

Eingangskontrolle · Prozeßkontrolle · Prozeßoptimierung · Rohstoffverfolgung · Zertifizierung

Mill room control · Process control · Process optimization · Material flow control · Certification

In dieser Arbeit werden die notwendigen Voraussetzungen für eine qualitätssichere Herstellung von Kautschukmischungen aus der Sicht der Datenverarbeitung erläutert.

Mittels Datenflußdiagramm wird gezeigt, wie eine lückenlose Rohstoff- und Prozeßverfolgung von der Rohstoffbefüllung bis zur Fertigmischung erfolgt und die Daten analog zum Produktionsfortschritt übertragen und gesichert werden. Am Schluß des Herstellerprozesses sind alle Informationen zur Erstellung der Qualitätsdokumente verfügbar.

A Concept for a Quality-proof Production of Rubber Compounds from the Angle of Data Processing

In this paper we describe all the necessary conditions for the production of high quality rubber compounds from the view of a data managing system

Using data flow-diagrams we show how it is possible to determine all used materials in every compound batch. By adding the measured process parameters from any step of the production and the test parameters, all necessary data are available to establish quality documents.

W. May, R. Dittel und J. Tessner, Wedemark

Ein Konzept zur qualitätssicheren Herstellung von Gummimischungen aus der Sicht der Datenverarbeitung

1 Einleitung

Eine qualitätsgesicherte Mischungsherstellung erfordert folgende Maßnahmen:

- Rohstoffverfolgung und produktbezogene Zuordnung der Lot-Nummern
- Prozeßvorgaben durch Arbeitspläne und detaillierte Steuerung der Maschinen und Arbeitsgänge
- Prozeßkontrolle durch Aufzeichnung, Auswertung und Darstellung der Meßwerte (grafisch, SPC)
- Überprüfung und Freigabe der Mischungen nach Prozeß- und Laborwerten
- Prozeßoptimierung durch Auswertung der Einflußfaktoren

2 Material- und Datenfluß im Mischraum

Um den genannten Anforderungen Rechnung tragen zu können, sind zunächst die Abläufe bei der Mischungsherstellung in Form eines Materialflußplanes zu beschreiben. Im zugehörigen Datenflußplan werden die für die Operationen benötigten bzw. erzeugten Daten vermerkt.

Bild 1 zeigt beispielhaft den Materialfluß und den Umlauf der Transportgebilde (Behälter, Eimer, Kästen, ...) für einen Mischraum mit einer Knetelinie. Die Gesamtanlage besteht aus einem Fördersystem mit drei Automatikwaagen, drei manuell betätigten Kleinchemikalienverwiegeplätzen, einer Summenkontrollwaage, dem Knetter, der Ausformwalze und einer Fellkühlanlage.

An den entsprechenden Aufgabe- und Übergabestellen (i-Punkten) sind Identifikationssysteme installiert, die eine ein-

deutige Verfolgung des Material- und Transportmittelumlaufes sicherstellen. Die Kennzeichnung der Rohstoffanliefergebilde, der Umlaufbehälter, der PE-Beutel, der Mischungsproben und der Mischungsfelle erfolgt durch Etiketten mit Klartext- und Barcodeaufdruck.

2.1 Befüllen der KC-Anlagenbehälter und der Silos

In Bild 2 ist der Material- und Datenfluß vom Einlagern, Befüllen bis zum Verwiegen dargestellt. Vor der Einlagerung werden die Rohstoffe einer Eingangskontrolle unterzogen und folgende Daten in die Datenbank des Rechnerservers übertragen:

- Rohstoffbezeichnung und -Code
- Stations-Nummer, Silo-Nummer
- Lot-Nummer
- Einfüllmenge
- Prüftermin
- Lagerbedingungen (min/max Lagerzeit)
- Datum/Uhrzeit

Gleichzeitig erfolgt eine Aktualisierung des Mengenbestandes durch den Abgleich mit der Lagermenge.

