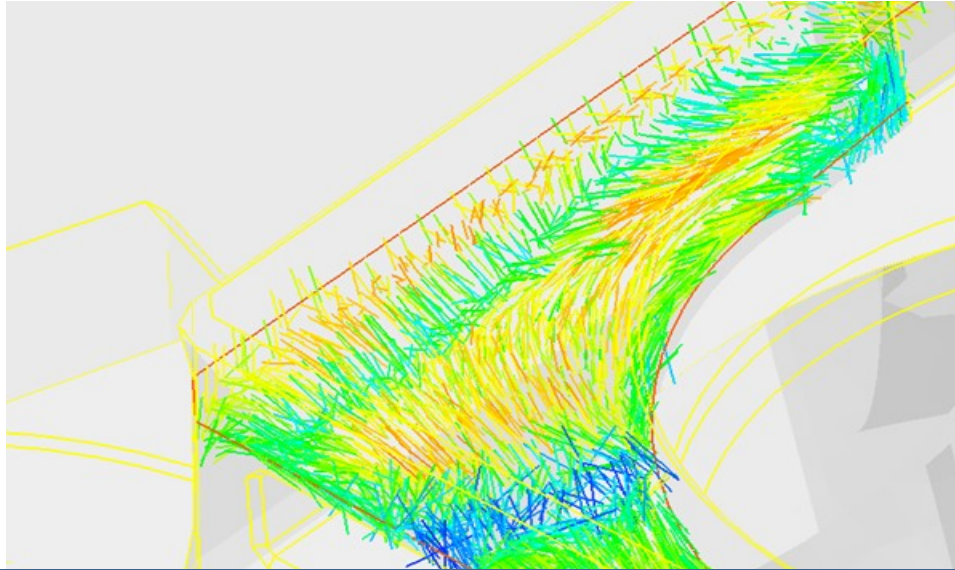


## Strukturmechanik - Anisotrope Bauteilberechnungen



[www.impetus-simulationszentrum.de](http://www.impetus-simulationszentrum.de)

### Anisotrope Berechnungen

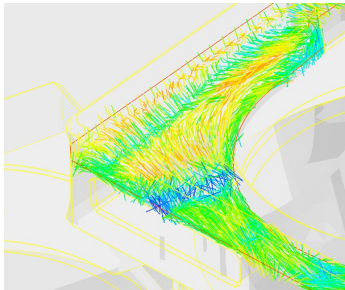
- Faserverstärkte Bauteile
- Lebensdauermodelle



IMPETUS Plastics Engineering GmbH

Unternehmen der Impetus Plastics Group

## Genauigkeit der anisotropen Simulation nutzen



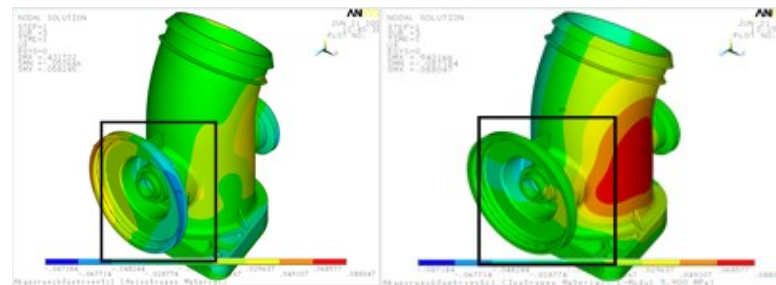
**Faserverstärkte Bauteile, weisen ein richtungsabhängiges, also anisotropes, Bauteilverhalten auf**

### Berechnung anisotroper Bauteileigenschaften

Fasern haben ein anisotropes Materialverhalten. Werden diese, eingebettet in die Kunststoffmatrix (z.B. beim Füllvorgang im Spritzguss) unterschiedlich entsprechend der vorliegenden Strömung orientiert, kommt es zu einer Überlagerung des Einflusses von Materialeigenschaften und Herstellbedingungen. Dies führt bei Schwindung und unter Belastung zu einem richtungsabhängigen, also anisotropen, Bauteilverhalten.

### Gekoppelte Simulation

Die Werkstoffdatenbanken stellen dem Entwickler jedoch die Materialeigenschaften nur begrenzt richtungsabhängig zur Verfügung, beispielsweise den E-Modul eines kurzglasfaserverstärkten Materials nur in Faserorientierung. Andere Orientierungen und die zugehörigen Eigenschaften, werden deshalb durch eine gekoppelte Füllsimulation und strukturmechanische Berechnungen ermittelt.

