

DK 658.562:658.286.2:666.17:666.11.019:65.011.54/.56:621.798.46

## Mechanisierung und Automatisierung von Transport und Qualitätskontrolle in Hohlglashütten

Von ERNST SCHULZE, Essen

(Vortrag auf dem HVG-Kolloquium „Qualitätskontrolle und Transport von Behältergläsern in Hohlglashütten“ am 27. Oktober 1967 in Frankfurt (Main))

(Mitteilung aus den Glaswerken Ruhr der Steinkohlenbergwerke Mathias Stinnes A.-G., Essen-Karnap)

(Eingegangen am 15. Dezember 1967)

Die hohen Qualitätsanforderungen des Marktes und die steigenden Leistungen der Produktionslinien zwingen die Hohlglasindustrie zu weitgehender Mechanisierung und Automatisierung der Inspektion und Verpackung von Hohlglas.

Ausgehend von den allgemeinen Grundlagen und den Zusammenhängen der Qualitätssicherung werden die einzelnen Fehlerarten, die Ablaufgestaltung der Prüf- und Verpackungsstraßen und die Arbeitsweise der einzelnen Prüfmaschinen behandelt. Von großer Bedeutung sind dabei das Manipulieren, die zweckentsprechende Verpackung und der Abtransport.

Die Hohlglasindustrie hat sich in den letzten Jahrzehnten zu einer stark mechanisierten Industrie entwickelt. Bekanntlich entsteht in der Glasindustrie das Fertigprodukt aus den Rohstoffen durch Stoffumwandlung und Formgebung in einem geschlossenen Produktionsablauf. Die Arbeitsweise der klassischen Hütten-technik ist praktisch Vergangenheit, und aus den „Hütten“ sind moderne Industrieanlagen geworden.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit soll auf Fragen der technischen Möglichkeiten für Transport und Qualitätskontrolle von Behälterglas eingegangen werden. In Bild 1 ist der gesamte Fragenkomplex schematisch dargestellt. Marketing (Einflüsse vom Markt, Qualitätsforderung und Werbewirksamkeit der Verpackung), Wirtschaftlichkeit der Kontroll- und Verpackungsanlagen, Betriebssicherheit (Instandhaltung und Wartung der Anlagen) bilden einen eigenen Problembereich und können an dieser Stelle nicht behandelt werden. Die Technik der Ablaufgestaltung von Sortierung und Verpackung wird an Hand von aufgeführten Beispielen erläutert.

### 1. Qualitätssicherung

#### 1.1. Leistungsentwicklung einer Linie

In den letzten 10 Jahren ist die Produktion einer Maschine an einwandfreien Hohlgläsern stark angestiegen. Bild 2a (S. 358) zeigt die Leistungsentwicklung einer Maschineneinheit für die Produktion von Flaschen; die gute Produktion ist in 1000 St. über dem Gewicht der Flaschen aufgetragen. Ein Vergleich der Kurven für 1955 und 1967 läßt erkennen, daß in den unteren Gewichtsbereichen eine Leistungssteigerung um das Dreifache erreicht wurde, während bei den schwereren Flaschen die Leistung um etwa das Doppelte angestiegen ist. Dieser Unterschied ist wahrscheinlich darin begründet, daß bei leichtgewichtigen Flaschen die Serien länger laufen als bei schweren und damit die Leistung

zusätzlich gesteigert werden konnte. Eine weitere Steigerung der guten Produktion um 20 bis 25% ist mit Sicherheit zu erwarten. Wie diese Leistungssteigerung erreicht wird, ob durch Mehrfachtropfenbetrieb oder durch Steigerung der Leistung einer Formeneinheit, ist für die nachfolgende Inspektion belanglos.

In Bild 2b ist die Zunahme der Leistung bei der Herstellung von Verpackungsglas (gute Produktion) dargestellt. Auch hier sind von 1955 bis 1967 große Steigerungen erreicht worden; die Entwicklung verlief analog zu der der Flaschen. Eine besonders starke Steigerung ergab sich hier im Gewichtsbereich von 150 g.

Für die Beurteilung der Produktion aus dem Blickwinkel der Sortierung und Verpackung ist nicht die Produktionsleistung in t/24 h maßgebend, sondern die

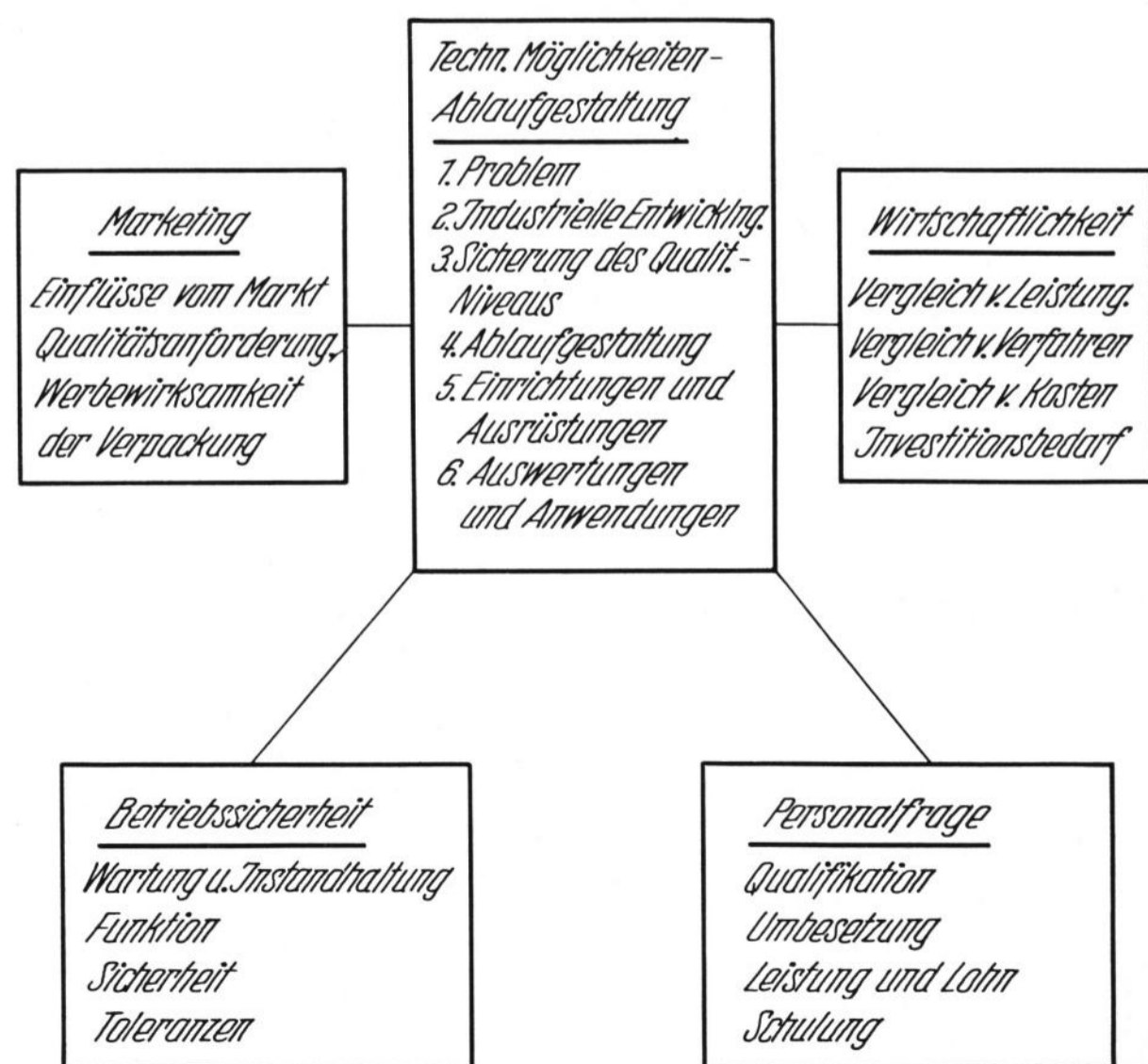


Bild 1. Einflußgebiete zur Problemstellung „Kaltes Ende“.

Tabelle 1. Überblick über die bei der Qualitätskontrolle und der Verpackung auftretenden Fehler

Fehlerbezeichnung	Lfd. Nr.	Fehlerarten			Flaschen					Weitmundware						
		kritische Fehler	Hauptfehler	Nebenfehler (nach Anlauf)	Fehler %		Vollautomatisch	Manuell	Statistisch	Maschinell z. Z. noch nicht erfassbar	Fehler %		Vollautomatisch	Manuell	Statistisch	Maschinell z. Z. noch nicht erfassbar
					Sa	+					Sa	+				
<b>I. Glastechnologische Fehler</b>																
1. Steine	1		+		4	1,0	+	+	+		4	1,0	+	+	+	
2. Knoten	2		+			1,5	+	+	+			1,5	+	+	+	
3. Schlieren	3		+			0,2				+		0,2			+	
4. Farbstreifen	4		+	*		0,2		+	+	+		0,2		+	+	
5. Blasen	5		+	*		0,6	+	+	+			0,6	+	+	+	
6. Gispn	6		+	*		0,5			+	+		0,5			+	
<b>II. Produktionsfehler</b>																
1. Dimensionsfehler					6						10					
1.1. Körperdurchmesser	7		+	*		1,0	+					1,0	+			
1.2. Höhe	8		+	*		0,5	+					0,5	+			
1.3. Körpermaße (sonstige)	9		+	*		1,0	+					1,0	+			
1.4. Mündungsmaße (äußere)	10		+			3,5	+					7,5	+			
2. Mündungsfehler					23						32					
2.1. Enge Mündung	11	*				1,5	+					0,2			+	
2.2. Weite Mündung	12		+			0,3	+					—				
2.3. Ovale Mündung	13		+			0,2	+		+			3,0	+			
2.4. Schiefe Mündung	14		+			0,5			+			2,0	+			
2.5. Verzogene Mündung	15		+			0,4			+			0,6	+			
2.6. Versetzte Mündung	16		+			0,2			+			0,3			+	
2.7. Unebene Mündung	17		+	*		0,2			+			4,0	+		+	
2.8. Nicht volle Mündung	18		+			0,5		+	+			0,5	+	+	+	
2.9. Mündungsrisse	19		+			6,5	+					8,0	+			
2.10. Haarrisse	20		+			2,5	+		+			3,0	+			
2.11. Eingelaufene Risse	21		+			4,0	+					3,0	+			
2.12. Kerben	22		+			0,6				+		2,0	+		+	
2.13. Glas in der Mündung	23	*				0,1	+	+	+			0,1	+	+	+	
2.14. Verschmutzte Mündung	24		+			1,4	+	+	+			1,7	+	+	+	
2.15. Beschädigte Mündung	25		+			3,6	+		+			3,6	+		+	
2.16. Gestauchte Mündung	26	*				0,5	+					—				
3. Hals- und Schulterfehler					11						—					
3.1. Hals- und Schulterrisse	27		+			6,5	+		+			—				
3.2. Schiefer Hals, Schulter	28		+			3,0	+		+			—				
3.3. Nicht voll ausgebildet	29		+			0,5	+	+	+			—				
3.4. Greiferrisse	30		+			0,4	+		+			—				
3.5. Verschmutzt	31		+	*		0,6	+	+	+			—				
4. Körperfehler					29						27					
4.1. Schlechte Glasverteilung	32		+	*		19,5	+	+	+			18,0	+	+	+	
4.2. Versetzte Nähte	33		+	*		1,0			+	+		1,0			+	
4.3. Fädige Nähte	34			*		1,0	+		+			1,0	+		+	
4.4. Kalte Form	35			*		0,5	+	+	+			0,6	+	+	+	
4.5. Verschmutzte Körper	36		+	*		1,0	+	+	+			1,0	+	+	+	
4.6. Angeklebte Artikel	37		+			0,2	+	+	+			0,2	+	+	+	
4.7. Eingedrückte Körper	38		+			0,6	+	+	+			0,5	+	+	+	
4.8. Ovale Körper	39		+	*		2,0	+		+			1,0	+		+	
4.9. Affenschaukeln	40	*				0,2	+	+	+			0,2	+	+	+	
4.10. Wandrisse	41		+			3,0	+		+			3,5	+		+	
4.11. Nockenrisse	42		+			—	+		+			—	+		+	
5. Bodenfehler					12						13					
5.1. Dünne Böden	43		+			0,4			+	+		0,4			+	
5.2. Dicke Böden	44			*		0,1			+	+		0,1			+	
5.3. Schiefe Böden	45		+	*		0,5		+	+	+		0,1			+	
5.4. Versackte Böden	46		+	*		0,5	+		+	+		0,3	+		+	
5.5. Glassplitter	47	*				0,1	+		+	+		0,2	+		+	
5.6. Versetzte Vorformnaht	48		+	*		0,5			+	+		2,0			+	
5.7. Starke Vorformnaht	49		+	*		1,0			+	+		2,0			+	
5.8. Aufgeplatzte Fäden	50		+	*		0,1	+		+	+		0,1	+		+	
5.9. Sehnenschnitt	51			*		0,1			+	+		0,1			+	
5.10. Bodenrisse	52		+			3,5	+		+			3,5	+		+	
5.11. Schrenkrisse	53		+			4,5	+		+			3,5	+		+	

Tabelle 1. (Fortsetzung)

Fehlerbezeichnung	Lfd. Nr.	Fehlerarten			Flaschen						Weitmundware						
		kritische Fehler	Hauptfehler	Nebenfehler (nach Anlauf)	Fehler %		Vollautomatisch	Manuell	Statistisch	Maschinell z. Z. noch nicht erfassbar	Fehler %		Vollautomatisch	Manuell	Statistisch	Maschinell z. Z. noch nicht erfassbar	
					Sa	+					Sa	+					
5.12. Verschmutzte Böden	54		+	*		0,5	+		+			0,5	+		+		
5.13. Fremdkörper	55	*				0,2	+	+	+			0,2	+	+	+		
<b>III. Sonstige Fehler</b>					15						14						
1. Schlechte Kühlung	56		+	*		2,0			+	+		3,0			+	+	
2. Schlechte Gravur	57		+	*		0,2			+	+		0,1			+	+	
3. Schlechte Besprühung	58		+			0,1			+	+		0,2			+	+	
4. Schlagstellen	59		+			1,0	+		+	+		1,5	+		+		
5. Rauhe Oberfläche	60			*		0,1			+	+		—					
6. Starke Speiserwelle	61		+	*		0,1	+	+	+	+		—					
7. Falscher Inhalt	62		+			3,0			+	+		0,2			+		
8. Beschädigte Form	63		+	*		1,0	+		+	+		1,0	+		+		
9. Festigkeit, mechanische	64		+			5,5			+	+		1,0			+	+	
10. Festigkeit, thermische	65		+			2,0			+	+		7,0			+	+	
Summe			6	54	27			42	18	56	17			38	14	46	13
in Prozent		100	9	83	41	100	100	65	27	86	26	100	100	67	25	81	23

Stückzahl. Diese steigt stetig weiter an. Produktionssteigerung und Verminderung des Artikelgewichtes verlaufen annähernd parallel zueinander.

### 1.2. Art der auftretenden Fehler

Bei der Herstellung von Glasbehältern können von der Schmelze bis zur Verpackung eine Vielzahl von Fehlern an den Behältern auftreten. Beschränkt man sich auf die wichtigsten, dann ergeben sich bereits 65 Artikelfehler. Diese sind nach ihrer Art und ihrer Erfassung in Tabelle 1 zusammengestellt. In der gesamten Produktion rechnet man mit etwa 10% Ausfall oder Ausschub, der sich auf folgende Fehlerquellen zurückführen läßt:

1. Etwa 4% Ausfall durch Umbauten, Formenwechsel, Maschinenstörungen, Wartungszeiten, Energiestörungen usw.

2. Etwa 1% durch Entnahmebruch, wobei Bruch im Rahmen des Ablaufs an der Maschine oder beim Einschleiben in den Kühlöfen entsteht, oder es erfolgen Entnahmen für die Qualitätskontrolle und Prüfung der physikalischen und chemischen Eigenschaften der Glasbehälter.

