Vorbeugende Rezeptsteuerung durch Formstoffbilanzierung am Beispiel einer Graugießerei

Von Wolfgang Ernst, Braunschweig, Helmuth Ohlmes, München, Martin Schoof, Köln

Sonderdruck aus GIESSEREI Heft 12/1996, Seiten 11 – 16
© 1996 GIESSEREI-VERLAG GMBH, Düsseldorf

WOLFGANG ERNST, BRAUNSCHWEIG, HELMUTH OHLMES, MÜNCHEN, UND MARTIN SCHOOF, KÖLN

Vorbeugende Rezeptsteuerung durch Formstoffbilanzierung am Beispiel einer Großgießerei

In der täglichen Gießereipraxis ist die Formstoffqualität einer der wichtigsten Parameter für die Gewährleistung einer Gußstückqualität, wie sie mittlerweile Standard in bundesdeutschen Gießereien ist.
Speziell die Wirkung von Feuchte, Aktivtongehalt und Schlämmstoffgehalt ist seit langem bekannt, jedoch ist es bislang nur möglich, die Feuchte on line zu messen und auch entsprechend zu steuern. Die Erfassung des Schlämmstoff- und Aktivtongehalts ist nur in aufwendigen Laborversuchen möglich, so daß sie in der Sandaufbereitungspraxis allenfalls orientierende, nie aber direkt steuernde Wirkung haben.
Ein alternativer Ansatz ist die Formstoffbilanzierung zur vorbeugenden Rezeptsteuerung. Zielsetzung ist es, über einen modellabhängigen Rezeptaufbau die Parameter im gesamten Formstoffhaushalt konstant zu halten. KHD Guss GmbH in Köln hat dieses Verfahren im August 1995 eingeführt. Die dort gemachten Erfahrungen sind Grundlage für die folgenden Ausführungen, die die Wirkungsweise und Vorteile eines derartig arbeitenden Systems aufzeigen.

Das Gußprogramm und seine Anforderungen

KHD gießt auf einer Vakuum-Preß-Formanlage rd. 28000 t GG/a, wobei in bezug auf die Verhältnisse Formsand/Kernsand, Formsand/Eisen sowie Kernsand/Eisen sehr unterschiedliche Produkte gefertigt werden. Die Formkastengröße beträgt 1350 x 950 x 500/400 mm. Die Anlage ist in der Weise konzipiert, daß vier Modelle gleichzeitig im Umlauf gefahren und somit sehr unterschiedliche Produkttypen sozusagen parallel geformt und gegossen werden. Ein extremes Beispiel ist das Kurbelgehäuse in **Bild 1** mit folgenden Daten:

- Kerngewicht: 320 kg
- Kernherstellungsverfahren: ausschließlich Cold-Box
- Flüssigeisengewicht: 410 kg

Im Gegensatz hierzu steht der Zylinderkopf **(Bild 2),** wobei zu berücksichtigen ist, daß ggf. beide Modelle parallel auf der Formanlage gefahren werden :

- Kerngewicht: 124 kg
- Kernherstellungsverfahren: Croning und Cold-Box
- Flüssigeisengewicht: 240 kg

Dies stellt sehr hohe Ansprüche an die Sandaufbereitung, deren Aufgabe es ist, einen, über die Zeit gesehen, einheitlichen Formstoff zur Verfügung zu stellen, der alle Anforderungen in bezug auf Schlämmstoffgehalt, Gasdurchlässigkeit, Druck- und Scherfestigkeit, Verdichtbarkeit, Wassergehalt und Formbarkeit erfüllt.

Um einen einheitlichen Formstoff zu bekommen und den Einsatz von speziell angelegtem Modellsand zu minimieren, wurden im August 1995 von der Firma Webac zwei neue Mischer vom Typ Speedmullor mit einer Bindemittelinjektion in die bestehende Anlage eingebaut. Diese Chargenmischer bieten gegenüber den Vorläufern – kontinuierlichen Kollermischern – den Vorteil einer kontrollierten Formstoffdosierung (durch Verwiegung) sowie einer exakt ablaufgesteuerten Aufbereitung nach definierten Mischzeiten.

Durch eine rechnergestützte Formstoffbilanzierung wird der Schwierigkeit begegnet, die sehr unterschiedlichen Modellparameter einzelner Gußprodukte bei der Sandaufbereitung zu berücksichtigen. Mit dem Programmsystem FOBIL

Dipl.-Ing. W. Ernst ist Geschäftsführer bei datec GmbH, Braunschweig, Dipl.-Ing. H. Ohlmes freier Mitarbeiter bei Süd-Chemie AG, München, und Dipl.-Ing. M. Schoof Betriebsassistent bei KHD Guss GmbH, Köln.

