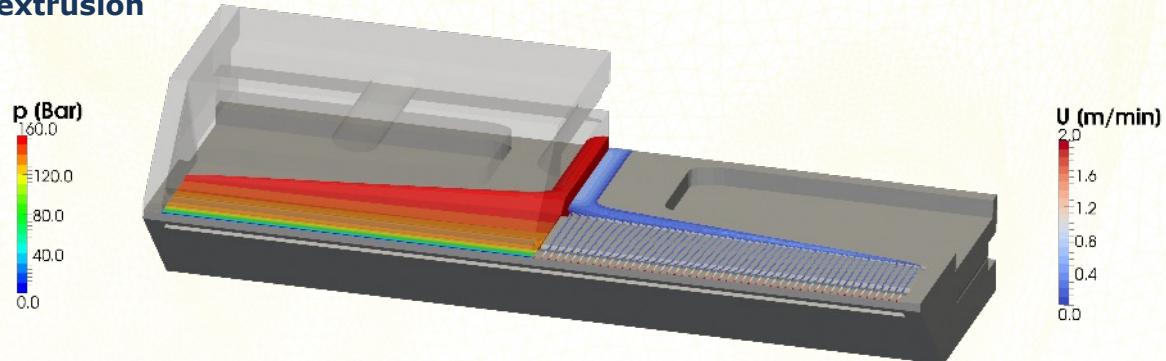


CastNet ist ein von DHCAE Tools entwickeltes Pre-Prozessing und Berechnungskontrollsysteem für frei verfügbare CFD/FEA-Systeme. Im Bereich der Strömungsmodellierung wird als Löser die renommierte CFD-Toolbox OpenFOAM verwendet. Durch gezielte Anpassungen und Erweiterungen von OpenFOAM für Kunststoffanwendungen wurde von DHCAE Tools ein kosteneffizientes, zuverlässiges und stabiles Auslegungswerkzeug für die Kunststoffindustrie geschaffen.

## Typische Anwendungsgebiete in der Kunststoffverarbeitung

Die Kombination der GUI-basierten Pre-Prozessing-Fähigkeiten von CastNet mit den erweiterten Lösungsmöglichkeiten des hervorragenden Strömungssimulationslösers OpenFOAM ermöglicht eine effiziente Werkzeugauslegung für eine Vielzahl von Anwendungsgebieten in der Kunststoffverarbeitung. Typische Einsatzbereiche sind hierbei:

- **Profil-Extrusion**, z.B. PVC-Fensterprofile
- **Breitschlitzdüsen**, z.B. Plattenextrusion
- **Schlauchextrusion**, z.B. für medizinische Anwendungen
- **Kabelummantelung**
- **Coextrusion**

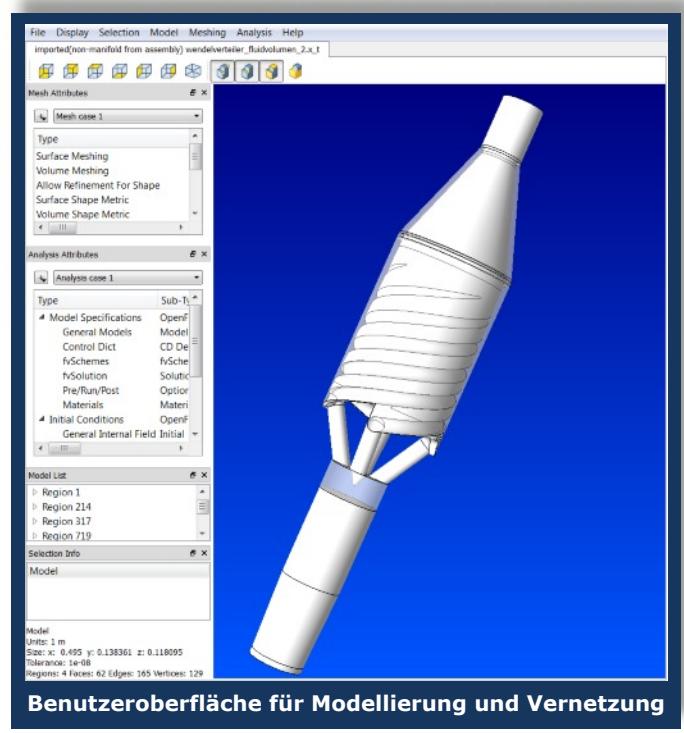


## Modellierung und Vernetzung für Kunststoffanwendungen

In CastNet werden die CAD-Modelle aus Ihrem CAD-System im hochwertigen CAD-Kernel-Format eingelesen und stehen dort zur Vernetzung und Definition der Lösereinstellungen zur Verfügung. Unterschiedliche Anwendungsfälle sowie Materialmodelle sind als Vorlagen hinterlegt, die es dem Anwender erleichtern, schnell die richtigen Lösungsparameter für seinen Fall zu definieren.

