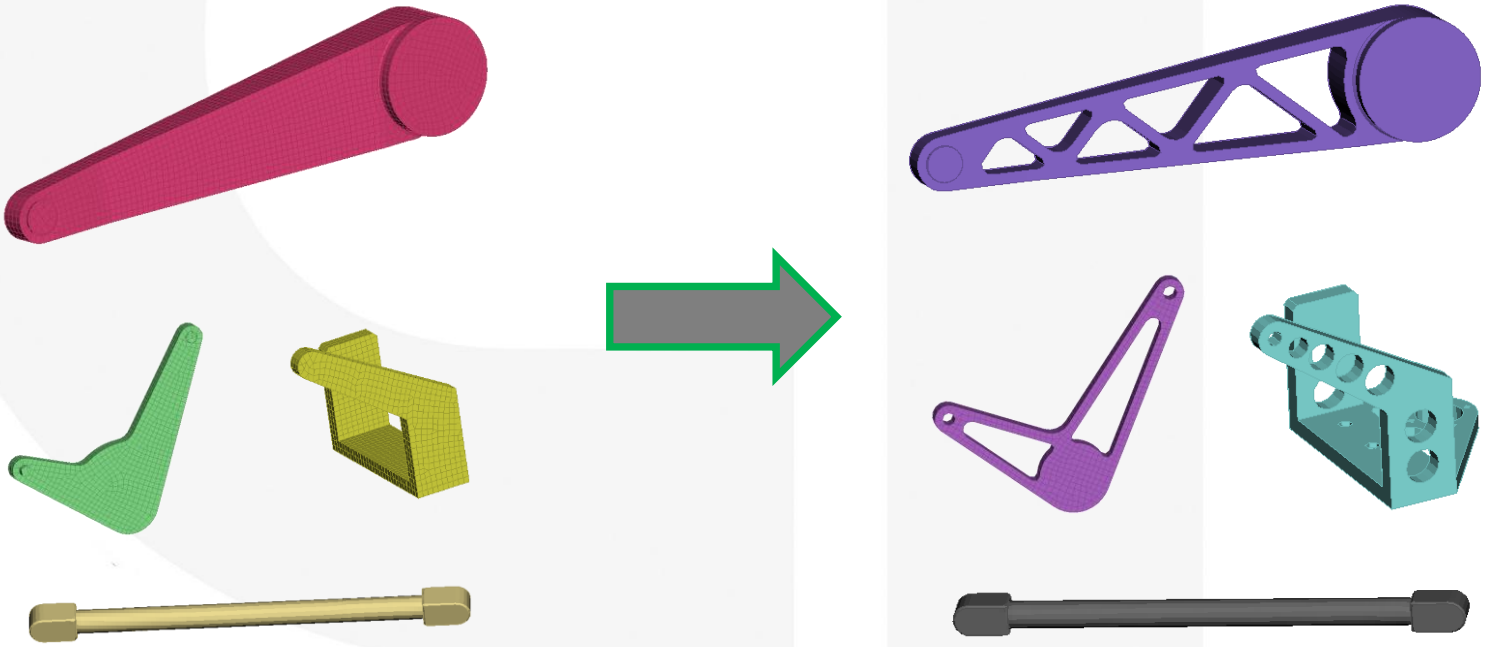


© 4a engineering GmbH, all rights reserved

2D – Delta Roboter

Gewichtsoptimierung

- Analyse der einzelnen Teile und Abschätzung des Leichtbaupotentials
  - **Formleichtbau** (Optimierung der Geometrie – Kraftleitungspfade)
  - **Stoffleichtbau** (Einsatz leichter / hochfester Werkstoffe)

