

Aspekte zum Hangausgleich bei der Reinigung im Mähdrescher

Eine zusätzliche Querschwingung bei einer Reinigung im Mähdrescher erhöht theoretisch nicht nur die Leistungsfähigkeit der Reinigung, sondern ermöglicht auch einen Hangausgleich. Anhand von berechneten Bewegungsbahnen der Gutschicht können der Hangausgleich und dessen Abhängigkeiten untersucht werden.

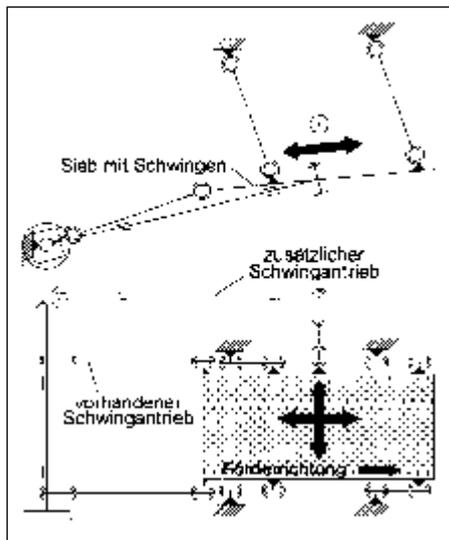


Bild 1: Aufbau der modifizierten Reinigung

Fig. 1: Structure of modified cleaning system

Dr.-Ing. Ralf Hübner ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl Landmaschinen im Institut für Verarbeitungsmaschinen, Landmaschinen und Verarbeitungstechnik der TU Dresden, 01062 Dresden, e-mail: huebner@landmaschinen.tu-dresden.de

Schlüsselwörter

Mähdrescher, Reinigung, Hangausgleich

Keywords

Combine harvester, cleaning system, hillside leveling

Wie in [1] theoretisch nachgewiesen wurde, kann mit einer modifizierten Reinigung, die durch eine zusätzliche Querschwingung gekennzeichnet ist, die Leistungsfähigkeit gegenüber einer konventionellen Reinigung erhöht werden. Grund hierfür ist, dass die zusätzliche Querschwingung den Anteil des Gleitweges am Förderweg und die Gleitgeschwindigkeit erhöht, ohne die anderen Kenngrößen des Trennprozesses zu beeinflussen. Außerdem ist mit ihr unter bestimmten Bedingungen ein Hangausgleich bei quer geneigtem Mähdrescher möglich. Im Folgenden werden die modifizierte Reinigung und der Einfluss einiger Parameter auf den Hangausgleich erläutert.

Aufbau und Wirkungsweise der modifizierten Reinigung

Der Aufbau der modifizierten Reinigung entspricht weitestgehend dem einer konventionellen Reinigung. Die modifizierte Reini-

gung besteht aus zwei übereinander angeordneten schwingenden, luftdurchströmten Sieben, die durch einen Schwingförderer mit dem Reinigungsgemisch beschickt werden. Der vorhandenen einachsigen Schwingung wird aber zusätzlich eine zu ihr vertikale Schwingung in der Siebebene überlagert (Bild 1). Die zusätzliche Schwingung ist durch die Schwingungsamplitude a_z und die Erregerfrequenz gekennzeichnet. Das Schwingverhältnis SV wird als Quotient der Erregerfrequenzen von zusätzlicher und vorhandener Schwingung definiert.

Bewegungsbahnen bei der modifizierten Reinigung

Zur Berechnung der Bewegungsbahnen und aller anderen Größen wurden, sofern nicht anders angegeben, die Parameterwerte aus Übersicht 1 verwendet.