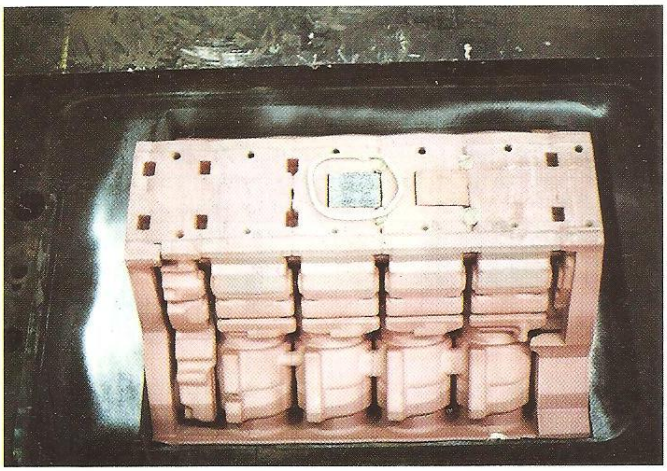


Bild 1. Formkasten Kurbelgehäuse

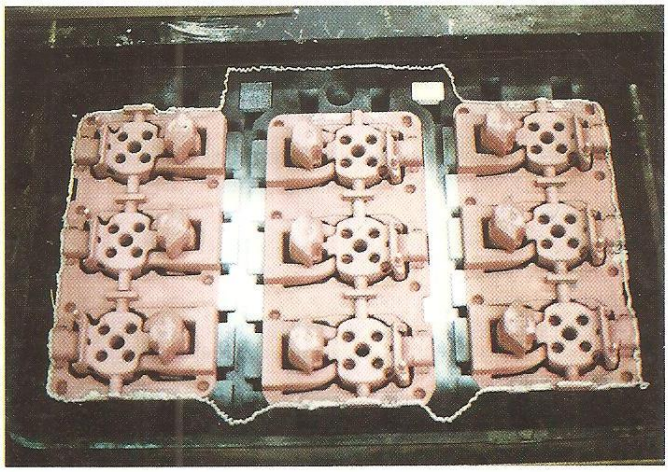


Bild 2. Formkasten Zylinderkopf

wurde eine automatische Formstoffbilanzierung über Rechner aufgebaut. Es ermöglicht, die Modellparameter aller vier Formplatten parallel zu verarbeiten.

Die gußteilbezogene Steuerung von Formstoffsystemen

Bei der Herstellung einer Form ist dem Former in aller Regel nicht bekannt, welchen Formstoff mit welchen Eigenschaften er für diese Form gerade verwendet. Weder Zusammensetzung noch Körnung und Feuchte stehen ihm an dieser Stelle zur Verfügung. Diese Kriterien sind jedoch Formstoffeigenschaften, die wesentlich zur Qualität des Gußstückes beitragen.

Überwiegend werden sogenannte Einheitssande für die Formherstellung verwendet, wobei extremen Eisen/Sand-Verhältnissen und übermäßigem Kernaltsandzulauf durch eine geschätzte Erhöhung der Bentonitzugabe in den meisten Fällen Rechnung getragen wird. In besser ausgerüsteten Systemen werden diese Abweichungen vom Produktionsalltag durch die Veränderung einer fest eingestellten Rezeptur am Mischer berücksichtigt. Dies kann durch vorher festgelegte empirische Parameter oder durch die schrittweise Anpassung der Dosierung an Gußstückgruppen erfolgen. Immer steht jedoch im Hintergrund, die Zusammensetzung des Formstoffs in gewissem Rahmen konstant zu halten, um auch tatsächlich dem „ einheitlichen Formstoff" gerecht zu werden. Dem Fertigsand wurde dabei bislang eine erheblich höhere Bedeutung beigemessen als dem Altsand – verständlich, denn dieser wird letztlich auch für die Formherstellung verwendet.

Wie sich allerdings Formstoffe durch unterschiedliche Auffrischungen und Eisen/Sand-Verhältnisse verändern können, soll ein Beispiel verdeutlichen, wobei für alle 3 Fallbeispiele die gleichen Rahmenbedingungen **(Tafel 1)** gelten **(Tafel 2).**

Im Verbrauchsfaktor (Verschleißfaktor) schlägt sich der gesamte Verbrauch des Bentonits nieder, der proportional zum Flüssigeisengewicht ist. Bei KHD beträgt der Verbrauchsfaktor 0,85. Dieser Wert wurde aus der Bilanzierung gewonnen und in Tafel 2 für die Berechnung der Bentonitreduzierung eingesetzt.

Im Vergleich dieser drei Beispiele läßt sich ersehen, daß sich der Bentonitgehalt im Altsand extrem unterschiedlich entwickelt – von 7,0% über 6,5% bis 4,8%.

Werden diese Verhältnisse nicht vorbeugend berücksichtigt und wird der Bentonitgehalt nur einheitlich eingestellt oder den Gegebenheiten nur ungenügend Rechnung gezollt, so sind starke Schwankungen vorprogrammiert, ebenso wie mangelnde Festigkeiten, Sandstellen durch Erosion oder im anderen Extremfall erhöhter Wasserbedarf durch zu hohe Bindeton- und Schlämmstoffgehalte und die sich daraus ergebenden Probleme wie beispielsweise Knollenbildung, Verdichtungsschwierigkeiten und Explosionspenetration.

