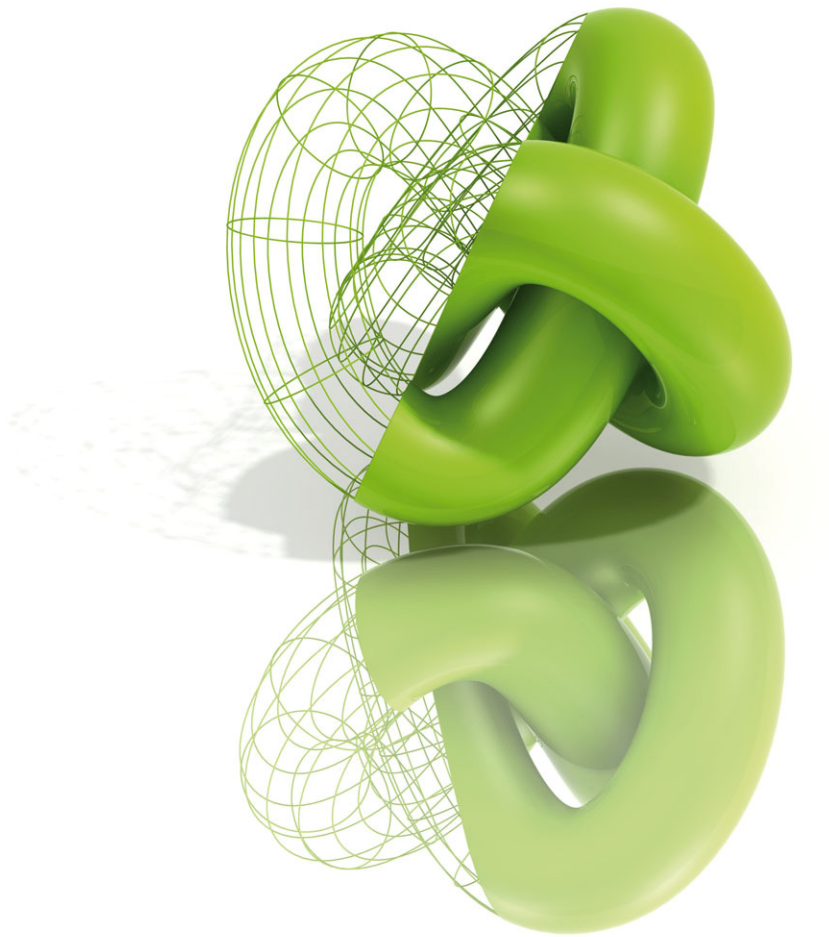
Willkommen



Leichtbau
-
Innovative Verfahren für hohe Stückzahlen

„Leichte“ Bauteile mit Spritzguss

Peter Egger

ENGEL
be the first.

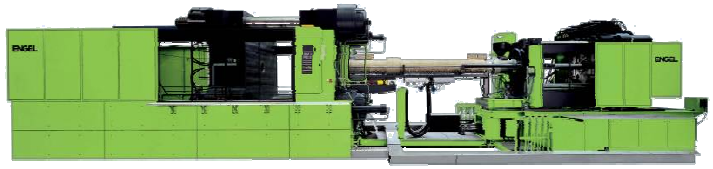
Leichtbau

Wer ist ENGEL?

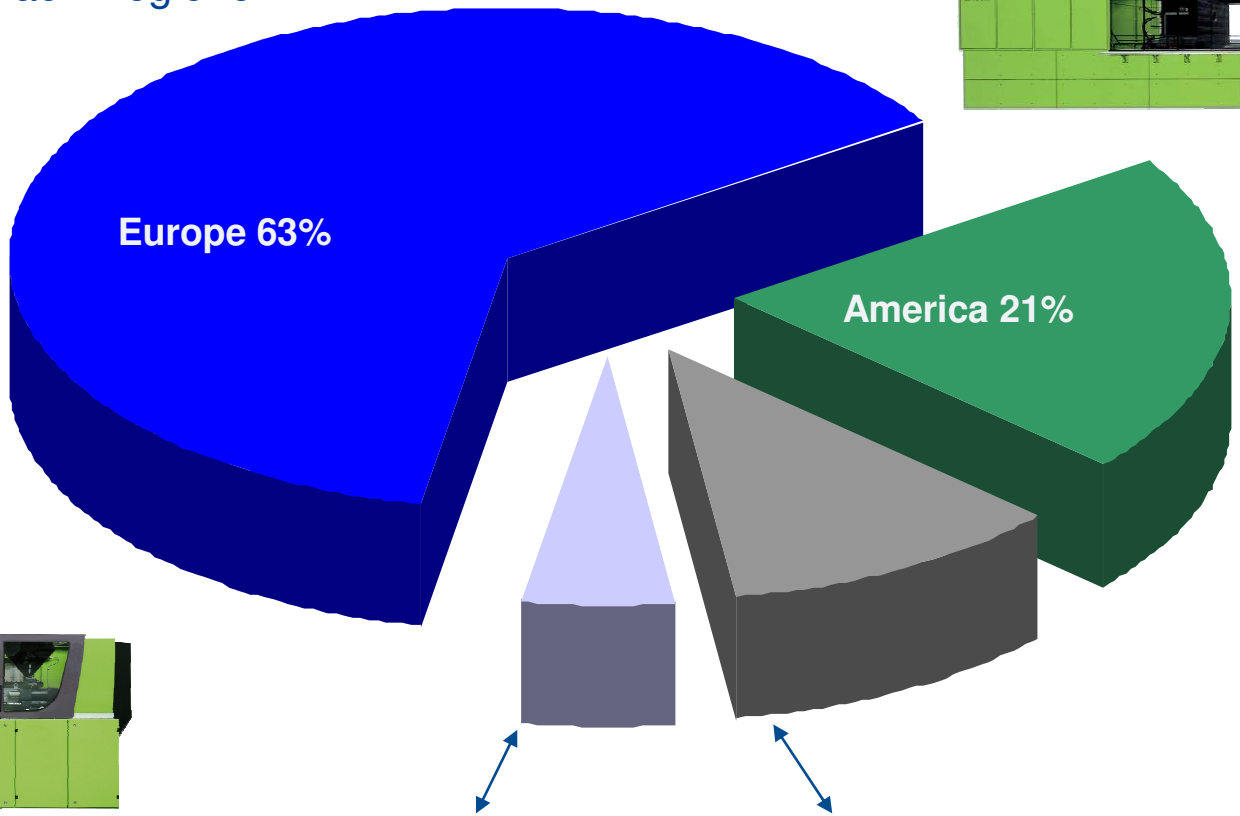
Privatunternehmen

Weltmarktführer; ~3500 Mitarbeiter

Ca. 3000 Spritzgießmaschinen jährlich (bis 5500to)



Umsatz nach Regionen



ENGEL
be the first.

ENGEL WELTWEIT

Leichtbau

8 Produktionsstätten auf 3 Kontinenten

ENGEL

be the first.

Thermoplast-Spritzguss = Leichtbau

> Dichte Thermoplast: ~ 0,9 – 1,4 g/cm3

Werkstoffeigenschaft	Einheit	Stahl	Technische Thermoplaste	
			unverstärkt	PA6 GF30
E-Modul	GPa	200	0,2 bis 3,2	6,2
Zugfestigkeit	MPa	1.000	10 bis 100	110
Dichte	g/cm³	7,8	0,9 bis 1,4	1,4
Wärmeleitfähigkeit	W/mK	30	0,1 bis 0,5	0,3
Wärmeformbeständigkeit	°C	+600	+40 bis +200	+200
Thermischer Längenausdehnungskoeffizient	$K^{-1} \cdot 10^{6}$	12	40 bis 250	30

Quelle: H. Domininghaus; typische Werte bei RT, luftfeucht

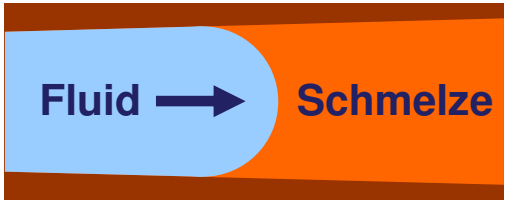
Leichtbau durch

- Gewichtsreduktion
  - Hohle Teile
  - Geschäumte Teile
  - Dünnere Teile
- Substitution von
  - Glas
  - Metall

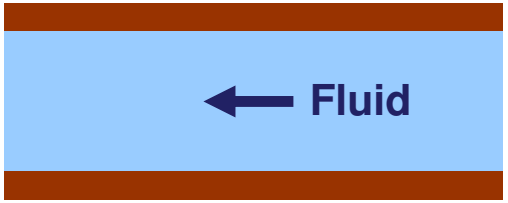
Hohle Teile durch Fluidinjektion

1. Einspritzen der Schmelze

2. Injektion des Fluids



3. Entfernen des Fluids aus dem Teil



4. Fertiges Teil mit ausgebildetem Hohlraum

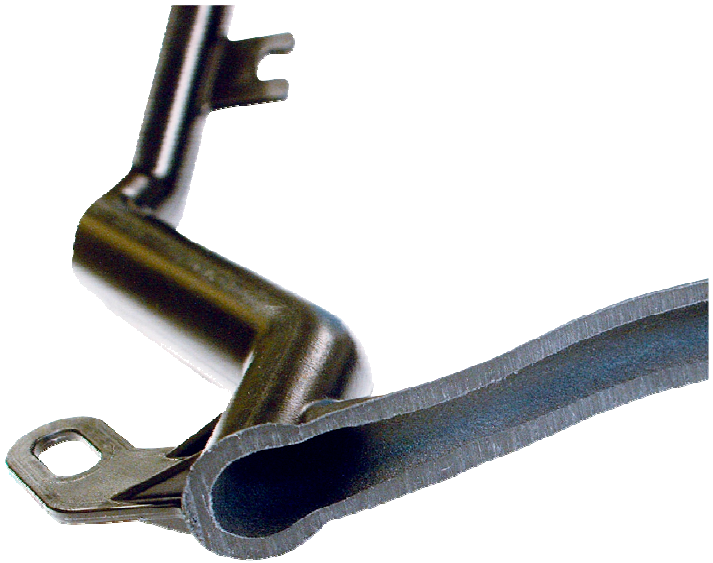
Grundlagen der Fluidinjektion

> **Gasmelt**: Injektion von Stickstoff (Gasinjektionstechnik: GIT)

> **Watermelt**: Injektion von Wasser (Wasserinjektionstechnik: WIT)

