Aussprache.

Herr Jos. Max Mühlig: Die Arbeiten der Herren Endell und Müllensiefen sind zweifellos für die Fourcaultbetriebe von großer Bedeutung. Wir selbst, d. h. meine Firma, verfolgen schon seit langer Zeit ein Programm, das zum Teil in der gleichen Richtung liegt, die der eben gehörte Vortrag zeigt.

Wir brauchen doch ein Glas, das bei seiner Verarbeitung eine möglichst geringe Neigung zur Streifenbildung hat, also qualitativ hochwertig ist, und einen guten „Ziehfaktor" aufweist, also mit entsprechender Wirtschaftlichkeit erzeugt wird. Unter „Ziehfaktor" verstehen wir das in der Zeiteinheit gezogene Glasvolumen für je 1 m Bandbreite. Wir wissen, daß das Magnesiumoxyd dem Glase in diesen Beziehungen günstige Eigenschaften verleiht. Es bewirkt eine Senkung der oberen Entglasungstemperatur, verringert also die Gefahren der Entglasungen und erhöht die Viskosität und damit auch den Ziehfaktor.

Bei den praktischen Versuchen während des Ziehprozesses haben wir die Erfahrung gemacht, daß es für die Qualität des Glases (was das Vermeiden von Streifenwirkung, also ruhige, unverzerrte Spiegelung der Tafeloberfläche anlangt) günstig ist, wenn man möglichst „heiß" zieht — bei „heiß" nicht gemeint die absolute Zwiebeltemperatur, sondern gemessen von der oberen Entglasungsgrenze —, also bei einer Zwiebeltemperatur, die möglichst nahe der oberen Entglasungstemperatur liegt. Selbst wenn dadurch der Ziehfaktor etwas sinkt, kann man sich dies erlauben, weil die Magnesia ohnehin auf die Viskosität sehr günstig wirkt und eine beträchtliche Steigerung des Ziehfaktors an sich bewirkt.

Allerdings leidet durch die Einführung der Magnesia die Resistenz des Glases etwas. Da wir beim Maschinenflachglas die Resistenz sehr beachten müssen, haben wir die in dieser Beziehung ungünstige Wirkung der Magnesia dadurch ausgeglichen, daß wir dem Glase Tonerde zuführten. Die beste und billigste Form hierfür bietet der Feldspat. Dieser läßt sich jedoch etwas schlecht aufschließen. Wir haben den Aufschluß nun erleichtert durch die Einführung von Borsäure, deren günstige Eigenschaften bekannt sind. Mit einem solchen Glase sind wir sehr zufrieden. Unsere praktischen Versuche und Erfahrungen sind indes noch nicht abgeschlossen, und ich behalte mir daher vor, über den weiteren Verlauf zur gegebenen Zeit wieder zu berichten. (6983)

DK 621.83 : 666.1.002.53

Getriebe bei Glasverarbeitungsmaschinen.

Von Prof. Dr.-Ing. H. Alt, Dresden.

[Auszug aus einem Vortrage bei der 16. Glastechnischen Tagung, Berlin, 20. Januar 1933[1]).]

Mängel bisheriger, meist empirisch gefundener Getriebe von Flaschenblasmaschinen. — Notwendigkeit technisch-wissenschaftlicher Untersuchungen zur Feststellung und Beseitigung dieser Mängel, zur Erzielung ruhigeren Ganges, größerer Betriebssicherheit, niedrigerer Ausschußanteile. — Verbesserungsbedürftigkeit der Getriebe muß zu Umkonstruktionen und damit zu wirtschaftlichen Vorteilen auch für die Gegner solcher Untersuchungen führen.

1. Allgemeines.

Was die Bauart und die Arbeitsweise der verschiedenartigen Glasverarbeitungsmaschinen anbelangt, so kann hier auf die Veröffentlichungen von A. Wendler[2]) hingewiesen werden, dem wir eine ausgezeichnete Darstellung der maschinellen Glasverarbeitung verdanken.

