

Neuentwicklung von Schichten zur Steigerung der Leistungsfähigkeit von Gießereien

R. Stötzel, Ch. Koch

Einführung

Die Leistungsfähigkeit von Unternehmen ist der Schlüssel zum Erfolg im Wettstreit der Chancen und Bedrohungen eines globalen Marktes. Neuentwickelte keramische Schichten, Schichten gegen Schlackenfehler und zirkonfreie hochfeuerfeste Schichten verbessern die Leistungsfähigkeit der Gießereien nachhaltig als integraler Teil des Gesamtprozesses.

Die Verwendung von Schichten in Gießereien ist in den meisten Fällen ein fester Bestandteil bei der Kernherstellung. An und für sich ist dieser Prozess überflüssig, da bei genügend hoher Leistungsfähigkeit des Binder- und Sandsystems die Anwendung von Kern- und Formüberzügen entfallen kann. Mit Hilfe spezieller neu entwickelter Additive zu Kernsand ist dies auch in Einzelfällen möglich.

Die Mehrzahl der Gießereien hat jedoch in der Praxis mit Gussfehlern wie Blattrippen, Vererzungen, Penetrationen, Schülpen, Gasfehlern und Schlackenfehlern zu kämpfen. Zur Vermeidung dieser Fehler haben sich die Schichten als wirkungsvoller Hilfsstoff erwiesen. Durch das Herz der Schichten, dem Feuerfeststoff, können all diese Fehler reduziert oder gar vermieden werden und stellen damit einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung der Effektivität in der Putzerei und damit in der Gießerei dar (Bild 1).

Die anderen beiden wichtigen Merkmale einer Schichte sind die Rheologie und das Abmattverhalten der Schichten. Diese beeinflussen

maßgeblich die Effektivität in der Kernmacherei oder Formerei und über die sich daraus ergebende Schichtdicke und Gasdurchlässigkeit somit auch die Gussergebnisse.

Wie sieht die Situation in den Gießereien aus? Die Geschäfte nehmen mehr und mehr globale Ausmaße an und der Wettbewerb in der Leistungsfähigkeit wird wesentlich härter. Darum ist die tiefe Kenntnis über die Prozesse in den Gießereien und über die Möglichkeiten, wie das Leistungsniveau angehoben werden kann (Kosten runter, Produktivität, Flexibilität und Qualität hoch), überlebenswichtig.

Erfolgreiche Gießereien verwenden die Möglichkeiten von Hebelarmeffekten. Das Finden von kleinen Änderungen, die große Effekte bewirken.

Die richtige Auswahl und Verwendung von Schichten ist eine von diesen Hebelarmen. In diesem Zusammenhang ist gerade die richtige Beratung der Gießereien durch den Lieferanten sehr wichtig.

Schichten in der Kernmacherei oder der Formerei haben einen Anteil an den Kosten von nur etwa 1 % der Gesamtkosten des Gussteils. Auf der anderen Seite kann die falsche Auswahl oder Anwendung einer Schichte zu einem riesigen Betrag an Putzkosten oder Ausschuss führen, die einen Anteil von 5 bis 10 % der Gusskosten ausmachen können (Tafel 1).

Aufbau der Schichten

Schichten bestehen aus den Feuerfeststoffen, der Trägerflüssigkeit, Schwebemitteln zur Vermeidung des Absetzens der Mineralien, Bindemitteln und Regulierstoffen, die die Verarbeitungseigenschaften der Schichte steuern.

Das Herz der Schichte, die Feuerfeststoffe, kann man in zwei Gruppen unterteilen: die eckigen Mineralien, die sich in der Regel durch hohe Dichte und Feuerfestigkeit auszeichnen und die plättchenförmigen Mineralien, die eine gerin-