Die von CastNet bereitgestellten Vernetzungs-technologien ermöglichen die Berücksichtigung unterschiedlicher Anforderungen an die Gitter-generierung:

- Eine genaue Auflösung von Details im Fließkanal kann mit einem feinem Tetraeder-Gitter erreicht werden. Wandnahe Bereiche werden mit Prismen-Boundary-Layern vernetzt, die exakte Kontrolle von Wandscherraten, Wandschubspannungen oder Verweilzeiten ermöglichen.
- Mit wenigen Minuten Definitionsaufwand können auch sehr große, hexaederdominante Gitter für komplexe Werkzeuge auf mehreren CPU-Kernen parallel generiert werden. Mehrkammerprofile für PVC-Fenster oder technische Profile stehen damit in weniger als 2 Stunden für die Simulation zur Verfügung.



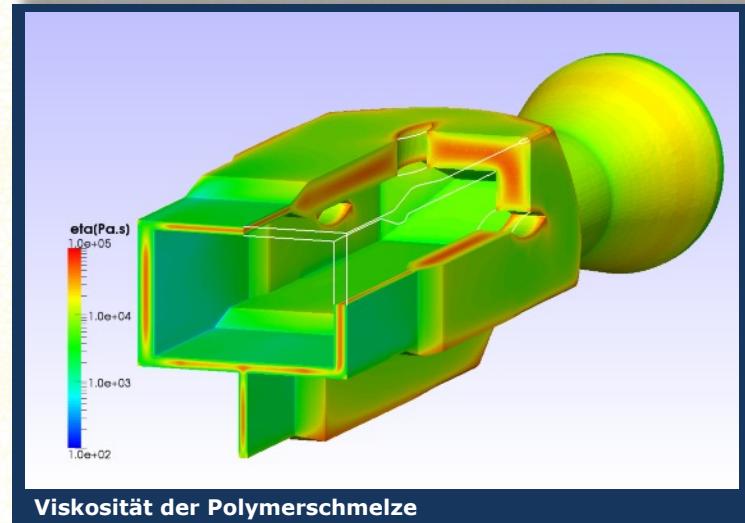
# DHCAE Tools Erweiterungen für Kunststoffanwendungen auf Basis der Open-FOAM-Technologie

Das OpenFOAM-Basisystem wurde von DHCAE Tools mit gezielten Modellerweiterungen an die Bedürfnisse der kunststoffverarbeitenden Industrie angepasst. Diese Erweiterungen wurden in den von DHCAE Tools angepassten Lösern für die Kunststoffindustrie bereits vorgenommen und werden Ihnen als Pakete vollständig zur Verfügung gestellt. Insgesamt stehen damit folgende Modelle für das Fließverhalten zur Verfügung:

## Nicht-Newtonische Materialmodelle

Für die Modellierung des strukturviskosen Fließverhaltens von Polymeren können alle gängigen Viskositätsgesetze unterstützt werden, beispielsweise:

- **Carreau**, Carreau-Bird, Carreau-Yasuda und Varianten
- PowerLaw, CrossPowerLaw und weitere **Potenzgesetze**
- Bingham, Herschel-Bulkley, YieldCarreau und weitere Modelle mit **Fließgrenze**

