Faserverbund Frontklappe

Präsentation 4a Technologietag
Kunststoffe simulieren und prüfen
15.-16.02.2012 Schladming

Heribert Kassegger
Leiter Kopfaufschlag und Fußgängerschutz
heribert.kassegger@magnasteyr.com
+43 664 8840 7292

Wolfgang Dietz
Entwicklung Türen & Klappen & Composites
wolfgang.dietz@magnasteyr.com
+43 664 8840 3720

Faserverbund Frontklappe
BMW M3 CRT

Faserverbund Frontklappe

MAGNA STEYR

Beschreibung

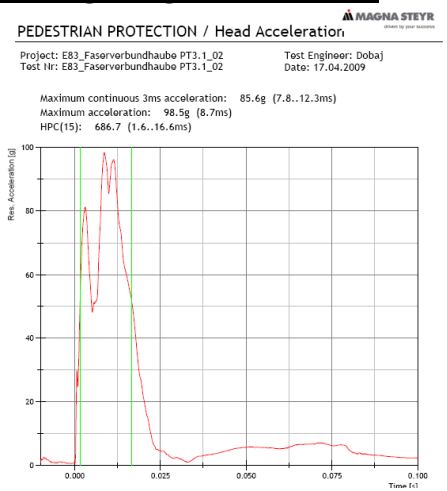
Faserverbund Frontklappe hergestellt aus Glasfaser-Deckschichten mit Wabenkern und IMC-Oberfläche für Off-line Lackierung

Funktion/Beschreibung

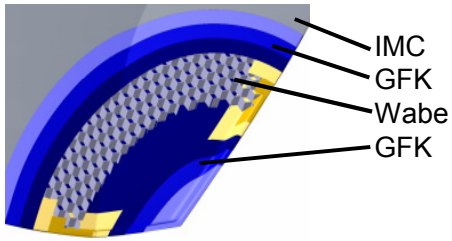
- Gewichtsoptimierung (-75% Stahl-Schalenbauweise)
- Stat. Belastungen nach OEM-Anforderungen
- Dauerlauftests nach OEM-Anforderungen
- Klimatests nach OEM-Anforderungen
- tauglich für „Passiven Fußgängerschutz“
- Akustik-Absorption (Entfall Schallisolierung!)
- thermische Isolation
- sehr gute Energiebilanz (LCA): -60% zu Stahl
- Ziel: Class A - Oberfläche

PATENT PENDING

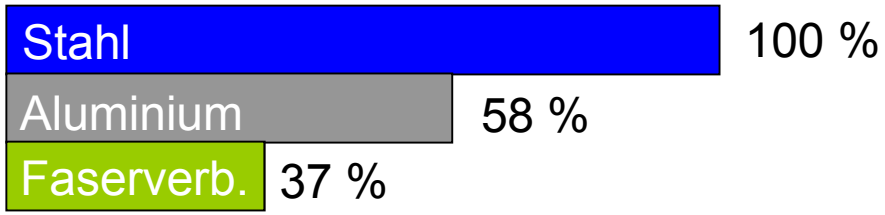
Fußgängerschutz:



Aufbau:



Gewichtsvergleich:



Wesentliche Vorteile

Gewichtsreduktion | Verbrauch | Sicherheit

Fahrverhalten | Umweltfreundlich

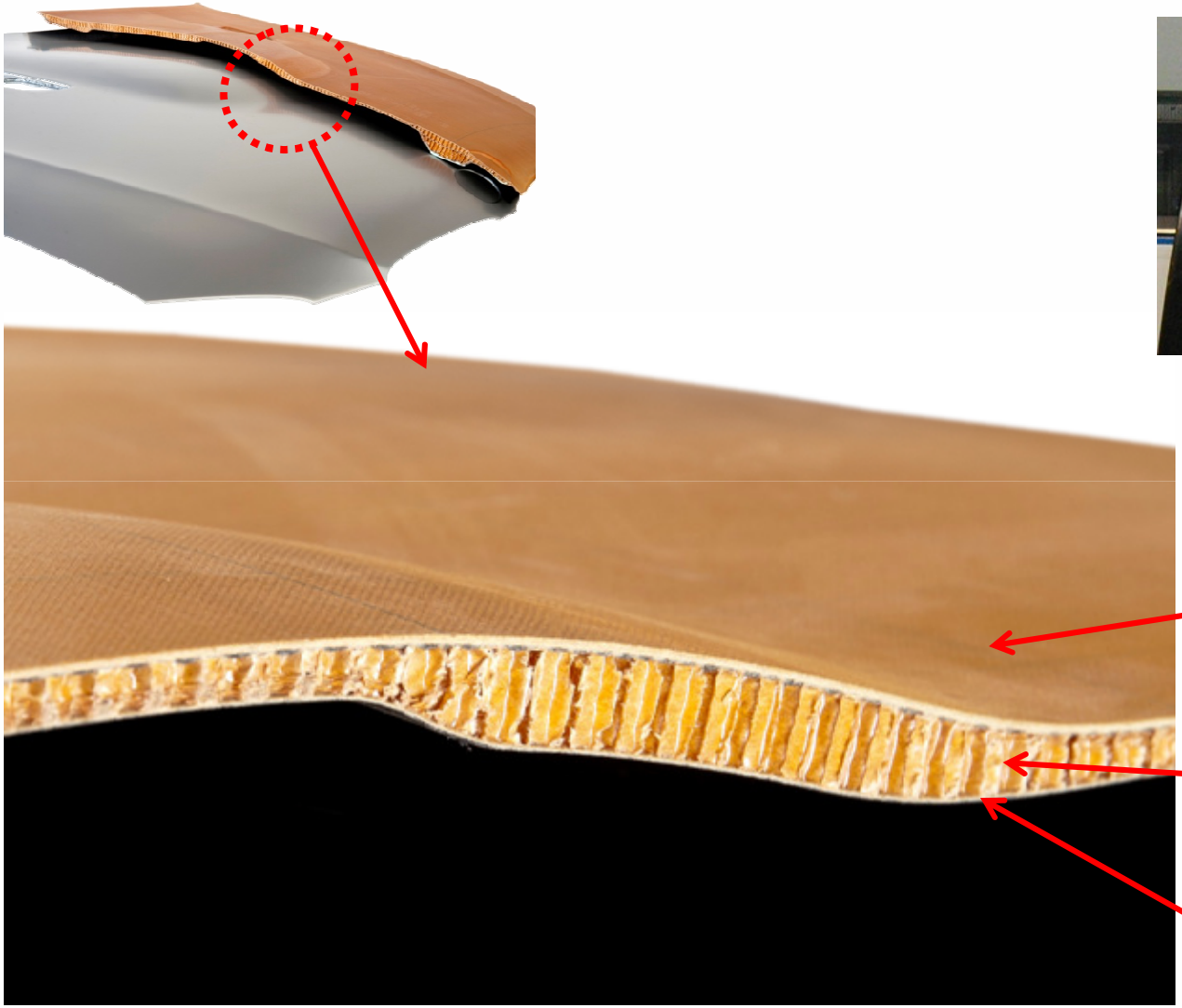
Kontakt

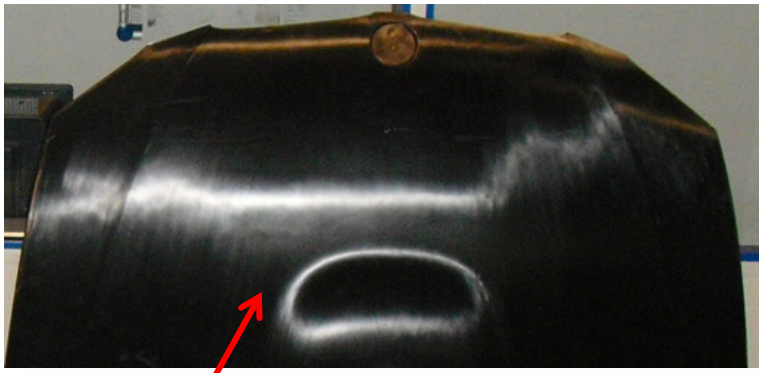
Name: Krammer Christoph

Tel.: +43 664 8840 5452

Email: christoph.krammer@magnasteyr.com

Faserverbund Frontklappe
Schematischer Aufbau





IMC-Schicht

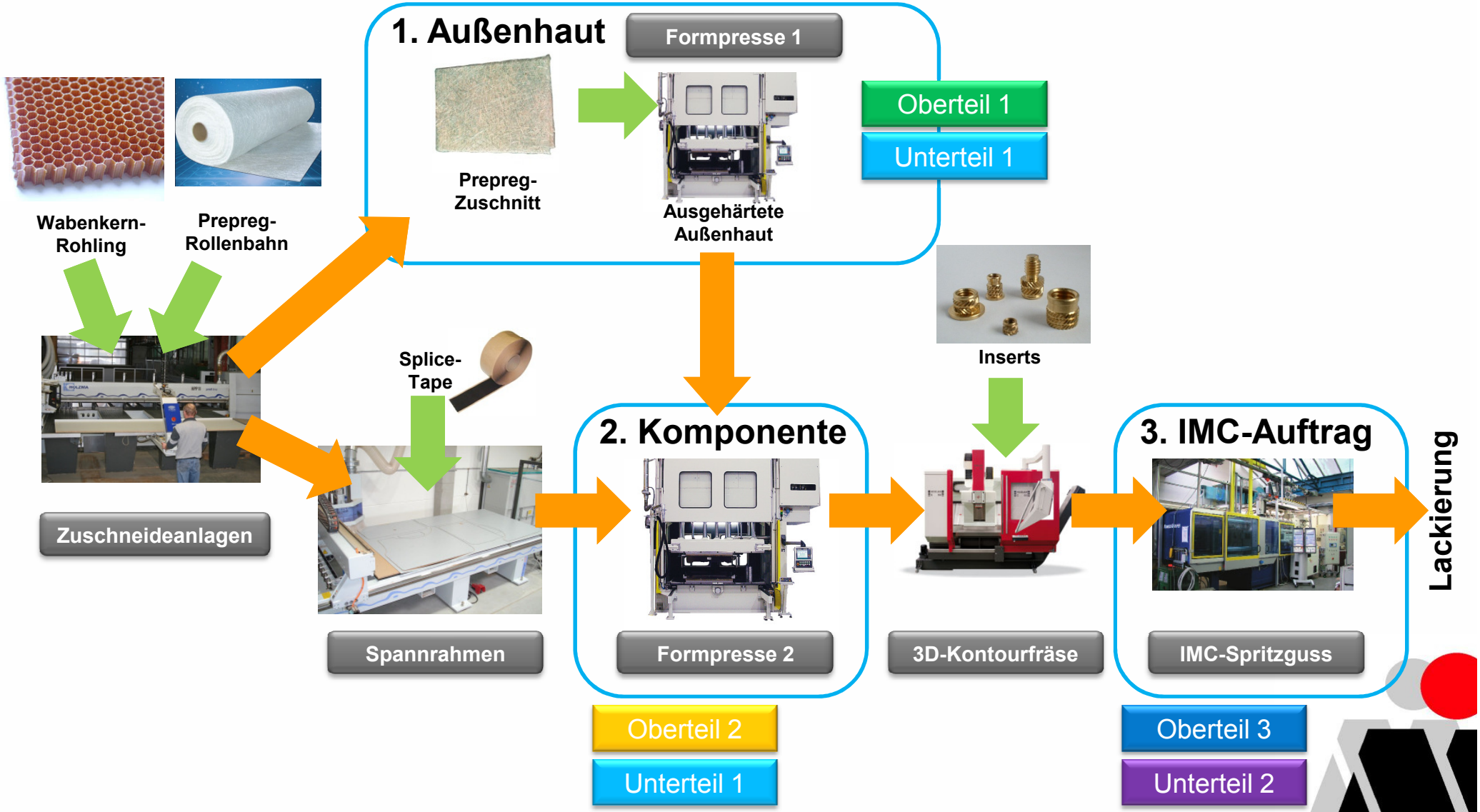
Glas- oder Carbonfaser
Prepreg Komplettlagen

