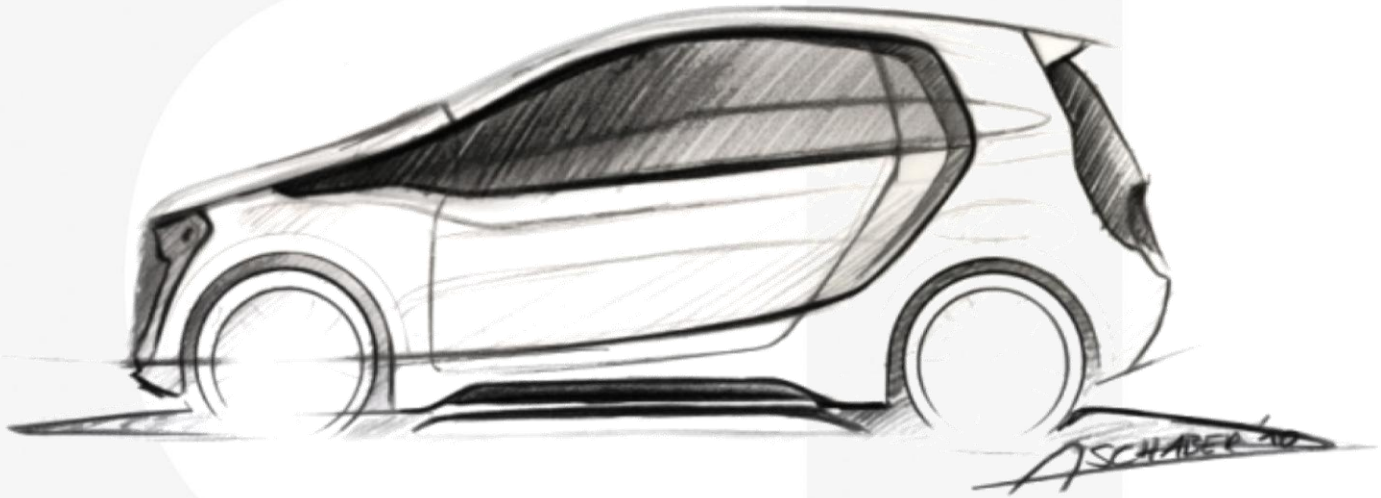
4a – Technologietag 2013

Leichtbau

WM 2013
27.- 28. Februar



Leichtbau mit dem innovativen Sandwichmaterial CIMERA am Beispiel CULT

I N P H Y S I C S W E T R U S T

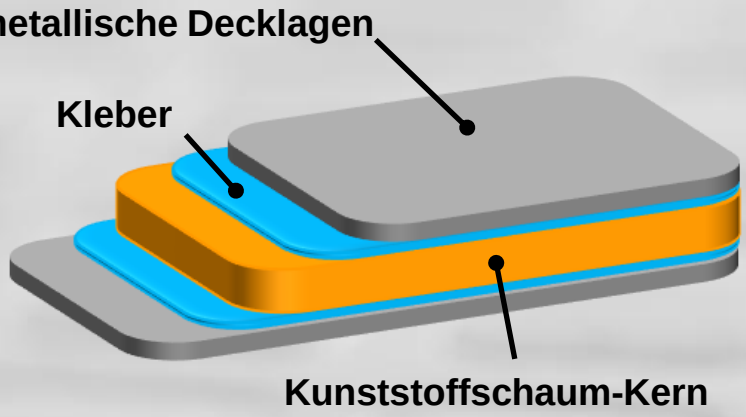
© 4a manufacturing GmbH, all rights reserved

Inhalt

- Vorstellung CIMERA
  - Grundsätzlicher Materialaufbau
  - Eigenschaften
  - Umformbarkeit
- CIMERA im Anwendungsfall CULT
  - Vorstellung der Bauteile
  - Bauteilanforderungen / Materialauswahl
  - Einschätzung Herstellbarkeit
  - Konzeptionierung Anbindung
  - Prototypenherstellung

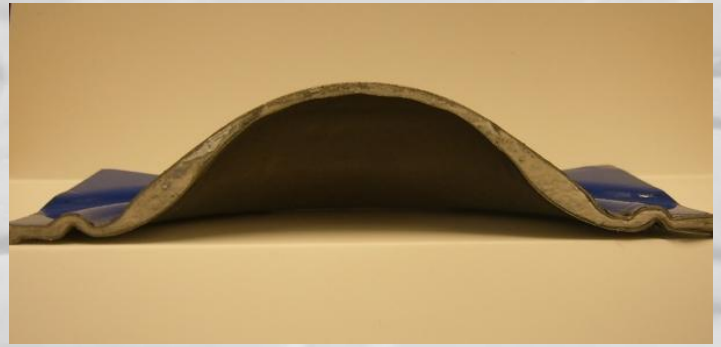
I N P H Y S I C S W E T R U S T
© 4a manufacturing GmbH, all rights reserved

Materialaufbau / Eigenschaften



- Hohe Steifigkeit bei niedrigem Gewicht
- Sehr gutes Umformverhalten (kalt im Verbund)
- Sehr gute Dämpfungseigenschaften
- Einstellbare Materialeigenschaften
- Einstellbare Dickenverläufe

