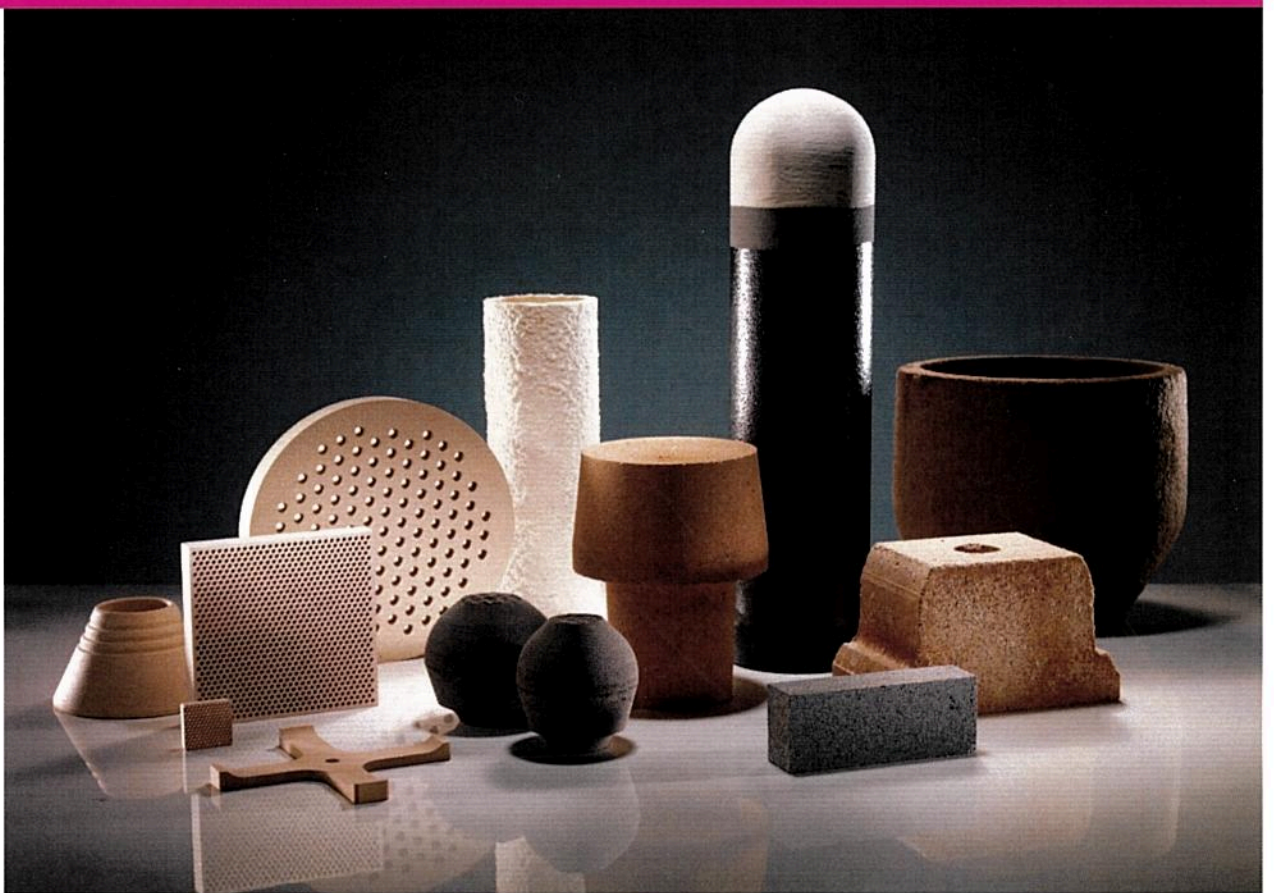
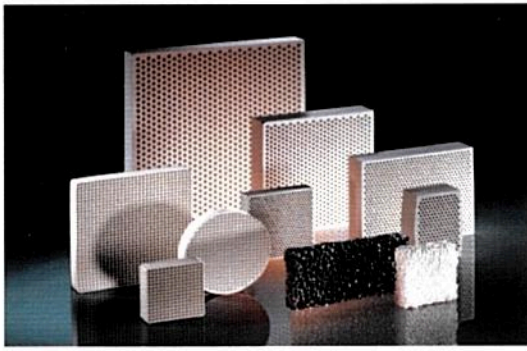


Gießerei-Keramik
Foundry-Ceramic

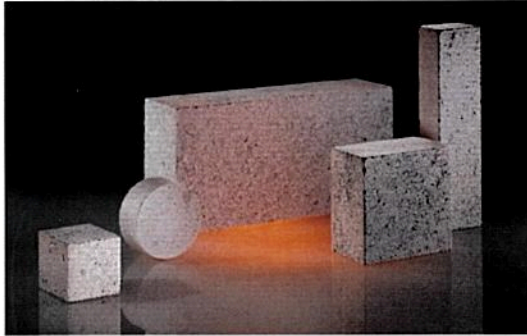


Group Company

hofmann CERAMIC GmbH
Mühlweg 14, D-35767 Breitscheid
Tel. + 49 (0) 2777 9145-0
Fax + 49 (0) 2777 9145-55
info@hofmann-ceramic.de
www.hofmann-ceramic.de



