

arbeiter für den Transport beträgt in den VEB KfL zwischen 6 und 12 % ihres täglichen Arbeitszeitaufwands. Tafel 2 zeigt dabei folgende Tendenzen der Entwicklung des Transportaufwands:

- Der Aufwand der Schlosser für den Transport der Landmaschinen zwischen den Standplätzen steigt an mit dem Übergang von der Teil- zur Grundinstandsetzung vom Werkstatt- zum Gruppen- bzw. Reihenprinzip.
- Demgegenüber entwickelt sich der Aufwand der Schlosser für den Transport der demontierten Teile und Baugruppen wesentlich langsamer.
- Der Aufwand der Materialtransporte, der Transporte der Baugruppen und Einzelteile sinkt in den Betriebsgruppen 2 und 3 vor allem durch die Übernahme dieser Transporte durch Transportarbeiter und durch die Erhöhung des Niveaus der Transportorganisation.
- Die wesentlichsten Arbeitskraftreserven liegen in der Betriebsgruppe 1 beim Materialtransport, den die Schlosser selbst durchführen, und in der Betriebsgruppe 3 beim Transport der Landmaschinen zwischen den Standplätzen.

Die Weiterentwicklung der räumlichen Produktionsorganisation ist in allen 3 Betriebsgruppen so zu gestalten, daß

- die Anzahl der Transporte sinkt (das betrifft vor allem die gegenläufigen Transporte und die Transporte über große Entfernungen)
- die Schlosser zunehmend von Transportarbeiten entbunden werden
- die Transporte planmäßiger verlaufen
- die Arbeitsbedingungen des Transports sich weiter verbessern.

Ausgehend von diesen Prämissen ist die Weiterentwicklung der räumlichen Produktionsorganisation auf folgenden 4 Wegen anzustreben:

- differenziertes örtliches Zusammenfügen der Produktionsfaktoren in Abhängigkeit von der Instandhaltungsaufgabe des Betriebs. Danach sind z.B. bei bestimmten Reparaturleistungen die landtechnischen Maschinen weiterhin an einem Standplatz zu demontieren und zu montieren.
- Übergang zu höheren Prinzipien der räumlichen Struktur. Die Einführung des Werkstatt- und Gruppenprinzips ist z.B. in den VEB KfL der Betriebsgruppe 2 möglich. Zugleich sind innerhalb der bestehenden räumlichen Prinzipien die Standplätze unter dem Aspekt

der Minimierung des Transportaufwands optimal anzuordnen.

- Gestaltung der Produktionsorganisation in der Form, daß die Schlosser zunehmend von Transportarbeiten entbunden werden. Das betrifft vor allem den Transport der Baugruppen und Einzelteile.
- Erhöhung des Niveaus der Transportleistung. Dieser Weg schließt u. a. ein höheres Niveau der Transportauftragserteilung durch den Meister ein.

Durch die bewußtere Entwicklung der räumlichen Produktionsorganisation ist es zukünftig in den VEB KfL möglich, bei steigenden Produktionsaufgaben und weitgehend gleichbleibendem technischen Niveau der Transporte den Transportaufwand weiter zu senken.

#### Literatur

- [1] Tautz, H.-D.: Rationeller Kraftstoffesatz durch Transportoptimierung. agrartechnik, Berlin 32 (1982) 9, S. 419—420.
- [2] TGL 22278/01 Terminologie der landtechnischen Instandhaltung. Grundbegriffe. Ausg. Nov. 1980.
- [3] Tautz, H.-D.: Ökonomische Bewertung des innerbetrieblichen Transports bei stoffformenden Produktionsprozessen. Technische Hochschule „Carl Schorlemmer“ Leuna-Merseburg, Dissertation B, 1981. A 3690

## Zur Theorie und Praxis der Feinkornabscheidung eines profilierten Untersiebes in der Getreidereinigung

Dozent Dr.-Ing. H. Regge, KDT, Technische Universität Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik  
Dr.-Ing. V. Minaev, VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen Neustadt in Sachsen

