

Das System B als Beheizung, bei der die Wärme nur im Glas selbst erzeugt wird, läßt sich mit Einrichtungen verwirklichen, wie sie von der „Gell, Elemelt Limited“ und von „Hartford Empire“ angeboten werden. Hierbei sind auch im Speiserkopf Elektroden unter dem Glasspiegel angeordnet. Diese Anordnungen sollen auch noch den Rest von Temperaturunterschieden im Glas beseitigen. Außerdem lassen sich damit in besonderen Fällen sehr hohe Tropfentemperaturen erreichen.

Bedenklich scheint, daß die Elektroden sehr leicht durch unsachgemäßes Hantieren am Speiserkopf beschädigt werden können. Außerdem sind die Investitionskosten sehr hoch. Über die Unterhaltungskosten ist heute noch wenig bekannt. Die Beheizung scheint für Sonderfälle angemessen zu sein.

6. Patentübersicht

- PEILER, K. E. (Hartford-Empire Co.): Electrically container for molten glass. USA-Pat. Nr. 1807071. 26. 5. 1931. (30. 3. 1930.)
- Hartford-Empire Co.: Vorherd für Glasspeiser. (Orig. franz.) Franz. Pat. Nr. 715487. 3. 12. 1931. (15. 4. 1931.) Prior. USA 29. 4. 1930. [Ref. Glastechn. Ber. 10 (1932) S. 187.]
- GUYER, E. M.: Glass heating. USA-Pat. Nr. 2445063. 13. 7. 1948. (10. 12. 1940.)
- HANN, D. G. (Elemelt Ltd.): An improved method of and means for feeding glass furnaces. Brit. Pat. Nr. 671405. 23. 6. 1949. [Ref. Glastechn. Ber. 27 (1954) S. P 41.]
- GELL, P. A. M. (Elemelt Ltd.): Verfahren und Vorrichtung zum Schmelzen und Läutern von Glas. DBP Nr. 1070789. Kl. 32a, Gr. 4. Pat. ab 15. 11. 1956, ausgeg. 30. 6. 1960. [Ref. Glastechn. Ber. 33 (1960) S. P 51.]
- AUGSBURGER, H. M. (Owens-Illinois Glass Co.): Means of controlling electric currents in a furnace forehearth.

5. Zusammenfassung

Zusammenfassend ergeben sich also folgende Möglichkeiten der elektrischen Speiserbeheizung:

1. Speiserkopf und Kanal mit Heizstäben von oben beheizt.
2. Speiserkopf mit Heizstäben von oben, Kanal mit Elektroden von innen beheizt.
3. Speiserkopf und Kanal mit Elektroden von innen beheizt.
4. Speiserkopf mit Elektroden von innen, Kanal mit Heizstäben von oben beheizt.

Ebenso sind natürlich auch entsprechende Kombinationen mit Gas oder Ölheizungen möglich.

- USA-Pat. Nr. 2919297. 29. 12. 1959. [Ref. Glastechn. Ber. 33 (1960) S. P 60/61.]
- HANN, D. G. (Elemelt Ltd.): Feeding of glass. Brit. Pat. Nr. 837122. (Zus. zu Pat. Nr. 671405). 13. 6. 1957. [Ref. Glastechn. Ber. 35 (1962) S. P 11.]
- GELL, P. A. M. (Elemelt Ltd.): Verfahren und Vorrichtung zum Schmelzen und Zuführen von Glas. DBP Nr. 1124196. Kl. 32a, Gr. 5/02. Pat. ab 13. 6. 1959, ausgeg. 20. 9. 1962. [Ref. Glastechn. Ber. 35 (1962) S. P 55.]
- Philips Electrical Industries Ltd.: Improved glass furnace. Brit. Pat. Nr. 888956. 4. 6. 1957. [Ref. Glastechn. Ber. 36 (1963) H. 2, S. P 12.]
- GELL, P. A. M. und HANN, D. G. (Elemelt Ltd.): Verfahren und Vorrichtung zum Erhitzen von Glas. DBP Nr. 1137177. Kl. 32a, Gr. 5/32. Pat. ab 29. 5. 1959, ausgeg. 11. 4. 1963. [Ref. Glastechn. Ber. 36 (1963) H. 6, S. P 29.] (39305)

DK 621.928.1:65.011.5:666.17

Die automatische Sortierung von Hohlgläsern

Von LEOPOLD UNGER, Düsseldorf-Gerresheim

(Mitteilung aus dem Laboratorium der AG der Gerresheimer Glashüttenwerke, vorm. Ferd. Heye, Düsseldorf-Gerresheim)

(Eingegangen am 3. September 1963)

Rationalisierung und steigende Ansprüche der Verbraucher erfordern neue Prüfverfahren, die mit den steigenden Produktionszahlen Schritt halten können. Die subjektive Beurteilung durch den Menschen wird zwangsläufig durch eine objektive Beurteilung durch Maschinen ersetzt. Auch in der Hohlglasindustrie ist der Einsatz von Sortierautomaten erforderlich. Besonders wichtig ist dabei die Beherrschung des Transportproblems des Prüflings. Die Anwendung elektronischer Geräte zur automatischen Sortierung ist notwendig. Anforderungen an solche Geräte und einige Verfahren werden besprochen.

