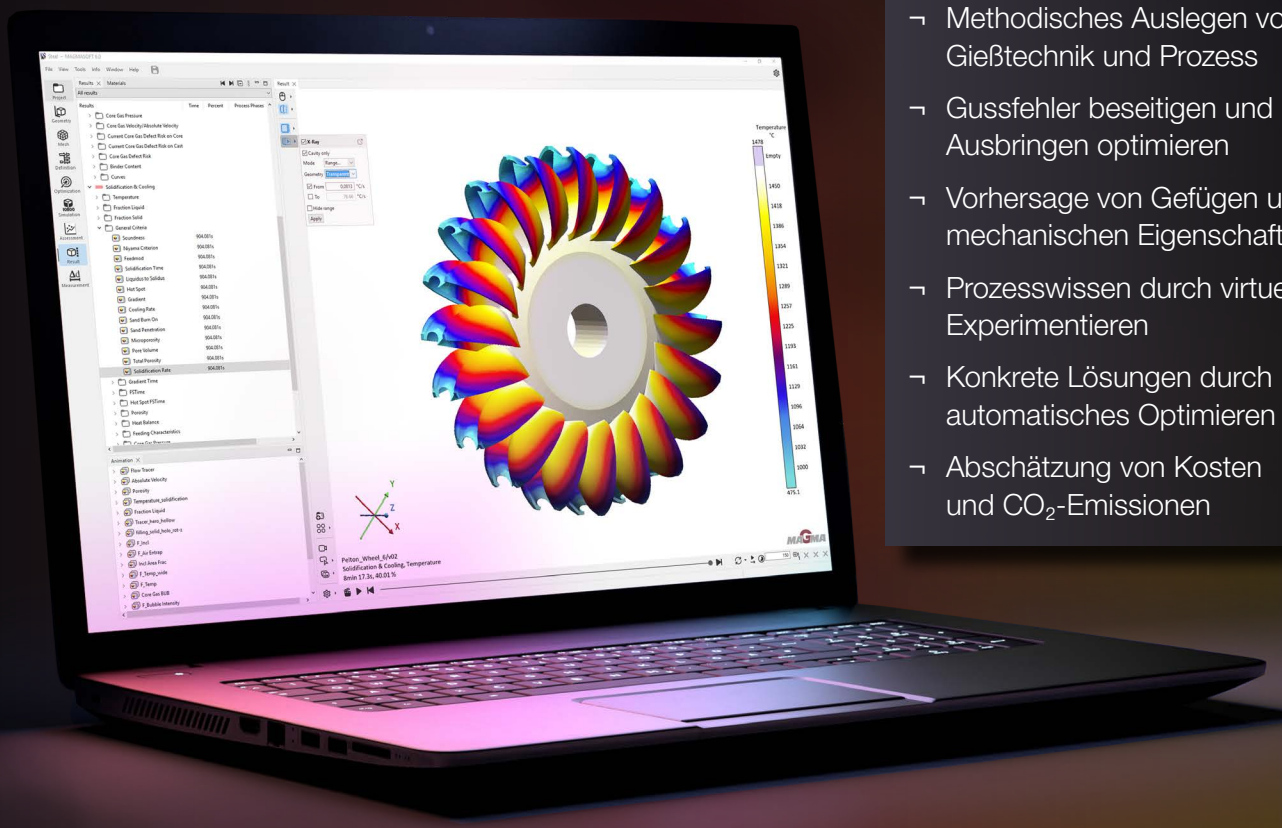
MAGMA Stahlguss 6.1

Autonomous Engineering

Stahlguss

- Robuste Lösungen für Stahlguss
- Methodisches Auslegen von Gießtechnik und Prozess
- Gussfehler beseitigen und Ausbringen optimieren
- Vorhersage von Gefügen und mechanischen Eigenschaften
- Prozesswissen durch virtuelles Experimentieren
- Konkrete Lösungen durch automatisches Optimieren
- Abschätzung von Kosten und CO_2-Emissionen



Robust, wirtschaftlich, schnell, **optimiert**

Optimieren Sie die Fertigung in Ihrer Stahlgießerei ganzheitlich und finden Sie die beste Lösung für Ihre Anforderungen – mit MAGMASOFT® autonomous engineering.

MAGMASOFT® ist das umfassende und leistungsfähige Simulationswerkzeug zur Auslegung und Verbesserung der Gussteilqualität, der Gießtechnik und robuster Prozessbedingungen bei optimaler Wirtschaftlichkeit. Im Mittelpunkt stehen hierbei immer Ihre Ressourcen, Zeit und Kosten.

Mit MAGMASOFT® nutzen Sie Simulationen in einem automatisierten virtuellen Versuchsplan oder mit Hilfe von genetischer Optimierung. Das Ergebnis ist Autonomous Engineering: systematische und vollautomatisierte Entscheidungsfindung für Ihre Gießtechnik und die Fertigungsbedingungen.

Mit Autonomous Engineering können Sie gleichzeitig unterschiedliche Qualitäts- und Kostenziele verfolgen. Dies gilt für die Absicherung von Gussteilqualität und Prozess, vom Konzeptstadium bis hin zur finalen Auslegung der Gießtechnik und der kontinuierlichen Verbesserung der Wirtschaftlichkeit in der Fertigung.