CIMERA®

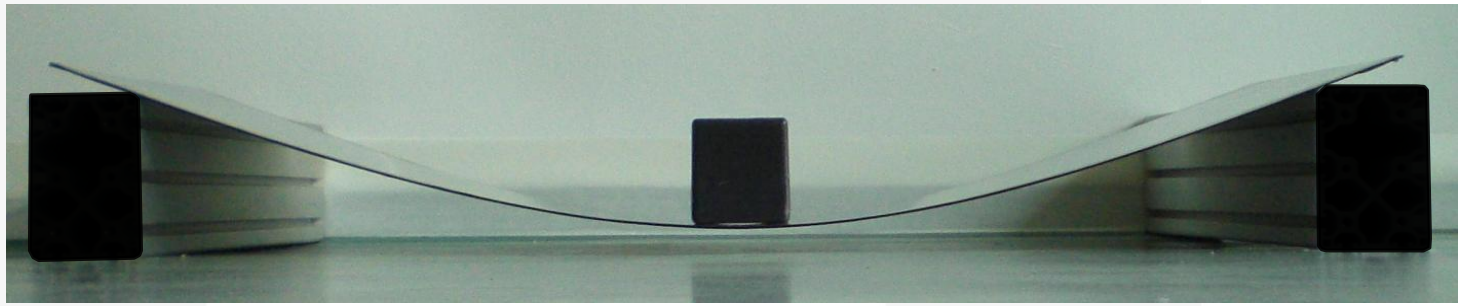


I N P H Y S I C S W E T R U S T

© 4a manufacturing GmbH, all rights reserved

Steifigkeitsvergleich

Aluminium: 1.5mm



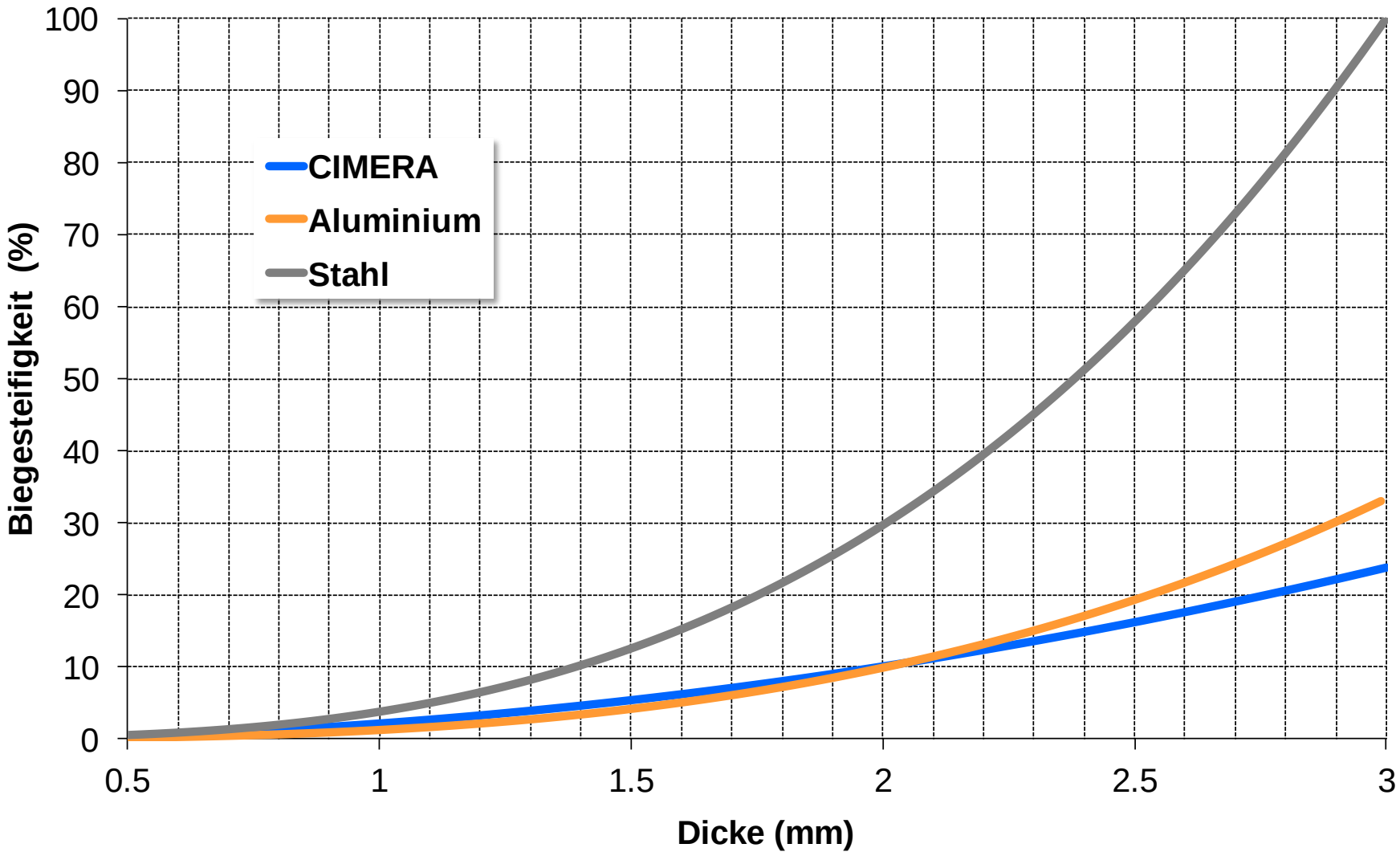
CIMERA 15mm

Gleiches Flächengewicht wie Alu 1.5mm

© 4a manufacturing GmbH, all rights reserved

Steifigkeitsvergleich

Decklagendicke CIMERA 0.13mm / Material: Stahl



I N P H Y S I C S W E T R U S T

© 4a manufacturing GmbH, all rights reserved

Cimera
Umformbarkeit

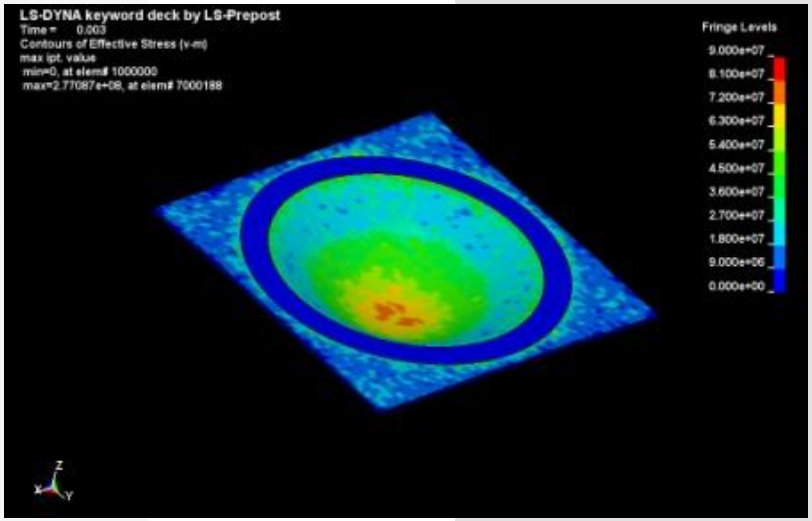
- **Kaltumformen**
  - Tiefziehen
  - Streckziehen
  - Dehnungen bis 40%
  - Abbildung kleiner Radien möglich
  - Einstellbare Dickenverläufe

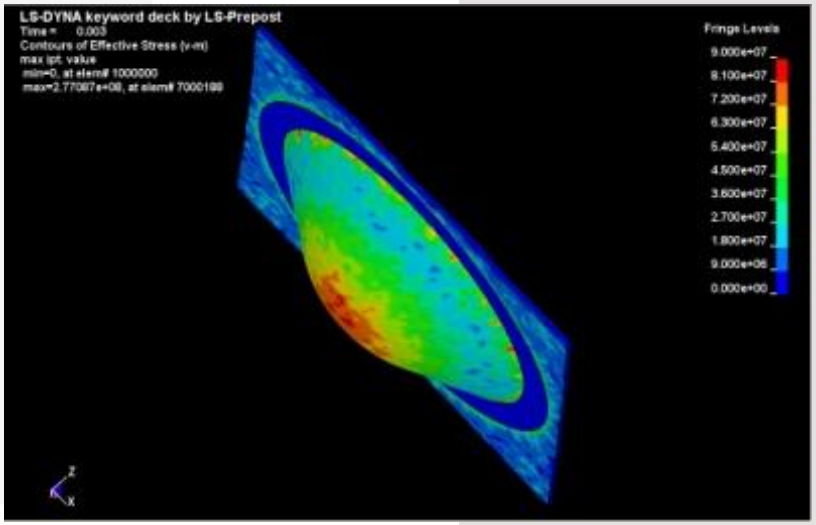
I N P H Y S I C S W E T R U S T

© 4a manufacturing GmbH, all rights reserved

Umformen
Effekte

- **Decklagenversagen**
- **Faltenbildung**
- **Steifigkeitsänderung**
  - Gesamtdickenverteilung
- **Versagen der Verbindung**
- **Versagen des Kernmaterials**





I N P H Y S I C S W E T R U S T

© 4a manufacturing GmbH, all rights reserved

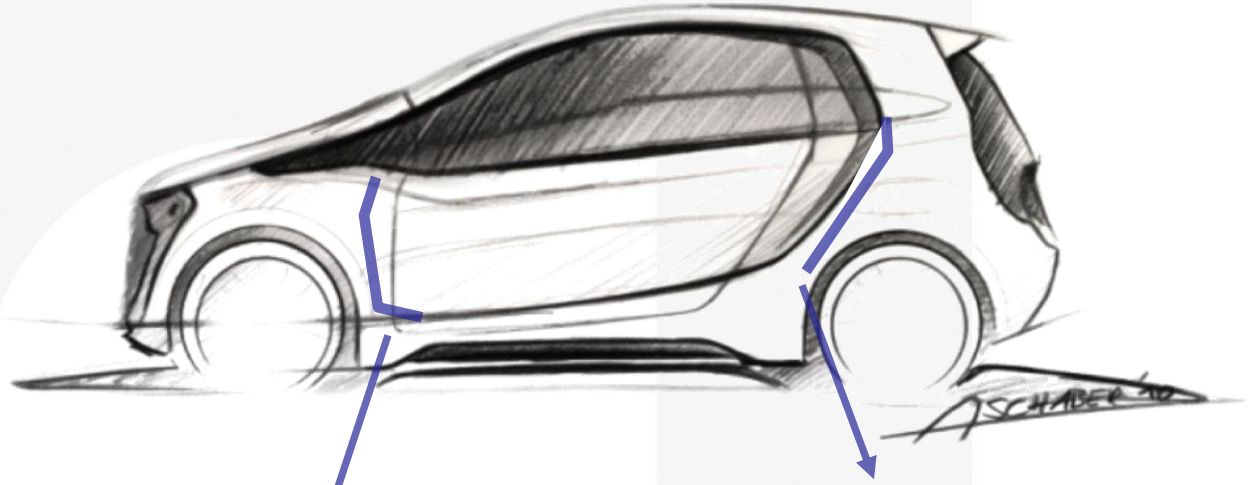
CULT- Cars` UltraLight Technologies

I N P H Y S I C S W E T R U S T

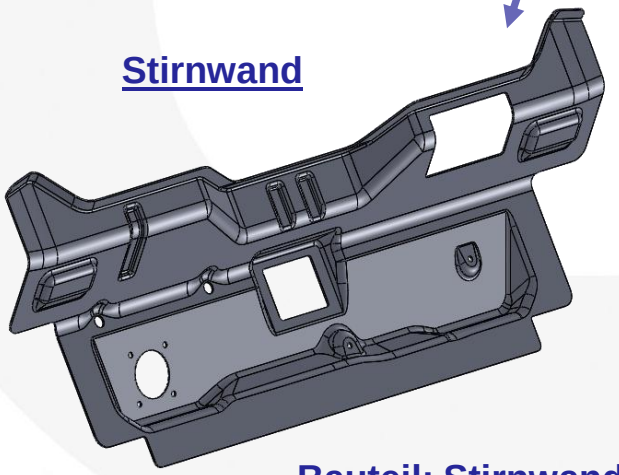
© 4a manufacturing GmbH, all rights reserved