Die moderne Technik hat, vor allem in der Massengüter erzeugenden Industrie, einen Umschwung des Produktionsablaufes bewirkt. Bisher manuell durchgeführte Arbeitsgänge werden mechanisiert, die bisher schon mechanisierten Arbeitsgänge werden soweit wie möglich automatisiert. Das heißt, es wird versucht, den Menschen möglichst aus dem unmittelbaren Produktionsablauf herauszunehmen, ihm also keine manuellen, sondern nur mehr überwachende Tätigkeiten zuzuweisen. In der Hohlglasindustrie hat die Rationalisierung und der Einsatz neuer Maschinentypen zu einer erheblichen Steigerung der Produktivität geführt.

Neue Anwendungsgebiete für Glas wurden erschlossen. Gleichzeitig stiegen aber auch die Ansprüche der Weiterverarbeiter an die Genauigkeit der Maße und die Festigkeit der Gläser, so daß auch an die Kontrolle stark erhöhte Ansprüche gestellt werden müssen. Der dadurch hervorgerufene Mehrbedarf an geeignetem Sortierpersonal läßt sich aber bei der derzeitigen Lage

auf dem Arbeitsmarkt nicht mehr ausreichend befriedigen. Dies alles führte zur Notwendigkeit, auch die Sortierung so weit wie möglich zu mechanisieren bzw. zu automatisieren. Zu diesen Gründen für die Einführung der Mechanisierung bzw. der Automatisierung kommen aber noch andere: der Mensch ist keine Maschine, die Tag und Nacht gleichmäßig arbeiten kann, er ermüdet, sein Unterscheidungs- und Beurteilungsvermögen wird beeinträchtigt, ja seine Arbeitsleistung ist sogar von seinen persönlichen Stimmungen abhängig. Alles das bringt eine Ungleichmäßigkeit in der Güte seiner Arbeit mit sich, die aber vermieden werden muß, denn der Verbraucher verlangt eine immer gleichbleibende Qualität.

Während die Produktion von Hohlgläsern bereits seit langem weitestgehend mechanisiert ist (eine Automation dürfte sich bei der Vielzahl der unterschiedlichsten Formen in absehbarer Zeit kaum durchführen lassen), vollzieht sich der Übergang von der manuellen

zur mechanischen Sortierung erst seit wenigen Jahren. Die Sortierung ist zumindest vorläufig noch weit von einer Automation entfernt. Diese würde bedeuten, daß die Sortiereinrichtung beim Auftreten eines Fehlers an dem zu untersuchenden Gegenstand auf die Produktionsmaschine so einwirkt, daß ein weiteres Vorkommen dieses Fehlers vermieden wird. Dem stehen aber erhebliche technische Schwierigkeiten entgegen. Die bisherigen Arbeiten auf diesem Gebiet haben jedenfalls noch kein befriedigendes Resultat erbracht. Aber auch eine vollkommene, das heißt, alle Fehler erfassende mechanische Sortierung steht noch in weiter Ferne, da die Anzahl der Formen der Hohlgläser so zahlreich und die Art der Fehler so mannigfaltig ist, daß es kaum jemals möglich sein wird, alle Fehler an allen maschinell erzeugten Hohlgläsern mechanisch auszusortieren. Man wird sich also auf die Aussortierung besonders charakteristischer und stark störender Fehler beschränken müssen.

Über einige mit der automatischen Sortierung zusammenhängende Probleme soll im folgenden berichtet werden.

1. Die Voraussetzungen für eine mechanische Sortierung

Um zu sehen, welche Fragen sich für die Mechanisierung der Sortierung ergeben, ist es wohl das beste, ein Glas auf seinem Wege von der Produktionsmaschine bis zur Verpackung zu verfolgen (Bild 1). Das Glas

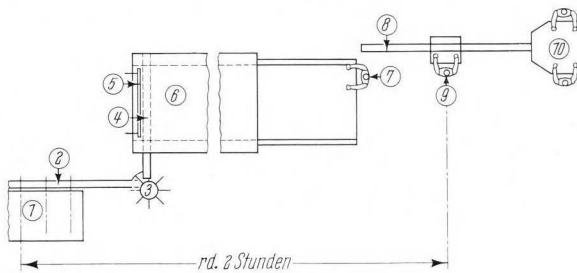


Bild 1. Weg eines Glases.

- | | |
|----------------------------------|-------------------|
| 1 = Produktionsmaschine | 6 = Kühllofen |
| 2 = Transportband | 7 = Abnahme |
| 3 = Umlenkvorrichtung | 8 = Transportband |
| 4 = Einlaufband in den Kühllofen | 9 = Sortierer |
| 5 = Einschiebevorrichtung | 10 = Paktisch |

wird von der Maschine ausgestoßen, kommt auf ein Transportband und läuft dann gegebenenfalls über eine Umlenkvorrichtung in den Kühllofen ein. Von diesem Transportband wird es im Kühllofen mittels einer geeigneten Vorrichtung auf das Kühllofenband geschoben. Diese Vorgänge erfolgen im allgemeinen automatisch. Am Kühllofenende wird es wieder auf ein Transportband gesetzt, läuft an dem Sortierplatz vorbei, wird geprüft und kommt dann auf den Paktisch. Die zeitliche Verzögerung zwischen der Herstellung eines Glases und seiner Kontrolle beträgt je nach Kühllofenlaufzeit etwa 1 bis 2 Stunden. Diese Verzögerung ist die Ursache dafür, daß eine Automation bisher nicht möglich ist. Verfahren zur Sortierung heißer Gläser sind bisher nicht eingeführt worden.