Filtertechnik
Filterengineering



Erstarrungslenkung
Controlles directional solidification



Feinguß-Keramik
Investment casting ceramic



Keramisch beschichtete
Werkzeuge für Al-Guß
Ceramic coated tools
for Al-casting

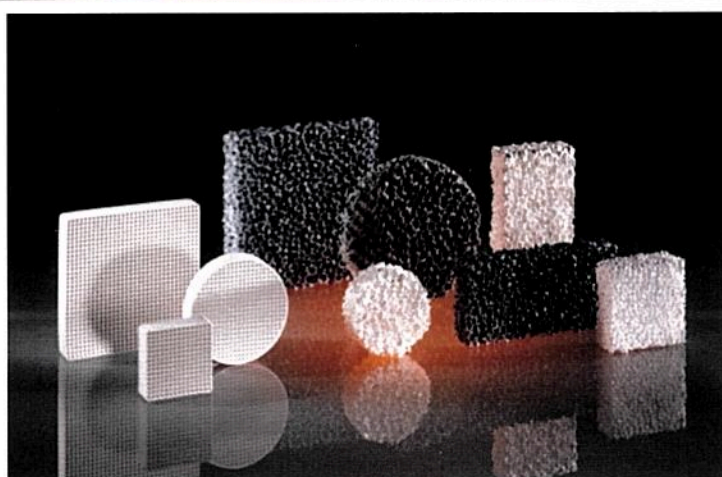


hofmann
CERAMIC
GmbH

AGB, DIN Zertifikat, Sonstiges
Notes, DIN Certificate, Other

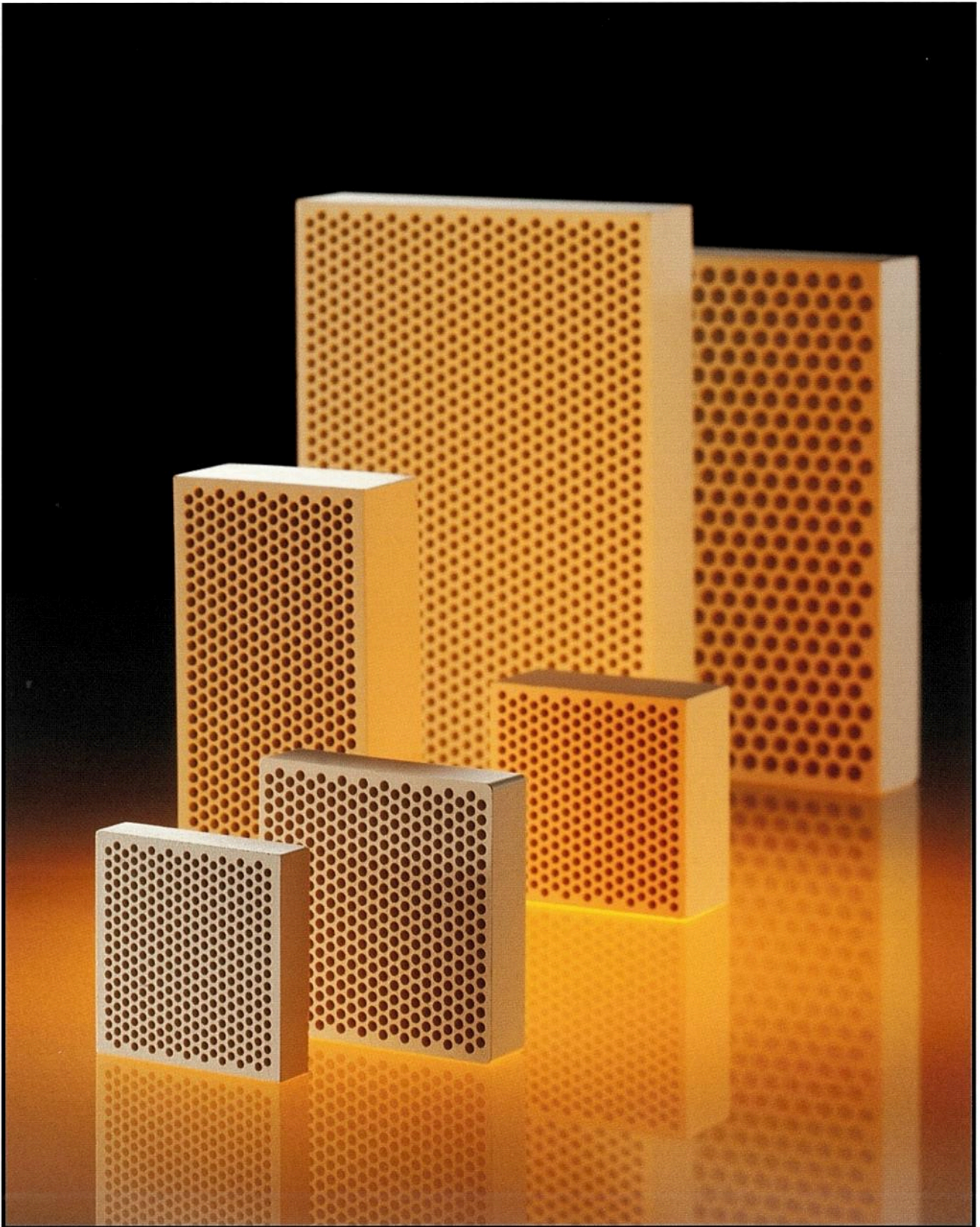


Filtertechnik
Filterengineering



Unsere Filter verbessern Ihren Guss...

Our Filters improve your castings...



...denn mit uns gießen Sie gut - Glück auf!

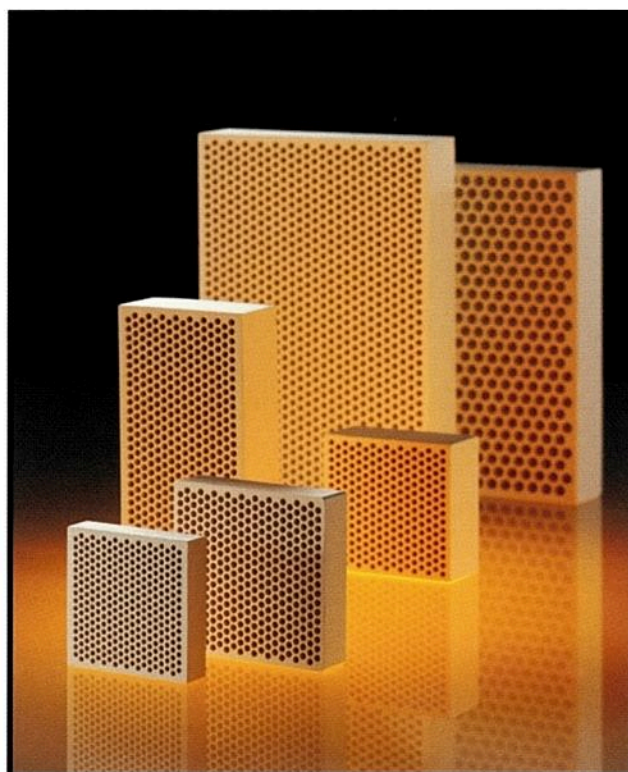
...because with hofmann quality your casting quality is assured!