Bei einem nicht ganzzahligen Schwingverhältnis tritt eine symmetrische Querbe-

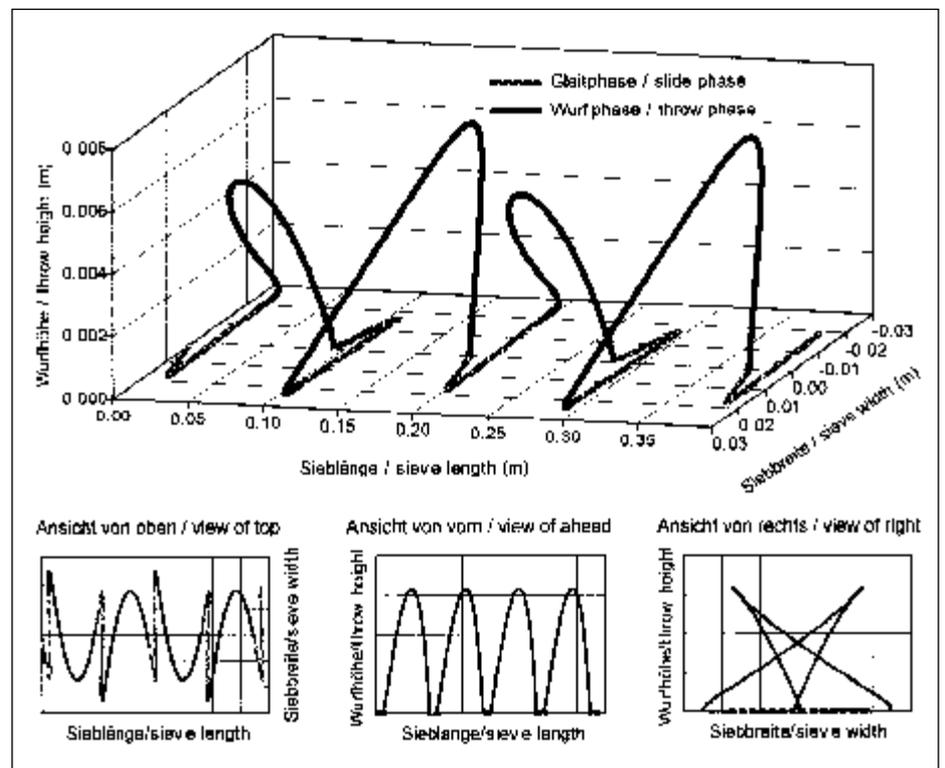


Bild 2: Bewegungsbahn relativ zum Sieb bei SV = 1.5

Fig. 2: Motion trajectory relative to sieve with SV = 1.5

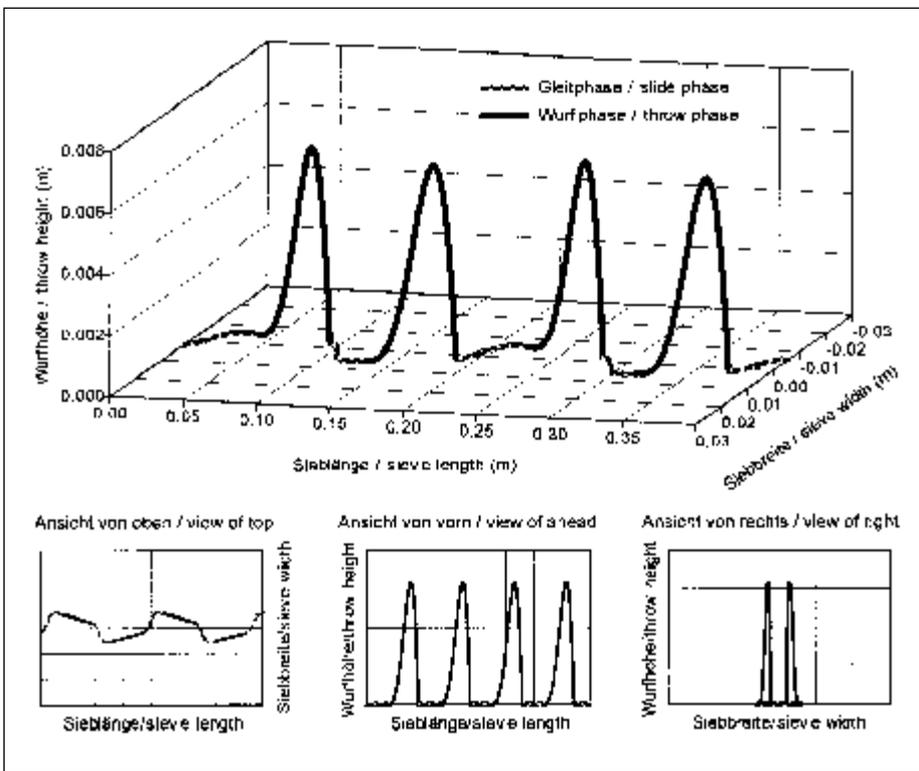


Bild 3: Bewegungsbahn im Raum bei SV = 1.5

Fig. 3: Motion trajectory in a room with SV = 1.5

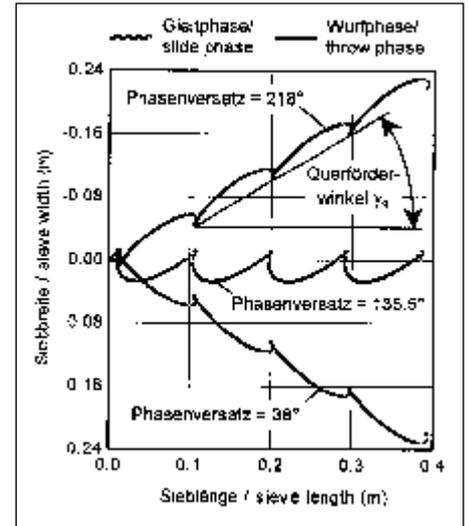


Bild 4: Bewegungsbahnen relativ zum Sieb bei SV = 1

Fig. 4: Motion trajectories relative to sieve by SV = 1

Parameter	Wert
Schwingungsamplitude der vorhandenen Schwingung	20 mm
Erregerfrequenz der vorhandenen Schwingung	4,36 Hz
Winkel zwischen Schwingrichtung und Sieb	31,6°
Siebnähe bei horizontalem Mährescher	0°
Längeneigung des Mähreschers zur Horizontalen	0°
Spezifischer Schlammzusatz	0,2 (mm³/m³)
Winkel zwischen Luftgeschwindigkeit und Sieb	63,7°
Schwingungsamplitude a_z der zusätzlichen Schwingung	50 mm
Schwingverhältnis SV	
Phasenversatz zwischen vorhandener und zusätzlicher Schwingung	0°

Übersicht 1: Verwendete Parameterwerte

Table 1: Used parameter values

wegung der Gutschicht auf dem Sieb auf. Es erfolgt aber keine Förderung der Gutschicht quer zur eigentlichen Förderrichtung. Bild 2 zeigt die Bewegungsbahn relativ zum Sieb und Bild 3 die Bewegungsbahn im Raum für ein Schwingverhältnis SV = 1.5.

Ist das Schwingverhältnis ganzzahlig, liegt eine unsymmetrische Querbewegung der Gutschicht vor, wodurch das Reinigungsgemisch auch quer gefördert wird und somit beim seitlichen Hangdrusch gleichmäßig über die Siebe verteilt werden kann. Durch eine Verstellung des Phasenversatzes zwischen vorhandener