3. Etwa 5% durch Aussortierung fehlerhafter Stücke bei der Inspektion und Verpackung, wobei die Fehlerarten von glastechnischen bis zu produktionstechnischen Fehlern reichen. Als Produktionsfehler werden angesehen: 1. Dimensionsfehler, 2. Mündungsfehler, 3. Hals- und Schulterfehler, 4. Körperfehler und 5. Bodenfehler. Weitere Fehler, wie schlechte Kühlung, schlechte Gravur, rauhe Oberflächen, werden an dieser Stelle nicht behandelt.

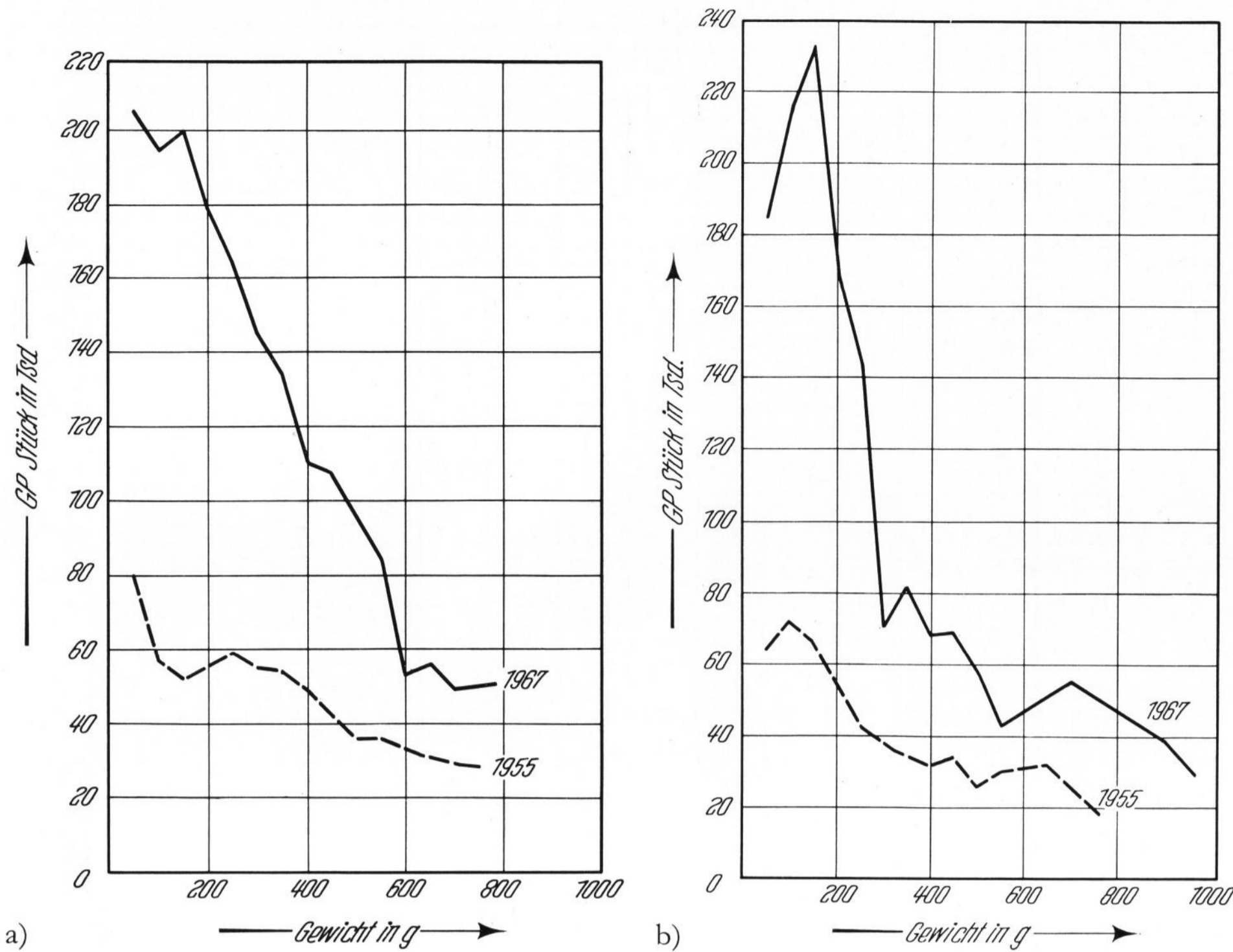
### 1.3. Kritische Fehler

Da in jeder Hohlglashütte Behälter unter anderen Produktionsbedingungen für unterschiedliche Verwen-

dungszwecke hergestellt werden, sind die für die Hütte kritischen Fehler an den Glasbehältern verschieden. Sie sind in Tabelle 1 mit einem Sternchen gekennzeichnet. Die Mündungsabmessungen müssen z. B. einwandfrei in den festgelegten Toleranzgrenzen liegen; die Mündung darf keine Risse und Unebenheiten aufweisen, damit die Anforderungen der Verbraucher erfüllt werden. Kritische Fehler, d. h. Fehler, auf die besonders geachtet werden muß, ergeben sich u. a. aus den Anforderungen der Kunden, z. B. im Hinblick auf die Qualität, des weiteren im Zusammenhang mit der Verarbeitung während und nach der Fertigung sowie dem Können der Mitarbeiter. Neben den bereits beschriebenen Produktionsfehlern können noch Schönheitsfehler auftreten, die den Verwendungszweck der Behälter zwar nicht beeinträchtigen, aber für den Kunden insbesondere hinsichtlich der Werbung von Bedeutung sein können. So muß jede Hütte die für sie in Frage kommenden kritischen Fehler ermitteln, untersuchen und Möglichkeiten finden, die Fehler zu verhindern oder fehlerhafte Ware auszusortieren. Will man fehlerfreie Ware liefern, dann sind die Fehler in ihrem Entstehungsbereich zu erfassen bzw. zu vermeiden und nicht erst in der Endkontrolle.

### 1.4. Vermeiden der Fehler

Da eine fehlerfreie Produktion in den einzelnen Fertigungsphasen nicht erreicht werden kann, ist eine Endkontrolle notwendig. Sie darf aber nicht zum Prügelknaben der gesamten Produktion werden. Wie vielfältig das Netz der Qualitätssicherung in einer modernen Hohlglashütte heute ist, geht aus Bild 3 hervor. Die Vorbereitung für den Hohlglasherstellungsprozeß beginnt schon bei den Wünschen der Kunden. Über Verkauf und Produktionsvorbereitung folgen dann Ge-



Bilder 2a und b. Gegenüberstellung der guten Produktion in 1000 St. für 1955 und 1967, a) Flaschen, b) Weitmundware.

mengebereitung, Schmelze, Formung, Kühlung und Sortierung, und über Verpackung und Auslieferung geht es dann wieder zum Kunden. In diesem Kreislauf muß die Qualitätsfestlegung und die Qualitätsbeurteilung vorgenommen werden. Die Qualitätskontrolle hat also in der industriellen Fertigung die Aufgabe, die gesamten verfahrenstechnischen Fragen zu klären und für die Produktion vorzubereiten. Wenn die Verfahrensnormen an Hand dieser Fragen festgelegt sind, gehen sie als Anweisung an die Produktionsleitung, die für die Qualität der Erzeugnisse verantwortlich ist. Dementsprechend beginnen die Kontrollen nicht erst beim fertigen Behälter, sondern setzen schon bei der Analyse des Gemenges, Kontrolle der Schmelze usw. ein. Diese Fragen sind bei fast allen Hohlglashütten ähnlich gelagert und müssen vorab geklärt werden, um Gläser mit der geforderten Qualität herstellen zu können. Diese Überlegungen gelten unabhängig von der Größe der Hütten, lediglich die Organisationsformen weichen voneinander ab.

### 2. Ablaufgestaltung

Bis vor wenigen Jahren wurde selbst in Großbetrieben visuell geprüft und manuell verpackt. Einen typischen Fall aus dieser Zeit zeigt Bild 4. Bereits damals war dies ein unbefriedigender Zustand, wenn man bedenkt, von wievielen menschlichen Faktoren die Güte der Sortierung dabei abhing. Hinzu kam die starke Lohnbelastung. Mit zunehmender Produktionsleistung wurde der Übergang auf mechanische Prüfeinrichtungen immer dringender. Die hohe Anforderung an die Qualität von Behälterglas erforderte, daß auch der Ablauf der Qualitätskontrolle und der Verpackung neu gestaltet werden mußte. Die heute in der Hohlglasindustrie erreichten Leistungen von 200 St./min werden bei Abfülleistungen von 500, 750 bis 1000 St./min weiter steigen müssen. Die Anforderungen des Marktes an die Glashersteller werden immer größer, und Störungen in der Kette Glashersteller — Abfüller — Verbraucher müssen unter allen Umständen vermieden werden. Auch der Einsatz des Personals muß den Erfordernissen angepaßt

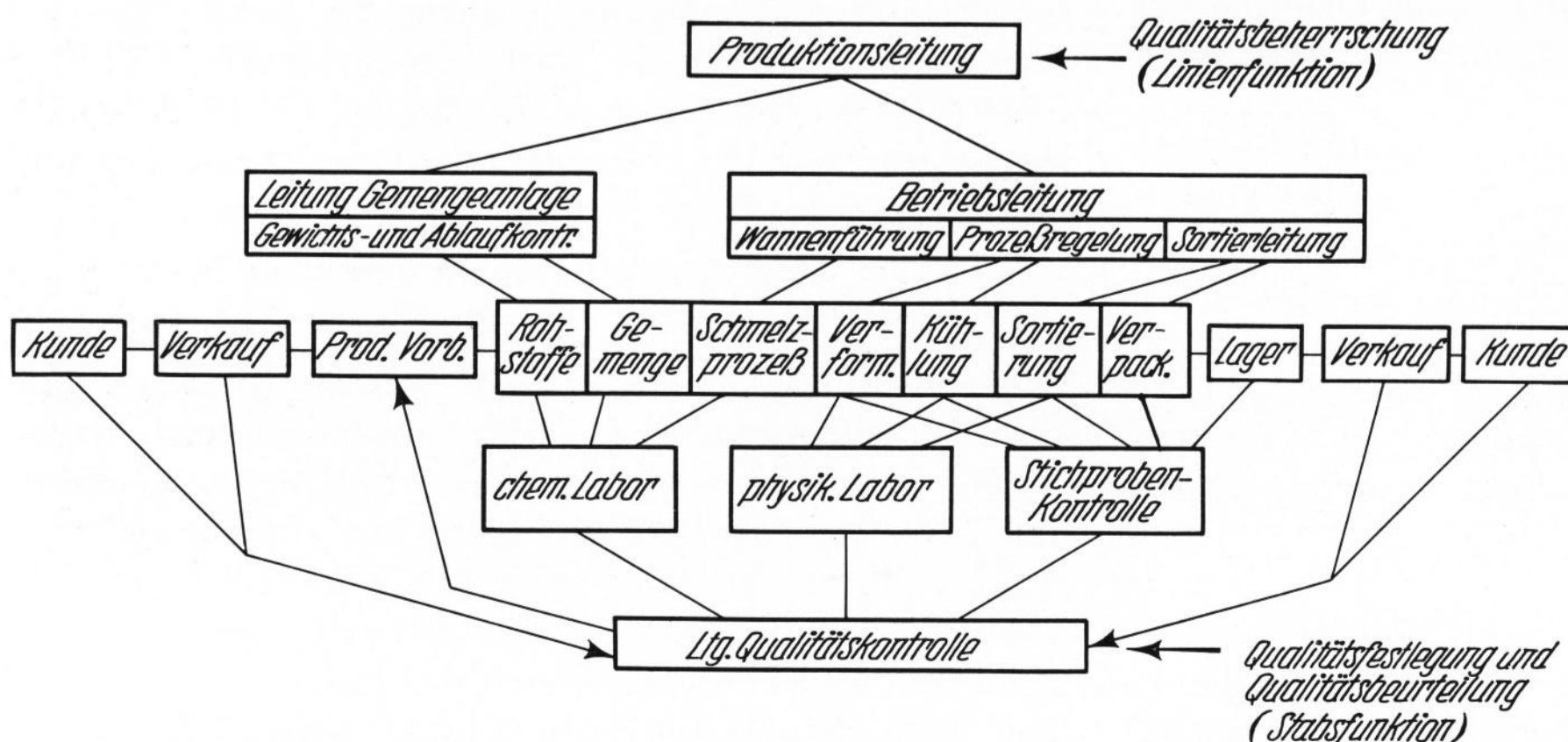


Bild 3. System der Qualitätssicherung.



Bild 4. Manuelle Sortierung.

werden. Die Ablaufgestaltung muß geordnet und aufgelockert werden. Die Wege dazu werden im folgenden beschrieben.

2.1. Systeme

2.1.1. Einfach-Sortierlinie

In Bild 5 ist eine Einlinien-Ablaufbahn (Single-Line) dargestellt. Hier werden die Behälter in einer Reihe hintereinander eingeordnet und in den nachfolgenden Arbeitsgängen einzeln nacheinander geprüft (manuell oder maschinell). Bei diesem System ist darauf zu achten,

daß die Glasbehälter nicht zu stark aneinanderschlagen oder aneinanderreiben.

Es wurde festgestellt, daß allein durch den Ablauf über die Inspektionslinie (Single-Line) oder die Abfülllinien durch kleine Oberflächenbeschädigungen der Artikel die Berstdruckfestigkeit fühlbar vermindert wird. Wenn auch durch verschiedene Arten der Oberflächenvergütungen (Besprühen usw.) eine Verbesserung der Gleitfähigkeit der Gläser und damit eine starke Verminderung der Oberflächenverletzungen erreicht werden kann, so müssen doch die besonderen Gefahren der Inspektionslinien erkannt und gravierende Fehler vermieden bzw. abgestellt werden.

2.1.2. Einfache Bandkombination

In Bild 6a ist eine automatisierte Ablaufgestaltung mit einfacher Bandkombination, die bis zu 100 St./min abarbeiten kann, dargestellt. Vom Single-Liner laufen die Behälter über den Vorsortierer (Vorsortierung nach Dimensionen, wie Überschreitung des Durchmessers, Axialität usw.) und einen Kontrollschirm, der in diesem Fall nur zur visuellen Kontrolle bei Störungen dient, in einen Speicher und von dort aus in den Verpackungsautomaten. Sollten in den Sortieranlagen Störungen auftreten, können die Behälter auch direkt nach dem Kontrollschirm zum Speicher geleitet werden und dort zurückgehalten werden, bis die Anlage wieder läuft.

