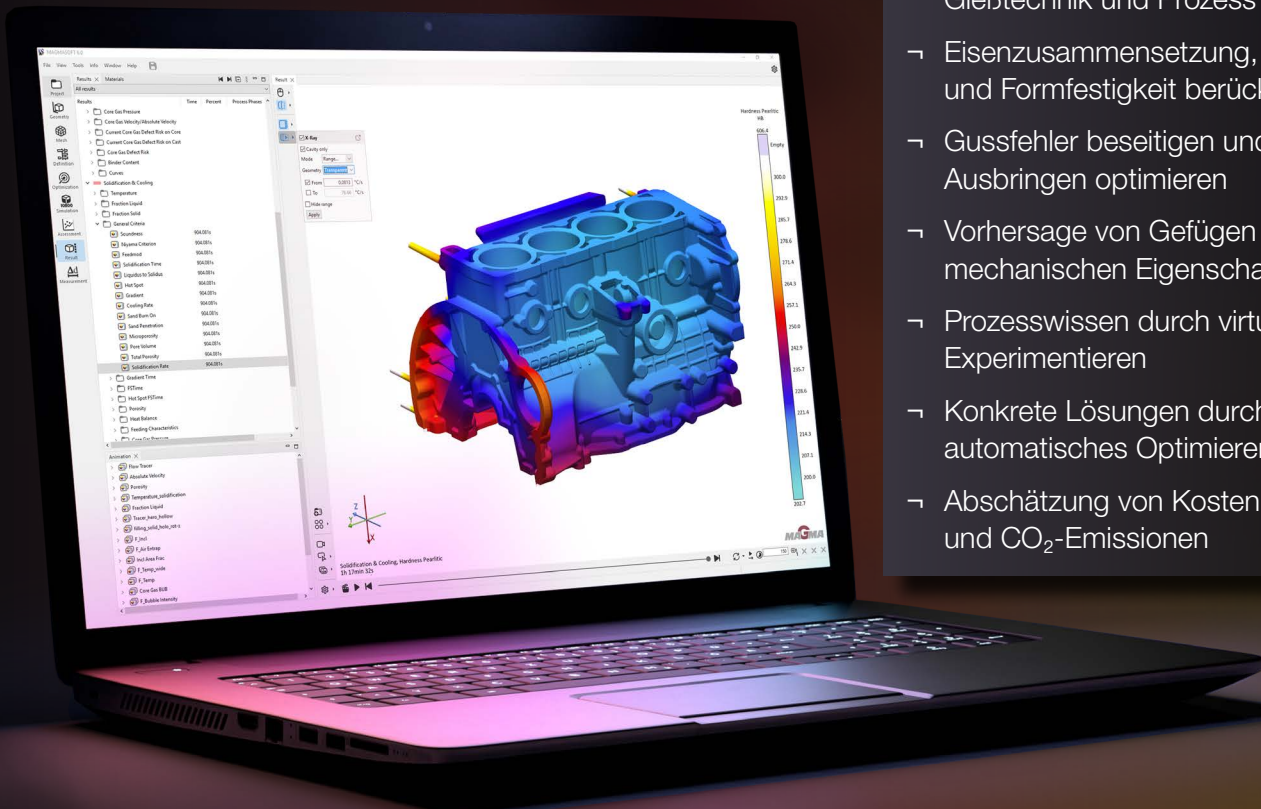


MAGMA Eisenguss 6.1

Autonomous Engineering



Eisenguss



- Methodisches Auslegen von Gießtechnik und Prozess
- Eisenzusammensetzung, Metallurgie und Formfestigkeit berücksichtigen
- Gussfehler beseitigen und Ausbringen optimieren
- Vorhersage von Gefügen und mechanischen Eigenschaften
- Prozesswissen durch virtuelles Experimentieren
- Konkrete Lösungen durch automatisches Optimieren
- Abschätzung von Kosten und CO₂-Emissionen

Robust, wirtschaftlich, schnell, **optimiert**

Optimieren Sie die Fertigung in Ihrer Eisengießerei 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 Gusseisen, 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.