Bei der Sortierung von Hand spielt der Abstand der Gläser voneinander keine Rolle, es ist auch unerheblich, wenn Gläser liegend zum Sortierplatz kommen, der Sortierer kann hier ausgleichend wirken. Anders liegen

die Verhältnisse bei der automatischen Sortierung, hier müssen die zu prüfenden Gläser in genau gleichen Abständen zu der Sortiereinrichtung gebracht werden, und sie müssen alle stehen. Liegende Gläser würden zu einer Blockierung der Maschine führen. Die gleichmäßige Zuteilung zu der Sortierstation wird meistens durch eine rotierende Schnecke bewirkt (Bild 2). Der Transport ist

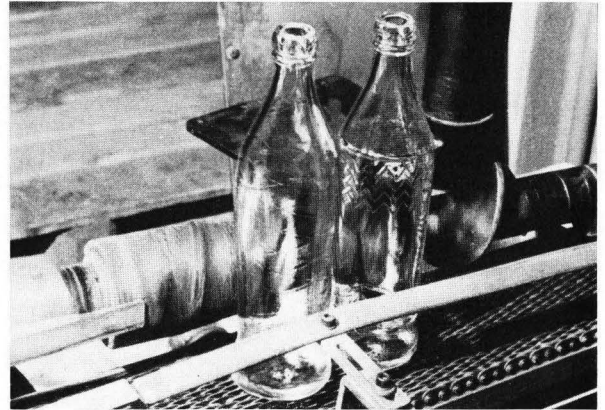


Bild 2. Zuteilung durch die Schnecke.

also für die automatische Sortierung ein genau so wichtiges Problem wie die Sortierung selbst. Auch der Abtransport der Gläser von der Sortiermaschine muß rasch und gleichmäßig erfolgen, ein Stauen der Gläser darf nicht vorkommen.

Besondere Probleme bietet die Überführung der Gläser vom Kühllofenband zum Transportband. Hier bie-



Bild 3. Automatische Entnahme.

ten sich verschiedene Möglichkeiten an. Meistens arbeitet man nach dem Drängelprinzip: die Gläser werden durch den Druck der auf dem Kühllofenband folgenden Gläser auf ein Übersetzblech und dann auf ein querlaufendes Band geschoben, das sie, gegebenenfalls über eine Umlenkvorrichtung, zum Sortierplatz schafft. Dieses Übersetzen auf das Querband kann durch Vibrationsvorrichtungen erleichtert werden. Oft werden auch mehrere, mit verschiedener Geschwindigkeit laufende Querbänder verwendet (Bild 3). Bei geeigneter Neigung dieser Bänder rollen umgefallene Gläser seitlich weg und können zu keiner Blockierung der Sortiermaschine mehr führen.

Nachteilig bei der Anwendung des Drängelprinzips ist, daß durch die Reibung der Gläser aneinander leicht Beschädigungen der Außenhaut auftreten können. Auch fallen hohe Gläser (Flaschen) mit einer kleinen Standfläche leicht um. Aus diesem Grunde sind Versuche gemacht worden, die Gläser mit einer Art Rechen von dem Kühllofenband auf das Querband zu schieben. Das setzt aber voraus, daß die Gläser gut geordnet in den Kühllofen einlaufen. Die Steuerung dieses Entnahmeschiebers kann photoelektrisch erfolgen. Vor allem für hohe, also nicht sehr standfeste Artikel dürfte diese Art der Entnahme dem Drängelprinzip vorzuziehen sein.

Zwischen der Entnahme und der eigentlichen Sortiereinrichtung ist ein genügend großer Speicherplatz vorzusehen, damit es auch bei einem nur kurzfristigen Ausfall der Sortiermaschine nicht zu einer Stauung kommen kann. Auch die Anbringung eines By-Pass-Bandes hat sich bewährt, weil bei einer Störung die Gläser auf dieses zum Sortierband parallel liegende Band umgeleitet werden können. Zu dem Transport zu und von der Sortiereinrichtung kommen noch Transportprobleme durch die Sortiermaschine. Es wurde schon gesagt, daß die Gläser im allgemeinen durch eine Zuteilungsschnecke gesteuert, in gleichen Abständen in die Sortiermaschine einlaufen. In dieser werden sie von einer Vorrichtung aufgenommen, die sie unter die vorgesehene Prüfstation bringt. Dort nehmen sie für die Dauer der Prüfung eine definierte Lage ein und werden dann aus der Maschine abtransportiert oder, wenn sie fehlerhaft sind, als unbrauchbar ausgeworfen. Die Bewegung des Prüflings erfolgt in der Maschine nicht stetig, sondern diskontinuierlich, es treten positive und negative Beschleunigungskräfte auf. Dadurch wird die Arbeitsgeschwindigkeit der Maschine begrenzt.

