

# Möglichkeiten zur Steigerung der Siebleistung von Getreidereinigungsmaschinen

Dozent Dr.-Ing. H. Regge, KDT, Technische Universität Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik  
Dr.-Ing. V. Minaev, Allunions-Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der UdSSR Moskau

## 1. Einführung

Der steigende Umfang der Getreideproduktion in der sozialistischen Landwirtschaft stellt in Verbindung mit der zunehmenden Anwendung industriemäßiger Produktionsmethoden immer höhere Anforderungen an die Getreidewirtschaft und vor allem an die Aufbereitung des Getreides [1]. Die sich daraus ergebenden Bedingungen sind nicht nur dadurch gekennzeichnet, daß durch den Komplexeinsatz der Mäh-drescher in kürzeren Zeitabschnitten größere Mengen an Getreide — unter ungünstigen Erntebedingungen vielfach auch mit sehr hoher Feuchte und überdurchschnittlichen Fremdbeimengungen — zur Aufbereitung angeliefert werden. Vielmehr kommt es auch darauf an, mit der Vervollkommnung der Aufbereitungsprozesse gleichzeitig eine höhere Arbeitsproduktivität und Qualität sowie einen effektiveren Energie- und Materialeinsatz bei sinkenden Kosten zu erreichen.

Von vorrangiger Bedeutung in der Getreideaufbereitung ist bekanntlich das Sieben als Verfahren zum Klassieren und Sortieren. Wie Trenduntersuchungen zeigen [1], wird die Bearbeitungsleistung einer Getreidereinigungs-maschine maßgeblich von der Auslegung ihres Siebwerks bestimmt. Der bisherige ausgeprägte lineare Verlauf der Entwicklungslinien orientiert darauf, in die weitere Entwicklung der Getreidereinigungs-maschinen im verstärkten Maß die Intensivierung der Siebprozesse aufzunehmen. Auf Ansätze und Ergebnisse dieser Art wird im nachfolgenden Beitrag näher eingegangen.

## 2. Herkömmliche Siebwerke

Die seit langem bekannten und in der heutigen Praxis der Getreideaufbereitung anzutreffenden Siebwerke — das sind Einrichtungen zur Reinigung des Getreides vom Fremdbesatz und zur Klassierung nach Korngrößen — treten in einer solchen Vielfalt auf, daß es zweckmäßig ist, dieselben nach ordnenden Gesichtspunkten und unterscheidenden Merkmalen zu klassifizieren. Werden als ordnende Gesichtspunkte

die wesentlichen funktions- und strukturbestimmenden Merkmale eines Siebwerks herangezogen (Bild 1), dann liefert die Kombination ihrer unterscheidenden, aber miteinander verträglichen Merkmale das mögliche Lösungsfeld, in dem die bereits realisierten Ausführungen ihren eindeutig fixierten Platz haben.

Zu den bedeutendsten Vertretern der Siebwerke für die Getreideaufbereitung gehören die Schwingsiebmaschinen mit annähernd oder vollkommen planschwingenden Flachs-sieben (Gleitschwinger), die sowohl zur Bearbeitung von Futter- und Brotgetreide als auch zur Saatgutaufbereitung eingesetzt werden. Ihre Siebböden werden im allgemeinen mit Rund- oder Schlitzlochblechen bespannt, die durch bewegte Bürsten gereinigt, d. h. offen gehalten werden. An Bedeutung gewinnen, vor allem für die Vorreinigung des Getreides, Siebmaschinen mit rotierenden Trommelsieben, die als Zylindersiebe ausgebildet und meistens mit Drahtgeweben bespannt sind und deren Reinigung mit Hilfe von rotierenden Bürsten erfolgt.

Die effektive Leistung solcher Siebwerke wird durch den spezifischen Durchsatz und die erzielte Siebgüte gekennzeichnet, wobei die Siebgüte durch die Reinheit des Getreides, den Kornverlust und die Kornbeschädigung charakterisiert wird. Sowohl der spezifische Durchsatz als auch die Siebgüte werden maßgeblich von den Konstruktions-, Betriebs- und Stoffparametern des Systems beeinflusst. Der spezifische Durchsatz richtet sich grundsätzlich nach der Form und der Größe der Sieböffnungen sowie nach der Größe der offenen Siebfläche. Bei Schwingsieben sind es ferner das Zusammenwirken von Schwingungsamplitude und -frequenz sowie die Schwingungsrichtung und die Siebneigung, die den Durchsatz steuern. Optimale Verhältnisse sind für Flachs-siebe in erster Näherung über die Beziehung (1) erreichbar [2]:

$$A n \approx 300; \quad (1)$$

A Schwingungsamplitude in cm  
n Schwingfrequenz in 1/min.