MAGMASOFT® autonomous engineering

- unterstützt Sie bei der umfassenden Vorhersage aller Prozessschritte der Fertigung von Stahlguss,
- bietet Ihnen ein virtuelles Versuchsfeld zur Vermeidung von Gussfehlern,
- ermöglicht Ihnen schnelle Entscheidungen und spart damit Zeit bei allen Beteiligten,
- erlaubt proaktives Qualitätsmanagement durch das Verständnis von Prozessschwankungen,
- verbessert Ihre Kommunikation und Zusammenarbeit im Unternehmen und mit Kunden.

Zielsicher und systematisch zum Erfolg

Das vollständig in MAGMASOFT® integrierte MAGMA PRINZIP ist eine systematische Methodik, um definierte Zielsetzungen mit Hilfe von virtuellen Experimenten zu erreichen. In Verbindung mit MAGMASOFT® autonomous engineering werden dabei kontinuierliche Verbesserungen durch Festlegung von abgesicherten Maßnahmen und ihre Umsetzung ohne wirtschaftliche Risiken realisiert.

Zu jedem Zeitpunkt des Produktentwicklungs- oder Verbesserungsprozesses unterstützt Sie das MAGMA PRINZIP mit einer methodischen und systematischen Vorgehensweise. Das Ergebnis ist ein für die jeweiligen Ziele optimal ausgelegter, robuster Prozessablauf zur Realisierung stabiler Fertigungsbedingungen unter Berücksichtigung von Legierungszusammensetzung, Schmelzpraxis und Metallurgie.

Ziele setzen, **Variablen** definieren, **Qualität** festlegen

Wirtschaftlichkeit und höchste Qualität im Stahlguss verlangen heute maximale Robustheit und eine optimale Auslegung des Prozessablaufs. Entwickeln Sie innovative Stahlgussteile ganzheitlich mit und finden Sie die optimale Lösung für Ihre Anforderungen – mit MAGMASOFT® autonomous engineering.

Die realitätsnahe Abbildung des gesamten Prozesses erlaubt die Beurteilung der Strömungsverhältnisse beim Gießen, die Erstarrung in der Form, das darauffolgende Auspacken des Teils sowie die sich anschließende Wärmebehandlung zum Einstellen mechanischer Eigenschaften.

Formfüllung

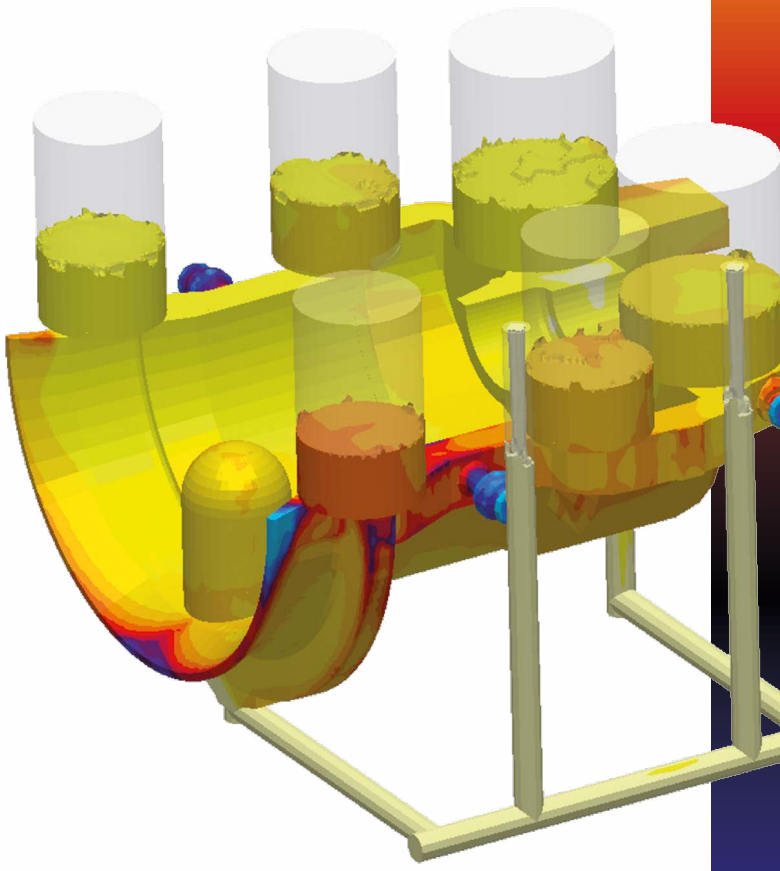
Die robuste und reproduzierbare Formfüllung ist eine wichtige Voraussetzung zur Vermeidung von Gussfehlern. Die Auslegung des Gießsystems mit Hilfe von MAGMASOFT® erlaubt Ihnen, Ursachen für mögliche Fehler zu erkennen und durch systematische Untersuchung von Variablen zu verstehen und zu beheben.