Bild 1. Einfluss der Schichte auf die Produktivität

Tafel 1. Abschätzung von Kostenstrukturen in der Gießerei

Metall	Verkaufspreise	Schmelzen
GJL	1,0 – 1,6 €/kg	0,3–0,8 €/kg
GJS	1,5 – 2,0 €/kg	0,3–0,8 €/kg
GS	2,0 – 3,0 €/kg	0,4–1,0 €/kg
Sand		
NoBake (RS)	0,02–0,03 €/kg Sand	0,10–0,30 €/kg Metall
PUCB (NS)	0,05–0,07 €/kg Sand	0,05–0,30 €/kg Metall
Schlichte		
NoBake	20–50% vom Harz	0,02–0,15 €/kg Metall
PUCB	50–100% vom Harz	0,01–0,15 €/kg Metall
Putzen		
mittel		0,15–0,30 € kg Metall
hoch		0,30–0,60 €/kg Metall

gere Dichte und teils hohe, teils niedrigere Feuerfestigkeit aufweisen (Tafel 2).

Aber auch die Rheologie, die Beschreibung des Fließverhaltens einer Schlichte, ist von großer Bedeutung.

Bild 2 zeigt die Reduzierung der Viskosität mit der Bewegung in der Schlichte. Die Kurven nennt man Fließkurven. Die gestrichelte Kurve zeigt eine Schlichte, die zwar eine niedrige Viskosität in Bewegung aufweist, jedoch nur sehr träge Viskosität aufbaut, wenn die Bewegung geringer wird (z. B. der Kern aus

dem Tauchbecken gezogen wird oder der Flutvorgang beendet ist). Dies führt dazu, dass die Schlichte sehr stark abläuft und am Ende nur eine geringe Schichtdicke auf dem Kern verbleibt. Anders verhält es sich bei der Schlichte mit der blauen Kennlinie.

Diese baut zügiger die Viskosität mit nachlassender Bewegung auf. Eine größere Schichtdicke am Ende des Beschichtungsprozesses ist die Folge und weniger Schlichtetropfen beim Tauchen. Die Schlichte mit der gestrichelten Kurve ist also eher zum Fluten, die mit der blauen

Kurve eher zum Tauchen geeignet. Diese Fließkurven können von den Schlichteherstellern eingestellt werden, um die optimalen Verarbeitungseigenschaften zu gewährleisten.

Das andere wichtige Kriterium ist das Abmattverhalten. Die Flüssigkeit der Schlichte saugt sich in den Sand des Kerns ein und die Oberfläche verliert Glanz – wird also matt. Die so genannte Abmattzeit – die Zeit vom Beenden des Beschichtungsprozesses bis zum Abmatten der Oberfläche – ist ein wichtiger Parameter, der mit den Handlingsparametern in Einklang stehen muss, um Tropfenbildung durch Handling zu vermeiden (Bild 3).

In Bild 4 aus der Literatur zeigt sich die große Bedeutung von Schichten. Eine nur 2 bis 3 Sandkörner dicke Schlichteschicht muss gewährleisten, dass diese dünne Schicht dem hohen metallostatistischen Druck und den thermischen Erdbeben standhält und ein Eindringen des Metalls in den Sand vermeidet. Schichten stellen also High-Tech-Produkte dar, die sich in den letzten Jahren enorm weiterentwickelt haben.

In den folgenden Beispielen sollen einige Neuentwicklungen dargestellt werden.