Sie besagt, daß für das Produkt aus Schwingungsamplitude und Schwingfrequenz ein Op-

timium existiert, und daß demzufolge beide Einflußgrößen umgekehrt proportional verändert werden müssen, wenn dieses Optimum beibehalten werden soll. Gestützt auf tiefergreifende experimentelle Untersuchungen präzisiert Kožuchovskij [3] diese Optimalitätsbeziehung zu

$$A n^p = K, \quad (2)$$

wobei die Konstante K die gegebenen Betriebsbedingungen und der Koeffizient p die Getreideart berücksichtigen. Aus Versuchen konnte der Koeffizient p ermittelt werden:

— Weizen:  $p = 1,45$

— Reis:  $p = 1,25$ .

Eine genaue rechnerische Bemessung der Siebe entsprechend der geforderten Leistung ist aufgrund der großen Anzahl variabler Einflußgrößen noch nicht gegeben. Am günstigsten ist es, wenn der spezifische Durchsatz und die Siebgüte experimentell bestimmt und daraus die erforderliche Maschinengröße abgeleitet werden.

Wird der gegenwärtige internationale Stand zugrunde gelegt, dann arbeiten Flachs-siebe mit Lochblechbespannung je nach ihrem Verwendungszweck mit den in Tafel 1 angeführten spezifischen Durchsätzen. Die Werte gelten für die Weizenvorreinigung bei Gutfeuchten um 20% und einem Besatz von 6 bis 8% und können als spezifische Nenndurchsätze aufgefaßt werden.

Der größere Variationsbereich des Grobsiebes hinter einem Vorsieb resultiert aus der installierten Bearbeitungsleistung des Vorsiebes. Kleine Vorsiebleistungen lassen größere Grobsiebleistungen zu und umgekehrt. Beim

Tafel 1. Spezifische Nenndurchsätze  $Q_{IN}$  für Flachs-siebe mit Lochblechbespannung

Verwendung	spez. Nenndurchsatz $Q_{IN}$ kg/s · m <sup>2</sup>
Grobsieb ohne Vorsieb	3,5 ... 4,5
Grobsieb nach Vorsieb	3,5 ... 6,5
Vorsieb (Strohsieb)	5,5 ... 10,0

Fortsetzung von Seite 17

trifikacii sel'skogo chozjajstva imeni V. M. Molotova, Bd. II, Mašgiz 1956.

- [7] Sinha, G. L.: Untersuchungen zum Fördervorgang beim senkrechten Schneckenförderer. TH Hannover, Dissertation 1959.
- [8] Böttcher, S.: Eine allgemeine Analyse der Aufwärtsbewegung eines Einzelkörpers in Schneckenförderern beliebiger Neigung. VDI-Zeitschrift Düsseldorf, Bd. 105 (1963) Nr. 14, 16, 18.
- [9] Recknagel, H.: Physik — Mechanik. Berlin: VEB Verlag Technik 1965.
- [10] Hackeschmidt, M.: Grundlagen der Strömungstechnik, Bd. I. Leipzig: VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie 1969.
- [11] Fehlauer, M.: Untersuchungen zur Senkrechtförderung landwirtschaftlicher Schütt- und Halmgüter mittels Schneckenförderer. Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Dissertation 1979.