Bei der Konstruktion der Glasverarbeitungsmaschinen geht man ähnlich wie bei vielen anderen Verarbeitungsmaschinen in der Weise vor, daß man den Gesamtarbeitsvorgang in eine Reihe von einzelnen Arbeitsvorgängen zerlegt, die in vorgeschriebener Weise ablaufen müssen, und für die bestimmte periodische Bewegungen der den Arbeitsvorgang ausführenden oder an ihm beteiligten Maschinenteile gebraucht werden. Um diese Bewegungen entsprechend den gestellten Anforderungen zu erzielen, benutzt man periodisch arbeitende Getriebe, wie sie beim Bau von Verarbeitungsmaschinen allgemein angewendet werden. Die bisher bei Glasverarbeitungsmaschinen benutzten periodischen Getriebe weisen erhebliche Mängel auf, die zu einem wesentlichen Teile darauf beruhen, daß man bei der Konstruktion der Maschinen einerseits Getriebetypen angewendet hat, die für den Glashüttenbetrieb sich als ungünstig erweisen, und daß man andererseits bei der Konstruktion der Getriebe nur mit den Mitteln der Erfahrung und des Probierens vorgegangen ist und dabei die Eigenschaften der Getriebe für die Erfüllung der praktischen Anforderungen nicht erschöpfend nutzbar machen konnte.

Im folgenden werden einige Gesichtspunkte und einige Richtlinien dargelegt, die für die Konstruktion der Getriebe von Glasverarbeitungsmaschinen von Bedeutung sind, und die sowohl für Neukonstruktionen wie für etwa zweckmäßig erscheinende Umkonstruktionen von Glasverarbeitungsmaschinen in Betracht kommen. Das dabei angestrebte Ziel ist eine Steigerung der Wirtschaftlichkeit, und zwar zunächst in dem Sinne, daß durch Vereinfachung der Bauart und der Justierung die Herstellung der Maschinen verbilligt wird, und dann vor allem dadurch, daß durch bessere Anpassung der Getriebe an die Besonderheiten der Arbeitsvorgänge und an die Bedingungen des Glashüttenbetriebes die Betriebssicherheit erhöht, störende Abnutzungen verringert, die Qualität der erzeugten Glaswaren verbessert und der Ausschußprozentsatz so weit herabgesetzt wird, wie es durch Maßnahmen getriebetechnischer Art möglich ist.

2. Bewegungsschaubilder der Arbeitsvorgänge.

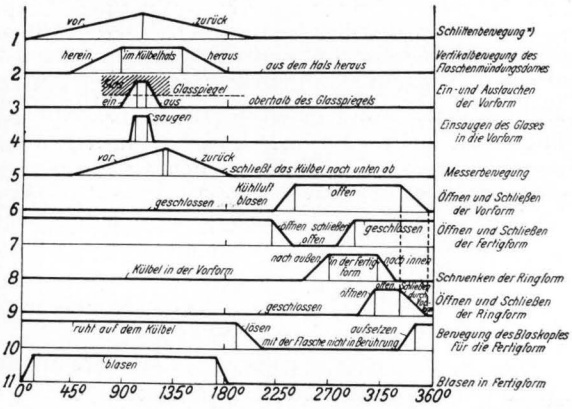
Um die für die einzelnen Arbeitsvorgänge erforderlichen Getriebe konstruieren zu können,

[1]) Der Vortrag erschien in der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure", 77 (1933), Nr. 16, S. 409 bis 414 (mit 14 Abb.).

[2]) A. Wendler: „Maschinelle Glasverarbeitung", Leipzig 1929, Akadem. Verlagsges. m. b. H.

Dralle-Keppeler: „Die Glasfabrikation", 2. Auflage, München und Berlin 1926, Verlag R. Oldenbourg. Abschnitt über maschinelle Glasverarbeitung, bearbeitet von A. Wendler.

muß der Konstrukteur genaue Angaben über die Arbeitsvorgänge und die für deren Ausführung gebrauchten periodischen Bewegungen erhalten. Diese Angaben werden in Bewegungsschaubildern niedergelegt, bei denen man als Abszisse meist den Drehwinkel der Antriebswelle und als Ordinate den Drehwinkel oder den Hub der zu erzielenden Abtriebsbewegung aufträgt. In Bild 1 sind als Beispiel die Bewegungsschaubilder der Roirant-Flaschenblasmaschine angegeben.