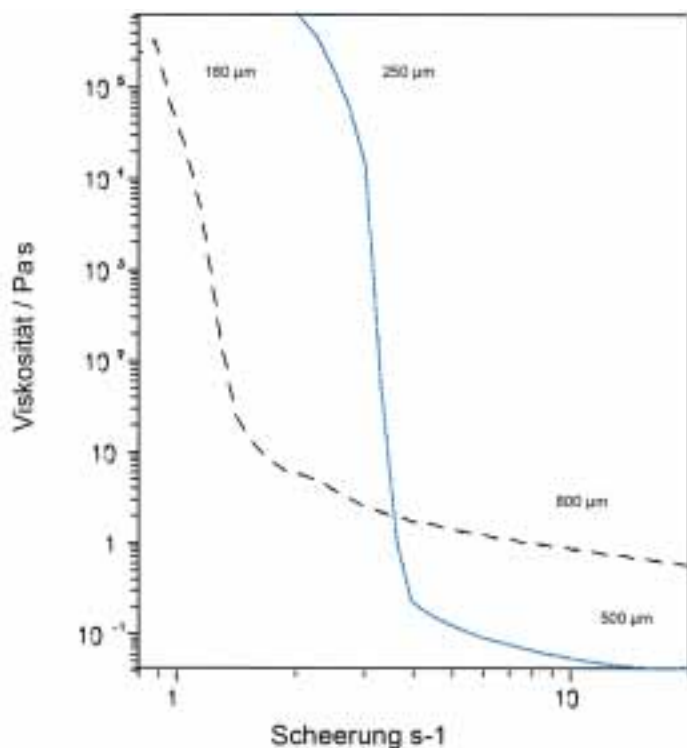


Bild 2. Rheologisches Verhalten von Schichten



Bild 3. Abmattverhalten von Schichten



Bild 4. Anschliff eines geschichteten Cold-Box-Formstoffes (REM-Aufnahme, Vergr. 80x, Quelle: Gießerei-Praxis Nr. 6-1993)

Tafel 2. Beispiele von Feuerfestmaterialien für den Schlichteeinsatz



Feuerfestmaterial	Dichte g/cm ³	Schmelzpunkt °C	Aussehen	chemische Formel
Zirkonsilikat	4,6	2200	eckig	ZrSiO ₄
Mullit	3,16	1700	eckig	3 Al ₂ O ₃ · 2 SiO ₂
Kaolinit	2,65	> 1700	Plättchen	Al ₂ ((OH) ₄ /Si ₂ O ₅)
Pyrophyllit	2,8	1600	Plättchen	Al ₂ ((OH) ₂ /Si ₄ O ₁₀)
Talk	2,8	> 1000 max. 1430	Plättchen	Mg ₃ ((OH) ₂ /AlSi ₄ O ₁₀)
Glimmer	2,85	> 900	Plättchen	KAl ₂ ((OH) ₂ /AlSi ₃ O ₁₀)

Keramische Schichten

In den letzten Jahren hat sich der Einsatz von so genannten Imprägnierschichten zur Vermeidung von Penetrationen immer stärker durchgesetzt. Hier wird eine entsprechend feinkörnige Schlichte an thermisch belasteten Stellen aufgetragen. Die Schlichte verbleibt nicht an der Oberfläche des Sandes, sondern dringt in die Poren ein und verfüllt diese. Bild 5 zeigt eindrucksvoll den Unterschied zwischen einer konventionellen Schlichte, die nur 1 bis 2 mm in den Sand eindringt und der Imprägnierschichte Kerafill AZ, die mehrere mm eindringt und ein anschließendes Eindringen von Metall unmöglich macht. Diese Schichten werden an exponierten Stellen als Vorbehandlungsschicht ver-

wendet, um so den Putzaufwand enorm zu reduzieren.

Die konsequente Weiterentwicklung dieser Prinzipien aus der Keramik führte zu den sog. Keramikschichten. Diese zeichnen sich durch eine keramische Bindung aus. Eine derartige Schlichte stellt die früher entwickelte Kerntop V 107 dar. Diese hat wie für Zirkonschichten üblich eine Dichte von etwa 2 g/cm³. Durch die konsequente Anwendung keramischer Prinzipien konnte die Dichte auf sage und schreibe 3 g/cm³ erhöht werden, was einer enormen Packungsdichte der Feuerfestkomponenten entspricht. Hierdurch konnte erzielt werden, dass selbst bei einer Auftragsstärke von etwa zwei bis drei Millimetern pro Auftrag keine oder kaum noch der

sonst üblichen Trocknungsrisse entstehen (Bild 6).

Anwendung findet diese Kerntop V 107 G Schlichte für die Beschichtung von Kernen für Walzenzapfen. Diese Walzenzapfen sind einem extrem hohen metallostatistischen Druck ausgesetzt und neigen insbesondere an den Kanten zu extremen Verzerrungen, die zu einem sehr hohen Verschleiß an Keramikplättchen bei der Bearbeitung führen. Durch Einsatz der Kerntop V 107 G und dessen dichter keramischer Struktur konnten die Gussteile fehlerfreier hergestellt werden.

