



FOTO: HEIDI STEINHÄUSER

Regenerierung: aus gebundenen Kernen wird wieder loser Sand.

Regenerierung von AWB-Kernsand

VON THOMAS STEINHÄUSER, DUISBURG

Zu einem umweltfreundlichen Kernbindersystem, insbesondere für den Einsatz beim Dauerformgießen, gehört dem Wesen nach auch die Möglichkeit einer möglichst vollständigen Wiederverwendbarkeit des eingesetzten Sandes. Das dient der Ressourcenschonung, der Transport- und Abfallvermeidung.

Die heute angebotenen anorganischen Kernbinder basieren fast ausschließlich auf silicatischen Bindern, d. h. Wassergläsern. Sande, die mit Wasserglasbindern gänzlich oder teilweise durch chemische Reaktionen ausgehärtet werden, gelten allgemein als schwierig regenerierbar,

da vor allem die entstandenen Carbonate, bei der Wiederverwendung massiv stören. Versuche durch mechanisches Abreiben, Nassreinigen und thermische Regenerierung erwiesen sich bisher als aufwendig und wirtschaftlich problematisch.

Grundidee aller Verfahren und Versuche ist es, ein Regenerat möglichst mit „Neusandeigenschaften“ zu erzeugen. Trotzdem ist eine Verwendung solcher Sande aufgrund der Basizität der Wasserglasbinder nur in Monosystemen möglich, da alle Kunstharzbinder mit verzögerter oder vorzeitiger Aushärtung reagieren und somit eine prozesssichere Fertigung unmöglich ist.

Das AWB-Verfahren

Basis des Verfahrens ist das bekannte Wasserglas, allerdings in modifizierter Form. Die beim AWB-Verfahren eingesetzten Binder sind deutlich dünnflüssiger und damit viel besser zu homogenisieren als übliche Kernbinder auf Wasserglasbasis. Somit ist auch die Verschießbarkeit der Mischung entscheidend besser; sie ist nur unwesentlich schlechter als die von üblichen Cold-Box-Mischungen. Demnach ist die Herstellung dünnwandiger, komplizierter Kerne wie z. B. Wassermäntel für Zylinderköpfe mit dem AWB-Verfahren möglich. Wassergläser sind nach folgender Grundformel aufgebaut: $\text{Na}_2\text{O}_x \times \text{SiO}_2 \times \text{H}_2\text{O}$.

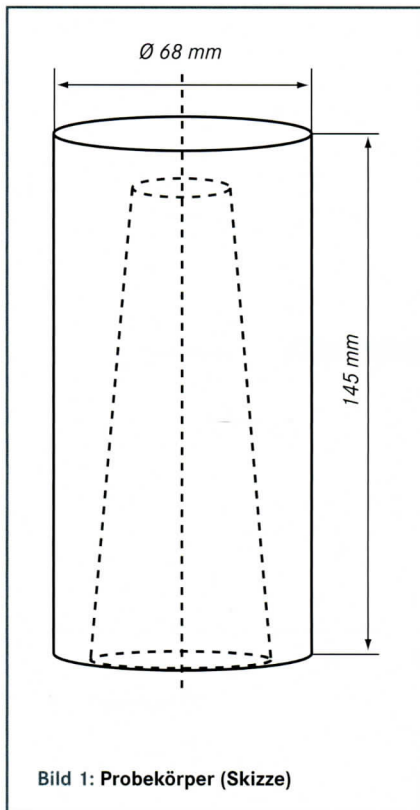


Bild 1: Probekörper (Skizze)

Bei der üblichen Begasungshärtung mit CO_2 wird die Festigkeit durch die Ausfällung des Natriums als Carbonat Na_2CO_3 erzeugt, und zwar durch Änderung des „Moduls“, d. h. des Verhältnisses $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$. Dieses Verfahren hat entscheidende Nachteile:

- > die chemische Reaktion ist irreversibel,
- > das Lösungsmittel Wasser bleibt weitgehend im Kern (Lagerfähigkeit),
- > die erreichbaren Festigkeiten sind gering,
- > Na_2CO_3 (Soda) und SiO_2 bilden bei höheren Temperaturen eine stabile Glasphase (was das Entkernen erschwert) und
- > Wasserglas- CO_2 -gebundene Kernsande sind in der Regel nur schwer oder gar nicht regenerierbar.

