



# ForCasts

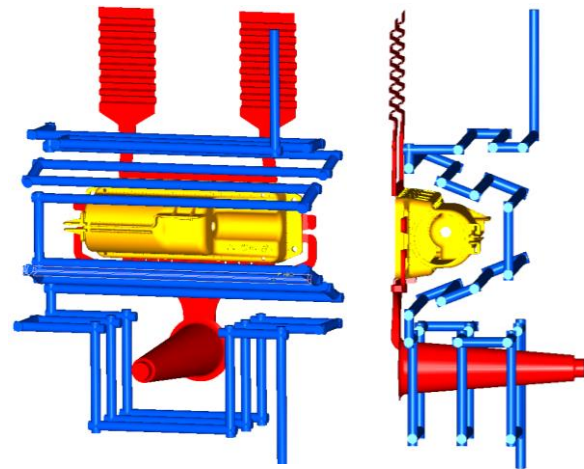
## Software zur Prozessentwicklung für Druckgussteile

Version 1.2

Gießtechnische und wärmetechnische Auslegung von Druckgießformen  
Ermittlung und Überprüfung der Prozessparameter und Maschineneinstelldaten

### ForCasts – Ziele

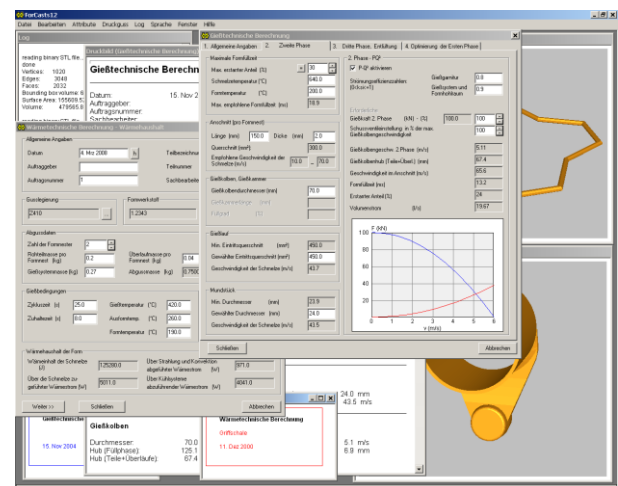
Das Programm bietet dem Gießer und Formkonstrukteur eine Unterstützung beim Entwerfen bzw. Überprüfen der Gieß- und Temperierteile von Druckgießformen, sowie bei der Festlegung oder Überprüfung wichtiger Prozessparameter und Maschineneinstellungen, wie Formfüllzeit, Geschwindigkeit der Schmelze im Anschnitt, Gießkolbengeschwindigkeit, Zykluszeit, u. v. a.



### ForCasts – Überblick

Die Software besteht aus den Hauptmodulen für gieß- und wärmetechnische Berechnungen, sowie aus mehreren Hilfsprogrammen und einer Datenbank mit Gusslegierungen, Formwerkstoffen und Druckgießmaschinen. Die Datenbank kann vom Benutzer erweitert und editiert werden.

Das Programm ist interaktiv und leicht zu bedienen.



### ForCasts – Funktionen

#### Gießtechnische Berechnung

Die Funktionen dieses Programmteils sind:

- Ermittlung der maximalen Formfüllzeit abhängig von der Wanddicke des Gussteils, von der Form- und Schmelztemperatur sowie von den Qualitätsanforderungen an die Gussteile
- Berechnen der erreichbaren Formfüllzeit auf Grund der Maschinenleistung ( $PQ^2$  - Diagramm) und des Strömungswiderstandes im Gießsystem
- Ermittlung wichtiger Maschinenparameter und Einstelldaten, wie Gießkolbendurchmesser und Geschwindigkeit, Gieß- und Schließkraft, Druck, Gießkolbenhub.