A 2459

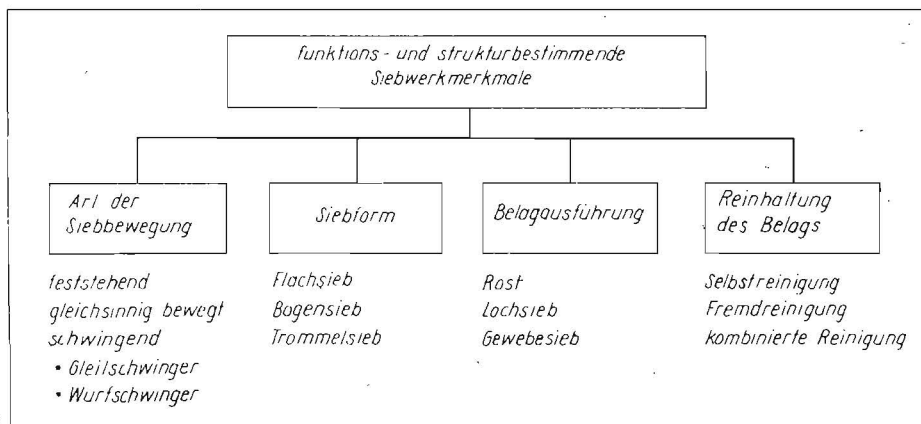


Bild 1. Schema der Siebwerk-klassifikation nach funktions- und strukturbestimmenden Merkmalen

Tafel 2. Fruchtartabhängiger Korrekturfaktor  $K_F$

Fruchtart	$K_F$
Weizen	1,0
Roggen	1,0...0,8
Mais	0,9...0,8
Gerste	0,8...0,6
Hafer	0,6...0,4

Tafel 3. Feuchteabhängiger Korrekturfaktor  $K_W$

Feuchte %	$K_W$
14	1,8...1,6
18	1,2...1,1
22	0,8...0,9
26	0,6
30	0,4

Tafel 4. Besatzabhängiger Korrekturfaktor  $K_B$

Besatz %	$K_B$
5	1,1
10	1,0
15	0,8

Tafel 5. Spezifische Nenndurchsätze  $Q_{0N}$  für Zylindersiebe mit Drahtgewebebespannung

Verwendung	spez. Nenndurchsatz $kg/s \cdot m^2$
Grobsieb	5,0...10,0
Vorsieb	5,0...13,0

Einsatz von Blechsieben als Feinsiebe kann mit den gleichen Werten wie für die Grobsiebe gerechnet werden. In der Intensivreinigung reduziert sich die Bearbeitungsleistung je nach den Qualitätsansprüchen an das bearbeitete Gut auf 20 bis 40% des spezifischen Nenndurchsatzes. Der Einfluß der Fruchtart, der Feuchte und des Besatzes läßt sich bei der Leistungsberechnung durch Korrekturfaktoren berücksichtigen. In grober Näherung ergibt sich der spezifische Durchsatz  $Q_0$  für veränderte Bedingungen aus der recht einfachen Beziehung (3):

$$Q_0 = K_F K_W K_B Q_{0N} \quad (3)$$

wobei die Faktoren  $K_F$ ,  $K_W$  und  $K_B$  die Leistungsbeeinflussung durch die Fruchtart, die Feuchte und den Besatz angeben. Abgeleitet aus bisherigen Erfahrungen können die in den Tafeln 2 bis 4 angegebenen Wertebereiche für die Korrekturfaktoren verallgemeinernd angenommen werden.

Flachsiebe mit Drahtgewebebespannung zeichnen sich mit kleiner werdenden Sieböffnungen im Vergleich zu Blechsieben durch eine zunehmend größere offene Siebfläche aus. Vor allem dadurch wird ein bedeutend höherer

spezifischer Durchsatz als bei den Blechsieben erzielt. Bedingt durch die Form und die geringere Genauigkeit der Sieböffnungen steht aber ihre Siebgüte der von Lochsieben nach. Deshalb wird die Drahtgewebebespannung in Universalreinigungsmaschinen mit Flachsiebbestückung im allgemeinen nicht und nur bei Feinsieben (Sandsieben) vereinzelt verwendet. Ihr eigentliches Einsatzgebiet haben die Drahtgewebe in den Trommelsieben, die als Zylindervorsiebe oder als Zylindergrabsiebe in der Vorreinigung zur Anwendung kommen. Hier erreichen sie unter annähernd vergleichbaren Bedingungen die in Tafel 5 angegebenen spezifischen Nenndurchsätze.

