

- [2] Gläser, M.; Kuhn, E.: Anwendung ionisierender Strahlung in der Landwirtschaft. Physik in der Schule, Berlin 22 (1984) 7/8, S. 269–275.
- [3] Autorenkollektiv: Ausgewählte Beiträge aus der Arbeit des Isotopenlabors des Forschungszentrums für Mechanisierung der Landwirtschaft. Arbeiten zur Mechanisierung der Pflanzen- und Tierproduktion, Schlieben 3 (1986) 10, S. 1–156.
- [4] Autorenkollektiv: 25 Jahre Radionuklidanwendung in der Mechanisierungsforschung der Landwirtschaft. Arbeiten zur Mechanisierung der Pflanzen- und Tierproduktion, Schlieben 4 (1987) 27, S. 1–150.
- [5] Ratschinski, W. W.: Isotope und Strahlenquellen in der Landwirtschaft. Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag 1979.
- [6] Verordnung über die Gewährleistung von Atomsicherheit und Strahlenschutz vom 11. Oktober 1984 und 1. Durchführung. GBl. der DDR Teil I, Nr. 30, vom 21. November 1984, S. 341–372.
- [7] Gläser, M.: Zu einigen Fragen des Strahlenschutzes. Physik in der Schule, Berlin 24 (1986) 9, S. 333–337.
- [8] Auswirkungen des Reaktorunfalles im Kernkraftwerk Tschernobyl auf das Territorium der DDR. Kernenergie, Berlin 30 (1987) 9, S. 343–351.
- [9] Hübner, G.: Stand und Perspektiven der Lebensmittelbestrahlung in der DDR. Arbeiten zur Mechanisierung der Pflanzen- und Tierproduktion, Schlieben 4 (1987) 27, S. 112–125.
- [10] Wetzel, K.; Hübner, G.: Strahlenbehandlung von Lebensmitteln. Wissenschaft und Fortschritt, Berlin 35 (1985) 3, S. 231–235.
- [11] Anordnung über die Behandlung von Lebensmitteln und Bedarfsgegenständen mit ionisierender Strahlung vom 21. März 1984. GBl. der DDR Teil I, Nr. 11, vom 19. April 1984, S. 151–152.
- [12] Anordnung über die Bauartzulassung von Strahleneinrichtungen, umschlossenen Strahlenquellen und von Mitteln zur Gewährleistung des Strahlenschutzes und der nuklearen Sicherheit vom 19. November 1988. GBl. der DDR Teil I, Nr. 24, vom 30. November 1988, S. 265–270.
- [13] Richtlinien zur Prüfung umschlossener Strahlenquellen. Mitteilungen des Staatlichen Amtes für Atomsicherheit und Strahlenschutz (SAAS), Berlin (1975) 1 und 2 (ist überarbeitet und wird als Mitteilung des SAAS Nr. 11/89 herausgegeben).
- [14] Anordnung vom 12. April 1978 über den Transport radioaktiver Stoffe. GBl. der DDR, Sonderdruck Nr. 953, vom 31. Juli 1978 (wird z. Z. überarbeitet).
- [15] Hahn, R.; Kuhn, E.: Praxiserfahrungen mit der Gärfutterdichtesonde DS-17. Arbeiten zur Mechanisierung der Pflanzen- und Tierproduktion, Schlieben 4 (1987) 27, S. 81–94.
- [16] Rothe, W.: Die äußere berufliche Strahlenbelastung 1986 in der DDR. Report Staatliches Amt für Atomsicherheit und Strahlenschutz (SAAS), Berlin (1988) 361. A 5568

## Getrennte Abführung von Kot und Harn bei der Haltung von Absetzferkeln in GAZ-Käfigbatterien

Dipl.-Ing. B. Heinlein/Prof. Dr. sc. techn. G. Hörnig, KDT

Forschungszentrum für Mechanisierung und Energieanwendung in der Landwirtschaft Schlieben der AdL der DDR

Dipl.-Agr.-Ing. E. Henniger, Institut für Biotechnologie Potsdam der AdL der DDR

### Problemstellung

Mehr als 1 Mill. Absetzferkel werden bis zum Alter von 100 Tagen in Gruppenaufzuchtkäfigen (GAZ-Käfig) gehalten. Auch mit der Einführung der Läuferbucht L 181A bleibt die Zweietagenhaltung das bestimmende System in der Aufzucht.