Die wichtigsten Eingabedaten für diese Berechnungen sind:

- Gusslegierung, Formwerkstoff und Maschine
- Anforderungen an die Gussteile (Druckdichtheit, Maßhaltigkeit, Oberflächenqualität, Festigkeit)
- Masse oder Volumen der Teile, der Überläufe und des Gießsystems; Zahl der Formnester
- Geometrische Größen: kleinste Gussteilwanddicke, längster Fließweg der Schmelze im Formhohlraum, Sprengfläche des Abgusses
- Form- und Schmelzetemperatur vor Beginn der Formfüllung.

**Gießtechnische Berechnung**

1. Allgemeine Angaben | 2. Zweite Phase | 3. Dritte Phase, Entlüftung | 4. Optimierung der Ersten Phase

Allgemeine Angaben

Datum: 6. Mrz 2008 | Teilbezeichnung: Lagerbock | Soll-Analyse  
Auftragsnummer: | Teilnummer: | Ist-Analyse  
Sachbearbeiter: | Auftraggeber: |

Gusslegierung: AM50 | Formwerkstoff: 1.2343 | Anforderungen an die Teile:  
 Oberfläche  Festigkeit  
 Druckdicht  Maßhaltig

Maschine: H-630B | Bühler |  Kaltkammer  Warmkammer

Min. Gießkolbendurchmesser (mm): 70.0 | Max. Gießkraft 2. Phase (kN): 265.0  
Max. Gießkolbendurchmesser (mm): 120.0 | Max. Gießkolbengeschwindigkeit im Leerschuss (m/s): 9.0  
Max. Gießkolbenhub (mm): 590.0

Abgussdaten

Anzahl der Formnester: 4 | Sprengfläche (cm²): 1800.00  
Rohteilmasse (kg): 0.3300 | Rohteilvolumen (cm³): 186.44  
Überlaufmasse pro Teil (kg): 0.0400 | Überlaufvolumen p. Teil (cm³): 22.60  
Masse des Gießsystems (kg): 1.3200 | Volumen des Gießsystems (cm³): 745.76  
Abgussmasse (kg): 2.8000 | Abgussvolumen (cm³): 1581.92  
Presstrestdicke (mm): 30.0 | Schmelzevolumen (cm³): 1728.40

Gussteilgeometrie

Kleinste Wanddicke (mm): 3.0 | Max. Fließweg im Teil (mm): 250.0  
Größte Wanddicke (mm): 5.0 | Oberfläche (cm²): 2300.0

Schließen | Abbrechen

**Gießtechnische Berechnung**

1. Allgemeine Angaben | 2. Zweite Phase | 3. Dritte Phase, Entlüftung | 4. Optimierung der Ersten Phase

Maximale Formfüllzeit

Max. erstarter Anteil (%): 30  
Schmelzetemperatur (°C): 660.0  
Formtemperatur (°C): 250.0  
Max. empfohlene Formfüllzeit (ms): 19.9

2. Phase - PQ²

P-Q² aktivieren | Gießgarnitur: |  
Strömungseffizienzzahlen: (0<math>k\_{sick}</math>=1) | Gießsystem und Formhohlraum: 1.0

Erforderliche Gießkraft 2. Phase (kN) · (%): 265.0 | 100  
Schussventileinstellung in % der max. Gießkolbengeschwindigkeit: 63  
Gießkolbengeschw. 2.Phase (m/s): 5.47  
Gießkolbenhub (Teile+Übert.) (mm): 106.5  
Geschwindigkeit im Anschnitt (m/s): 53.7  
Formfüllzeit (ms): 19.5  
Erstarter Anteil (%): 30  
Volumenstrom (l/s): 42.96

Anschnitt (pro Formnest)

Länge (mm): 100.0 | Dicke (mm): 2.0  
Querschnitt (mm²): 200.0  
Empfohlene Geschwindigkeit der Schmelze (m/s): 10.0 - 90.0