Da Mehrfachbefüllungen von Silos oder Behältern möglich sind, können mehrere Lot-Nummern geführt werden. Damit ist eine Eingrenzung der in einer Mischung enthaltenen Rohstoffe auf diese Lot-Nummern möglich. Die Abbuchungen der Lagermengen werden nach dem Prinzip First-In/First-Out vorgenommen.

Die Befüllung der Kleinchemikalienbehälter mit den zugeordneten Rohstoffen wird sichergestellt durch das vom Rech-

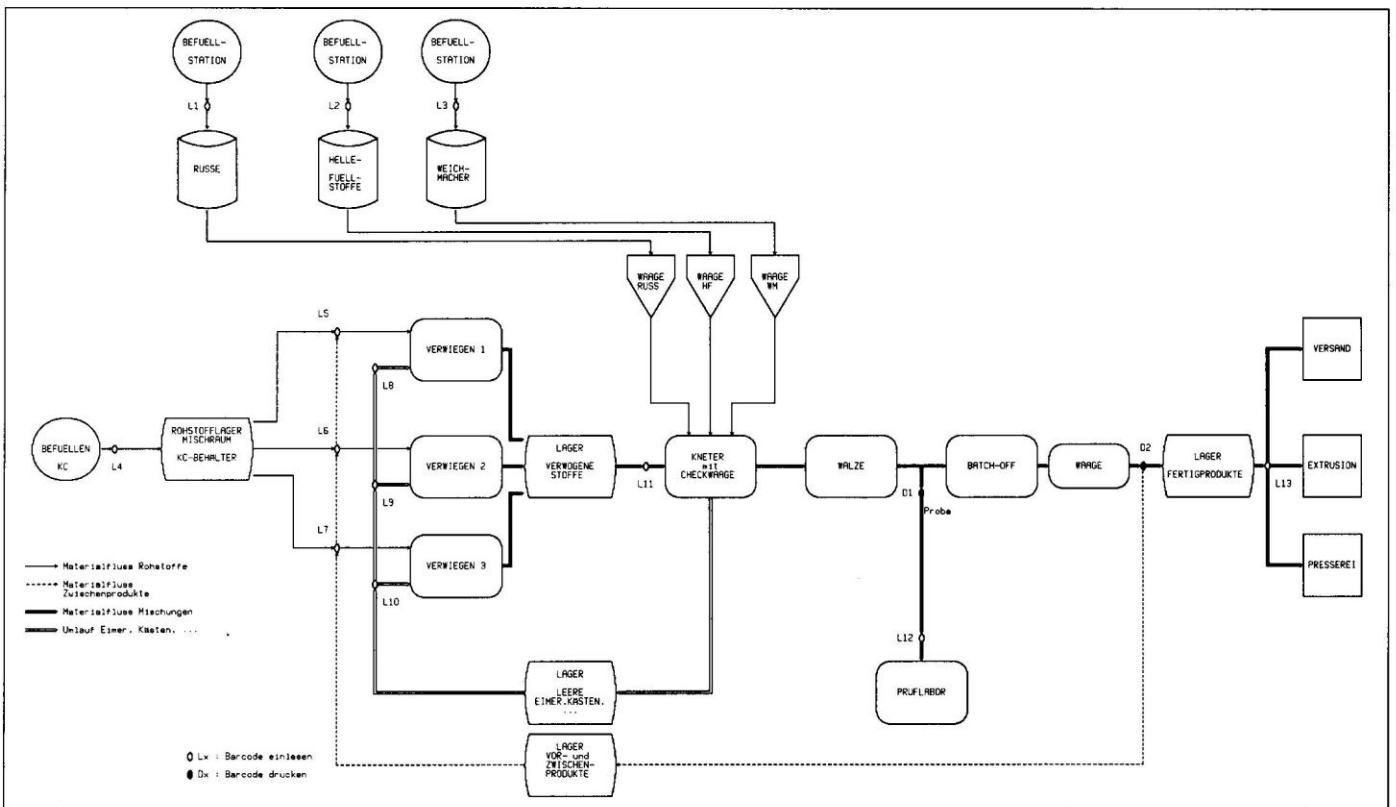


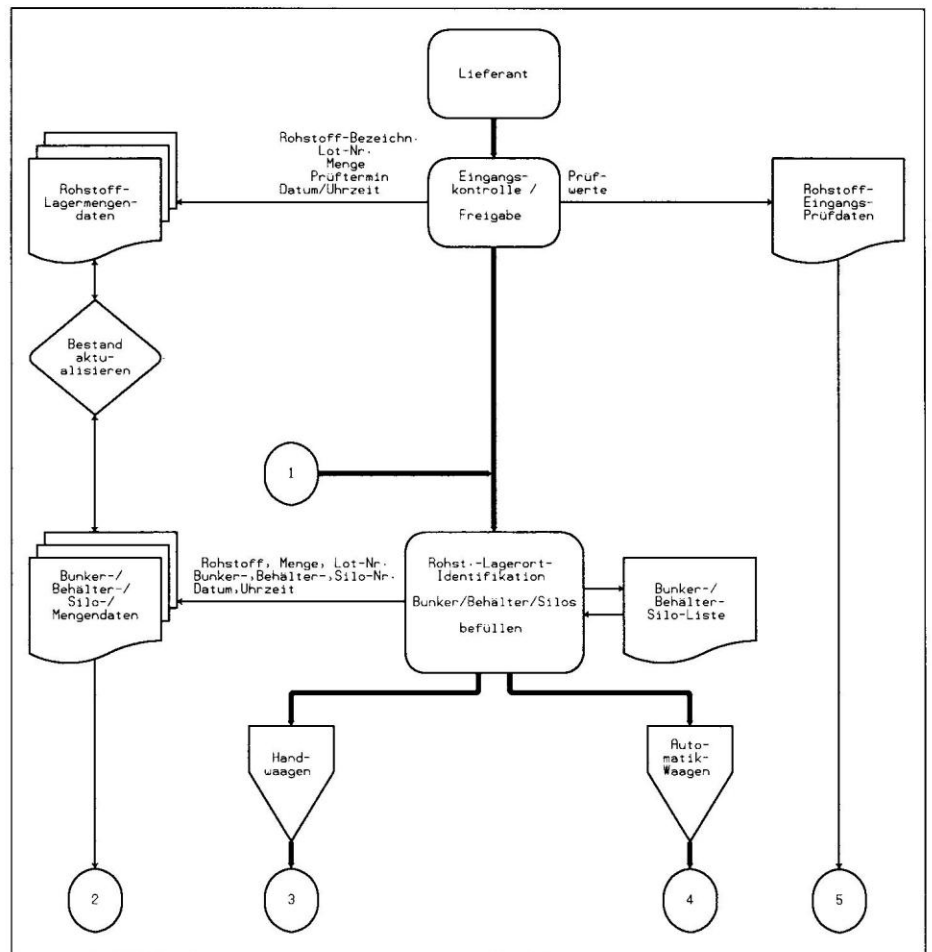
Bild 1. Material- und Transportgebäudeumlauf

nersystem gesteuerte Entriegeln der entsprechenden Behälterbefüllklappe. Sollte kein Verriegelungssystem bestehen, kann ein optisches Signal auf die zu öffnende Klappe hinweisen.

Vor dem Aufsetzen von Großbehältern, wie Flow-Bins oder Big-Bags in die Aufnahme-Station der Förderanlage wird eine Identifizierung des Gebindes mit einem Barcode-Scanner vorgenommen. Die Zuordnung des Gebindes zu der Stationsnummer erfolgt durch das automatische Betätigen eines Kontaktes während des Aufsetzvorganges. Die Aufzeichnungen der Rohstoffdaten zusammen mit der Stationsnummer auf dem Computersystem gewährleistet auch hier die Rohstoffzuordnung.