Wabe

Glas- oder Carbonfaser
Prepreg Komplettlagen

Disclosure or duplication without consent is prohibited

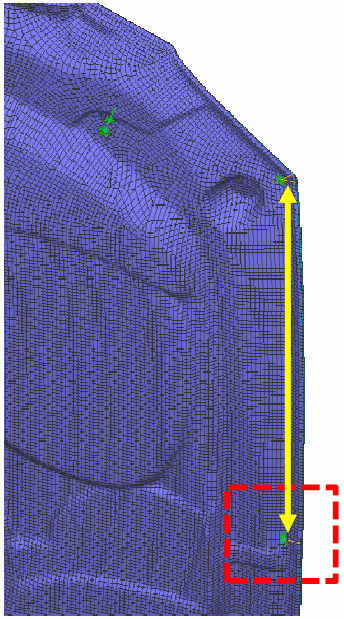
Faserverbund Frontklappe
Fertigungskonzept



Disclosure or duplication without consent is prohibited

Erfolgte Absicherungen

- Frontklappendauerlauf und Spaltmaße
- Klimawechseltest mit Shaker
- Schwitzwassertest und Lackhaftung
- Straßen- und Rennstreckentests
- Prinzip-Frontcrash (Fallturmtest)
- Korrosionstest
- CrushCore Herstellungsnachweis
- Auswertung Bauteileverzug und Toleranzen
- IMC Auftrag für Class A nahe Oberfläche
- Statische Steifigkeiten
- Kopfaufprallversuche
- Simulation Steifigkeiten und Kopfaufprall



 Disclosure or duplication without consent is prohibited

Materialkartenerstellung allgemein

MAGNA STEYR

Pragmatische Vorgehensweise:

- **Gesonderte Betrachtung der Decklage**
  - basierend auf mikromechanischen Modellen wurde eine orthotrope Materialkarte für das Decklagenmaterial hergestellt
  - 3-Punkt Biegeversuche, Zugversuche und Durchstoßversuch wurden zur Validierung verwendet . Außerdem dienten sie zum Schärfen des Steifigkeitsvershaltens und zur Abbildung des Versagens

- **Abbildung des Wabenkerns mittels einer Materialkarte in Anlehnung eines Schaummodells**
  - Gemeinsam mit der Materialkarte für die Decklage wurden Druck- und Biegeversuche nachsimuliert
  - zusätzliche Validierung an größeren Bauteilen mittels Biegebelastung bei größeren Biegeradien → Beurteilung der Skalierbarkeit der Materialmodelle

- **Testing Verbund ausgeführt als Frontklappe**
  - Steifigkeitstests und Simulationen
  - Fußgängerschutz Kopfaufschlag-Tests und Simulationen

Disclosure or duplication without consent is prohibited

Materialkartenerstellung
Decklage

Die Verbunddecklage besteht aus 2 Prepregtypen (PREimPREGnated sheet materials). Diese unterscheiden sich im Faseranteil und an der Gewebestruktur

Prepreg Typ1:

Gewebestruktur	Satin
Faseranteil	50% Gewichtsanteil
Orientierung	0°/90°

Prepreg Typ2:

Gewebestruktur	Satin
Faseranteil	60% Gewichtsanteil
Orientierung	0°/90°

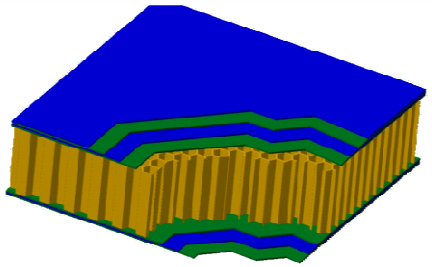
Lagenaufbau:

Außenfläche der FKL:

Prepreg Typ1
Prepreg Typ2
Prepreg Typ1
Prepreg Typ1

Innenfläche der FKL:

Prepreg Typ1
Prepreg Typ2
Prepreg Typ1

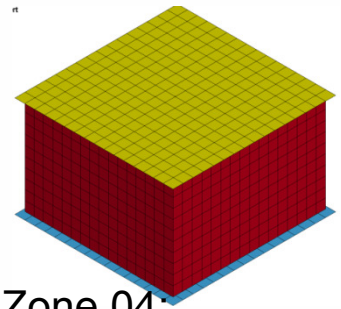


Disclosure or duplication without consent is prohibited

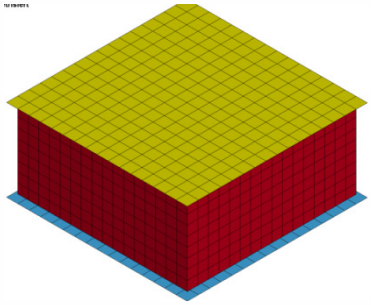
Materialkartenerstellung
Abbildung des Wabenkerns/Gesamtverbund

MAGNA STEYR

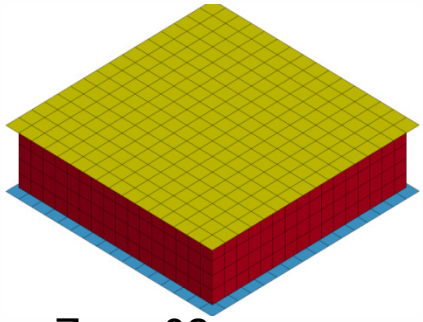
Unterscheidung von 4 unterschiedlich dicken Wabenkernen (→ später 4 Zonen in der Frontklappe) ; Wabenmaterial: Honeycomb Aramid Papier Material: Nomex



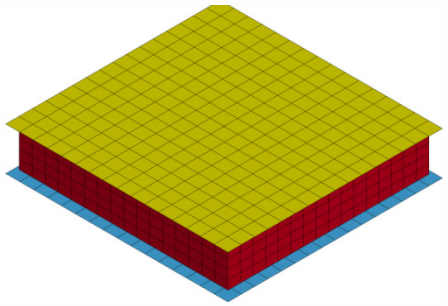
Zone 04:
Dicke 20mm
0% Vorkompression



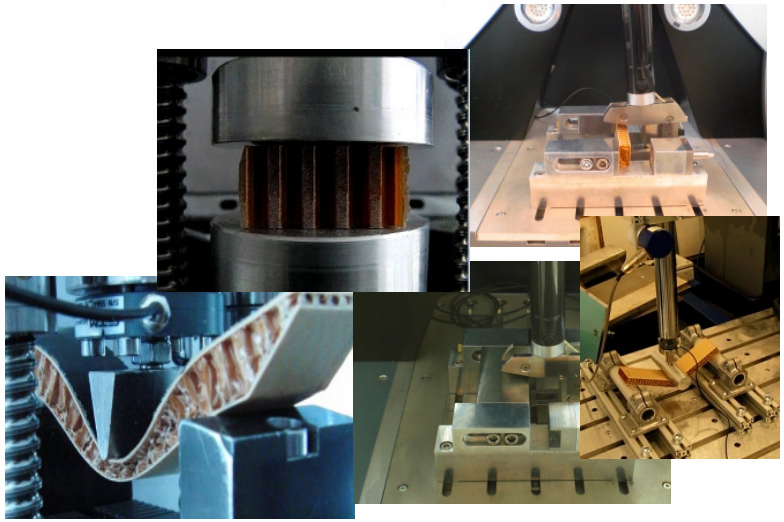
Zone 03:
Dicke 8-14mm 0%
30% Vorkompression



Zone 02:
Dicke 8mm 0%
60% Vorkompression



Zone 01:
Dicke 5.5mm-6mm
75% Vorkompression



- Stat. Druckversuche
- Stat. Biegeversuche
- dyn. Druckversuche
- dyn. Biegeversuche
- Bauteilversuche