Formstoffprüfungen, in welcher Häufigkeit auch immer, mißachten die Tatsache, daß der Formstoff im Umlaufsystem bei der geschilderten Fahrweise erheblichen Schwankungen unterliegt. Hinzu kommt, daß beispielsweise bei der Bestimmung des Bentonitgehaltes lediglich 5 g des gesamten Formstoffsystems untersucht werden und den realen Verhältnissen wegen der beschriebenen Bedingungen in keiner Weise Rechnung getragen wird. Zudem sind Formstoffprüfungen lediglich als Erfolgskontrolle für die vorbeugende Formstoffsteuerung zu betrachten und zur Steuerung eines Formstoffsystems nicht geeignet. Nicht außer acht gelassen werden darf die Tatsache, daß auch Formstoffprüfungen in ihrer Reproduzierbarkeit größeren Schwankungen unterliegen können und damit nur bedingt die Formstoffqualität widerspiegeln.

Der Gedanke der vorbeugenden Formstoffsteuerung mit dem PC-Programm, welches seit 1993 in Gießereien als Off-line-Version eingesetzt wird, hat die Konstanz der Formstoffzusammensetzung zum Ziel, deren Basis die Gleichmäßigkeit der Altsandzusammensetzung ist. Denn liegt eine annähernd gleichmäßige Zusammensetzung des Altsandes vor, so kann davon ausgegangen werden, daß auch die damit hergestellten Formen konstante Qualität aufweisen. Schließlich werden die Eigenschaften des Formstoffes in erster Linie durch die Zusammensetzung des Altsandes (darin ist der überwiegende Teil des Bentonits und des Glanzkohlenstoffbildners enthalten) und durch die Art und Menge des zugesetzten Wassers sowie die Vorgeschichte des Altsandes und dessen Aufbereitung bestimmt.

Tafel 1. Daten zur Formanlage

Formkastengröße	1350 x 950 x 500/400 mm
Volumen	1154 l
Formstoffmenge bei einer Rohdichte des verfestigten Formstoffes von 1,5 kg/l	1731 kg
Ist-Aktivton-Gehalt im Formstoff	8,0 % (≈138,5 kg Bentonit/Kasten)
Verbrauchsfaktor des Bentonits(Formel 1)	0,85 = kg Bentonit/(% Bentonit x 100 kg Eisen)

Tafel 2. Drei Fallbeispiele unterschiedlicher Modelle

Merkmal	Beispiel 1	Beispiel 2	Beispiel 3
Gießgewicht in kg	240	240	440
Kerngewicht in kg	0	124	350
Effektive Formstoffmenge im Kasten in kg	1681	1557	1289
Effektive Bentonitmenge im Formstoff in kg	134,5	124,6	103,1
Bentonitreduzierung durch Entstaubung und Totbrand nach Formel 1 in kg	16,3	16,3	29,9
Restbentonitmenge in kg	118,18	108,2	73,2
Kernaltsandzulauf in %	0	90	70
Formstoffmenge nach Zulauf des Kernaltsandes in kg	1681	1669	1534
Bentonitgehalt im Altsand in %	7,0	6,5	4,8

Basis der hier beschriebenen vorbeugenden Formstoffsteuerung ist die für jedes Umlaufsandsystem zu erstellende Formstoffbilanz (nach VDG-Merkblatt R 95). Mit ihr lassen sich die charakteristischen Eigenschaften eines Formstoffsystems rechnerisch belegen. Auf der Basis der Ergebnisse, wie sich Verbrauchszahlen, Auffrischung oder das Eisen/Sand-Verhältnis usw. entwickeln, werden die für die Steuerung eines Formstoffsystems nötigen Verschleißfaktoren für Bentonit und Glanzkohlenstoffbildner und deren Gemische berechnet. Diese Faktoren beinhalten sowohl die spezifischen Eigenschaften der eingesetzten Materialien, deren Einfluß auf Grund vorliegender Daten aus unterschiedlichsten Gießereien als zweitrangig angesehen werden kann, wie auch die wesentlich gravierenderen Einflüsse der Entstaubungsanlagen, der Art und Weise des Trennens von Guß und Sand, sowie des Kühlers. Die Daten werden arbeitstäglich für ein 30 Tage umfassendes Zeitfenster automatisch ermittelt und aktualisieren sich durch die permanente Bilanzierung eigenständig. Anhand dieser gewonnenen Kenngrößen lassen sich für jede Fertigung die spezifischen Vorgaben für die Formstoffmischungen berechnen. Durch den Einsatz des PC-Programms ist eine direkte Steuerung des Bentonitgehaltes und des Glanzkohlenstoffbildungsvermögens im Formstoff durch die Erhöhung oder Verringerung der entsprechenden Vorgaben im Programm möglich. Die permanente Überwachung des Formstoffsystems über die Formstoffbilanz beinhaltet auch, daß alle willkürlichen oder unwillkürlichen Veränderungen im Formstoffsystem offenbar werden. Die Veränderung von Materialeigenschaften und technisch peripheren Bedingungen sowie willkürliche Veränderungen der Dosierung zeigen sich unmittelbar in einer Veränderung der Verschleißfaktoren.