### 1. Vorbemerkungen

Eine Analyse der Konstruktion moderner Getreidereinigungsmaschinen zeigt, daß deren Siebwerke, besonders aber deren Untersiebe, mit hohen spezifischen Durchsätzen belastet werden, und die konstruktive Entwicklung in Richtung einer weiteren Durchsatzsteigerung weist [1]. Wie allgemein bekannt, führt eine Durchsatzsteigerung vor allem aber zur Absenkung des Trenneffekts der Untersiebe und damit zur Minderung der Arbeitsqualität der gesamten Maschine. Dieser Erscheinung gilt es durch geeignete konstruktive Maßnahmen entgegenzuwirken. Die Profilierung der Arbeitsfläche von Flachsieben ist eine solche Maßnahme zur Steigerung des spezifischen Durchsatzes bei gleichem Trenneffekt. Durch das Aufsetzen von durchgehenden dreieckförmigen Dachprofilen auf die Längsstege von Schlitzlochsieben unterliegen die Siebgutteilchen im allgemeinen einer gewissen Zwangsführung und solche mit einer gegenüber den anderen Achsen bedeutend größeren Längsachse im besonderen auch einer Richtwirkung [2]. Das hat zur Folge, daß die Teilchen des Feingutes schneller in richtige Position zu den Öffnungen des Siebes gebracht werden und durch diese hindurch gelangen können, während das Grobgut durch die Profilierung besser über die Sieböffnungen hinweggetragen und damit der Trennprozeß ebenfalls begünstigt wird.

### 2. Theoretische Ansätze für den Trenneffekt

Wie die Siebleistung allgemein, so ist auch die Siebleistung der Getreidereinigungsmaschinen

von einer großen Anzahl von Einflußgrößen abhängig. Besonders sind es die Abmessungen der Siebe, die deren Trennleistung bestimmen. Aufgrund der Komplexität und Verschiedenartigkeit des Prozeßablaufs existieren über die Gesetzmäßigkeiten des Trenneffekts verschiedene, zum Teil widersprüchliche Auffassungen [3].

Einheitlich wird in [4, 5, 6] für den Trenneffekt von Untersieben, d. h. für den relativen Durchgang von untersiebspezifischen Beimengungen im Grundgetreide durch die Öffnungen eines Untersiebes gesetzt

$$\varepsilon = 1 - e^{-kt} \quad (1)$$

$\varepsilon$  relativer Anteil der abgeschiedenen untersiebspezifischen Beimengungen  
 $k$  Koeffizient der Abscheideintensität  
 $t$  Verweilzeit des Reinigungsgutes auf dem Sieb.

Aus Gl. (1) ergibt sich, daß die Feinkornabscheidung sich als zeitabhängige Größe asymptotisch 1 annähert und damit eine vollständige Gemischtrennung eine unendlich lange Verweildauer des Siebgutes auf dem Sieb erfordert. Die Intensität der Abscheidung hängt sowohl von Parametern der Siebkonstruktion und des Betriebes als auch von solchen des Siebgutes ab. Unterstellt man, daß bei einem Reinigungsgut mit geringem untersiebspezifischem Beimengungsanteil — konstante Beaufschlagung vorausgesetzt — die Fördergeschwindigkeit auf dem Sieb konstant ist, dann folgt daraus, daß eine vollständige Beimengungsabscheidung erst bei unendlich großer Sieblänge erreicht wird. Vasil'ev, Cecinovskij [4, 6] und auch andere Autoren weisen

daraufhin, daß Gl. (1) dem tatsächlichen Trenneffekt nur dann hinreichend genau folgt, wenn das Sieb dünn-schichtig beaufschlagt wird. Je mehr die Schüttung die Dicke einer Elementarschicht übersteigt, um so stärker verringert sich die Abscheideintensität, und das auch in Abhängigkeit von der Sieblänge. Dem Rechnung tragend, wird in [4] für den Trenneffekt der untersiebspezifischen Beimengungen in der Getreidereinigung eine mathematische Beziehung vorgeschlagen, die prinzipiell der Gl. (1) entspricht, aber durch eine zweckentsprechende Untersetzung den tatsächlichen Vorgängen in Abhängigkeit vom spezifischen Durchsatz und der Sieblänge besser folgt. Diese Beziehung lautet:

$$\varepsilon = \frac{l}{b c q + l} \quad (2)$$

$b$  Koeffizient, der den Schwierigkeitsgrad der Feinkornabscheidung kennzeichnet, in  $h \cdot dm^2/kg$   
 $c$  Gehalt an Feinkorn im Aufgabegut  
 $l$  Sieblänge in dm  
 $q$  spezifischer Durchsatz, bezogen auf die Siebbreite, in  $kg/h \cdot dm$ .

Bei Untersuchungen zur Weizenreinigung auf Langlochsieben fand Vasil'ev, daß der Koeffizient  $b$  im starken Maß vom Feinkorngehalt im Aufgabegut und im geringen Maß auch vom spezifischen Durchsatz abhängt. Insofern ist die Kenntnis dieser Abhängigkeiten für ein zu betrachtendes Reinigungssystem erforderlich, um mit Gl. (2) die interessierenden Gesetzmäßigkeiten beschreiben zu können.

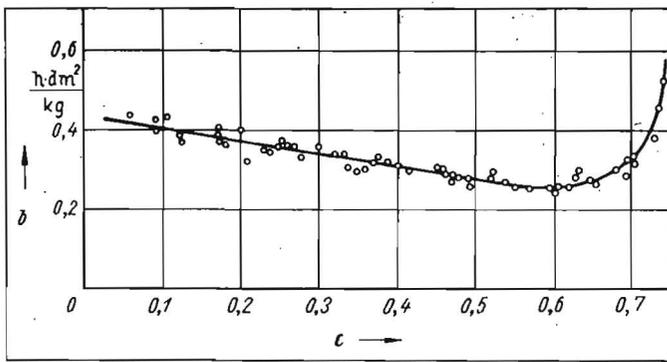


Bild 2. Koeffizient  $b$  in Abhängigkeit vom Trenneffekt (Parameter analog Bild 1)

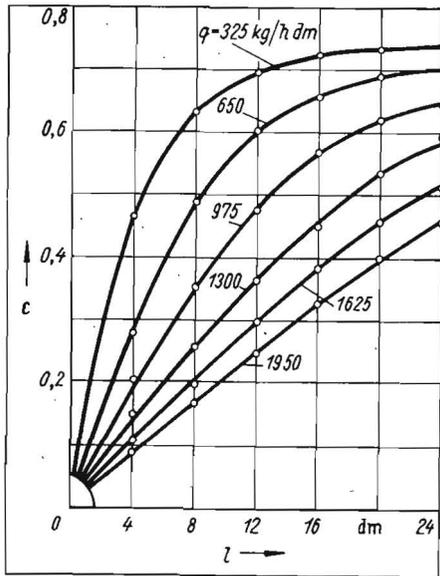


Bild 1. Trenneffekt in Abhängigkeit von der Länge eines Profilsiebes (Weizenintensivreinigung); Schwinghub 30 mm, Schwingfrequenz  $320 \text{ min}^{-1}$ , Schwingrichtung zur Waagerechten  $0^\circ$ , Siebneigung  $10^\circ$ , Versuchsgutfeuchte 12,8%