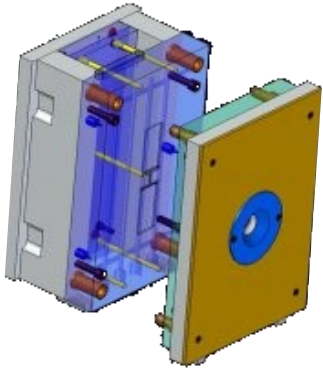


**Links: anisotrope Berechnung  
Rechts: isotrope Berechnung**

### Warum wir bei faserverstärkten Bauteilen anisotrop simulieren?

- | **Höhere Ergebnisqualität bei thermisch/mechanischer Auslegung**
- | **Vermeidung von Überdimensionierungen**
- | **Reduzierte Kosten in der Serienfertigung**

Die isotrope Berechnung des Abgasrückführventils zeigt im Gegensatz zur anisotropen die Ovalität bei Innendruckbelastung nicht. Mit Hilfe der anisotropen Berechnung können so Dichtungsprobleme bereits im Vorfeld der Serienproduktion vermieden werden.



**Einsatz von modularen  
Probekörperwerkzeugen  
zur weiteren Verbesse-  
rung der Simulationser-  
gebnisse**

## Kontinuierliche Systemvalidierung und Benchmark der Systeme

### Berechnung anisotroper Bauteileigenschaften

Aus vielfältigen Berechnungsaufgaben kennt die Impetus Plastics Engineering den aktuellen Stand der anisotropen Bauteilsimulation sehr genau.

Unser Ziel ist es darüber hinaus, für unsere Kunden die Grenzen der Simulation immer ein Stück weiter zu verschieben und die Berechnungsergebnisse zu verbessern und die -geschwindigkeit weiter zu erhöhen. Hierzu führen wir detaillierte, eigene Spritzgießversuche durch, die wir mit den Simulationsergebnissen vergleichen. Wir arbeiten dazu u.a. mit mehreren Hochschuleinrichtungen, wie der Hochschule Rosenheim und Landshut, dem Institute of Polymer Product Engineering in Linz, zusammen und engagieren uns an der RWTH Aachen am Institut für Kunststoffverarbeitung.

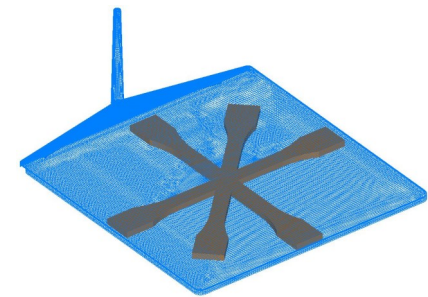
Gerne beraten wir Sie im Simulationszentrum über die geeigneten Optionen zur Berechnung ihres Bauteils.

**Impetus Hotline Simulation**

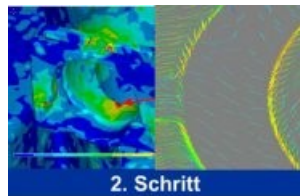
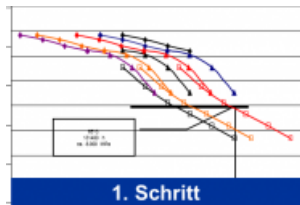
**+49 8061 348 999 0**

**info@impetus-engineering.de**

**www.kunststoff-simulationszentrum.de**



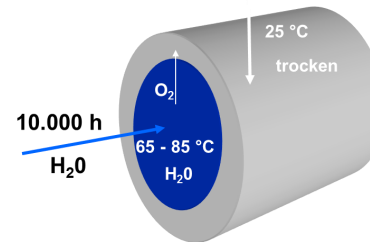
**Vergleich von Simulation und Praxis bei der  
anisotropen Bauteilauslegung mit der 3D-  
Füllsimulation MOLDEX und dem FE-Programm  
ANSYS bei unterschiedlichen Vorgehensweisen  
in der Berechnung (Grafik: Impetus Plastics )**



## Lebensdauerauslegung von faserverstärkten Bauteilen

### Mehrjähriger Einsatz unter Temperaturbelastung und Medien

Faserverstärkte Kunststoffe werden in Bauteilen eingesetzt, bei denen vielfach eine längere Lebensdauer auch unter Temperatureinfluss gewährleistet werden muss. Auch die Beständigkeit unter Einwirkung von Medien, wie Wasser, Sauerstoff oder verschiedenen Chemikalien, muss häufig miteinbezogen werden.