Eine Neuerung gegenüber den bislang bekannten Systemen stellt die direkte Steuerung des Glanzkohlenstoffbildungsvermögens eines Formstoffes dar. Auf der Basis der Produkteigenschaften des Glanzkohlenstoffbildners, der flüchtigen Bestandteile und des Bentonitgehalts im Formstoff läßt sich der Verschleißfaktor des Materials als

kg GKB/(% Glanzkohlenstoff x 100 kg Eisen)

ermitteln und somit als Größe für die vorbeugende Steuerung verwenden. Die dabei anzustrebenden latenten Glanzkohlenstoffwerte im Formstoff liegen für die Fertigung von Gußeisen mit Lamellengraphit in der Größenordnung zwischen 0,45 und 0,55%, für die Fertigung von Gußeisen mit Kugelgraphit zwischen 0,35 und 0,45%. Die in manchen Produkten vorhandenen Graphitanteile müssen bei der Berechnung unberücksichtigt bleiben, da sie keinen Glanzkohlenstoff bilden können und als solche beim Gießen auch nicht zur Wirkung kommen.

Optional ist auch die vorbeugende Steuerung der Körnung eines Formstoffes möglich. Diese ist insbesondere dann angebracht, wenn durch in unterschiedlichen Anteilen einlaufender Kernaltsand mit gröberem Korn das dadurch beeinflußte Porenvolumen des Formstoffes schwankt und somit der Stoßpenetration als Initialisierung der Explosionspenetration Vorschub geleistet wird.

Der Aufbau einer automatischen Formstoffbilanzierung

Das erste lauffähige Programm zur Berechnung von vorbeugenden Rezepten war eine Off-line-Version. Sämtliche Daten wurden von Hand über Eingabemasken eingetippt. Über globalisierte Daten wurde versucht, die Lage im Formstoffhaushalt nachzubilden.

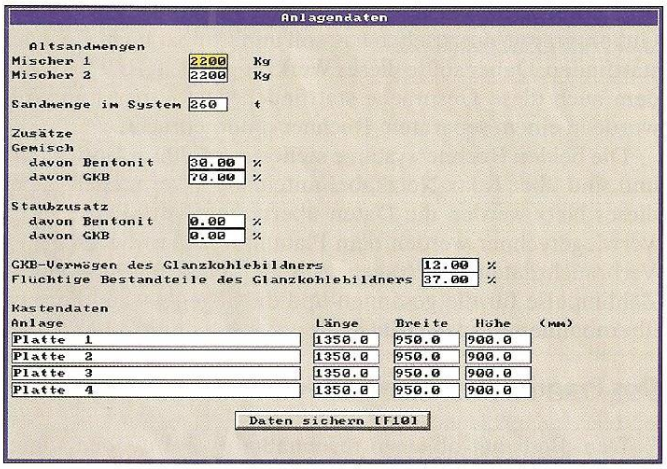


Bild 3. Stammdatei der Anlagendaten

Ähnlich verhält es sich mit den Tabellen, die auch bei KHD im Einsatz waren. Durch eine einmalige Bilanz wurden die Ausgangswerte im Altsand ermittelt. Auf dieser Basis wurden dann unter Berücksichtigung des Gußprogrammes die Rezeptvorgaben ermittelt. Jedoch wurde eine aktuelle Bilanzierung nicht fortgeführt.

Ziele einer Weiterentwicklung für eine neue Programmgeneration waren,

- das notwendige Datenaufkommen so weit wie möglich zu automatisieren,
- diese Daten so differenziert wie möglich zu erfassen, um das tatsächliche Tagesgeschehen weitestgehend nachzubilden,
- die Dateneingaben auf ein Minimum zu reduzieren, nämlich auf die Planungsvorgaben, und
- den Formstoffhaushalt mit übergeordneten Soll-Wert-Vorgaben zu steuern.

Diese Planungsziele verlangten eine On-line-Version, bei der die Daten von anderen Einrichtungen automatisch erfaßt werden. Folgende Daten sollten fortlaufend aktuell aufgenommen werden:

- die tatsächlichen Einzelverbräuche jeder Formstoffkomponente,
- die Zahl der Modelle und der abgegossenen Formen,
- die Zahl der nichtabgegossenen Formen und
- die Flüssigeisenmenge.

Gleichzeitig soll das Programm auf einmalig angelegte Stammdaten zurückgreifen. Diese Stammdaten umfassen die Modelldatei und allgemeine Anlagendaten, die die technischen Eckwerte darstellen. Sie beschreiben die Fomanlage und die Sandaufbereitung **(Bild 3).** Diese Daten werden einmal bei der Installation eingetragen und dann nur bei Bedarf ggf. geändert.