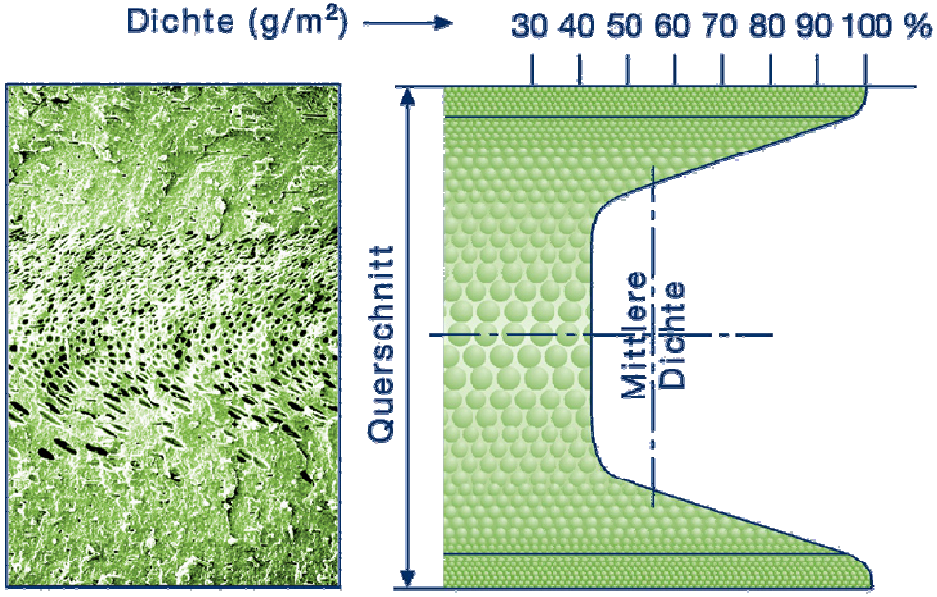
Vorteile der Fluidinjektion

- Weniger Materialverbrauch
- Geringere Wanddicken
- Dadurch kürzere Zykluszeit
- Minimierung von Einfallstellen und Verzug
- Einfachere Formkonstruktion beim Werkzeug (keine Rippen nötig)
- Komplizierte Rohrformen möglich
- Reduzierung der Schließkraft bei großflächigen Formteilen



Thermoplast Schaumspritzguss

- Integralschaum
- Gute Mechanik durch kompakte Aussenhaut



Vorteile durch Schäumen

- Gewichtsreduktion
- Viskositätsreduktion
- “Interner“ homogener Nachdruck
- Verzugsminimierung
- Schließkrafteinsparung
- Vermeidung von Einfallstellen

Chemisches Schäumen

- Chemisches Treibmittel wird gemeinsam mit Granulat aufgeschmolzen
- Bei Erreichen der Reaktionstemperatur Abspaltung von Gas
- Lösung und Verteilung in der Schmelze
- Schaumbildung nach dem Einspritzen
- Eignet sich eher für dickwandige Bauteile (niedrige Drücke, <15-35bar

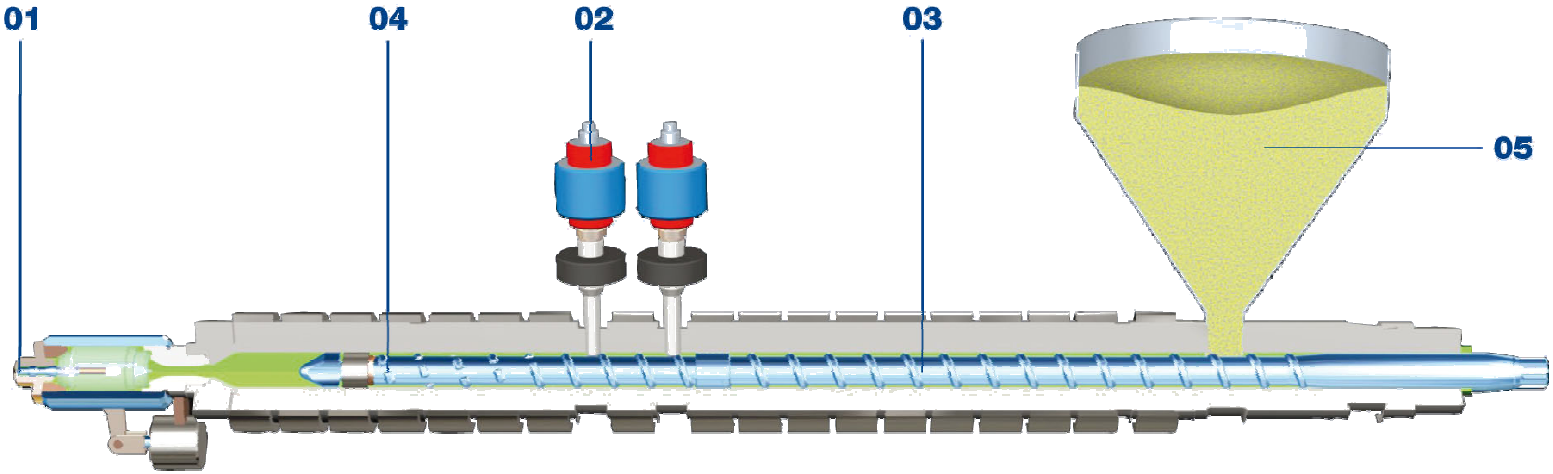
- Vorteile:
  - Geringe Modifikationen auf SGM
    - Verschlussdüse
    - Akku für schnelles Einspritzen
    - Schneckenpositionsregelung

Physikalisches Schäumen

- Gas (N_2, CO_2) wird direkt in die Schmelze eingebracht
  - Während Dosieren bei MuCell®
- Lösung und Verteilung in der Schmelze
- Schaumbildung nach einspritzen

- Vorteil
  - Höherer Gasdruck in der Schmelze
  - Keine Rückstände vom Treibmittel
  - Keine Abstimmungsprobleme
- Für Technische Teile

MuCell® Plastifiziereinheit



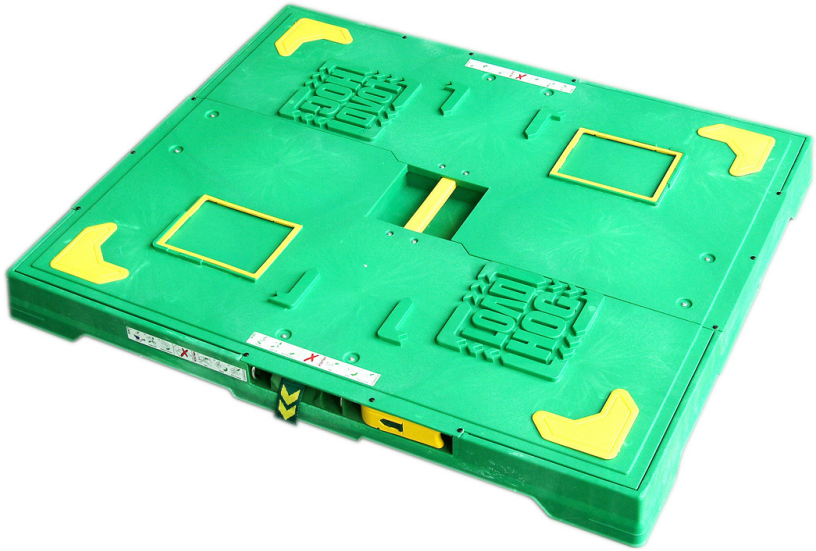
01 Nadelverschlussdüse
02 Gasinjektor
03 MuCell®-Plastifizierschnecke (mit L/D-Verhältnis: 24:1)
04 Homogenisierzone für Gas/Kunststoff-Gemisch
05 Kunststoffgranulat ohne Treibmittelzusatz

> Schäumen (Mucell)

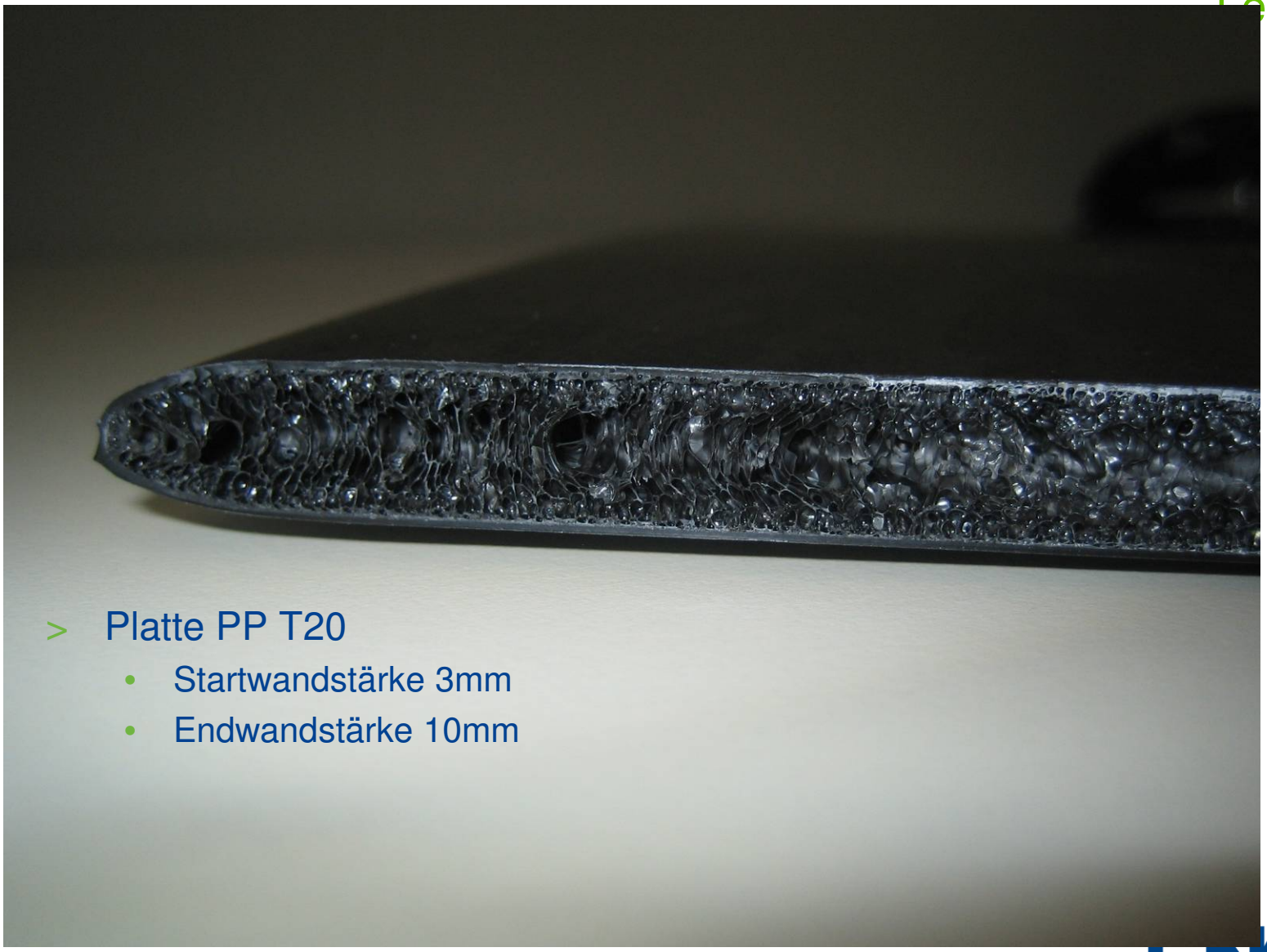
- Palettenabdeckung (Loadhog Gripple)