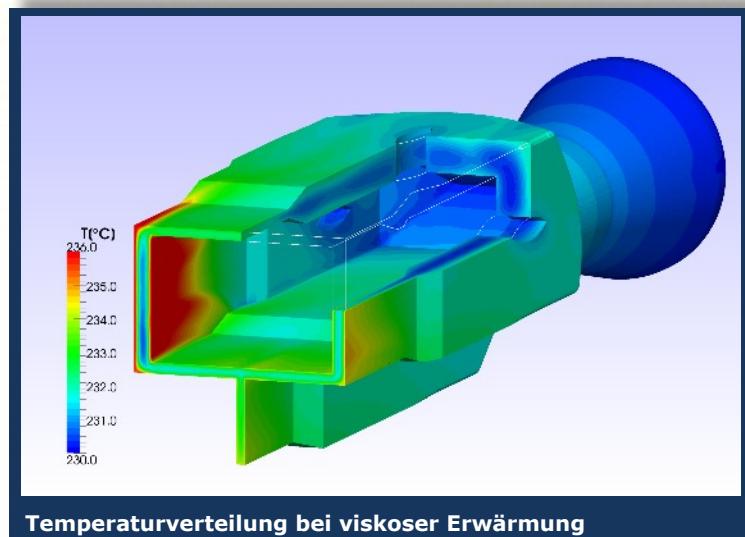


Sollten Sie darüber hinaus spezielle Anforderungen an die Rheologie Ihrer Schmelzen haben, werden diese schnell und einfach von DHCAE Tools in Ihren Löser integriert.

## Berücksichtigung von Temperatur-Einfluss

Viele Verarbeitungsvorgänge bei Kunststoffen erfordern eine besondere Berücksichtigung der Schmelztemperatur

- **Temperaturabhängige Viskositätsmodelle:** Die Materialeigenschaften und hierbei insbesondere die Scherviskosität von Kunststoffen sind stark temperaturabhängig. Für die korrekte Berücksichtigung bei den nicht-Newtonischen Materialmodellen stehen Verschiebungsmodelle wie Arrhenius-Gleichung oder WLF-Modell (Williams-Landel-Ferry) zur Verfügung.

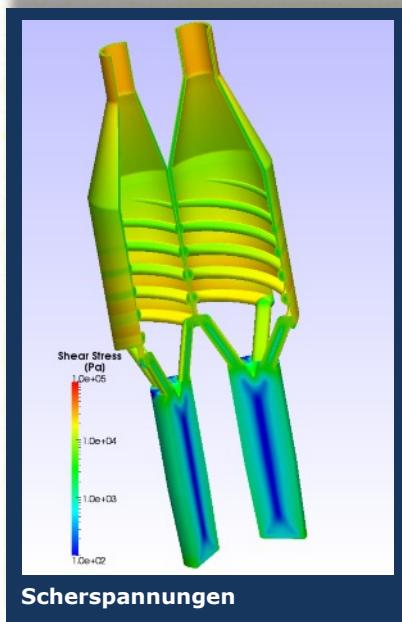


- **Thermische Belastung:** Die Verarbeitungstemperaturen liegen oft in kritischen Wertebereichen, bei denen die Produktqualität durch hohe Temperaturen und lange Verweilzeiten Schaden nimmt. Maximale Temperaturen und Verweilzeiten werden vom Löser berechnet und kritische Bereiche können beim Post-prozessing lokalisiert werden.
- **Viskose Erwärmung:** Eine nicht zu vernachlässigende innere Reibung erhöht die Schmelztemperatur während der Verarbeitung zusätzlich. Die viskose Erwärmung wird vom Löser zusammen mit dem Temperaturtransport berechnet.
- **Wärmetransport und Wärmeleitung:** Wärmetransport durch Fließen der Schmelze und die geringe Wärmeleitung speziell von Kunststoffen ergeben komplexe Temperaturverteilungen während der Verarbeitung und bei Abkühlprozessen. Eine Vielzahl möglicher Randbedingungen steht für die Simulation zur Verfügung. Auch gekoppelter Wärmetransport mit Festkörper- und Fluidbereichen kann berücksichtigt werden.

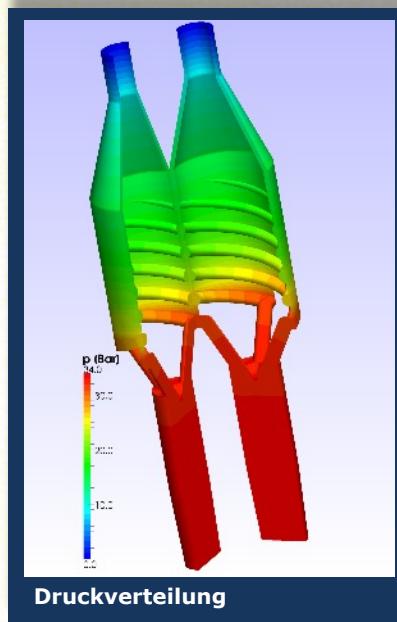
## Schneller zur Lösung mit stabilen und genauen Berechnungsmethoden