hofmann
CERAMIC
GERMANY

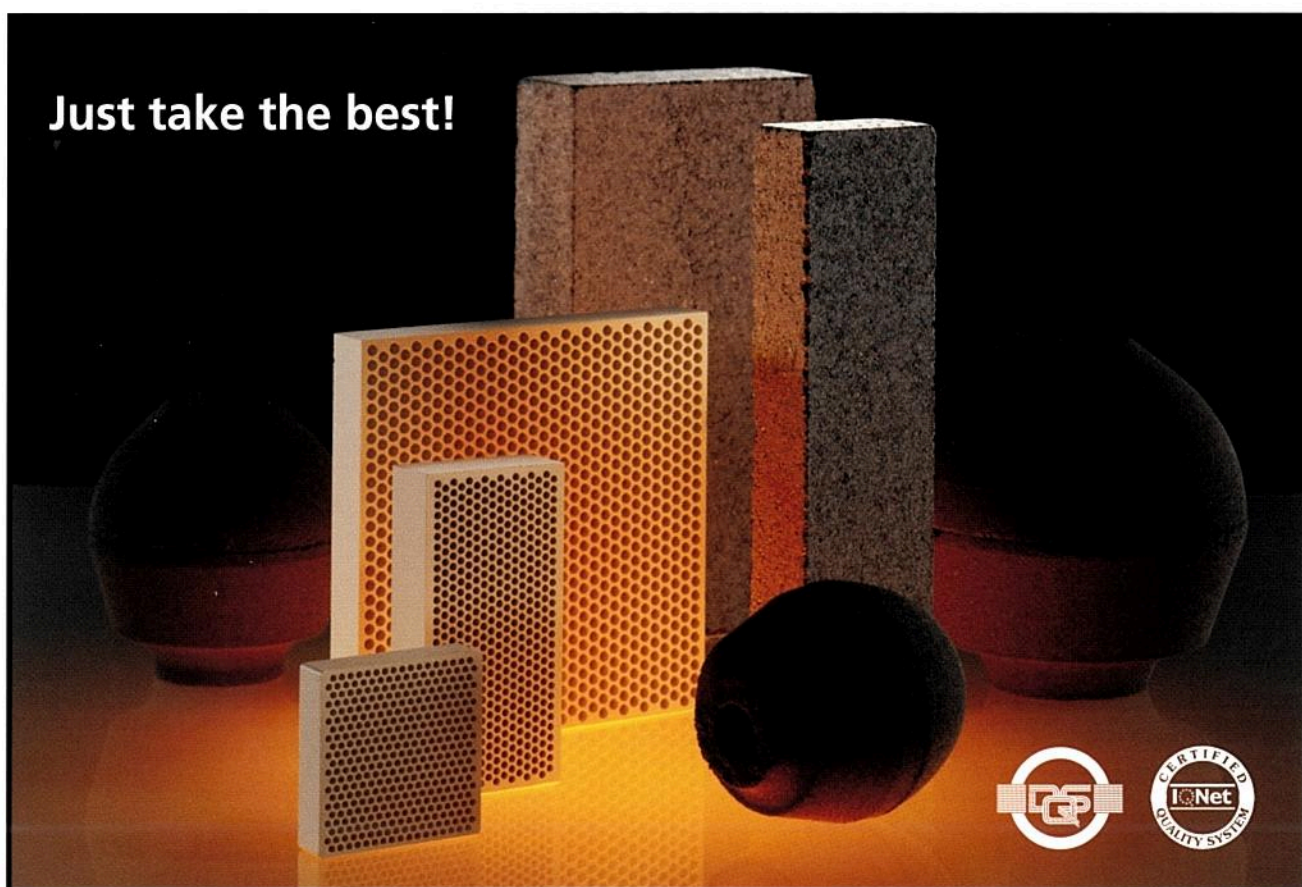
Hochwertige Filter

high premium filters

- **Konstante Gießzeiten**
· Consistency of pouring time
- **Für Eisen, Stahl, Nichteisenmetalle**
· For iron, steel, non-ferrous metals
- **Höchste Belastbarkeit**
· Superior strength
- **Turbulenzfreie Formfüllung**
· Turbulence free mould filling
- **Beste Eignung für automatisches Einlegen**
· Facilitates excellent automatic place setting
- **Hoher Filtrationseffekt**
· High filtration effect



Just take the best!



Vorwort

Mai 2010

Seit ca. 5000 v. Chr. beschäftigt sich die Menschheit mit der Herstellung von Metallen und sogar noch länger mit der Herstellung von Keramiken. Seit dieser Zeit sind beide Werkstoffe eng miteinander verknüpft und haben nichts von ihrer Faszination verloren.

- Auch für uns nicht -

Wir wollen mit dieser Produktinformation auch dem "gießereifremden" Mitarbeiter einen kleinen Einblick in die Vielfalt der Gießereitechnik geben und hoffen, dass uns dies auf eine leicht verständliche Art und Weise gelungen ist, denn diese Broschüre soll immer wieder als "kleine Fachliteratur" zum Nachlesen animieren. Und wenn der Gießereinachwuchs hierin eine Unterstützung für die Ausbildung findet, freuen wir uns ganz besonders.

Einleitung

Wir sind heute gezwungen, unsere Gußerzeugnisse wirtschaftlich und mit einem sehr hohen Maß an Qualität zu fertigen. Des Weiteren wird, gerade im Motorenbau, die von den Konstrukteuren geforderte Gewichtreduzierung durch die Verringerung der Wandstärken der Gußstücke erzielt. Aber auch die hohen Schnittgeschwindigkeiten bei der spanenden Bearbeitung verlangen immer höhere Gußqualitäten. Somit sind die Anforderungen der Kunden, insbesondere an die Kunden-Gießereien, hinsichtlich Oberflächengüte und Freiheit von nichtmetallischen Einschlüssen im Gußteil sehr stark gestiegen.

Da die nun dünnwandiger gewordenen Gußstücke aber teilweise sogar höheren Belastungen standhalten müssen als deren dickwandigeren Vorfahren, sind diese Gußstücke noch empfindlicher gegen Gußfehler, die bei hoher Beanspruchung eine Ursache ernster Schäden werden können. Denn gerade nichtmetallische

Einschlüsse können gefährliche Sollbruchstellen in hochbeanspruchten Bauteilen darstellen.

Nun, was hat dies mit den Produkten der Fa. hofmann-CERAMIC zu tun? Einiges, denn wir möchten, dass Sie mit unserer Hilfe den oben genannten Problemen entgentreten und einwandfreie und hochwertige Gußstücke produzieren.

Filter, ein unentbehrlicher Bestandteil der Gießtechnik

Auswirkungen der Filtration von Metallschmelzen auf die Qualität der Gußstücke

Wie schon aus der Einleitung zu erfahren war, sind Einschlüsse aller Art im Gußstück eine sehr häufige Ursache für Ausschuss.

Wenn hier von Einschlüssen die Rede ist, sind sowohl exogene als auch endogene Einschlüsse gemeint:

Exogene Einschlüsse: Fremdbestandteile, welche von außen in die Schmelze gelangen können, z.B. Reste des Formsandes, der Feuerfest-Materialien, ungeschmolzene Impfstoffe usw.

Endogene Einschlüsse: Sie entstehen erst innerhalb der Schmelze durch chemische Reaktionen oder durch die Schmelzebehandlung. Hierunter fallen z.B. Oxide und Desoxidationsrückstände.

Gaseinschlüsse hingegen können exogenen oder endogenen Ursprungs sein.

Die metallurgische Reinheit des Metalls kann durch verschiedene Verfahrensschritte erhöht werden. Ein heutzutage weit verbreitetes Verfahren stellt das Filtern der Schmelze während des Gießprozesses durch keramische Filter dar.

Um die Wirkung von keramischen Filtern näher zu untersuchen, wurden in den letzten zwanzig Jahren viele Untersuchungen an der Universität von Zilina, in Zusammenarbeit mit hofmann CERAMIC und unter der Leitung von Prof. Bechný,

durchgeführt. Einige der wichtigsten Ergebnisse möchten wir Ihnen hier kurz vorstellen.

Der Einfluss der Filtration auf die Beständigkeit gegen dynamische Beanspruchung von Gußstücken aus Gußeisen mit Kugelgraphit

Diese Forschungsarbeit ergab, dass zwischen der Filtration und der dynamischen Beanspruchung von Gußstücken ein nicht unerheblicher Zusammenhang besteht. Da durch den Einschluß von spröden Teilchen im Gußstück eine Verschiebung der kristallo-graphischen Ebenen bei Belastung des Bauteils behindert wird, ist ein Zusammenhang zwischen der Menge der Einschlüsse und der Kerbschlagarbeit nachweisbar.

Hierzu wurden, unter jeweils gleichen Bedingungen, gefilterte und ungefilterte Proben für den Kerbschlagbiegeversuch aus Gußeisen mit Kugelgraphit hergestellt und bei Temperaturen von -40 bis +60°C auf ihre Schlagzähigkeit geprüft.

Aus der Lage der Wendepunkte der einzelnen Kurven wurden die Übergangstemperaturen berechnet, welche den Übergang vom zähen zum spröden Bruch bestimmen. Des Weiteren wurde aus den Übergangskurven die Schlagzähigkeit bei 20°C und die maximale Schlagarbeit bestimmt.