In komplexen Schweinezuchtanlagen ist die Ferkelaufzucht der Produktionsabschnitt, in dem Gülle mit dem geringsten Trockensubstanzgehalt (TS-Gehalt) anfällt. Ursachen sind hoher Verlustwasseranteil aus den Tränken, wasseraufwendige Serviceereinigung und Benutzung von Wasser zur Beseitigung von Abflußstörungen. Nach Standard TGL 24 198/01 gilt gegenwärtig ein normativer Gülleanfall von 7,2 kg je Tier und Tag mit einem TS-Gehalt von 28 g/kg Gülle. Der Einsatz der Selbstfütterungseinrichtung mit Tränke im Trog ermöglicht eine Erhöhung des TS-Gehalts auf 50 bis 100 g/kg [1]. Das

veränderte Fließverhalten macht eine Untersuchung der technischen Systeme zur Gülleabführung erforderlich, um eine störungsfreie Entsorgung zu garantieren. Zur Überwindung von Restriktionen für die Gülleverwertung auf landwirtschaftlichen Nutzflächen bzw. zur differenzierten Versorgung mit organischer Substanz bietet sich der Einsatz einer Kotfraktion bzw. eines aus der Kotfraktion erzeugten Festmistes an. In Anlehnung an entsprechende Arbeiten zur Schweinemast [2] gilt es, diese Problematik für den Bereich Absetzferkel zu untersuchen und zu lösen.

### Rationeller Wassereinsatz

Grundlage sowohl der Gewinnung trocken-substanreicher Gülle als auch einer Kotfraktion ist sparsamer Umgang mit Wasser. Zur Senkung der Tränkwasserverluste wurde zum einen für die Zapfentranke T 711 eine

Druckreduzierung auf 10 bis 20 kPa vorgenommen. Weiterhin wurden die Ferkeltränke T 714B [3] und eine Tränkschale mit Ventil des VEB Landtechnischer Anlagenbau Rothenstein (Druck 50 kPa) in die Untersuchungen einbezogen.

Der Abnutzungsgrad der Ventilkörper der Zapfentranke T 711 hat spürbaren Einfluß auf die Wasserabgabe in der Betätigungszeit (Tafel 1).

Verluste infolge zu hoher Wasserabgabe der Tränken müssen also durch ständige Kontrolle der Abnutzung und Auswechseln entsprechender Teile minimiert werden. Bei einem einheitlichen Kot-Harn-Reinigungswasser-Anfall von 1,2 kg/Tier · d bestimmen hauptsächlich die Tränkwasserverluste den Gülleanfall und den TS-Gehalt (Tafel 2).

Tränkwasserverluste waren bei der Ferkeltränke T 714B im wesentlichen nicht feststellbar. Mit Tränkwasserverlusten von 1,0

Tafel 1. Einfluß der Abnutzung der Ventilkörper der Zapfentranke T 711 auf den Volumenstrom

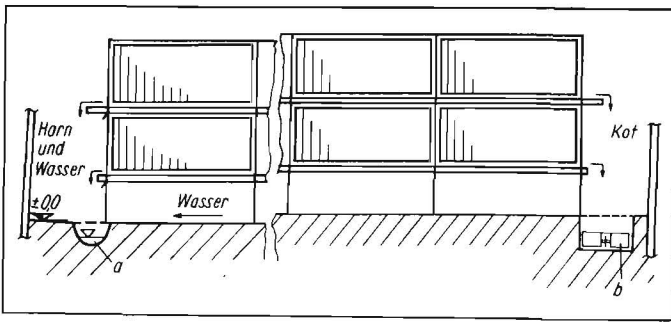
Zustand der Tränken	$\bar{V}$ ml/min	$\dot{V}_{\max}$ ml/min	Anteil der Tränken mit $\dot{V} > 1\ 000$ ml/min %
überwiegend neu	466	1 140	4,5
überwiegend alt	578	1 860	15,2