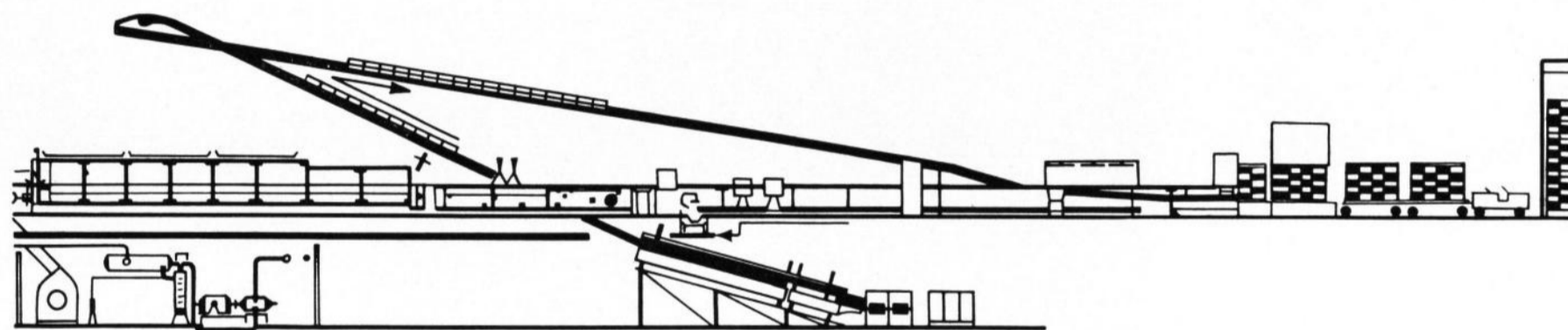
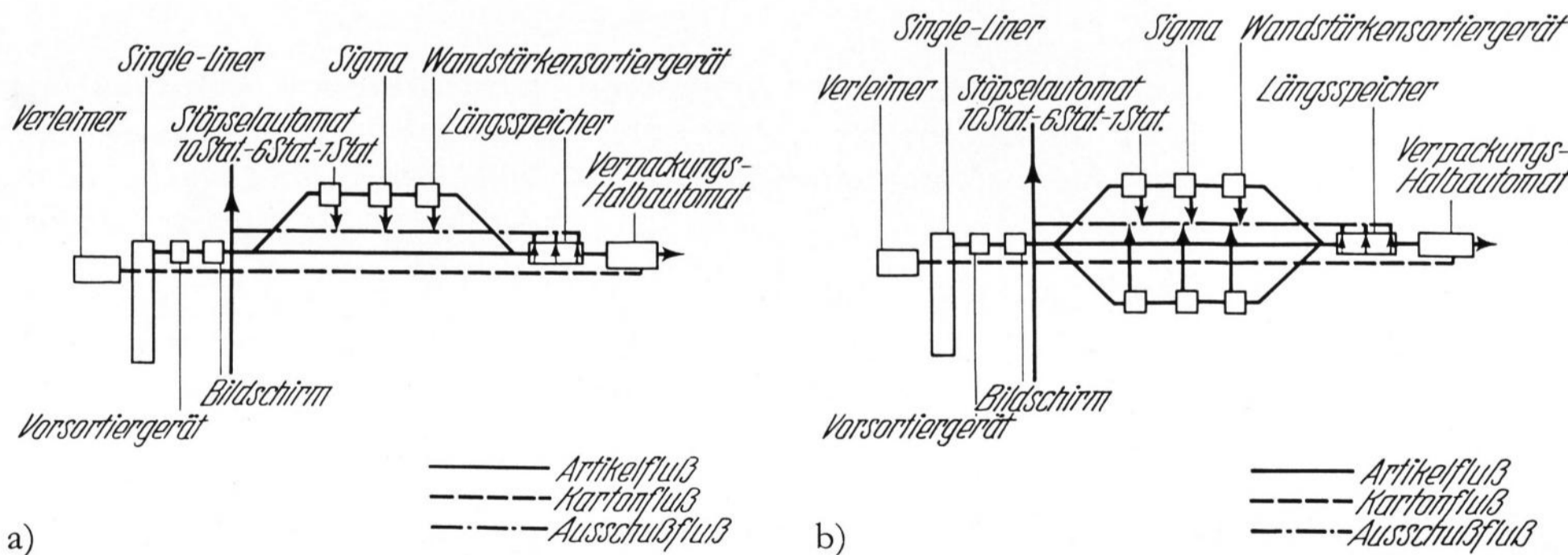


Bild 5. Einlinien-Sortierung.



Bilder 6a und b. Automatisierung der Qualitätskontrolle,  
a) mit einfacher Bandkombination,  
b) mit doppelter Bandkombination.

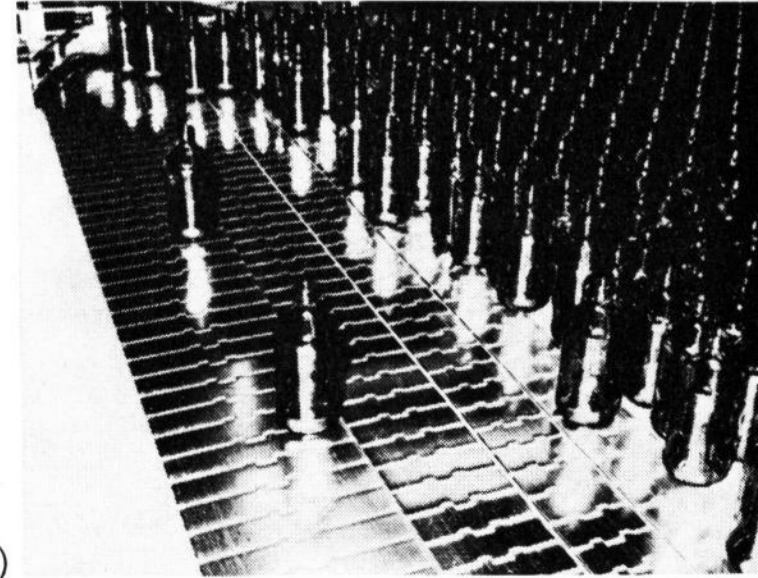
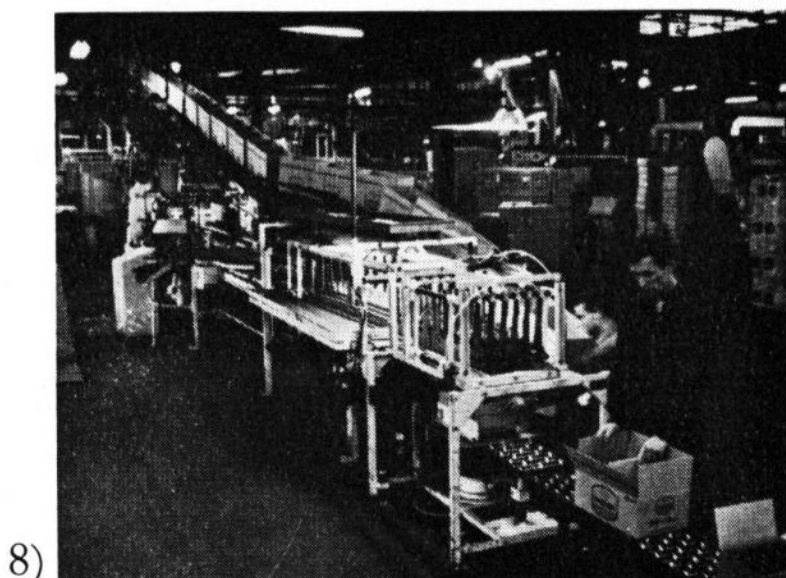
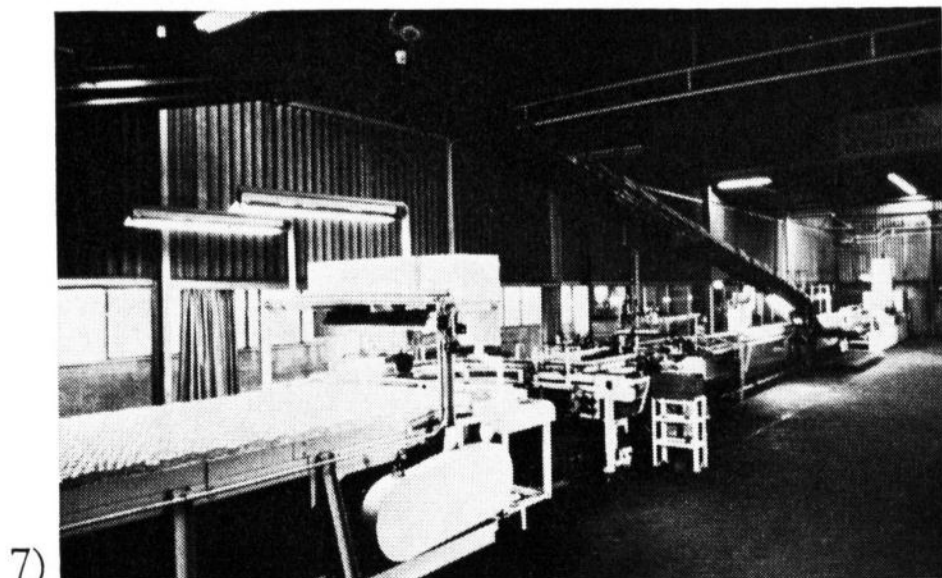
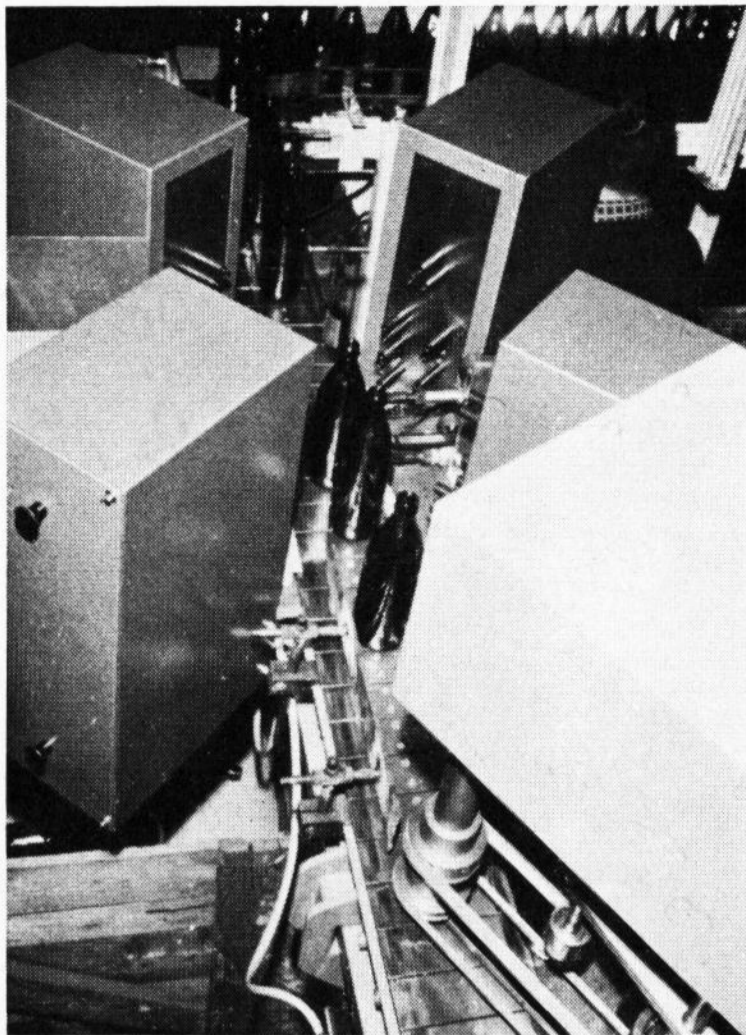
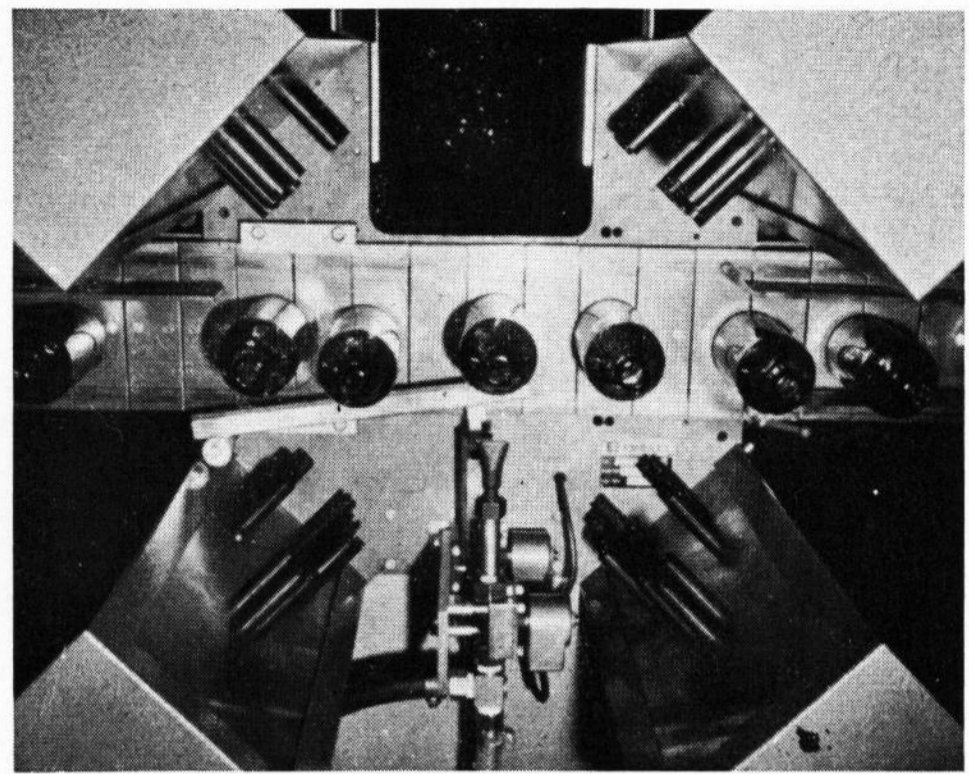


Bild 7. Blick auf eine Sortierstraße mit Doppel-Bandkombination.  
Bild 8. Halbautomatisches Verpackungsgerät.  
Bild 9. Blick auf einen Single-Liner.