Gießkolben, Gießkammer

Gießkolbendurchmesser (mm): 100.0  
Gießkammerlänge (mm): 530.0  
Füllgrad (%): 41.5

Gießlauf

Min. Eintrittsquerschnitt (mm²): 1200.0  
Gewählter Eintrittsquerschnitt (mm²): 1300.0  
Geschwindigkeit der Schmelze (m/s): 33.0

Mundstück

Min. Durchmesser (mm): |  
Gewählter Durchmesser (mm): |  
Geschwindigkeit der Schmelze (m/s): |

Graph: F (kN) vs. v (m/s). The curve shows force decreasing from approximately 265 kN at 0 m/s to 0 kN at 33 m/s.

Schließen | Abbrechen

## Wärmetechnische Berechnung

Die Funktionen dieses Moduls sind:

- Berechnung des über innere Kühlsysteme der Form abzuführenden Wärmestromes (Kühlleistung), ausgehend von der gewünschten Produktivität und den Gießbedingungen
- Berechnung des über die einzelnen Kühlbohrungen abgeführten Wärmestromes, abhängig vom Abstand der Bohrungen zur Formkontur, von der Temperatur und dem Volumenstrom des Kühlmediums, etc.

Um die Wirkung des Kühlsystems zu berechnen, muss der Benutzer die Druckgießform und den Abguss gedanklich in Segmente unterteilen und jedem der Segmente eine der im Programm verfügbaren, geometrischen Kühlkanalkonfigurationen zuordnen. Für die einzelnen Formsegmente können dann, ausgehend von den Gießbedingungen und der Masse oder Wanddicke der Gussteilsegmente, die Kühlsystemparameter ermittelt werden.

Die verfügbaren Kühlkanalkonfigurationen sind:

- Zur Formkontur parallele Kühlbohrungen
- Stichkühlung, d. h. senkrecht zur Formkontur ausgeführte Kühlbohrung
- Konzentrische Kühlbohrung in einem Kern
- Exzentrische Kühlbohrung in einem Kern.

Als Kühlmedium kann Wasser oder Wärmeträgeröl gewählt werden. Bei einer Stichkühlung kann auch das Element zur Strömunglenkung in der Bohrung (Spirale, Umlenkblech oder Rohr) festgelegt werden.



### Wärmetechnische Berechnung - Wärmehaushalt

**Allgemeine Angaben**

Datum: 6. Mrz 2008 h Teilbezeichnung: Griffschale  
 Auftraggeber: Teilnummer:  
 Auftragsnummer: Sachbearbeiter:

**Gusslegierung:** Z410 **Formwerkstoff:** 1.2343 **Maschine:**  Kalkkammer  Warmkammer

**Abgussdaten**

Zahl der Formnester: 2  
 Rohteilmasse pro Formnest (kg): 0.2 Überlaufmasse pro Formnest (kg): 0.04  
 Gießsystemmasse (kg): 0.27 Abgussmasse (kg): 0.7500

**Berechnungsart:**  Soll-Analyse  Ist-Analyse

**Gießbedingungen**

Zykluszeit (s): 25.0 Gießtemperatur (°C): 420.0  
 Zuhaltezeit (s): 8.0 Ausformtemp. (°C): 260.0  
 Formtemperatur (°C): 190.0

**Formmaße**

Breite (m): 0.5  
 Höhe (m): 0.5  
 Tiefe (m): 0.3

**Wärmehaushalt der Form**

Wärmeinhalt der Schmelze (J): 125280.0 Über Strahlung und Konvektion abgeführter Wärmestrom (W): 971.0  
 Über die Schmelze zugeführter Wärmestrom (W): 5011.0 Über Kühlsysteme abzuführender Wärmestrom (W): 4041.0

Buttons: Weiter >> Schließen Abbrechen

### Kühlsystem berechnen

**Neue Kühlsegment-Berechnung**

Parallele Bohrungen... ?  
 Punktkühlung... ?  
 Kern mit konzentrischer Bohrung... ?  
 Kern mit exzentrischer Bohrung... ?