Die im Mischraum erzeugten Vor- und Fertigprodukte werden nach einer Laborprüfung ebenso behandelt wie angelieferte Rohstoffe. Zubuchungen erfolgen durch die Palettenwaage hinter der Batch-Off-Anlage, Abbuchungen durch die Verbräuche bzw. Auslieferungen. Für

Bild 2. Material- und Datenfluß - Rohstoffeinführung - Befüllen



alle Vor- und Fertigprodukte werden Mischungsbegleitscheine mit Barcode-Informationen gedruckt. Das Einlesen der im Barcode verschlüsselten Auftrags- und Chargennummer erlaubt den Zugriff auf alle herstellbedingten Daten (Rohstoffnachweis, Prozeßverfolgung, Freigabeprüfung).

2.2 Manuelles Verwiegen und Zwischenlagern

Vor der Auftragserteilung für das manuelle Verwiegen der Chemikalien werden folgende Daten auf den entsprechenden Wiegeplatz übertragen (Bild 3):

- Auftrags-Nummer
- Rezeptur-Nummer und -Daten
- Verwiegevorschrift
- Rohstoff-Lagerortzuordnung
- Toleranzangaben
- Daten über Umlaufbehälter (Kasten, Eimer, ...)
- Daten über Beutelgröße und Farbe

In der Verwiegevorschrift wird festgelegt, welche Komponenten in welchen Mengen zusammen in einen Beutel, Eimer oder Kasten zu verwiegen sind. Grundlage für die Vorschrift sind die Rezeptur, und das entsprechende Chargengewicht des Kneters. Vor dem Start des Verwiegevorgangs werden die Gebinde, in welche die Komponenten verwogen werden, mit einem stationären Barcode-Scanner erfaßt. Das gilt für Eimer und Kästen, aber auch für niedrig-schmelzende Polyäthylenbeutel, die inzwischen ebenfalls bedruckt werden können. Damit der richtige Rohstoff eingewogen wird, gibt das Rechnersystem nur die zugehörige Behälterklappe der Verwiegeanlage zur Entnahme frei. Wird der Rohstoff direkt aus den vom Lieferanten angelieferten Säcken oder Gebinden entnommen, sind die Stoffdaten vor dem Verwiegevorgang mit einem Barcode-Scanner einzulesen.

Das bei der Verwiegung ermittelte Gewicht wird zusammen mit der Gebindenummer (Beutel-, Eimer- oder Kastennummer) in die Datenbank des Rechnerservers übertragen. Die Zuordnung der Rohstoffdaten zur Knetcharge erfolgt durch Einlesen dieser Gebindenummer vor Beginn des Knetprozesses. Nach Abschluß des Verwiegeauftrages wird dieser Arbeitsgang mit folgenden Daten dokumentiert (Bild 3):

- Auftrags-Nr.
- Kasten-, Eimer-Nr.
- Beutel-Nr. und Farbe
- Nummer der Verwiegecharge
- Rohstoff-Nr. bzw. Bezeichnung
- Rohstoff-Lot-Nr.
- Rohstoffmenge (Istgewicht)