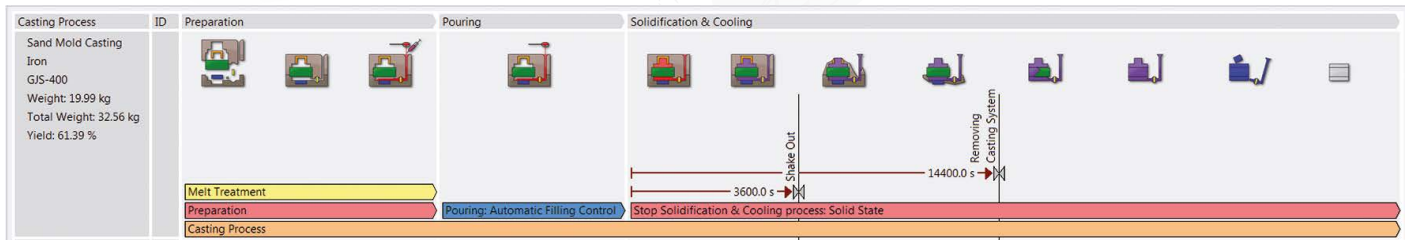


Zielsicher und systematisch zum Erfolg

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



Prozessschaubild in MAGMASOFT®

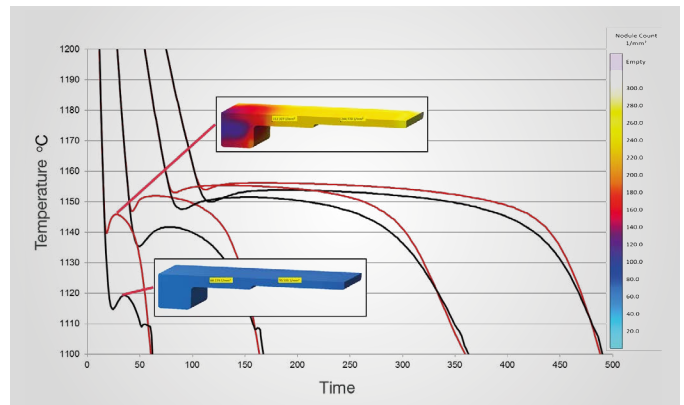
Mit MAGMASOFT® können Sie Ihren Prozess beliebig und systematisch variieren, um den Einfluss unterschiedlicher Fertigungsbedingungen auf die Qualität noch vor dem ersten Abguss zu ermitteln.

MAGMASOFT® unterstützt Sie effektiv bei der:

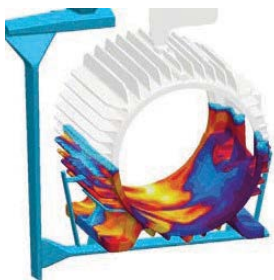
- Reduzierung von notwendigen Modellplattenänderungen, um fehlerfreie Gussteile zu fertigen
- Einstellung von robusten Fertigungsbedingungen, um Ausschuss durch Prozessschwankungen zu vermeiden
- zielsicheren Planung Ihres Fertigungsprozesses in Bezug auf Kosten, Qualität und Zeiten

MAGMASOFT® nutzt kinetische Wachstumsmodelle, um den Erstarrungsablauf von Eisengusswerkstoffen zu berechnen. Das Programm bestimmt Typ und Menge des sich ausscheidenden Austenits und Graphits. Die Gesamtschwindung und die damit verbundenen möglichen Porositäten werden aus der

Summe der Schwindung und der Expansion der aktuell vorhandenen Phasen bestimmt. Auf dieser Basis werden auch die Gefügeverteilung und die lokalen mechanischen Eigenschaften ermittelt.



Abkühlkurven und Anzahl der Sphäroliten für zwei Impfstände



Lufteinschlüsse im ursprünglichen (oben) und im optimierten (unten) Gießsystem

Formfüllung

Eine robuste und reproduzierbare Formfüllung ist eine wichtige Voraussetzung für die 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 mit MAGMASOFT® hilft Ihnen, Gussfehler zu vermeiden wie z. B.