2. Die Grundprinzipien mechanischer Sortiereinrichtungen

Beschäftigte sich der bisherige Teil der Arbeit mit den Voraussetzungen für eine mechanische Sortierung, so soll nun im folgenden auf einige Grundprinzipien der mechanischen Sortiereinrichtungen eingegangen werden. Naturgemäß müssen sich diese Einrichtungen in erster Linie nach den zu prüfenden Gegenständen richten. Es sind bisher keine Sortiermaschinen bekannt, mit denen es möglich ist, sowohl hohe, wenig standfeste Gefäße (z. B. Flaschen) als auch Weithalsgefäße zu untersuchen, obwohl das Meßprinzip im Grunde genommen immer dasselbe bleibt: der Prüfling wird zwangsweise, also mit Hilfe von Greifern oder ähnlichen Organen, in eine definierte Stellung unter die Prüfstation gebracht, dort in Rotation versetzt, während der Rotation untersucht, an die nächste Prüfstation oder auf das Ablaufband weitergereicht beziehungsweise, falls er einen Fehler aufweist, vorher von einer besonderen Auswerfstation ausgeworfen. Es sind auch Versuche bekannt, nicht den Prüfling, sondern die Meßstation rotieren zu lassen. Für den Prüfvorgang selbst steht im allgemeinen nur eine sehr kurze Zeit zur Verfügung, wie das folgende Beispiel zeigt:

Bei der Herstellung von kleinen Weithalsgefäßen kommen Stückzahlen bis zu 250/min vor. Es müssen also mindestens 4 Gläser je sec untersucht werden. Von den auf ein Glas entfallenden 0,25 sec stehen für den Prüfvorgang selbst höchstens $\frac{1}{3}$, also $\approx 0,08$ sec zur Verfügung. Nimmt man an, daß das Glas sich während

dieser Zeit zweimal, also um 720° , dreht und ein Fehler sich über den Bogen eines Winkels von 1° erstreckt (bei einem Glasdurchmesser von 40 mm würde das einer Fehlergröße von $\approx 0,5$ mm entsprechen), so tritt dieser Fehler während einer Zeit von $0,08/720 = 0,1$ msec in Erscheinung. Aufnehmer und Verstärker müssen also eine Frequenz von mindestens $10000 \text{ Hz} = 10 \text{ kHz}$ verarbeiten können. Derselbe Verstärker muß aber auch sehr niedrige Frequenzen aufnehmen können. Nimmt man an, daß das eben angeführte Glas ovalen Querschnitt besitzt, so tritt eine Frequenz von nur 25 Hz auf. Sind die Stückzahlen geringer, so wird diese Frequenz noch erheblich niedriger.

Aus diesem Grunde ist eine mechanische Sortierung ohne Benutzung elektronischer Einrichtungen nicht mehr denkbar. Besonders die moderne Halbleitertechnik hat hier einen erheblichen Fortschritt bewirkt.

3. Einige wichtige Sortierverfahren

Die modernen Abfüllmaschinen für Flaschen und Gläser stellen sehr hohe Anforderungen an die Genauig-

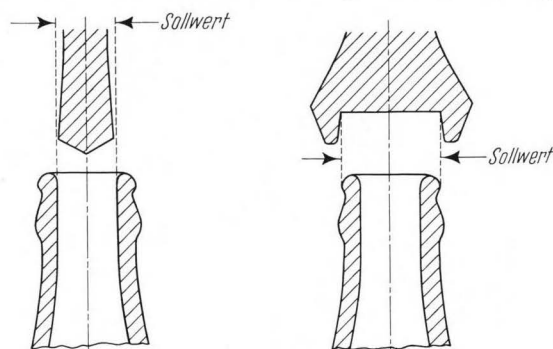


Bild 4a. Untersuchung des Mündungsinwendurchmessers.

Bild 4b. Untersuchung des Mündungsaußendurchmessers.

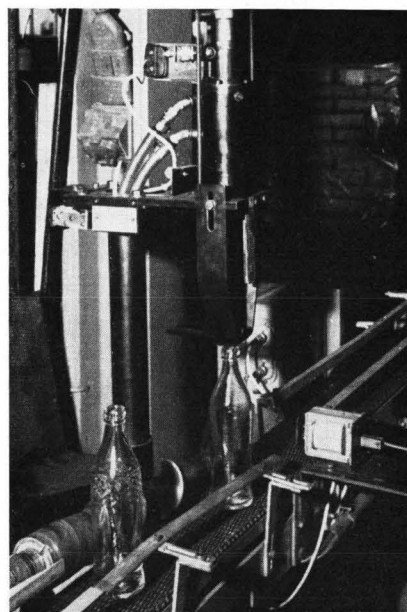


Bild 4c. Stöpselmaschine.

keit der Mündungen. Die einzuhaltenen Toleranzen sind sehr gering. Aus diesen Gründen ist die Überwachung der geometrischen Gestalt des Prüflings mit das wichtigste Problem der automatischen Sortierung.