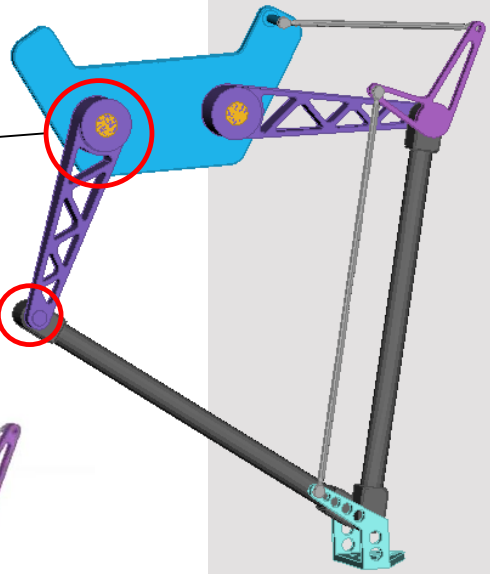


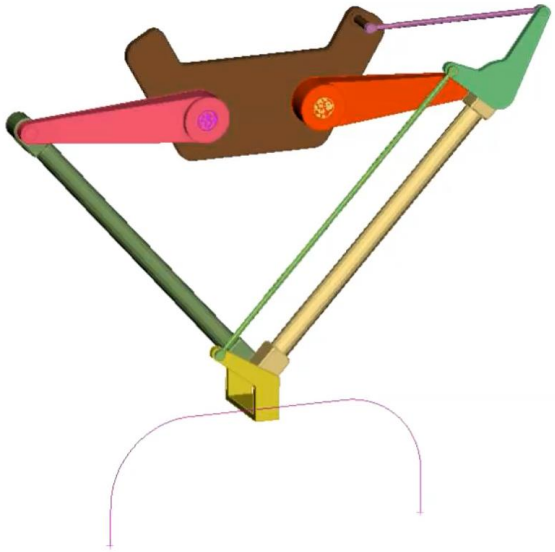
© 4a engineering GmbH, all rights reserved

2D – Delta Roboter

Vergleich der Schnittstellenkräfte

- Vergleich der beiden Modelle an zwei Stellen:
  - Antrieb – Drehmoment
  - Lagerbelastung - Oberer Arm zu unterem Arm