+

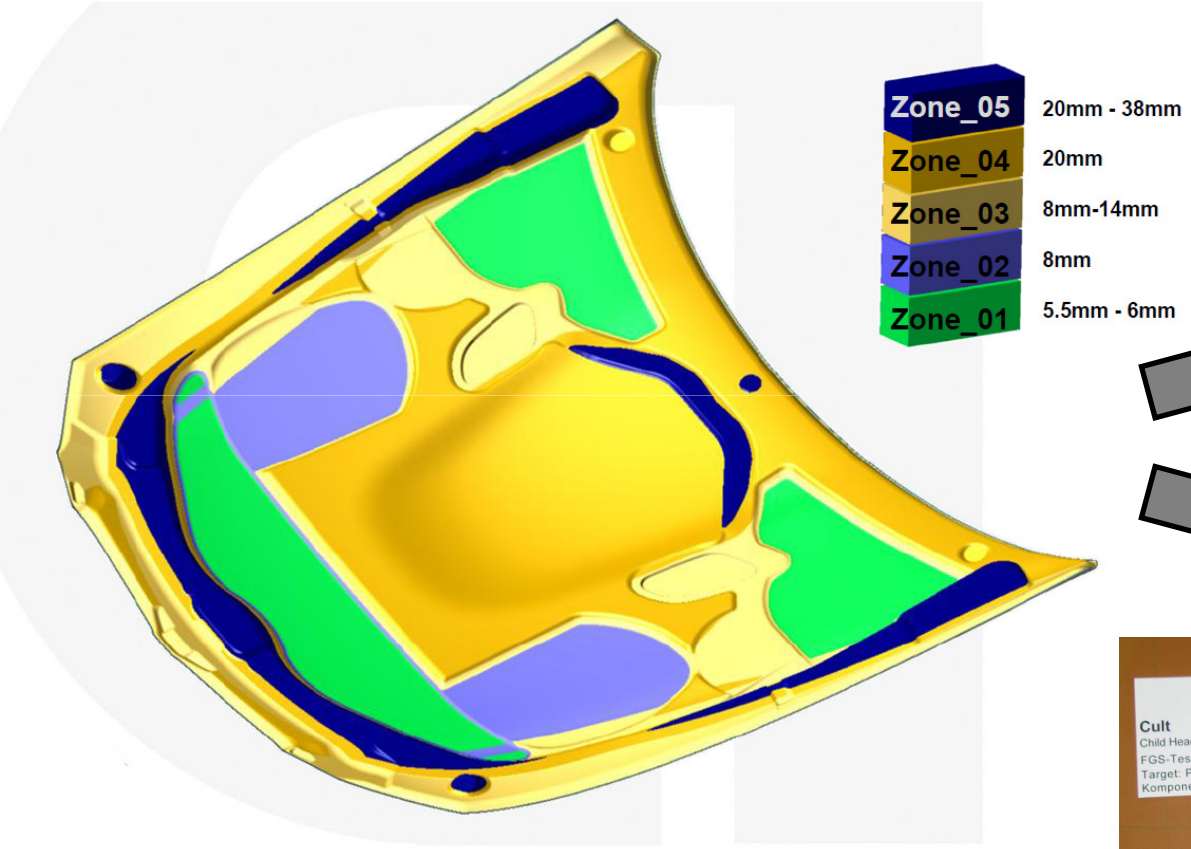
- Neuronale Netze in LS-OPT
- Validierungssimulationen

→ 4 unterschiedliche Materialkarten für Waben (4 Zonen):
*MAT_FU_CHANG_FOAM
2 unterschiedliche Materialkarten für Decklagen (Prepreg Typ1 & Typ2)
*MAT_LAMINATED_COMPOSITE_FABRIC

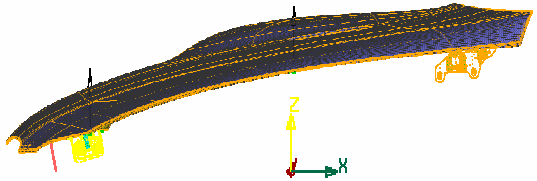
Disclosure or duplication without consent is prohibited