Eine sehr einfache Lösung ergibt sich für die Untersuchung des Innen- und Außendurchmessers von Flaschenmündungen. Hier wurde einfach die bisherige Tätigkeit des Sortierers, das Stöpseln, einer Maschine übertragen. Während die Flasche sich unter dem Prüfkopf befindet, wird ein Stöpsel in die Mündung eingeführt. Je nach der Eintauchtiefe dieses Stöpsels, der als Grenzwertlehre in Form eines Stufenstöpsels ausgeführt wird, kann festgestellt werden, ob die Mündung die vorgeschriebenen Toleranzen aufweist. Die Prüfung des Außendurchmessers erfolgt mit einer Glocke (Bild 4).

Bei allen anderen Prüfungsvorgängen für die geometrische Gestalt wird folgendermaßen vorgegangen:

Der Prüfling wird, während er rotiert, an den zu prüfenden Stellen mechanisch mit einem Hebel abgetastet. Wenn die Bewegung dieses Hebels ein bestimmtes Maß überschreitet, das man den Ansprüchen entsprechend einstellen kann, wird eine Kontakteinrichtung betätigt, die den Auswurf des fehlerhaften Glases bewirkt. Derartige Kontakte erfordern, wenn sie eine lange Lebensdauer haben sollen, eine sehr geringe Strombelastung. Aus diesem Grunde steuert man mit ihnen zunächst einen elektronischen Verstärker, der den für einen Auswurf notwendigen Strom liefert. Wenn sehr hohe Ansprüche an die Genauigkeit dieser Abtastung gestellt werden, kann nicht mehr nach diesem Verfahren gearbeitet werden. Man benutzt dann eine induktive oder kapazitive Abtastung der Bewegung des Fühlhebels. Ein induktiver Aufnehmer (Bild 5) arbeitet

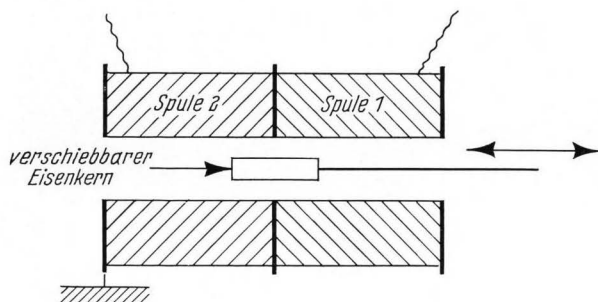


Bild 5. Induktiver Aufnehmer.

so, daß ein Eisenkern im Innern von zwei hintereinanderliegenden Spulen durch die Bewegung des Fühlhebels verschoben wird. Dann verringert sich die Induktivität der einen Spule, während sich die der anderen vergrößert. Wenn diese Spule in einem Zweige einer Wechselstrombrücke liegt, wird durch die Induktivitätsänderung die vorher abgeglichene Brücke verstimmmt, und es fließt im Nullzweig der Brücke ein Strom. Genauso arbeitet der kapazitive Aufnehmer, nur ist das empfindliche Element ein Kondensator, dessen eine Platte durch den Fühlhebel verschoben wird. Wenn man erkennen will, ob diese Verschiebung durch ein zu großes oder ein zu kleines Glas hervorgerufen wurde, so muß der erwähnte Strom im Nullzweig der Brücke durch einen phasenempfindlichen Gleichrichter gleichgerichtet werden, weil sich dann ein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Lage des Eisenkernes bzw. der Kondensatorplatte mit der Stromrichtung ergibt. Die Amplitude des so erhaltenen Gleichstromes ist, falls die Verschiebung des Eisenkerns nicht zu groß war, direkt proportional zur Verschiebung. Wird hinter dem erwähnten Gleichrichter noch eine Verstärkerstufe angebracht, die

jedoch nur dann einen Strom abgibt, wenn der speisende Strom eine bestimmte einstellbare Größe übersteigt, so läßt sich auch bei dieser Anordnung das Auswerfen eines fehlerhaften Glases erreichen. Derartige Schaltungen sind bekannt; auch die moderne Kerntechnik macht von ihnen einen regen Gebrauch (Bilder 6 und 7).

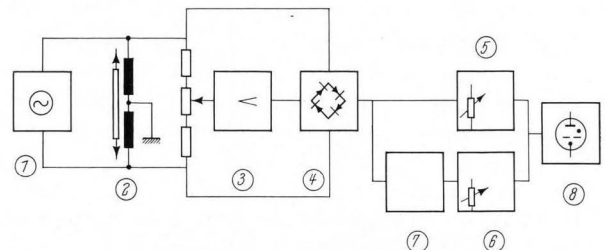


Bild 6. Blockschaltbild zur Durchmesserkontrolle.

- 1 = Wechselspannungserzeuger
- 2 = Induktiver Aufnehmer
- 3 = Verstärker
- 4 = Phasenempfindlicher Gleichrichter
- 5 u. 6 = Schmitt-Trigger mit einstellbarer Ansprechschwelle
- 7 = Umkehrstufe
- 8 = Auswerfer



Bild 7. Meßkopf mit induktivem Aufnehmer.