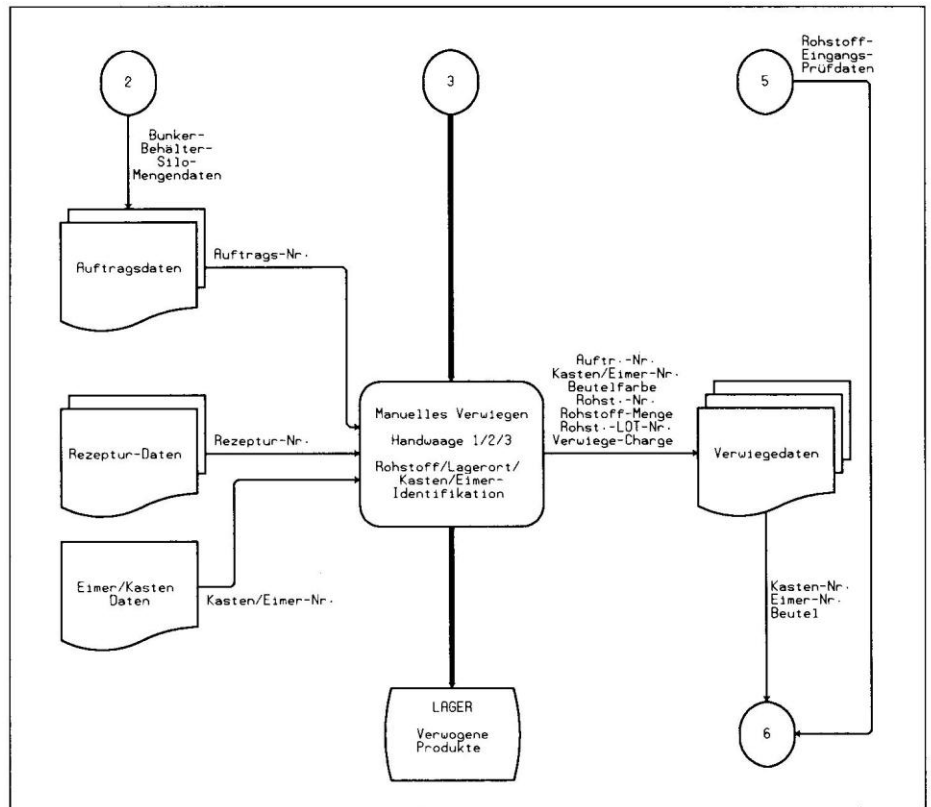


Bild 3. Material- und Datenfluß
 - Verwiegen
 - Zwischenlager

Nach dem Verwiegen werden die auf Paletten abgelegten Stoffe im Zwischenlager aufbewahrt. Die über das Rechnersystem kontrollierte Stellplatzverwaltung sorgt für eine optimierte Belegung der freien Stellplätze und vermeidet das zeit-aufwendige Suchen der Paletten für die spätere Bereitstellung für den Knetvorgang.

2.3 Zwischenlagern – Kneten

Bevor das Starten des Knetvorganges möglich ist, werden folgende Daten nach der Erstellung der Tagesplanung an den Kneterrechner gesendet (Bild 4):

- Auftrags-Nr. mit Angaben der Menge und Chargenzahl
- Rezepturdaten für
 - die Summenkontrollwaage (Checkwaage)
 - die automatisch geförderten und verwogenen Komponenten (Ruße, helle Füllstoffe, Weichmacher)
- Kneterverfahrensvorschriften
- Beutel-, Eimer- und Kasten-Nr. (in denen sich die handverwogenen Komponenten befinden)

Aus dem Zwischenlager entnommene und auf der Kneterbühne bereitgestellte Rohstoffe und Vorprodukte werden vor dem Abruf in den Knetter mit einem Barcode-Scanner identifiziert. Damit erfolgt die Zuordnung der Verwiege- und Rohstoffdaten zur Knetcharge. Eine Kontrollverwiegung der manuell verwogenen Chemikalien prüft sowohl die Summen-gewichte jedes Transportgebindes als auch die Reihenfolge der Einträge in den Knetter.

Abhängig von der Mischanlage werden dunkle und helle Füllstoffe sowie Weichmacher über Fördersysteme vor oder während des Knetprozesses verwogen und von der Knetterzyklussteuerung abgerufen. Infolge der beschriebenen Zuordnung des Rohstoffes in die Silos bzw. die Station der Förderanlage können die Rohstoffdaten direkt der Knettercharge zugeordnet und zusammen mit den übrigen Parametern des Knetvorganges übertragen und gespeichert werden (Bild 4).