Bei der Gegenüberstellung der Ergebnisse der gefilterten und der ungefilterten Proben konnte festgestellt werden, dass:

- CERAMIC** Die Schlagzähigkeit geeignet ist, als messbare Größe für die Bewertung der Filtration von Gußeisen herangezogen zu werden.
- CERAMIC** Eine Verschiebung der Übergangstemperaturen der gefilterten Proben um 11,5 bis 57,4°C in Richtung der tieferen Temperaturen erfolgte.
- CERAMIC** Die Schlagzähigkeiten der gefilterten Proben im Bereich der Umgebungstemperatur von 20°C um 38 - 116,2% höher als die der ungefilterten Proben waren.

Der Einfluss der Filtration auf die spanende Bearbeitbarkeit von Gußstücken aus Gußeisen mit Kugelgraphit

Aus dem Werkstoff Gußeisen mit Kugelgraphit werden häufig komplizierte Gußstücke (z.B. Gehäuse) gefertigt, welche in der nachfolgenden Bearbeitung überwiegend durch Bohren spanend bearbeitet werden. Auch hierbei ist zu erwarten, dass spröde, nichtmetallische Einschlüsse zum vorzeitigen Verschleiß der Werkzeuge (bis hin zum Bruch!) führen und somit einen negativen Einfluss auf die Bearbeitbarkeit des Werkstoffes bzw. auf die Standzeiten der Werkzeuge ausüben.

Aus diesem Grunde wurden Untersuchungen durchgeführt, welche die Auswirkung der Filtration auf die spanende Bearbeitbarkeit beim Bohren näher betrachteten. Auch hierbei wurden wieder, unter jeweils gleichen Bedingungen, gefilterte und ungefilterte Proben aus Gußeisen mit Kugelgraphit hergestellt.

Diese Proben wurden anschließend mit einem Bohrer (HSS-E, Durchmesser 16mm) mit verschiedenen Vorschüben zerspant. Dabei wurden die Übergangszeiten der Bohrer gemessen und der Verschleiß durch Vermessungen der Freiflächen ermittelt. Aus dem Messergebnissen ging hervor, dass, im Vergleich zu den ungefilterten Proben, die Standzeiten der Bohrer bei den gefilterten Proben um etwa 7 bis 15% höher lagen. Auch die bei der Zerspaltung auftretenden Schnittkräfte waren bei den gefilterten Proben um 5 bis 15% geringer als bei den ungefilterten Proben.

Zusammenfassung

Die Verwendung von Keramikfiltern bei der Produktion hochwertiger Gußstücke ist ein effektives Mittel, um die Qualität der Gußproduktion zu sichern und zu erhöhen. Nicht nur die hier erwähnten Vorteile der Filtration von Metallschmelzen im Bezug auf die Zurückhaltung von Einschlüssen wirken sich positiv auf die Gußstückqualität aus, sondern auch die Förderung einer laminaren Strömung im nachfolgenden Anschnittsystem. Die dadurch nachweislich vermiedenen Turbulenzen führen zu einer gleichmäßigeren Formfüllung, zu einer Minimierung von Sanderosionen und Lufteinschlüssen und somit auch zu einer Reduzierung von Blasen im Gussstück.

Eine Minimierung von Lufteinspülungen im Anschnittsystem durch die Begünstigung einer laminaren Strömung reduziert natürlich auch die freie Kontaktfläche der Schmelze zur Umgebungsluft, wodurch eine zusätzliche Beladung der Schmelze mit Sauerstoff während des Gießvorgangs und die Entstehung von Schlacken verhindert werden.

Die oben aufgeführten Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen beschränken sich natürlich nicht nur auf die Produktion von Gußstücken aus Fe-Metallen, sondern lassen sich auch auf die Produktion von Gußstücken aus NE-Metallen übertragen, da auch dort eine Verbesserung der mechanischen Eigenschaften in Verbindung mit einer Reduzierung des Werkzeugverschleißes angestrebt wird.

Es konnte auch bei keinem der Versuche ein eindeutiger Unterschied zwischen den verschiedenen Filtern gefunden werden. Voraussetzung hierfür war allerdings, dass die Filter auch in den für den jeweiligen Typ geeigneten Positionsmodellen eingesetzt wurden.

Die Wirkungsweise von keramischen Filtern

Über die Wirkungsweise von keramischen Filtern wurde schon viel berichtet und geforscht. In der Fachliteratur bzw. in den Fachartikeln werden daher die bisher gewonnenen Erkenntnisse wie folgt dargestellt.

Welche Fragen sich aber dadurch ergeben und warum hofmann Ceramic diese Erkenntnisse heute etwas kritischer betrachtet, wird im Anschluss noch etwas genauer erörtert.

Die Wirkungsweise von allen keramischen Filtern wird bisher in drei Mechanismen unterteilt, wobei nicht nur grobe Teilchen an der Oberfläche sondern auch Feinstpartikel im Inneren der Filtrationsmedien aufgefangen werden sollen. Diese Teilchen können dabei sehr viel kleiner sein als die Größe der Poren der keramischen Filter selbst. Die drei Filtrationsmechanismen sind:

Aussieben von groben Partikeln (Bild 1a).

Hierbei werden die Partikel aufgefangen, welche größer sind als die Poren des Filters. Hierbei handelt es sich um einen rein physikalischen Effekt, der auch so stattfindet.

Auffangen an der Filteroberfläche durch Filterkuchen (Bild 1b).

Durch die allmähliche Anhäufung von Verunreinigungen an der Zulaufseite des Filters bildet sich dort ein sog. Filterkuchen. Durch diesen Filterkuchen kommt es in gewisser Weise zu Querschnittsverengungen und Hinterschneidungen, durch welche die Schmelze hindurchfließen muß. Dadurch werden auch hier schon Partikel aufgefangen, welche kleiner als die Poren des Filters sind. Mit zunehmender Filterzeit nimmt jedoch die Dicke des Filterkuchens zu und damit steigt die Gefahr der Verstopfung des Filters. Daher ist es wichtig, den empfohlenen Richtwert für die Filterleistung des jeweils eingesetzten Filtertyps nicht zu überschreiten. Auch kann bei einer Überschreitung der maximalen Gießleistungen (Filtertabelle) der Filter brechen. Falls notwendig, muss in einem solchen Fall die zu filternde Metallmenge durch Verwendung von mehreren Filtern möglichst gleichmäßig "aufgeteilt" werden. Werden die Filter hierbei in einer Reihe aneinandergelegt, so ist zu beachten, dass durch die verringerte Auflagefläche der Filter (Filter am „Kopfende bzw. -Anfang“ haben eine dreiseitige Auflage, Filter in der Mitte nur eine zweiseitige Auflagefläche) die Haltbarkeit der Filter herabgesetzt wird. Auch eine gleichmäßige Aufteilung der Schmelzemenge ist in diesem Fall nur schwer zu realisieren. Bei diesem Mechanismus treten aber bei genauerer Überlegung einige Fragen auf.

Dass ein extrudierter Zellfilter die Gussqualität verbessern kann, ist bekannt. Wie kann sich aber, zum Beispiel bei einem groben Zellfilter mit einer Porosität von 50csi und seinen sehr dünnen Stegen, und bei unseren heutigen zum Teil sehr hohen Strömungs- bzw. Gießgeschwindigkeiten ein Filterkuchen bilden?