CULT- Cars` UltraLight Technologies

Vorstellung der Bauteile

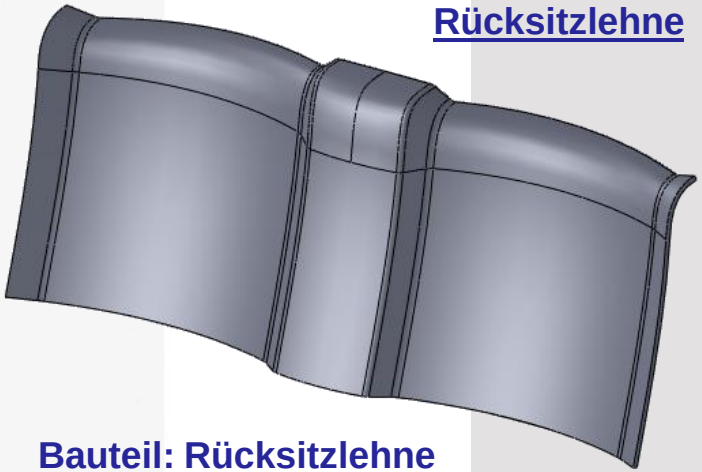


Stirnwand



Bauteil: Stirnwand
Materialstärke: 3mm
Gewicht: ca. 1.6 kg

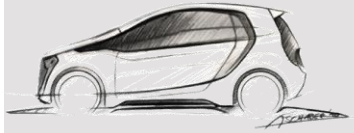
Rücksitzlehne

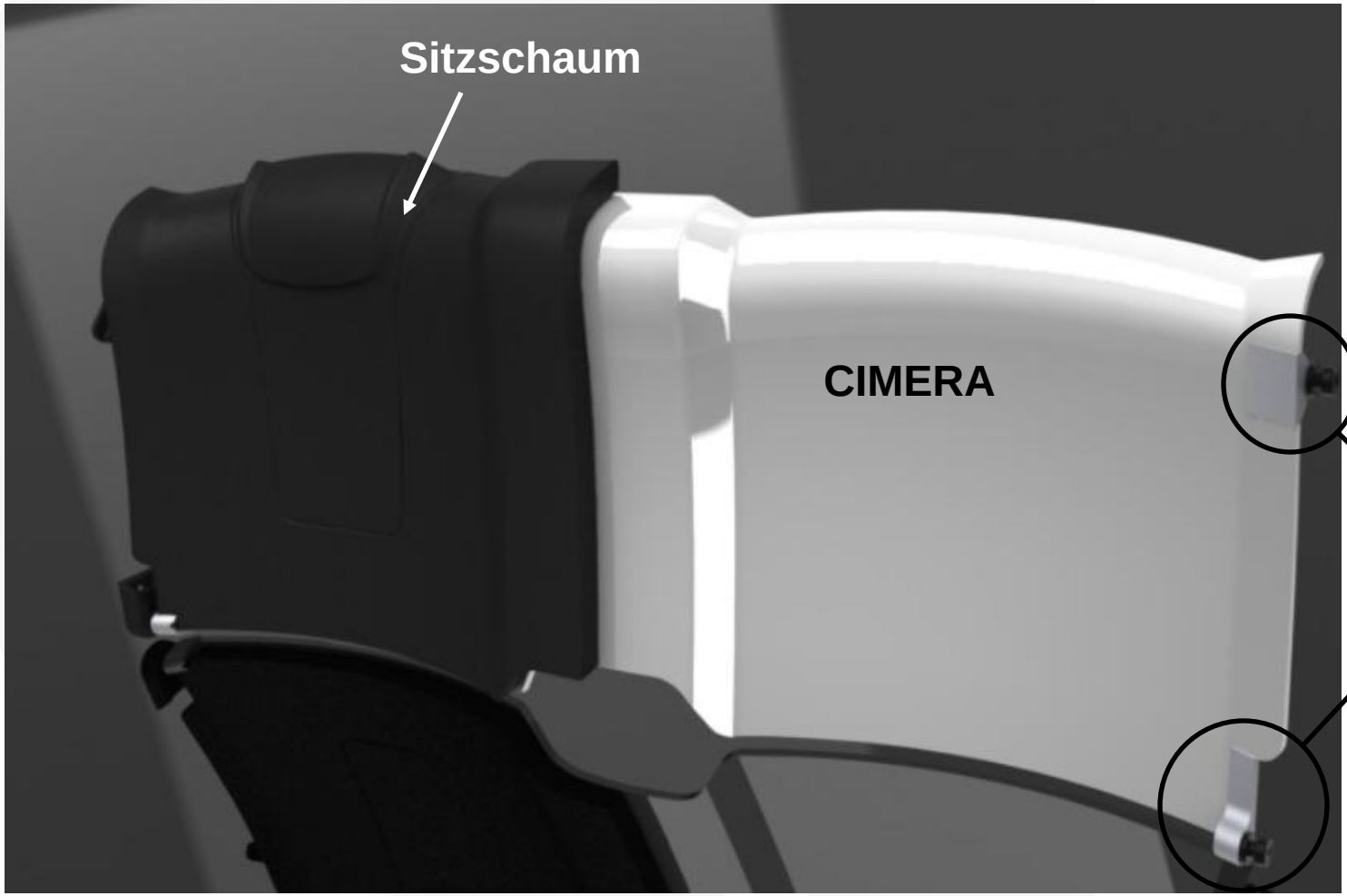


Bauteil: Rücksitzlehne
Materialstärke: 8mm
Gewicht: ca. 1.8 kg

© 4a manufacturing GmbH, all rights reserved

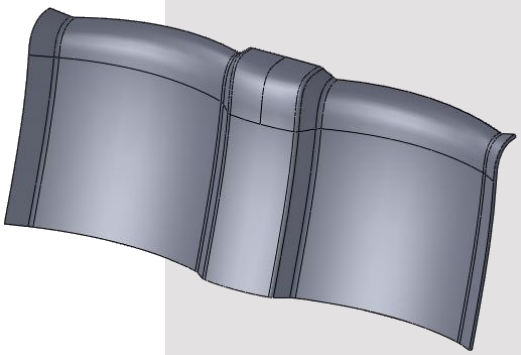
Rücksitzlehne





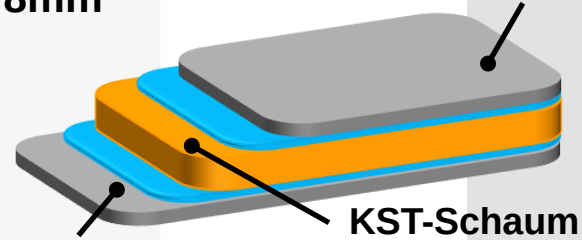
© 4a manufacturing GmbH, all rights reserved

Bauteilanforderungen / Materialauswahl



- **Bauteilanforderungen:**
  - Trägerteil für Sitzschaum
  - Geometrische Abbildung der Rückenmulden
  - Integration von Anbindungselementen
  - Rücksitzlehne verschiebbar
  - Aufnahme einer Last von 2 Personen
  - Bestehen des ECE R17 Test (Schutz vor Ladung)

- **Materialauswahl:**
  - **Stahl / KST-Schaum / Stahl → Gesamtstärke: 8mm**
  - Gesamtdicke 8mm
  - Verbesserte Steifigkeitseigenschaften
  - Verbesserte Festigkeitseigenschaften

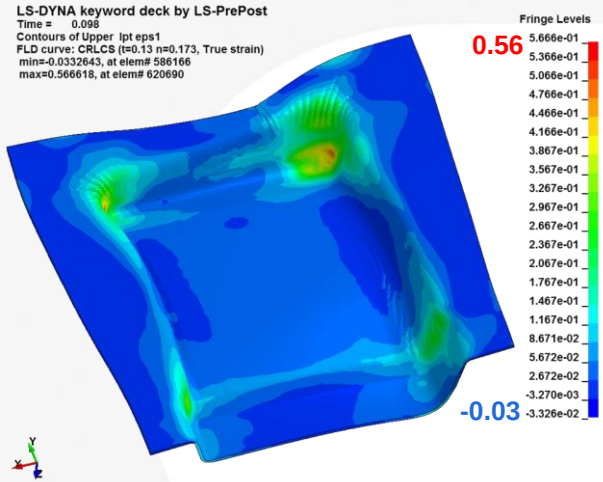


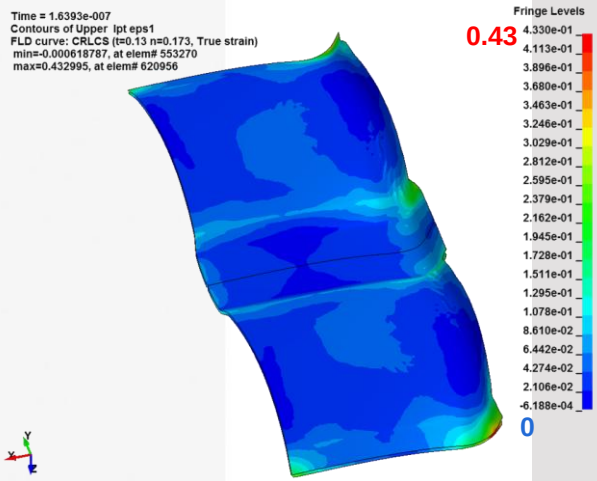
I N P H Y S I C S W E T R U S T

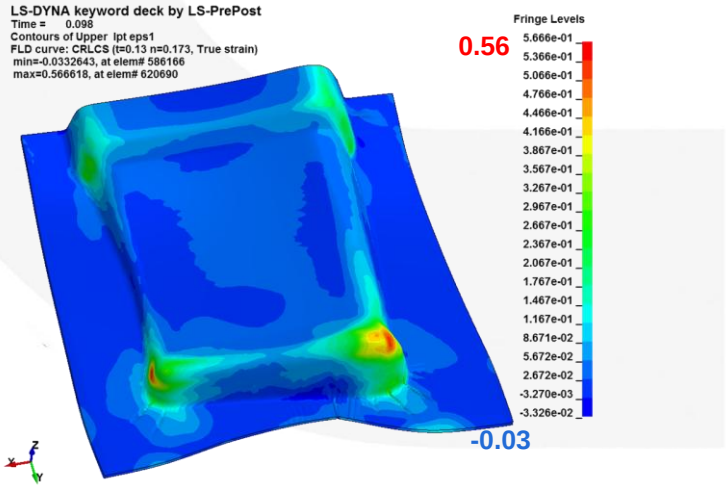
© 4a manufacturing GmbH, all rights reserved