### 3. Experimentelle Untersuchungen

Zur Beurteilung der Eignung der Gl. (2) auch für profilierte Flachsiebe, wie sie in [1, 2] beschrieben wurden, haben die Verfasser mit Hilfe einer Versuchssiebmaschine und einem Getreidegemisch aus Weizen mit 5% untersiebspezifischem Beimengungsanteil Reinigungsversuche durchgeführt und den Trenneffekt in Abhängigkeit von der Sieblänge und dem spezifischen Durchsatz bestimmt. Als Untersieb wurde ein profiliertes Langlochsieb (Länge 1200 mm) mit Sieböffnungen  $2,25 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$  in Anordnung nach Standard TGL 16263 verwendet. Um Aussagen auch in Abhängigkeit von größeren Sieblängen zu erhalten, wurde analog zu [7] der Siebrückstand der einzelnen Versuche bei gleichen Betriebsparametern noch ein zweites Mal gesiebt. Bild 1 zeigt einige Ergebnisse dieser Untersuchungen in Abhängigkeit von der Sieblänge und dem spezifischen Durchsatz. Danach weist auch die Feinkornabscheidung eines Profilsiebes in Abhängigkeit von der Sieblänge einen exponentiellen Verlauf auf. Sie ist um so größer, je geringer der Durchsatz, d. h. je dünner die Schüttung auf dem Sieb ist. Der Koeffizient  $b$  als ein Maß für die Schwierigkeit der Feinkornabtrennung ergibt sich aus Gl. (2) zu

$$b = \frac{l}{c \cdot q} \left( \frac{1}{e} - 1 \right) \quad (2.1)$$

Gemäß dieser Beziehung ergibt sich für den Koeffizienten  $b$  die Maßeinheit  $\text{h} \cdot \text{dm}^2/\text{kg}$ , die erkennen läßt, daß ein um so größeres Produkt aus Siebzeit und Siebfläche für ein gegebenes Siebgut erforderlich ist, je schwerer sich das Feinkorn vom Getreide abtrennen läßt. Für das untersuchte Reinigungsgemisch ist die Abhängigkeit des Koeffizienten  $b$  vom Trenneffekt im Bild 2 dargestellt. Es zeigt sich, daß der Koeffizient  $b$  in dieser Koordination nicht von der Sieblänge und nur in geringem Maß vom spezifischen Durchsatz abhängt, worauf bereits Vasil'ev hingewiesen hat. Außerordentlich interessant ist die Abhängigkeit des Koeffizienten  $b$  vom Trenneffekt. Sie läßt sowohl die Besonderheiten erkennen, die das Abtrennen des siebschwierigen Grenzkornes mit sich bringt [8, 9]. Durch die Setzwirkung der Siebschwüngen und die Richtwirkung der Siebprofile wird zunächst mit fortschreitendem Siebprozeß vor allem die Abscheidung der kleineren untersiebspezifischen Beimengungsanteile erleichtert, was im Rückgang des Koeffizienten  $b$  mit zunehmendem  $\epsilon$  zum Ausdruck kommt. Dabei ist es unter Vernachlässigung des ohnehin geringen Durchsatzes einflusses gleichgültig, ob der angestrebte Trenneffekt über die zugeordnete Sieblänge oder den entsprechenden Durchsatz erreicht wird. Das hat zur Folge, und Gl. (2.1) bestätigt das, daß für einen bestimmten Trenneffekt die notwendige Sieblänge dem geforderten spezifischen Durchsatz direkt proportional ist (Bild 3). Der relativ einfachen Abscheidung der kleineren untersiebspezifischen Beimengungsanteile steht die erschwerte Abtrennung des siebschwierigen Grenzkornes gegenüber. So kommt es zu dem sehr steilen Anstieg des Koeffizienten  $b$  bei Trenneffekten oberhalb von 70%. Eine Erhöhung des Trenneffekts oberhalb dieser Schwelle ist bei gegebener Maschinenauslegung nur durch eine extreme Verringerung des spezifischen Durchsatzes zu erwirken (Bild 3). Für das untersuchte Reinigungsgemisch kann als Intervall günstiger Trennbedingungen der Trenneffektbereich von 40 bis 70% angegeben werden. Darüber hinaus ist, wie Bild 1 ausweist, auch bei progressiv zunehmender Sieblänge kein nennenswerter Zuwachs an Trenneffekt mehr zu erreichen.