  kompakt > 3000 to

  Mucell < 1700 to; 10% leichter

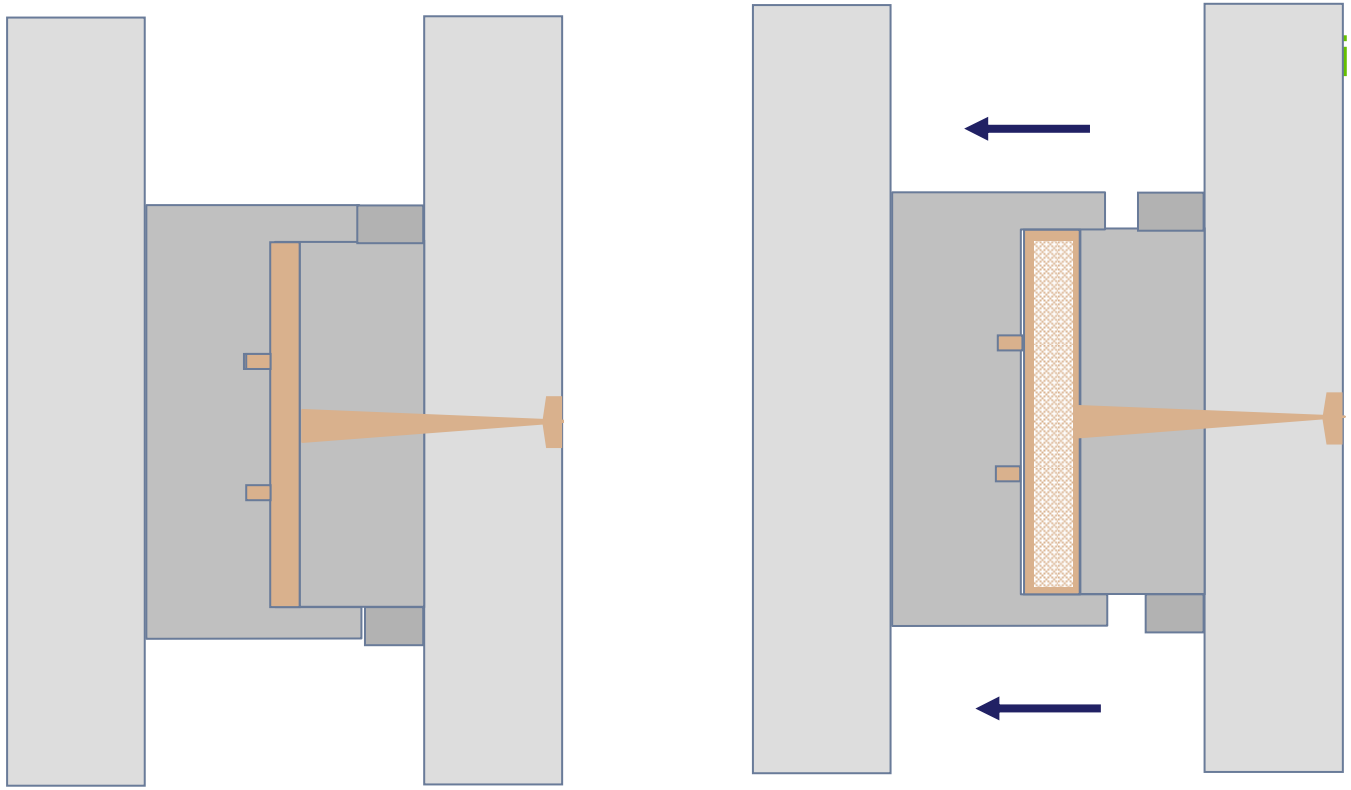


Reduktion von Schließkraft, Verzug und Gewicht



> Platte PP T20

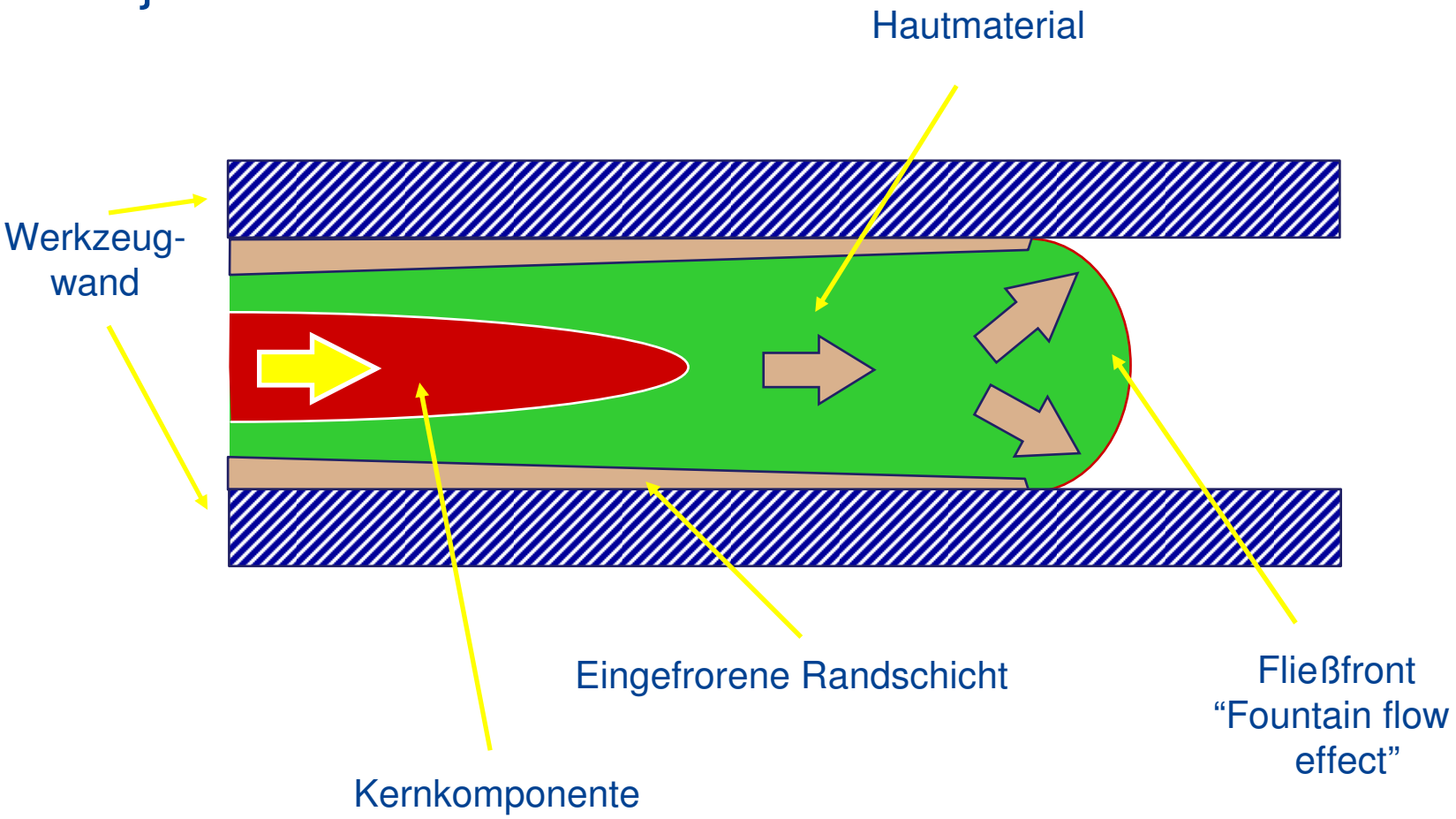
- Startwandstärke 3mm
- Endwandstärke 10mm



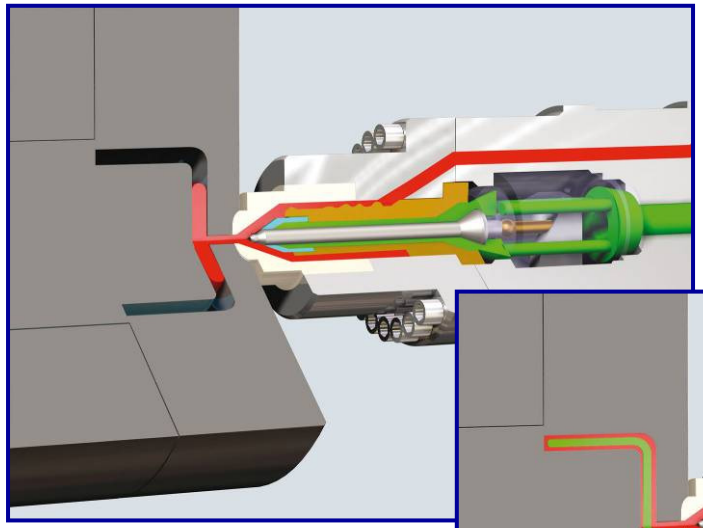
➔ Negativprägen/Lüften/Präzisionsöffnen

- Kavität wird volumetrisch gefüllt
- vergrößern des Formhohlraumes (BAP oder WZ-intern)
  - Parallelitätsgeregelt
- Aufschäumen