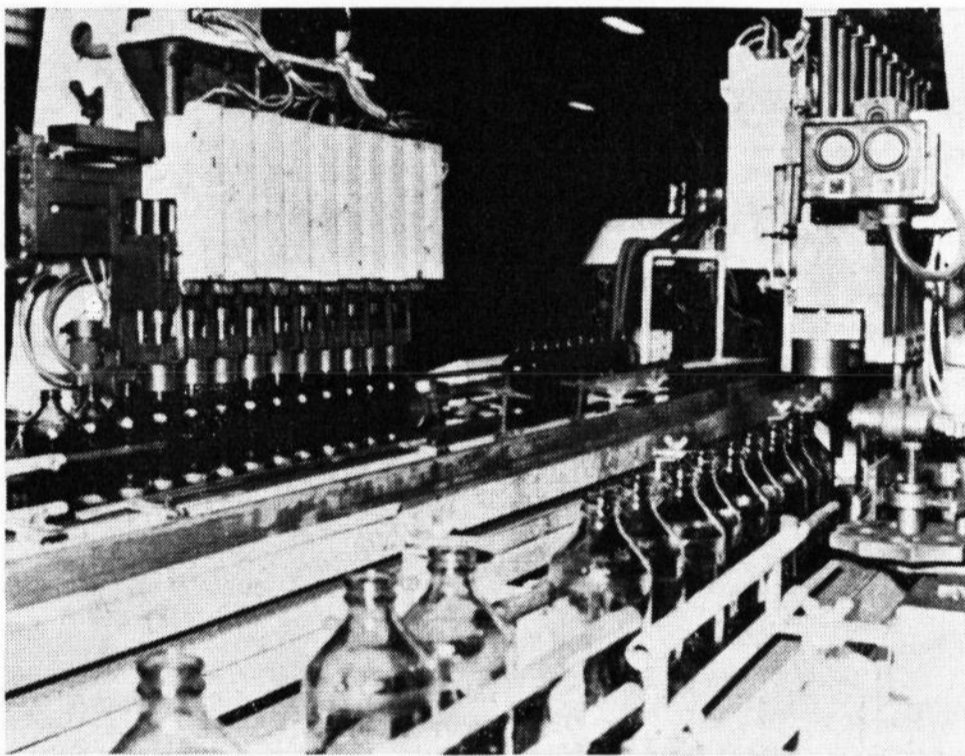


10 a)



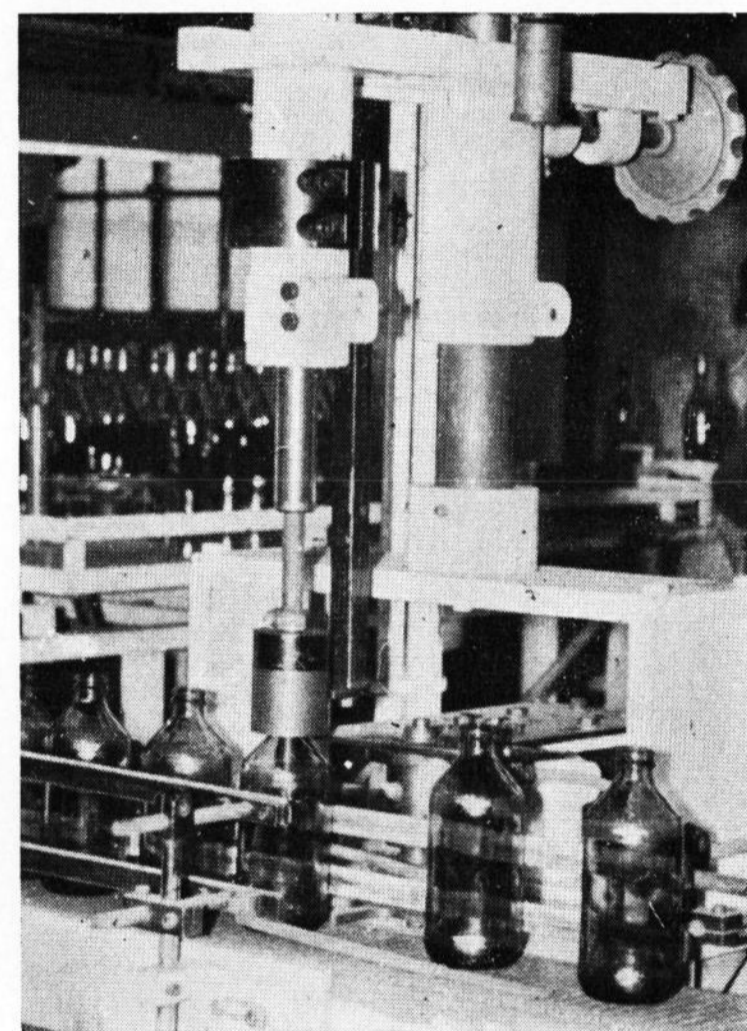
10 b)

Bilder 10 a und b. Vorsortiergerät,  
a) von der Seite,  
b) von oben.



11 a)

Bilder 11 a und b. Choke-Tester,  
a) zehnfacher Choke-Tester,  
b) einfacher Choke-Tester.



11 b)

Ausschußware wird über ein weiteres Band weggeleitet. Außerdem ist ein Band für die Zufuhr der Kartons von einem Verleimer bis zum Verpackungsautomaten vorgesehen.

### 2.1.3. Doppelte Bandkombination

Soll eine Leistungssteigerung erzielt werden auf 200 bis 230 St./min, so ist eine doppelte Bandkombination (Bild 6b) zu empfehlen. Diese doppelten Bandkombinationen sind wirtschaftlicher als sehr schnelle Anlagen, die 200 St./min in einer Einfach-Bandkombination abarbeiten, denn fällt eine solche Anlage aus, kann die Qualität nicht gesichert werden. Bei dem System der doppelten Bandkombination kann, wenn eine Linie ausfällt, über die andere Linie mit erhöhter Geschwindigkeit weitergearbeitet werden, und die restlichen Behälter können in dem Speicher so lange aufgefangen werden, bis die Anlage wieder betriebsbereit ist.

### 2.1.4. Beispiel für eine vollautomatische Anlage

Bild 7 zeigt einen Blick auf eine vollautomatisierte Anlage für Weitmundbehälter, die eine Leistung von 135 bis 140 St./min aufweist. Die Behälter werden vollautomatisch auf Mündungsfehler kontrolliert (Kerben, Ovalität, Planparallelität usw.). Bei dieser Anlage besteht die Möglichkeit, manuelle Kontrollen für einen Störungs-

fall einzusetzen. Von den Kontrollgeräten gelangt der Behälter zum Verpackungsautomaten, wobei die Kartons vollautomatisch zugesteuert werden. Zur Überwachung der Anlage ist nur ein Fachmann nötig.

### 2.1.5. Kombinationslinie mit halbautomatischem Verpackungsgerät

Die vollautomatisierte Anlage ist nur dann wirtschaftlich, wenn mit langlaufenden Serien (z. B. Babyfood-Gläser, bestimmte Marmeladengläser) gearbeitet wird. Bei kurzlaufenden Serien wird an die Kombinationslinie ein halbautomatisches Verpackungsgerät angeschlossen, mit dem die Möglichkeit gegeben ist, kurzfristig auf eine andere Verpackungsart umzustellen (Bild 8). Zur Bedienung dieser Verpackungsmaschine ist nur eine Person notwendig.

## 2.2. Geräte

Hier sollen die bei der Besprechung der Systeme der Ablaufgestaltung kurz gestreiften Geräte im einzelnen eingehender behandelt werden.

### 2.2.1. Single-Liner und Kontrollschirm

In Bild 9 ist ein Single-Liner zu sehen, mit dem die Behälter durch Transportbänder verschiedener Geschwindigkeit abgezogen werden. Falls sich an der

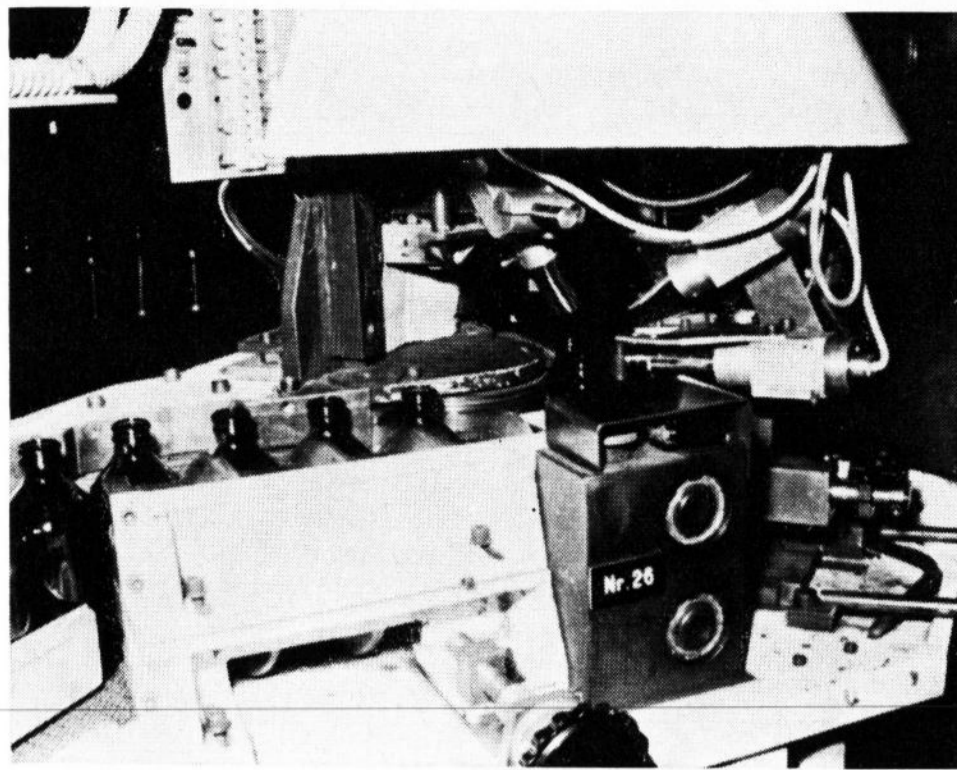


Bild 12. Rißprüfer.

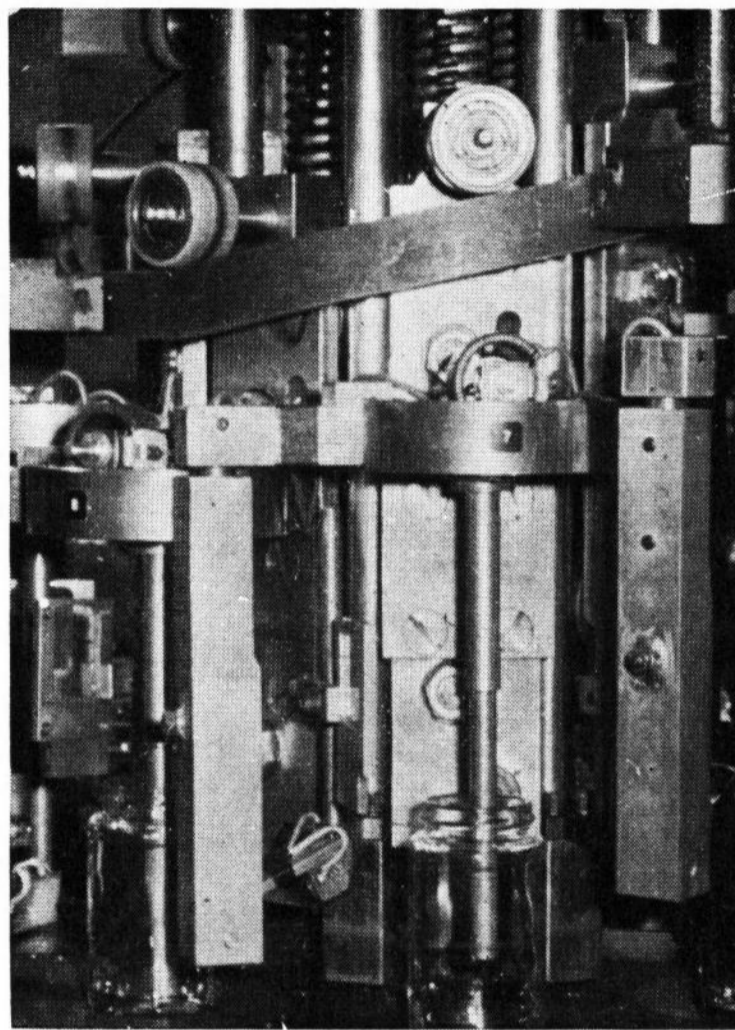


Bild 13. Wandstärkenmesser.

Einordnungsstelle Stauungen bilden, laufen die Behälter über ein Gegenband zurück und werden neu zugeordnet. Inzwischen sind an Stelle des Single-Liners elegantere Lösungen entwickelt worden (z. B. Abziehen über Vibrationsplatten), aber für die Hohlglasindustrie ist der Single-Liner vorläufig noch sehr zweckmäßig. Ein weiteres Hilfsgerät ist der Kontrollschirm, mit dem z. B. durch verschiedenfarbige Beleuchtung die Fehler, die gerade interessant sind, „herausgeleuchtet“ werden können. Auch ist eine Vergrößerung der Fehler um das 2,5fache möglich. Über eine Spiegelanordnung lassen sich kritische Fehler, die durch die Sortieranlagen nicht geprüft werden, erfassen.

### 2.2.2. Vorsortierer

Der Vorsortierer (Bilder 10a und b) arbeitet berührungslos. Die Glasbehälter durchlaufen in zwei Meßebenen angeordnete Lichtschranken und werden während des Durchlaufs geprüft. Die Handhabung ist einfach: Für jeden Artikel werden Schablonen angefertigt, in die die Meßpunkte eingebohrt sind und die innerhalb von 10 min eingesetzt werden können. Je enger der Fehlerbereich sein soll, desto enger sind die Toleranzen der Lichtschranken in den Schablonen. Mit dieser Vorrichtung können die Behälter auch in verschiedene Qualitätsgrade eingestuft werden.

### 2.2.3. Choke-Tester

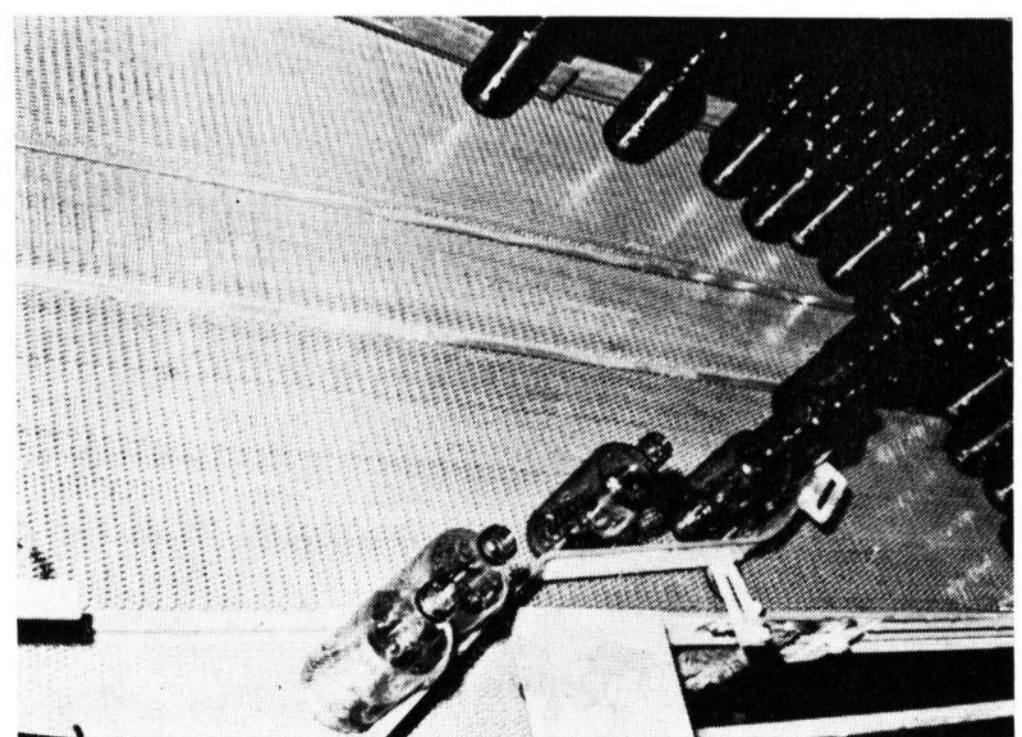
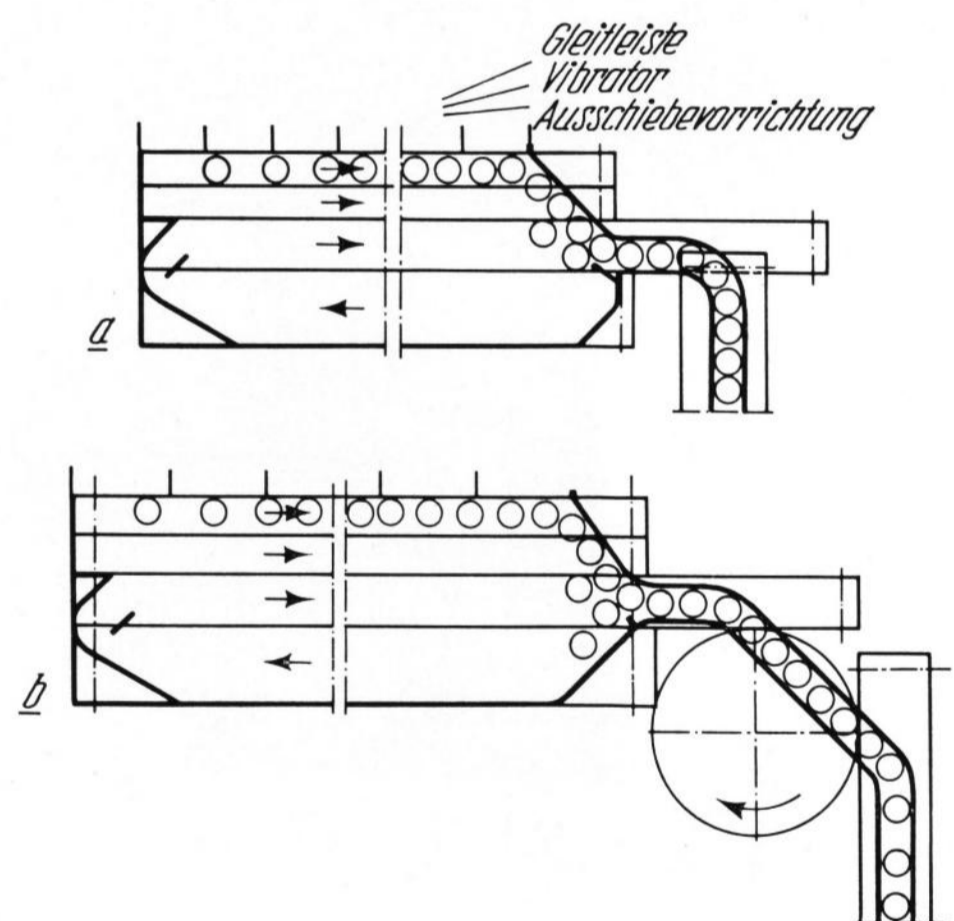
Mit dem in den Bildern 11a und b gezeigten zehnfachen oder einfachen Choke-Tester werden die Abmessungen der Flaschenmündung und des Flaschenhalses überprüft. Der einfache Choke-Tester hat gegenüber dem zehnfachen den Vorteil, daß für jeden Artikel die gleichen Prüfbedingungen gelten, da die bei einer Aneinanderreihung von Artikeln ausgehende Maßabweichung die Messung nicht beeinflussen kann. Ein einfacher Choke-Tester, intermittierend arbeitend, kann bis zu 80 St./min prüfen, d. h. daß bei Hochleistungslinien Doppelanordnung erforderlich ist.