Tafel 2. Gülleanfall bei Absetzferkeln vom 35. bis 100. Lebenstag

Zuchtanlage <sup>1)</sup>	Tränke	n	Gülleanfall kg/Tier · d	TS-Gehalt g/kg	Bestimmtheitsmaß	Wasserverbrauch für Serviceereinigung kg/Tier · d	Tränkwasserverbrauch kg/Tier · d	Tränkwasser-verlust kg/Tier · d
A	T 711, druckreduziert	17	2,4	73	0,94	0,40	3,16	1,20
	T 714B	26	1,2	127	0,84	0,40	— <sup>2)</sup>	0
B	T 711, druckreduziert	12	3,4	44	0,75	— <sup>2)</sup>	— <sup>2)</sup>	2,2
C	Rothenstein	8	2,2	70	— <sup>2)</sup>	0,7	3,20	1,0
$\bar{x}$			2,3	69				

1) A, B Schweineaufzuchtanlage nach Projekt SAZA 1275, C nach Projekt S112

2) Messung



bis 2,2 kg/Tier · d lagen auch die anderen Tränken deutlich unter den Orientierungswerten des Standards TGL 28 761/04 [4]. Der Wasserbedarf für die ausstellungsbedingte Reinigung (Servicereinigung) lag mit 0,4 kg/Tier · d in der Zuchtanlage A und 0,7 kg/Tier · d in der Zuchtanlage C im Bereich der Werte des Standards TGL 28 761/04. Im Mittel aller Untersuchungen wurde ein Gülleanfall von 2,3 kg/Tier · d mit einem TS-Gehalt von 69 g/kg ermittelt. Bei Einsatz der Ferkeltränke T 714B lag der Gülleanfall sogar nur bei 1,2 kg/Tier · d mit einem TS-Gehalt von 127 g/kg. Damit wird ersichtlich, daß die Vorgaben des Standards TGL 24 198/01 beträchtlich unterboten werden können.

#### Gülleabführung

Die Abführung trockensubstanzreicher Gülle aus der GAZ-Käfigbatterie erfordert Veränderungen im Abwurfbereich, die vom Hersteller bereits realisiert werden. Der serienmäßig gefertigte neue Rollschieber trägt auch zur funktionssicheren Förderung bei. Entscheidend ist der Ersatz der sich anschließenden Rohrleitung durch einen offenen, mechanisch beräumten Kotkanal. Die Querrförderung in Rohren ist infolge der höheren TS-Gehalte nicht funktionssicher. Soll der Kot getrennt von Harn bzw. Tränkwasserverlust und Reinigungswasser abgeführt werden, sind Veränderungen in Bau und Ausrüstung erforderlich (Bild 1). Hierzu erhält der Stallfußboden ein Gefälle. Am Gefälletiefpunkt wird eine Flüssigkeitsrinne angeordnet, die selbst mit einem Gefälle von 0,5% zum Auffangbehälter zu verlegen ist. Die Rinne ist im Stall mit befahrbaren Abdeckungen zu versehen.