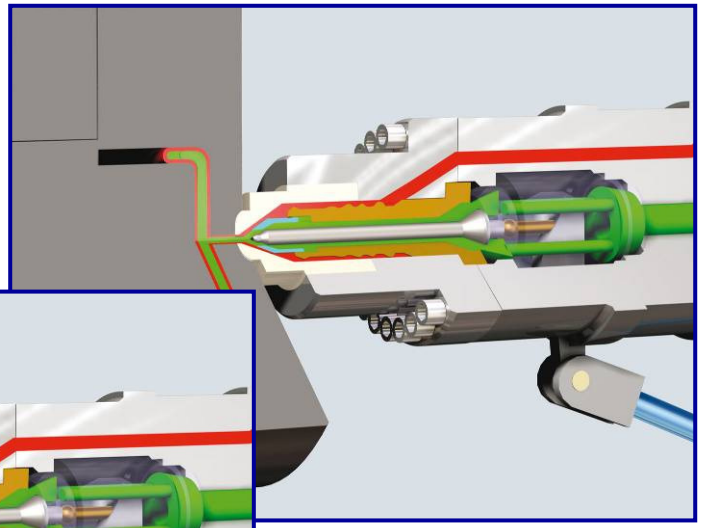
Coinjektionstechnik



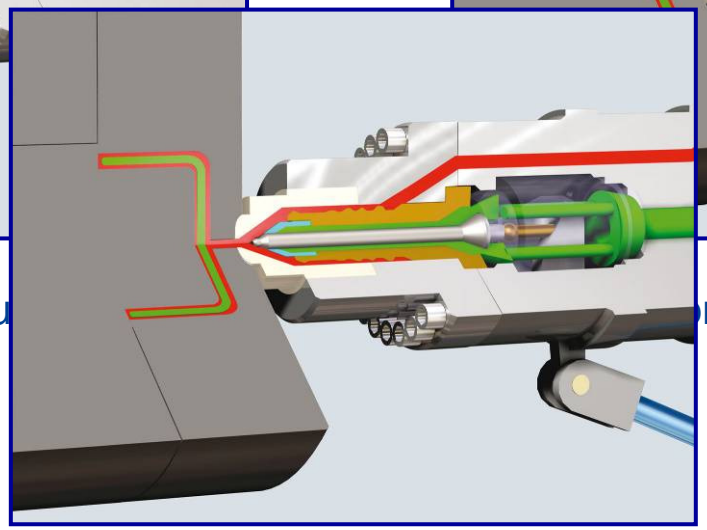
Coinjektionstechnik - Sequenz



1 Einspritzen Hau



ritzen Kernmaterial



3 Versiegeln mit Hautmaterial

Dünnere Bauteile

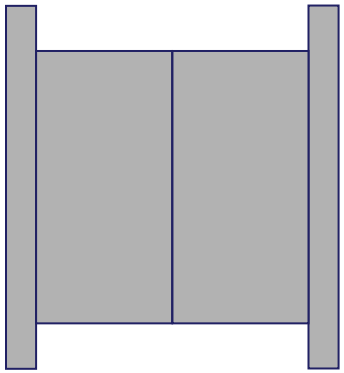
- Niederdruckspritzguss
  - Viele Anspritzpunkte
  - Kaskadierung
- Spritzprägen
  - Dünnere Bauteile mit geringerer Schließkraft
  - Homogenerer Spannungshaushalt
- Variothermes Spritzen

Werkzeug-Temperierung

Konstante Werkzeugtemperatur ist meist ein Kompromiss:

Hohe Werkzeugtemperatur:

- Gute Oberflächenqualität
- Gute Füllbarkeit



Niedrige Werkzeugtemperatur:

- Kürzere Kühlzeit

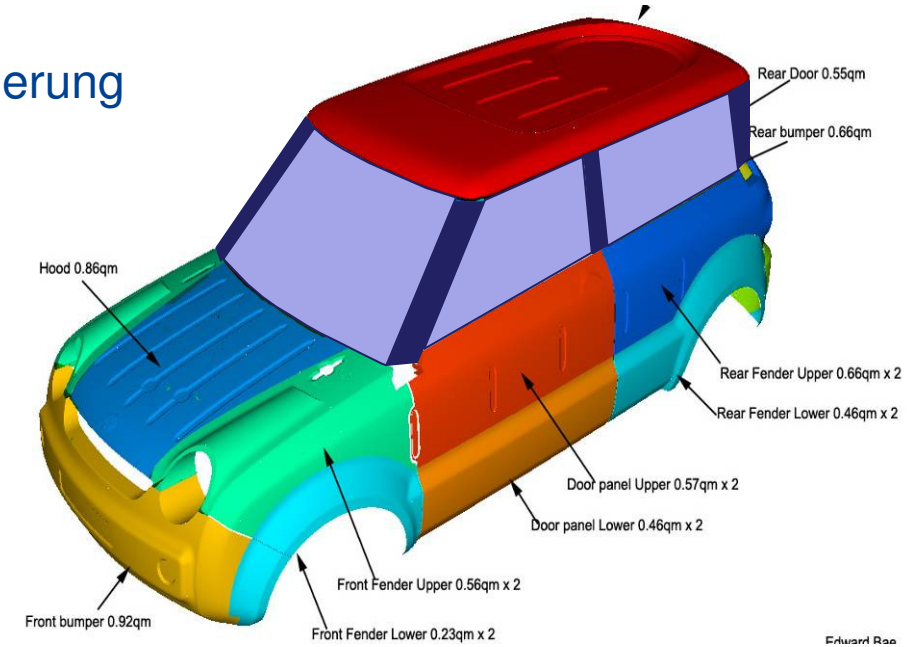
Variotherme Temperierung:
Heizen und Kühlen der formbildenden Oberflächen in jedem Zyklus

Variotherm-Effekte: Glanz

> LCD-Flachbildschirmrahmen in hochglänzender „piano-black“-Oberfläche (Hersteller: Jász Plasztik)

Leichtbau durch mehr Kunststoff im Automobil

- Komplettlösung aus Thermoplast
- Hoher Integrationsgrad, Modularisierung
- Recyclingfähigkeit
- Niedrige Systemkosten
- Hohe Produktivität
- Weltweit umsetzbar

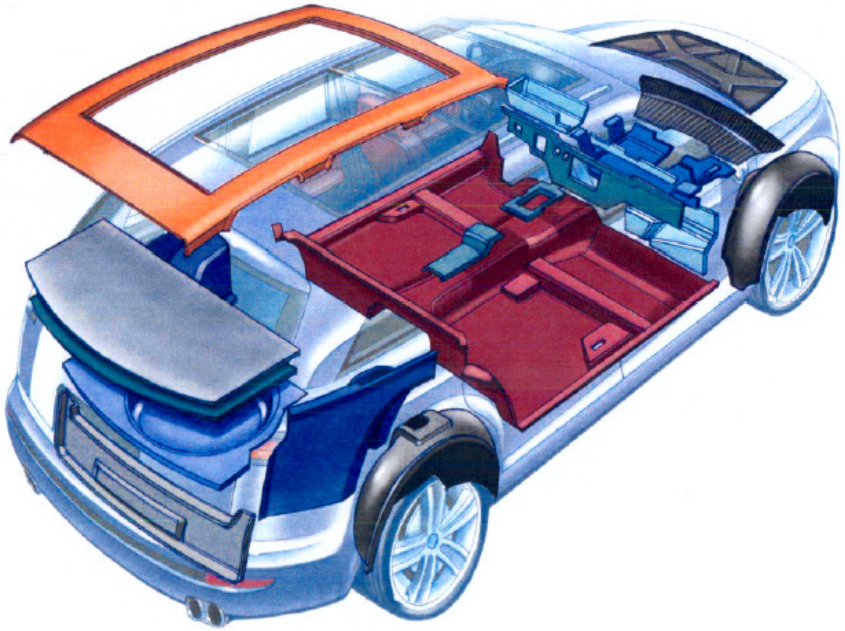


Quelle: Borealis

Glasersatz – Polymere Glazing

backlite

Exatec® Glazing System Technology



- Design
- Gewichtsreduktion
- Schwerpunkt wird weiter nach unten verlagert

Panorama roof

Spannungsreduktion durch Spritzprägen

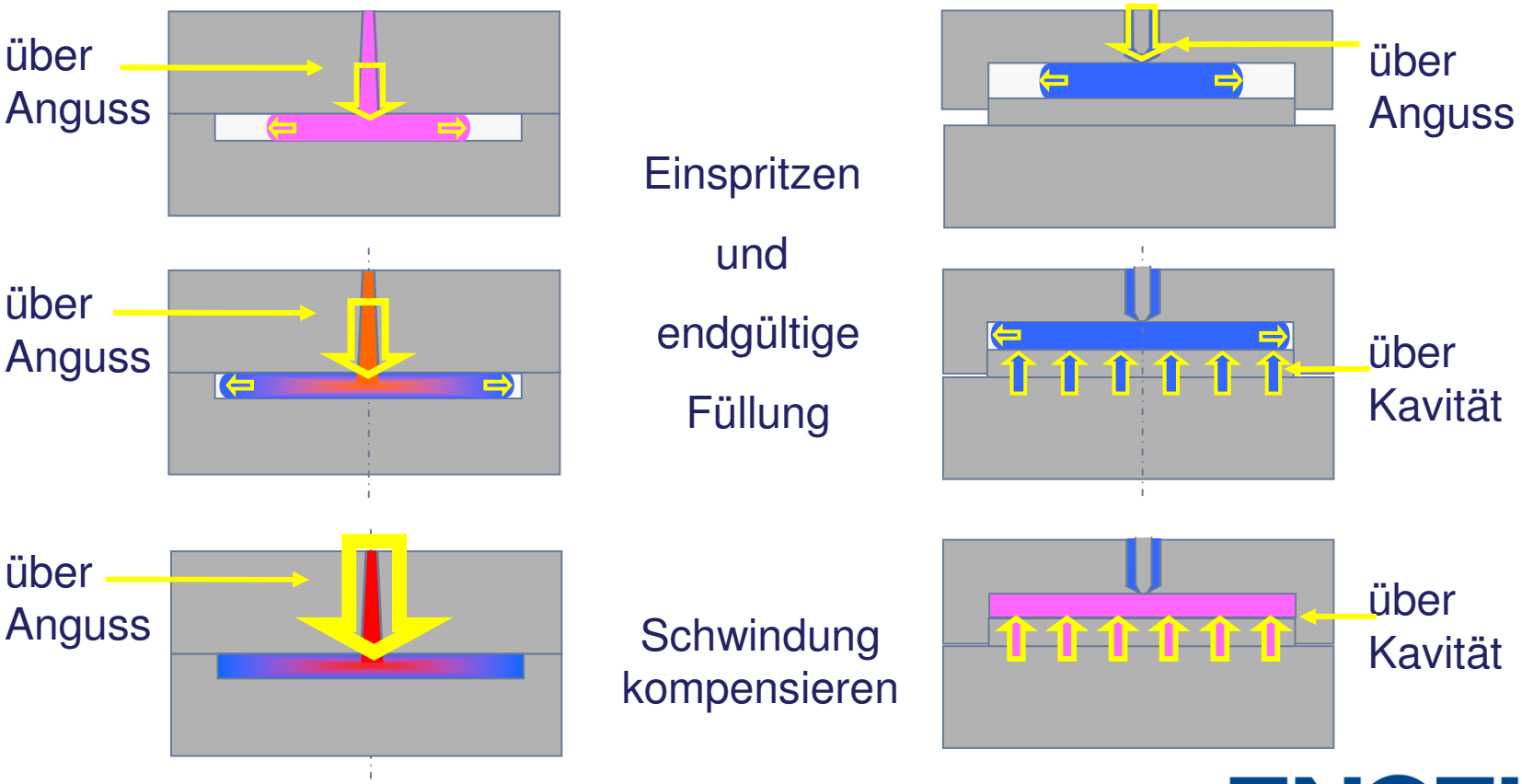
Spritzgießen

Spritzprägen

Standard Spritzguss

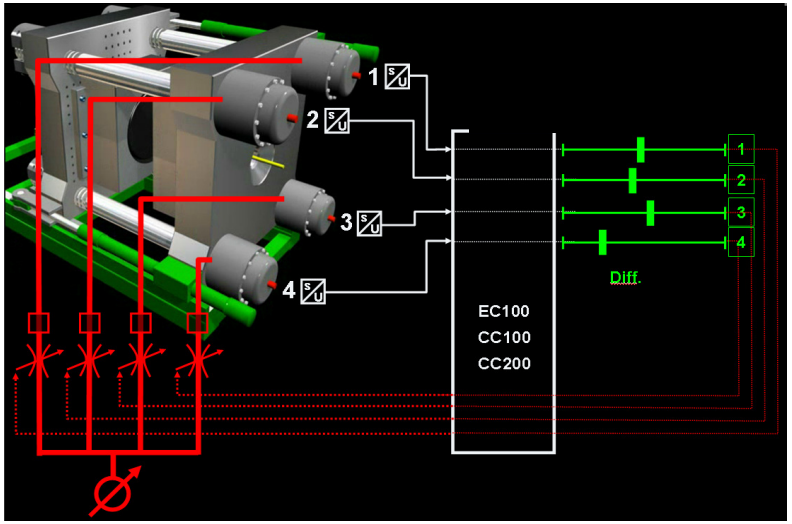
Standard Spritzprägen

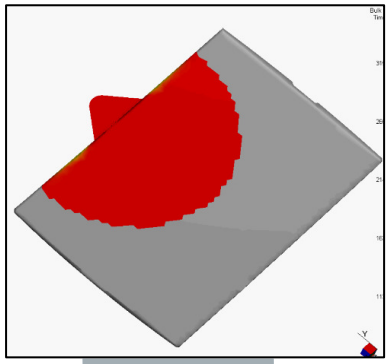
> direktere, homogenere Kraftübertragung beim Prägen