Die systematische Bewertung der Formfüllung hilft Ihnen, folgende Gussfehler zu vermeiden:

- Schlacke-, Reoxidations- und Sandeinschlüsse
- Lufteinschlüsse und Gasblasen
- Kaltlauf
- Formerosion

Untersuchen Sie Einflüsse auf die Qualität der Formfüllung durch systematische Variation der:

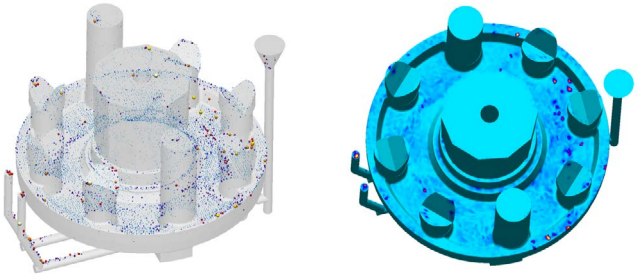
- Modellplattenbelegung
- Lauf- und Anschnittdimensionen
- Gießleistung und Gießzeiten



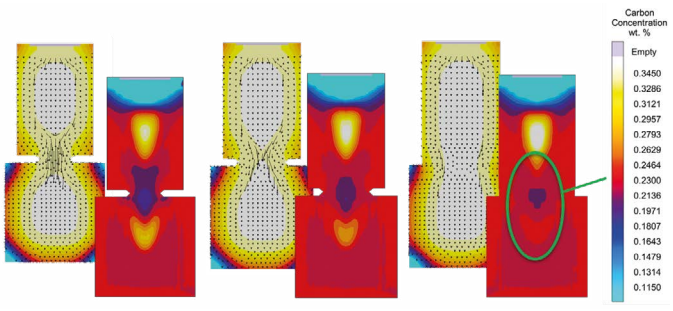
Formfüllung für ein Turbinengehäuse

Konvektion und Seigerungen

MAGMASOFT® berechnet das Strömungsverhalten und die Temperaturverteilung im erstarrenden Gussteil aufgrund von thermischer und solutaler Konvektion. Durch die Kopplung mit einem Mikroseigerungsmodell kann die Umverteilung von Legierungselementen und damit die Makroseigerung berechnet werden. Lokale Legierungskonzentrationen lassen sich so für unterschiedliche Elemente quantitativ ermitteln.



Vorhersage und Bewertung von Reoxidationseinschlüssen

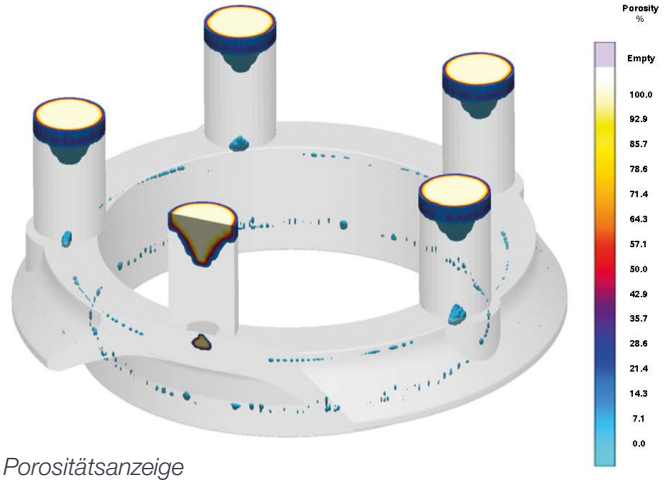


Vorhersage von Seigerungen unterhalb des Speisers

Erstarrung

Während der Erstarrung von Stahlguss beeinflussen viele Prozessgrößen die Qualität des Gussteils, wie z. B. die Zusammensetzung des Werkstoffs, Speiser, Kokillen, Isolierungen und Anlegesande sowie Kerne. MAGMASOFT® berücksichtigt diese Prozessvariablen bei der Vorhersage von Gussfehlern wie:

- Lunker und Schwindungsporen
- Fehler durch Kerngase
- Vererzung und Penetration



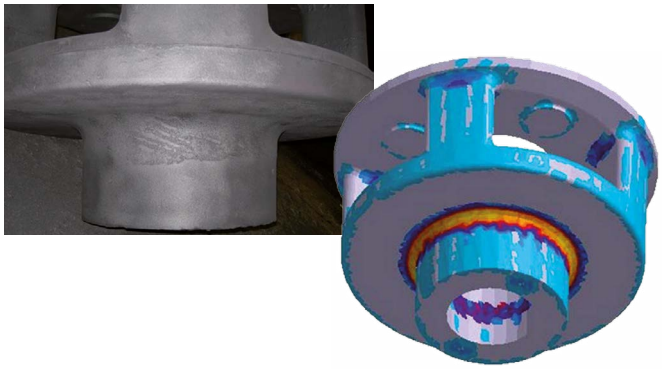
Porositätsanzeige

Eigenspannungen & Verzug

Das Gussteil schwindet bei der Abkühlung. Abhängig von der Bauteilgeometrie und dem Widerstand durch die Form entstehen im Gussteil Eigenspannungen.

Die detaillierte Vorhersage von Gusseigenspannungen, des Bauteilverzuges und von Warm- und Kaltrissen ist nahtlos in die virtuelle Prozesskette integriert.