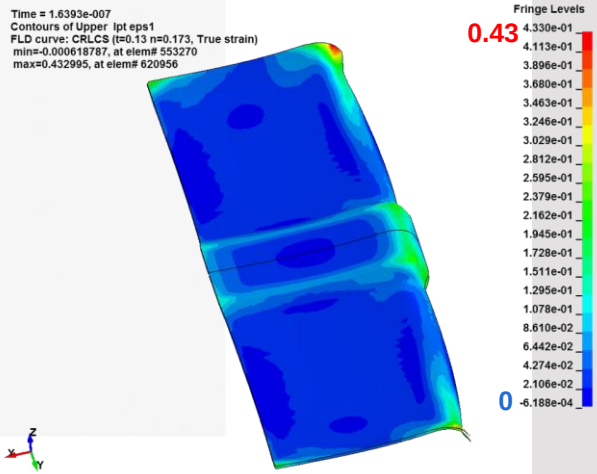
Einschätzung Herstellbarkeit

- Erste Hauptnormaldehnungen Randschicht [-] ohne/mit Beschnitt
- Grobe automatisierte Werkzeugauslegung → hohes Tiefziehverhältnis → hohe max. Dehnungen





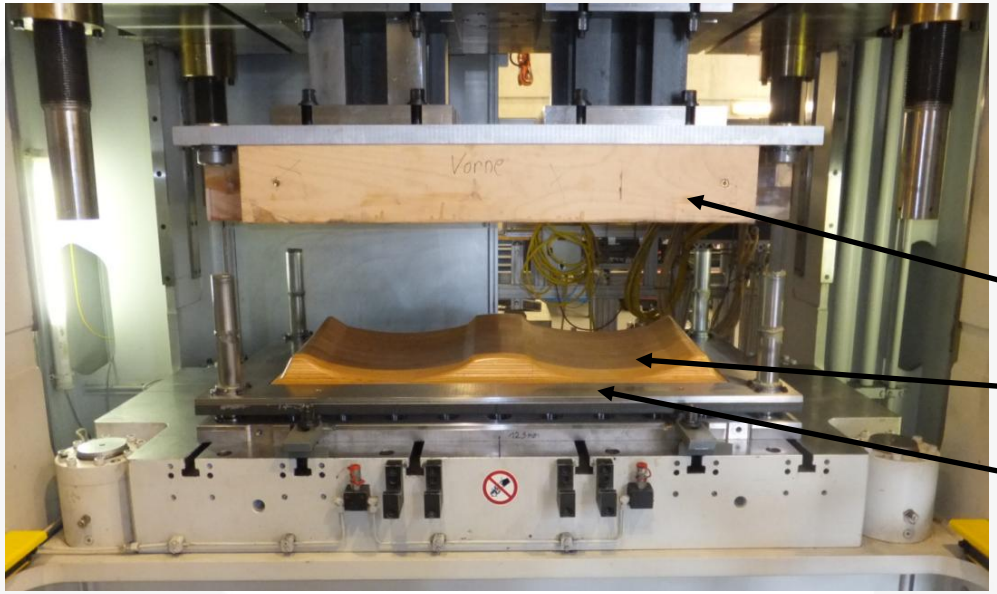


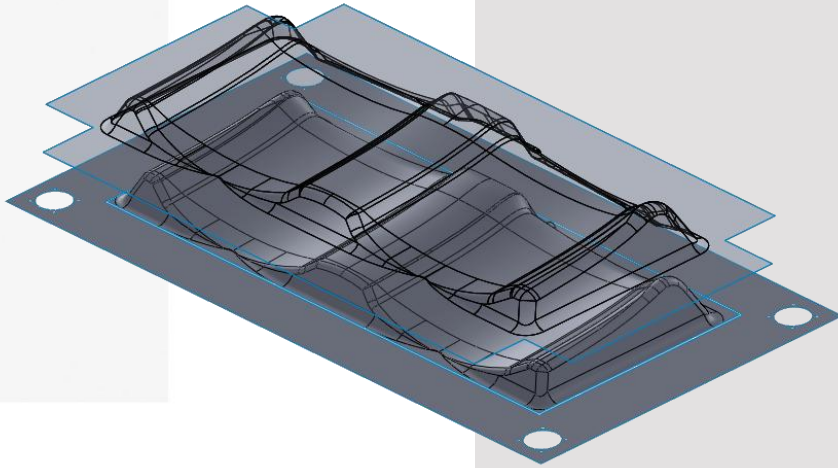


I N P H Y S I C S W E T R U S T

© 4a manufacturing GmbH, all rights reserved

Prototypenherstellung
Tiefziehwerkzeug

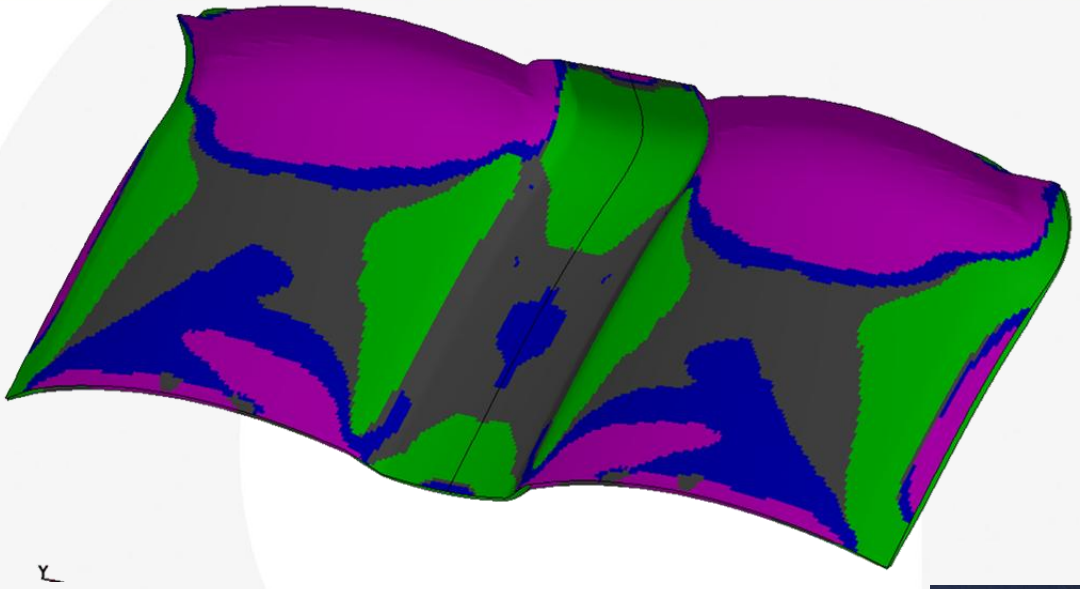




I N P H Y S I C S W E T R U S T

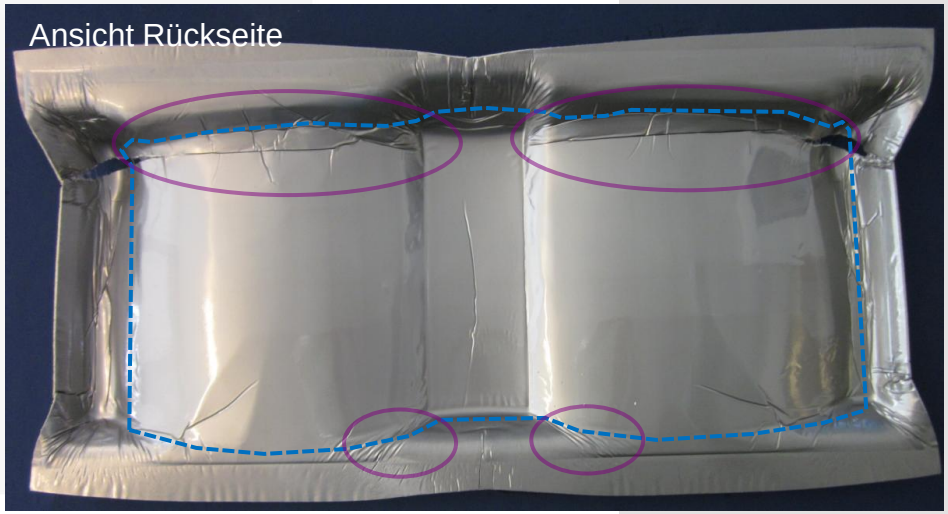
© 4a manufacturing GmbH, all rights reserved

Vergleich Simulation - Bauteil



Formability key

Cracks	
Risk of cracks	
Severe thinning	
Good	
Inadequate stretch	
Wrinkling tendency	
Wrinkles	