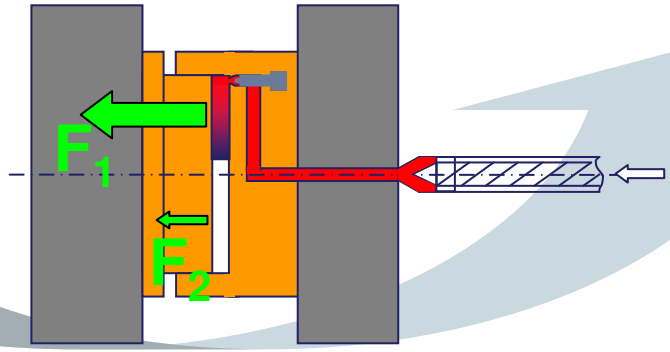
Parallelitätsregelung

Die Schließeinheit muß auf unbalancierte Kräfte in der Kavität reagieren

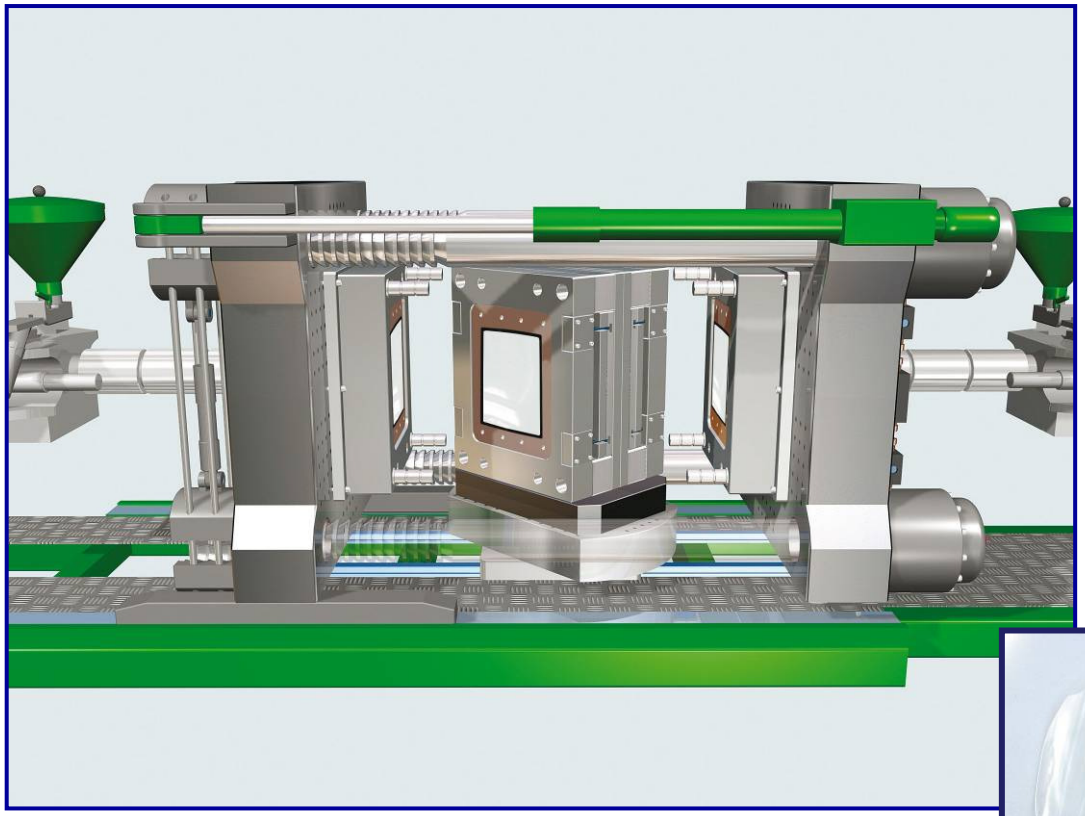




Asymmetrisches Füllen erzeugt asymmetrische Auftriebskräfte

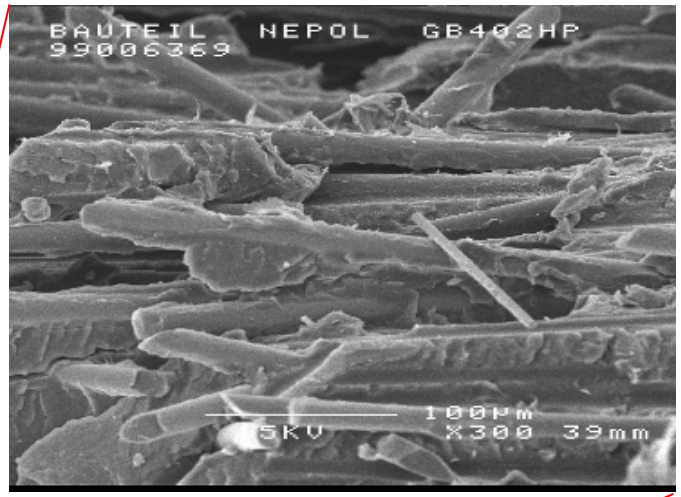


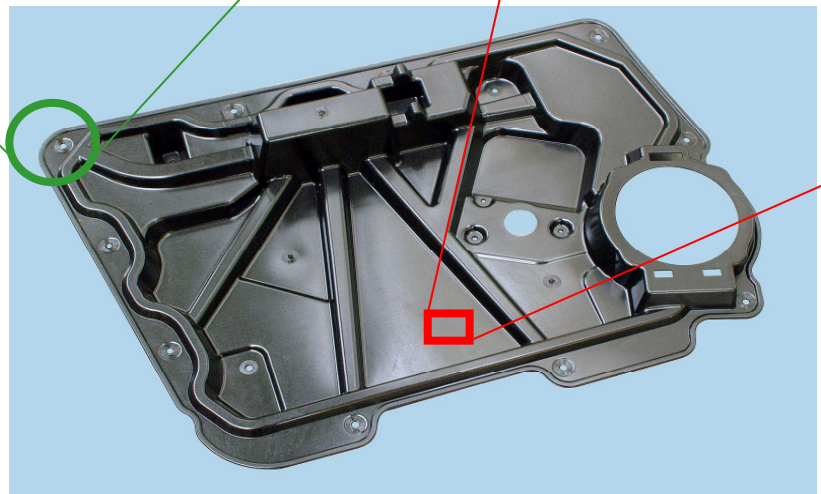
Wendeplattentechnik



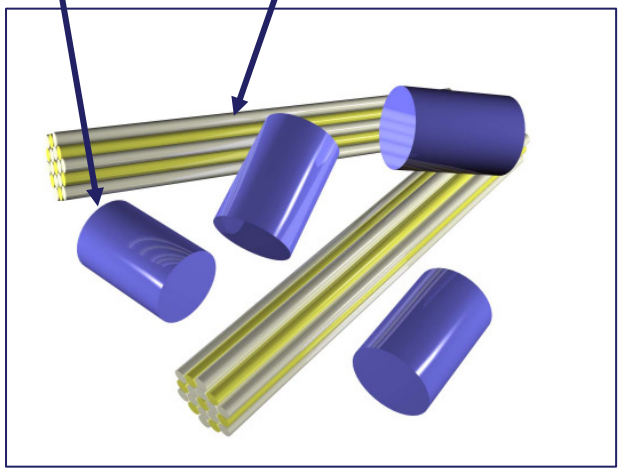
Reiner Ersatz der Glasscheibe ist nicht kosteneffektiv