Wie lässt sich sicherstellen, dass immer die gleiche Fläche der Filter durch den Filterkuchen abgedeckt wird?

Ist der Filterkuchen denn so stabil, dass er seine Form während des Gießprozesses und unter den hohen Temperaturen nicht verändert bzw. die Hinterschneidungen bestehen bleiben?

Warum sollte sich die Schmelze durch feine Hinterschneidungen hindurchzwängen, wenn noch genügend freie Querschnittsfläche zur Verfügung steht?

Teilchenbindung an den inneren Flächen der Filterhohlräume (Bild 1c)

Bei dieser sog. Tiefenfiltration werden diejenigen Teilchen aufgefangen, welche kleiner als die Poren des Filters sind. Durch Verwirbelungen der Schmelze beim Durchströmen des Filters kommt es oft zu Berührungen der Einschlüsse mit den inneren Filterwänden. Hier haften nun die Teilchen durch Adhäsion und werden somit daran gehindert, in das Gußstück zu gelangen. Herrschen jedoch, bedingt durch erhöhte Fließgeschwindigkeiten, zu starke Strömungen, kann es wieder zum Auswaschen der anhaftenden Partikel kommen. Deshalb ist auch darauf zu achten, dass die jeweilige Gießleistung (kg/s) des Filters nicht überschritten wird. Auch hier zwängen sich wieder einige Fragen auf, auf die es eine Antwort zu suchen gilt.

Dass flüssige oder teigige Schlackenbestandteile sehr gerne an keramischen Werkstoffen "kleben", wissen wir. Aber ist denn die innere Oberfläche wirklich groß genug, um alle flüssigen Schlacken aus dem Metallstrom herauszuhalten?

Nimmt die "Schichtdicke" der anhaftenden Bestandteile nicht mit zunehmender Gießgeschwindigkeit ab, und ist die verbleibende Menge an zurückgehaltener Schlacke dann immer noch groß genug, um die Qualität der Gussteile zu gewährleisten?

Warum "filtert" dann ein Filter aus Graphit? Wird dieses Material nicht deswegen in der Schlackenzone von Stahlwerkspfannen eingesetzt, um ein Anhaften bzw. Angriff von Schlacken zu verhindern? Und haben diese Filter evtl. nicht gerade deswegen einen etwas höheren Durchfluss?

Warum macht dann aber auch teilweise ein Filter zu bzw. verstopft während des Gießprozesses?

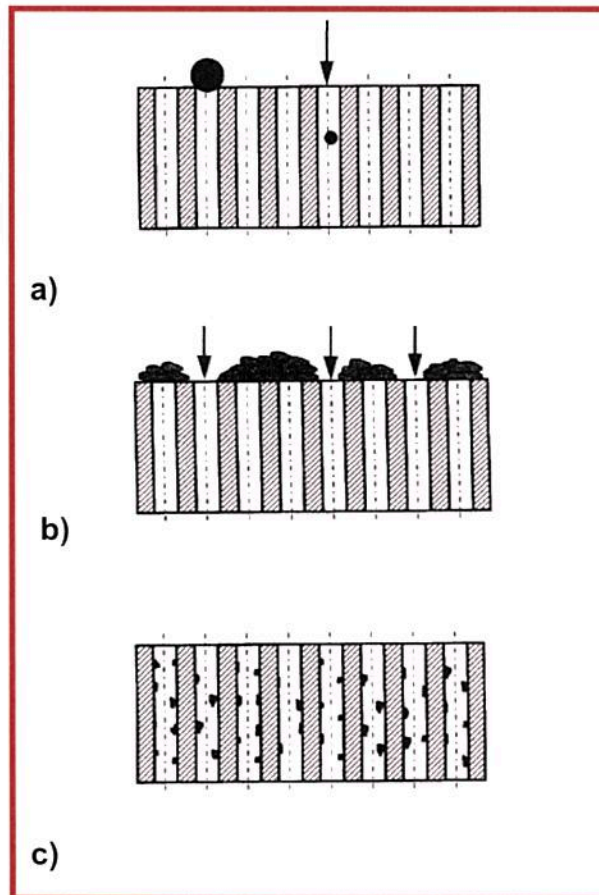


Bild 1: Wirkungsweisen von keramischen Filtern

Wie sind nun die nachweislich guten Ergebnisse zu erklären, die mit der Hilfe von keramischen Filtern erzielt werden? Wie oben schon erwähnt, spielt hierbei die Vermeidung von Turbulenzen bzw. Beruhigung der Metallströmung während der Formfüllung eine sehr viel wichtigere Rolle als bisher angenommen wurde und kann daher auch als "vierter Mechanismus" betrachtet werden. Wir haben diesen Mechanismus in einem Strömungsprüfstand mit Wasser simuliert und konnten mit Hilfe von Farbpartikeln die laminare Strömung hinter den Filtern sichtbar machen.

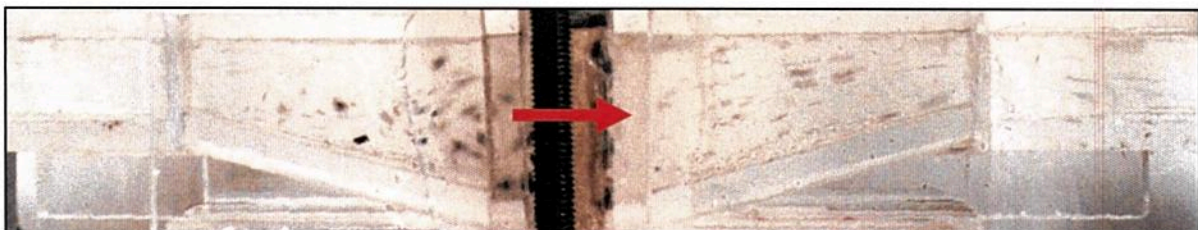







Bild 2: Strömungsverhalten vor und hinter einem gepressten Filter

Deutlich ist zu erkennen, dass vor dem Filter eine turbulente Strömung herrscht und nach dem Filter eine turbulenzfreie, laminare Strömung vorliegt. Erstaunlich war auch, dass die Wirbel vor dem Filter in der Lage sind, Einschlüsse zu binden und somit zurückzuhalten.

Daher wird vermutet, dass der wahre Filtrationseffekt im Wesentlichen nicht *im Filter* zu finden ist, sondern *davor* (Absonderung von Einschlüssen durch Rückstau) und *dahinter* (Förderung laminarer Strömung). Wir werden diese Erkenntnisse und Vermutungen in weiteren Forschungsarbeiten verfolgen und würden Ihnen gerne, die hierbei gewonnen, neuen Erkenntnisse, in persönlichen Vorträgen in Ihrem Unternehmen bzw. Gießereiverbänden zur Diskussion stellen.