*) Mit Vorform, Flaschenmündungsdorn, Saugkopf und Ringofen.

Bild 1. Bewegungsschaubilder für die Arbeitsvorgänge der Flaschenblasmaschine von Roirant.

Oft werden dem Konstrukteur der Getriebe die entsprechenden Bewegungsschaubilder als feste Vorschriften gegeben, an denen er nichts ändern darf. Es empfiehlt sich dagegen, wie es mitunter auch schon in der Praxis geschieht, für jedes Bewegungsschaubild gewissermaßen Toleranzen festzustellen, innerhalb deren das Bewegungsschaubild geändert werden darf, ohne den Arbeitsvorgang zu beeinträchtigen. Der Konstrukteur hat dann die Möglichkeit, innerhalb dieser Toleranzen das Bewegungsschaubild derart zu wählen, daß er ein besonsonders günstiges und besonders wirtschaftlich arbeitendes Getriebe anwenden kann. Hierzu ist eine enge Zusammenarbeit der Betriebsfachleute mit den getriebetechnisch geschulten Konstrukteuren notwendig.

3. Anforderungen an Getriebe von Glasverarbeitungsmaschinen.

Unter den Bedingungen, denen beim Konstruieren der Glasverarbeitungsmaschinen und der dabei gebrauchten Getriebe Rechnung zu tragen ist, sind solche zu nennen, die sich aus den Besonderheiten des Arbeitsvorganges ergeben, und solche, die mit den Betriebsverhältnissen zusammenhängen, denen die Glasverarbeitungsmaschinen ausgesetzt sind. Günstig für die Konstruktion der Getriebe wirkt sich die geringe Drehzahl aus, die z. B. bei Flaschenblasmaschinen nur etwa 3 bis 6 Umdr./Min. beträgt und durch die technologischen Eigenschaften des Glases und sein Verhalten z. B. während des Ansaugens in die Vorform und während des Abkühlens bedingt ist. Weiterhin ist zu berücksichtigen, daß die Getriebe möglichst erschütterungsfrei arbeiten sollen, da durch Erschütterungen Qualitätsmängel an den erzeugten Glaswaren und eine Erhöhung des Ausschußprozentsatzes verursacht werden können. Demgemäß müssen die Getriebe so konstruiert werden, daß bei den erzielten periodischen Bewegungen Stöße vermieden werden, daß ferner die Größtwerte der Beschleunigungen möglichst klein sind, daß die Beschleunigungen stetig verlaufen, um plötzliches Ansteigen der Massenkräfte zu verhindern, und daß der Uebertragungswinkel[3]) in den Getrieben nicht mehr als 40° bis 45° vom rechten Winkel abweicht. Der unruhige Gang vieler Getriebe von Verarbeitungsmaschinen, z. B. des Getriebes für die wichtige Messerbewegung der Flaschenblasmaschine von Roirant, beruht darauf, daß die hinsichtlich des Uebertragungswinkels zu stellenden Bedingungen nicht erfüllt worden sind.

Die Besonderheiten der Arbeitsvorgänge und die Eigenschaften des Glases während der Verarbeitung machen es notwendig, die zur Durchführung der einzelnen Arbeitsvorgänge dienenden Bewegungen sehr genau aufeinander einzupassen und demgemäß die Möglichkeit einer sehr genauen und leichten Feineinstellung der Getriebe vorzusehen.

Gegenüber den meisten anderen Verarbeitungsmaschinen sind die glasverarbeitenden Maschinen sehr ungünstigen Betriebsverhältnissen ausgesetzt, denen der Konstrukteur der Getriebe nach Möglichkeit Rechnung zu tragen hat. Die Maschinen arbeiten viele Tage ohne Unterbrechung Tag und Nacht, dazu unter sehr hohen Temperaturen, die mitunter zur Verkohlung des Schmieröles führen; sie sind der Einwirkung heißer Gase ausgesetzt, Glassplitter und Glasstaub können zu Betriebsstörungen und zu starkem Verschleiß der Maschinenteile führen. Der Konstrukteur muß daher möglichst solche Getriebeformen vermeiden, bei denen durch den Verschleiß Getriebeteile betroffen werden, die teuer und schwer ersetzbar sind, und deren Abnutzung den in den Bewegungsschaubildern vorgeschriebenen Bewegungsverlauf verändert.