Weiterhin hat sich herausgestellt, dass diese neue Schlichte auch im Schmelzbereich hervorragende Dienste leistet. Durch Beschichten der Ofenschneuzen und von gestampften Pfannen konnte die Standzeit um den Faktor drei bis fünf verlängert werden.

Schichten gegen Schlackenfehler

Ein anderes interessantes Beispiel einer Entwicklung spiegelt die Untersuchung des Einflusses von verschiedenen Schichten auf die Schlackenbildung wieder. Gerade bei großen plattenförmigen Gussteilen treten häufig in der Praxis Probleme mit großflächigen und tiefen Schlackeneinschlüssen auf. Neben den üblichen Maßnahmen wie der fachgerechten Auslegung des Anschnittsystems, Anwendung von Filtern und eines geeigneten Schmelz- und Gießprozesses kann dieses Fehlerbild erstaunlicherweise auch maßgeblich durch die richtige Auswahl von Schichten beeinflusst werden.

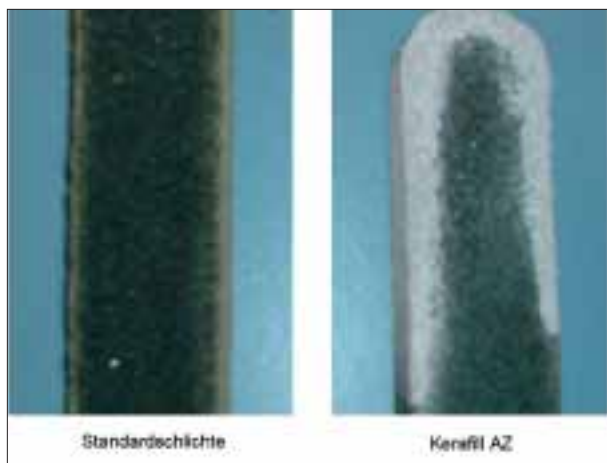


Bild 5. Vergleich von Standard und Imprägnierschichte



Bild 6. Weiterentwickelte keramische Schlichte Keratop V 107 G

In einer Diplomarbeit wurde der Benetzungswinkel zwischen Metall und Schlichte bzw. Schlacke und

Schlichte gemessen. In einem Erhitzungsmikroskop wurden Proben untersucht und deren Unterschiede

gemessen (Bild 7). So zeigt zum Beispiel die Elektroofenschlacke auf der Schlichte Trioflex einen größeren Benetzungswinkel als auf der Schlichte Solitec W 6S (Bild 8). Somit liegt die Schlacke auf der Solitec W 6S flacher auf. Diese Ergebnisse konnten unter Praxisbedingungen bestätigt werden, in dem die Solitec W 6S wesentlich flachere Schlackenfehler zeigt als die Schlichte Trioflex und damit eine prozesssicherere Fertigung der Gussteile ermöglicht (Bild 9).



Bild 7. Messmethode zur Ermittlung des Benetzungswinkels mit Hilfe des Erhitzungsmikroskops

Zirkonsilikatfreie hochfeuerfeste Schichten

Im Laufe des Jahres 2005 sind die Rohstoffpreise für Zirkonsilikat sowie von Isopropanol als Lösemittel extrem angestiegen. Da die Verfügbarkeit von Zirkonsilikat auch in der Vergangenheit immer stärkeren Schwankungen unterworfen war, wurde von ASK ein Entwicklungsprojekt durchgeführt, um alternative hochfeuerfeste Füllstoffe zu finden.