- Schlacken- und Sandeinschlüsse
- Dross
- Lufteinschlüsse und Gasblasen
- Kaltlauf und Spritzperlen
- Formerosion

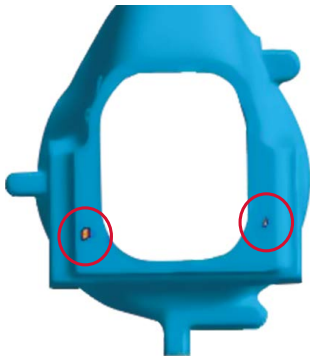


Formfüllung von vier Bremsscheiben aus GJL

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

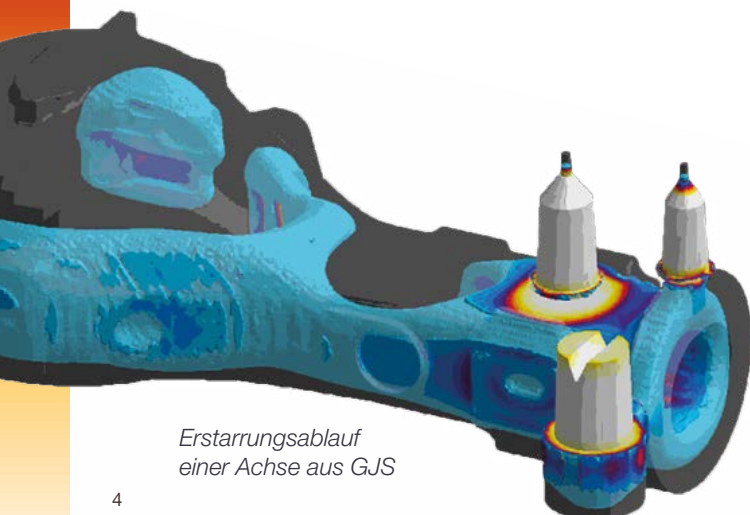
- Modellplattenbelegung
- Lauf- und Anschnittdimensionen
- Gießleistung und Gießzeiten

Erstarrung



Porositäten in einem Gehäuse aus GJS

Während der Erstarrung einer Eisenschmelze gibt es viele Prozessgrößen, die die Qualität Ihrer Gussteile beeinflussen wie z. B. die Zusammensetzung des Eisens, Begleit- und Störelemente, der Behandlungsprozess der Schmelze sowie die Formfestigkeit.

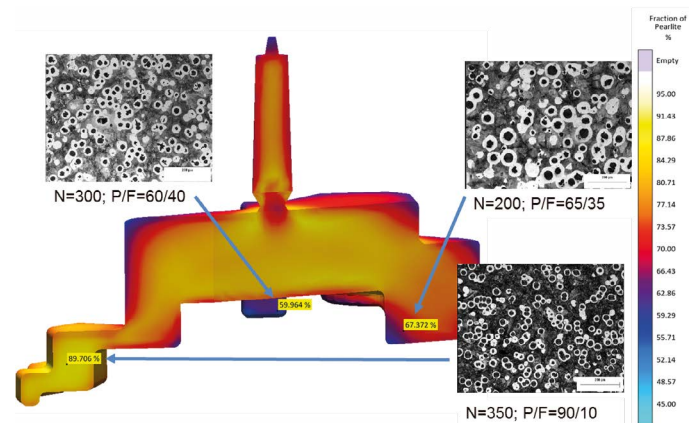


Erstarrungsablauf einer Achse aus GJS

MAGMASOFT® berücksichtigt diese Prozessvariablen bei der Vorhersage von Gussfehlern wie:

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

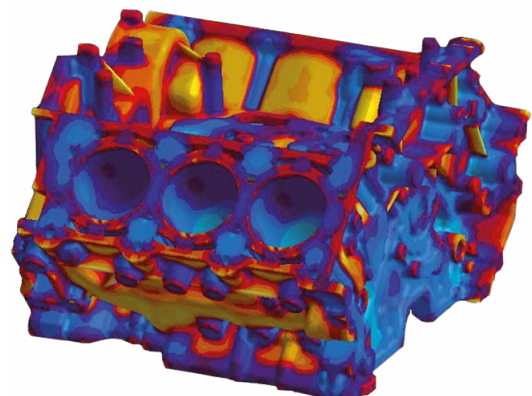
Gefüge & mechanische Eigenschaften



Lokale Perlitanteile in einem Kurbelgehäuse aus GJS

Das Programm berechnet die lokalen Gefüge und daraus resultierende mechanische Eigenschaften für GJL, GJV und GJS und hilft bei der Vorhersage und Vermeidung von:

- unerwünschten Gefügen wie Karbiden
- mechanischen Eigenschaften, die außerhalb der Spezifikation liegen
- schlechter Bearbeitbarkeit



Nodularitäten in einem V6-Kurbelgehäuse aus GJV

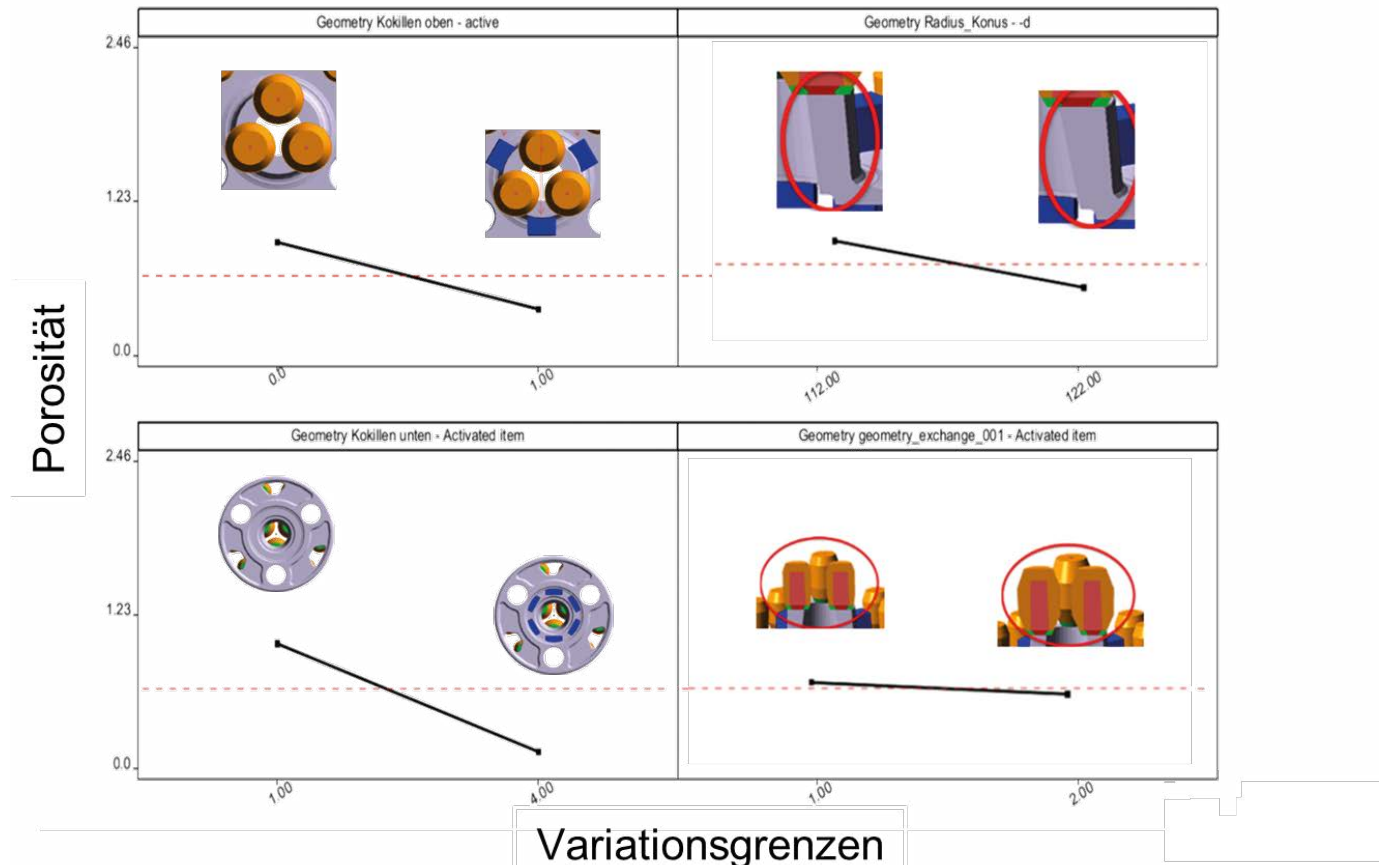
Auslegung der Gießtechnik

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

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

Optimieren Sie:

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