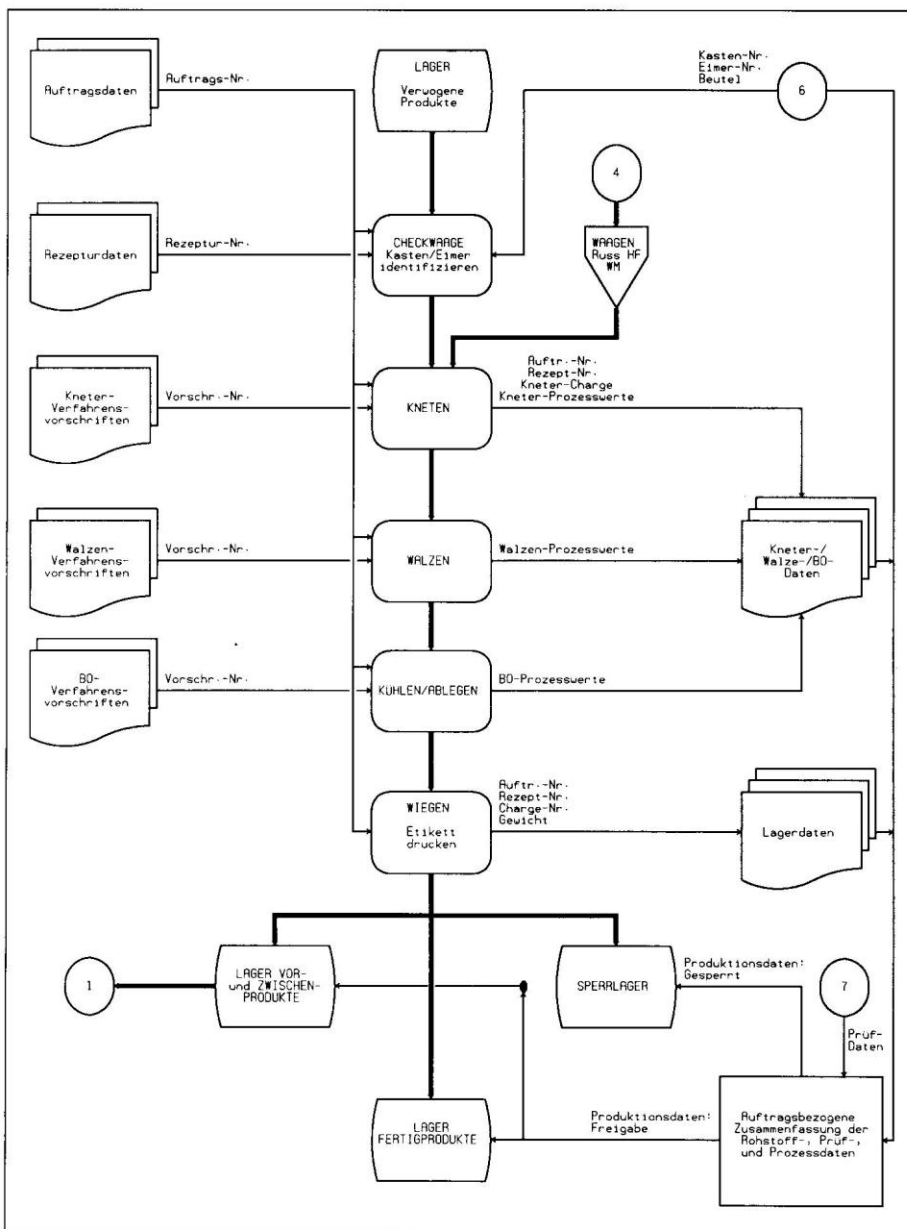


Bild 4. Material- und Datenfluß

- Kneten
- Walzen
- Kühlen
- Lager Vor-, Zwischen-, Fertigprodukte

Die auf dem Etikett der Probe enthaltenen Informationen werden im Prüflabor vor Beginn der Prüfung mit einem Barcode-Scanner gelesen. Dadurch wird der auf dem Rechnerserver hinterlegte rezepturzugeordnete Prüfplan aktiviert. Im Prüfplan sind alle erforderlichen Prüfschritte und Prüfbedingungen festgelegt. Bei Prüfgeräten mit einer Rechnerschnittstelle können die mischungabhängigen Einstellparameter direkt übertragen werden. Bei Prüfgeräten ohne Rechnerschnittstelle werden die Einstellwerte der Geräte auf einem Bildschirm angezeigt, bzw. ausgedruckt. Ebenso können manuell ermittelte Prüfwerte in das Rechnersystem eingegeben werden.