### 2.2.4. Rißprüfer

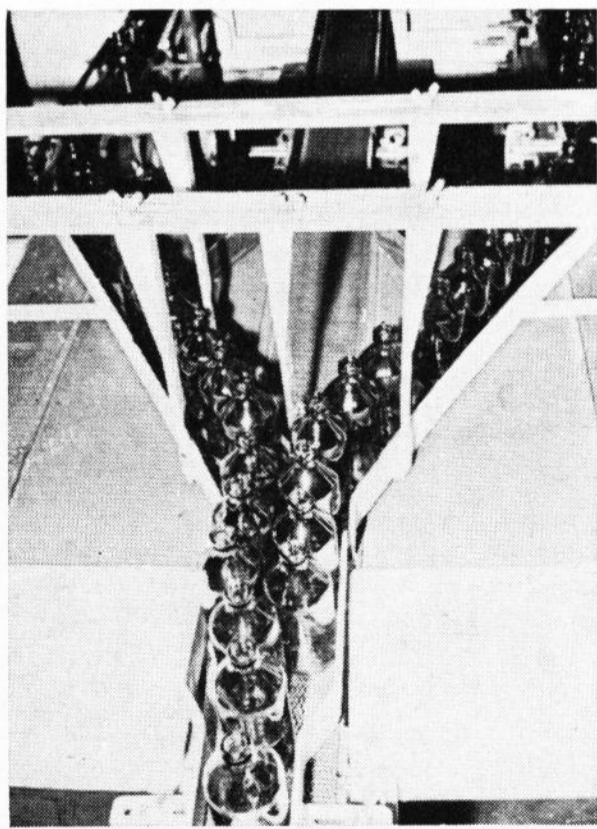
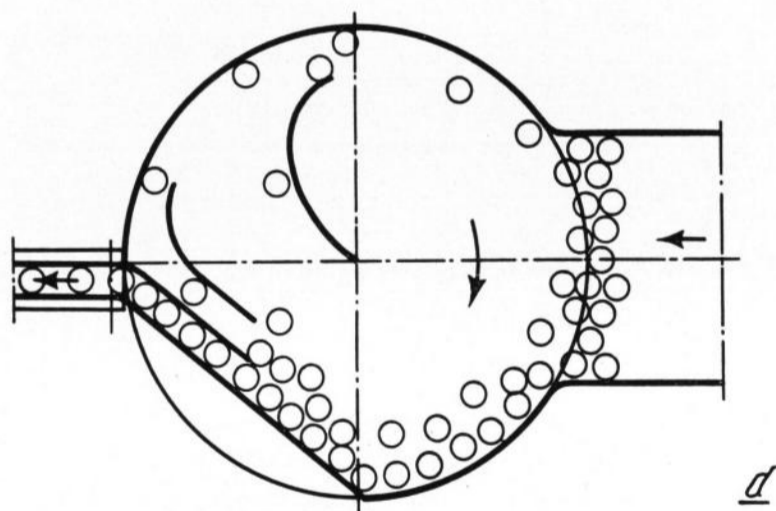
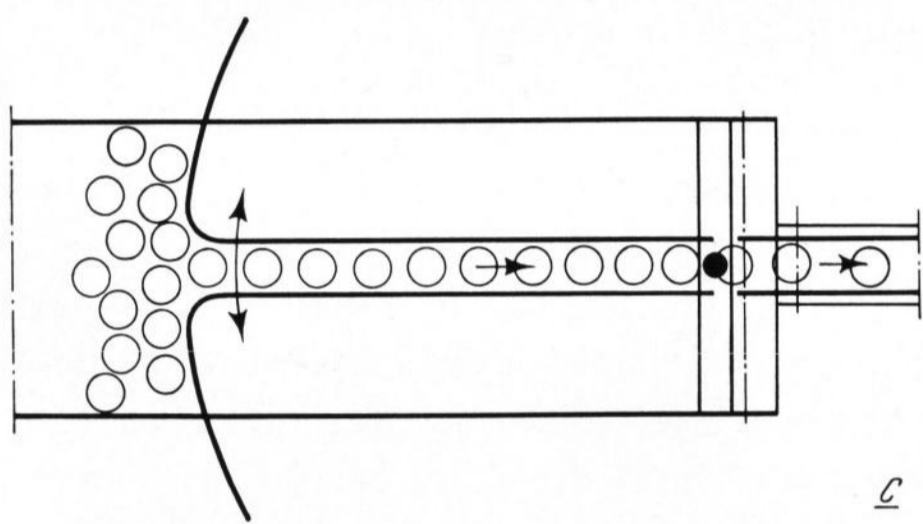
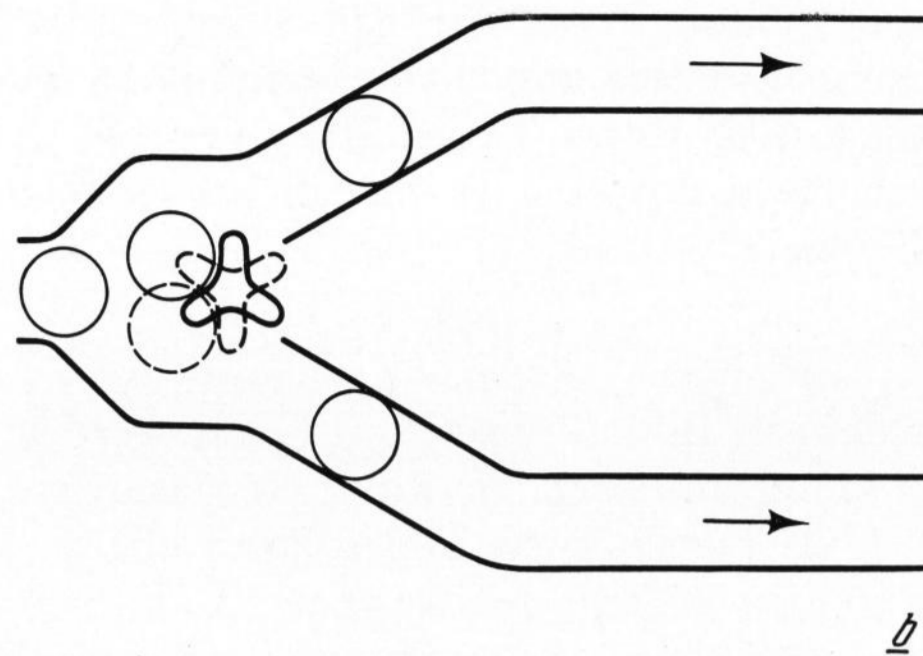
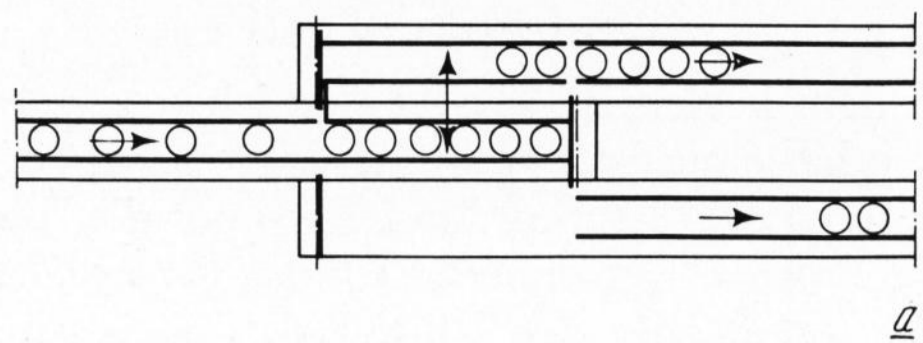
Mit dem in Bild 12 gezeigten Gerät werden alle an der Mündung auftretenden Rißarten (Haarrisse, Horizontal- und Vertikalrisse usw.) kontrolliert. Je nach Bedarf können weitere Meßsysteme (z. B. zur Bodenkontrolle) angebaut werden. Zusätzlich kann mit einem anzuschließenden Gerät Feinaxialität oder Ovalität der Mündung geprüft werden.

### 2.2.5. Wandstärkenmesser

Der Wandstärkenmesser (Bild 13) arbeitet mit Infrarotstrahlung. Von einem Sender gehen die Strahlen durch den auszumessenden Behälter und treffen auf einen Empfänger. Zum Vergleich werden die Strahlen durch eine Abgleichscheibe geschickt, deren Stärke vorbestimmt ist und etwa 0,8 bis 1,0 mm beträgt. Die



Bilder 14a bis c. Möglichkeiten der Einlinien-Bildung,  
 a) einfacher Single-Liner,  
 b) Single-Liner mit Drehteller,  
 c) Ansicht.



Bilder 15a bis e. Aufteilung der Behälter in mehrere Linien und umgekehrt,

- a) Aufteilung in zwei Linien mit Schiebeleiste,
- b) Aufteilung in zwei Linien mit Verteilerstern,
- c) Zusammenführung in eine Linie mit Schwenkmechanismus,
- d) Vereinzelung mit Drehtisch,
- e) Aufteilung in zwei Linien.

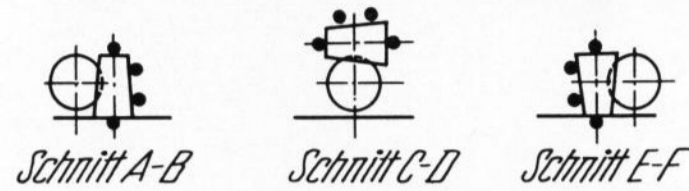
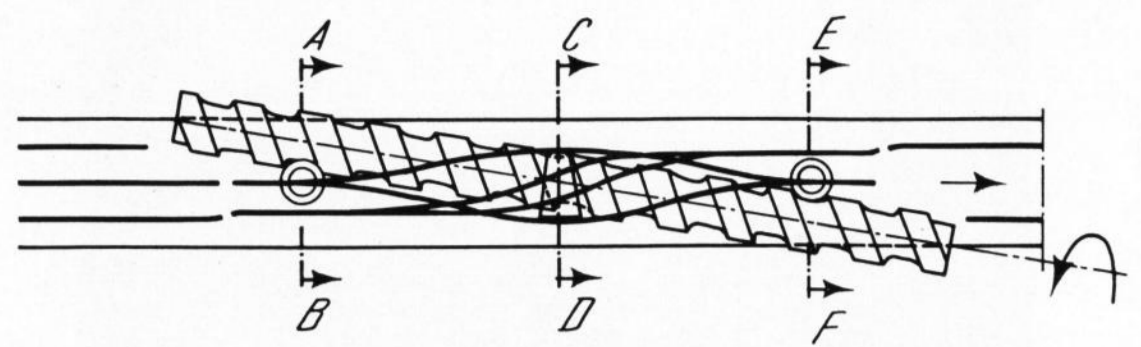


Bild 16. Schneckenwendeinrichtung, Arbeitsweise.

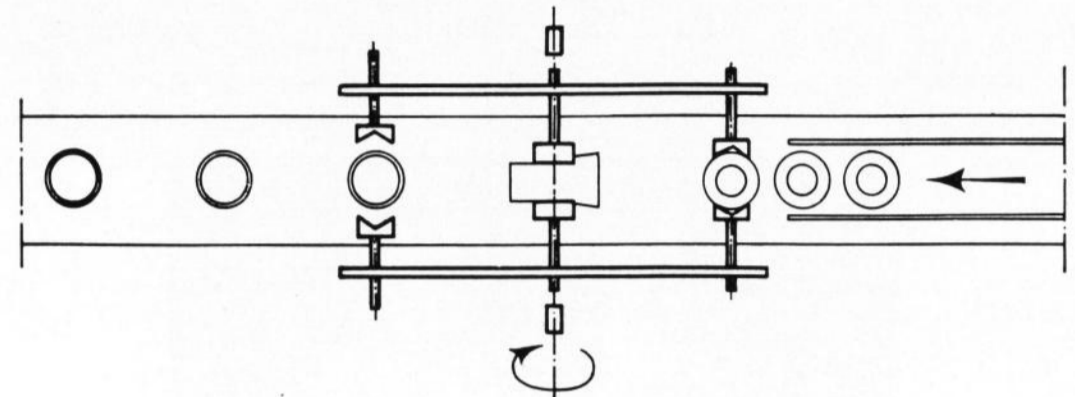


Bild 17. Artikel-Wenderad (Artikelgreifer — kurvengesteuert).

Intensitäten der beiden Strahlungen werden verglichen: Ist die Intensität der durch den Behälter gegangenen Strahlung größer als die durch die Abgleichscheibe austretende, so wird der Behälter aussortiert. Auf diese Weise können dünne Stellen in der Behälterwand bis zu einer Fläche von 6 mm Durchmesser und mehr bei Leistungen von etwa 150 bis 200 St./min gefunden werden, was manuell nicht erreicht werden kann.