Ausgewiesene Abhängigkeiten des spezifischen Durchsatzes von den Stoffparametern liegen noch nicht vor. Bekanntermaßen haben aber zunehmende Gutfeuchte und steigender Besatz einen bedeutend geringeren reduzierenden Einfluß auf den spezifischen Durchsatz, als das bei den Lochblechen der Fall ist. In vereinzelt Fällen wird versucht, die Trenngüte der Zylindersiebe durch Lochblechbespannung anzuheben, wodurch aber der spezifische Durchsatz zurückgeht (Tafel 1).

### 3. Konstruktive Ansätze zur Steigerung der Siebleistung

Um die Effektivität der Reinigungsmaschinen weiter zu erhöhen, werden im internationalen Maßstab große Anstrengungen zur Vervollkommnung des Siebprozesses unternommen. Vor allem geht es darum, durch geeignete konstruktive Maßnahmen die Durchlässigkeit der Siebe zu erhöhen und ihre Trenngüte zu verbessern.

Ansätze dazu sind

- Vergrößerung der offenen Siebfläche
- Erhöhung der Genauigkeit der Sieböffnungen
- Verringerung der Verstopfungsgefahr der Sieböffnungen
- Verbesserung des Gleitverhaltens der Siebfläche
- Vervollkommnung der Führung des Siebgutes (Zwangsführung).

Obwohl die Untersuchungen in den vorgenannten Richtungen in der Hauptsache an Flachsieben vorgenommen werden, sind die gewonnenen Erkenntnisse weitestgehend auch auf andere Siebformen übertragbar.

Lanča und Konopásek[4] stellen dem konventionellen Schlitzloch-Blechsieb Gewebesiebe aus Trevira-Fäden gegenüber. Nachdem mit den Trevira-Sieben in der Vorreinigung positive Ergebnisse erzielt worden waren, wurden sie auch in der Feinreinigung eingesetzt. Hier wurden die Vorzüge und Nachteile solcher Gewebesiebe bedeutend besser sichtbar. Im Vergleich zu einem Blechsieb der Heid AG (Österreich) hat ein Trevira-Sieb gleicher Öffnungsweite eine fast doppelt so große offene Siebfläche und demzufolge bei gleichem spezifischen Durchsatz auch einen nahezu doppelt so

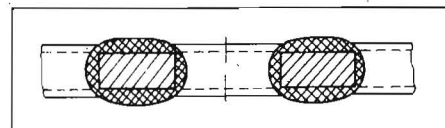


Bild 2. Plastbeschichtetes Lochblech nach [5]

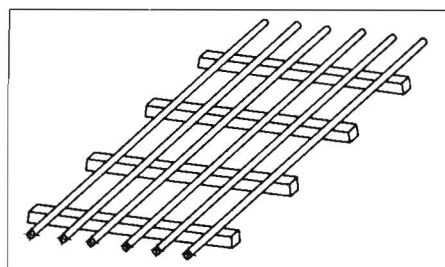


Bild 3. Harfensieb mit Querstegen

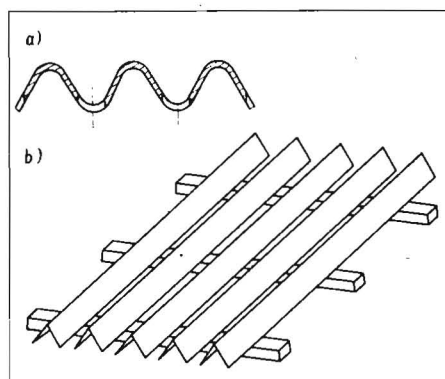


Bild 4. Kanalsiebformen;  
a) Lochkanal  
b) Spaltkanal

großen Abscheidegrad an Beimengungen (Tafel 6).

Die runde Form der Öffnungsbegrenzungen und wahrscheinlich auch ihre glattere Oberfläche bewirken eine bedeutend bessere Selbstreinigung der Siebfläche und begünstigen auch die Fremdreinigung durch Kugeln. Dagegen ist der Kornverlust im Abgang um ein Vielfaches größer als bei einem entsprechenden Lochsieb, was vor allem aus der Nachgiebigkeit des verwendeten Kunststoffes und aus den fertigungsbedingten größeren Toleranzen in den Öffnungsweiten resultiert. Durch Fixieren des Gewebes mit farblosem Nitrozelluloselack (Überspritzen) wurde die Formbeständigkeit der Öffnungen erhöht, ohne jedoch das Toleranzfeld der Öffnungsweiten einzuschränken. Gleichzeitig verringerte sich durch die Lack-schicht aber auch die mittlere Weite der Öffnungen um rd. 5%. Mit dieser Maßnahme wurde zwar der Kornverlust entscheidend reduziert, jedoch war gleichzeitig auch ein erheblicher Rückgang des Abscheidegrades zu verzeichnen, und es ist sehr wahrscheinlich, daß beide Er-