**Berechnete Kühlsegmente**

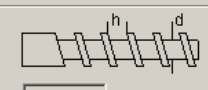
Feste Seite (1 von 2)  
 Bewegl. Seite (1 von 2)  
 Punktkühlung

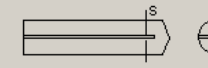
Buttons: Bearbeiten... Kopieren Löschen... << Zurück Schließen Abbrechen

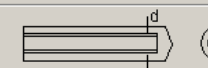
### Details der Stichtkühlung

Durchmesser der Bohrung (m): 0.016

Strömungsquerschnitt (mm²):   Andere  
 Hydraulischer Durchm. (m):

  Kühlschleife  
 d (m):  h (m):

  Umlenkblech  
 s (m): 0.001

  Verteiler  
 d (m):

Normalienbezeichnung:

Buttons: OK Abbrechen

### Punktkühlung

Bezeichnung: Punktkühlung Zahl gleicher Segmente: 1

**Kühlmedium:**  Wasser  Öl

Volumenstrom (l/min): 5.0  
 Einlauftemperatur (°C): 20.0  
 Auslauftemperatur (°C): 20.46  
 Strömungsgeschwindigkeit (m/s): 1.65  
 Wärmeübergangszahl (W/m²K): 8548.0

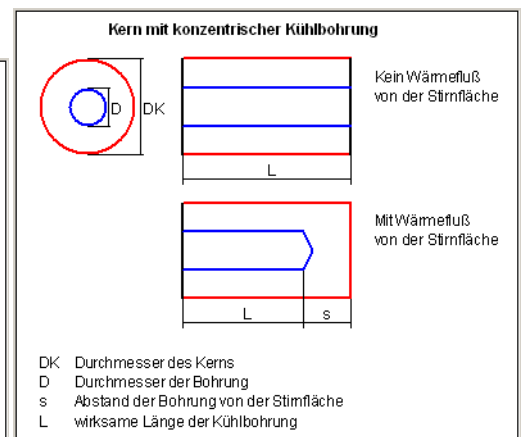
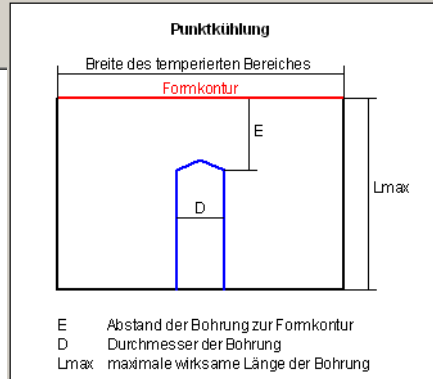
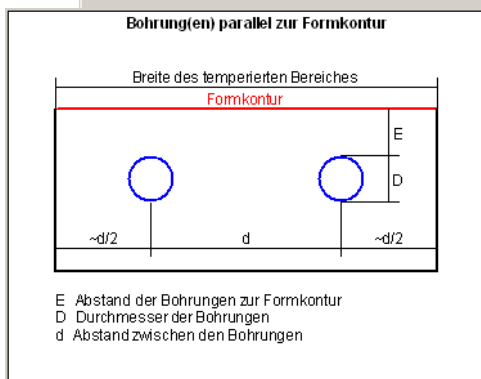
**Punktkühlung:**

Durchmesser (m): 0.012  
 Strömungsquerschnitt (mm²): 50.55  
 Hyd. Durchmesser (m): 0.00677  
 Max. wirksame Länge der Bohrung (m): 0.03  
 Breite des temperierten Bereiches (m): 0.04  
 Abstand der Bohrung zur Formkontur (m): 0.0252