Verwendung der Materialkarten in Simulationsmodell für die Frontklappe

MAGNA STEYR



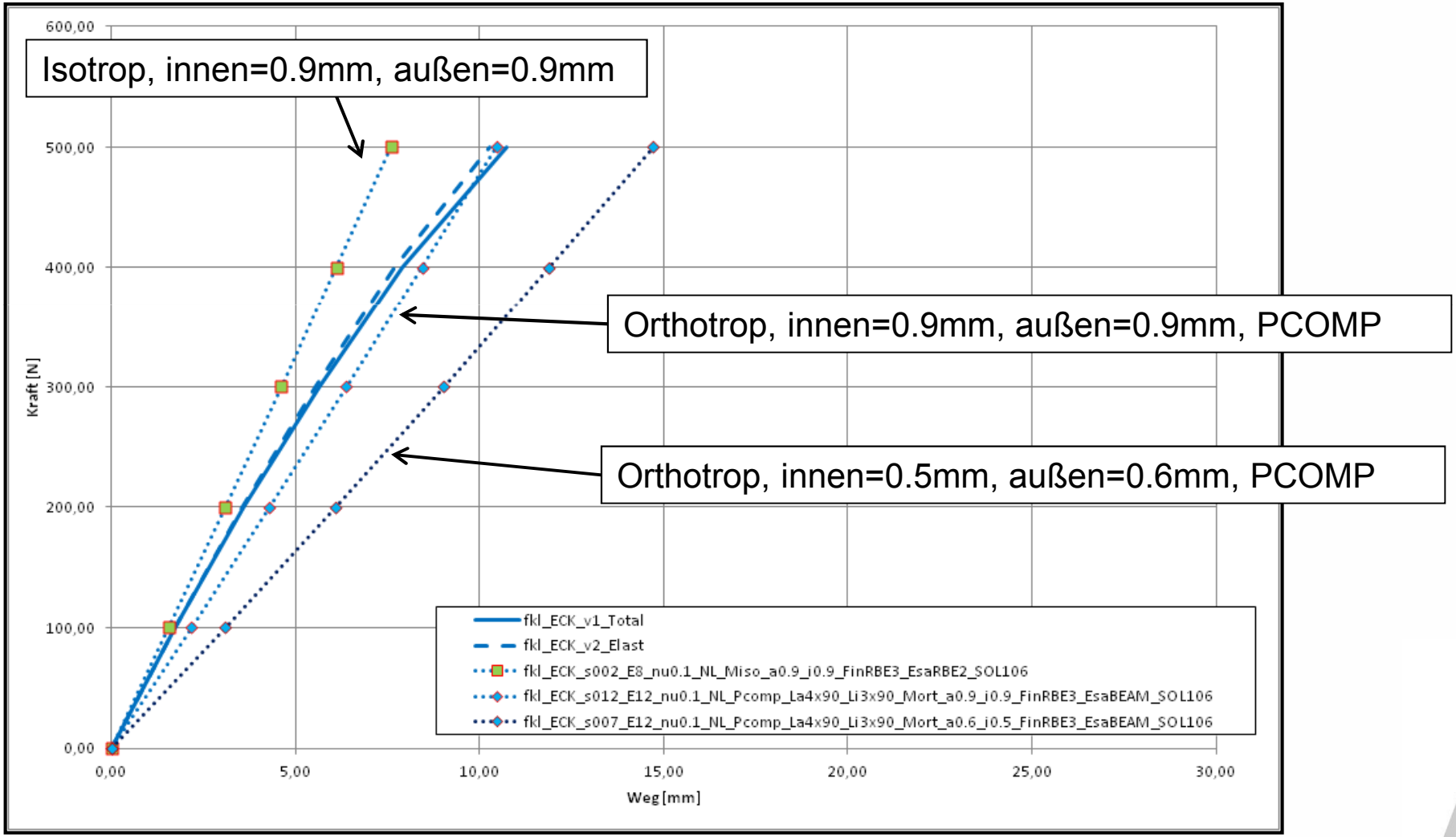
Steifigkeits-
untersuchungen



Kopfaufprall-
untersuchungen

MAGNA STEYR

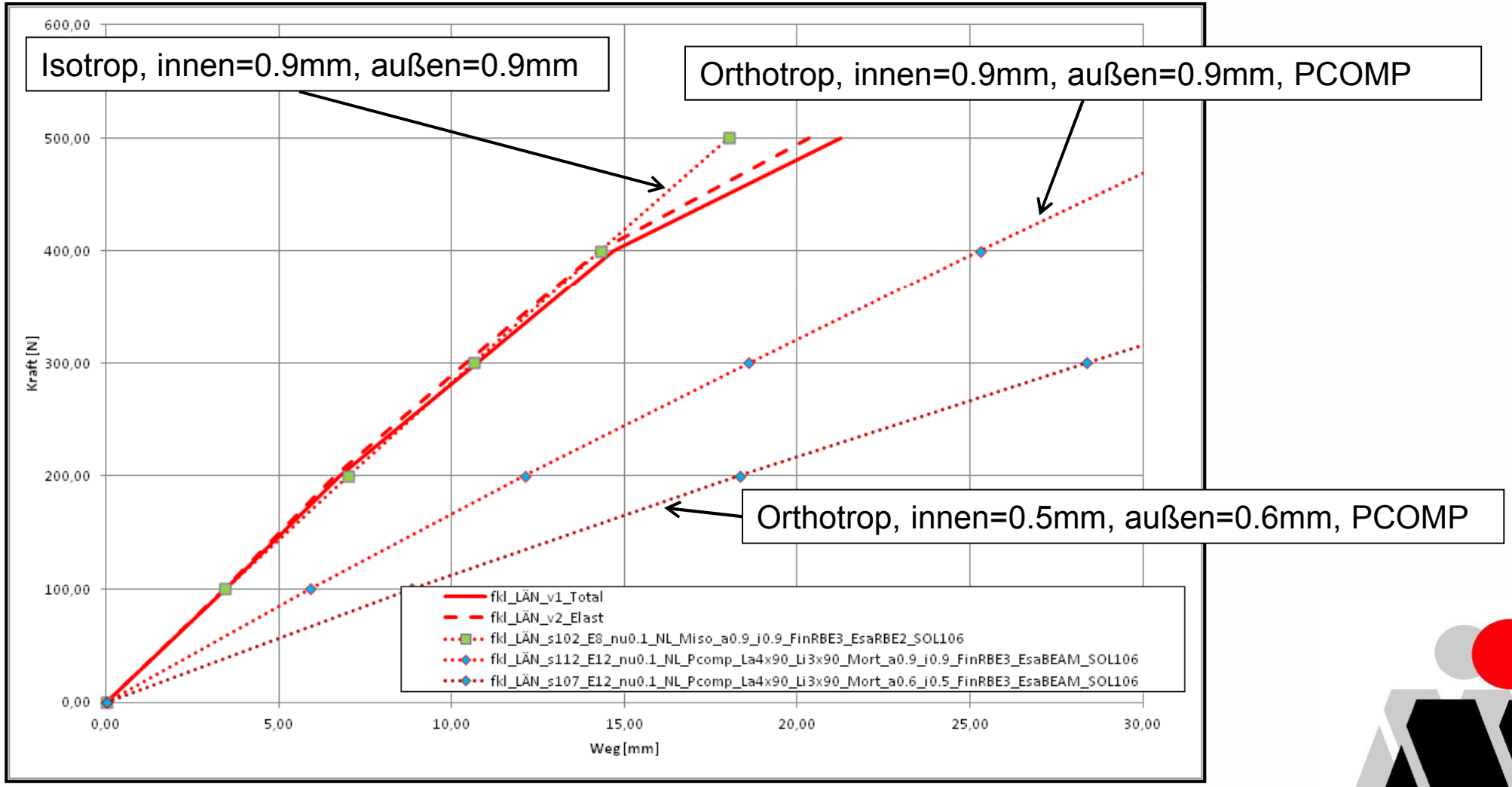
FKL Eckbiegesteifigkeit.: Dicken 0.5/0.6 bzw. 0.9/0.9, orthotrop, PCOMP 90° Aufbau , E_{kern}=12