Im Gefällehochpunkt wird ein horizontaler Kotkanal angeordnet, der mechanisch beräumt wird. Er ist im Abwurfbereich der GAZ-Käfigbatterie offen und mit einer Umrandung (Mindesthöhe 300 mm) versehen. Im übrigen Stallbereich ist der Kotkanal abgedeckt. Die GAZ-Käfigbatterie wird auf dem geeigneten Stallfußboden montiert. Probleme der Statik des Systems sind wegen der relativ geringen Neigung nicht aufgetreten. Bei Einsatz der Zapftränke T 711 ist ein Gefälle zur Vorderwand notwendig, das sich durch die vorhandenen Ständerstellschrauben realisieren läßt. Treten keine Tränkwasserverluste auf, wie z. B. bei der Ferkeltränke T 714B oder bei der Tränkung im Trog, so ist kein Quergefälle erforderlich. Die obere Kotwanne der GAZ-Käfigbatterie überragt die untere um 50 mm (Bild 1). Dies bewirkt eine Vergrößerung des Abwurfbereichs und damit ein störungsfreies Abführen des Kotes in den Kanal. Der Abwurfschacht wird durch Gurtband gebildet (Bild 2). So werden Verschmutzungen ausgeschlossen, und das Ein- und Ausstellen der Tiere wird nicht behindert.

Bild 1 Schematische Darstellung der GAZ-Käfigbatterie bei der getrennten Abführung einer Kot- und Flüssigkeitsfraktion; a Flüssigkeitsrinne, b Kotkanal

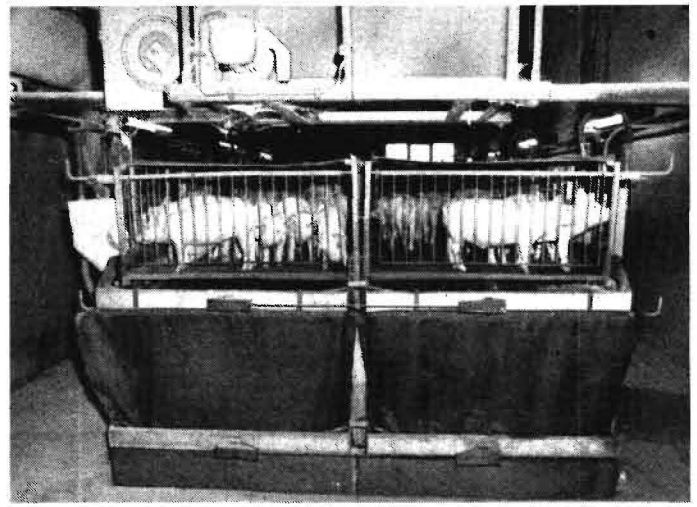


Bild 2. GAZ-Käfigbatterie mit Quergefälle und Abwurfschacht aus Gurtband

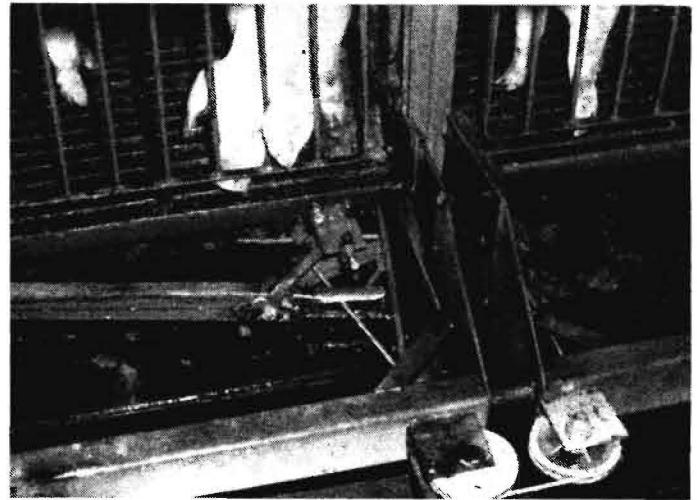


Bild 3. Einarmiger Klappschieber

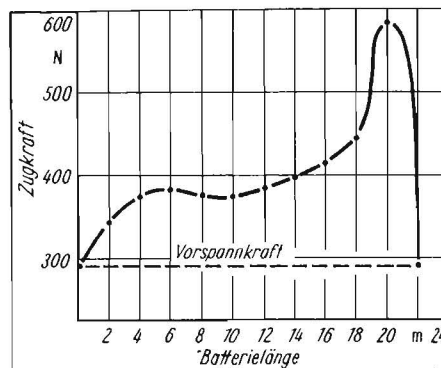


Bild 4. Typischer Zugkraftverlauf über die Batterielänge bei der Kotförderung mit einarmigem Klappschieber