4. Getriebetypen bei Glasverarbeitungsmaschinen.

Untersucht man die bei Glasverarbeitungsmaschinen angewendeten Getriebetypen, so gewinnt man den Eindruck, daß diese vorwiegend nach dem Gesichtspunkte ausgewählt worden sind, daß die Getriebe für den Konstrukteur am bequemsten und am leichtesten zu konstruieren sind. Dagegen tritt bei den meisten Glasverarbeitungsmaschinen bisher der Gedanke ganz zurück, daß nicht die Rücksichtnahme auf den Konstrukteur, sondern nur die Wirtschaftlichkeit in der Herstellung und ganz besonders im Betrieb der

[3]) Hierzu vgl. H. Alt: „Der Uebertragungswinkel und seine Bedeutung für das Konstruieren periodischer Getriebe", Werkstattstechnik, **26** (1932), S. 61.

zu konstruierenden Maschinen maßgebend sein darf.

a) Preßluftantriebe.

Von den bei Glasverarbeitungsmaschinen angewendeten Getriebetypen seien zunächst die Preßluftantriebe genannt. Für jede der auszuführenden hin und hergehenden Bewegungen wird ein Preßluftzylinder angeordnet. Die Preßluftventile werden durch Nocken betätigt. Dieser pneumatische Antrieb ist bei amerikanischen Flaschenblasmaschinen und dann auch bei europäischen Konstruktionen angewendet worden (z. B. bei den Flaschenblasmaschinen von Lynch und von O'Neill). Die Anwendung derartiger Antriebe bei Glasverarbeitungsmaschinen bringt schwerwiegende Nachteile mit sich. Der eine Nachteil liegt darin, daß man den Verlauf der einzelnen Bewegungen nicht hinreichend beherrschen und daher den entsprechenden Arbeitsvorgängen nicht in der Weise anpassen kann, wie es notwendig ist, um möglichst wirtschaftliches Arbeiten zu erzielen. Ferner erweisen sich im Glashüttenbetriebe Preßluftantriebe als unzuverlässig, da bei den hohen Temperaturen und bei dem Auftreten von Glasstaub die Kolben und die Stopfbuchsen bald undicht werden und daher, abgesehen von den Verlusten an teurer Preßluft, der Verlauf der Arbeitsbewegungen in unerwünschter Weise beeinflußt wird.

b) Kurvengetriebe.

Bei Glasverarbeitungsmaschinen werden zur Erzielung periodischer Bewegungen vorzugsweise Kurvengetriebe angewendet, bei denen eine ebene Kurvenscheibe oder eine räumliche Kurve mit einer Rolle zusammenarbeitet. Dabei benutzt man mitunter ruhende Kurven, z. B. bei den als Karusselmaschinen arbeitenden Flaschenblasmaschinen (wie der Owensmaschinen). Vielfach werden jedoch bewegte Kurvenscheiben benutzt, die auf der Antriebswelle angebracht sind und mit dieser gleichförmig umlaufen (z. B. bei der Flaschenblasmaschine von Roirant). Die Kurven können als offene Kurven ausgebildet sein, bei denen die Berührung zwischen Kurve und Rolle durch Kräfte, z. B. durch die Schwerkräfte der Getriebeglieder, durch Federn oder Gewichte, gesichert wird, oder als Nutkurven, bei denen die Rolle zwischen zwei äquidistanten Kurven geführt wird.

