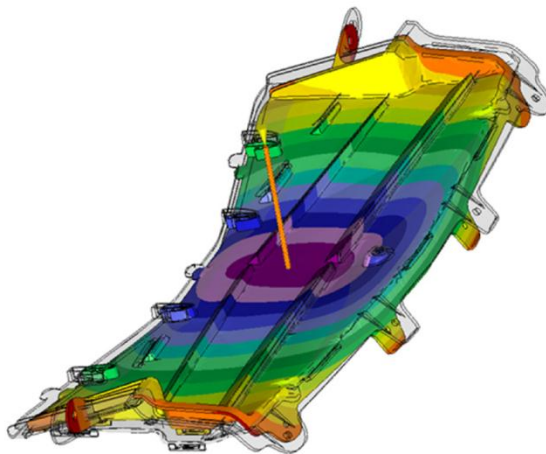


Vortrag

Simulation der Prozesskette beim Metallfolienhinterspritzen



Seminar

Simulation der Prozesskette beim Metallfolienhinterspritzen Entwicklung von Kunststoffbauteilen

iwk INSTITUT FÜR WERKSTOFFTECHNIK
UND KUNSTSTOFFVERARBEITUNG

D. Marty
Rapperswil, 09. Februar 2012

HSR
HOCHSCHULE FÜR TECHNIK
RAPPERSWIL
FHO Fachhochschule Ostschweiz



Inhaltsverzeichnis

- Bauteile für das Metallfolienhinterspritzen
- Verfahrensablauf
- Simulation des Umform- und Hinterspritzprozesses
- Beispiel: Ladekante
- Erforderliche Daten
- Bewertung der gekoppelten Simulation

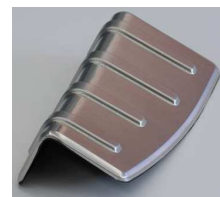
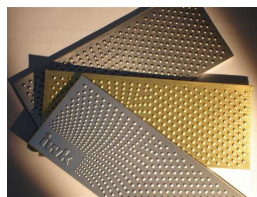
HSR
HOCHSCHULE FÜR TECHNIK
RAPPERSWIL
FHO Fachhochschule Ostschweiz

Daniel Marty, 9. Feb. 2012

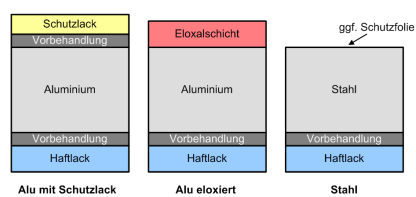
iwk INSTITUT FÜR WERKSTOFFTECHNIK
UND KUNSTSTOFFVERARBEITUNG

Für welche Bauteile soll die Metallfolientechnik eingesetzt werden?

- Höhere Wertigkeit und Anmutung des Bauteils
- Empfinden von Echtmetall durch Cool-Touch Effekt
- Prägeschriften in Metalloberfläche

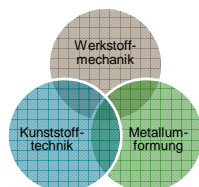


Aufbau der Metallfolie



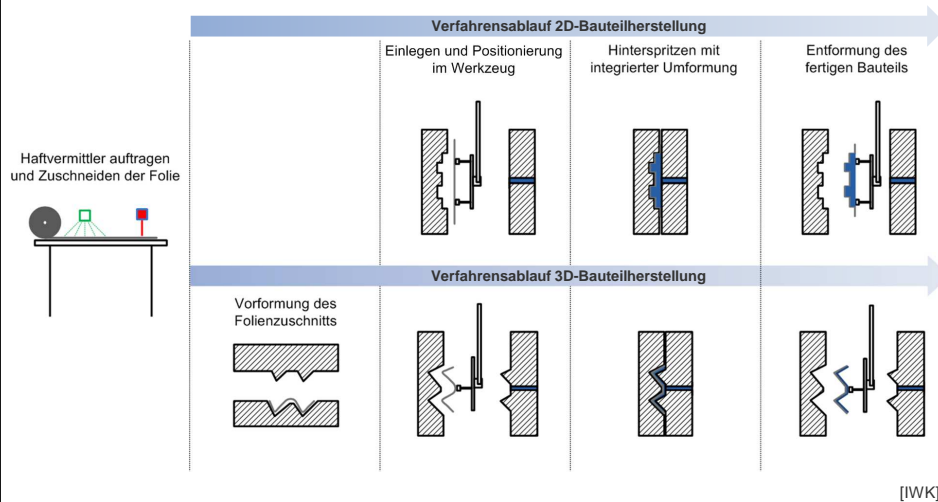
- Haftung zum Kunststoff durch Haftfolien oder Lackauftrag
- Oberflächenschutz von Aluminium durch Schutzlack oder Eloxalschicht