Untersuchen Sie Einflussgrößen wie den Auspackzeitpunkt, die Entfernung des Gießsystems oder die mechanische Bearbeitung auf mögliche Risse und die Maßhaltigkeit des Gussteils.



Vererzung – reales Gussteil und Vorhersage

Auslegung der Gießtechnik

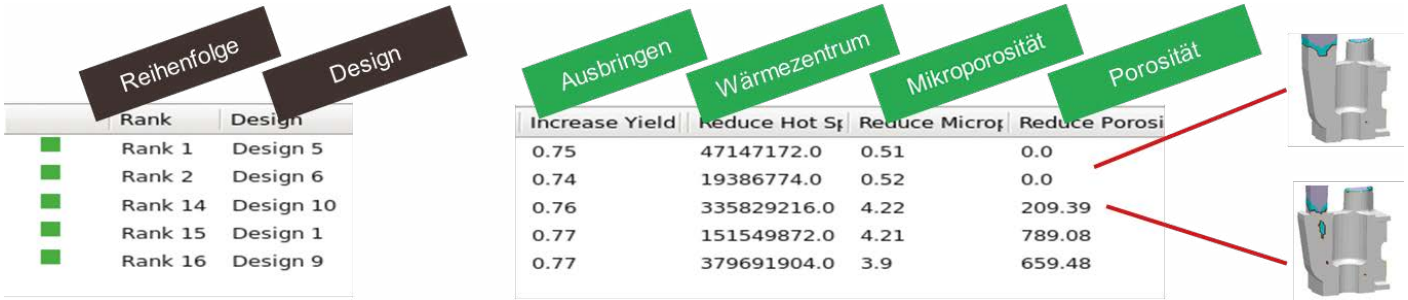
MAGMASOFT® unterstützt Sie bei der Auslegung, Bewertung und effizienten Gestaltung Ihrer Gießprozesse mit integrierten Möglichkeiten, die virtuellen Experimente statistisch auszuwerten. Hierdurch können robuste Prozessfenster identifiziert und optimale Arbeitspunkte autonom gefunden werden. Die Anforderung an hohe Produktqualität, bei möglichst geringen Kosten, wird somit für den Stahlgussprozess sicher gewährleistet.

Nutzen Sie die verschiedenen Möglichkeiten der automatischen Variation von Geometrien durch:

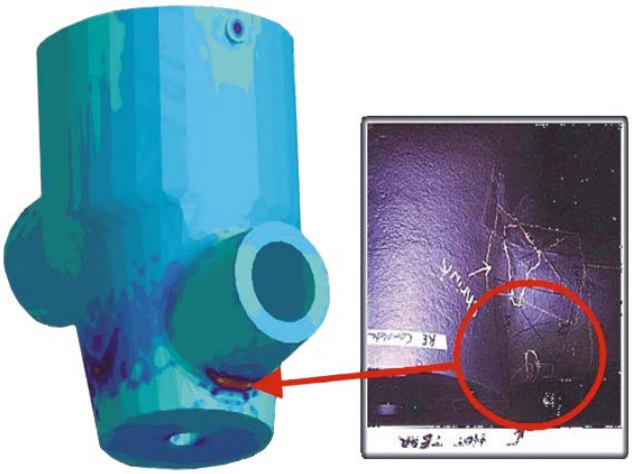
- Austausch importierter CAD-Geometrien
- Verwendung von parametrischen Geometrien aus MAGMASOFT®-Datenbanken
- Verschiebung von Geometrien für Speiser und Kokillen auf Flächen oder Linien

Optimieren Sie:

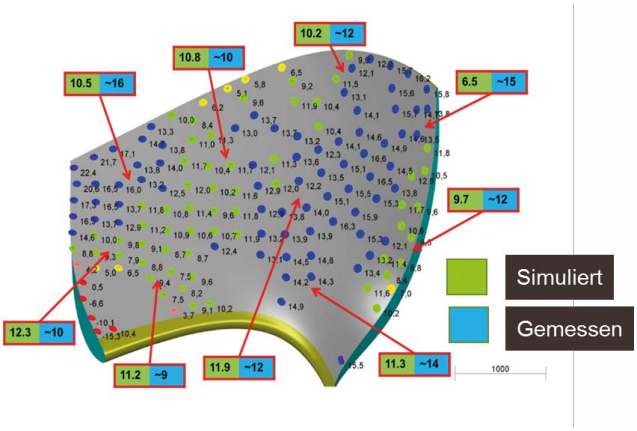
- den lokalen thermischen Modul
- den Erstarrungsverlauf und Wärmezentren
- das Speisungsverhalten im Gussteil
- Makro- und Mikroporositäten