Mit derartigen Einrichtungen lassen sich Höhe, Durchmesser, aber auch Rundheit des zylindrischen Teiles eines Glases, Rundheit der Mündung, Schlag der Mündung usw. überprüfen. Etwas schwieriger wird es, wenn eine Mündung daraufhin untersucht werden soll, ob sie parallel zum Boden des Glases oder ob sie dazu geneigt ist und ob sie voll ausgepreßt ist (Bild 8). Die nachgeschaltete Elektronik muß dann nämlich unterscheiden können, ob die Änderung des eingestellten Sollwertes (= Sollhöhe) langsam erfolgt (schiefe Mündung) oder schnell (nicht ausgepreßte Mündung). Solche Prüfungen sind ohne Anwendung elektronischer Hilfsmittel überhaupt nicht durchführbar.

Schwierigkeiten bei den angeführten Verfahren ergeben sich vor allem durch die Wahl eines geeigneten Bezugspunktes. Für die Höhenmessung zum Beispiel

wird die Bodenfläche des Prüflings, beziehungsweise die Fläche, auf die der Prüfling gestellt wird, als Bezugsfläche angenommen. Das setzt aber voraus, daß diese Fläche auch tatsächlich festliegt und nicht etwa durch eine Bewegung des Bandes in Meß-, also Höhenrichtung verschoben wird. Bei der Durchmesserkontrolle hat man es etwas einfacher; man tastet dann an zwei einander gegenüberliegenden Stellen ab und mißt die Differenz zwischen den Verschiebungen der beiden Meßfühler. Das geschieht am einfachsten so, daß man zum Beispiel die Spule des induktiven Aufnehmers mit dem einen Fühlhebel und den Eisenkern mit dem anderen koppelt. Dieses Verfahren hat außerdem noch den Vorteil, daß es nicht notwendig ist, das Glas während der Rotation besonders gut auf die Meßeinrichtung zu zentrieren.

Es hat sich herausgestellt, daß sich für die modernen Vakuumverpackungen ein sonst an und für sich unbedeutender Fehler sehr unangenehm bemerkbar macht, und zwar sind dies feinste Haarrisse in der Dichtfläche der Mündung. Diese Risse sind visuell nur sehr schwierig festzustellen und erfordern einen hohen Grad von Aufmerksamkeit des Sortierpersonals, das wegen der damit verbundenen starken Ermüdung der Augen schon nach kurzen Zeiträumen abgelöst werden muß. Hier hat sich die Einführung automatischer Sortiereinrichtungen besonders bewährt.

Das Prinzip ist folgendes: Das rotierende Glas wird streifend mit gebündeltem Licht beleuchtet. In einem bestimmten Winkel dazu (Bild 9) wird ein lichtelektrischer Empfänger angebracht. Während früher Photozellen und Sekundärelektronenvervielfacher benutzt wurden, verwendet man heute die modernen Halbleiterelemente. Wenn das Glas gut ist, fällt nur ein sehr geringer Teil des Lichtes, hervorgerufen durch eine geringe, unvermeidliche Reflexion auf der Glasoberfläche, auf den Empfänger. Tritt jedoch ein Riß auf, so wird sehr viel mehr Licht reflektiert und auf den Empfänger geworfen; ein nachgeschalteter Verstärker leitet dann das Auswerfen des fehlerhaften Glases ein. Diese Anordnung kann so empfindlich gemacht werden, daß Gläser, welche mit dem Auge kaum mehr wahrnehmbare Risse aufweisen, ausgeworfen werden. Sie hat allerdings den Nachteil, daß sie natürlich nicht unterscheiden kann, ob das reflektierte Licht von einem Riß oder etwa von einer kleinen Blase oder einem ganz leichten Preßgrat herührt; ebenso werden auch Gläser mit ganz leichten Markierungen auf der Mündungsinneseite ausgeschieden. Es werden also eine Reihe Gläser ausgeworfen, die an sich durchaus verwendungsfähig wären. Das muß aber in Kauf genommen werden, wenn man die unangenehmen Reklamationen wegen verdorbenen Füllgutes vermeiden will.

Ähnliche Anordnungen wie die beschriebenen können auch benutzt werden, um Risse an anderen Stellen des Behälterkörpers festzustellen, zum Beispiel am Boden oder an den Nähten. Ebenso können auch große Blasen oder Steinchen festgestellt werden; sie eignen sich auch sehr gut zur Feststellung von Spitzen im Bo-

den, den sogenannten Pegelziehern; diese sind zwar sehr selten, dafür aber besonders unangenehm, weil ihre

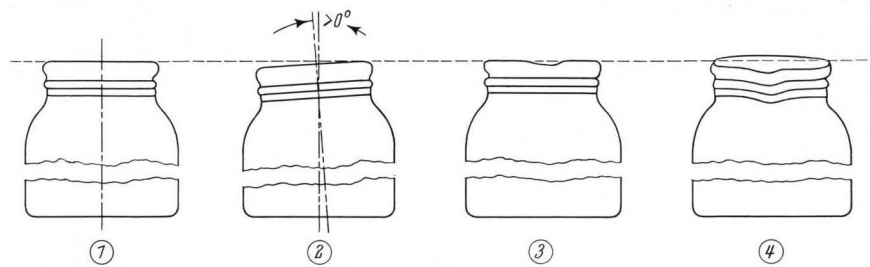


Bild 8. Mündungsfehler.