Während bzw. im Anschluß der Prüfung werden die charakteristischen Daten auftrags- und chargenbezogen abgelegt. Sie stehen damit für eine Auswertung zusammen mit den übrigen Prozeßwerten (Verwiege-, Knet-, Walzen-, Batch-Off-Daten) zur Verfügung (Bild 5). Aufgrund der Auswertungsergebnisse wird die Freigabe oder Sperrung der Mischungscharge veranlaßt.

2.4 Walzen – Kühlen – Prüfen – Ablegen

Ebenso wie beim Kneten werden die Walzen-Verfahrensvorschriften und die Vorschriften für die Fellkühlanlage vor Beginn der Bearbeitung auf das entsprechende Rechnersystem geladen. Alle während der Bearbeitung anfallenden Meßwerte werden den Daten der Knetcharge zugeordnet. Dies gilt auch für das hinter der Fellkühlanlage ermittelte Gewicht jeder Charge. Der Ausdruck des Mischungsbegleitscheines (mit Barcode) hinter der Fellkühlanlage enthält alle wesentlichen Informationen, wie Auftrags- und Chargennummer, Rezeptur, Gewicht und Herstellungsdatum (Bild 4).

Vor der Entnahme und Weiterleitung der Mischung aus dem Fertiglager ist ein weiterer Identifikationsvorgang mit einem Barcode-Scanner erforderlich. Sollte die Freigabe infolge der Prüfung der Prozeßwerte und der Laborprüfung zu diesem Zeitpunkt nicht erteilt worden sein, wird dies durch ein akustisches oder optisches Signal deutlich angezeigt.

2.5 Die Laborprüfung

Ein hinter dem Ausformwalzwerk installierter Barcode-Drucker druckt für jede Probe ein Etikett mit den entsprechenden Informationen, wie z.B. Auftragsnummer, Rezeptur und Knetcharge.

3 Schlußfolgerung

Eine durchgängige Qualitätssicherung vom Rohstoff bis zum Fertigprodukt ist mit modernen Rechner- und Identifikationssystemen realisierbar. Dabei können die vorhandenen Maschinen und Anlagen weitgehend beibehalten bzw. durch Umbau modernisiert werden.

Bei der Auswahl der Hard- und Software ist darauf zu achten, daß Erweiterungen unter Verwendung der vorhandenen Systeme vorgenommen werden können. Ferner sollten modular aufgebaute, offene und gut dokumentierte Systeme (Hard- und Software) Verwendung finden, die eine Integration in bereits bestehende oder zukünftige Rechneranwendungen ermöglichen.