Die Kurvengetriebe haben den Vorteil, daß sie verhältnismäßig leicht für die verschiedenartigen vorgeschriebenen Bewegungsgesetze konstruiert werden können. Dagegen weisen sie erhebliche Nachteile auf, die gerade im Glashüttenbetriebe besonders ins Gewicht fallen, da dort vor allem starke Abnutzungen an den Maschinenteilen durch Glasteilchen und Staub auftreten. Bei der Herstellung der Kurvenscheiben und ebenso der Trommelkurven ist es bei den heutigen Herstellungsverfahren in der Werkstatt wirtschaftlich nicht möglich, die Kurven so zu erzeugen, daß die Kurvengetriebe hinreichend erschütterungsfrei arbeiten. Dadurch können die Arbeitsvorgänge und die Güte der erzeugten Glaswaren beeinträchtigt und Ausschuß in der Fabrikation verursacht werden. Dazu kommen die ungünstigen Folgen der Abnutzungen an den Kurven. Vor allem bei den teuren Nutkurven, wie sie z. B. bei der Roirant-Flaschenblasmaschine Anwendung finden, führen Abnutzungen an der Kurve zu einer unerwünschten Veränderung des Gesetzes der Bewegungsübertragung und ferner bald zu einem Klappern der Rolle und daher zu Erschütterungen, die bei Maschinen zur Glasverarbeitung vermieden werden müssen. Bei den hohen Herstellungskosten der Kurvenscheiben und vor allem der Trommelkurven und der Nutkurven verursacht der Ersatz abgenutzter Kurvenkörper durch neue Kurven hohe Kosten, besonders da auch das Aus- und Einbauen und die Feineinstellung der Kurvenkörper erhebliche Zeit erfordern. Als weiterer Nachteil der Kurvengetriebe kommt hinzu, daß diese Getriebe in der Regel nur beschränkte Möglichkeiten der Verstellung und Einstellung bieten.

c) Koppelgetriebe.

Die Koppelgetriebe weisen nur niedere Elementenpaare auf, d. h. Gelenke und Führungen, also Elementenpaare, bei denen sich die Elemente in Flächen berühren. Das einfachste Koppelgetriebe ist das Gelenkviereck, das vier Glieder besitzt. Da zwangläufige Koppelgetriebe stets eine gerade Zahl von Gliedern haben, so kommen noch Koppelgetriebe mit sechs, acht usw. Gliedern in Betracht.

Gegenüber den Kurvengetrieben haben die Koppelgetriebe wesentliche Vorteile. Die Uebertragung der Bewegungen und der Kräfte zwischen den einzelnen Gliedern erfolgt in Flächen, so daß nur verhältnismäßig geringe Pressungen in den Gelenken und daher auch nur geringe Abnutzungen auftreten. Auch lassen sich die Gelenke leicht gegen das Eindringen von Staub und von Glasteilchen schützen. Aber selbst wenn nach längerer Zeit fühlbare Abnutzungen in den Gelenken auftreten, so kann man durch einfaches Auswechseln billiger genormter Buchsen (z. B. Rotgußbuchsen) in den Gelenken Abhilfe schaffen, braucht also nicht wie bei den Kurvengetrieben teure Kurvenkörper aus- und einzubauen.

Wenn auch in gewissen Fällen für verwickelte Bewegungsgesetze Kurvengetriebe noch gebraucht werden, so werden doch die Koppelgetriebe wegen ihrer Vorzüge im Maschinenbau immer mehr anstelle der Kurvengetriebe benutzt. Auch zur Erzeugung von Bewegungen mit eingeschalteten Stillständen (Rasten), und zwar bei vorgeschriebener Lage und Dauer der Rasten, können Koppelgetriebe mit Vorteil verwendet werden, während man bisher vielfach noch glaubte, für derartige Bewegungen die Kurvengetriebe nicht entbehren zu können. Derartige Koppelgetriebe als Rastgetriebe sind z. B. bei Tiegeldruckpressen und bei Webstühlen mit Vorteil angewendet worden und werden sich auch bei Glasverarbeitungsmaschinen bewähren; sie

werden besser laufen und wirtschaftlicher arbeiten als Kurvengetriebe.

Die Koppelgetriebe sind den Kurvengetrieben hinsichtlich der in der Praxis auftretenden Anforderungen besonders bei Glasverarbeitungsmaschinen weit überlegen, da bei ihnen die oben dargelegten, bei diesen Maschinen sehr ins Gewicht fallenden Nachteile der Kurvengetriebe vermieden werden. Infolgedessen ist anzustreben, überall dort, wo die hinsichtlich des Bewegungsverlaufes vorgeschriebenen Bedingungen es ermöglichen, nicht Kurvengetriebe, sondern Koppelgetriebe zu benutzen.