Beim AWB-Verfahren wird die Verfestigung ausschließlich durch Wasserentzug erreicht. Dadurch ergeben sich folgende Vorteile:

- > die Reaktion ist reversibel,
- > die Kerne sind wasserfrei und damit gut lagerfähig,
- > die erreichbaren Festigkeiten sind deutlich höher, d. h. es genügen geringe Binderzugaben,
- > keine Sodabildung, d. h. keine Glasbildung auch bei höheren Gießtemperaturen,
- > einfache Regenerierung im Umlaufsystem.

Ausgangsfestigkeit bei 2,5 % Binder: 337 N/cm² (Mittelwert)	
aufbereitet mit Wasser	aufbereitet mit Wasser plus 1,5 % Binder
1. Umlauf 1,905 % Wasserzugabe – Mittelwert: 83 N/cm ²	1. Umlauf 1,905 % Wasserzugabe 1,5 % Binder Mittelwert: 232 N/cm ²
2. Umlauf 1,905 % Wasserzugabe 24 h Formstofflagerzeit – Mittelwert: 201 N/cm ²	2. Umlauf 1,905 % Wasserzugabe 24 h Formstofflagerzeit 1,5 % Binder Mittelwert: 286 N/cm ²
3. Umlauf 1,905 % Wasserzugabe 24 h Formstofflagerzeit – Mittelwert: 155 N/cm ²	3. Umlauf 1,905 % Wasserzugabe 24 h Formstofflagerzeit 1,5 % Binder Mittelwert: 281 N/cm ²
4. Umlauf 1,905 % Wasserzugabe 24 h Formstofflagerzeit – Mittelwert: 136 N/cm ²	4. Umlauf 1,905 % Wasserzugabe 24 h Formstofflagerzeit 1,5 % Binder Mittelwert: 277 N/cm ²

Bild 2: Biegefestigkeiten des Regenerats nach vier Durchläufen (links: nur mit Wasser aufbereiteter Formstoff; rechts: mit Wasser plus 1,5 % Binder aufbereiteter Formstoff)

Regenerierung von AWB-Kernsand

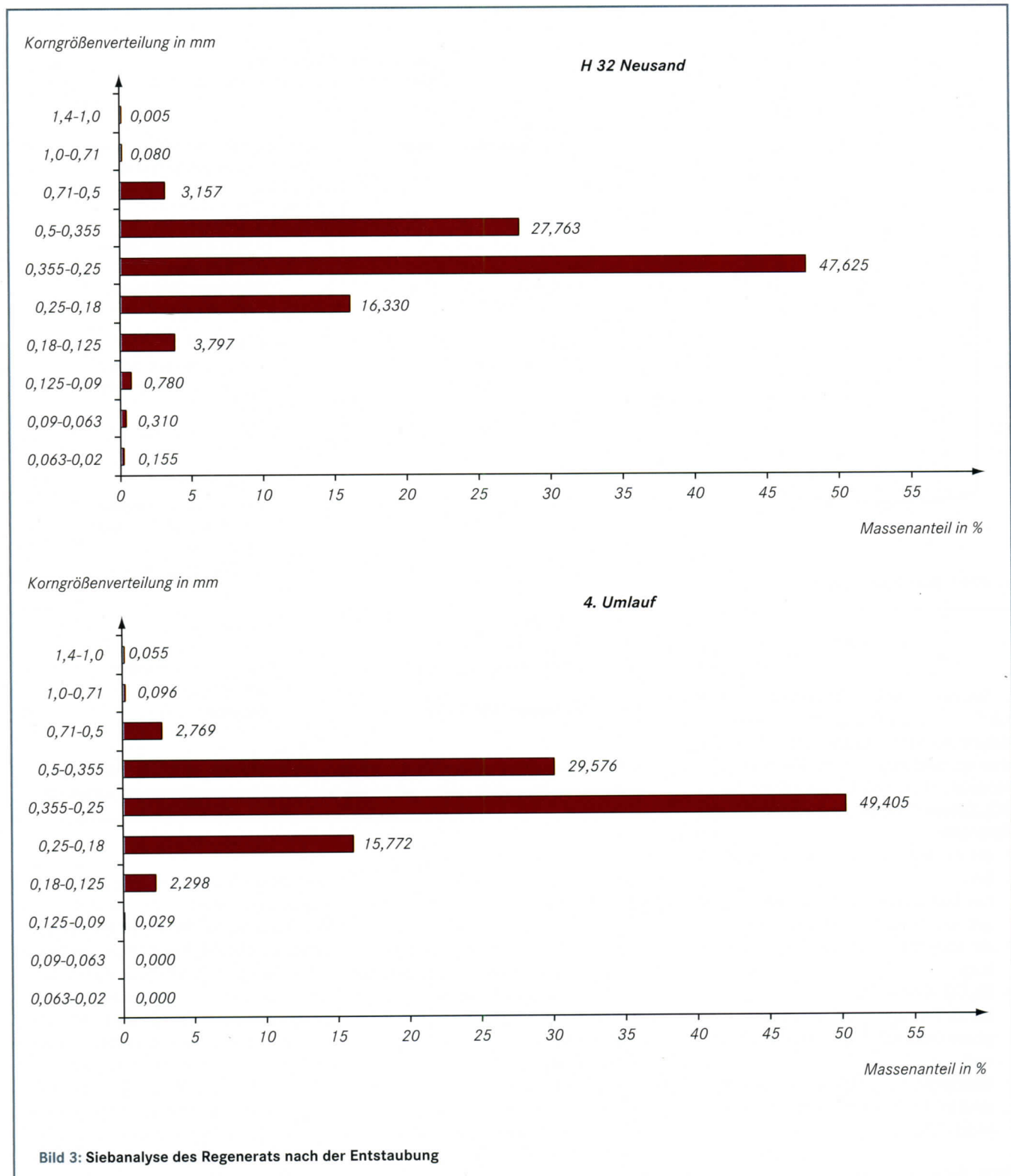
Bei der Entwicklung des AWB-Verfahrens [1, 2] ergab sich ein neuer Ansatzpunkt für die Wiederverwendung des Kernsandes: Da es sich bei der Aushärtung des Kernsandes um eine rein physikalische Methode (Wasserentzug) handelt, müsste der Prozess umkehrbar und durch Wasserzugabe eine zumindest teilweise Reaktivierung des Binders möglich sein. Erste Versuche zeigten folgende Ergebnisse:

- > bei rein mechanischer weicher Regenerierung (Vibrationsbrecher) bleibt ein Teil des Binders auf dem Sandkorn und kann durch Wasserzugabe reaktiviert werden;
- > eine effiziente Entstaubung d. h. Entfernung von Quarzstaub und feinen Binderpartikeln ist unabdingbar notwendig;
- > der Reaktivierungsprozess wurde durch Lagerzeit (Mauken) der vorbefeuchteten Mischung verstärkt.

Um eine Aussage über das Verhalten eines Sandsystems im Gießereibetrieb mit thermischer Belastung durch das Gießmetall zu

simulieren, wurde ein Umlaufversuch gemacht. Es wurden Formlinge aus AWB-Sand geschossen und mit je 250 g Aluminiumschmelze AlSi7Mg (Gießtemperatur 740 °C) abgegossen. Nach dem Erkalten wurde der Sand mechanisch regeneriert und im Vibrationsbrecher kornvereinzelte. Bild 1 zeigt eine Zeichnung des gefertigten Probekörpers. Der Versuch wurde zweigleisig durchgeführt, d. h. eine Hälfte des Sandes wurde nur mit Wasser angefeuchtet, während die zweite Hälfte jeweils mit Wasser plus 1,5 % Binder aufbereitet wurde. Benchmark war eine Biegefestigkeit von mindestens 250 N/cm². In Bild 2 sind die Ergebnisse im Überblick für die Biegefestigkeiten in vier Durchläufen dargestellt. Bild 3 zeigt jeweils die Siebanalyse des Regenerats nach der Entstaubung. Nach vier Umläufen wurde der Versuch beendet, da sich bei der Siebanalyse und der Biegefestigkeit der mit 1,5 % Binder aufbereiteten Proben keine Veränderungen ergaben, das System also quasistationär war. In den Parallelversuchen ohne Binderzusatz nahm die Festigkeit der Biegeproben gleichbleibend ab.

Mit dieser Versuchsreihe konnte der Beweis erbracht werden, dass eine Reak-



tivierung des Wasserglasbinders beim AWB-Verfahren durch Aufbereitung unter Wasserzugabe möglich ist. Dies bedeutet, dass unter Praxisbedingungen in Umlaufsystemen eine Binderreduktion von mindestens 30 % möglich ist. **Bild 4** zeigt das Verfahrensschema.