### Erprobte Berechnung

Unser Simulationszentrum bietet speziell für die Absicherung der Produktion von faserverstärkten und mediendurchflossenen Bauteilen eine erprobte Berechnungsvorgehensweise an. Mit der FEM-Analyse und angepassten Materialmodellen für den Medieneinfluss kombiniert mit der Füllsimulation läßt sich eine mehrjährige Einsatzdauer unter Medien- und Temperatureinfluss absichern.

Darüber hinaus können selbstverständlich auch eine Vielzahl anderer Fragestellungen einbezogen werden.

### Vorgehensweise:

#### 1. Bestimmung des Auslegungskriteriums und des Materialmodells

Berücksichtigung von:

- Einsatzdauer der Bauteile
- Einfluss der Temperatur
- Medien, wie Wasser und Sauerstoff

#### 2. Kopplung der Füllsimulation und anisotropen Berechnung

- 3D Füllsimulation mit Moldex
- Anisotrope Berechnung mit ANSYS

#### 3. Vorhersage kritischer Bauteilbereiche

- nach Jahren
- unter Temperatureinfluss
- unter Medieneinfluss

## Was wir berechnen, simulieren und optimieren?

### Kernkompetenz Prozesssimulation

Füllsimulation

Werkzeugtemperierung

Sonderverfahren

Organoblech

Verzugsanalyse

Werkzeugauslegung

Optik

#### Füllsimulation und Verzugsanalyse

- | Auswahl geeigneter Simulationsansätze (2,5D oder 3D)
- | Simulation und Optimierung der Füll- und Nachdruckphase: Füllverhalten, Balancierung, Anspritzsystem, Nachdruck, Schließkraft, Vermeidung von Bindenähten und Lufteinschlüssen
- | Optimierung der Zykluszeit durch Prozessoptimierung
- | Formteilauslegung: allgemeine kunststoffgerechte Gestaltung, Wandstärken, Bindenahtlage, belastungsgerechte Faserorientierung
- | Simulation und Minimierung des Schwindungs- und Verzugsverhaltens: geometrische Modifikationen (Rippen, Wandstärkenprofilierung)
- | Simulation, Optimierung des Nachdruckprofils zur Verzugsminimierung, Aufzeigen von Bereichen, in denen der Nachdruck nicht optimal wirkt

#### Sonderverfahren

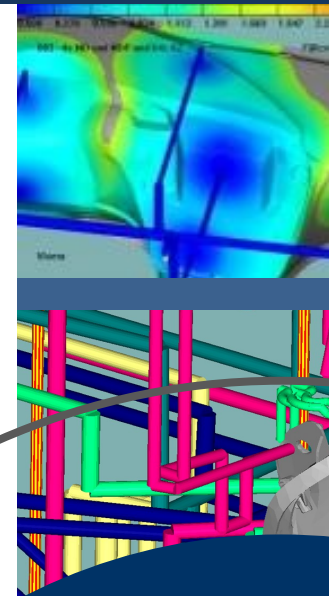
- | Gasinjektionstechnik
- | Wasserinjektion
- | Mehrkomponenten-Spritzguss (2K, 3K,...)
- | Spritzprägen
- | Kaskadenspritzguss

#### Werkzeugauslegung

- | Auslegung und Optimierung der Werkzeugtemperierung: Temperaturverteilung im Werkzeug und Kühlkanal, Aufheizvorgang des Werkzeugs, Schmelzeverteiler, Einsätze, konturnahe Kühlung
- | Optimierung Werkzeugkonzepte hinsichtlich Performance (Zykluszeitreduzierung und Verzugsminimierung) oder Qualitätsverbesserung
- | Vordimensionierung des Temperiergeräts
- | Unterstützung der Werkzeugkalkulation hinsichtlich Kavitätenanzahl und Schließkraft
- | Beurteilung der Prozessstabilität durch Durchführung von virtueller, systematischer Abmusterung (DOE)