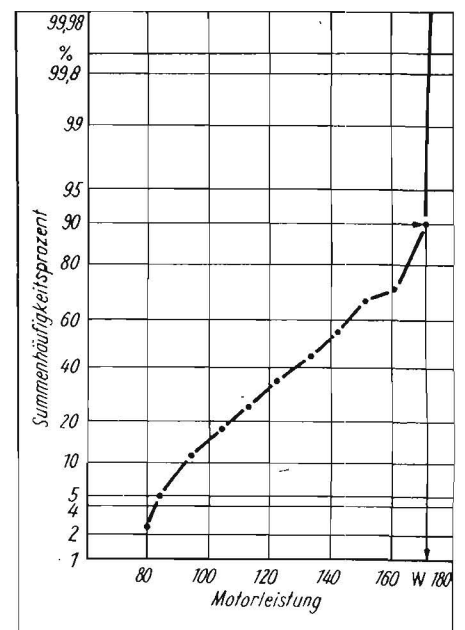
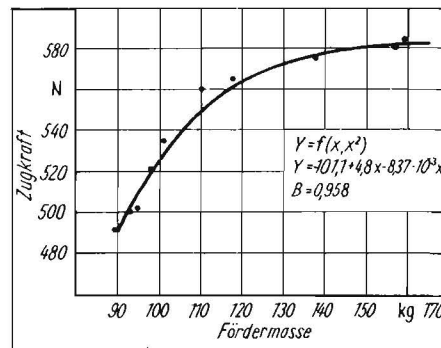


Bild 6. Summenhäufigkeitsverteilung der aufgetretenen Motorleistung in der Erprobungszeit

Bild 5. Notwendige Zugkraft in Abhängigkeit von der Fördermasse

Zur Förderung des Kotes getrennt von der Flüssigkeitsfraktion in nur einer Richtung wird ein neues Räumelement benötigt. Neben den veränderten Reibungsverhältnissen durch die Erhöhung des TS-Gehaltes bis auf 220 g/kg kommt der ungleichmäßigen Verteilung des Fördergutes in der Wanne eine wesentliche Bedeutung zu. Der Kot wird nestartig, vor allem an der Buchtenrückwand, abgesetzt. Dies führt zur asymmetrischen Belastung und zur Schrägstellung des Räumelements mit verschiedenen negativen Auswirkungen. Unter den konzipierten und erprobten Varianten erfüllte ein einarmiger Klappschieber am besten die Anforderungen (Bild 3). Bedingt durch den versetzten Seilankelpunkt wird der Schieber fest gegen die obere Wannenkante gepreßt und reinigt diesen kritischen Bereich sehr gut. Im Rückhub liegt das Schieberblatt parallel zum Zugseil, wodurch kaum Kot mit zurückgefördert wird.

Weiterhin war zu klären, wie sich die Konsistenzveränderungen des Fördergutes auf Zugkraft- und Leistungsbedarf auswirken. Der Zugkraftverlauf vom Förderbeginn bis zum Ende weist einen Spitzenwert von rd. 580 N unmittelbar vor dem Abwurf auf (Bild 4). Der Motor wird deshalb nur kurzzei-

tig im maximalen Bereich belastet. Die Zugkraft wächst degressiv mit der Fördermasse (Bild 5). Je Räumhub können maximal 160 kg Kot gefördert werden. Die über eine Zeit von 12 Monaten ermittelten Leistungsaufnahmen zeigen, daß die installierte Motorleistung von 250 W auch für das Fördern einer trockensubstanzreichen Kotkomponente ausreichend dimensioniert ist (Bild 6). Mit einer Wahrscheinlichkeit von 90% werden 170 W Leistungsaufnahme nicht überschritten.