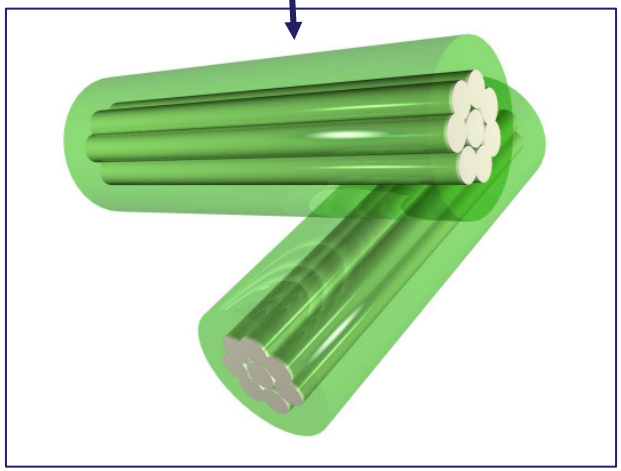
Anwendungen im Strukturbereich





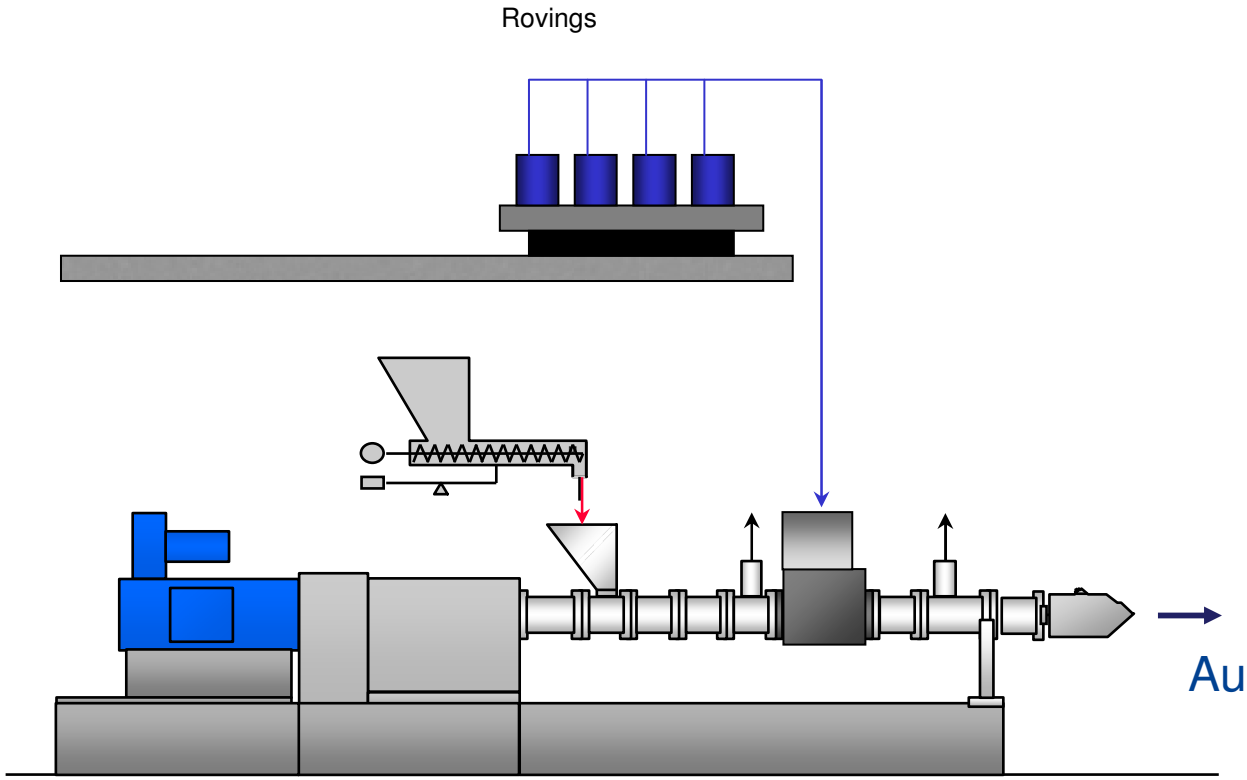
Polymer + Langfaser = Langfaserverstärkter Thermoplast





Polymerschmelze plus Faser
=
Direktverarbeitung

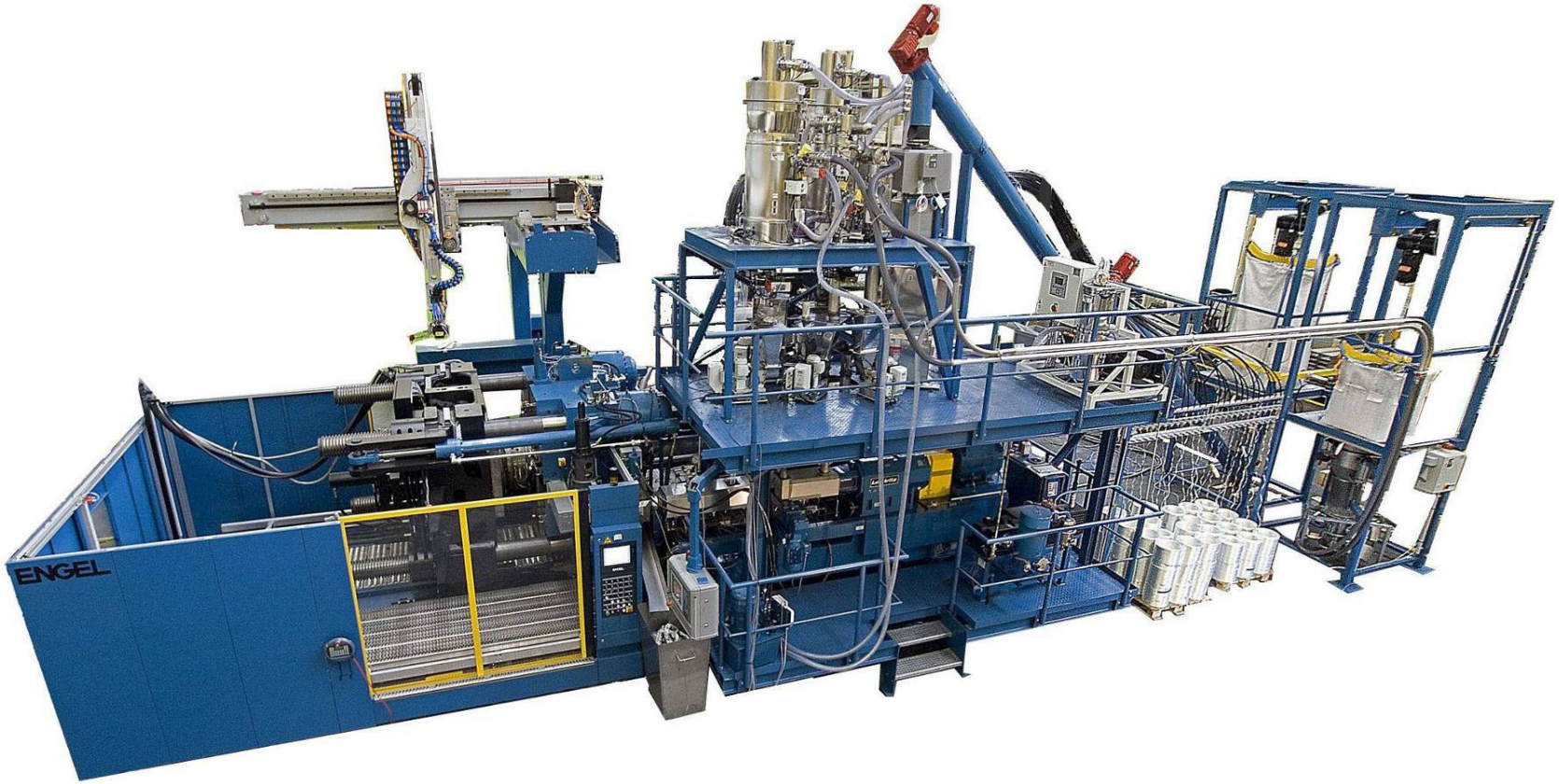
Leichtbau



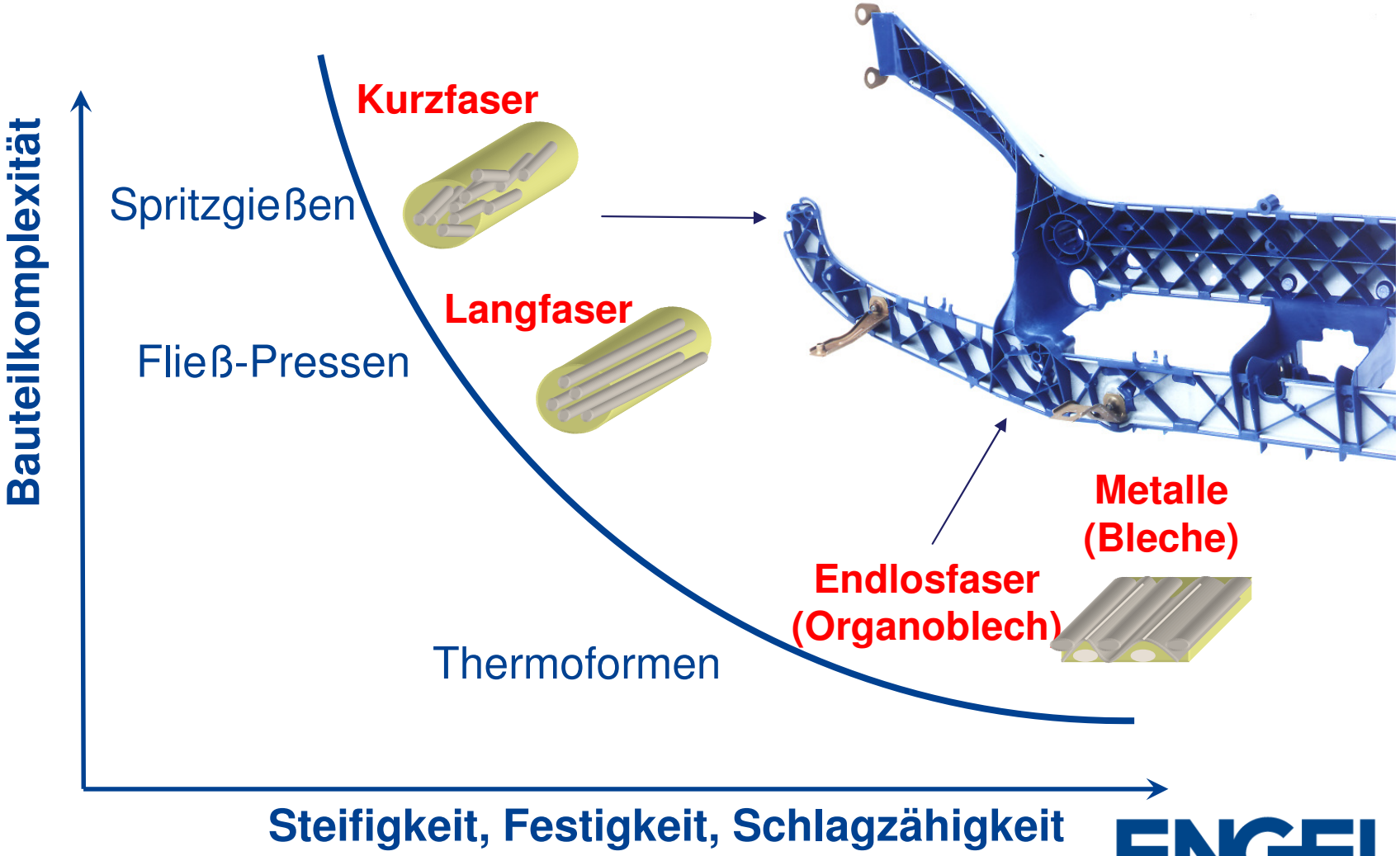
Extrusionspressen
oder
Austrag über zweite Einheit

ENGEL
be the first.

Direktverarbeitung mit Spritzgießcompounder



Hybridtechnologie



Warum Metall-Kunststoff-Strukturen?