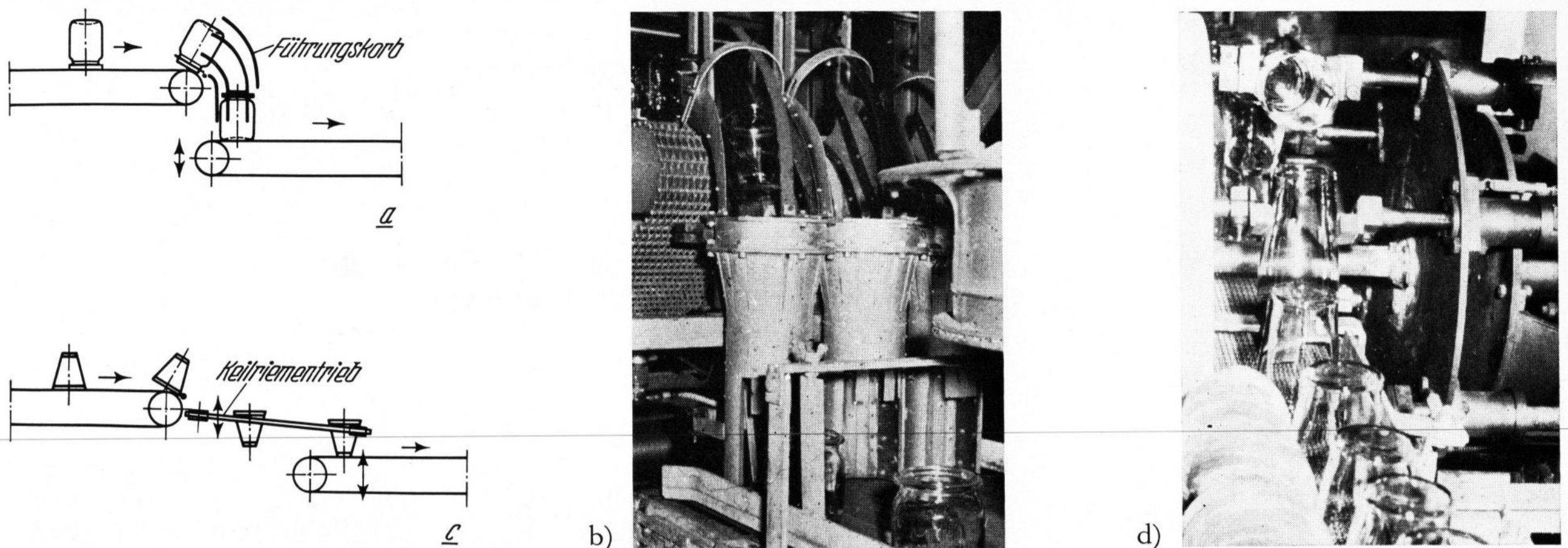
### 3. Manipulation von Behältern

#### 3.1. Möglichkeiten der Einsteuerung

In Abschnitt 2. wurde ein Überblick über die Möglichkeiten und Geräte zur automatischen Ablaufgestaltung gegeben. Hier sollen nun einige Einzelheiten, wie Einsteuerung, Wenden, Kartontransport usw., behandelt werden. In Bild 14 sind nochmals Variationen des Single-Liners dargestellt, wobei der Möglichkeit von Bild 14b (über Drehteller) der Vorzug zu geben wäre. Bild 15 zeigt mehrere Lösungen zur Aufteilung von Artikeln in mehrere Linien bzw. umgekehrt. Die Bilder 15a und b zeigen die Artikelaufteilung in zwei Linien, wobei die Möglichkeit von Bild 15a artikelschonender ist. In den Bildern 15c und d werden ungeordnet oder in mehreren Reihen aufgebundene Artikel in eine Reihe gebracht. Hierbei ist die Lösung von Bild 15d platzaufwendiger, aber artikelschonender.

#### 3.2. Wenden

Für manche Verfahren ist es notwendig, einen Wendevorgang der Artikel durchzuführen, z. B. zum umgekehrten Verpacken in vorverleimte Kartons, das von einigen Kunden verlangt wird. Zum genauen Eintakten und Wenden hat sich die Schneckenwendeinrichtung (Bild 16) bewährt. Bild 17 zeigt ein Wenderad, bei dem zwei Scheiben mit Anklemmvorrichtung gedreht werden. Die Behälter werden übergeschwenkt und auf der anderen Bahn umgekehrt abgesetzt. In vielen Fällen ist es möglich, die Behälter im freien Fall umzukippen und auf der tiefer angeordneten Bahn aufzufangen



Bilder 18a bis d. Wendeeinrichtungen, a) Wendeeinrichtung mit verschiedenen Transporthöhen, b) Ansicht, c) Wendevorrichtung für Becher, d) Ansicht.

(Bild 18). Bei etwas schwieriger zu handhabenden Behältern (Bechern) werden Kreisbänder und Keilriemen dazwischengeschaltet, um die Behälter vor dem Aufsetzen etwas abzufangen. Bild 19 zeigt eine Karton-Kippvorrichtung für gefüllte Kartons. Um eventuelle Fremdkörper (Papier, Glassplitter usw.) aus den Behältern zu entfernen, werden die gefüllten Kartons geschwenkt und nach Vibration zurückgeschwenkt.

### 3.3. Eintakten

In Bild 20 sind mehrere Möglichkeiten zum genauen Eintakten in Maschinen dargestellt: mit Schnecken-zuteileinrichtung, mit Staudruckschalter, mit Zählrad, mit Schnecke (180° Stillstand), mit Sternrad, mit Foto-schranke und mit einer Kombination von Schnecke und Übergaberad. Eintakten mit Zählrad (Bild 20c) ist nur dann günstig, wenn die Behälter keinen genau vorbestimmten Abstand aufweisen sollen. Der Sternradeintakter kann zur Betätigung eines Zählwerkes ausgenutzt werden.

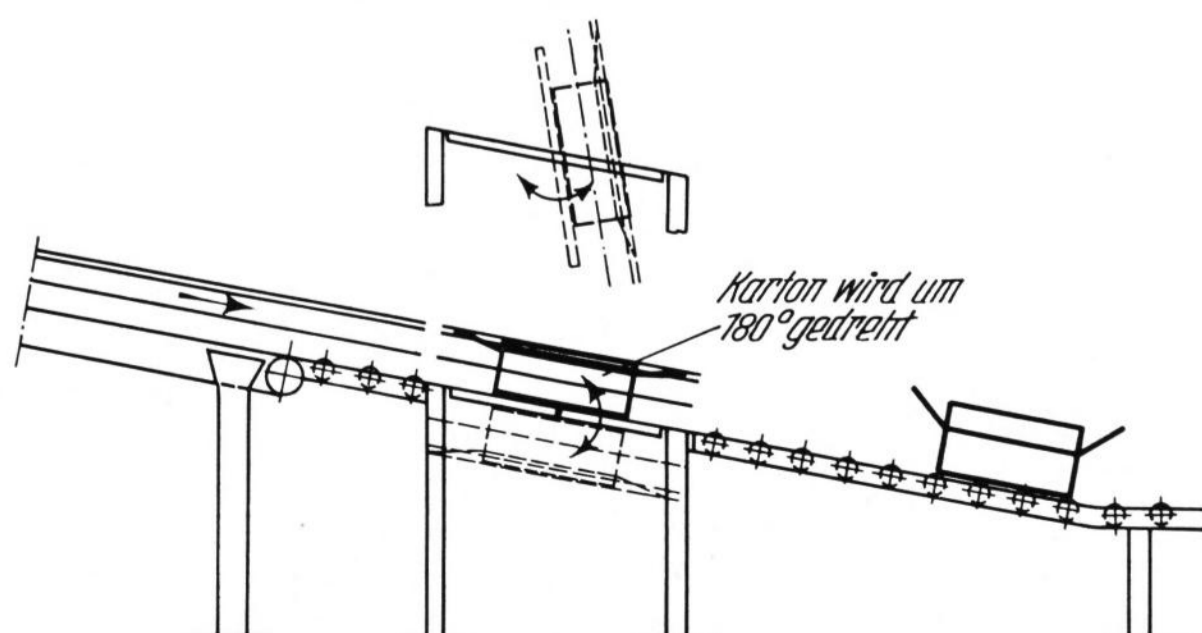
### 4. Verpackung

Bild 21 gibt einen Überblick über die verschiedenen Verpackungsarten und deren Variationsmöglichkeiten. Bei diesen vielen Möglichkeiten sind die Bedingungen für eine vollautomatische Verpackung sehr schwierig. Als Beispiel für den komplizierten Weg einer Verpackung zeigt Bild 22 den Ablauf für eine Mehrweg-Faltschachtel. Bild 23 gibt einen Überblick in die Ablaufgestaltung

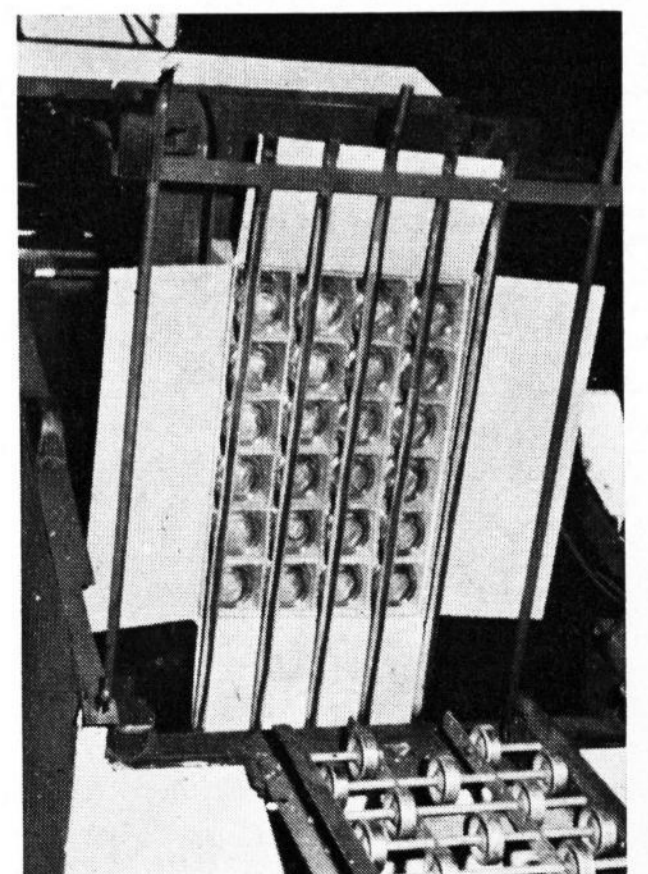
einer Kartonvorbereitung und zeigt verschiedene Anordnungsmöglichkeiten auf. Bild 24 zeigt Kartontransportbahnen mit Umlenkung und Bild 25 Kartontransportbahnen im Endverpackungsbereich. In Bild 26 ist die Einsteuerung der Flaschen in die Verpackungsmaschine zu sehen und in Bild 27 der den Packer verlassende fertig gepackte Karton. Bild 28 zeigt eine halbautomatische Verpackungsanlage; auf derselben Verpackungsmaschine können die Behälter auch gebündelt werden.

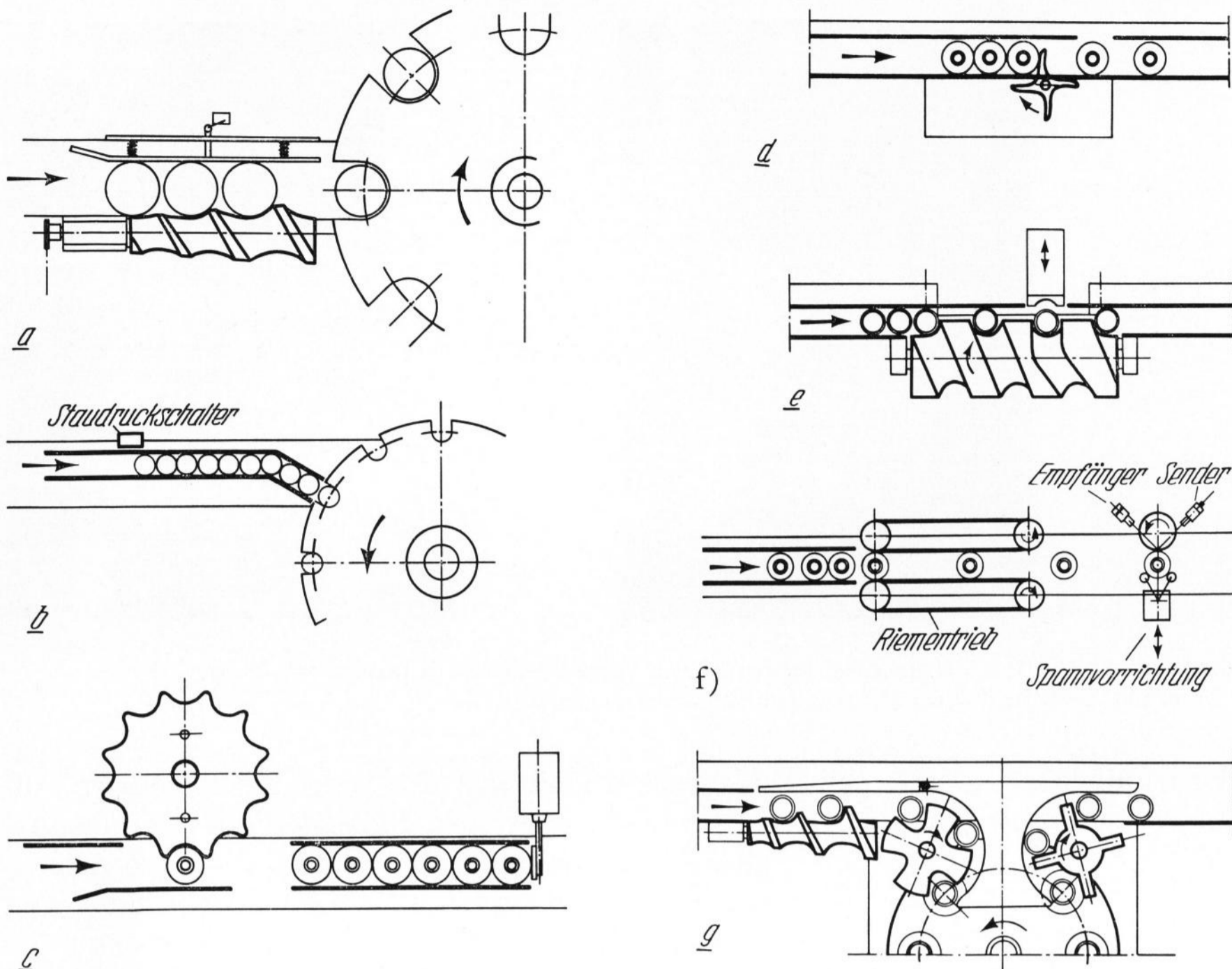
Eine andere Möglichkeit der Verpackung ist die automatische Verpackung in Tüten (Bild 29). Die Tüte wird im gefalteten Zustand in die Verpackungsanlage eingebracht, mit Preßluft aufgeblasen, die Flaschen werden angeliefert und in die Tüten eingebracht. Dann wird die Tüte eingefaltet, und die Faltung wird geleimt und angepreßt. Mit dieser Vorrichtung können Leistungen von 150 000 St./24 h erreicht werden.

Sollen große Serien von Einzweckbehältern verpackt werden, so bietet sich die automatische Bulk-Palettierung an (Bild 30). Es können Palettierleistungen von 200 bis 400 St./min erreicht werden, wobei Bedingung sein sollte, daß der Kunde einen Entpalettierer hat. Diese Verpackungsart kann also nur in Sonderfällen angewendet werden. Für andere Behälter ist eine halbautomatische Palettierung zweckmäßig. Die Behälter werden mit einer Greifervorrichtung (Bild 31), die aus Leichtmetall oder Kunststoff besteht, aufgenommen, zur Palette gefahren und abgesetzt. Die Leistung einer halb-



Bilder 19a und b. Kartonkippvorrichtung, a) Wirkungsweise, b) Ansicht.