Versuchspläne interaktiv auswerten



Warmriss: Vorhersage und reale Fehler

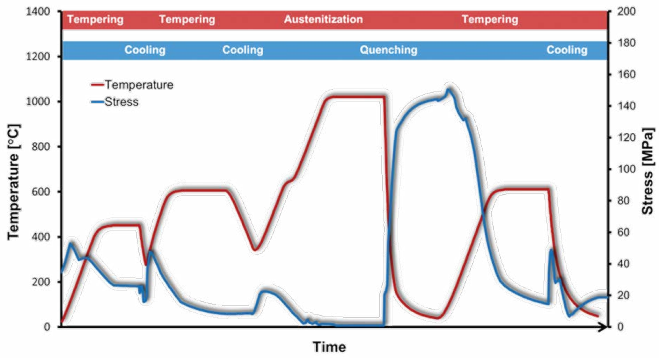


Vergleich von gemessenen und berechneten Verzügen

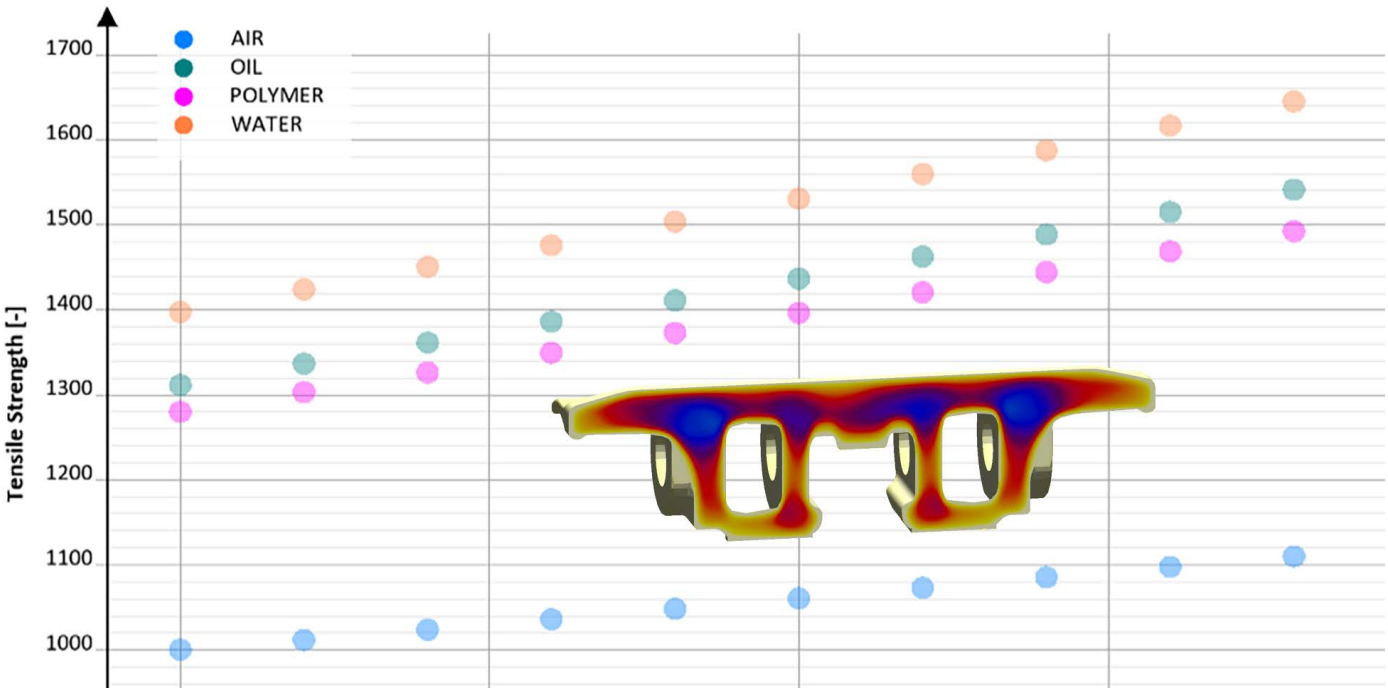
Wärmebehandlung

Für viele Stahlgussteile ist eine Wärmebehandlung erforderlich. MAGMASOFT® berücksichtigt alle Prozessschritte bei der Wärmebehandlung, vom Aufheizen und Austenitisieren über das Abschrecken bis zum Auslagern und weiteren Abkühlen auf Raumtemperatur. Optimieren Sie Ihre Wärmebehandlung durch die Verbesserung von:

- Austenitisierungszeiten und -temperaturen
- Bedingungen für Abschrecken und Anlassen
- Gefügen und mechanischen Eigenschaften nach der Wärmebehandlung



Umfassende Berücksichtigung von Thermik und Spannungsablauf während der Wärmebehandlung