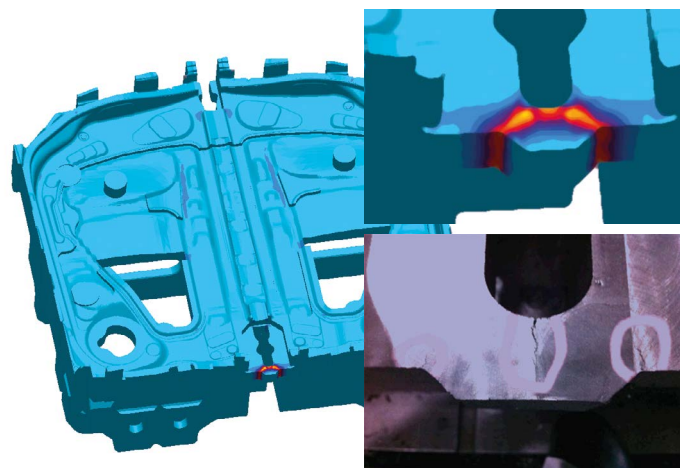
Quantitative Ermittlung von Haupteinflussgrößen auf Porositäten im Gussteil (Speisergrößen, Kühlkokillen, Gießverstärkungen)

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 und des Bauteilverzuges 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.

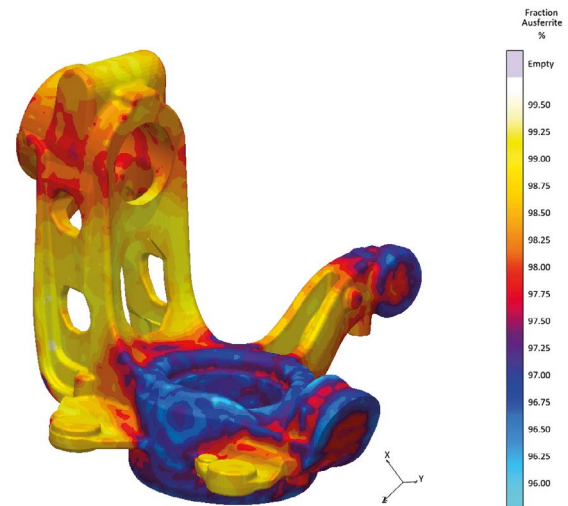


Gefahr von Kaltrissen im Gussteil

Wärmebehandlung

Für spezielle Werkstoffe oder Bauteile aus Gusseisen 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. Das Programm berechnet die Wärmebehandlung von ADI sowie das Ferritisieren und die Perlitisierung von GJS. Optimieren Sie Ihre Wärmebehandlung durch die Optimierung von:

- Austenitisierungszeiten und -temperaturen
- Ausferritisierungszeiten und -temperaturen
- Gefügen nach der Wärmebehandlung