und zusätzlicher Schwingung kann bei einem ganzzahligen Schwingverhältnis die Förderung quer zur eigentlichen Förderrichtung beeinflusst werden. Wie Bild 4 am Beispiel des Schwingverhältnisses SV = 1 zeigt, ist es auch möglich, bei einem bestimmten Phasenversatz die Querbewegung für den Betrieb in der Ebene zu eliminieren. Ein Maß für die Querbewegung ist der Querförderwinkel.

Einfluss des Schwingverhältnisses auf den Hangausgleich

Die Querbewegung ist vom Schwingverhältnis abhängig (Bild 5). Der maximale Querförderwinkel ist bei einem Schwingverhältnis

SV = 1 am größten und fällt dann mit zunehmendem Schwingverhältnis ab. Der einzustellende Phasenversatz zwischen vorhandener und zusätzlicher Schwingung, bei dem keine Querbewegung erfolgt, ist für die untersuchten Schwingverhältnisse ebenfalls unterschiedlich. Im Hinblick auf einen maximalen Hangausgleich ist also ein Schwingverhältnis SV = 1 erforderlich.

Einfluss der Schwingungsamplitude a_z auf den Hangausgleich

Eine zunehmende Schwingungsamplitude a_z der zusätzlichen Schwingung führt zu einer stark degressiven Erhöhung des maximalen Querförderwinkels (Bild 6). Aus den theoretischen Betrachtungen in [1] kann zur Erreichung eines optimalen Trennprozesses für die Schwingungsamplitude ein Bereich von $a_z = 20 \dots 30$ mm bei einem Schwingverhältnis SV = 1 abgeleitet werden. Dieser Bereich ist auch im Zusammenhang mit dem Hangausgleich anzustreben, da eine weitere Erhöhung der Schwingungsamplitude a_z zu keinem merklichen Anstieg des maximalen Querförderwinkels führt und die Bauteilbeanspruchungen mit zunehmender Schwingungsamplitude proportional ansteigen.