Additive

Neuere Entwicklungen führten zur Einführung von Zusatzstoffen in die anorga-

nischen Bindemittel [3]. Diese so genannten Additive verbessern hauptsächlich die Oberfläche der Gussteile, insbesondere bei Aluminiumguss, indem sie die Benetzbarkeit des Quarzkornes durch die Aluminiumschmelze vermindern. Allerdings ist mit dem Einsatz von solchen Additiven auch der Eintrag von etwa 0,3 bis 0,5 % feinsten Teilchen (amorphes SiO_2) verbunden. Diese stören bei einer Wiederaufbereitung durch ihre Neigung, Wasser zu binden. Aus diesem Grund wurde die Auf-

bereitungskette um einen Schritt erweitert (**Bild 5**). Nach dem Kornvereinzeln durch Vibrationsbrecher wurde die mechanische Abreinigung mit einer Schlagkreuzmühle eingefügt. In diesem Arbeitsschritt wird der überwiegende Anteil des Additivs von den Sandkörnern abgerieben und kann in der anschließenden Entstaubung vom Sand getrennt werden. Es verbleibt offensichtlich ein großer Teil des Binders auf den Sandkörnern und kann durch eine Aufbereitung mit Was-

ser im Standardflügelmischer reaktiviert werden. **Bild 6** zeigt die Ergebnisse mit einem Zusatz von 1 % Additiv. Die vergleichsweise hohe Reaktivierungsquote von circa 50 % ist wohl darauf zurückzuführen, dass diese Versuche ohne thermische Belastung d. h. ohne Abguss mit Metall durchgeführt wurden. Versuche ohne den zusätzlichen Verfahrensschritt mechanischer Abreinigung führten zum vorzeitigen unkontrollierten Aushärten und damit zur Unbrauchbarkeit der Sandmischungen.

Zusammenfassung

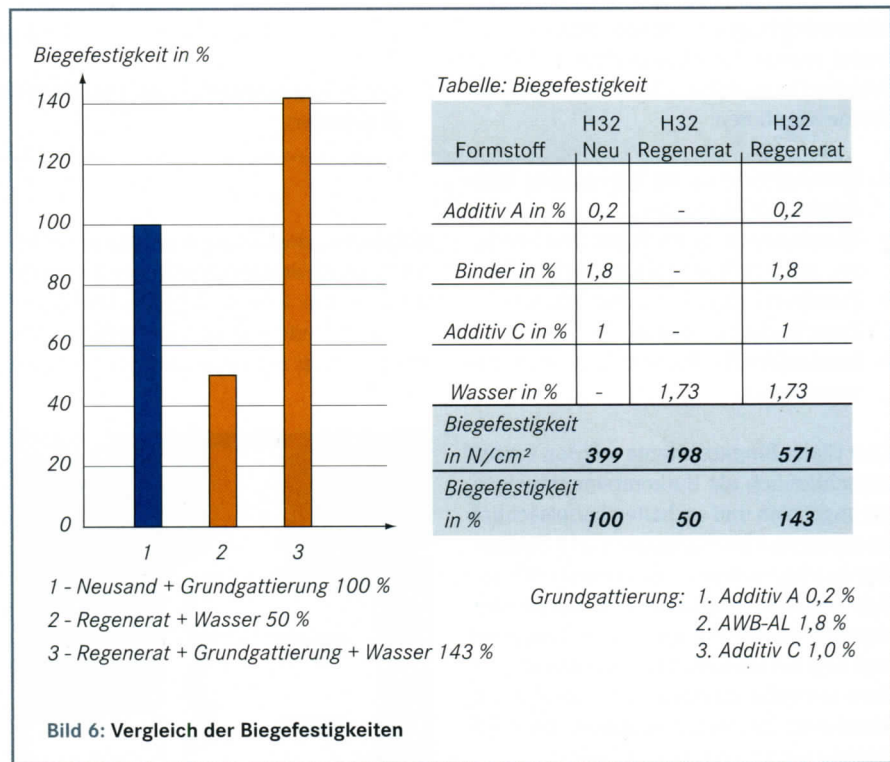
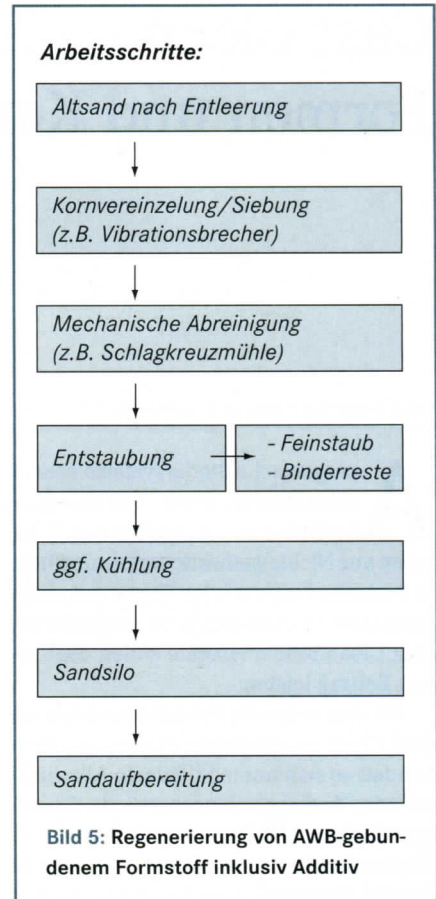
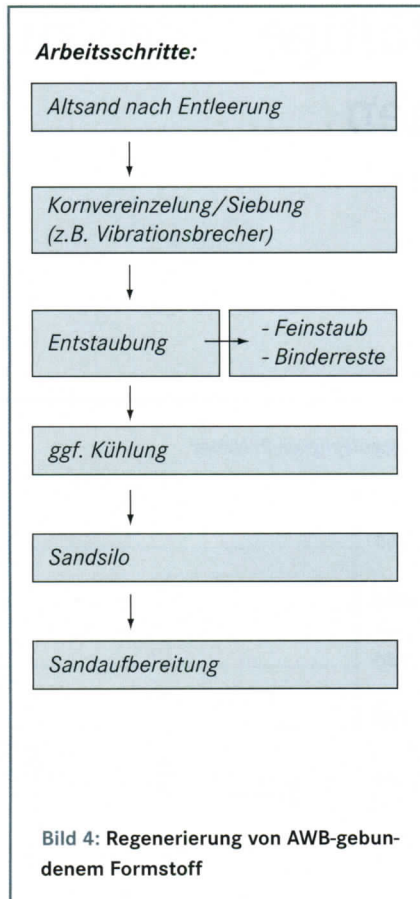
Es konnte in umfangreichen Versuchsreihen nachgewiesen werden, dass der Ansatz eines Umlaufsandess mit teilweiser Reaktivierung des anhaftenden Binders für AWB-gebundene Sande möglich ist. Dies gilt für Sandmischungen ohne sowie mit Additiven zur Oberflächenverbesserung. Die Kornvereinzelung und Abreinigung ist mit einfachen, handelsüblichen mechanischen Anlagen möglich und damit kostengünstig. Eine gute Entstaubung des Regenerats ist von entscheidender Bedeutung für die Verwendung des Umlaufsandess. Allerdings gilt, dass diese Regenerate nicht mit Kunstharzbindern aller Art kompatibel sind. Sie müssen getrennt gehalten werden, da die Binderreste mit Kunstharzen zu unerwünschten Reaktionen führen.