Hierzu wurden in Zusammenarbeit mit einer Großgießerei Gießversuche mit dem sog. Hexagontest durchgeführt. Bei diesem Test werden geschichtete Druckfestigkeitskörper in eine hexagonförmige Form eingeklebt und mit etwa 500 kg GJL innerhalb von 1,5 Minuten übergossen (Bild 10). Unter diesen Bedingungen treten extreme Belastungen hinsichtlich Penetrationen, Verzungen, Erosionen und Blattrippen auf. Im Laufe der Entwicklung konnte eine Feuerfestkombina-

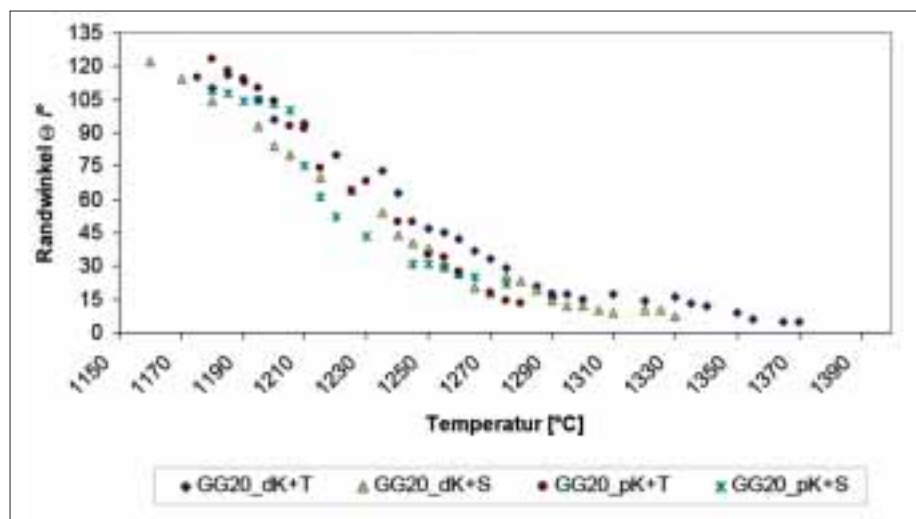


Bild 8. Unterschiede im Benetzungswinkel von GJL 200, Schlacke auf mit Trioflex (T) und Solitec (S) beschichteten Keramikplatten dK bzw. pK.