Bilder 20 a bis g. Vorrichtungen zum Eintakten von Behältern, a) Eintakten mit Schnecke, b) Eintakten mit Staudruckschalter, c) Eintakten mit Zählrad, d) Eintakten mit Sternrad, e) Eintakten mit Schnecke (180° Stillstand), f) Eintakten mit Riementrieb (Fotoschranke), g) Eintakten mit Schnecke und Übergaberad.

Verpacken von Glasartikeln

Verpackungseinheit	Variationen	Verpackungsart	Verpacken			% Person/Prod. Linie			Konzentration			
			Voll-autom.	Halb-autom.	manuell	Voll-autom.	Halb-autom.	manuell	I	II		
Versandschachtel 160	230	Faltschachtel				50	50	100	Faltschachtel a 12, a 24			
		Durchzugschachtel						65			100	
		Stülpdeckelschachtel				60					100	
		Klappensiebschachtel									65	100
		Kombinationsschachtel									65	100
Multipack 70		Handsixpack				50			Aus Verkaufsgründen keine Vereinfachung.			
		Dreierpack				45					100	
		Zeltpack									100	
Bündelung 3		Drahtbündelung						70	100	Kunststoffbündelung		
		Kunststoffbündelung							35		100	
Tüte 20		Tüte						40	100	Kundeneigene Verpackung		
Stapelbehälter 1		Stapelbehälter							100			
Block-Palette 2		Tablett-Palette						40	100			
		Bulk-Palette				60			100			
Paket 14		Pakete							100			
		Holz, Kunststoff						40	100			
		Metall						40	100			
Kiste 20		Vollpappe						40	100			
		Schmalecken u. Folienhz.							40			
		Breitecken u. Folienhaut								55		
		Vollummantelung u. Folienhaube								100		
Palettenversicherung 4		Schrumpffolie							40			

Bild 21. Verpackungsmöglichkeiten für Glasbehälter.

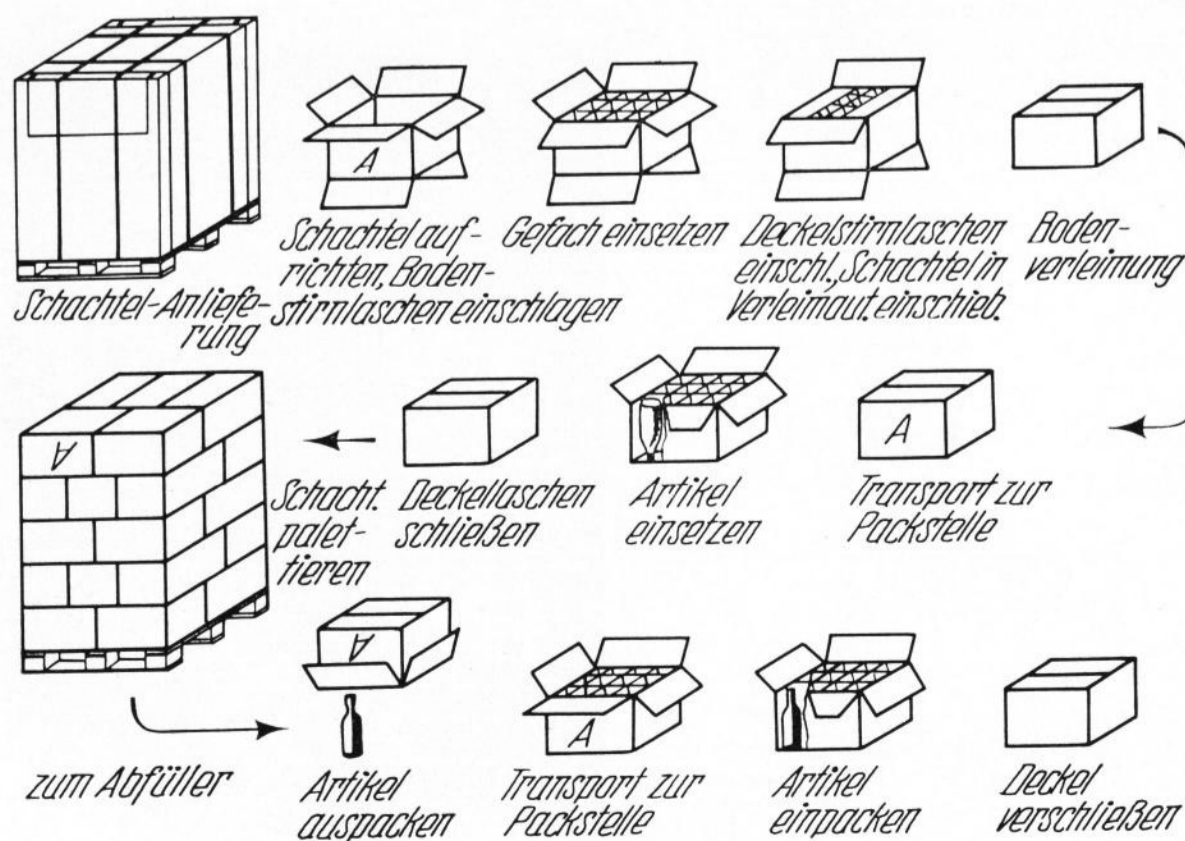


Bild 22. Ablaufprozeß einer Mehrwegschachtel.

automatischen Vorrichtung ist von der Größe des Greiferkopfes abhängig. Die fertig geladenen Paletten werden in Kunststoffolie eingeschumpft, eine Art der Verpackung für Großgebäude, für die die Hohlglasindustrie in Deutschland<sup>1)</sup> richtungweisend war.

5. Transport

Zum Schluß der Arbeit soll noch kurz auf die wirtschaftlichste Art des Transportes der fertig gepackten Behälter in das Lager eingegangen werden. Für die Hohlglasindustrie mit verschiedenen Behälterglasarten und Dekoren ist der Abtransport in das Lager an die richtige Stelle nicht so einfach und muß gut organisiert

<sup>1)</sup> Siehe auch: Palettenverpackung in Schrumpffolien. In: Aus der Industrie für die Glastechnik. Glastechn. Ber. 41 (1968) H. 9, S. 391.

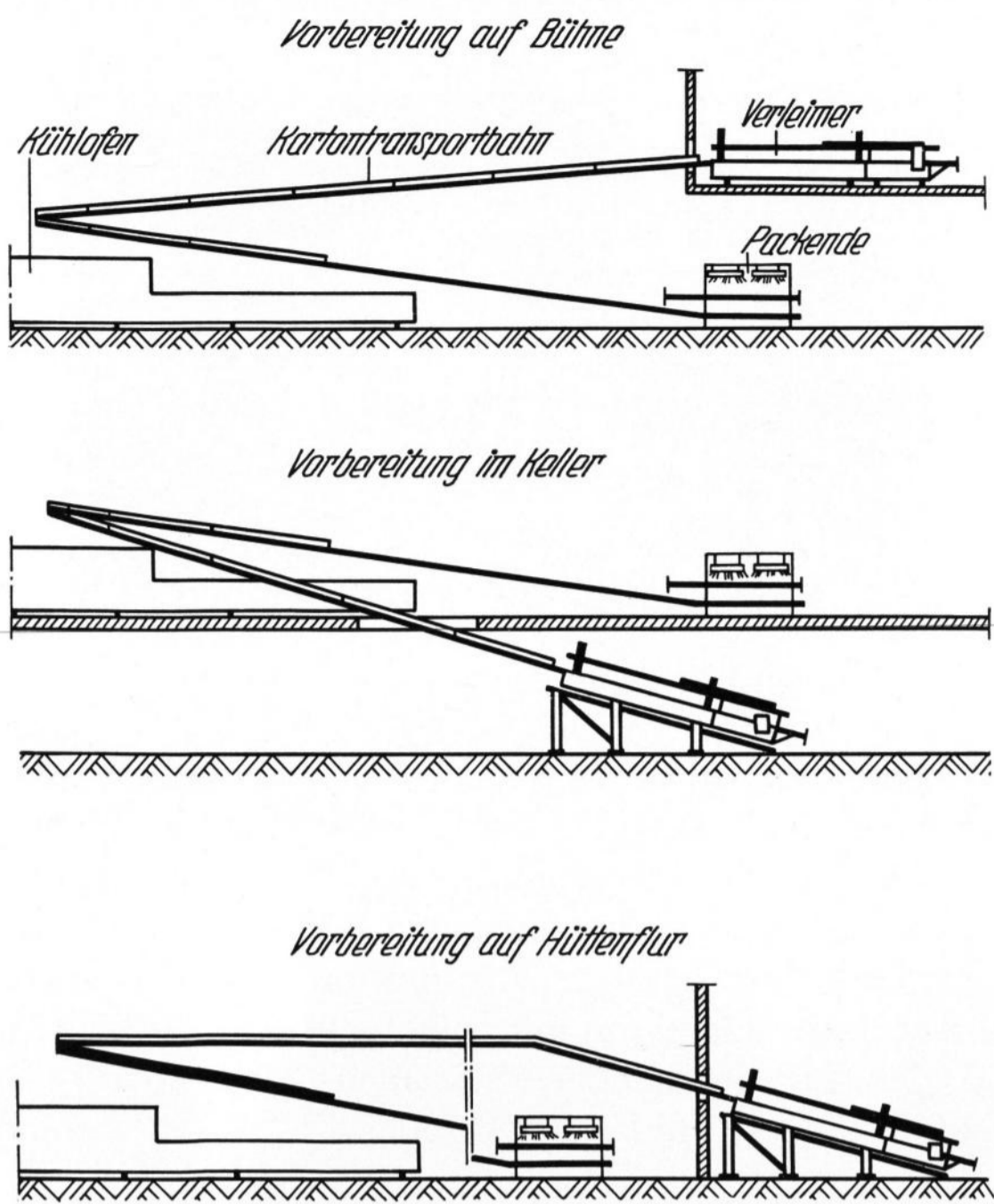


Bild 23. Anordnungsmöglichkeiten für die Kartenvorbereitung und den Kartontransport.

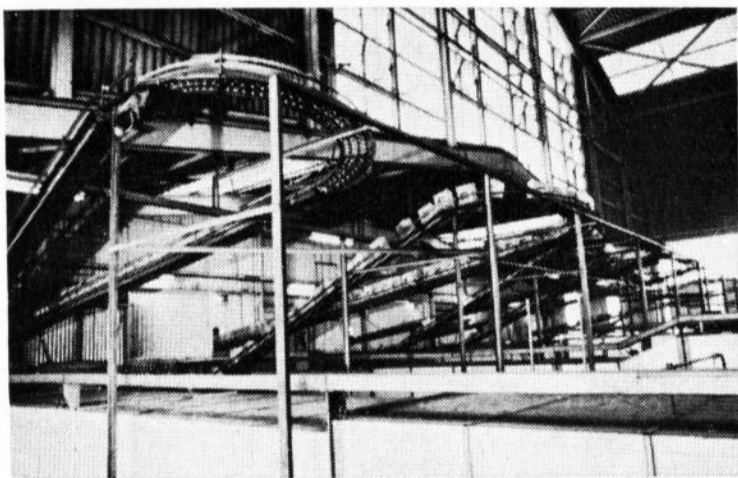


Bild 24. Einsteuerung der Kartons über Rollbahnen und Zuführbänder.

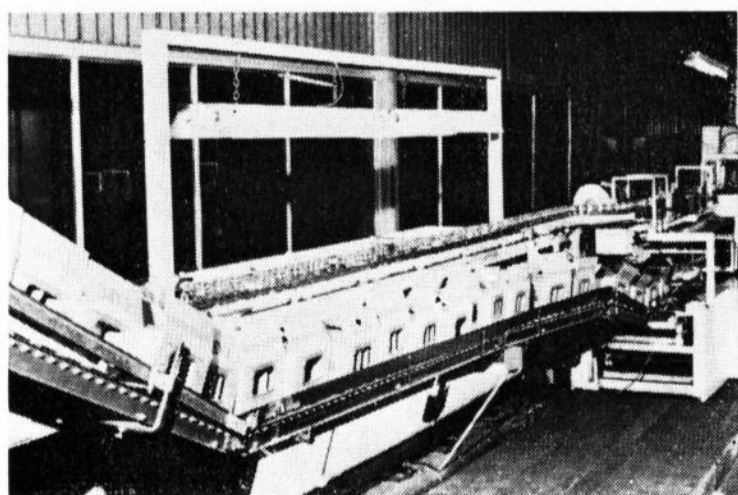


Bild 25. Karton-Transportband im Bereich der Endverpackung.

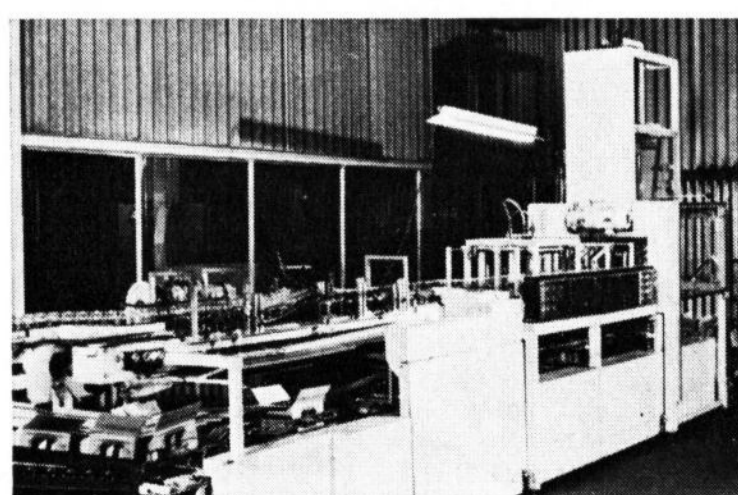


Bild 26. Verpackungsmaschine.

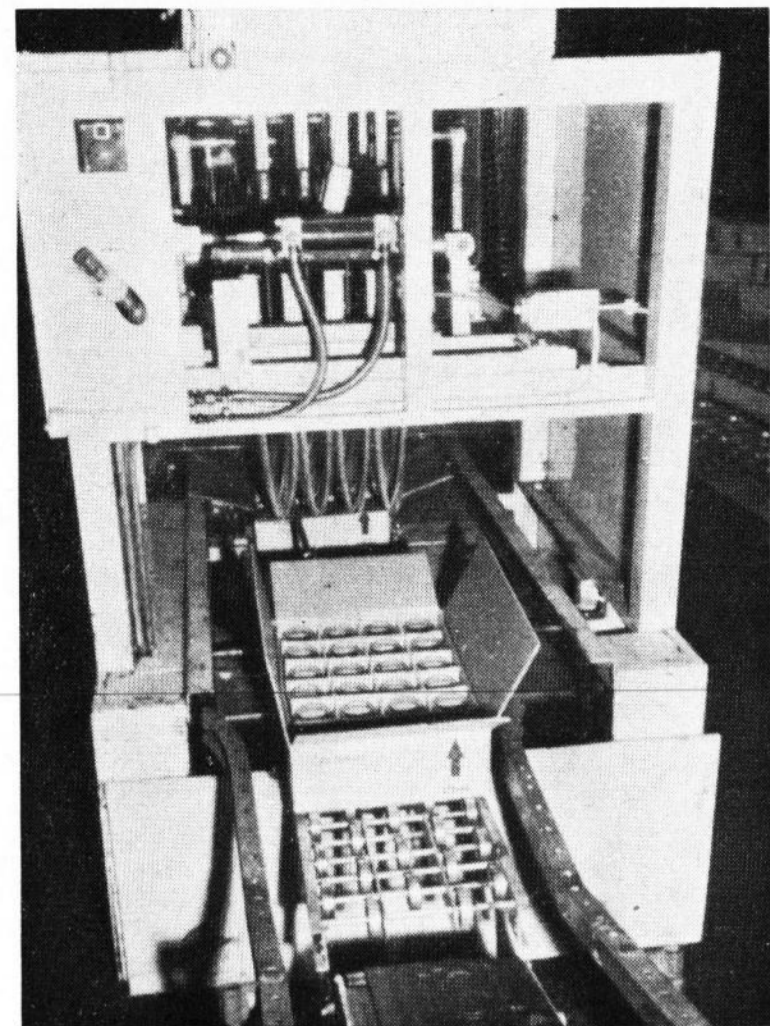


Bild 27. Auslauf der Kartons aus den Verpackungsautomaten.