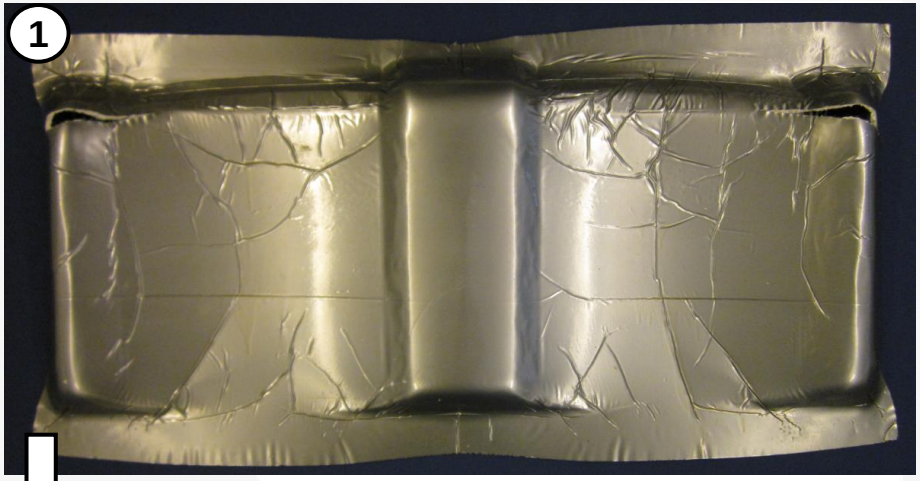


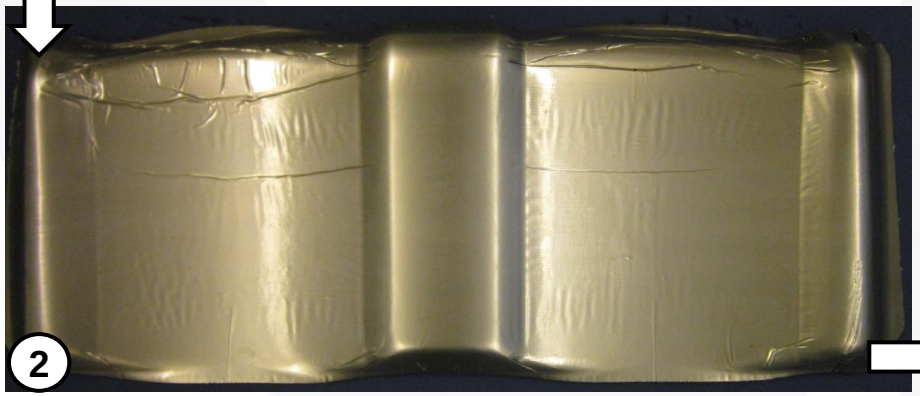
- Bereiche von Faltenbildungen, konnte in der Simulation gut bestimmt werden.
- Dehnungsüberhöhungen in der Simulation, traten auch am Fertigteil auf.

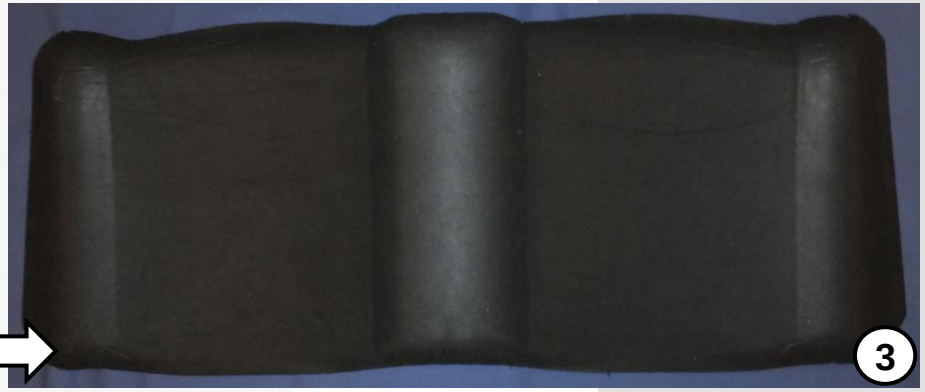
I N P H Y S I C S W E T R U S T

© 4a manufacturing GmbH, all rights reserved

Prototypenherstellung
Optimierung Herstellungsprozess







Prozessoptimierung:

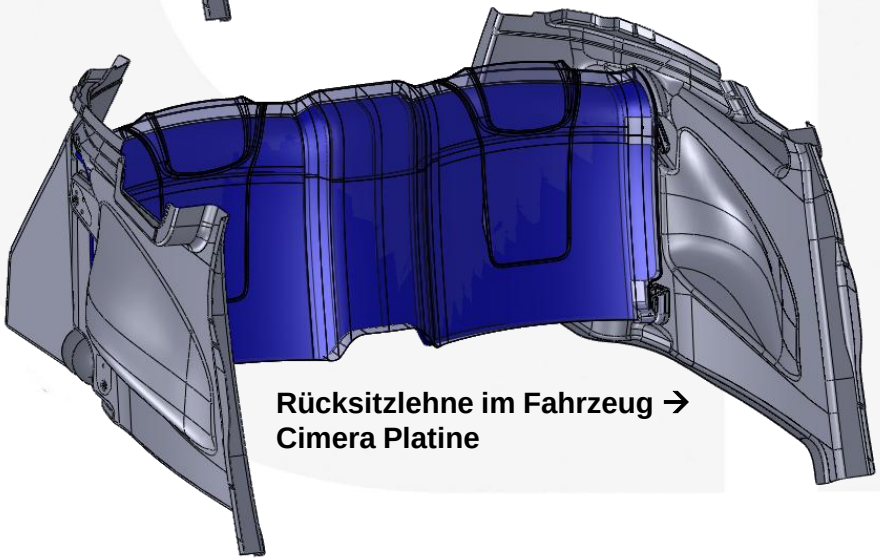
1. Erste Versuche mit Simulationsparametern.
2. Optimierte Beschnittvariante der Ausgangsplatine.
3. Reduzierung der Reibung zwischen Platine und Werkzeug.

I N P H Y S I C S W E T R U S T

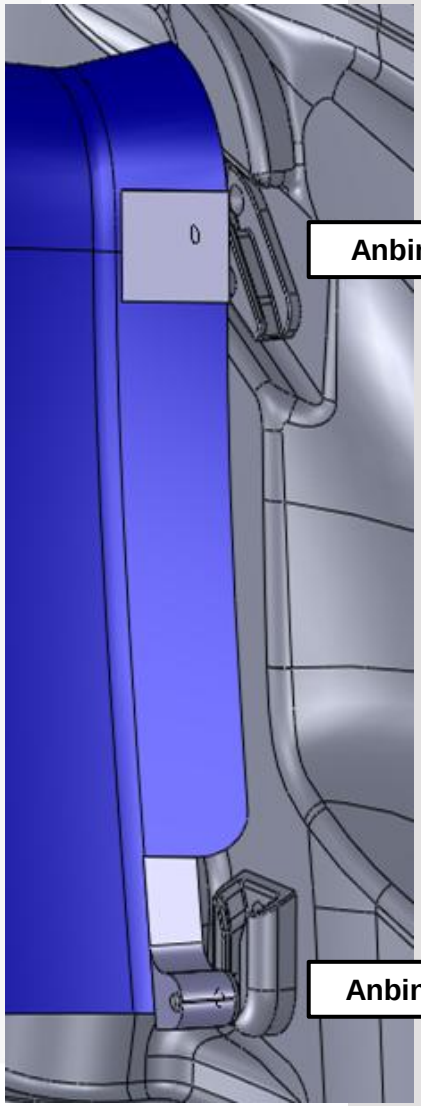
© 4a manufacturing GmbH, all rights reserved

Konzeptionierung Anbindung

Rücksitzlehne im Fahrzeug mit Schaumauflage.



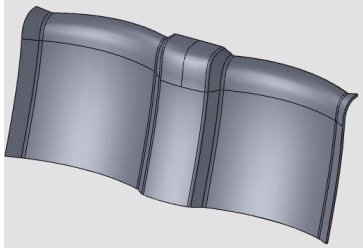
Rücksitzlehne im Fahrzeug → Cimera Platine



I N P H Y S I C S W E T R U S T

© 4a manufacturing GmbH, all rights reserved

Fazit Rücksitzlehne

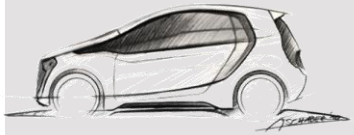


- **Gewichtsvorteil (gleiche Biegesteifigkeit):**
  - -85% zu Stahl (Dicke: ~4mm)
  - -75 % zu Aluminium (Dicke: ~6mm)
  - -55 % zu GFK (GFK 0/90 Richtwert) (Dicke: ~10mm)
- **Festigkeit:**
  - Kritische Stellen der Krafteinleitung durch flächige Anbindungen entschärft.
- **Umformbarkeit:**
  - 8mm Materialstärke im Grenzbereich der Umformbarkeit.
  - Reduktion der Faltenbildung durch Prozessoptimierung.

I N P H Y S I C S W E T R U S T
© 4a manufacturing GmbH, all rights reserved

CULT- Cars` UltraLight Technologies

Stirnwand

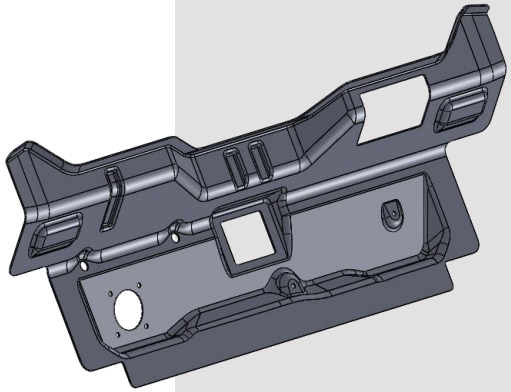


I N P H Y S I C S W E T R U S T

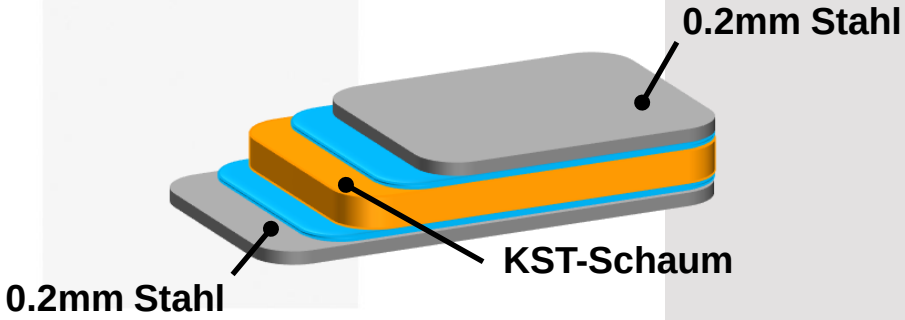
© 4a manufacturing GmbH, all rights reserved