Zusammenspiel verschiedener Disziplinen



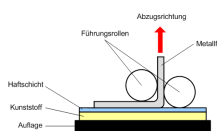
- Prozesskette erfordert Know-how aus unterschiedlichen Kompetenzbereichen
- Zusammenarbeit verschiedener Partner notwendig

■ Metallfolienhinterspritzen mit / ohne Vorförmung



■ Fragestellungen beim Metallfolienhinterspritzen

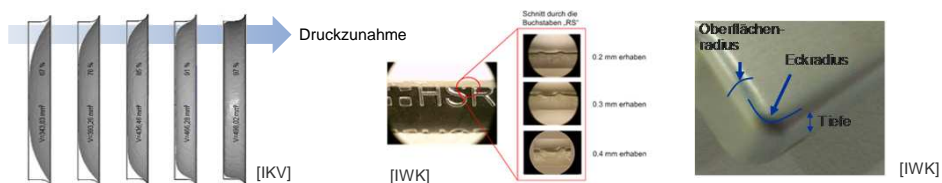
- **Werkstoffmechanik:**
 - Haftung Kunststoff / Metall
 - Wärmeausdehnung Werkstoffpaarung
 - Schwindung + Verzug
 - Verformungsverhalten Metall
 - Verfärbungen Metalloberfläche
 - Risse, Falten
 - Abformgenauigkeit
- **Prozesstechnik:**
 - Materialpaarung
 - Einsatzgebiet => Spezifikationen
 - Aufbau und Integration der Prozesskette
- **Weiteres:**
 - Recycling



[IWK]

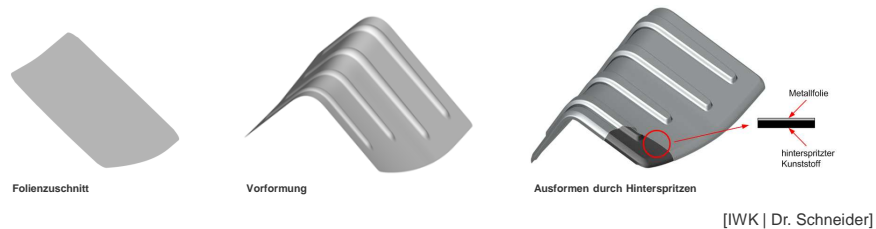
Grenzen der Technologie

- Strukturhöhe bzw. -tiefe ist begrenzt durch Rissbildung in der Metallfolie oder im Schutzlack
- Abformung ist abhängig vom Werkzeuginnendruck
- Strukturen können nie so scharfkantig sein wie beim Ätzen
- Oberflächen und Eckradien, sowie seitlicher Umbug sind begrenzt durch Riss- und Faltenbildung
- Bauteildesign meist durch Metallumformung eingeschränkt



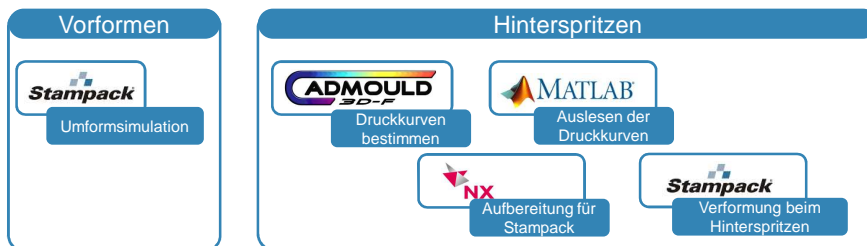
Ziele der Simulation der Prozesskette

- Potenzial ausschöpfen
- Zeitbedarf und Kosten im Entwicklungsprozess reduzieren
- Anzahl der Iterationsschleifen bei der Produktumsetzung reduzieren
- Vorgänge bei den einzelnen Prozessschritten besser verstehen