- Metall
  - Hohe Festigkeit und Steifigkeit
  - Sehr gutes Crashverhalten
  - Kaum Einfluss von Wärme und Feuchtigkeit
- Kunststoff
  - Viele Integrationsmöglichkeiten
  - Komplexes Design möglich (Farbe, Oberfläche)
  - Stabilisierung Metallblech
  - Optimale Krafteinleitung in dünnwandige Bleche
- Hybridbauteile
  - Höhere spezifische mechanische Belastbarkeit
  - Höhere Genauigkeit im Vergleich zum reinen Blechteil
  - Leichtere und billigere Bauteile

Hybridtechnik

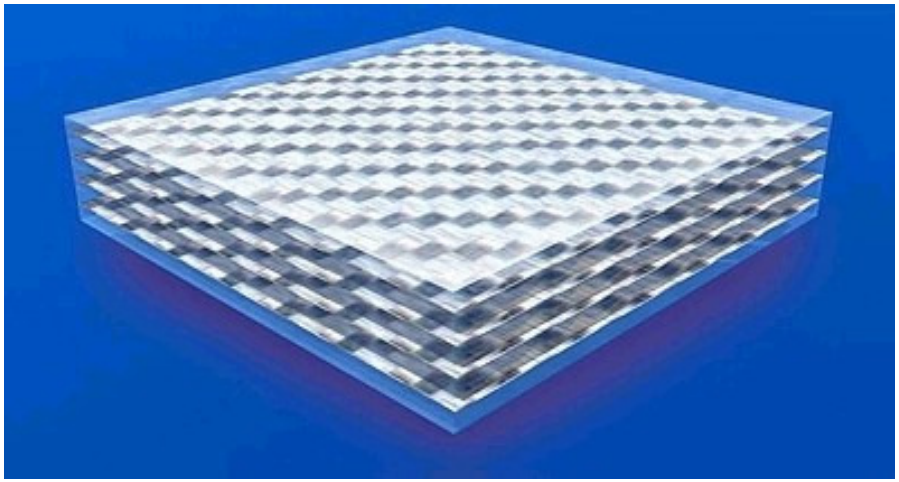
Gewicht: 18,9 kg

Gewichtsreduktion: 6,0 kg

9,2 kg Strukturteil
2,7 kg Blende
1,0 kg Befestigung, Dichtung Versteifung
12,9 kg Summe

Stahlheckklappe vs. Hybridkonzept (Fa. Rehau)

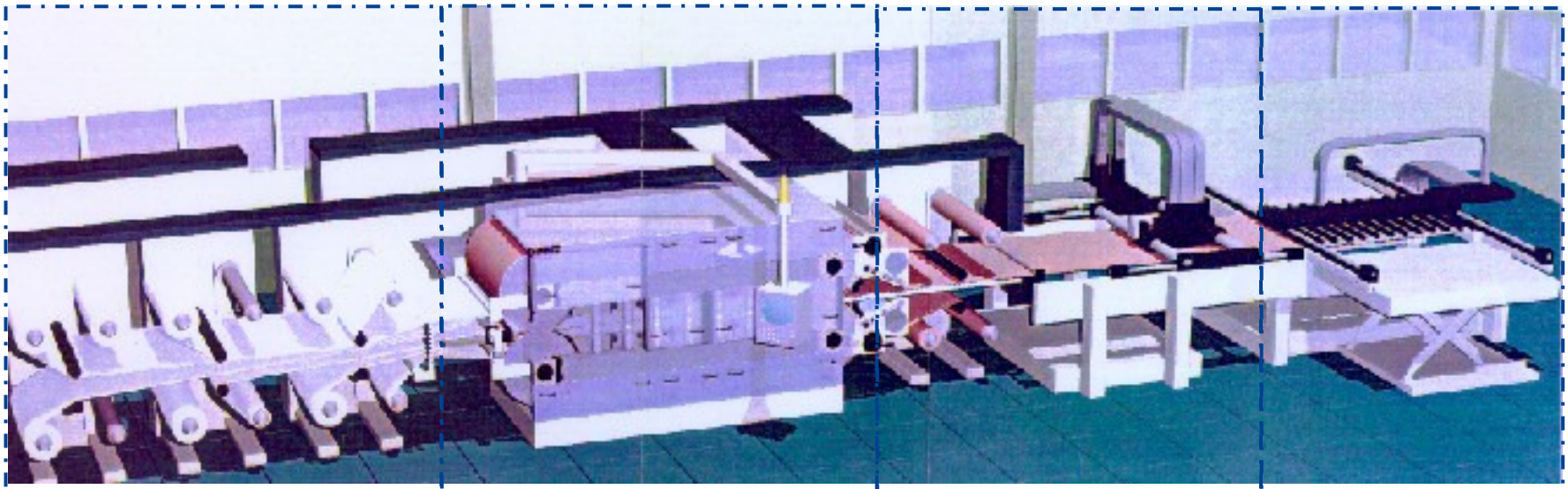
Anforderungsorientierte Herstellung von Organoblechen



Quelle: Bond Laminates

- Faservolumenanteil 35 – 60%
- Materialstärke von 0,05 mm – 6,0 mm
- Sehr unterschiedliche Aufbauten möglich
  - Verschiedene Faserarten in einem Laminat zur Erzielung bestimmter Eigenschaften (Biegesteifigkeit, Schlagzähigkeit usw.)
  - Unidirektionale bis balancierte Ausrichtung der Fasern

Anforderungsorientierte Herstellung von Organoblechen



Abwickelstationen

für Gewebe und Kunststoff (Folien)