Versuchsplan: berechnete Zugfestigkeit als Funktion von % C und Abschreckmedium

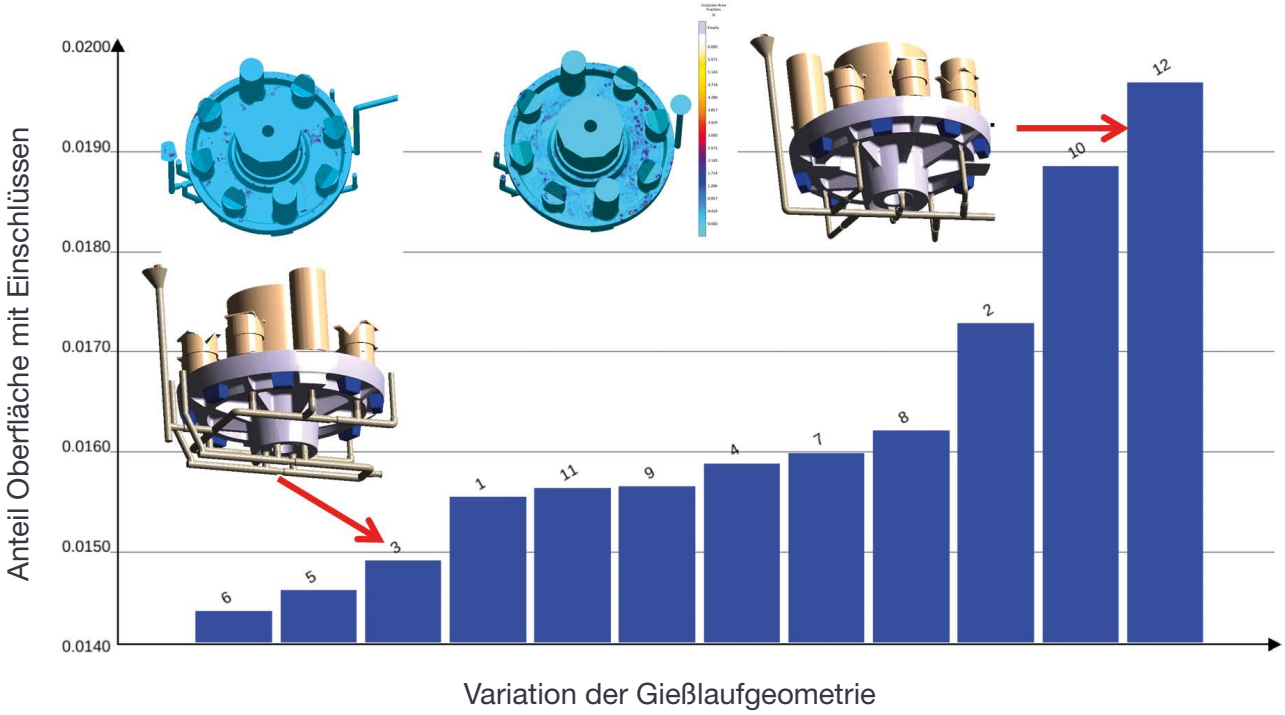
Optimierung und robuste Prozesse

MAGMASOFT® bietet umfangreiche Möglichkeiten zur virtuellen Versuchsplanung und Optimierung. Dies ermöglicht die Analyse von Prozessfenstern ohne wirtschaftliche oder produktive Risiken. Neben der Optimierung der Gießtechnik können zahlreiche Prozessvariablen zur Einstellung robuster Fertigungsbedingungen analysiert werden.

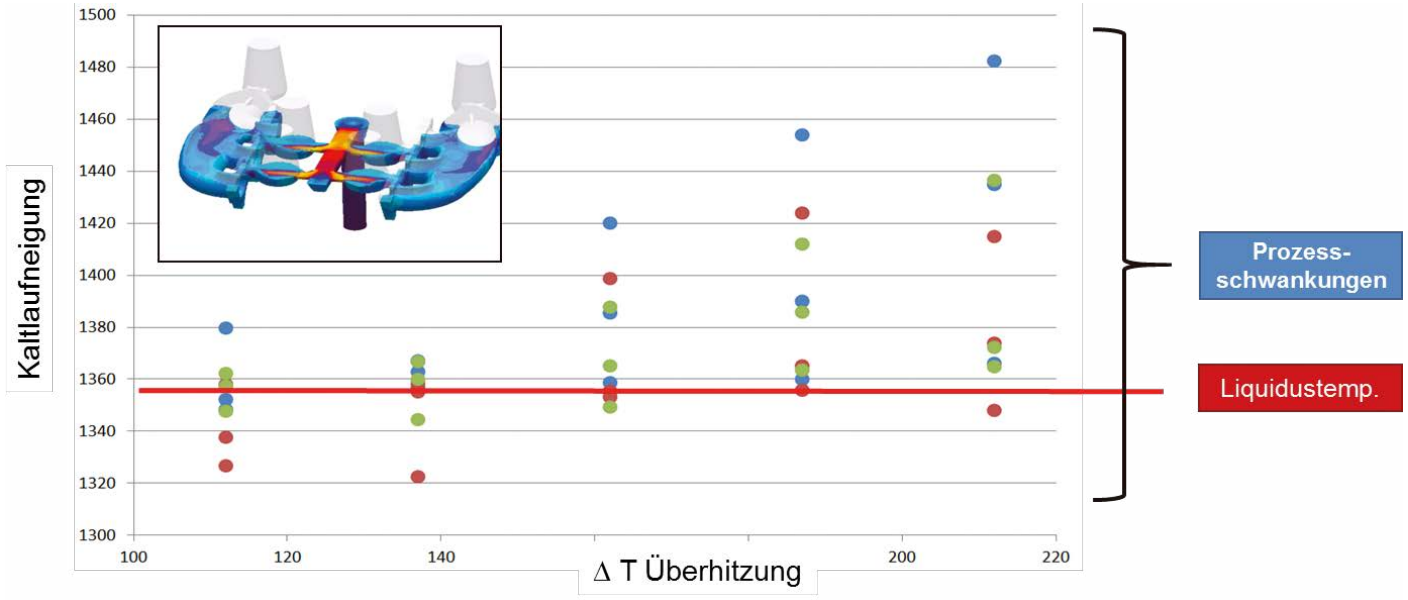
Ermitteln Sie durch sytematische Versuchsplanung den Einfluss von Prozesschwankungen auf das Erstarrungsverhalten Ihres Gussteils. Mit MAGMASOFT® autonomous engineering bestimmen Sie Haupteffekte und konkrete Maßnahmen quantitativ noch vor dem ersten Abguss.