Bei KHD wurde die neue Dosier- und Wiegesteuerung der wesentliche Datenlieferant. Im Steuerungsprogramm ist eine Betriebsdatenerfassung integriert. Nach jeder Verwiegung werden die Ist-Daten gespeichert und chargenweise ausgedruckt. Im Dosierrechner selbst ist auch die Rezeptdatei, von der die Verwiegung ihre Vorgaben erhält. Es erschien naheliegend, den Programmteil für die vorbeugende Rezeptsteuerung in das Dosierrechnersystem einzugliedern.

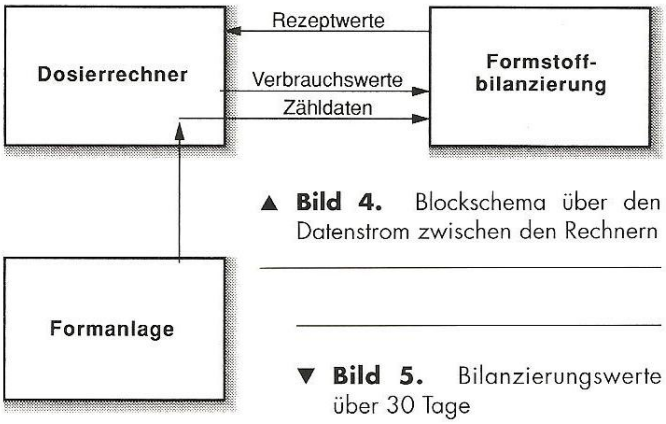
Es wurde jedoch davon Abstand genommen, da die Laufzeiten in einem Dateienprogramm hoch sind und somit in einem Echtzeitsystem wie bei einer Wiegesteuerung mit der erforderlichen Schnelligkeit kollidieren. Weiterhin ist das Formstoffbilanzierungsprogramm auch ein Planungssystem

für die Leitungsebene. Das tägliche Planungsgespräch, wie das Gußprogramm auszusehen hat, soll unmittelbar beim Rechner stattfinden. Daher sollte dieses Werkzeug in dem Raum sein, in dem auch diese Gespräche stattfinden. Das Programmpaket wurde in einem separatem Rechner untergebracht.

Die beiden Rechnersysteme stehen in rd. 200 m Entfernung und sind über Koax-Netzkabel miteinander verbunden. Über dieses Netz werden die Daten übertragen. Vom Dosier- und Verwiegerechner werden dem Planungsrechner die aktuellen Verbrauchsdaten übertragen. Aus der Formanlage konnten Zählimpulse für die gesamten und die abgegossenen Formen übernommen werden **(Bild 4).**

Das Programm und seine Bedienung

Dem Bediener obliegen regelmäßig zwei Aufgaben, die er über Tastatur veranlaßt:



▲ **Bild 4.** Blockschema über den Datenstrom zwischen den Rechnern

▼ **Bild 5.** Bilanzierungswerte über 30 Tage

```
                    Bilanzierungsdaten Seite 2 von 3
Anzahl der Arbeitstage                          30 Tage
Mittleres Kernsandeinbringen                  48.90 %
Gesamt-Sandmischungen in dieser Zeit           9819 Mischungen
täglicher Durchschnitt                          327 Mischungen
Durchschnittliche Altsandmenge/Mischg.       2280.0 Kg
Gesamtsandmenge ohne Kernsand               20798.3 To

Bentonitmenge                              228594.6 Kg
Glanzkohlenstoffbildner-Menge                0.0 Kg

Gemisch                    145821.1 Kg
  davon Bentonit             22.3 %      =    32511.7 Kg
  davon Glanzkohlenstoffb.   52.0 %      =    75860.8 Kg

Staubzusatz                  1290.7 Kg
  davon Bentonit              0.0 %      =        0.0 Kg
  davon Glanzkohlenstoffb.    0.0 %      =        0.0 Kg

Gesamtmenge an Bentonit                        261106.4 Kg
Gesamtmenge an Glanzkohlenstoffbildner          75860.8 Kg
Neusandmenge                                        0.0 Kg
Menge aufbereiteter Sand                       21938.9 To
entspricht einem mittl. Chargengewicht von      2234.3 Kg

 Nächste Seite mit Enter   Seite zurück mit Pfeil links
```

```
                    Bilanzierungsdaten Seite 3 von 3
Vergossene Eisenmenge                        3149.2 t
Verhältnis Eisen zu Sand                  1 zu 7.8

Spezifische Verbräuche bzw. Auffrischung

Kernaltsand          255.1  kg/t Eisen = % v.Altsand        3.9
Neusand                0.0  kg/t Eisen = % v.Altsand        0.0
Auffrischung kg/t Eisen  255.1  kg/t Eisen = % v.Altsand    3.9
Bentonit              82.9  kg/t Eisen = % v.Altsand        1.3
Glanzkohlebildner     24.1  kg/t Eisen = % v.Altsand        0.4
Aktivton im Sand                    7.5 %
Flüchtige Bestandteile im Sand      2.2 %
entspricht                      0.482 % GKB

GKB-Vermögen des Glanzkohlebildners          12.00 %
Flüchtige Bestandteile des Glanzkohlebildners  37.00 %

Verschleißfaktor des Bentonit    0.858 kg Bentonit/%Bentonit*100 kg Eisen
Verschleißfaktor des GKB         4.655 kg GK/%GKB*100 kg Eisen

Umläufe pro Tag                    2.8 mal täglich

30 % des Sandes sind nach          2.2 Tagen ausgetauscht
50 % des Sandes sind nach          4.4 Tagen ausgetauscht
90 % des Sandes sind nach         14.5 Tagen ausgetauscht

 ENDE   Seite zurück mit Pfeil links   AUSDRUCK [F5]
```