 Disclosure or duplication without consent is prohibited

MAGNA STEYR

FKL Längsträgerbiegesteifigkeit.: Dicken 0.5/0.6 bzw. 0.9/0.9, orthotrop, PCOMP 90° Aufbau, E_{kern}=12



 Disclosure or duplication without consent is prohibited

Test- und Modellaufbau
Kopfaufpralluntersuchungen

MAGNA STEYR

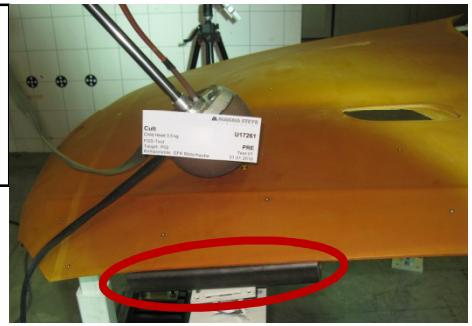
Fixe Einspannungen im Scharnierbereich

Fixe Einspannungen im Schlossbereich

Lastfall nach Verordnung EG 78/2009:

Kinder- Kopf-Impaktor:	3.5kg
Auftreffwinkel:	50°
Auftreffgeschwindigkeit:	35km/h

<u>Auftreffpunkt 1</u>:
Starre Unterstützung
→ Kotflügel



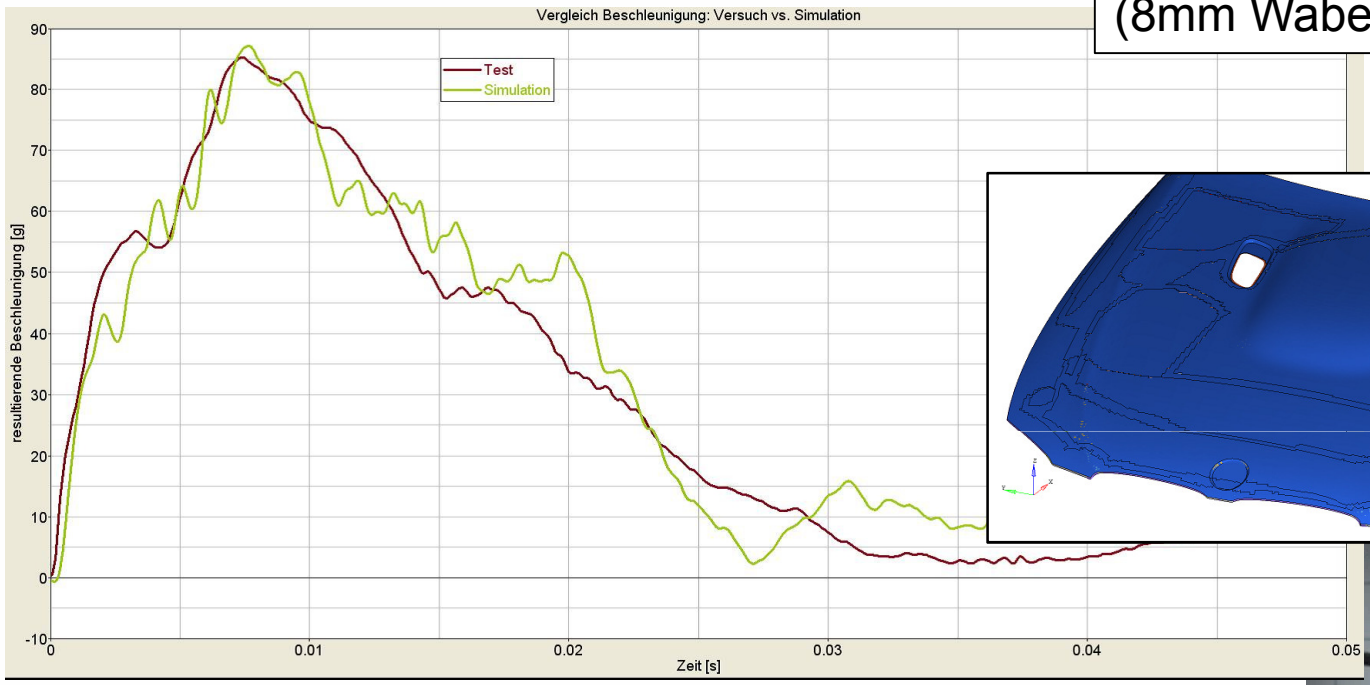
<u>Auftreffpunkt 2</u>:
Starre Unterstützung
→ Schlossbrücke

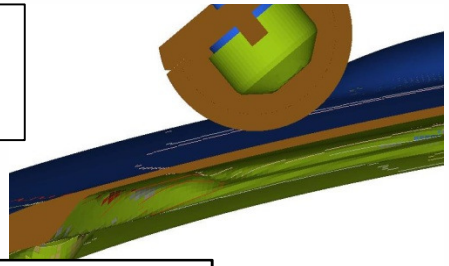
Disclosure or duplication without consent is prohibited