Bauteilanforderungen / Materialauswahl

- **Bauteilanforderungen:**
  - Abdichtung von Motorraum zu Fahrgastzelle
  - Aufnahme der Pedalanlage
  - Aufnahme der Pedalkräfte



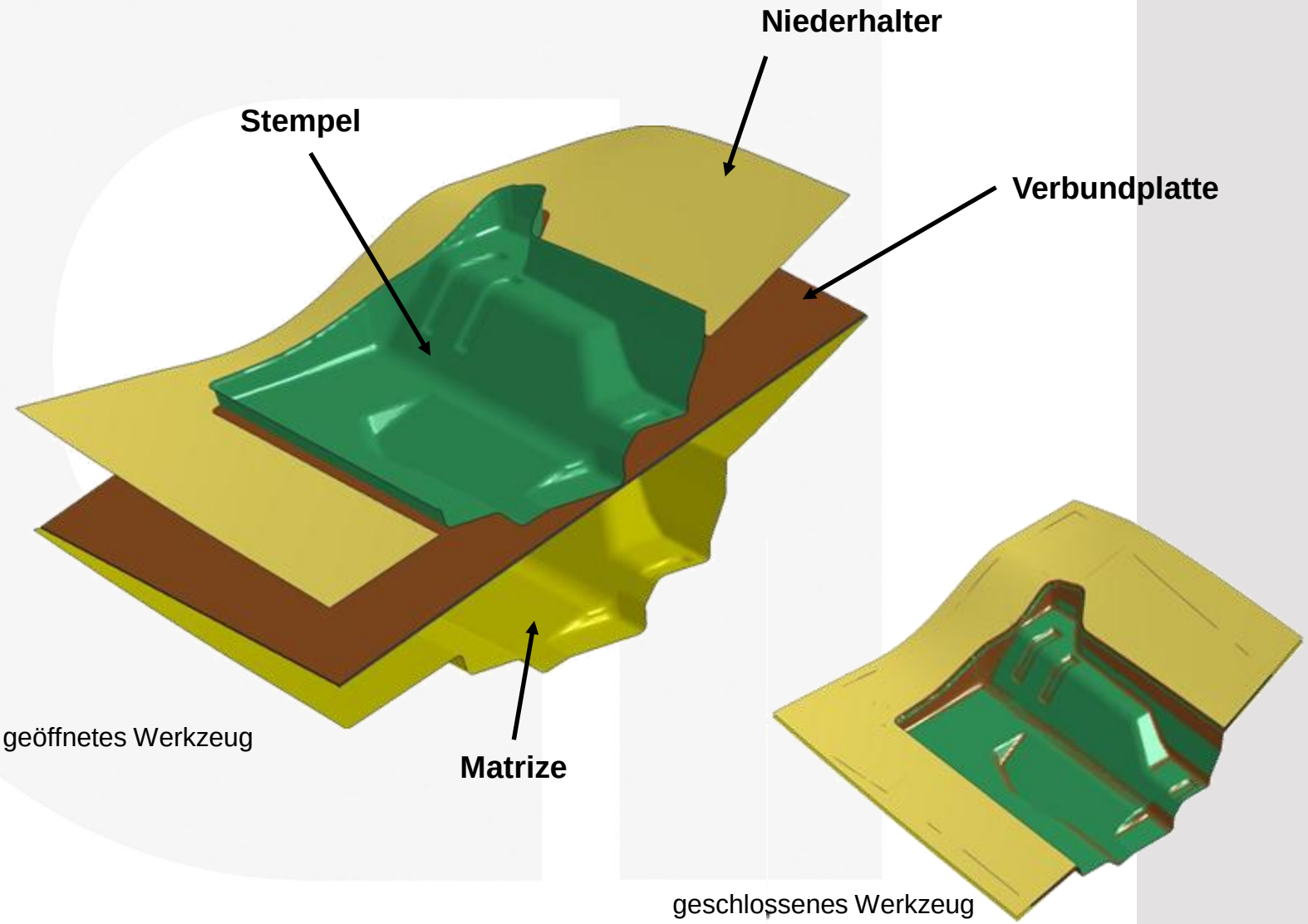
- **Materialauswahl:**
  - **Stahl / KST-Schaum / Stahl → Gesamtstärke: 3mm**
  - Verbesserte Steifigkeitseigenschaften
  - Verbesserte Festigkeitseigenschaften



I N P H Y S I C S W E T R U S T

© 4a manufacturing GmbH, all rights reserved

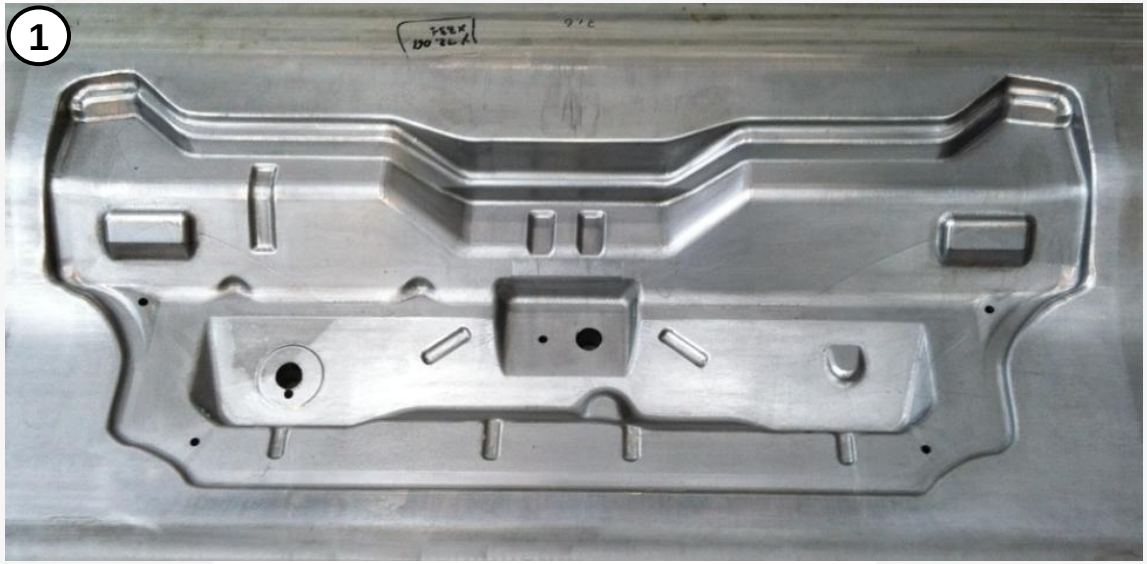
Einschätzung Herstellbarkeit
Modellaufbau / Werkzeugausführung