Tafel 6. Ergebnisse aus Vergleichsuntersuchungen mit Lochblech- und Gewebesieben in der Feinreinigung [4]

Siebart	Öffnungsweite			offene Siebfläche %	Abscheidegrad %	Kornverlust %
	min. mm	mittel mm	max. mm			
Blechsieb	2,15	2,201	2,25	32,20	32,5	0,250
Trevira-Sieb	2,05	2,217	2,50	60,10	64,0	4,300
Trevira-Sieb, fixiert	1,90	2,103	2,35	49,80	24,0	0,035

Tafel 7. Steigerung des spezifischen Durchsatzes von plastbeschichteten Schlitzlochsieben im Vergleich zu unbeschichteten Sieben nach [5]

spez. Durchsatz des unbeschichteten Siebes $t/h \cdot m^2$	Steigerung der Leistung durch Beschichtung %
0,5...1,0	200
2,0	150
2,5	140

gebnisse in erster Linie aus der Verringerung der Öffnungsweite und nicht aus der eigentlichen Fixierung resultieren.

Mitkov u. a. [5] nützen die Vorzüge von Platten in der Siebtechnik durch Polyamidbeschichtung von Lochblechen (Bild 2). Dadurch entfallen die scharfen Kanten an den Sieböffnungen, verringern sich die Oberflächenrauigkeit und somit der Reibungskoeffizient zwischen Belag und Siebgut und entsteht eine schwach rinnenartig ausgebildete Oberfläche in Fließrichtung, die dem Siebgut eine gewisse Orientierung gibt. Diese Veränderungen haben wie im erstgenannten Fall eine bessere Durchlässigkeit des Siebfeinen zur Folge, wobei dieser Trennprozeß einerseits durch die orientierende Wirkung der profilierten Oberfläche und andererseits durch die geringere Verstopfungsneigung gerundeter Sieböffnungsbezugsungen eine wesentliche Unterstützung erhält.

Versuche mit zwei verschiedenen Saatgutbereitern führten im Vergleich zu unbeschichteten Schlitzlochblechen mit einer lichten Weite von 2 mm und gleicher offener Siebfläche bei der Feinreinigung von Weizen zu um so höheren Leistungssteigerungen bei gleichem Trenneffekt, je geringer die spezifische Belastung der Siebe gehalten wurde (Tafel 7).

Eine bedeutend größere offene Siebfläche als das Lochblech und noch bessere Führungseigenschaften als das plastbeschichtete Lochblech hat das Harfensieb (Bild 3), dessen Wirkprinzip bereits Anfang der 30er Jahre patentrechtlich geschützt wurde [6]. Je nach der Anzahl der Querstege, die die Einhaltung der festgelegten Spaltweiten bewirken sollen, werden bei üblichen Drahtdurchmessern von 0,8 bis 1,0 mm offene Siebflächen von 60 bis 70 % erreicht. Der spezifische Durchsatz, der Abscheidegrad der Beimengungen wie auch der Kornverlust werden maßgeblich von der mittleren Spaltweite und ihrem Toleranzfeld bestimmt. Obwohl die Herstellungsgenauigkeit solcher Siebe an jene der Blechsiebe noch nicht heranreicht, werden sowohl in der Grob- als auch Feinreinigung bei gleicher Beimengungsabtrennung etwa 40 bis 100 % höhere spezifische Durchsätze erreicht. In der Feinreinigung von Weizen erzielte Terentev [7] bei annähernd gleichem spezifischen Durchsatz mit Harfensieben (vorgespannte Drähte) im Vergleich zu Blechsieben einen doppelt so hohen Trenneffekt, und es zeigte sich auch, daß Harfensiebe gegenüber Durchsatzschwankungen unempfindlicher sind. Der hohe Kompliziertheitsgrad der Herstellung von Harfensieben ist der maßgebliche Grund dafür, daß diese Siebart im Landmaschinenbau bisher so wenig Beachtung gefunden hat.