Anforderungen an keramische Filter

An keramische Filter werden heute vielfältige Anforderungen gestellt. Zu den Grundparametern gehören:

-  einen großen Temperaturschock beim Anguß zerstörungsfrei auszuhalten,
-  konstante Filterporosität
-  Aufrechterhaltung der Formbeständigkeit und Stabilität während der gesamten Gießzeit
-  hohe Maßstabilität in der Serie
-  Wirtschaftliche und umweltverträgliche Herstellbarkeit

Zum heutigen Stand der Technik gehören drei verschiedene Filtertypen: der extrudierte Zellfilter, der Schaumkeramikfilter und der gepresste Rundlochfilter. Diese drei Typen weisen die in der folgenden Übersicht aufgeführten Merkmale auf:

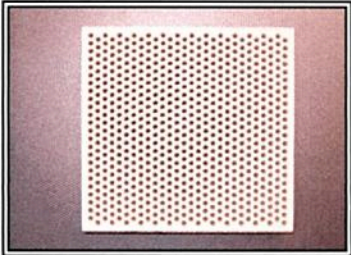
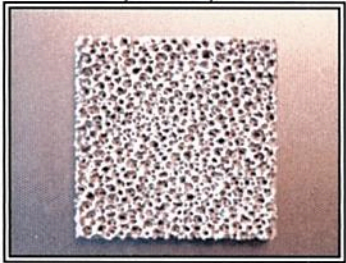
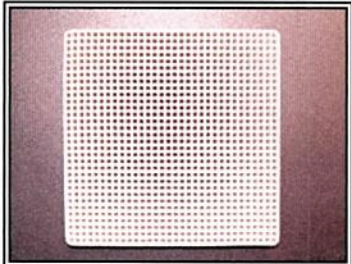
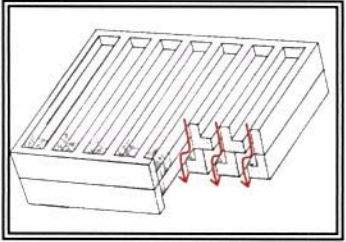
<p>Rundlochfilter RLF</p> 	<p>Gepresster hochstabiler Filter mit gleichmäßigen runden Löchern von \varnothing 1,7 – 4,5 mm und in verschiedenen Dicken. Sie sind verwendbar für Stahl-, Grau-, Sphäro-, Schwermetall- und Aluminiumguß.</p> <p>Ihre Maßstabilität hat gleichbleibende Gießzeiten zur Folge. Durch ihre hohe mech. Stabilität sind unsere Rundlochfilter für große Gießhöhen, von alle Filtertypen, am besten geeignet.</p>
<p>Schaumkeramikfilter SKF, AOF, ZOF</p> 	<p>Sie haben einen schaumartigen Aufbau, deren Poren durchgängig sind. Ihr freier Querschnitt ist von der Porengröße abhängig, die annähernd gleiche Abmessungen aufweisen. Sie beziehen sich auf ein Inch und sind in den Standardporositäten 8, 10, 20 und 30 PPI (pores per inch) angegeben.</p> <p>Geringe Abweichungen in den Porengrößen führen zu geringfügigen Schwankungen der Gießzeiten. Durch die höheren Maßtoleranzen benötigen sie größere Auflageflächen im Positionsmodell.</p>
<p>Zellfilter CELHOF</p> 	<p>Extrudierter Filter mit quadratischen, glatten, durchgehenden Löchern, sowie dünnen Zellwänden. Zellfilter haben, in Relation zur Gesamtfläche des Filters, den größten freien Querschnitt. <i>Es ist jedoch zu beachten, dass diese Filter eine wesentlich geringere Stabilität als die gepressten Rundlochfilter aufweisen!</i></p> <p>Die Feinheit wird in 100, 200 und 300 CSI (cells per square inch) → Anzahl quadratischer Waben je Quadratinch) angegeben.</p>
<p>Labyrinthfilter LF</p> 	<p>Sie werden in Schichtbauweise erstellt, wobei je nach gewünschter Dicke zwei oder mehrere Grundbausteine verklebt werden. Hierbei entsteht ein Labyrinth mit einer großen Filterfläche, wodurch gute Filterleistungen erzielt werden.</p> <p>Der Filter besitzt eine hohe Maßstabilität, was gleichbleibende Gießzeiten zur Folge hat.</p> <p><i>Diese Filter werden nur noch für Forschungszwecke verwendet.</i></p>

Bild 3: Filtertypen der Fa. hofmann CERAMIC

Der Einbau von keramischen Filter und Auslegung des Eingußsystems

Für die Dimensionierung und Gestaltung des Eingußsystems gibt es keine allgemein gültigen Formeln oder Vorschriften, welche für alle auftretenden Bedingungen die optimale Lösung bieten. Oftmals wird bei der Auslegung der Eingußsysteme von vorherigen praktischen Erfahrungen ausgegangen, da das Eingußsystem z.B. den Platzverhältnissen im Kasten oder der Taktzeit der Anlage angepasst werden muß. Wir können Ihnen an dieser Stelle lediglich möglichst vereinheitlichte "Richtwerte" vorgeben. Der Feinschliff bzw. die Optimierung muß anschließend in der Praxis erfolgen.

Ein sehr wichtiger Parameter für die Dimensionierung des Eingußsystems ist die Gießzeit. Dies wird dadurch deutlich, dass der Gießvorgang beendet, also die Form gefüllt sein muß, bevor die Schmelze in der Form erstarrt. Hierbei wird auch klar, dass dünnwandige Gußstücke eine kürzere Gießzeit benötigen als kompakte Gußstücke, da die Schmelze in den dünnen Querschnitten schneller erstarrt. In der Praxis wird die erforderliche Gießzeit (für GG; Naßguß) daher häufig nach folgenden Formeln ermittelt, wobei die Erste für Gußstücke über 1000kg und die Zweite für kompakte Gußstücke unter 1000kg entwickelt wurde.

$$(1) \quad t_G = 2 * w - 3 \quad [s]$$

w....maßgebliche (geringste) Wanddicke in mm

$$(2) \quad t_G = 1,25 * \sqrt{(2*G)} \quad [s]$$

G....Gußstückgewicht in kg

Die Gießzeit für NE-Metalle wird in der Literatur generell mit 1 bis 2 kg/s angegeben. Bei bekanntem Gußstückgewicht kann daraus einfach die erforderliche Gießzeit bestimmt werden. Die Gießzeit gibt also an, nach welcher Zeit die Form gefüllt sein muß, um Probleme mit einer vorzeitigen Erstarrung der Schmelze zu umgehen.

Es wird schnell klar, dass der engste Querschnitt des Eingußsystems in einem direkten Verhältnis mit der Gießzeit stehen muß, da die zu vergießende Metallmenge auf jeden Fall in der ermittelten Zeit durch dieses "Nadelöhr" fließen muß. Aus der

Torricelli-Gleichung kann dieser Drosselquerschnitt für Standardbedingungen nun wie folgt berechnet werden:

$$A = \frac{G}{\rho \cdot t \cdot \xi \cdot \sqrt{2gh}}$$

ρ ...Dichte des Metalls

ξ ...Widerstandsbeiwert. Er berücksichtigt die Komplexität der Guß-stückgeometrie und wird für sehr einfache Gußstücke mit 0,55 und für sehr komplexe Gußstücke mit 0,3 angenommen.

h ...Gießhöhe

g ...Gravitationskonstante

Nachdem nun die Gießzeit bzw. -geschwindigkeit und der Drosselquerschnitt festgelegt wurde, werden die Querschnittsabstufungen im Eingußsystem festgelegt. Eine weit verbreitete Lösung bei der Relation der Querschnitte ist im Folgenden aufgeführt:

$$\begin{array}{cccc} A_{\text{Einguß}} & : & A_{\text{Lauf}} & : & (A_{\text{Filter}}) & : & A_{\text{Anschnitte}} \\ 3 & : & 3,3 & : & (A_{\text{Filter}}) & : & 3,6 \end{array}$$