Bei der Anwendung von Koppelgetrieben steht der Konstrukteur vor der Aufgabe, die Abmessungen der einzelnen Getriebeglieder derart zu ermitteln, daß die Eigenschaften der Getriebe zur Erfüllung der praktisch gestellten Bedingungen möglichst erschöpfend nutzbar gemacht werden. Mit den Mitteln des Probierens kann man nur ganz rohen, in der Praxis selten ausreichenden Anforderungen gerecht werden. Schon beim Gelenkviereck, bei dem die Lage der beiden festen Drehpunkte gegeben sei, ist es aussichtslos, die Abmessungen der drei bewegten Glieder durch Probieren so zu finden, daß alle Eigenschaften des Getriebes ausgewertet werden. Aber nur dann, wenn es gelingt, alle Eigenschaften der Getriebe zur Erfüllung der gestellten Bedingungen heranzuziehen, ist es möglich, mit Getrieben einfachster Bauart auszukommen und Getriebe zu konstruieren, die hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit ihrer Herstellung und ihres Arbeitens nicht mehr übertroffen werden können. Um hier zum Ziele zu kommen, muß der Konstrukteur die Verfahren der quantitativen Getriebelehre (der Maßsynthese der Getriebe) anwenden, die auf zeichnerischem Wege die Gliederabmessungen der Getriebe derart ergeben, daß die gestellten praktischen Bedingungen erfüllt werden.

Sehr wichtig ist weiterhin die oft vernachlässigte Frage der Feineinstellung der Getriebe, die für die genaue Anpassung der einzelnen Getriebe aneinander und an den Gesamtarbeitsvorgang notwendig ist. Bei den Koppelgetrieben kann die Feineinstellung durch Veränderung der Abmessungen der Getriebeglieder bzw. durch Aenderung der Lage von Gelenkpunkten innerhalb eines Gliedes erzielt werden. Konstruktiv lassen sich diese Verstellmöglichkeiten leicht in verschiedener Weise durchführen. Bei der Feineinstellung von Koppelgetrieben kann man im allgemeinen nicht durch Probieren zum Ziele gelangen. Die Feineinstellung und die Verstellung von Koppelgetrieben ist in wirtschaftlicher Weise nur auf Grund einer vom Konstrukteur aufzustellenden Justierungsvorschrift möglich, aus der der Monteur entnehmen kann, wie er für jede in Betracht kommende Aenderung im Bewegungsschaubild die einzelnen Glieder des Getriebes zahlenmäßig zu verstellen hat. Mit Hilfe solcher Justierungsvorschriften lassen sich die Kosten der Feineinstellung wesentlich senken, und überdies erhält man den Vorteil, daß es nicht, wie beim Probieren, mehr oder weniger dem Zufalle überlassen bleibt, ob man durch das Verstellen günstig arbeitende Getriebe erhält, sondern daß auch die verstellten Getriebe alle geforderten Bedingungen erfüllen.

Die Benutzung der Koppelgetriebe wird in vielen Fällen ein wesentlich anderes Konstruieren der Maschinen der Glasverarbeitung bedingen als bei der vorwiegenden oder alleinigen Verwendung von Kurvengetrieben. Die Antriebskurbeln der Koppelgetriebe werden entweder an einem Ende einer Welle angeordnet und können dann leicht in ihrer Länge verstellbar eingerichtet werden, oder sie werden auf der Welle zwischen zwei Lagern angebracht und können dann z. B. als Exzenter ausgebildet werden. Oft wird es sich als zweckmäßig erweisen, mehrere Bewegungsschaubilder durch ein kombiniertes Koppelgetriebe mit einer einzigen Antriebskurbel zu verwirklichen. Die Anwendung derartiger kombinierter Koppelgetriebe ist jedoch nur dann wirtschaftlich und praktisch von Erfolg, wenn der Konstrukteur die Verfahren der quantitativen Getriebetechnik anwendet und mit deren Hilfe auch die richtigen Justierungsvorschriften für die Werkstatt aufstellt.