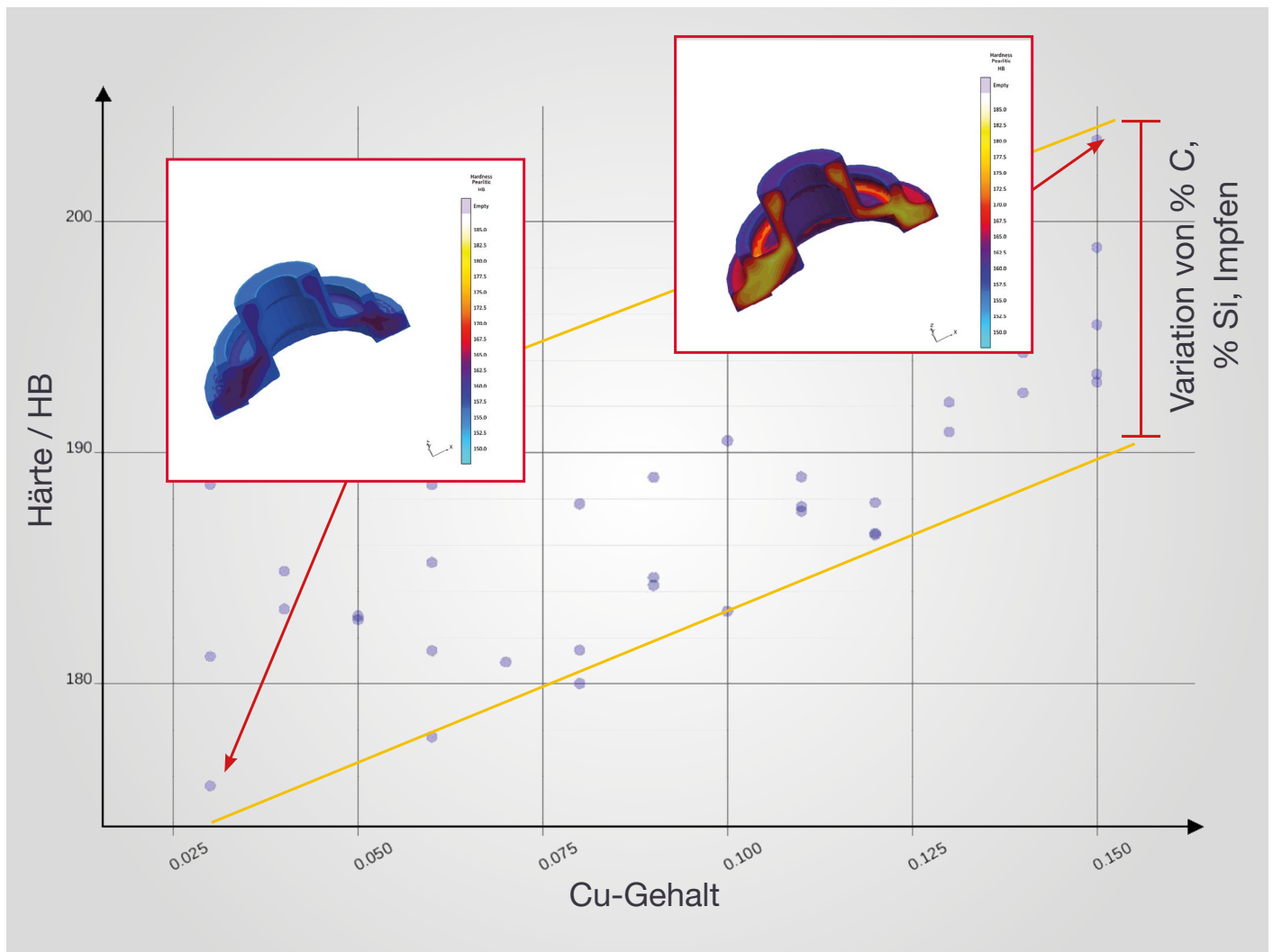


Gefügeverteilung im ADI nach der Wärmebehandlung

Robuste Prozesse

Untersuchen Sie durch systematische Versuchsplanung den Einfluss von Prozessschwankungen auf das Erstarrungsverhalten Ihres Gussteils.