In diesem Fall ist der Einguß der engste Querschnitt. Die stetige Erweiterung der nachfolgenden Querschnitte um 10% dient zur Beruhigung der Metallströmung im Eingußsystem. Wird ein runder Querschnitt für den Einguß vorgesehen, so sind die folgenden Querschnitte für die oben gewählten Abstufungen wie folgt zu berechnen:

$$\text{Eingußquerschnitt} = \frac{D^2 \cdot \pi}{4}$$

$$\text{Laufquerschnitt} = \frac{D^2 \cdot \pi \cdot 3,3}{4 \cdot 3}$$

$$\text{Anschnittfläche} = \frac{D^2 \cdot \pi \cdot 3,6}{4 \cdot 3}$$

Da sich der Filter mit im Laufe des Gießvorganges immer mehr mit zurückgehaltenen Verunreinigungen zusetzt, muß der Querschnitt des Filters entsprechend größer dimensioniert werden, damit während des gesamten Gießprozesses eine ungehinderte Durchströmung gewährleistet bleibt. Hierzu ist der Querschnitt des Laufes vor dem Filter zu vergrößern und nach dem Filtersitz wieder zu reduzieren, wie dies im Bild 4d auf der übernächsten Seite gezeigt wird. Hierbei wird auch zwischen den verschiedenen Metallen unterschieden, so dass sich folgende Faktoren für die Dimensionierung des Filterquerschnitts in der Praxis bewährt haben:

- Für GG:** 2 bis 4 * Drosselquerschnitt
- Für GGG:** 3 bis 6 * Drosselquerschnitt
- Für Al:** 4 bis 8 * Drosselquerschnitt

Im nachfolgenden Bild 4 ist ein Eingießsystem zur Verdeutlichung der einzelnen Begriffe und der möglichen Lage des Filters abgebildet.

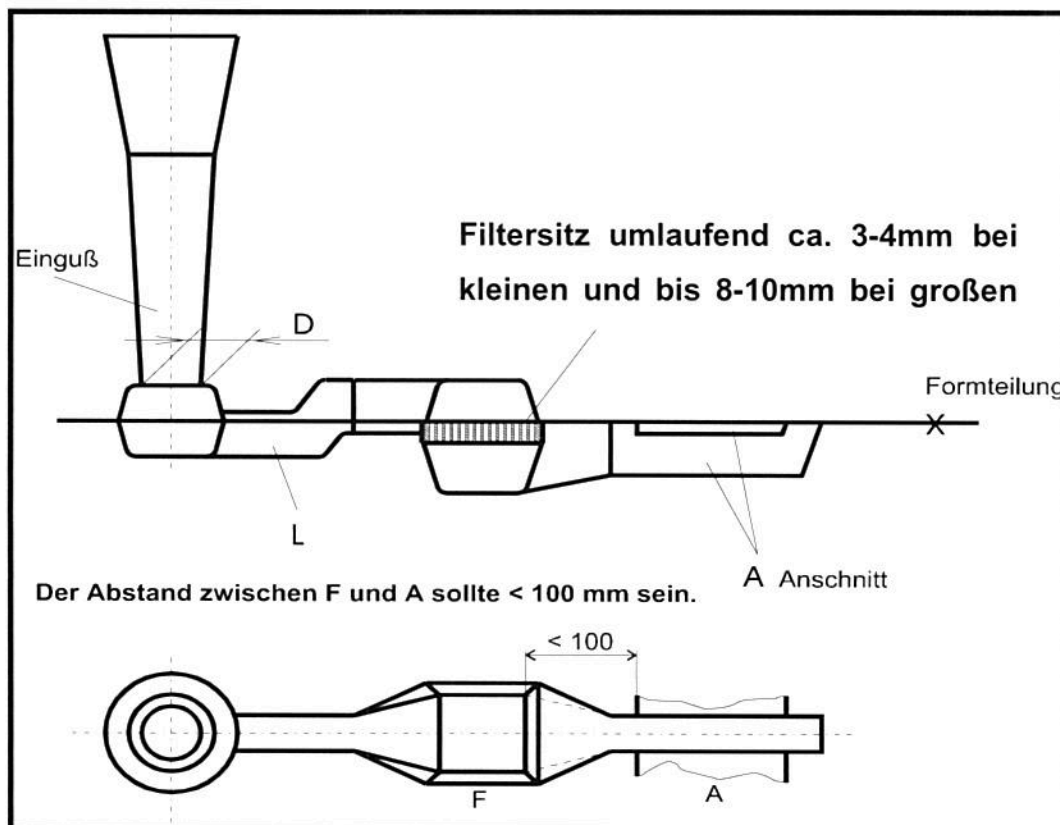


Bild 4: Einbauvorschlag

Anordnung des Filters im Eingußsystem

Oftmals wird das Eingußsystem den vorherrschenden Bedingungen in Bezug auf die Modellplattenausnutzung in der Gießerei angepasst, ohne zu bedenken, dass die hier erreichte Einsparung evtl. durch einen erhöhten Ausschuß erkauft wird. Trotzdem sollten einige grundsätzliche Regeln beachtet werden, um eine optimale Filtration zu gewährleisten.

Der Filter stellt zunächst einmal ein Hindernis für die heranströmende Schmelze dar, das es zu überwinden gilt. In diesem Zusammenhang wird oft der Begriff "Priming" genannt, welcher das Eindringen der Schmelze in den Filter, unter vollständiger Ausfüllung der Filterhohlräume und mit der Gewährleistung der erforderlichen Gießströmung, bezeichnet. Trifft die Schmelze auf den Filter kommt es natürlich zunächst zu einer Abkühlung der zuerst anströmenden Schmelzemenge. Dies kann im ungünstigsten Fall dazu führen, dass die Schmelze am oder im Filter einfriert und der Gießvorgang somit abrupt beendet ist. Ist ein Einfrieren der Schmelze nicht erfolgt, gilt es noch weitere Parameter, welche beim Priming eine Rolle spielen, zu beachten.

Neben der Viskosität einer Schmelze ist die Grenzflächenenergie eine wichtige Größe im Hinblick auf die Infiltrationsgeschwindigkeit, denn der sog. Benetzungsgrad ist von der Differenz der an der Infiltration bzw. am Priming beteiligten Komponenten abhängig. Als bildhaftes Beispiel sei hier der Wasserläufer genannt. Dieser muß, um seine Eier abzulegen, eine gewisse Kraft aufbringen, um die Wasseroberfläche zu durchdringen. Wie der Wasserläufer, muß auch die Schmelze einen gewissen "Druck" auf den Filter ausüben, um in ihn einzudringen. Der hierfür erforderliche Druck wird aber in der Regel durch die Gießhöhe aufgebaut, so dass hierdurch in den meisten Fällen keine Probleme zu erwarten sind. Um eine Abschreckwirkung des Filters auf die Schmelze zu verhindern, können aber konstruktive Maßnahmen getroffen werden.