1 = plane Mündung, parallel zum Boden; 2 = plane Mündung, geneigt zum Boden; 3 = nicht vollausgeprägte Mündung, parallel zum Boden; 4 = Mündung nicht vollausgepreßt und nicht plan.

Spitzen leicht abbrechen und in das Füllgut gelangen können. Aber auch sie lassen sich aussortieren.

Die angeführten Methoden stellen naturgemäß nur einen Teil der sich bietenden Möglichkeiten dar, gehen aber im Grunde immer auf dasselbe Prinzip zurück: Es

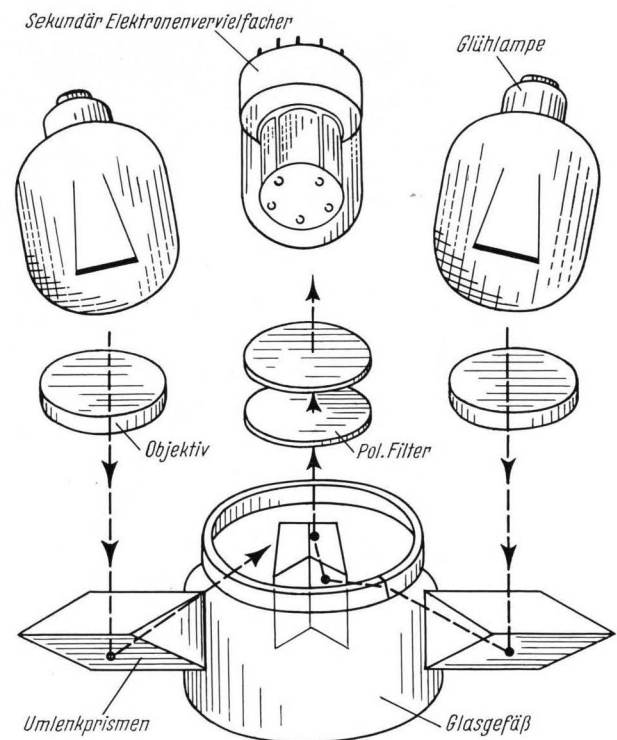


Bild 9. Rißprüfung.

wird die Änderung eines Strahlenflusses benutzt, um aus dieser Änderung auf Fehler schließen zu können. Ob es sich bei dieser Strahlung um sichtbares Licht, um UV, Ultraschall, Röntgenstrahlung, Strahlung eines radioaktiven Isotops oder ähnliches handelt, ist im Grunde belanglos und fast nur mehr eine Frage des Aufwandes, der getrieben und im wesentlichen durch die unvermeidliche Elektronik bedingt wird.

An derartige elektronische Geräte werden erhebliche Anforderungen gestellt: Sie müssen innerhalb recht weiter Grenzen temperaturunempfindlich und sehr einfach zu bedienen sein; diese Bedienung muß aber auch sehr rasch erfolgen können, sonst ist die Umstellzeit bei einem Sortenwechsel zu lang. Sie darf nicht störungsanfällig sein und sie muß weitestgehend wartungsfrei arbeiten.

Das bedeutet, daß alle hier benutzten Schaltungen sorgfältig bemessen werden müssen. Das verlangt aber auch, daß das mit der Bedienung solcher Geräte betraute Personal sorgfältig geschult wird.

4. Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, einen Überblick über einige im Zusammenhang mit der Einführung der automatischen Sortierung auftretende Probleme zu

geben. Naturgemäß können an dieser Stelle nicht alle Fragen besprochen werden, zum Teil sind sie noch nicht gelöst, vor allem aber sind sie sehr stark von den örtlichen Bedingungen abhängig. Hauptziel einer automatischen Sortierung muß aber sein, nicht nur einwandfreie Ware an den Verbraucher weiterzugeben, sondern auch unmittelbar auf die Produktion einzuwirken, um Fehler möglichst schon am Entstehungsort einzudämmen.

5. Schrifttum

Die folgende Literaturzusammenstellung enthält die wichtigsten Arbeiten. Spezielle Probleme werden in der reichhaltigen Patentliteratur behandelt. Die wesentlichsten Patentschriften sind im Kap. 5.2. aufgeführt.

5.1. Aufsätze

ROBERTSON, L. F.: A straight-line inspection method for glass containers. *Glass Ind.* **40** (1959) S. 182—184, 208—209. [Ref. *Glastechn. Ber.* **33** (1960) S. 350.]

O. Verf.: Owens-Illinois plant is last word in automation. Automatic batching, world's largest container glass tank. *Ceram. Ind.* **72** (1959) S. 86—90. [Ref. *Glastechn. Ber.* **35** (1962) S. 156.]

CORNAZ, M.: Automatische Sortierung von Hohlglas nach den Verfahren der Emhart Manufacturing Company, Hartford. Vortrag vor dem Fachausschuß IV der DGG am 14. 10. 1960. *Glastechn. Ber.* **33** (1960) S. 482.