Umfangreiche statistische Auswertemethoden unterstützen Sie bei der Ermittlung von optimalen Bedingungen für:

- gießtechnische Optimierung in Bezug auf Oberflächenqualität und Seigerung
- Vermeidung von kritischen Phasen während der Abkühlung
- ressourcenschonende und auf gewünschte Gefügeverteilung und erforderliche mechanische Eigenschaften abgestimmte Wärmebehandlung



Statistische Bewertung von Einschlüssen für verschiedene gießtechnische Varianten



Ermittlung von robusten Prozessbedingungen, hier: Kaltlaufneigung für unterschiedliche Gießtemperaturen und typische Prozessschwankungen

Effizient und mit **Methodik** vorgehen

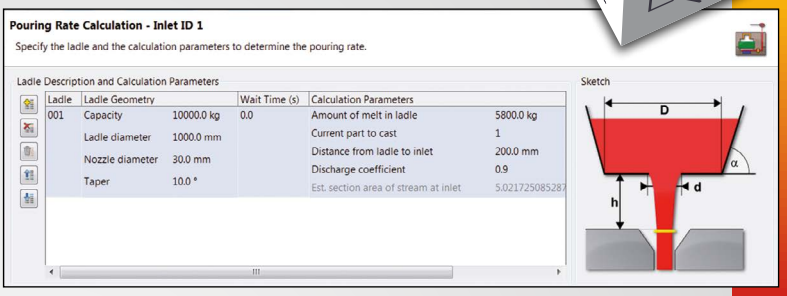
Sie haben keine Zeit! Nutzen Sie alle Möglichkeiten des umfassenden Werkzeugkastens von MAGMASOFT® methodisch und effizient. Das ist entscheidend, damit Sie Ihre Ziele erreichen.

Assistiertes Modellieren

Nutzen Sie die Möglichkeiten zur praxisorientierten Abbildung aller relevanten Prozessschritte zur Optimierung des Gesamtprozesses.

Vielfältige Assistenten und komfortable CAD-Funktionen unterstützen Sie bei der zielgerichteten und effektiven Modellvorbereitung und ermöglichen kurze Reaktionszeiten bei minimalem Aufwand.

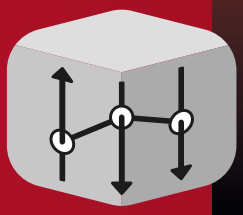
- Berechnung der Strömung aus der Stopfenpfanne und Gießzeitermittlung
- Ermittlung des lokalen thermischen Moduls für die Speiserdimensionierung



Strömung aus der Stopfenpfanne – berechnet aus Pfannengeometrie und aktueller Schmelzemenge

- Bestimmung von Volumen und Gewicht des Gussteils, Bearbeitungszugaben, Laufsystemen, Speisern, Formsand, Kernen und Kühlkokillen
- Schlüsselzahlen für das Verhältnis Sand/Metall, Ausbringen und Putzflächen

MAGMA ECONOMICS
Technik & Wirtschaftlichkeit

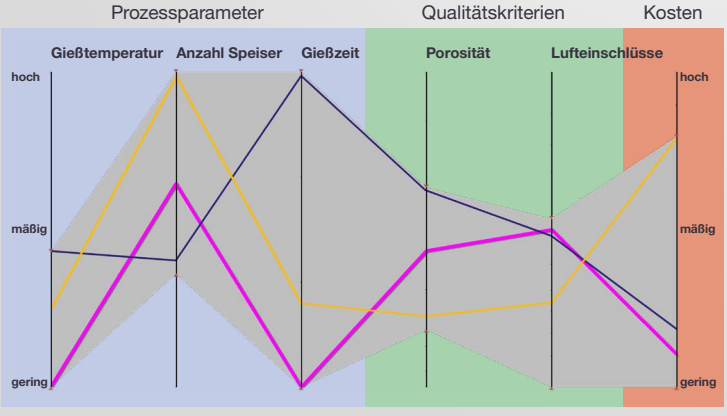


MAGMA ECONOMICS erweitert die technische Optimierung mit MAGMASOFT® um wirtschaftliche Entscheidungskriterien. Dadurch können Einsparpotenziale identifiziert werden, die in rein technischen Simulationen oft übersehen werden. Die Informationen aus MAGMASOFT® schaffen so zusätzliche Möglichkeiten als Managementwerkzeug im Unternehmen.