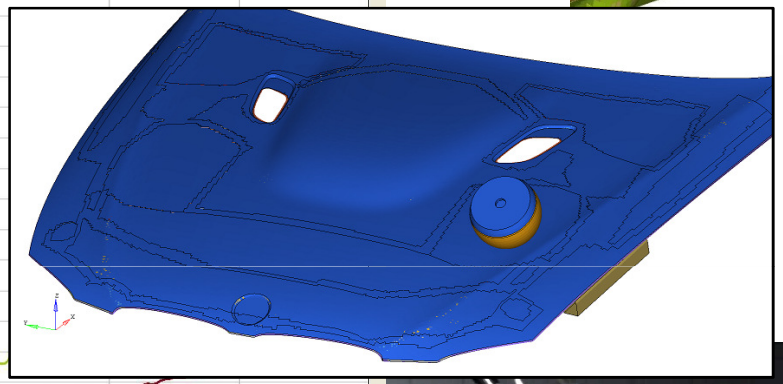
Ergebnis Punkt 1
Test vs. Simulation

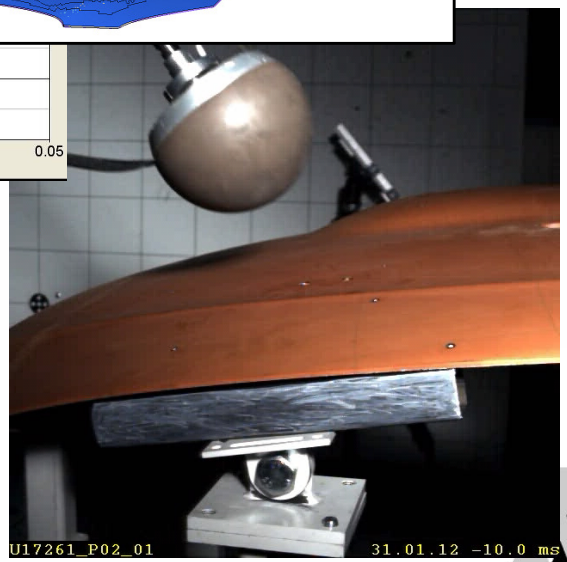
MAGNA STEYR

Pkt. In Zone 2
(8mm Wabenkern)







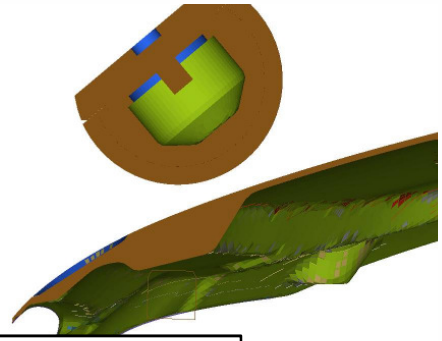


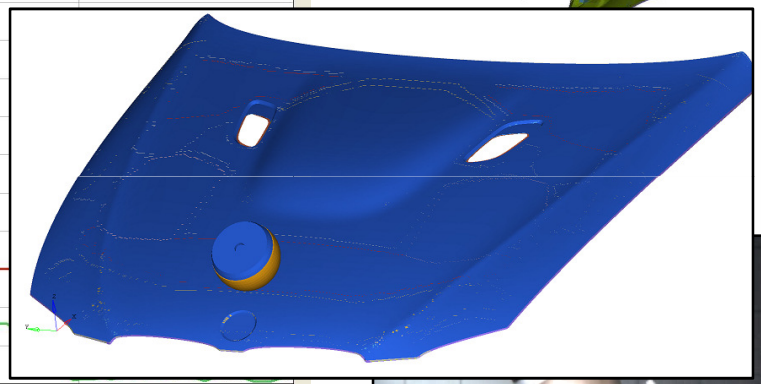
- Keine Validierungsmaßnahmen wurden vorgenommen
- Gute Übereinstimmung des Beschleunigungsverlaufes
- Kurvencharakteristik bildet Bruchbeginn gut ab

Ergebnis Punkt 2
Test vs. Simulation

MAGNA STEYR

Pkt. In Zone 1 und Zone 5 (5mm und Übergang zu >20mm Wabenkern)





- keine Validierungsmaßnahmen
- Der Beschleunigungsverlaufes liegt auf höherem Niveau
  → Zone 5 wurde mit Materialeigenschaften von Zone 4 abgebildet

Conclusio und Ausblick

MAGNA STEYR

Steifigkeitsuntersuchung:

- Sowohl Eck- als auch Längsbiegesteifigkeit stimmen bei orthotropen Modellaufbau nicht ausreichend überein
- Mögliche Ursachen:
  - zusätzliche Lagerungen die im Modell nicht abgebildet sind
  - lokale Faserrichtungen nicht berücksichtigt
  - Wabenkern muss genauer über Dickensprünge abgebildet werden

Fußgängerschutz-Untersuchungen:

- Die grundlegende Kurvencharakteristik stimmt gut mit der Realität überein
- Bei homogenem Wabenkern kann das Deformations-Verhalten bzw. das Beschleunigungsverhalten gut wiedergegeben werden

<u>Ausblick:</u>

- genaue Abbildung des Wabenkerns ist zwingend erforderlich → evt. Verwendung eines geeigneteren Materialmodells
- Bruchverhalten sollte weiter optimiert werden
- weitere Kopfaufschlag-Tests mit unterschiedlichen Deformationsgraden

Disclosure or duplication without consent is prohibited

Faserverbund-Frontklappe
Made by MAGNA STEYR
D
M GW 4751