Vorgehensweise

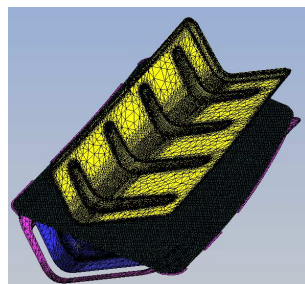
- Simulation des Vorformprozesses der Metallfolie
- Ermittlung des Fülldruckes und der Druckprofile mit einer Füllsimulation
- Aufbereitung der Informationen und Übergabe für Hinterspritzsimulation
- Simulation der Verformung durch den Druck beim Hinterspritzen
- Ergebnisse: Spannungen, Dehnungen, Faltenbildung



Beispiel: Ladekante

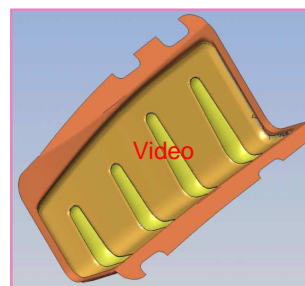
Umformsimulation

- Simulation des Vorformprozesses



Erforderliche Daten

- Geometriedaten Umformwerkzeug und Zuschnitt
- Materialdaten Metall, Tribologiewerte
- Prozessablauf

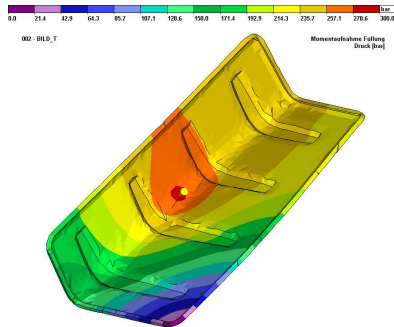


Ergebnis

- Endgeometrie des Vorformlings mit Riss- und Faltenbildung

■ Vorbereitung für Hinterspritzsimulation

- Füllsimulation zur Bestimmung der Druckkurven



■ Erforderliche Daten

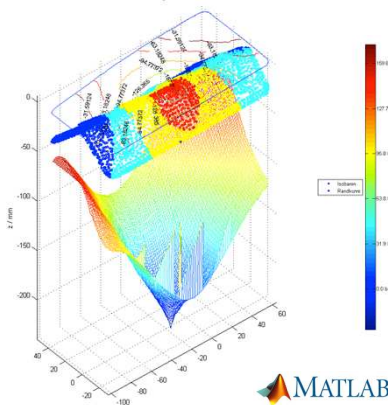
- Geometriedaten Bauteil
- Materialdaten Kunststoff
- Prozessdaten

■ Ergebnis

- Druckverteilung in Abhängigkeit von Zeit und Ort auf der Bauteiloberfläche

■ Vorbereitung für Hinterspritzsimulation

- Konvertierung der Isobaren



■ Erforderliche Daten

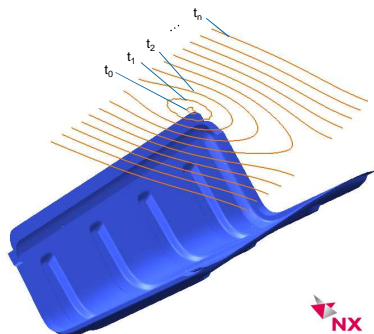
- Netzeigenschaften für Koordinatensystem
- Cadmould Ergebnis für Druckinformation

■ Ergebnis

- Textdateien mit den Koordinaten der Isobarenlinien [Druckverteilung $p = f(t,x)$]

■ Vorbereitung für Hinterspritzsimulation

- Geometrische Aufbereitung der Informationen



■ Erforderliche Daten

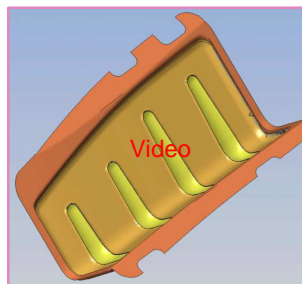
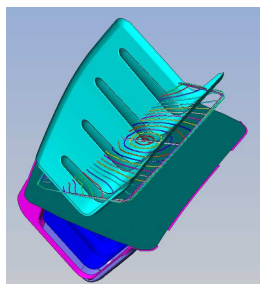
- Datenpunkte von Matlab
- Geometriedaten von SG-Werkzeug (Matrize)

■ Ergebnis

- Geometrisch aufbereitete Drucklinien

■ Hinterspritzsimulation

- Hydroforme Simulation mit den Druckinformationen



■ Erforderliche Daten

- Geometriedaten von SG-Werkzeug und Vorformling
- Druckverteilung
- Materialdaten Metall