Da der Filterquerschnitt ohnehin größer gewählt werden muß als die Querschnitte der übrigen Komponenten des Eingußsystems, ist für den Einbau eine Querschnitts-

erweiterung vorzusehen. Zur Verdeutlichung sind in Bild 5 verschiedene Einbaumöglichkeiten dargestellt. Dadurch bildet sich, auch bei vertikalem Einbau des Filters (siehe Bild 5a u. 5d), ein gewisses Reservoir vor dem Filter, welches bei der Füllung eine größere Schmelzmenge aufnimmt. Dadurch kann während der Füllung des Reservoirs eine Angleichung der Filtertemperatur an die Schmelztemperatur erfolgen, wodurch die Abschreckwirkung minimiert wird.

Des Weiteren bilden sich vor dem Filter Metallwirbel, welche einen Teil der Einschlüsse aus der Strömung herauslösen und während des Gießvorgangs binden, wie schon vorher, in Bild 2 zu sehen war. Auch sollte der Abstand zwischen Filter und Anschnitt nach Möglichkeit so gering wie möglich sein, um eine erneute Bildung von Turbulenzen zu vermeiden und um eine maximale Ausscheidung von Einschlüssen noch vor dem Filter zu erreichen. Bei einer vertikalen Anordnung des Filters im Eingießsystem ist darauf zu achten, dass der Filter auch im Oberkasten eine Führung bzw. Anschlag erhalten sollte, um ein Überlaufen zu verhindern (Bild 5a u. 5d). Auf jeden Fall ist immer eine rundum laufende, also 4-seitige Auflage der Filter anzustreben.

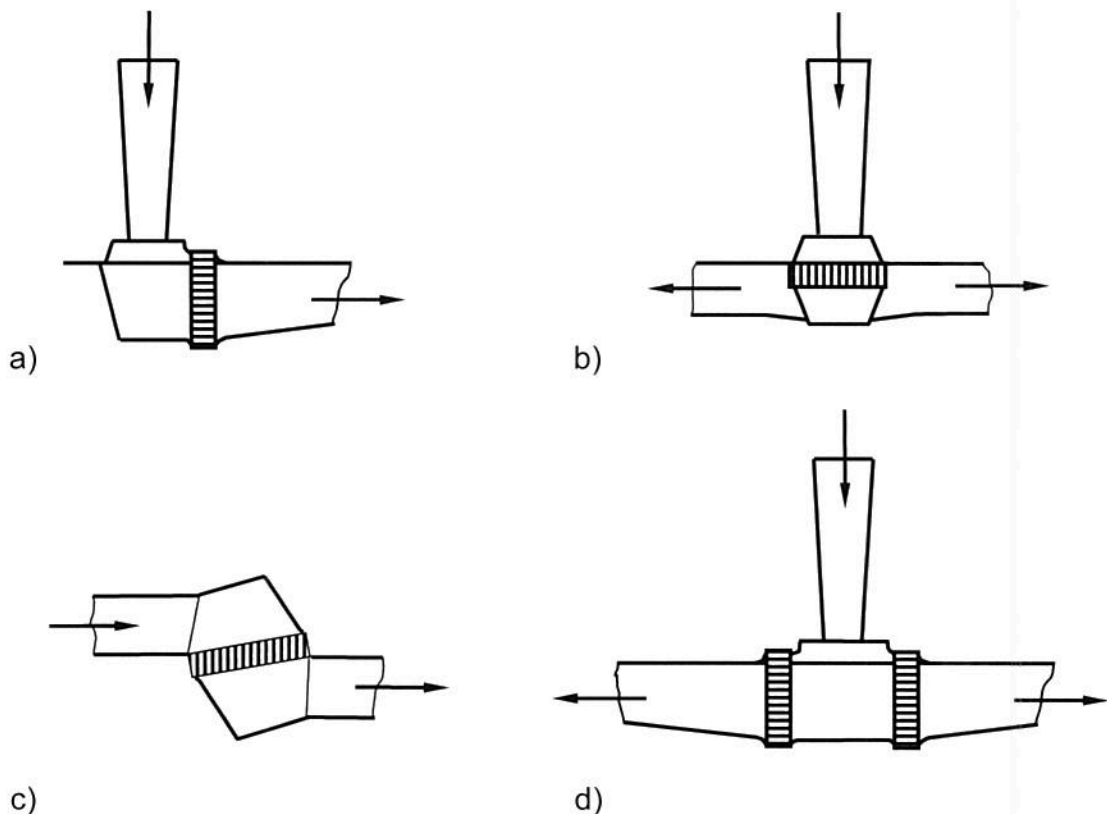


Bild 5: Einbauvarianten von keramischen Filtern

Werden mehrere Filter im Eingußsystem eingebaut, so ist unbedingt darauf zu achten, dass das Eingußsystem so gestaltet wird, dass eine gleichmäßige Aufteilung der zu filternden Schmelze auf alle Filter gewährleistet ist, da es sonst zu einer Überlastung einzelner Filter kommen kann. Auch sollte der Schmelzestrom generell nicht direkt auf den Filter treffen (Filterbruch!, Bild 5b), sondern vorher eine Umlenkung erfahren. Daher empfehlen wir bei der Verwendung eines Systems nach Bild 5b eine maximale Gießhöhe von 300mm nicht zu überschreiten. Wird über Filterbatterien gegossen, tritt eine starke Überlastung beim Überfließen der ersten Filter auf. Das Risiko der Überlastung erhöht sich noch durch die Reduzierung der Anschlag- bzw. Auflageflächen auf drei und zwei Seiten und ist nicht durch eine Verbreiterung der Auflageflächen auszugleichen und wird daher nicht vom Filterhersteller getragen.

Der Hersteller übernimmt keine Verantwortung bzw. Haftung für Schäden, die bei der Anwendung von keramischen Filter entstehen, wenn:

- ✓ CERAMIC** Keine vierseitige, umlaufende Auflagefläche für den Filter gegeben ist. Die Auflagefläche ist hierbei von der Form bzw. durch das entsprechende Positionsmodell zu gewährleisten bzw. zu bilden.
- ✓ CERAMIC** Gießhöhen über 1000mm und/oder Gießgewichte über 1000kg vorliegen, da in diesen Fällen oftmals eine ungleichmäßige Aufteilung der Schmelze auf die Filter erfolgt.
- ✓ CERAMIC** Die Gießleistung in kg oder kg/s der Filter überschritten wird. Dabei ist das gesamte Gießgewicht (inkl. Einguss, Speiser, etc.) zu beachten. Die jeweiligen Gießleistungen können den Datenblättern der Filter entnommen werden.
- ✓ CERAMIC** Aus Kostengründen eine Reduzierung der Filterdicken erfolgt. Wir empfehlen eine Mindestfilterdicke bei Filtern ab 82mm Kantenlänge von 22mm!!
- ✓ CERAMIC** Die Anwendung unsachgemäß, entgegen der üblichen technischen Standards, erfolgt.

Bei Änderungen an bestehenden Filterabmaßen werden die betreffenden Kunden nur dann benachrichtigt, wenn Lochdurchmesser verkleinert werden oder sich die freie Fläche reduzieren sollte bzw. sich ein erkennbarer Nachteil für die Anwendung ergeben könnte.

Im Anschluß finden Sie die Tabellen mit den technischen Daten unserer keramischen Filter, denen Sie alle wichtigen Parameter entnehmen können. Sollten Sie trotzdem noch Fragen an uns haben, zögern Sie bitte nicht, uns diese mitzuteilen. Wir freuen uns über Ihr Feedback.