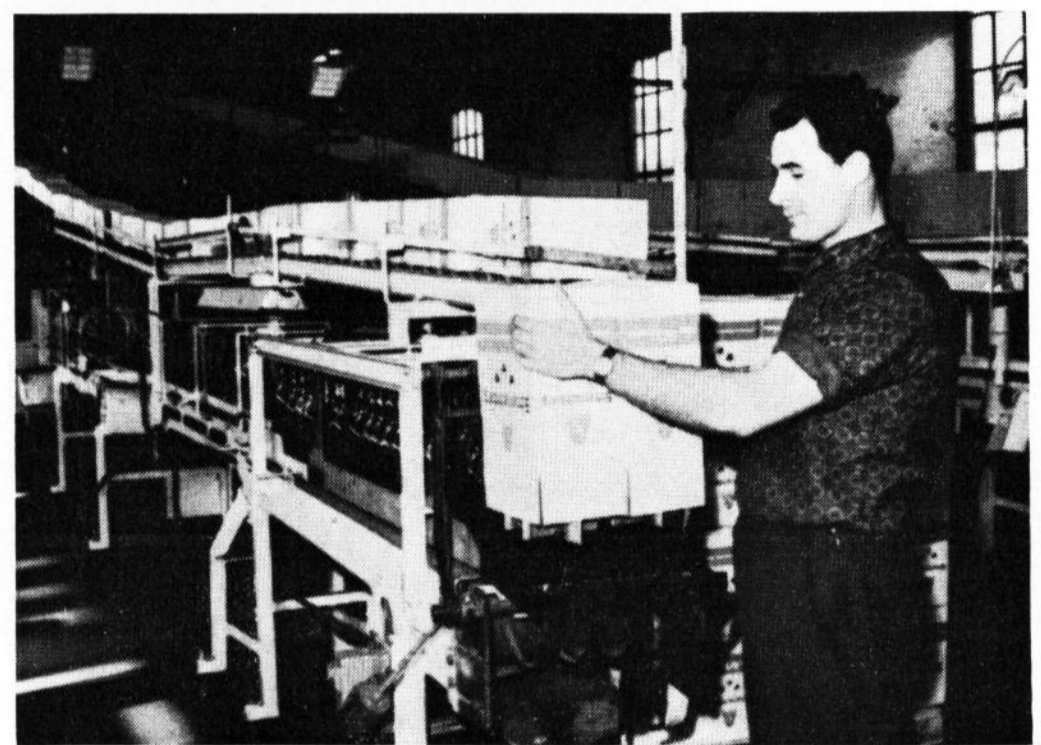


Bild 28. Abpackung der Flaschen mit dem Boden nach oben.

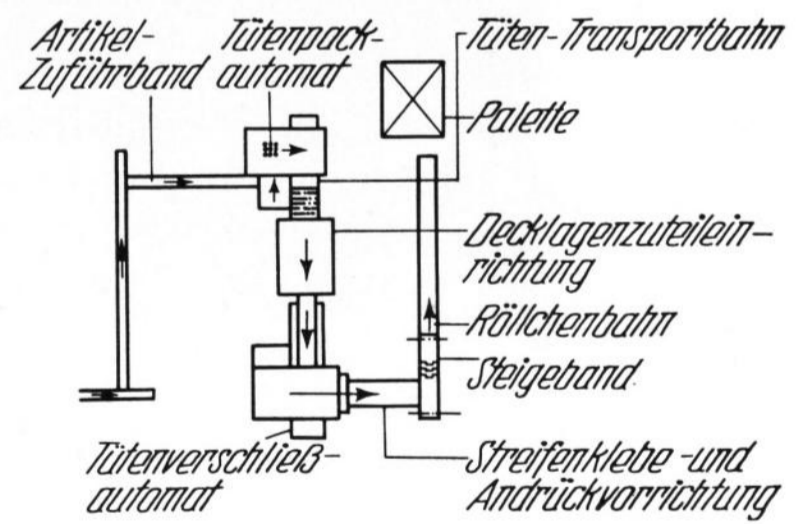


Bild 29. Tütenpack-Anlage.

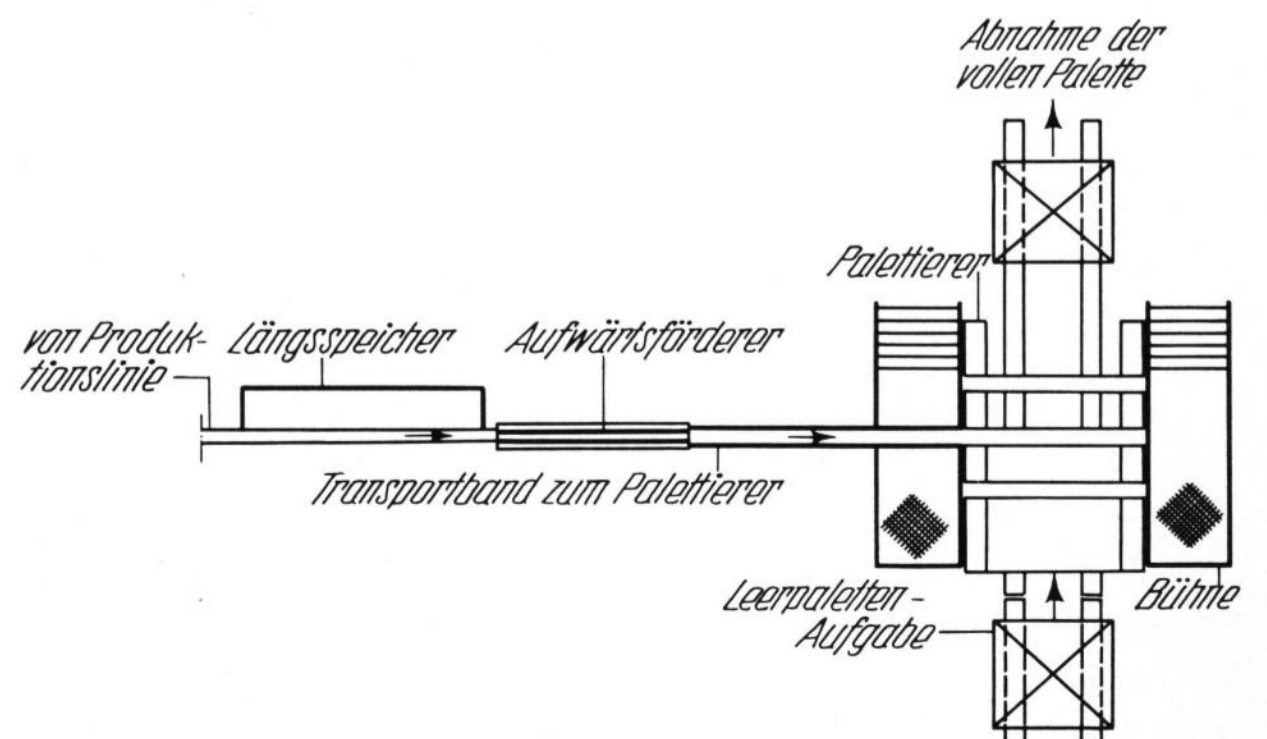


Bild 30. Automatische Palettierung.

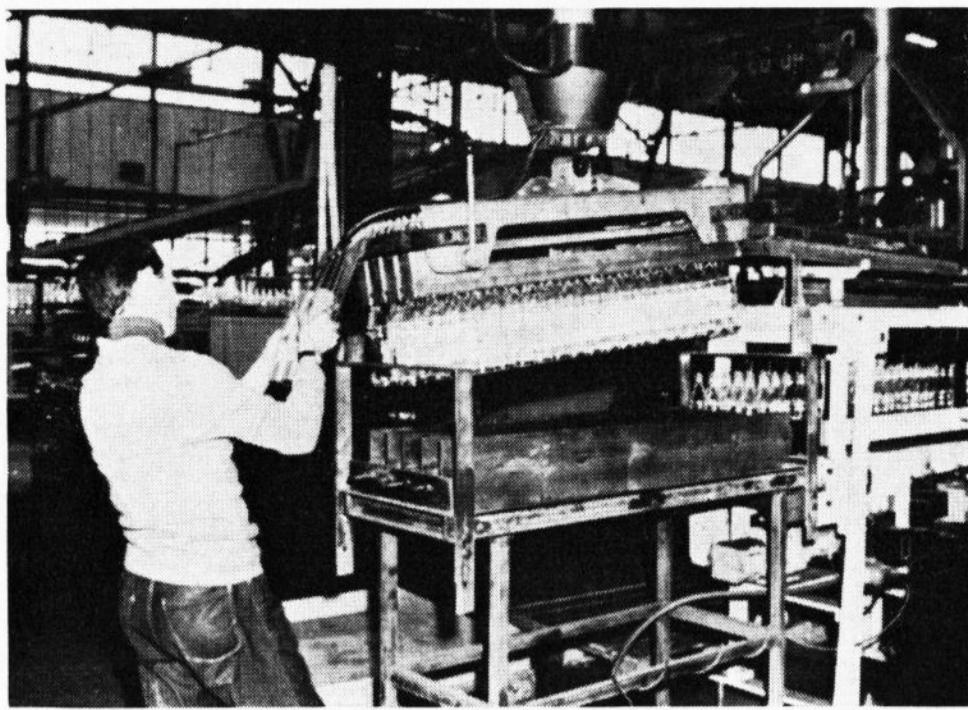


Bild 31. Halbautomatische Palettierung.



Bild 32. Transportzug zum Lager.

werden. Bild 32 zeigt einen anpassungsfähigen Transportzug, der sich für diesen Zweck gut bewährt hat.

### 6. Ausblick

Aus den vorangegangenen Ausführungen sollten die folgenden Schlußfolgerungen gezogen werden: Es ist die Aufgabe der Unternehmer, unter Anwendung von Marktforschung und Marktanalysen eine klare Auf-

gabenstellung für die Herstellung der Artikel zu finden und diese über eine geeignete innerbetriebliche Planung anzuwenden, um den besten technischen Nutzungsgrad und die besten Leistungen zu erreichen. Denn nur durch eine gute übersichtliche Konzeption sind die Unternehmer in der Lage, mit der entsprechenden Ausrüstung und den entsprechenden Systemen preisgünstig und wirtschaftlich Hohlglas herzustellen. (47099)

DK 658.562.6:65.011.56:666.17:666.11.019

## Verfahren und Geräte zur automatischen Qualitätskontrolle von Behältergläsern

Von ANDRÉ TAILLEUX\*, Paris

(Vortrag auf dem HVG-Kolloquium „Qualitätskontrolle und Transport von Behältergläsern in Hohlglashütten“ am 27. Oktober 1967 in Frankfurt (Main))

(Eingegangen am 5. Dezember 1967)

Die an mechanisch hergestellten Hohlgläsern auftretenden Fehler sind sehr verschieden. Es soll hier keine weitgehend vollständige Liste der Fehler angegeben werden, sondern eine Beschränkung auf die Fehler, welche das Gebrauchsverhalten der Gläser stark verschlechtern und visuell schwierig erfaßt werden können. Die nur das Aussehen beeinflussenden Fehler bleiben unberücksichtigt.

Auch vollautomatisch arbeitende Prüfmaschinen müssen überwacht werden, da eventuell einlaufende, stärker deformierte Gläser zu Störungen in der Maschine führen und auch sonst Schwierigkeiten auftreten können. Da auch Gläser aussortiert werden müssen, deren Aussehen fehlerhaft ist und diese Fehler heute maschinell noch nicht befriedigend erfaßt werden können, ist es möglich, das dafür notwendige Personal für die Überwachung der Prüfmaschinen einzusetzen.

### 1. Arbeitsbereiche der verschiedenen Prüfmaschinen

Im folgenden werden die an 1. Hohlgläsern für pharmazeutische Zwecke (z. B. Penicillinfläschchen), 2. Weithalsgefäßen, 3. leichtgewichtigen Flaschen und 4. Flaschen und Weithalsgefäßen, die besonders schwierig zu kontrollieren sind, auftretenden und zu erfassenden Fehler behandelt.

Für jede Hohlglasart wurde eine auf die spezifischen Fehler des Glases abgestimmte Maschine entwickelt. Tabelle 1 gibt die Arbeitsbereiche der verschiedenen beschriebenen Prüfmaschinen an, wobei bestimmte Bereiche durch verschiedene Drucktypen gekennzeichnet sind. Es sind: normal gedruckt die Fehler, die bereits überprüft werden können, gesperrt gedruckt diejenigen, deren Überprüfung erst Ende des vergangenen Jahres möglich wurde (Ovalität der Mündung, Planparallelität von Mündung und Boden, Mündungsfehler, maximaler Durchmesser des Körpers, Horizontal- und Vertikalrisse der Mündung).

Die wichtigsten Fehler, die es zu erfassen gilt, sind für alle angegebenen Hohlglasarten die vertikalen und horizontalen Mündungsrisse, wobei die Überprüfung der Körperrisse nur für leichtgewichtige Flaschen durchgeführt wird. Weithalsgefäße und Leichtflaschen werden insbesondere auf Risse am Bodenübergang und am Boden untersucht. Auch Weithalsgefäße werden wie Leichtflaschen auf schlechte Glasverteilung überprüft.

Praktisch immer erforderlich sind die Maßkontrollen der Mündung, die den maximalen und minimalen inneren und äußeren Mündungsdurchmesser sowie die lichte Mündungsweite umfassen. Bei Weithalsgefäßen wird diese Messung durch die Ovalitätsmessung der Mündung ersetzt; unbedingt notwendig sind bei dieser Hohlglasart Messungen der Parallelität zwischen Mündung und Boden und der Abweichung der Mündung.

Für die Abmessungen der Hohlglaskörper werden folgende Kontrollen gefordert: 1. Überprüfung des maximalen Durchmessers für Penicillinfläschchen und leichtgewichtige Flaschen, 2. Überprüfung der Breiten und Längen von kantigen Artikeln.

Zur Zeit ist nur eine vollautomatische Maschine zur Überprüfung von Penicillinfläschchen vorhanden, weitere Versuche werden demnächst auf einer Prototypmaschine für Weithalsgefäße durchgeführt. Folgende Prüfmaschinen werden entwickelt: 1. Zur Prüfung der Ovalität der Mündung von Weithalsgefäßen oder des maximalen Körperdurchmessers von Leichtflaschen, 2. Überprüfung der Planparallelität und der Maßabweichung der Mündung von Weithalsgefäßen und 3. Prüfung der Mündungsrisse an kantigen Gläsern.

Risse in Hohlglaskörpern werden nach den bekannten und bewährten Verfahren untersucht, wobei ein

\*) Mitarbeiter der Firma St. Gobain Techniques Nouvelles, Paris, einer Tochtergesellschaft der Compagnie de St. Gobain, Paris.