Für einen zuverlässigen und stabilen Simulationsverlauf bietet der Polymer-Löser weitere Unterstützung für den Anwender, z.B.:

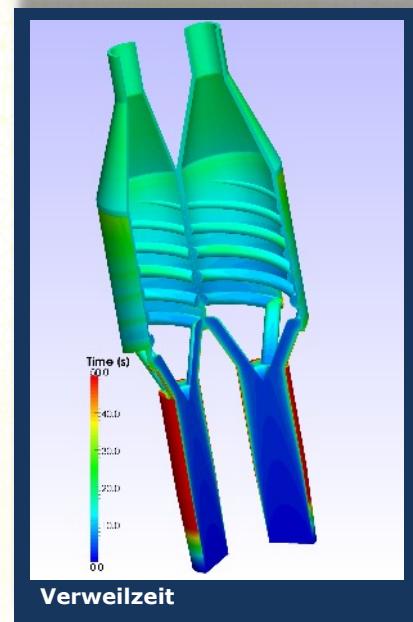
- **Automatische Initialisierungen:** Die Berechnungsfelder werden automatisch mit stabilen und konvergenzbeschleunigenden Einstellungen für die nicht-Newtonischen Materialien vorbelegt.
- **Stabilisierer für die Löser-Einstellungen:** Für einen automatischen Wechsel von stabilen zu akkurate Löser-Einstellungen (Diskretisierungsmethoden, Relaxationsfaktoren, usw.) während des Simulationslaufs steht ein Stabilisierer-Modul zur Verfügung.



Scherspannungen



Druckverteilung



Verweilzeit

## Ergebnisauswertung für Kunststoffanwendungen

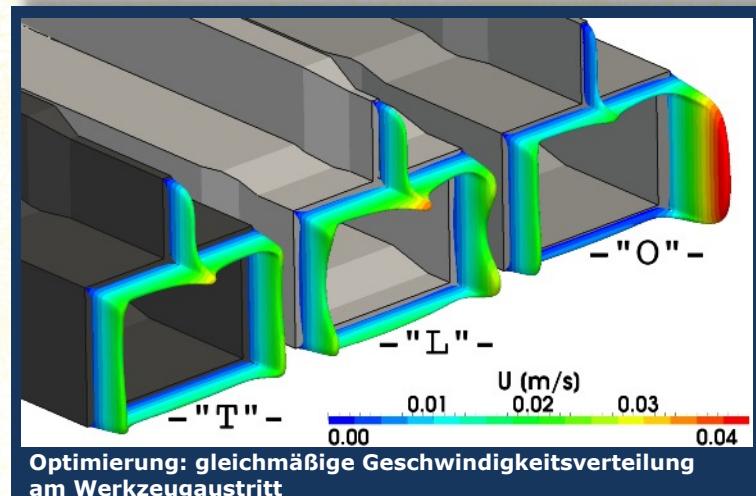
Für die Auslegung von Werkzeugen in der Polymerverarbeitung sind eine Reihe von Kennzahlen und Ergebnissen von besonderer Bedeutung. Hier werden durch den Löser unter anderem folgende Ergebnisse bereitgestellt:

- **Geschwindigkeitsverteilung:** Wesentliches Ziel bei der Auslegung von Extrusionswerkzeugen ist eine ausgeglichene Geschwindigkeitsverteilung am Austritt.
- **Wandscherraten:** Diese dienen zur Abschätzung von Putzeffekten und sind Grundlage für weitere Kennzahlen.
- **Wandschubspannungen:** Drohender Schmelzebruch oder Sharkskin-Effekte können bei Kenntnis der kritischen Wandschubspannungen vermieden werden.
- **Verweilzeiten:** Hohe Verweilzeiten können bei zu großer thermischer Belastung zu einer Verminderung der Produktqualität führen.
- **Viskosität:** Die lokalen Viskositäten der Schmelze geben Hinweise auf Optimierungspotenzial des Fließkanals.
- **Druckverlust:** Der Druckverlust in der Düse bestimmt wesentlich den Energieverbrauch des Werkzeugs oder die maximale Betriebsgeschwindigkeit.
- **Temperaturverteilung:** Das Auftreten lokaler Temperaturmaxima kann zu Verbrennungen in der Schmelze führen und die Produktqualität verringern.
- **Kräfte:** Kräfte, die auf potenzielle Schwachstellen wie Dornhalterstege oder Trennsteg wirken, werden ermittelt.
- **Lokale Kennzahlen:** Für die Beurteilung von numerischen Ergebnissen sind lokale Residuen hilfreich. Lokale Peclet-, Prandtl- oder FlowType-Zahl charakterisieren lokale Strömungsgebiete.