5. Beispiel.

Im folgenden sollen als Beispiel einige Getriebe der bereits genannten Flaschenblasmaschine von Roirant erörtert werden, und zwar derjenigen Maschine, die der britischen Patentschrift Nr. 264 062 zugrunde liegt. Diese Roirant-Maschine arbeitet nach dem Owens-Prinzip, bietet aber gegenüber der Owens-Maschine den Vorteil, daß sie für niedrige Leistungen geeignet ist und sich daher sehr kleinen Betriebsverhältnissen anpassen läßt.

Was die getrieblichen Verhältnisse der Roirant-Maschine anbelangt, so werden hier Kurvengetriebe angewendet, bei denen die Kurvenscheiben als Nutkurven ausgebildet und auf der Antriebswelle angeordnet sind. Bild 1 gibt die Bewegungsschaubilder der einzelnen Arbeitsvorgänge bei der Roirant-Maschine an. Im folgenden werden die Bewegungen des Schlittens S, des Flaschenmündungsdornes F und des Messers auf Grund der Bewegungsschaubilder

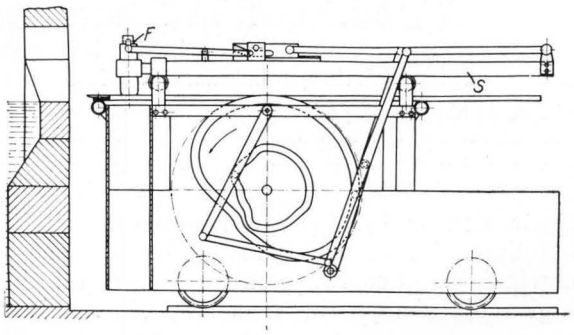


Bild 2. Antrieb des Schlittens S und des Flaschenmündungsdornes F durch je ein Kurvengetriebe.

1, 2 und 5 (Bild 1) erörtert, von denen jedes in der Roirant-Maschine durch ein besonderes Kurvengetriebe (Bild 2 und 3) verwirklicht wird.

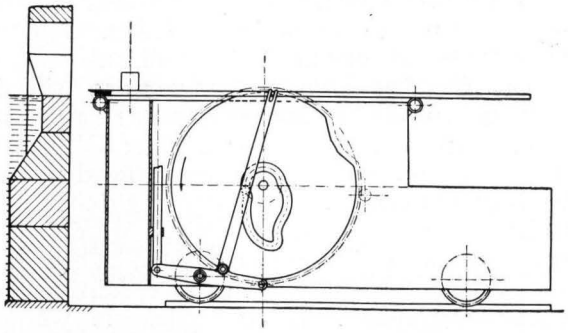


Bild 3. Antrieb des Messers durch ein Kurvengetriebe.

Die Untersuchung zeigt, daß vor allem das zum Messerantrieb benutzte Kurvengetriebe (die kleinere Kurve in Bild 3) sehr unruhig laufen und Erschütterungen der Maschine verursachen muß. Dazu kommen alle die Nachteile, die oben bereits für die Kurvengetriebe und vor allem für die Anwendung von Nutkurven bei Maschinen der Glasverarbeitung angegeben worden sind.

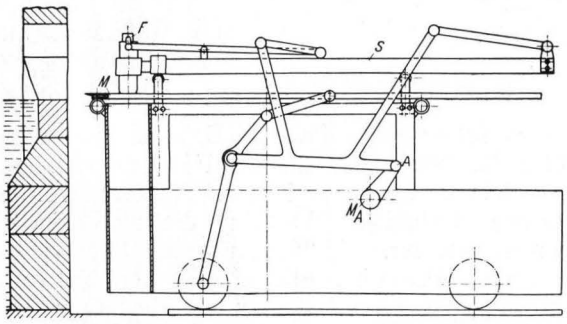


Bild 4. Antrieb des Schlittens S, des Flaschenmündungsdornes F und des Messers durch ein kombiniertes Koppelgetriebe.