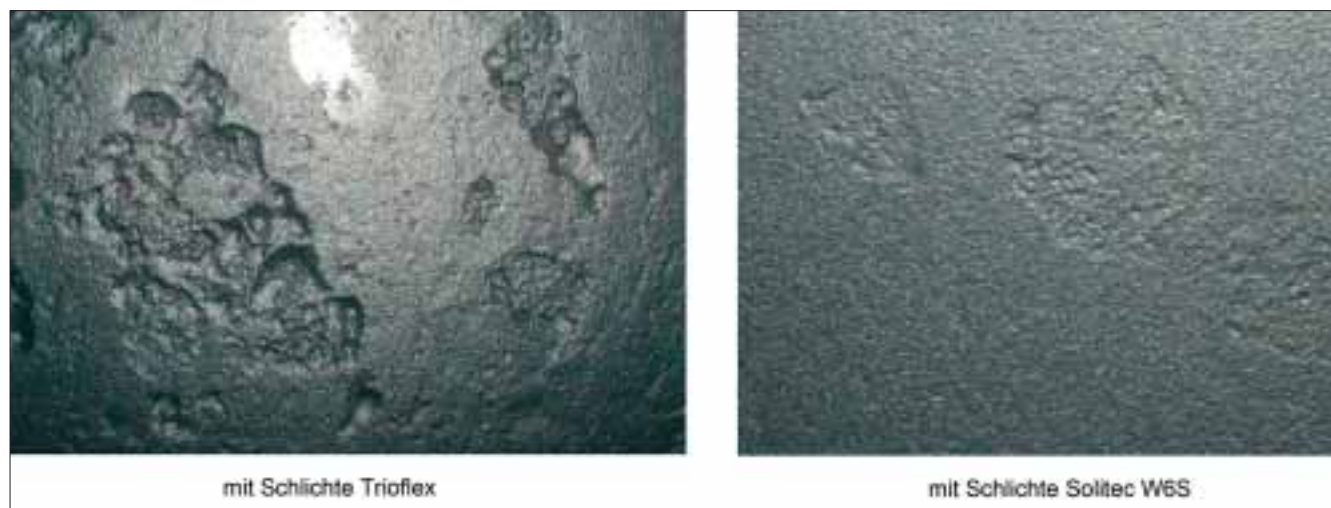


Bild 9. Unterschiede im Schlackenfehler durch Verwendung verschiedener Schichten

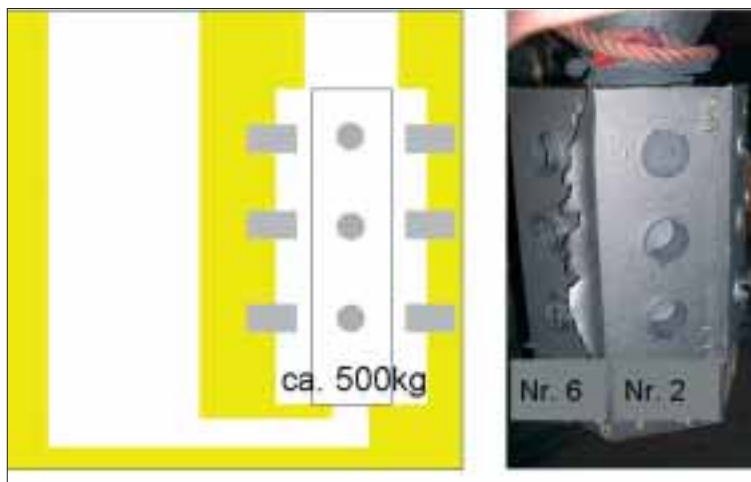


Bild 10. Testanordnung zur Bestimmung der Penetrationsneigung

tion gefunden werden, die unter diesen extremen Bedingungen genauso gute oder teilweise noch bessere Gussergebnisse zeigte (Bild 11). Bei dieser Kombination handelt es sich um ein spezielles Gemisch aus hochfeuerfesten Aluminiumsilikaten.

Die entsprechende Schlichte-Familie ist unter folgenden Bezeichnungen verfügbar:

Trioflex WK-FF	Wasserschlichte
Silico HP L	Alkoholschlichte
Trioflex HP	Alkoholverdünnbare brennbare Wasserschlichte

Hiermit konnten unter Praxisbedingungen sehr gute Gussergebnisse erzielt werden.

Ein wesentlicher Vorteil dieser Schichten liegt in der niedrigeren Dichte im Vergleich zu den sonst üblicherweise eingesetzten Zirkonschichten.

In Tafel 3 ist beispielhaft eine Modellrechnung durchgeführt worden, die die gewaltige Einsparung im Verbrauch und damit der Kosten für die Schlichte aufzeigt. Die errechneten Einsparungen in der Größenordnung von 25 bis 40 Prozent haben sich bei Einführung der Schlichte in verschiedenen Gießereien voll bestätigt und ergeben ein Einsparungspotenzial, das anderweitig nur schwer zu realisieren ist.

Ein ganz neu entwickeltes Konzept konnte bei dieser Schlichtefamilie realisiert werden, nämlich das Prinzip einer mit Alkohol verdünnbaren, aber dennoch brennbaren Wasserschlichte. Diese Aufgabenstellung erscheint einfach, ist jedoch

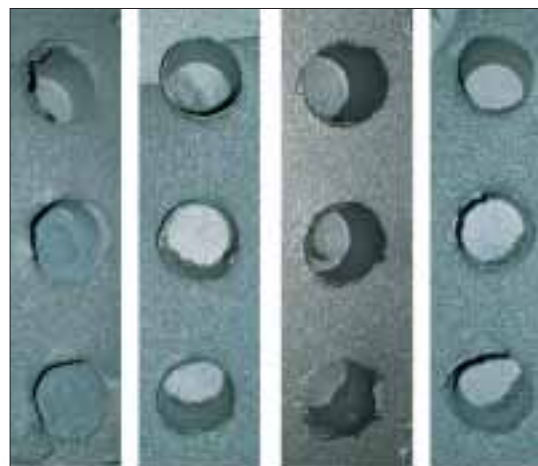


Bild 11. Entwicklungsschritte der Optimierung der Schichtenzusammensetzung zur Vermeidung von Penetrationen

eine wirkliche Innovation, da die Schwebemittel, Bindemittel und Stellemittel für Wasser- bzw. Alkoholschichten nicht kompatibel sind. ASK ist es gelungen, eine derartige Schlichte unter dem Namen Trioflex HP zu entwickeln. Diese Schlichte kann zum Streichen oder Fluten mit Wasser bzw. bei Bedarf zum Streichen, Fluten oder Tauchen mit Isoopropanol verdünnt werden.