1. die Berechnung der Kenndaten für den Formstoffhaushalt über das Bilanzierungsverfahren;
2. die Berechnung der Soll-Werte für das Dosierrezept aus den Planungsvorgaben für das kommende Gußprogramm.

Der Steuerungsansatz für die Rezeptbestimmung zielt darauf ab, hinter der Auspackstelle einen gleichmäßigen Altsand zu erhalten. An der Formanlage kommt vom Mischer ein angepaßter Formstoff mit sozusagen gußprogrammbezogenen variierenden Bentonit- und GKB-Gehalten an.

Das Bilanzierungsprogramm **(Bild 5)** hat für die Gußplanung die gesamte Modellpalette zur Verfügung, die im Einsatz ist. Aus den Angaben in der Modelldatei werden die verschleißbestimmenden Faktoren gewonnen. Die folgenden Werte sind spezifiziert:

- Kerngewicht pro Kasten in kg,
- Kernaltsandeinbringen in %,
- Flüssigeisenmenge pro Kasten in kg,
- verwendetes Kernformverfahren.

Das Programm ist für die verschiedensten Betriebsfälle in den Gießereien ausgelegt. Es berücksichtigt verschiedene Formanlagen, die Zahl der Mischer, ihre Unterschiedlichkeit und auch den Umstand, ob auf einer Formanlage nur Großserien oder ständig wechselne Kleinserien gefahren werden. Speziell bei Kleinserien kann ein zusammenfassendes Gußprogramm für die Rezeptberechnung aufgebaut werden. Dabei wird der Tatsache Rechnung getragen, daß bei Kleinserien die Formstoffzufuhr gar nicht so spezifisch organisiert werden kann, wie der Modellwechsel erfolgt.

Die Disposition und die Entscheidung durch den Bediener gehen dahin, festzulegen, in welcher Reihenfolge die Modelle gefahren werden und mit welcher Anzahl welches Modell in ein Gußprogramm aufgenommen wird. Dabei können pro Tag entweder alle Gußaufträge in ein Gußprogramm zusammengefaßt oder in mehrere Gußprogramme aufgesplittet werden **(Bild 6).**

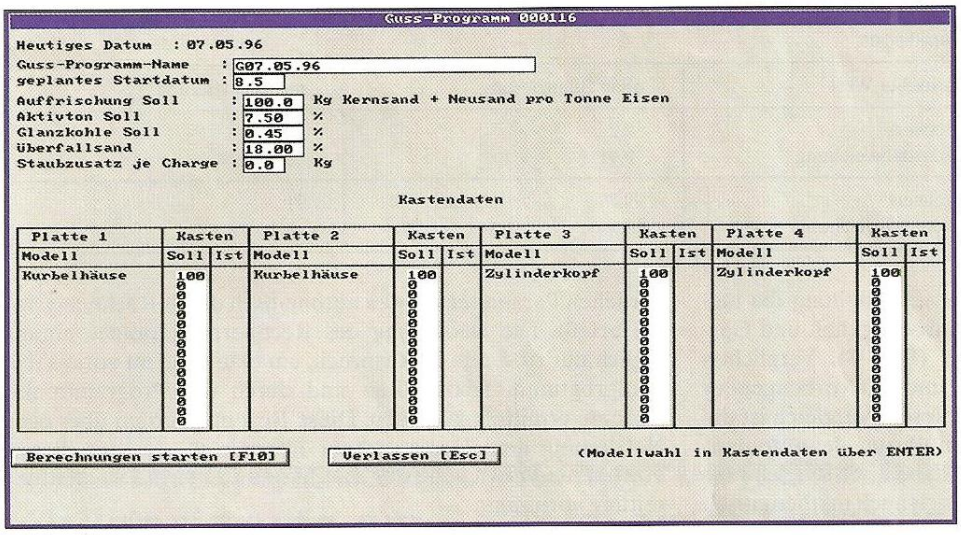
Nach jedem zusammengestellten Gußprogramm wird das Rezept bestimmt. Zum Abschluß dieser Planung werden dann die Rezepte an den Dosier- und Wiegerechner auf der gleichen Netzleitung übertragen **(Bild 7).** Die einzelnen Rezepte werden getrennt aktiviert, wenn das jeweilige Modell in der Formanlage eingespannt wurde. Dieser Vorgang wird zur Zeit noch von Hand durchgeführt. Ziel bei diesem Aufbau ist,

- die Steuerung der Sandaufbereitung von der Formanlage aus vorzunehmen und
- die Gußaufträge und die dazugehörigen Rezeptaufträge als Arbeitsvorgabe und Steuerungsvorgabe zu nutzen („papierloses Büro").