I N P H Y S I C S W E T R U S T

© 4a manufacturing GmbH, all rights reserved

Prototypenherstellung
Tiefziehwerkzeug



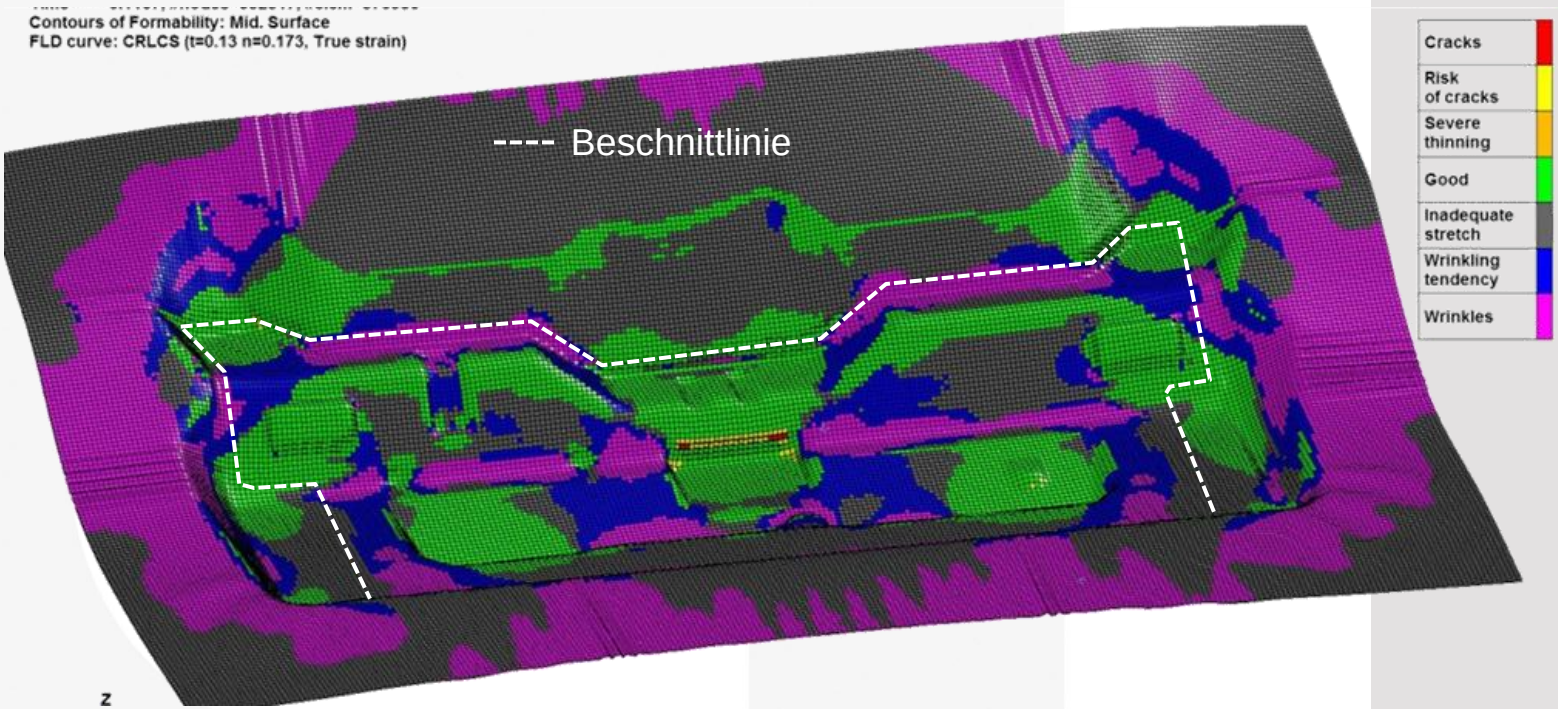
1 Matrize Stirnwand - Werkzeug

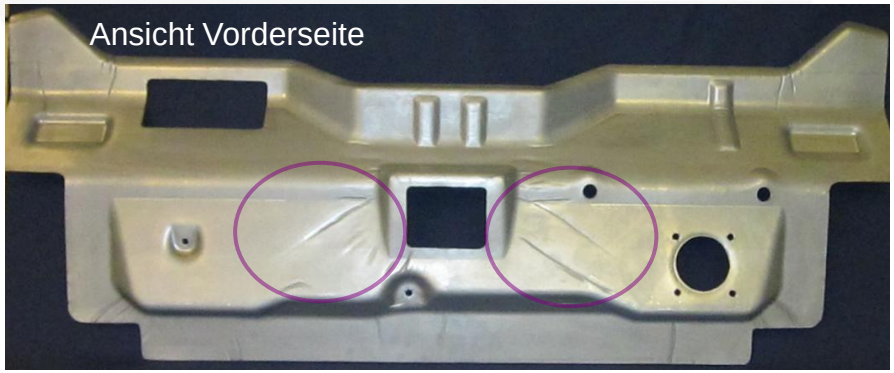
2 Stempel Stirnwand – Werkzeug

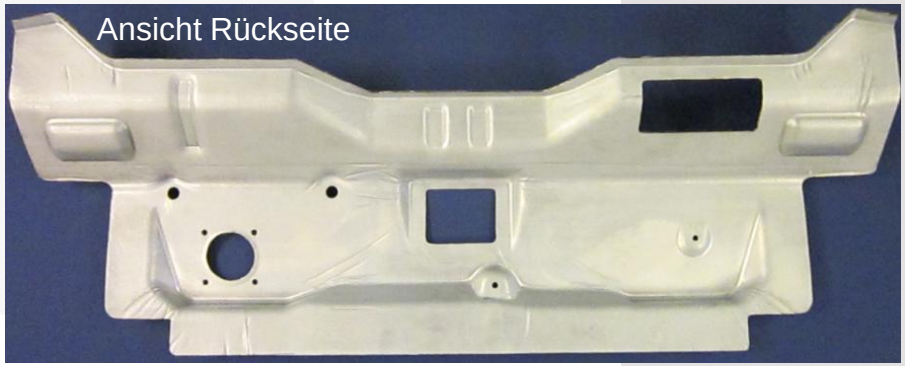
3 Seitenansicht Werkzeug + Platine

© 4a manufacturing GmbH, all rights reserved

Vergleich Simulation - Bauteil



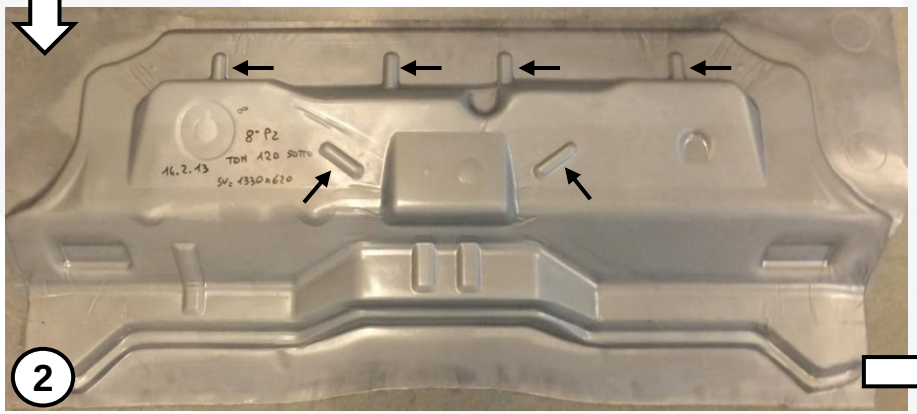




I N P H Y S I C S W E T R U S T

© 4a manufacturing GmbH, all rights reserved

Prototypenherstellung
Optimierung Herstellungsprozess



Prozessoptimierung:

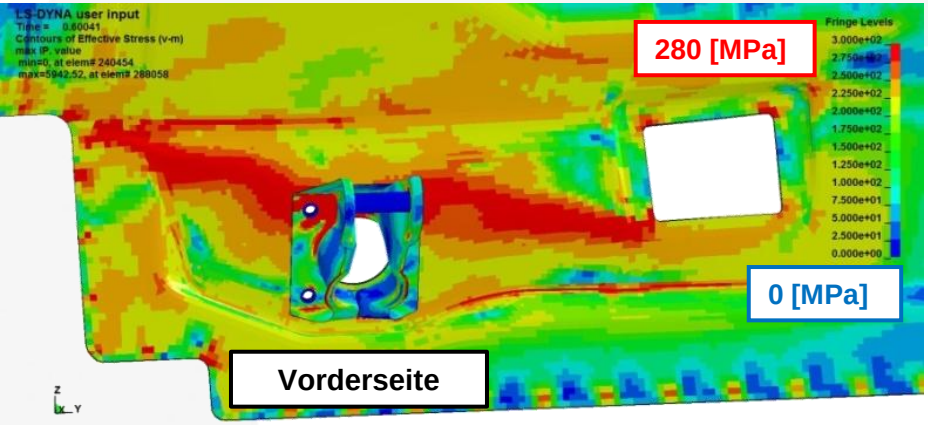
1. Erste Versuche mit Simulationsparametern.
2. Optimierte Variante mit zusätzlicher Versickung.
3. Erhöhung der Niederhaltekraft

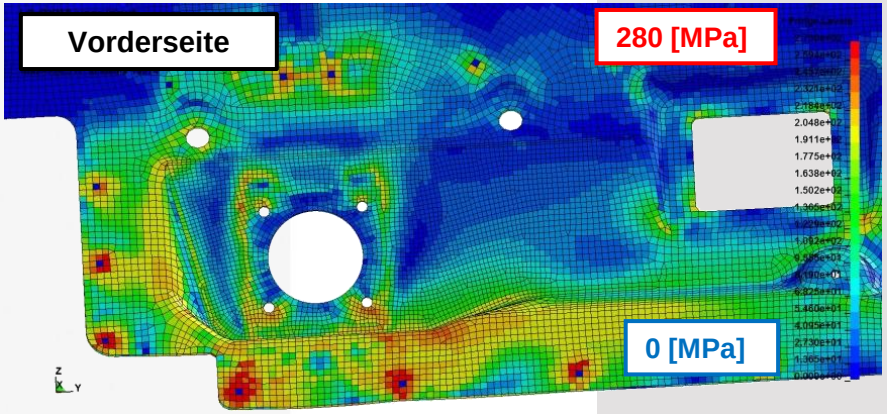
I N P H Y S I C S W E T R U S T

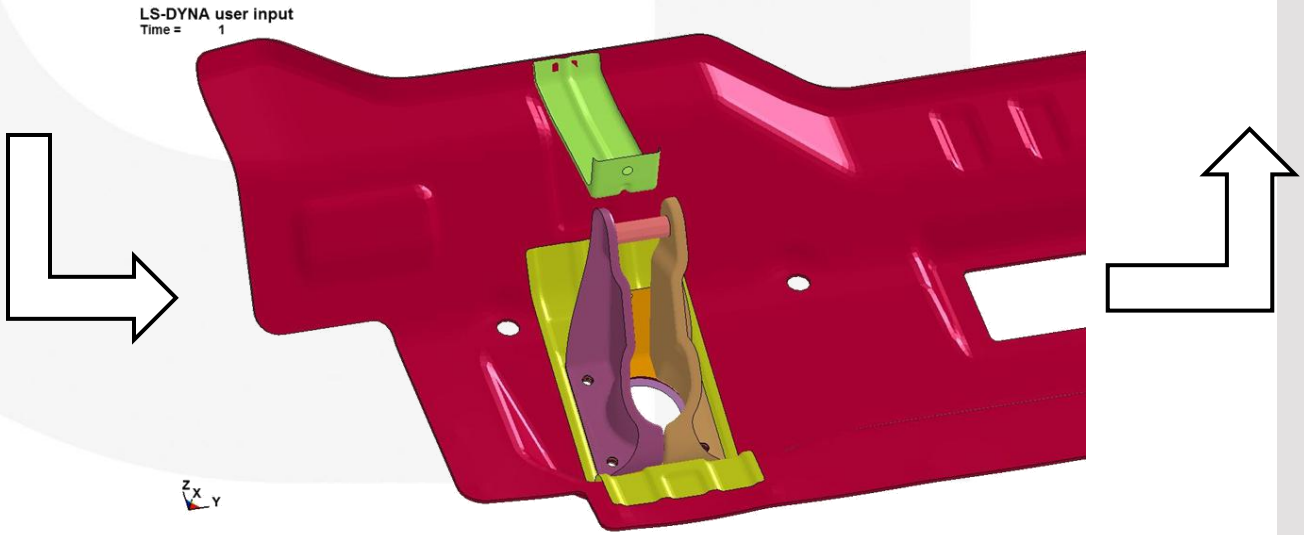
© 4a manufacturing GmbH, all rights reserved