Bei der Roirant-Maschine können die genannten Kurvengetriebe zum Antrieb des Schlittens, des Flaschenmündungsdornes und des Messers durch ein kombiniertes Koppelgetriebe (Bild 4) ersetzt werden, bei dem die drei Bewegungen von einer Antriebskurbel $M_A A$ abgeleitet werden. Die Abmessungen der einzelnen Glieder, bzw. die Lage der Gelenkpunkte innerhalb dieser Glieder müssen derart ermittelt werden, daß die vorgeschriebenen Bewegungen erzielt und die sonstigen Bedingungen erfüllt werden. Ferner muß eine Justierungs- oder Verstellvorschrift aufgestellt werden, mit deren Hilfe der Monteur oder der Maschinenführer durch Verstellung der Gliedlängen oder der Lage der Gelenkpunkte innerhalb der Glieder die Getriebe justieren oder für verschiedene Flaschengrößen einstellen kann.

Auch die anderen Getriebe der Roirant-Maschine können nach den oben angegebenen Richtlinien umkonstruiert werden. Es wird sich dabei als vorteilhaft erweisen können, mehrere Getriebe zu Getriebegruppen mit gemeinsamer Antriebskurbel zusammenzufassen. Dabei wird sich vielfach ein Aufbau der Maschine ergeben, der von dem bisherigen wesentlich abweicht.

6. Zusammenfassung.

Die Maschinen der Glasverarbeitung erfordern im Hinblick auf die besonderen Eigenschaften des Rohstoffes Glas und mit Rücksicht auf die ungünstigen Betriebsverhältnisse, unter denen sie arbeiten müssen, entsprechend konstruierte Getriebe. Die bisher bei Glasverarbeitungsmaschinen vorwiegend angewendeten periodischen Getriebe sind mangelhaft. Es ist bei Glasverarbeitungsmaschinen in besonderem Maße notwendig, in jedem einzelnen Falle der Konstruktion oder Prüfung eines Getriebes zu untersuchen, welche Getriebeform die wirtschaftlich günstigste ist. Dabei ist anzustreben, Kurvengetriebe zu vermeiden und nach Möglichkeit Koppelgetriebe zu benutzen. Ist eine Getriebeform gewählt worden, so sind die Abmessungen und die Gestalt der einzelnen Glieder des Getriebes derart zu ermitteln, daß die Eigenschaften des Getriebes zur Erfüllung der praktisch gestellten Bedingungen möglichst erschöpfend nutzbar gemacht werden. Dadurch wird es möglich, die Getriebe mehr als bisher den Erfordernissen der Arbeitsvorgänge und des Betriebes anzupassen und hiermit die höchste Wirtschaftlichkeit zu erzielen, soweit diese von der Konstruktion der Getriebe abhängig ist.

Aussprache.

Bemerkungen zu dem Vortrag Alt s. im Juni-Heft. (7028)

DK 666.16.038.3

Eigenschaften und Anwendung vorgespannter Spiegelgläser*).

Von Direktor Dipl.-Ing. L. von Reis, Herzogenrath.

[Vortrag*) bei der 16. Glastechnischen Tagung, Berlin, 20. Januar 1933.]

Mängel in den Festigkeitseigenschaften spannungsfreier Flachgläser. — Ihr Ausgleich durch Vorspannung. — Abkühlungsvorgänge und Spannungsverlauf im Spiegelglas. — Abschreckverfahren: a) „Preßhartglas-Verfahren", b) Neues Luftkühlverfahren. — Eigenschaften der so hergestellten Gläser. — Anwendungsgebiete des Sekurit-Glases.

Für den endgültigen Spannungszustand des Glases ist es maßgebend, mit welcher Geschwindigkeit der Entspannungsraum (für Spiegelglas die Temperatur zwischen etwa 550 und 450° C) durchlaufen wird. Langsames Kühlen in diesen Grenzen führt zum normalen, dem technisch spannungsfreien, Glase. Rascher Temperaturabfall führt zum vorgespannten, fälschlich (s. u.) als „Hartglas" bezeichneten, Glase.

Abgeschrecktes Glas hat, richtige Herstellung vorausgesetzt, vor dem langsam ge-

*) Auszug aus dem Vortrag. — Ausführlich wird der Vortrag in einem der nächsten Hefte der „Z. Verein. Dtsch. Ing." veröffentlicht werden.