Mit MAGMASOFT® autonomous engineering ermitteln Sie Haupteffekte und konkrete Maßnahmen quantitativ noch vor dem ersten Abguss.



Einfluss der Legierungszusammensetzung auf die mechanischen Eigenschaften

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

Komfortable CAD-Funktionen unterstützen Sie bei der zielgerichteten und effektiven Modellvorbereitung und ermöglichen kurze Reaktionszeiten bei minimalem Aufwand. Nutzen Sie die Möglichkeiten zur praxisorientierten Abbildung aller relevanten Prozessschritte zur Optimierung des Gesamtprozesses.

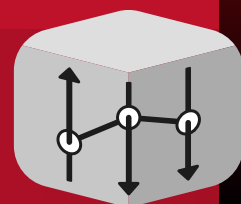
Leicht zu bedienende Assistenten unterstützen Sie bei der Eingabe oder der Optimierung prozessrelevanter Eingabegrößen wie:

- Eisenzusammensetzung
- Impfung und Schmelzebehandlung
- automatische Gießkontrolle
- gasdurchlässigkeit der Form



Design Variable	Lower Limit (%)	Upper Limit (%)	Step (%)
Cast Alloy Class - C (Carbon)	3.2	3.4	0.2
Cast Alloy Class - Si (Silicon)	1.9	2.1	0.2
Design Variable	Lower Limit (°C)	Upper Limit (°C)	Step (°C)
Cast Alloy Class - Initial Temperature	1370.0	1390.0	20.0
Design Variable	Lower Limit	Upper Limit	Step
Melt Treatment - Graphite Precipitation	6	8	2
Design Variable	Lower Limit (%)	Upper Limit (%)	Step (%)
Pouring - Automatic Filling Control - Inlet ID 1 / Pouring Basin ID 1 - Pouring Basin Fill Level	60.0	80.0	20.0

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.

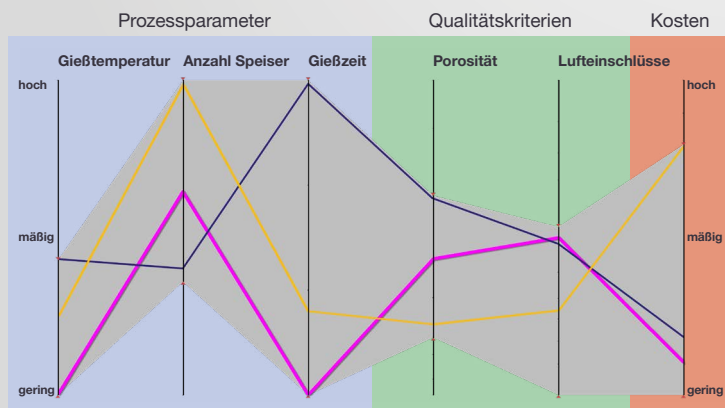
Optimieren Sie Qualität, Kosten & CO₂-Fußabdruck

MAGMA ECONOMICS berechnet und vergleicht Kosten, Energieverbrauch, Materialeinsatz und CO₂-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 CO₂-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

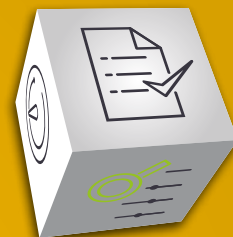


Das Parallelkoordinatendiagramm als bewährtes, interaktives Werkzeug zur Analyse von Prozessvariationen und Qualitätsmerkmalen wird durch MAGMA ECONOMICS um unternehmerische Merkmale wie Kosten, Energie-/Ressourceneinsatz und Nachhaltigkeit erweitert.

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.

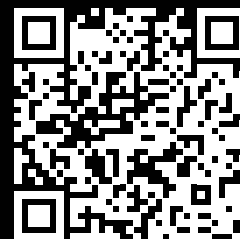
MAGMAengineering

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:



6.1

 **MAGMASOFT®**