FEM – Simulation Pedalbaugruppe

Ausgangssituation – verstärkte Variante





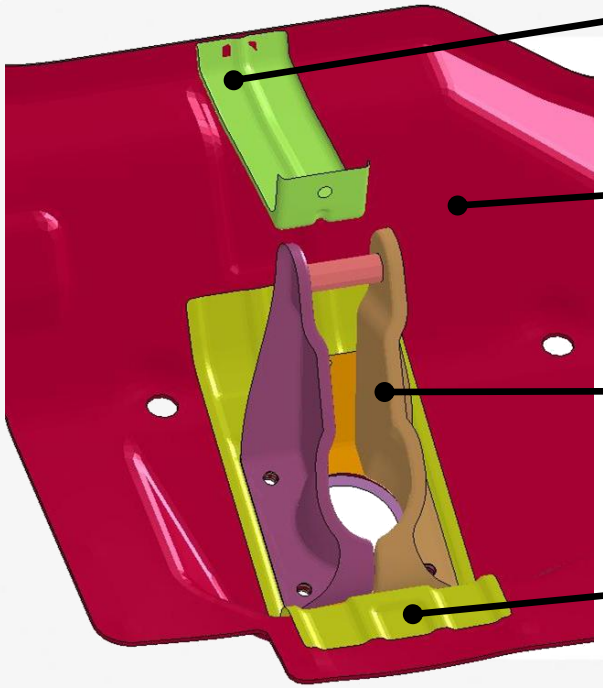


I N P H Y S I C S W E T R U S T

© 4a manufacturing GmbH, all rights reserved

FEM – Simulation Pedalbaugruppe

verstärkte Variante

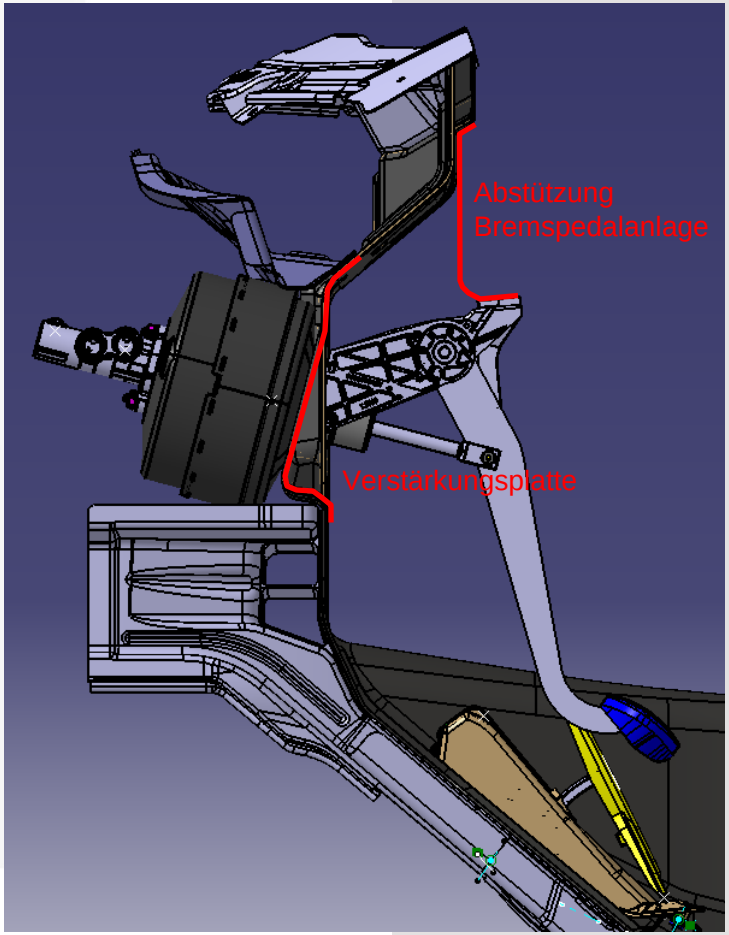


Abstützung Bremspedalanlage
Aluminium: 2mm

CIMERA Stirnwand

Bremspedalanlage

Verstärkungsplatte
CFK: 2mm



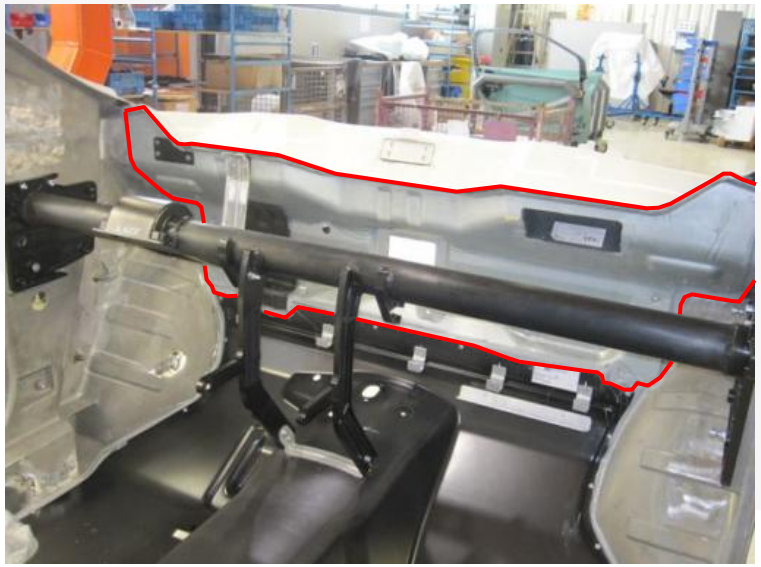
I N P H Y S I C S W E T R U S T

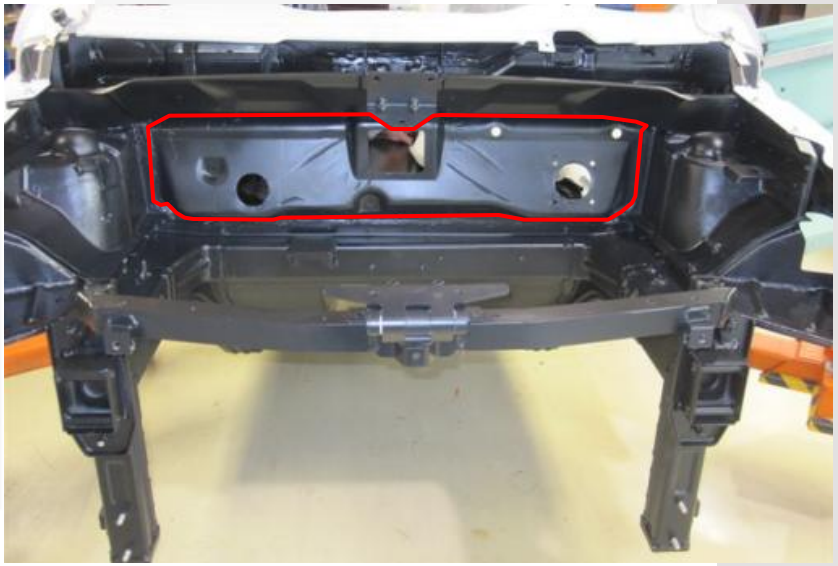
© 4a manufacturing GmbH, all rights reserved

Prototypenbau CULT

Aufbau des Prototypenfahrzeuges bei Magna Steyr:

Verbau der Stirnwand im Prototypenfahrzeug

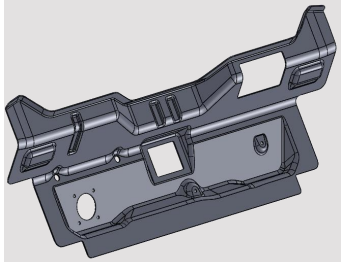




I N P H Y S I C S W E T R U S T

© 4a manufacturing GmbH, all rights reserved

Fazit Stirnwand



- **Gewichtsvorteil (gleiche Biegesteifigkeit):**
  - -80% zu Stahl (Dicke: ~2mm)
  - -55 % zu Aluminium (Dicke: ~3mm)
  - -30 % zu GFK (GFK 0/90 Richtwert) (Dicke: ~5mm)

- **Festigkeit:**
  - Zusätzliche Unterstützung im Bereich der Pedalbaugruppe notwendig.

- **Umformbarkeit:**
  - Sehr gute Umformbarkeit
  - Durch Optimierungen am Werkzeug konnte die Faltenbildung stark reduziert werden.

I N P H Y S I C S W E T R U S T
© 4a manufacturing GmbH, all rights reserved

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

© 4a manufacturing GmbH, all rights reserved