5.2. Patente

5.2.1. USA-Patente

FEDORCHAK, W. J.: Gauging machine. USA-Pat. Nr. 2327629. 24. 8. 1943.

FEDORCHAK, W. J.: Gauging and seam-detecting apparatus. USA-Pat. Nr. 2355719. 15. 8. 1944.

HURLEY, jr., S. C.: Mechanism for rotating articles. USA-Pat. Nr. 2404233. 16. 7. 1946.

MORCOM, R. J.: Gauging device for glass containers and the like. USA-Pat. Nr. 2575227. 13. 11. 1951.

FEDORCHAK, W. J.: Apparatus for gauging and inspecting glassware. USA-Pat. Nr. 2988218. 13. 6. 1961. (Identisch mit DBP Nr. 1010748.)

SORBIE, T. B.: Apparatus for detecting and inspecting articles in containers. USA-Pat. Nr. 3003627. 10. 10. 1961.

HANOT, W.: Multi-function bottle gaging apparatus. USA-Pat. Nr. 3012665. 12. 12. 1961.

FOUSE, F. Z.: Gauging machine. USA-Pat. Nr. 3018889. 30. 1. 1962.

STRZALA, K. A.: Apparatus for detecting imperfections in glass containers. USA-Pat. Nr. 3069965. 25. 12. 1962.

5.2.2. Deutsche Patente

FEDORCHAK, W. J. und EARLY, R. L.: Einrichtung zur Prüfung von Glasgegenständen. DBP Nr. 1010746. Ausgeg. 28. 11. 1957. (Identisch mit USA-Pat. Nr. 2988218.)

FEDORCHAK, W. J.: Verfahren und Vorrichtung zur Feststellung von Fehlern an Gefäßen. DBP Nr. 1020812. Kl. 42h, Gr. 34/06. Pat. ab 26. 4. 1956, ausgeg. 22. 5. 1958. [Ref. *Glastechn. Ber.* **31** (1958) S. P. 37.] (Identisch mit USA-Pat. Nr. 2988218.)

CALHOUN, F. L. und BROWNING, A. L.: Kontrolleinrichtung zur Feststellung von Fremdkörpern in einem durchscheinenden Behälter mit Mitteln zur Beleuchtung einer zu kontrollierenden Zone des Behälters. DBP 1135201. Ausgeg. 14. 3. 1963.

KOLLMANNSPERGER, H. TEUCHER, R. und BECKER, G.: Verfahren zur Prüfung von Körpern auf Dickenabweichungen, Oberflächenfehler und Einschlüsse in ihren Wänden. DPB Nr. 1138256. Ausgeg. 2. 5. 1963. (39408)

DK 620.179.13:539.434:666.17

Der Abschreckversuch für Hohlglasbehälter

Von DIETER BÜSSING, Düsseldorf-Gerresheim

(Mitteilung aus der AG der Gerresheimer Glashüttenwerke vorm. Ferd. Heye, Düsseldorf-Gerresheim)

(Eingegangen am 16. September 1963)

Der Abschreckversuch kann verkürzt werden, wenn die Verweilzeit im Heißwasserbecken kürzer und die Temperatur einem hyperbolischen Gesetz folgend höher gewählt wird. Voraussetzung hierfür ist jedoch, daß bei den verschiedenen Proben die Wandstärke um nicht mehr als ± 1 mm abweicht.

Die Prüfung von Hohlglasbehältern auf Temperaturwechselbeständigkeit ist unter anderem nach der DIN 52321 [1] genormt. Aufgabe dieser Prüfung soll sein, die schädlichen Spannungen, d. h. die Spannungen nachzuweisen, welche die Festigkeit des Hohlglasbehälters im Gebrauch beeinträchtigen oder die den Bruch verursachen. Diese bisherige Auffassung ist nach dem derzeitigen Stand der Kenntnisse nicht mehr voll gültig und muß durch neuere Erkenntnisse ergänzt werden. Die schädlichen Spannungen, die durch Gemengeinhomogenitäten hervorgerufen werden, sind dann nachweisbar, wenn die Außenoberfläche der Hohlglasbehälter verletzt worden ist. Hierdurch werden die durch die moderne Kühlung aufgezwungenen Druckspannungen in einer Oberflächenschicht von maximal 1 mm Schichtdicke durchschlagen. Die infolge der Inho-

mogenitäten verursachten Zugspannungen kommen dann zur Auswirkung und führen bei normalgerechter Beanspruchung zum Bruch. Dies gilt im Normalfalle jedoch nur für Hohlglasbehälter, die im ersten Umlauf sind. Weiterhin dient der Abschreckversuch dazu, die von der Maschine verursachten Produktionsfehler, welche die Abschreckfestigkeit der Hohlglasbehälter beeinträchtigen können, aufzudecken.

1. Grundsätzliche Betrachtungen

Nach der DIN 52321 werden die Hohlglasbehälter im leeren Zustand in ein Heißwasserbad getaucht, so daß sie vollaufen. Die Verweilzeit im Heißwasserbad beträgt nach dem alten Normenvorschlag 5 Minuten. Nach dem neuen Entwurf zum Normenvorschlag soll die Durchwärmzeit für beidseitige Erwärmung $1/2$ Minute und für