#### Weitere Leistungen

- | Optische Komponenten
- | Umspritzen von Einlegeteilen
- | Umspritzen von Organoblechen
- | Berechnung der anisotropen Steifigkeitsmatrix mit Übergabe an die FE-Berechnung für anisotrope mechanische Bauteilauslegungen
- | Kernversatz
- | Elastomer- und Duromerspritzguss
- | Schadensanalysen


**Impetus Hotline Simulation**
**+49 8061 348 999 0**
**info@impetus-engineering.de**
**www.kunststoff-simulationszentrum.de**



## Was wir berechnen, simulieren und optimieren?

### Kernkompetenz Strukturmechanik

Dynamik

Lebensdauer

Anisotropie

Thermische Berechnung

FSI

Festigkeit

Kontakt

Beulen

Schadensanalyse

CFD Strömungen

#### Dynamik/Schwingung

- | Modalanalysen
- | Frequenzganganalysen
- | Kalibrierung von Schwingungs-  
berechnungen
- | Stoßanalysen
- | Falltests
- | MKS-Simulationen

#### Festigkeit

- | kurzzeitige Zug-, Druck-  
und Schubbelastungen
- | Innendruckbelastungen

#### Kontakt mit und ohne Reibung

#### Beulen

- | Lineares Beulen nach Euler
- | Komplexes nicht-lineares Beulen
- | Komplexes Knickverhalten

#### Anisotrope Berechnungen

- | Anisotropie von glasfaserverstärkten  
Kunststoffen durch Kopplung von 3D-  
Füllsimulation und FEM

#### Lebensdauer-/Langzeitberechnungen

- | Kriechen
- | Anisotrope Lebensdauermodelle
- | Langzeitverhalten von TPE

#### Thermische Berechnung

- | Beurteilung von Temperaturfeldern
- | Wärmeübergang und Wärmedehnung

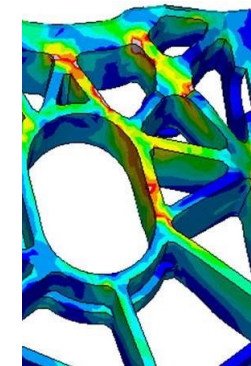
#### CFD - Computational Fluid Dynamics

- | Stationäre/instationäre Strömungen
- | Laminare bzw. turbulente Strömungen
- | Verwirbelungen und Totwassergebiete
- | Strömungen mit gekoppeltem Wärme-  
übergang
- | Mehrphasenströmungen

#### FSI Fluid-Struktur-Kopplung

#### Schadensanalysen

- | Unterstützung von Schadensanalysen  
mittels FEM sowie Optimierungen

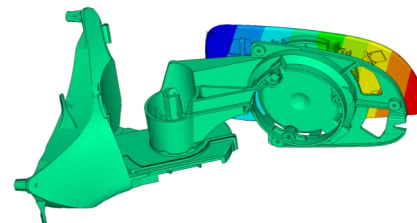


#### Materialien

- ✓ Thermoplaste
- ✓ TPE
- ✓ Elastomere
- ✓ Faserverbund
- ✓ Metalle
- ✓ Hybridbauteile
- ✓ Verbundbauteile

### Finite Elemente Methode (FEM)

Durch strukturmechanische Berechnungen  
ihrer Bauteile kennen Sie die wirkenden  
Kräfte, Spannungen und Verformungen.  
Ihre Produkte werden belastungs- und  
lebensdauergerichtet ausgelegt und optimiert.



**Impetus Hotline Simulation**

**+49 8061 348 999 0**

**info@impetus-engineering.de**

**www.impetus-simulationszentrum.de**

# Standorte Impetus Group

Engineering

Production

Consulting

Aachen

Bad Aibling

Meschede

## Standort Westen



Mostardstr. 22  
52062 Aachen  
Telefon: +49 241 9 38 31 0  
[info@impetus-engineering.de](mailto:info@impetus-engineering.de)

## Standort Süden



Bahnhofstr. 9  
83043 Bad Aibling  
Telefon: +49 8061 348 999 0  
[info@impetus-engineering.de](mailto:info@impetus-engineering.de)

## Standort Mitte



Im Schlahbruch 12  
59872 Meschede  
Telefon: +49 291 90225 0  
[info@impetus-production.de](mailto:info@impetus-production.de)

**Auszüge  
unserer  
Kundendatei**

[www.impetus-plastics.de/  
de/home/referenzen/](http://www.impetus-plastics.de/de/home/referenzen/)