Auch bei dieser Schlichte bestehen die Feuerfestbestandteile auf Basis der hochfeuerfesten Aluminiumsilikatkombination mit niedriger Dichte.

Durch Einsatz dieser Trioflex HP ist ein weiterer Schritt zum Einsatz von Wasserschichten in No-Bake Gießereien gelungen. Auch der Transport von Gefahrgut und die Lagerhaltung von Gefahrstoff entfallen. Diese Vorteile summieren sich

zu einem immensen Einsparungspotenzial.

Zusammenfassung

Die Leistungsfähigkeit von Unternehmen ist der Schlüssel zum Erfolg im Wettstreit der Chancen und Bedrohungen eines globalen Marktes.

Neuentwickelte Schichten wie Kerafill Z, Keratop V 107 G, Solitec W 6S Trioflex WK FF, Silico HP L und Trioflex HP erhöhen die Leistungsfähigkeit der Gießerei nach dem Hebelarmprinzip (kleiner Aufwand – große Wirkung) als integraler Bestandteil des Gesamtprozesses.

Nicht irgendeine, sondern **die eine**, sorgfältig ausgewählte, bestgeeignete Schlichte führt zum Erfolg in der Formerei / Kernmacherei und damit für die gesamte Gießerei. ◀

Tafel 3. Beispielhafte Kostenrechnung bei Alkoholschlichte

	Zirkonschlichte	Silico HP L	Einsparung
Preis (€/kg)	1,10	1,10	
Anteil VOC (%)	25	40	
Verdünnung (%)	12	20	
Preis der Verdünnung (€/kg)	1,00	1,00	
Kosten der Verdünnung (€/kg)	0,12	0,20	
Gesamtkosten (€/kg)	1,22	1,30	
Dichte (kg/l)	1,90	1,20	
Kosten/l (€/l)	2,32	1,56	0,76
Jährlicher Verbrauch (t)	100	59	41
Jährliche Kosten für Fertigschlichte (€)	122	77	45
Jährliche Menge VOC (t)	37	35	2

FACHBÜCHER FÜR GIESSEREI-PRAKTIKER



Taschenbuch 2006 Gießerei-Praxis

Neue Tabellen und Normen für Praktiker
im Gießereiwesen

Inhaltsübersicht:

- Fertigungsverfahren • Modellbau
- Formstoffe, Formstoffzusätze, Formhilfsstoffe • Schmelzen
- Werkstoffe • Werkstoffprüfung • Gefügeuntersuchungen
- Arbeits- und Umweltschutz • Betriebstechnik
- Branchenadressen • Bezugsquellenverzeichnis

Taschenbuch der Gießerei-Praxis 2006

Hrsg. Dr. Stephan Hasse
stabiler Kunststoff-Einband 10,5 x 15,5 cm
674 Seiten

ISBN 3-7949-0742-6. € 48,00



Guss aus Kupferlegierungen E. Brunhuber

Diese deutsche Ausgabe des führenden amerikanischen Fachbuches für den Kupferguss „Casting Copper-Base Alloys“ enthält wichtige und nützliche Informationen sowohl für den erfahrenen Schwermetallgießer wie für den sich in diesem Industriezweig neu Betätigenden. Mehr als zwanzig Jahre Forschung des Erstarrungsverhaltens von Legierungen und der innerbetrieblichen Prüfung der Schmelzequalität werden zusammen mit Darlegungen über die Sandprüfung und über chemische Bindersysteme berücksichtigt.