Wenn diese Randbedingungen eingehalten werden, eröffnet sich besonders für das Kokillengießen eine kostengünstige und umweltfreundliche Alternative zu den heute üblichen Systemen mit kunstharzgebundenen Kernen und thermischer Regenerierung. Insbesondere können der Energieverbrauch und der CO₂-Ausstoß dadurch deutlich gesenkt werden.

Prof. Dr.-Ing. Thomas Steinhäuser, Lehrstuhl für Gießereimaschinen, -einrichtungen und -planung/Allgemeine Maschinenkunde der Gießerei, Universität Duisburg-Essen

Literatur:

- [1] Giesserei 91 (2004) Nr. 6, S. 80-84.
- [2] Giesserei-Erfahrungsaustausch 48 (2005) Nr. 4, S. 28-30.
- [3] Giesserei 95 (2008) Nr. 6, S. 66-68



FOTOS: UNI DUISBURG-ESSEN

Hersteller von: • Ölbrenner • Gasbrenner
• Kombinierte Öl-/Gasbrenner
• Sonderkonstruktionen
• Gemischregler

BUSS Industrie-
feuerungen
haben viele Probleme –
Wir kennen die Lösung.

Parkstr. 109 • D-58509 Lüdenscheid
Tel. 0 23 51/31 04 • Fax 0 23 51/2 36 53
www.buss-gmbh.de • rolf.buss@t-online.de

FoMaSys
Das Formsand-Management-System

MICHENFELDER ELEKTROTECHNIK
An der Fahrt 4, 55124 Mainz/Germany
www.michenfelder.com
info@michenfelder.com
TEL.: +49-(0)6131-91017-0 / FAX: -17

Formsandaufbereitung mit System
vom Ausschlagrost bis zur Formmaschine