Der außerordentlich positive Einfluß der Richtung profilierter Sieboberflächen wird am besten bei Kanalsieben (Bild 4) deutlich. Auf solchen aus Blech gefertigten Sieben, die im Kanalgrund oder auch in den Kanalflanken Lang- oder Rundlöcher haben (Bild 4a), werden

die Siebteilchen mit ihrer Längsachse in Fließrichtung ausgerichtet. Dadurch steigt die Abscheidewahrscheinlichkeit, und — obwohl die offene Siebfläche dieser Siebe geringer als die von Flachsieben ist — wird ein wesentlich höherer spezifischer Durchsatz erzielt [8, 9]. In einer Getreidereinigungsmaschine eingesetzt, brachten Rundloch-Kanalsiebe bei der Gerstenvorreinigung im Vergleich zu Flachsieben bei gleicher Reinheit und etwa gleichen Verlusten einen um 40 bis 50 % höheren Durchsatz [10]. Wird die Siebfläche aus Spaltkanälen aufgebaut (Bild 4b), dann läßt sich gegenüber Lochkanalsieben die offene Siebfläche erhöhen. Im Vergleich zu Flachsieben erreichte Ermolev [11] mit solchen Sieben Leistungssteigerungen zwischen 30 % und 80 %.

Während des Trennprozesses kommt es zum Festsetzen einzelner Siebgutbestandteile, vor allem des siebschwierigen Grenzkorns, in den Sieböffnungen. Das reduziert die offene Siebfläche, behindert den Gutfluß und hat schließlich den Rückgang des spezifischen Durchsatzes zur Folge. Bekannt sind die Selbstreinigung der Siebe durch Vibrationswirkung und die Fremdreinigung durch zusätzliche Wirkelemente, die heute meist kombiniert zur Anwendung gelangen. Geeignete Wirkelemente sind Kratzer, Abstreifer, Bürsten, Rollen, Klopfer und Kugeln, die aus Plast oder Gummi hergestellt werden und entweder kinematisch gesteuert oder über Trägheitskräfte von oben oder unten auf die Siebfläche einwirken. Je nach dem Wirkprinzip werden die Siebteilchen, die sich in den Sieböffnungen festgesetzt haben, ausgeworfen, herausgedrückt oder herausgeschlagen. Am verbreitetsten sind derzeit die Bürsten, die sowohl zur Reinigung der Flach- als auch der Zylindersiebe eingesetzt werden. Vor allem in der Feinsiebreinigung sind sie den Klopfern überlegen, so daß letztere in der Hauptsache bei der Grobsiebreinigung anzutreffen sind. Gummirollen, die auf der Unterseite der Siebe laufen und festgesetzte Siebteilchen nach oben herausdrücken, sind weniger bekannt. Abstreifer lösen eingeklemmte Körner besser, haben aber auch einen größeren Körnerbruch zur Folge. Für Kreis- und Vibrationschwinger, neuerdings auch für Geradschwinger, werden zunehmend Gummirollen als Reinigungselemente eingesetzt [12, 13]. Sie sind unmittelbar unterhalb der zu reinigenden Siebfläche zu je 2 bis 3 Stück in einer größeren Anzahl sogenannter Wurfkästen untergebracht und werden durch die Schwingbewegung des Siebbodens gegen die Unterseite des Siebbodens geworfen. Dieses Reinigungsprinzip hat eine Reihe wesentlicher Vorteile. Es benötigt keinen eigenen Antrieb, ist sehr verschleißarm, hat eine hohe Reinigungswirkung und senkt gegenüber der Bürstenreinigung die Kornverluste [14], da durch die aufwärts gerichtete Kraftwirkung der Kugeln der größere Teil des siebschwierigen Grenzkorns auf die Oberfläche des Siebbelags gelangt.