Bei kurzfristiger Umstellung der Reihenfolge der Gußstückfertigung kann auch die Reihenfolge der Rezepte geändert werden. Bei der Betrachtung und Bewertung dieses Verfahrens ist immer zu berücksichtigen, daß letztendlich nicht die einzelne Charge im Mischer gesteuert wird, sondern der gesamte Formstoffhaushalt. Einzelne Abweichungen haben nur geringfügigen Einfluß, weil die entscheidene Bilanzierung die Werte der letzten 30 Werktage verwendet.

Erfahrungen

Durch die schnelle elektronische Datenverarbeitung erübrigt sich die früher angewandte Methode der Formstoffbilanzierung mit Betriebstabellen. Der tägliche Arbeitsaufwand an dem bestehenden EDV-System beträgt nach Einarbeitung rd. 5 min täglich. Ein großer Vorteil ist in der täglichen



◀ **Bild 6.** Zusammenstellung eines Gußprogrammes

▼ **Bild 8.** Veränderung des Schlämmstoffgehalts und der Gasdurchlässigkeit vor und nach der automatischen Formstoffbilanzierung

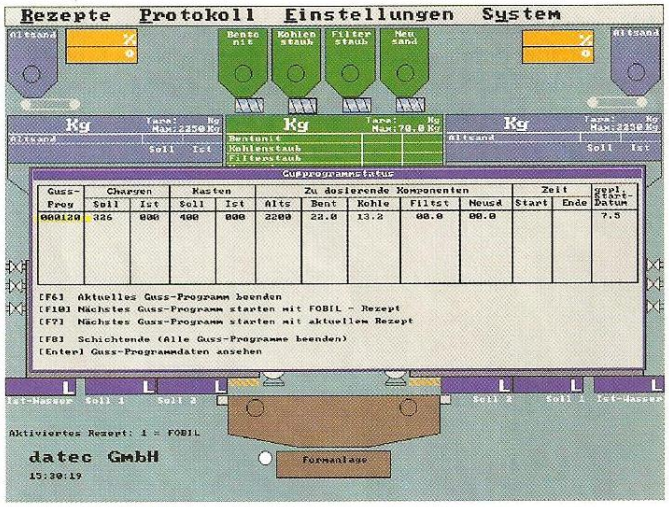
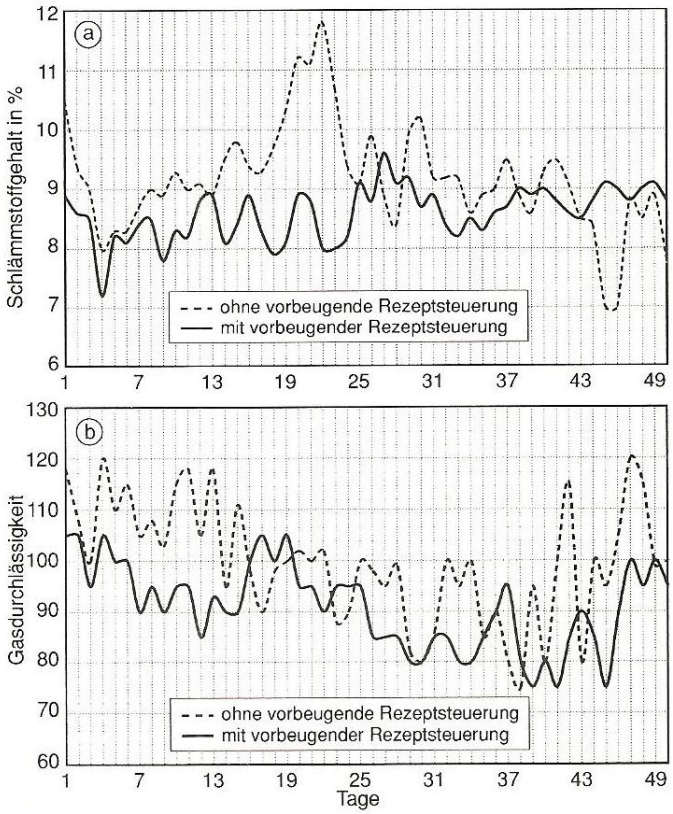


Bild 7. Rezeptübersicht der Gußprogramme im Dosier- und Verwiegerechner



Eingabe der geplanten Fertigungsprogramme zu sehen, welche am darauffolgenden Tage jeweils korrigiert, d. h. dem tatsächlich gefahrenen Programm angepaßt werden können.