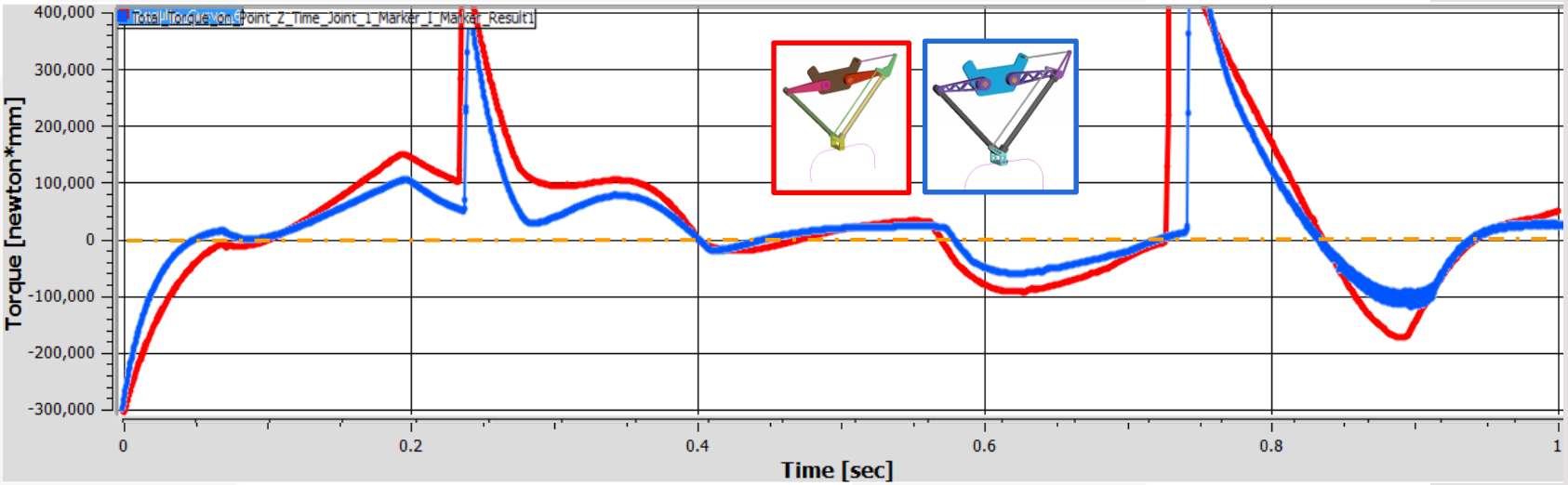




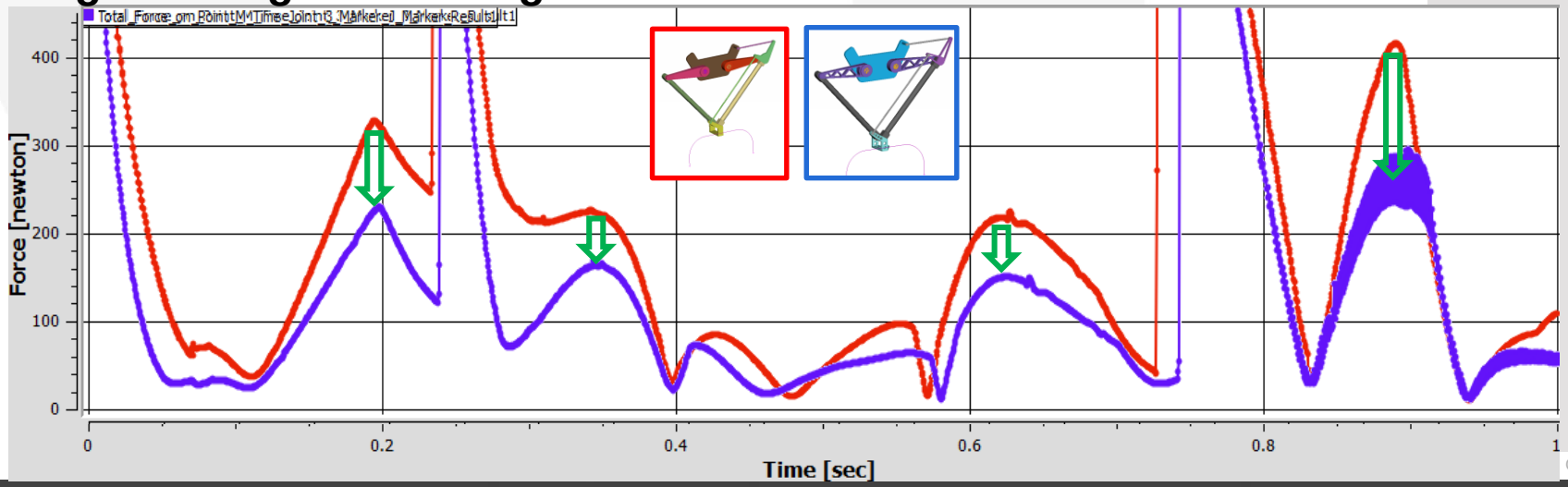
© 4a engineering GmbH, all rights reserved

2D – Delta Roboter

Vergleich Antriebsmoment:



Vergleich Lagerbelastung:



GmbH, all rights reserved

Zusammenfassung

Vorteile von Gewichtsoptimierungen im Bereich der Produktion

- Höhere Geschwindigkeiten → niedrigere **Taktzeiten**
- Leichte Betriebsmittel → leichteres **Rüsten**
- Massereduktion → Höhere **Lebensdauer**
- Verwendung günstigerer und schnellerer **Roboter**
- Mehrere kleinere **Verbindungspunkte** führen zu besseren Verbindung und u.U. zu Gewichtseinsparungen am Bauteil
- **Lohnender** Leichtbau

© 4a engineering GmbH, all rights reserved

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!!

© 4a engineering GmbH, all rights reserved