#### 4. Zusammenfassung

Das Sieben nimmt als Trennverfahren in der Getreideaufbereitung einen dominierenden Platz ein. Der Verlauf der bisherigen Entwicklung orientiert auf eine verstärkte Intensivierung der Siebprozesse zur weiteren Leistungssteigerung. Ausgehend vom erreichten Leistungsniveau der herkömmlichen Siebwerke wird auf Prinzipie konstruktiver Lösungen und damit erzielter Ergebnisse näher eingegangen. Zu den wirksamsten Lösungen zählen plastbeschichtete Flachsiebe sowie Harfen- und Kanalsiebe. Aber auch die Vervollkommnung der Reinigungselemente ist für die weitere Leistungssteigerung der Siebwerke nicht ohne Bedeutung.

#### Literatur

- [1] Regge, H.; Minaev, V.: Getreidovorreinigungsmaschinen und ihre Entwicklungstendenzen. *agrartechnik* 29 (1979) H. 8, S. 349—352.
- [2] Zezinovskij, V. M.: Zur Auswahl optimaler kinematischer Siebparameter bei Schwingbewegung. Mitteilungen und Referate des Allunions-Getreideforschungsinstitutes Moskau (1966) H. 4.
- [3] Kožučovskij, I. E.: Berechnung und Projektierung von Getreidereinigungsmaschinen. Getreideernte und -aufbewahrung. Arbeiten der Hochschule für Mechanisierung und Elektrifizierung der Landwirtschaft Čeljabinsk (1973) Bd. 62, S. 138—145.
- [4] Lanča, I.; Konopásek, J.: Weitere Erkenntnisse aus der Untersuchung des Reinigungs- und Sortiervorgangs von Körnerfrüchten auf Flachsieben. *Zemědělská Technika* 21 (1975) H. 10, S. 575—596.
- [5] Mitkov, A., u. a.: Steigerung der Siebleistung durch Plastüberziehen. Wissenschaftliche Arbeiten des WIMMESS. Mechanisierung und Elektrifizierung der Landwirtschaft Russe (1974) Bd. 16, S. 37—42.
- [6] Schieferstein, G. H.: Schwingsieb. DRP 644 334, Klasse 50d Sch 40.30, Anmeldetag: 1. Jan. 1931.
- [7] Terentev, Ju. V.: Untersuchung der Saatguttrennung nach der Dicke. Autorreferat zur Dissertation A, Čeljabinsk 1968.
- [8] Zezinovskij, V. M.; Daševskij, V. J.: Anleitung zur Kalibrierung des Maissaatgutes. Zentrales Büro für technische Informationen, Moskau 1962.
- [9] Zezinovskij, V. M.: Untersuchung des Kalibrierungsprozesses von Saatgut. Grundlagen der Theorie und Praxis. Autorreferat zur Dissertation B, Moskau 1965.
- [10] Ermolev, Ju. I., u. a.: Untersuchung der Getreidereinigungsmaschine ZD-10000 mit Kanalsieben. Konstruktionsforschung zur Prozeßoptimierung durch Arbeitsorgane für die derzeitige Landwirtschaft, Rostow a. D. 1975.
- [11] Ermolev, Ju. I.: Begründung und Untersuchung eines Kanalsiebes zur Abscheidung großer Beimengungen aus Getreide. Autorreferat zur Dissertation A, Rostow a. D. 1972.
- [12] Kožučovskij, I. E.: Getreidereinigungsmaschinen. Konstruktion, Berechnung und Projektierung. Moskau: Verlag Maschinenbau 1965.
- [13] Lanča, I.: Untersuchungsergebnisse über Getreidereinigung auf Flachsieben. *Zemědělská Technika* 20 (1974) H. 10, S. 591—604.
- [14] Ridny, W. F., u. a.: Kugel- und Bürsteneinfluß auf den Vollkornverlust im Abgang der Klassier- und Sandsiebe; Vervollkommnung der Arbeitsorgane der Landmaschinen. Arbeiten des MIISP Moskau 1976, S. 89—94. A 2455

Folgende Fachzeitschriften des Maschinenbaus erscheinen im VEB Verlag Technik:

agrartechnik; Die Eisenbahntechnik; die Technik; Feingerätetechnik; Fertigungstechnik und Betrieb; Hebezeuge und Fördermittel; Kraftfahrzeugtechnik; Luft- und Kältetechnik; Maschinenbautechnik; Metallverarbeitung; Schmierungstechnik; Schweißtechnik; Seewirtschaft