Optimieren Sie Qualität, Kosten & CO_2-Fußabdruck

MAGMA ECONOMICS berechnet und vergleicht Kosten, Energieverbrauch, Materialeinsatz und CO_2-Emissionen unterschiedlicher Szenarien. Dabei greift die Perspektive auf vorhandene Geometrie-, Werkstoff- und Prozessdaten sowie Simulationsergebnisse zurück.

Anpassbare Vorlagen für gängige Werkstoffe und Verfahren beinhalten spezifische Kosten- und Emissionsfaktoren, die eine schnelle Analyse des Ressourcenverbrauchs sowie der Fertigungs- und Bauteilkosten über den gesamten Gießprozess hinweg ermöglichen – von der Werkzeugvorbereitung zum tatsächlichen Gießen und möglichen Nacharbeitungsschritten.



Hauptmerkmale

- **Neue Perspektive:** umfassende quantitative Analyse von Kosten, Energie- und Ressourceneinsatz sowie CO_2-Emissionen gekoppelt mit Qualitätskriterien in MAGMASOFT®

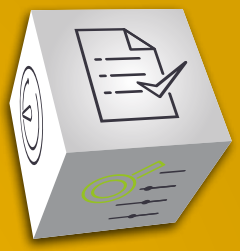
  Intuitive Bewertung von Qualität, Produktivität, Projektkosten und Nachhaltigkeit als Schlüsselwerkzeug für Ihre Wettbewerbsfähigkeit
- **Datenbasis:** Evaluierung basierend auf vorhandenen Geometrien, Werkstoffen, Prozessen und Simulationsergebnissen
- **Individualisierbare Vorlagen:** Vorlagen für Werkstoffe und Verfahren mit spezifischen Kosten- und Emissionsfaktoren
- **Szenarienvergleich:** individuelle Variation von Prozessparametern und Vergleich verschiedener Szenarien – über intuitive Regler – ohne zusätzliche Simulationszeiten
- **Autonomous Engineering:** nahtlose Integration in Optimierung und virtuelle Versuchsplanung

Das Parallelkoordinatendiagramm als bewährtes, interaktives Werkzeug zur Analyse von Prozessvariationen und Qualitätsmerkmalen wird durch MAGMA ECONOMICS um unternehmerische Merkmale wie Kosten, Energie-/Ressourceneinsatz und Nachhaltigkeit erweitert.

Finden Sie zielsicher und schnell den besten Kompromiss aus Qualität und Kosten (violette Linie) sowie die Grenzen Ihres robusten Fertigungsprozesses (grau hinterlegtes Prozessfenster).

Handeln und **Erfolg** prüfen

Erfolg heißt mehr, als Software und Hardware zu nutzen. MAGMA bietet Ihnen ein professionelles Team, das Sie umfassend bei der Realisierung Ihrer Ziele unterstützt. Hierzu profitieren Sie von den Angeboten unserer MAGMAacademy, des Engineerings und unseres Supports aus einer Hand, so, wie es für Sie am besten passt.



Implementierung

Alle MAGMASOFT®-Programme sind mehr als Software. Sie bieten eine Methodik zur Optimierung von Technik, Kommunikation und Wirtschaftlichkeit in Ihrem Unternehmen.

Noch vor der Einführung des Programms besprechen wir mit Ihnen die für Ihre Situation passenden Maßnahmen zur effektiven und abgesicherten Nutzung der Software: von der Hardware über die Qualifizierung und Schulung der Anwender bis zur Festlegung gemeinsamer Ziele, wo Sie im nächsten Jahr sein wollen.

Egal ob Neukunde oder langjähriger Nutzer unserer Programme: Wir haben etwas mit Ihnen vor!

MAGMAsupport

MAGMAsupport steht für die kompetente, methodische und schnelle Unterstützung unserer Kunden weltweit zu allen Fragestellungen in der Anwendung und Problemlösung rund um unsere Produkte. Mit dem MAGMA PRINZIP helfen Ihnen unsere qualifizierten Supportmitarbeiter, die Programme jeden Tag besser zu nutzen.

MAGMAacademy

Die MAGMAacademy unterstützt Sie bei der methodischen Implementierung der Gießprozess-Simulation und virtuellen Optimierung von der Einführung bis hin zur umfassenden Anwendung von Autonomous Engineering im gesamten Unternehmen.

In unseren systematischen Schulungen, Workshops und Seminaren vermitteln wir abteilungs- und prozessübergreifendes Verständnis zur bestmöglichen Nutzung von MAGMASOFT® – in Aachen oder durch eine maßgeschneiderte Lösung bei Ihnen vor Ort.

MAGMAengineering

Als unabhängiger und kompetenter Partner unterstützt Sie MAGMAengineering bei der erfolgreichen virtuellen Produktentwicklung, Werkzeugauslegung und Optimierung Ihrer robusten Gießereiprozesse im Rahmen von Engineering-Projekten.

Unser Engineering bietet Ihnen ein interdisziplinäres und internationales Expertenteam mit langjähriger gießtechnischer Kompetenz zur Lösung Ihrer Herausforderungen.

Mehr Informationen:

MAGMA Gießereitechnologie GmbH
Kackertstr. 16-18 | 52072 Aachen | Tel.: +49 241 88 90 1-0 | info@magmasoft.de | www.magmasoft.de