Presskörper

Imprägnierung

Konsolidierung

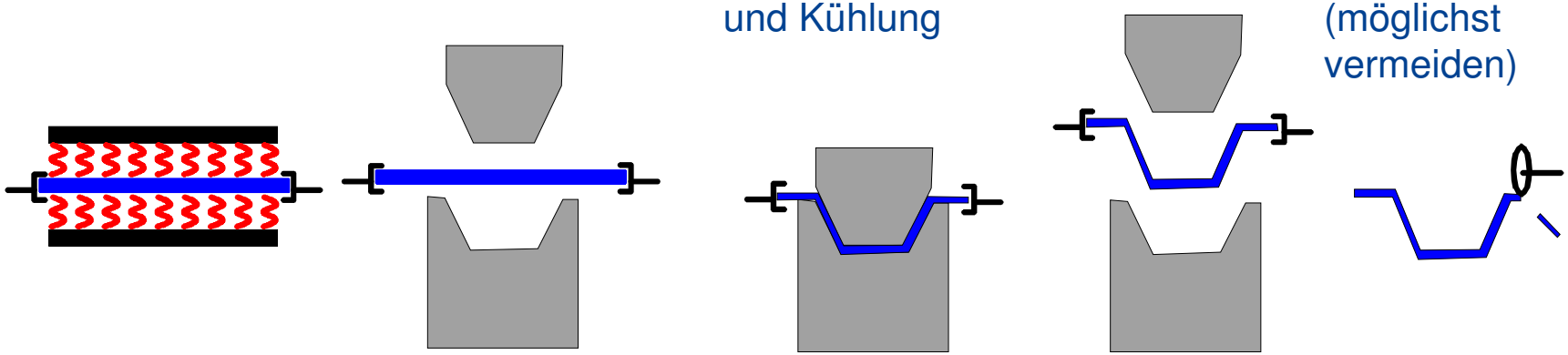
Abkühlen

Plattenzuschnitt

Verpackung

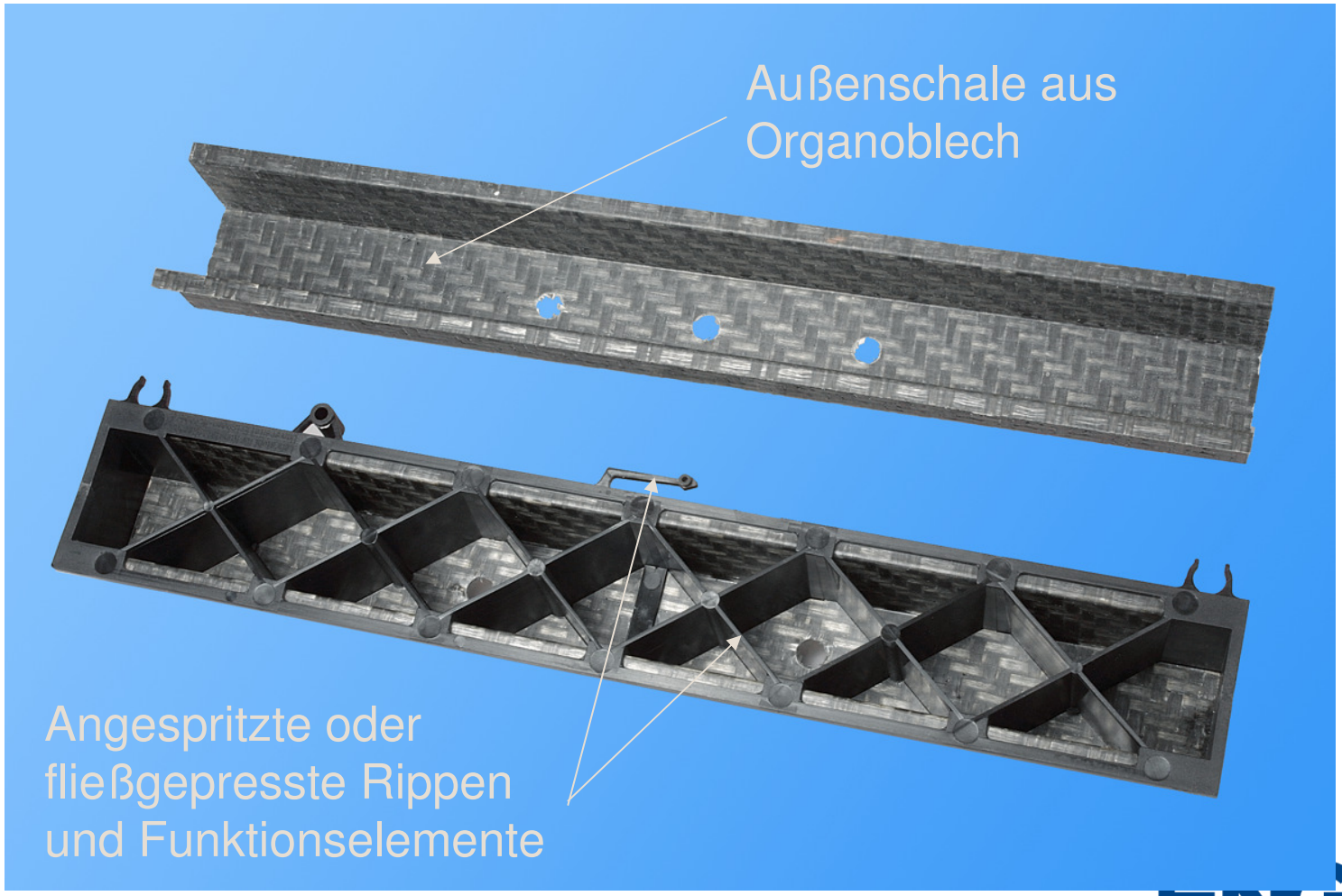
Umformung von Organoblechen

1. Aufheizen
2. Positionierung
3. Umformung und Kühlung
4. Entnahme
5. Nachbearbeitung (möglichst vermeiden)

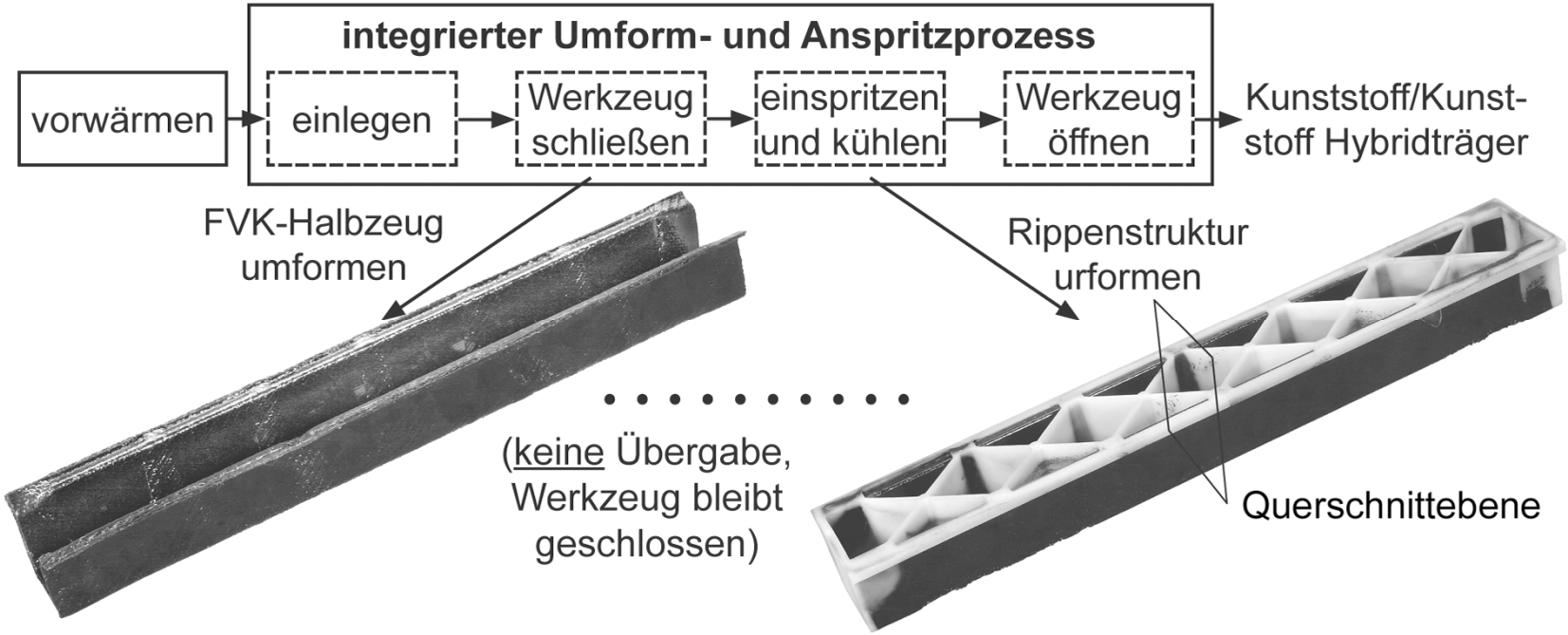


- je nach Automatisierung *Zykluszeiten* zwischen 45s und 3min
- nur geringe Umformdrücke notwendig
- reproduzierbarer, sicherer Prozess

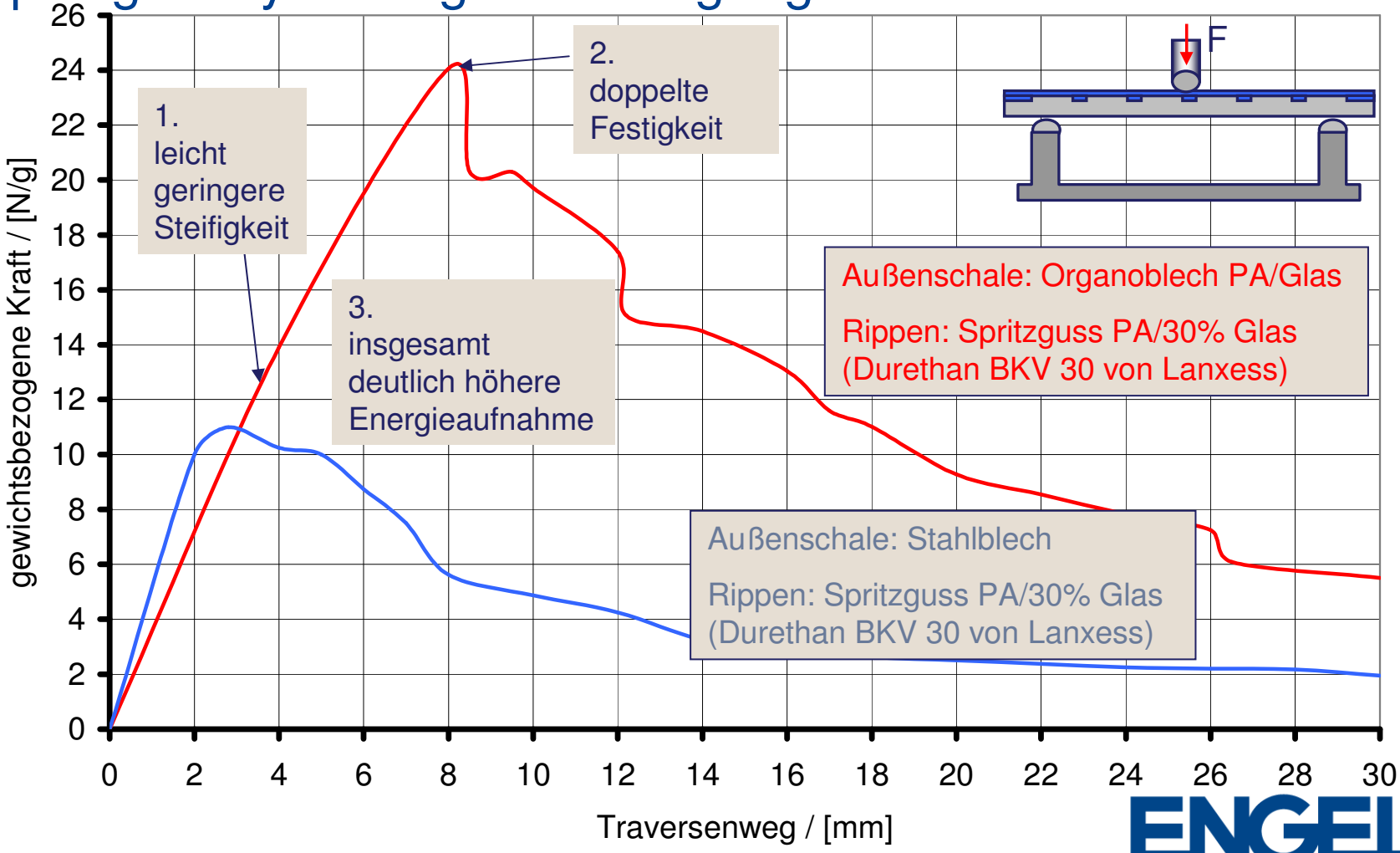
Integrierter Prozess „Erlanger Träger“



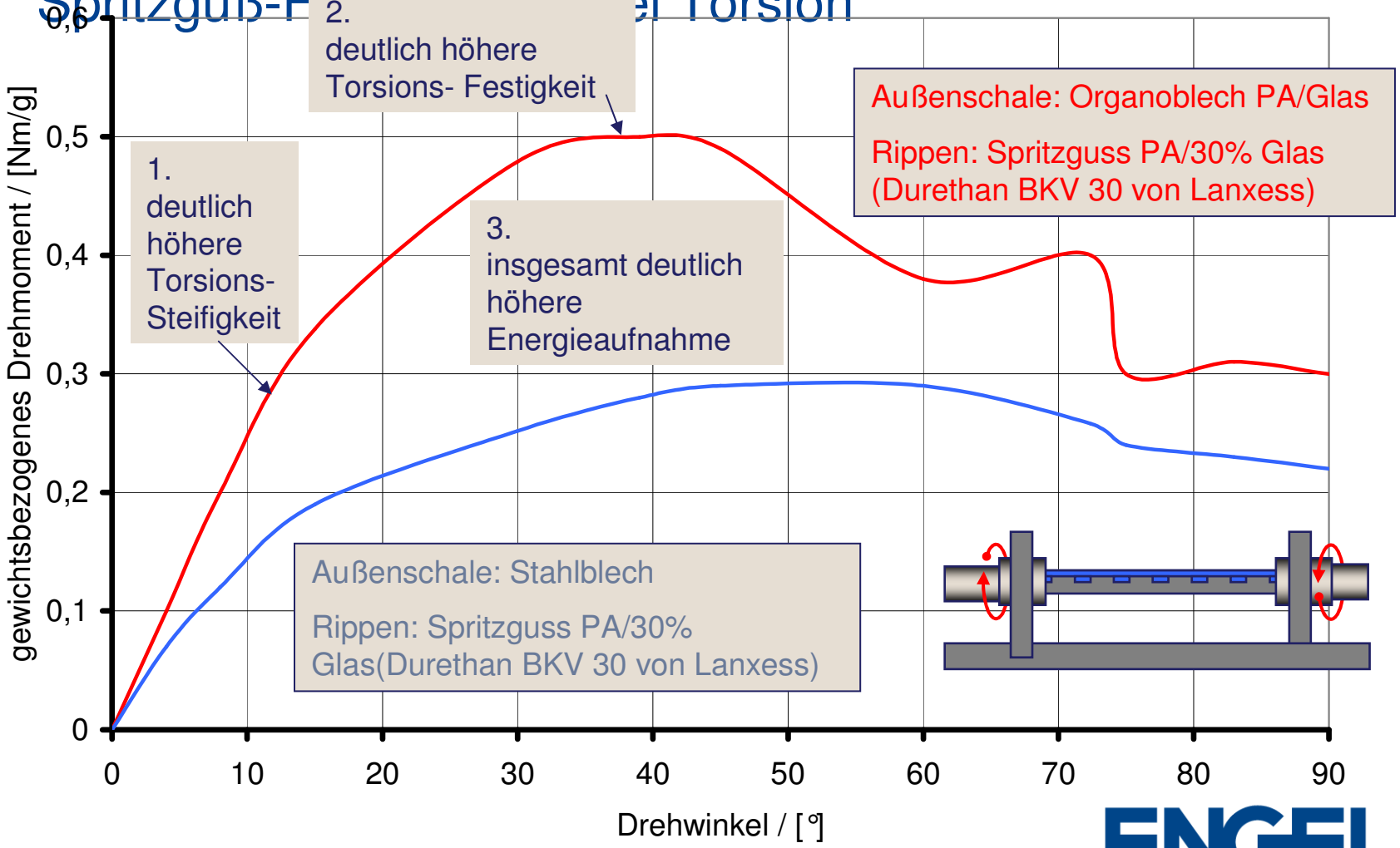
Herstellung Erlanger Träger



Spritzguß-Hybridträger bei Biegung



Spritzguß-H[illegible]ei Torsion



Leichtbau durch

> Gewichtsreduktion
- Hohle Teile durch Fluidinjektion
- Geschäumte Teile – chemisch/physikalisch
- Dünnere Teile – druckarmes Spritzgießen

> Substitution von
- Glas - Polymere Glazing
- Metall - Hybridtechnik

Danke

peter.egger@engel.at