### 4. Schlußfolgerungen

Die theoretischen Betrachtungen und experimentellen Untersuchungen haben gezeigt, daß die Trennvorgänge bei der Weizenreinigung auf einem profilierten Untersieb durch die von

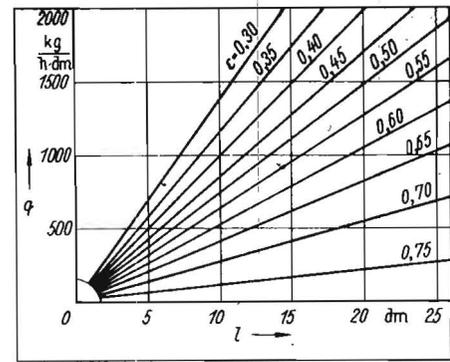


Bild 3. Durchsatz-Sieblängen-Kennlinien konstanten Trenneffekts (Parameter analog Bild 1)

Vasil'ev aufgestellte Beziehung für den Trenneffekt im allgemeinen recht gut und im besonderen auch dann noch hinreichend genau beschrieben werden, wenn der Einfluß des spezifischen Durchsatzes auf den Schwierigkeitsgrad der Abscheidung vernachlässigt wird. Besonders wurde aber sichtbar, daß diese Beziehung über den Koeffizienten  $b$  auch den Einfluß der quantitativen Größenverteilung des untersiebspezifischen Beimengungsanteils auf den Trenneffekt erfaßt. Aus dem Verlauf des Koeffizienten  $b$  als Abhängige des Trenneffekts läßt sich gut entnehmen, daß der Trennprozeß kein quasistationärer Vorgang ist, sondern um so träger abläuft, je mehr sich die Durchgangsfraktion in ihrer Größenverteilung der lichten Siebblöcke nähert. Eine Anwendung der Beziehung nach Vasil'ev in Forschung und Entwicklung setzt aber die genaue Kenntnis der Abhängigkeit des Koeffizienten  $b$  von seinen Einflußgrößen, besonders aber vom Trenneffekt, voraus. Für einen untersiebspezifischen Beimengungsanteil von 5% und eine Gutfeuchtigkeit von rd. 13% herrschen auf einem profilierten Untersieb günstige Trennbedingungen für Trenneffekte zwischen 40 und 70%. Bei dünnenschichtiger Siebbeaufschlagung sind unter diesen Bedingungen Sieblängen von 1 bis 1,5 m völlig ausreichend. Größere Durchsätze erfordern größere Sieblängen und/oder eine Stromteilung für das Aufgabegut, wobei das Optimum vor allem aus konstruktiven Aspekten herzuleiten sein wird.

### Literatur

- [1] Regge, H.; Minaev, V.: Möglichkeiten zur Steigerung der Siebleistung von Getreidereinigungsmaschinen. agrartechnik, Berlin 30 (1980) 1, S. 18–20.
- [2] Regge, H.; Minaev, V.: Zur zweckmäßigen Teilung von Profilsieben. agrartechnik, Berlin 32 (1982) 4, S. 184–185.
- [3] Kožuchovskij, I. E.: Wissenschaftliche Grundlagen und Methoden zur Berechnung und Projektierung von Getreidereinigungsmaschinen. MIISP Moskau, Dissertation 1970.
- [4] Vasil'ev, S. A.: Optimale Betriebsbedingungen für Flachsiebe bei der Weizenreinigung. Traktory i sel'chozmašiny, Moskva (1959) 9, S. 20–23.
- [5] Sysoev, N. I.: Zur Theorie des Siebdurchganges. Traktory i sel'chozmašiny, Moskva (1962) 10, S. 19–21.
- [6] Cecinovskij, V. M.: Methoden zur Bestimmung des Separationseffektes. In: Maschinen zur kontinuierlichen Nacherntebehandlung von Saatgut. Moskau: Verlag Maschinenbau 1967.
- [7] Fischer, E.: Die Sichtung von Getreidekörnern durch Schüttelsiebe. Die Technik in der Landwirtschaft 12 (1931) 6, S. 227–229.
- [8] Sinden, A. D.: Vibrierende Siebe. Automation (1962) 1, S. 67–69.
- [9] Wessel, J.: Verfahren des Siebens und Wind-sichtens. Grundlagen der Landtechnik, Düsseldorf 18 (1968) 4, S. 151–157. A 3467