Die Formstoffbilanzierung ermittelt absolute Werte der zuzugebenden Formstoffkomponenten, so daß eine gravimetrische Dosierung eine äußerst genaue Zugabe von Bentonit und GKB ermöglicht.

Die Erfahrungen nach einer Nutzung der Formstoffbilanzierung von etwa einem halben Jahr sind sehr gut. Nach Erreichen des „eingeschwungenen" Zustandes, d. h. Erreichen eines genügenden Bilanzierungszeitraumes, decken sich die Werte für die Zugaben mit den Werten, welche die Betriebsverantwortlichen mit Ihrem Expertenwissen einstellen würden.

Allerdings gab es auch einige Schwierigkeiten bei der Gewöhnung an ein derartig arbeitendes System; so wurde beispielsweise der Soll-Glühverlust des Formstoffes aufgrund betrieblicher Erfahrungen heraufgesetzt, ohne daß dies in der Formstoffbilanzierung berücksichtigt wurde. Dies hatte zur Folge, daß bei gleichbleibendem Glanzkohlebildungsvermögen der errechnete Verschleißfaktor des Glanzkohlenstoffbildners in die Höhe schnellte, da bei den Gußprogrammen vom Bediener weiterhin mit unverändertem Glanzkohlenstoff-Soll-Wert gearbeitet wurde. Da alle anderen Faktoren, aus denen sich der Glühverlust zusammensetzt, jedoch konstant blieben, trug die Formstoffbilanzierung dem erhöhten Glühverlust durch einen verstärkten Verschleißfaktor Rechnung. Nach Senkung des GKB-Dosier-Soll-Wertes, pendelte sich der Verschleißfaktor wieder auf das zu erwartende Niveau ein, und die errechneten Zugabemengen von Bentonit und GKB-Gemisch relativierten sich entsprechend. Auf diese Weise hat das System seine sichere Funktionsweise deutlich gemacht. Das verschaffte die Gewißheit, daß selbst für Fehleingaben korrekte Rezeptvorgaben ermittelt werden.

Der Bentonitverbrauch ging nach dem Einbau der neuen Formsandmischer und nach Einführung des Bilanzierungsprogrammes um rd. 35 bis 40% zurück (3-Monate-Durchschnitt). Im selben Betrachtungszeitraum verringerte sich die Zahl der Schülpen, welche zu Ausschuß führten, um rund ein Drittel. Auch die Qualität der Gußteiloberflächen, insbesondere großflächiger Gußstücke (Getriebegehäuse, großflächige Kurbelgehäuse), zeigte sich stark verbessert.

Tafel 3. Mittelwert und Standardabweichung von Schlämmstoffgehalt und Gasdurchlässigkeit vor und nach der automatischen Formstoffbilanzierung, ermittelt an 52 Werktagen

Merkmal	statistischer Wert	ohne Bilanzierung	mit Bilanzierung
Schlämmstoffgehalt	Mittelwert Standardabweichung	9,2 0,91	8,6 0,44
Gasdurchlässigkeit	Mittelwert Standardabweichung	99,7 11,6	91 8,4

Abschließend werden in einer Gebenüberstellung die täglich ermittelten Laborwerte für Schlämmstoffgehalt und Gasdurchlässigkeit graphisch aufgetragen **(Bild 8).** Verglichen werden diese beiden Parameter ohne und mit vorbeugender Rezeptsteuerung. Bemerkenswert bei diesem Vergleich ist die deutlich verringerte Streuung. Nach Einführung der automatischen bilanzierten Formstoffsteuerung haben sich die Schwankungen verringert. Diese Wirkung läßt sich auch mathematisch mit dem Wert der Standardabweichung beziffern **(Tafel 3).**

Zusammenfassung

In einer großen deutschen Gießerei mit sehr unterschiedlichem Gußprogramm wurde die vorbeugende Rezeptsteuerung durch Formstoffbilanzierung eingeführt. Die dafür erforderlichen Parameter werden automatisch durch Rechnersysteme erfaßt. Die Bedienung des Rechnerprogrammes nimmt täglich nur rd. 5 min in Anspruch, um einen Tag im voraus das Gußprogramm festzuhalten und durch das Programm die Rezepte ermitteln zu lassen. Diese Rezepte werden über eine Netzleitung dem Dosierrechner übermittelt, der mit diesen Werten die Verwiegung der Zuschlagstoffe für die Sandaufbereitung vornimmt.

In einer ersten Bilanz konnte aus den täglichen Laborwerten eine deutliche Vergleichmäßigung spezieller Formstoffwerte festgestellt werden. Der Bentonitverbrauch reduzierte sich – auch dank des Einsatzes neuer Mischer – stark; die Zahl der Gußfehler durch Schülpenbildung verringerte sich, und die Qualität der Gußteiloberflächen konnte – bei gleichzeitiger Verbesserung der Wirtschaftlichkeit – deutlich verbessert werden.

(G 7393)