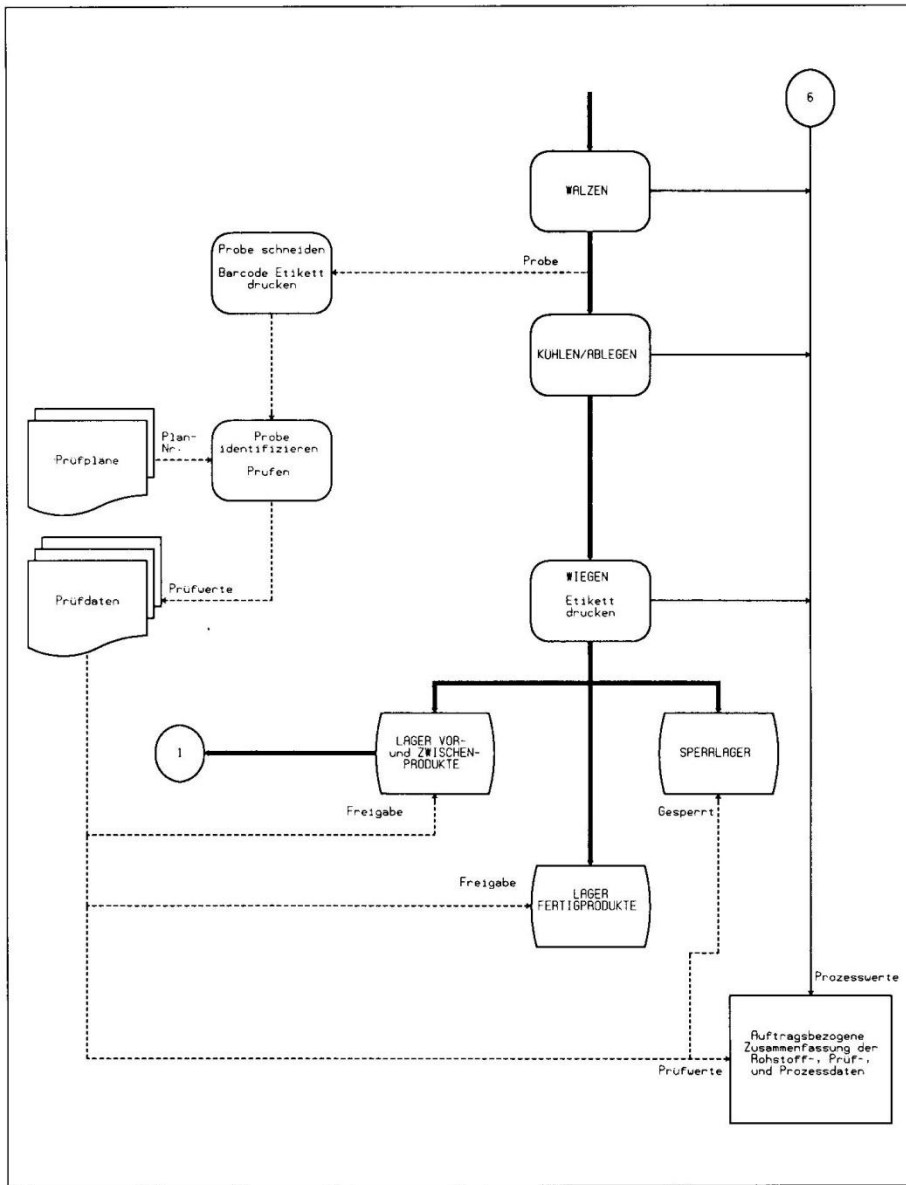
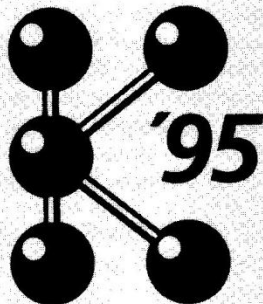


Bild 5. Material- und Datenfluß - Prüfen

Die Autoren
 Herr Dr. Wolfgang May leitet lange Jahre die Entwicklungsabteilung der Paul Troester Maschinenfabrik in Hannover, 1989 gründete er zusammen mit Herrn Reiner Dittel die CT Datentechnik in Wedemark. Herr Dittel war vorher bei der Firma Sikora in Bremen in der Entwicklung von Prozeßleitsystemen zur Steuerung von Kunststoff- und Kautschukverarbeitungsanlagen tätig. Herr Jörg Tessmer ist Mitarbeiter in der Softwareentwicklung.



Besuchen Sie uns auf der
 K '95 Düsseldorf
 5. 10. – 12. 10. 95
 Halle 4 · Stand E 19
 KGK Kautschuk Gummi Kunststoffe

Hüthig Fachverlage