Bei der Gewinnung einer Kotfraktion im Stall wird bei der druckreduzierten Zapfenfranke T 711 ein TS-Gehalt der Kotfraktion von 163 g/kg, und bei der verlustlos arbeitenden Ferkeltränke T 714B von 220 g/kg erreicht. Es sind 95 bzw. 99% der organischen Substanz in der festen Komponente konzentriert. Auch die Inhaltsstoffe Stickstoff, Phosphor und Kali sind immer zu über 80% an die Kotkomponente gebunden.

### Zusammenfassung

Durch rationellen Wassereinsatz läßt sich der TS-Gehalt der Gülle von Absetzferkeln gegenüber dem Normativ nach Standard TGL 24 198/01 bedeutend erhöhen. Die veränderte Konsistenz erfordert vor allem die

mechanische Förderung des Kotes in einem offenen Hauptkanal.

Die getrennte Abführung einer Kot- und einer Flüssigkeitsfraktion wird durch modifizierte bauliche und ausrüstungsseitige Maßnahmen erreicht. Die vorgeschlagenen Veränderungen wurden experimentell in der Praxis erprobt. Es liegen gesicherte Ergebnisse zur Funktion der landtechnischen Ausrüstung und zu den Inhaltsstoffen der anfallenden Fördergüter vor.

### Literatur

- [1] Niklaus, H.; Schmidt, C.; Glende, P., u. a.: Technisch-technologische Möglichkeiten des Einsatzes von Selbstfütterungseinrichtungen in der Schweineproduktion. AdL der DDR, Tätigkeitsbericht Nr. 247, 1986.
- [2] Heinlein, B.; Hörnig, G.; Rinno, G.: Getrennte Abführung von Kot und Harn aus Schweineställen. agrartechnik, Berlin 35 (1985) 12, S. 560–561.
- [3] Tschierschke, M.; Forke, U.: Tränkeinrichtung für Saug- und Absetzferkel. agrartechnik 35 (1985) 12, S. 553–555.
- [4] TGL 28 761/04 Rationelle Wasserverwendung in der Tierproduktion; Schweineproduktion. Aug. April 1986. A 5676

## Kurz informiert



### II. IFToMM-Symposium Kurvengetriebe

Nach dem ersten im Jahr 1984 in Karl-Marx-Stadt durchgeführten IFToMM-Kurvengetriebesymposium fand am 9. und 10. März dieses Jahres das „II. IFToMM-Symposium Kurvengetriebe“ in Berlin statt. Veranstalter waren die KDT-Arbeitsgruppe „Kurvengetriebe“ des Fachausschusses „Theorie der Maschinen und Mechanismen“, der KDT-Fachverband „Maschinenbau“ und der Bezirksverband Berlin der KDT sowie die Wilhelm-Pieck-Universität Rostock. Die wissenschaftliche Leitung lag wieder in den Händen von Prof. Dr. sc. techn. J. Müller, der etwa 200 in- und ausländische Teilnehmer aus über 16 Ländern – darunter sämtliche RGW-Staaten, Algerien, Australien, Kanada, BRD, Großbritannien, Frankreich, Japan, Italien, Niederlande, Schweiz, USA – begrüßen konnte. Der Generalsekretär der internationalen Gesellschaft IFToMM (International Federation for Theory of Machines and Mechanisms), Prof. Dr.-Ing. L. Pust, hob in anerkennenden Worten das zielstrebige permanente Wirken der Arbeitsgruppe „Kurvengetriebe“ hervor.

Die Palette der rd. 50 Vorträge umfaßte u. a. Entwurf, Berechnung, Fertigung und Instandhaltung von Kurvengetrieben sowie die Anwendung kurvengetriebetechnischer Lösungen, die in vielen volkswirtschaftlichen Bereichen (z. B. im Landmaschinenbau, im Rationalisierungsmittelbau einschließlich Robotertechnik sowie im Verarbeitungsmaschinenbau und in Verbrennungsmotoren) nicht mehr entbehrlich sind. Den gegenwärtigen Stand automatisierter Maschinen- und Re-