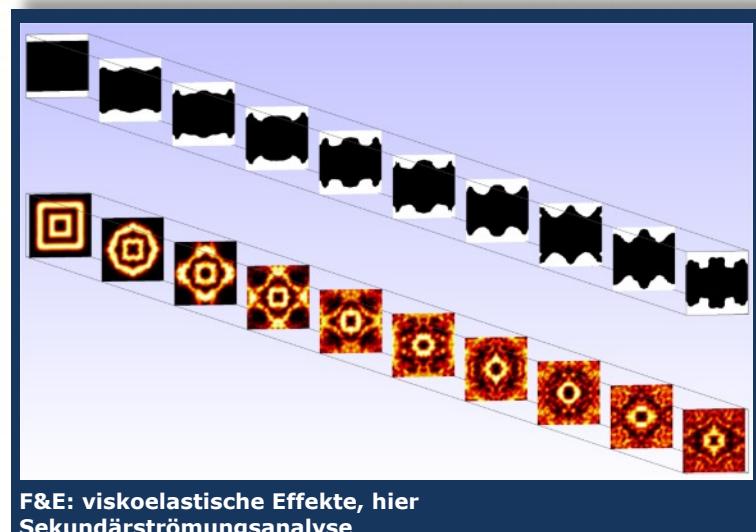
## DHCAE Tools erweiterte Dienstleistungen für die Kunststoffindustrie

Neben den bereitgestellten Werkzeugen für Inhouse-Berechnungen bietet DHCAE Tools eine spezialisierte Unterstützung für die Integration von CastNet und OpenFOAM in die Arbeitsabläufe im Unternehmen.

- Beratung: Wir beraten Sie in allen Fragen zur OpenFOAM-Integration, Simulationsmöglichkeiten in der Kunststoffverarbeitung oder der Auswahl geeigneter Software und Hardware für Netzgenerierung, Simulation und Auswertung.
- Simulationsdienstleistung: Wir übernehmen bei Bedarf die Simulation und Auswertung ihrer Extrusionswerkzeuge, unterstützen Sie bei der Optimierung von Fließkanälen und bei der Auslegung von Werkzeugen. Dies kann auch begleitend zur Einführung von CastNet und OpenFOAM in Ihrem Unternehmen erfolgen, um eine effiziente Integration in die etablierten Arbeitsabläufe zu gewährleisten.



- Softwareentwicklung: Wir entwickeln Software zur Integration von CastNet und OpenFOAM in ihre Arbeitsabläufe. Neben der Modellentwicklung und Löser-Anpassung umfasst dies auch die automatische CAD-Konstruktion und automatische Netzgenerierung für Standard-Werkzeugformen, die Anpassung von grafischen Benutzeroberflächen an Ihre Bedürfnisse, automatisierte Simulationsauswertungen von Berechnungsserien und vieles mehr.
- Schulung: Wir bieten regelmäßig allgemeine Schulungen für CastNet und OpenFOAM an. Zusätzlich führen wir spezielle Schulungen bei Ihnen vor Ort durch, beispielsweise mit Schwerpunkten zur Vernetzung von Extrusionswerkzeugen, zur Simulation von Polymeren oder zu Auswertung und Interpretation von kunststoffspezifischen Berechnungen.
- FE-Projekte: Wir begleiten Sie bei Forschungs- und Entwicklungsprojekten. Zum Beispiel unterstützen wir industriennahe wissenschaftliche Forschung wie etwa Bachelor- oder Master-Arbeiten in Ihrem Unternehmen, und liefern Know-how bei der Implementierung von Modellen.



### DHCAE Tools GmbH

Adresse: Friedrich-Ebert-Str. 368  
Telefon: +49 2151 9490-200  
Webseite: [www.dhcae-tools.de](http://www.dhcae-tools.de)

47800 Krefeld, Deutschland  
Fax: +49 2151 9490-209  
email: [info@dhcae-tools.de](mailto:info@dhcae-tools.de)