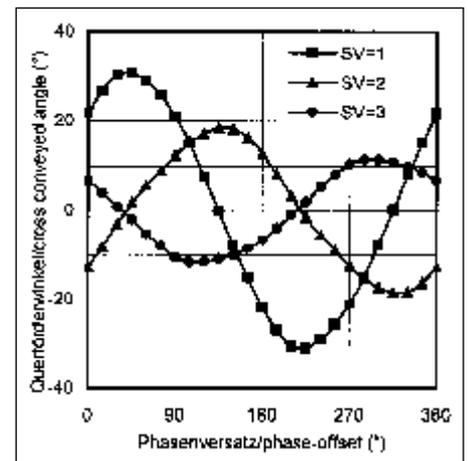


Bild 5: Einfluss des Schwingverhältnisses

Fig. 5: Influence of oscillating ratio

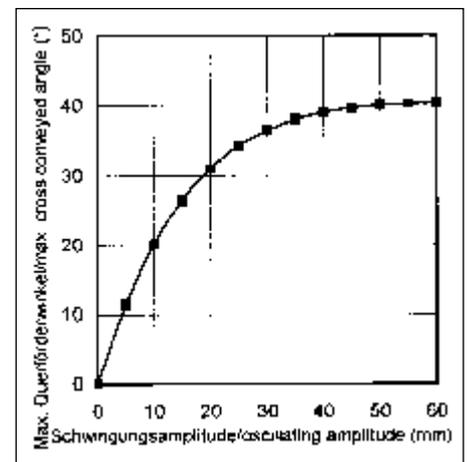


Bild 6: Einfluss der Schwingungsamplitude a_z

Fig. 6: Influence of oscillating amplitude a_z

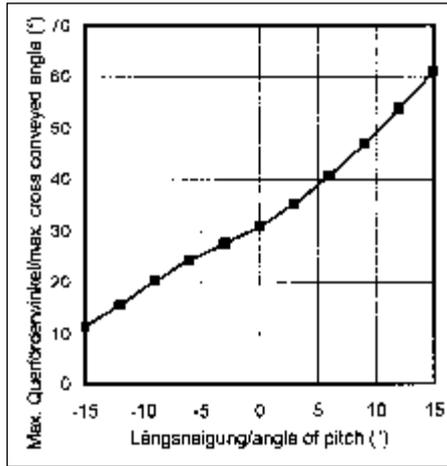


Bild 7: Einfluss der Längsneigung auf den maximalen Querförderwinkel

Fig. 7: Angle of pitch influence of max. cross conveying angle

Einfluss der Längsneigung auf den Hangausgleich

Eine positive Längsneigung des Mähdreschers zur Horizontalen entspricht einer Fahrt in Falllinie und eine negative Längsneigung in Steiglinie. Da die Fördergeschwindigkeit des Reinigungsgemisches von der Längsneigung abhängig ist, steigt der maximale Querförderwinkel mit zunehmender Längsneigung an (Bild 7).

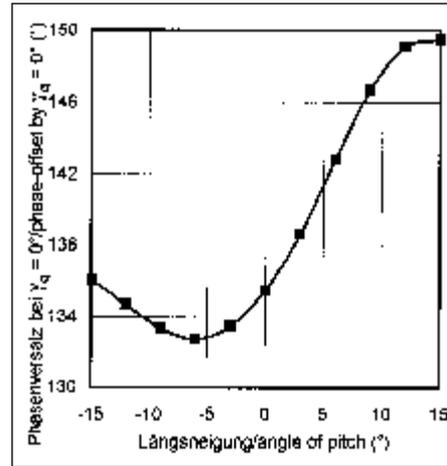


Bild 8: Einfluss der Längsneigung auf Phasenversatz bei Querförderwinkel $\gamma_q = 0^\circ$

Fig. 8: Angle of pitch influence of phase-offset by cross conveyed angle $\gamma_q = 0^\circ$

Die Längsneigung hat auch einen Einfluss auf den einzustellenden Phasenversatz zwischen vorhandener und zusätzlicher Schwingung, bei dem keine Querförderung erfolgt (Bild 8). Um die Querförderung bei nicht quer geneigtem Mähdrescher zu beseitigen oder die Querförderung der jeweiligen Hangneigung anzupassen, ist eine geeignete Steuerung für den Phasenversatz zwischen vorhandener und zusätzlicher Schwingung notwendig. Diese Steuerung kann auf der Kornabscheide-

verteilung über der Siebbreite basieren.

Zusammenfassung

Wird der vorhandenen Schwingung bei der Reinigung im Mähdrescher zusätzlich eine zu ihr vertikale Querschwingung in der Siebebene überlagert, verbessert sich der Trennprozess. Bei einem ganzzahligen Schwingverhältnis ist weiterhin ein Hangausgleich möglich. Der Hangausgleich ist durch eine Verstellung des Phasenversatzes zwischen vorhandener und zusätzlicher Schwingung steuerbar und bei einem Schwingverhältnis $SV = 1$ am größten. Die Schwingungsamplitude a_z der zusätzlichen Schwingung sollte in einem Bereich von $a_z = 20 \dots 30$ mm liegen. Da der Hangausgleich auch von der Längsneigung des Mähdreschers abhängig ist, ist eine Steuerung für die Einstellung des Phasenversatzes zwischen vorhandener und zusätzlicher Schwingung notwendig.

Literatur

- [1] Hübner, R.: Leistungssteigerung der Mähdrescherreinigung durch eine zusätzliche Querschwingung. Vortrag VDI-MEG-Tagung Landtechnik 2000, VDI-Verlag, Düsseldorf, 2000