chentechnik nutzend, wurden an verschiedenen Stellen des In- und Auslandes geschlossene CAD/CAM-Lösungen für Kurvengetriebe entwickelt, über die eine Reihe namhafter Referenten berichtete. So entwickelte das Kollektiv des Lehrstuhls Getriebe-technik der Technischen Universität Karl-Marx-Stadt unter Einbeziehung numerischer Optimierungsverfahren und Bildschirmtechnik ein CAD-Programm, mit dessen Hilfe es möglich ist, entsprechend der Aufgabenstellung die Abmessungen des Kurvengetriebes nach konstruktiven Kriterien festzulegen und somit die Ausgangsdaten für eine rechnergestützte Zeichnungsdarstellung sowie für eine NC-Steuerung bereitzustellen. Als Werkzeugmaschinen sind im VEB Werkzeugmaschinenfabrik Auerbach hergestellte Waagrecht- und Senkrechtbearbeitungszentren oder Fertigungszellen vorgesehen. Zur Qualitätskontrolle kommt ein spezieller Meßtaster zum Einsatz. Mit dem vorgestellten Fertigungssystem ist es möglich, Kurvenkörper in der Toleranzklasse IT7 bis zu einer Rauhtiefe von 6,3 µm herzustellen. Weitere Ausführungen bezogen sich auf die Auswahl geeigneter Bewegungsgesetze und deren Berechnung für die Realisierung bestimmter Aufgaben. Die Referenten schlugen dabei neue, z. T. vereinfachte Methoden – z. B. die Ermittlung der Übertragungsfunktion von Kurvengetrieben nach glättenden Kriterien oder mit Hilfe eines Differenzenverfahrens – vor.

Ein weiterer Vortragszyklus befaßte sich mit der Beanspruchung, Auslegung und rationalen Fertigung von Nockengetrieben für Ventilmotoren unterschiedlicher Größe, besonders unter der Sicht geeigneter Werkstoffauswahl von Nocken und Stößelteller. In diesem Zusammenhang wurde darauf verwiesen, daß der Zusammenarbeit von Tribologen und Konstrukteuren künftig größere

Aufmerksamkeit zu schenken ist, um fruchtbringende Ergebnisse bei der Gestaltung von Kurvengetrieben hoher Nutzungsdauer und geringem Wartungsaufwand zu erzielen. Zahlreiche neue Anwendungen in verschiedenen Industriezweigen verdeutlichten den hohen Rationalisierungseffekt, den der Einsatz kurvengetrieblicher Lösungen ermöglicht. Als Beispiel sei der Abnehmer für einen Glasbehälterautomat (Bild 1) angeführt, wie er in ähnlicher Weise zum Realisieren von Greif- und Zuführbewegungen in landtechnischen Arbeitsmitteln Einsatz finden könnte.

Kurvengetriebe werden auch in Zukunft im großen Umfang in der Technik eingesetzt, da sie sich durch hohe Steuergenauigkeit und Zuverlässigkeit auszeichnen. Im Rahmen gezielter wissenschaftlicher Untersuchungen gilt es, die Gebrauchseigenschaften weiter zu steigern.

Im Verlauf der letzten Jahre ist ein Trend zum Einsatz von mikroelektronisch gesteuerten Bewegungseinheiten zur Lösung kompli-

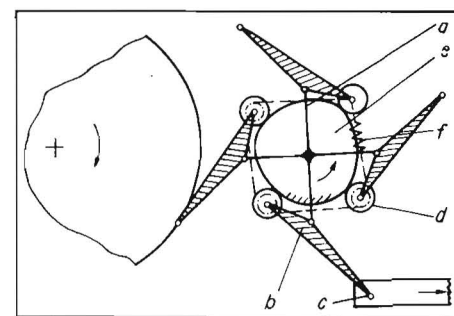


Bild 1. Abnehmer mit Kurvenführung nach Altshul; a Drehkörper (Steg), b Greifer (Eingriffselement), c Greiferelement, d Kurvenrolle, e Führungskurve (Kurvenglied), f Kraftschlußelement