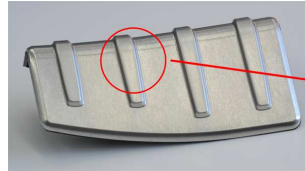
■ Ergebnis

- Risse und Falten der hinterspritzten Folie

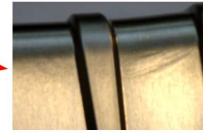
■ Reales Bauteil



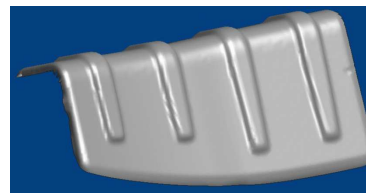
vorgeformt



hinterspritzt



■ Simulationsergebnis



Vorformen

Umformerkzeug

- Geometrie
- Radien
- Prozess

Material Metall

- E-Modul
- Anisotropie
- Verfestigung
- Grenzformänderung
- Verfärbung, Glanzstellen

Tribologie

- Reibung Stempel - Blech
- Reibung Matrize - Blech

Hinterspritzen

Material Kunststoff

- Viskosität

Bauteil

- Geometrie
- Angussystem

Prozess

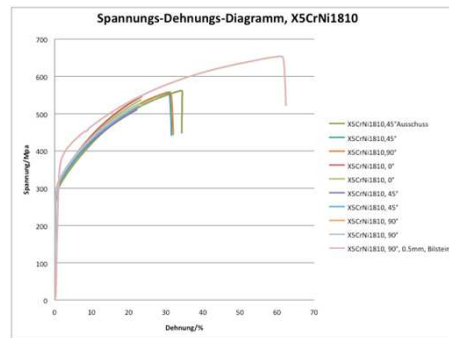
- Temperaturen
- Geschwindigkeit
- Füllbild
- Druckverteilung



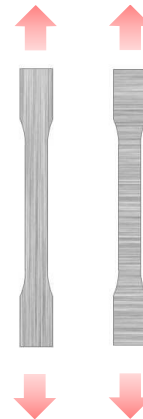
Materialdaten sind oft unbekannt und müssen bestimmt werden

■ **Materialdaten**

- Bestimmung von E-Modul, Verformung und Bruch durch Zugversuch

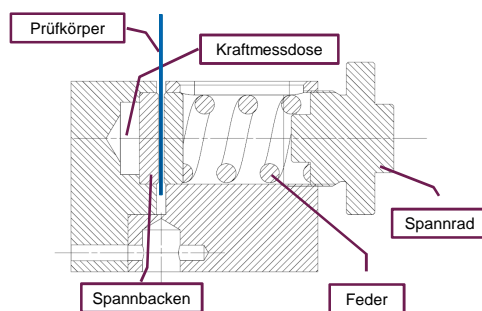


Zugversuch mit unterschiedlicher Walzrichtung

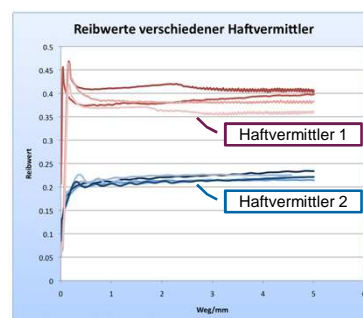


■ **Tribologie**

- Bestimmung von Reibungskoeffizienten notwendig, da Reibung des Verbundsystems unbekannt ist.



Vorrichtung zur Ermittlung der Reibungskoeffizienten



Haft- und Gleitreibungswerte

■ Nutzen der Simulation

- Das Metallfolienhinterspritzen stellt je nach Bauteilgeometrie eine aufwändige Prozesskette dar
- Die Simulation des realen Hinterspritzprozesses ist komplex (Kopplung von unterschiedlichen Simulationstools, notwendige Materialdaten, Werkzeugkonstruktion, Prozessverständnis, ...)
- Reduktion von Entwicklungszeit und –kosten durch den Einsatz von Simulationstechniken => Werkzeugabstimmung ist aufwendig

■ Vernachlässigte Effekte

- Änderung der Kavitätsgeometrie bei Füllsimulation durch umgeformte Metallfolie wird vernachlässigt
- Keine Berücksichtigung des Temperatureinflusses (Längenänderung des Metalls)
- Keine Schwindung (Rippe, Angussproblematik)

Herzlichen Dank
für ihre Aufmerksamkeit...