368 Seiten,
zahlreiche Abb. und Tab.
ISBN 3-7949-0444-3

€ 51,65



Gießerei-Fachwörterbuch

Herausgegeben von
J. Schiemenz
Das viersprachige
Fachwörterbuch mit rund
11.000 Stichwörtern aus
allen Fachbereichen.
5. erweiterte Auflage.
Gebunden, 1370 S.,
ISBN 3-7949-0638-1
€ 142,15



Duktiles Gußeisen

Dr. mont. S. Hasse
Handbuch für
Gußherzeuger und
Gußverbraucher.
Gebunden,
483 Seiten, zahlreiche
Abbildungen und
Tabellen.
ISBN 3-7949-0604-7
€ 82,15

Gießerei Lexikon

Herausgegeben von
Dr. mont. S. Hasse
Das einzige Fach-
lexikon für alle
Gebiete des Gießerei-
wesens, 18. vollstän-
dig überarbeitete,
aktualisierte und
erweiterte Ausgabe.
Mit über 7.500 Stich-
wörtern, 2.900 Abbildungen
und einer Vielzahl von Tafeln. Gebunden,
1520 S., ISBN 3-7949-0655-1
€ 152,40



Guß- und Gefügefehler

Dr. mont. S. Hasse
Neuaufgabe 2002
Erkennen, Deuten und
Vermeiden von Fehlern
bei der Erzeugung von
gegossenen Kompo-
nenten. Mit beigelegter
CD-Rom. Gebunden,
356 S., zahlreiche
Abbildungen und
Tabellen, 2. aktualisierte und erweiterte
Auflage. ISBN 3-7949-0698-5
€ 138,00



Gußeisenwerkstoffe

E. Nechtelberger
Eigenschaften unlegierter und niedriglegierter
Gußeisen mit Lamellengraphit/Kugelgraphit/
Vermiculargraphit im Temperaturbereich bis 500 °C.
Kartonierte, 3 Bände, 440 Seiten, 251 Abbildungen
und 67 Tafeln, ISBN 3-7949-0303-X
€ 51,65

Praxis der Druckgussfertigung

Professor Dr.-Ing. K. Eigenfeld
Ein kompetentes Handbuch für
Praktiker aus dem Gießereiwesen.
ISBN 3-7949-0722-1
Erscheinungsdatum
Neuaufgabe in Vorbereitung

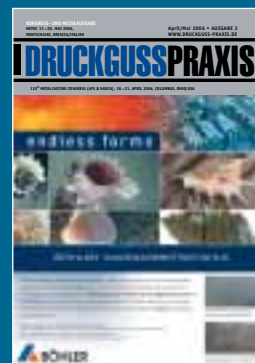


GIESSEREI-PRAXIS

Chefredakteur:
Dr. mont. S. Hasse
Eine der ältesten und am
weitesten verbreiteten
Gießerei-Fachzeitschriften
im deutschsprachigen
Raum. Fundiert, fachlich
präzise und redaktionell
unabhängig.

www.giesserei-praxis.de

Erscheinungsweise: 10 Ausgaben jährlich
Jahresabonnement: € 141,50 (Ausland € 163,-)
Studentenabonnement: € 71,- · Mini-Abo: € 19,95
ISSN 0016-9781



DRUCKGUSS-PRAXIS

Chefredakteur:
Dr. mont. S. Hasse
Die Fachzeitschrift für die
Druckgussindustrie.
Zuverlässige
Informationen über aktuelle
Entwicklungen in Praxis und
Forschung.

www.druckguss-praxis.de

Erscheinungsweise: 8 Ausgaben jährlich
Jahresabonnement: € 98,40 (Ausland € 112,80)
Studentenabonnement: € 49,20 · Mini-Abo: € 19,95
ISSN 1619-2478

Bestellcoupon per Fax an + 49 (30) 25 37 52-99

Anzahl	Titel

(Alle Preise zuzüglich Versandkosten)

Oder per Post senden an: Fachverlag Schiele & Schön GmbH, Markgrafenstr.11, 10969 Berlin · E-Mail: pavelec@schiele-schoen.de
Telefon + 49 (30) 25 37 52-25 · Unsere Homepage: www.schiele-schoen.de

Name, Vorname	oder Firma
Straße	PLZ/Ort
Telefon	E-Mail
Bezahlung: <input type="checkbox"/> Rechnung <input type="checkbox"/> Abbuchung	
Konto-Nr.	BLZ Bank
Datum	Unterschrift