**Wärmestrom:**

Masse des Gussteilsegments (kg): 0.03 Örtlicher Formwerkstoff: 1.2343  
 Abzuführender Wärmestrom (W): 162.0 Örtliche Formtemperatur (°C): 180.0  
 Abgeführter Wärmestrom (W): 162.0

Button: Berechnen





## Hilfsprogramme

Mit den Hilfsprogrammen können weitere, für die Prozessentwicklung relevante Größen ermittelt werden:

- Abkühlung und Erstarrung der Schmelze in der Gießkammer bei Kaltkammermaschinen
- Wärmeabfuhr und Temperaturabfall beim Sprühen der Formtrennstoffe
- Abkühlung der Schmelze während der Formfüllung
- Volumenstrom und Druckdifferenz in Temperierkreisläufen
- Wärmeübergangszahlen in Temperierkanälen
- Temperatur in der Grenzfläche Schmelze/Form
- Erstarrungszeit eines Gussteilbereiches
- Vorheizdauer einer Druckgießform, u. v. a.

The screenshot displays three overlapping windows from the ForCasts12 software:

- Erstarrung in der Gießkammer:** A graph showing the solidification process. The x-axis is 'Zeit (s)' from 0 to 10. The left y-axis is 'Festanteil (%)' from 0 to 10. The right y-axis is '<T> (°C)' from 600 to 680. A red curve shows temperature decreasing from 680°C at 0s to approximately 600°C at 10s. A blue curve shows solidification starting at approximately 3.5s and reaching 10% at 10s.
- Formsprühen:** A settings window for spraying. It includes options for calculating heat transfer and temperature drop. Input fields include: 'Verdampfte Wassermenge (kg)' (0.125), 'Fläche auf die gesprüht wird (m²)' (0.3), 'Sprühdauer (s)' (5), and 'Formwerkstoff' (1.2343). Results shown: 'Abgeführte Wärmemenge (J)' (324275.0) and 'Temperaturabfall an der Oberfläche der Form (K)' (53.67419093).
- Volumenstromberechnung für Temperierkanäle:** A settings window for calculating flow in tempering channels. It includes sections for pump characteristics, heat transfer medium, and tempering circuit. Input fields include: 'Max. Druck (bar)' (7.0), 'Max. Volumenstrom (l/min)' (45.0), 'Wärmeträgermedium' (Wasser), 'Temperatur (°C)' (150.0), 'Länge der Zuleitungen (m)' (8.0), 'Innendurchmesser der Zuleitungen (m)' (0.01), 'Länge der Kühlkanäle incl. Verbindungen (m)' (2.4), 'Durchmesser der Kühlkanäle (m)' (0.008), 'Anzahl der 90°-Ecken' (24), and 'Anzahl der 90°-Krümmer' (4). Results shown: 'Volumenstrom (l/min)' (13.05) and 'Druckverluste (bar)' (4.971).

## Systemanforderungen

Microsoft Windows XP, Vista oder Windows 7  
PC mit Pentium ab 300 MHz, 64 MB RAM  
Bildschirmauflösung min. 1024 x 768  
30 MB freier Speicherplatz auf der Festplatte  
CD- oder DVD-Laufwerk  
freier USB-Port für Kopierschutz-Hardwarekey.

## Kontakt:

Arbeitsgemeinschaft Metallguss GmbH  
Gartenstraße 131  
D-73430 Aalen

Tel.: +49(0)7361-9274-0  
Fax: +49(0)7361-9274-99  
Internet: <http://www.arge-metallguss.de>

Dr. Thomas Heckel  
Tel.: 07361-9274-62  
E-Mail: [thomas.heckel@arge-metallguss.de](mailto:thomas.heckel@arge-metallguss.de)

Dipl.-Phys. Eugenius Pokora  
Tel.: 07361-9274-36  
E-Mail: [eugenius.pokora@arge-metallguss.de](mailto:eugenius.pokora@arge-metallguss.de)