

Mögliche Beiträge der Landtechnik zur Verbesserung der Bodenstruktur

Dr. agr. E. Pötke, KDT, Institut für Kartoffelforschung Groß Lüsewitz der AdL der DDR

Der Ackerboden mit seiner durch Zusammensetzung und Bearbeitung bedingten Struktur ist eine wesentliche Grundlage für Ertragshöhe und Ertragsstabilität in der Feldwirtschaft. Die Ursachen der negativen Beeinflussung der Bodenstruktur durch die Pflugsohlenbildung sind bereits zur Gespannflugzeit erkannt und eingehend untersucht worden.

Auf die Bodenverdichtung durch den Huftritt beim Pflügen mit 4 Pferden, die 25 % der Gesamtfläche betraf, wurde z. B. von Kühne [1] bereits im Jahr 1928 hingewiesen. Mit der Übernahme der Bodenbearbeitung durch Traktoren der MTS wurden die Ursachen der Untergrundverdichtung, ihre Feststellung und Beseitigung durch Untergrundlockerung und organische Düngung durchaus beachtet [2, 3].

Die großen Veränderungen in der Landwirtschaft der DDR in den vergangenen Jahrzehnten, gekennzeichnet durch Vergrößerung der Betriebe, Vollmechanisierung der wesentlichen landwirtschaftlichen Produktionsprozesse, steigenden Düngereinsatz und mit steigender Arbeitsproduktivität verbundenen Ertragsanstieg, haben Anzeichen einer Bodenstrukturverschlechterung, die in der Ertragsentwicklung der Hackfrüchte zuerst sichtbar wurden, nicht rechtzeitig und deutlich genug erkennen lassen [4].

Mechanisierungseinflüsse auf die Bodenstruktur

Die Strukturverschlechterung – auch der leichteren Böden – wird im wesentlichen vom Bodendruck der Maschinen-, Anhänger- und Zugmittleräder und vom Schlupf der angetriebenen Räder verursacht [5, 6]. Die Auswirkungen des hohen Bodendrucks

der Vorderräder der Traktoren, vor allem bei geringer Auslastung der Zugkraft (z. B. bei Bestell- und Pflegearbeiten mit schweren Traktoren), wurden zu Beginn der Vollmechanisierung der Feldarbeiten erkannt [5]. Daraus wurde die Notwendigkeit zur Reduzierung des Bodendrucks abgeleitet [7]. Das Fahren der Traktoren neben und nicht in der Pflugfurche, der Einsatz von Gitter- und Zwillingrädern sowie die Reduzierung des Reifeninnendrucks und der Einsatz von Spurlokerern wurden ackerbaulich begründet und gefordert.

Die Bedeutung des Radschlupfes wurde mit dem Hinweis hervorgehoben, daß alle Maßnahmen zur Verminderung des Radschlupfes auch bodenstrukturschonend wirken. Da Bodendruck und Schlupf in ihrer Schädigung mit zunehmender Bodenfeuchte ansteigen, sollten die Traktoren für den Anhängerzug als Straßen- und Ackertraktoren zumindest im Herbst und nach größeren Niederschlägen unterschiedlich ausgerüstet werden, um vor allem die Porenverschmierung durch den Radschlupf zu vermindern. Letzteres trifft besonders auch für die Gülleausbringung im Spätherbst und Winter zu. Gülle sollte nur auf aufgeraute Bodenoberflächen und mit hinter der Anhängerachse eingesetzten Spurlokerern bzw. Eggen- oder Schleppfeldern ausgebracht werden, um Tümpelbildung durch Zusammenlaufen der Gülle in den Radspuren und auf der Ackerfläche sicher zu vermeiden.

Die Wuchsraumbeeinträchtigung durch die Fahrspuren der Traktoren, Maschinen und Geräte bei den Arbeitsgängen der Saatbettvorbereitung, der Aussaat und Pflege führt z. B. im Kartoffelanbau zu beachtlichen Ertragsbeeinflussungen

– direkt durch die Bodenverfestigung
– durch den Einfluß auf die Knollenablage beim Legen.

Mit dem Verfahren der Herbstdammformung [8], das die Klutenminderung auf schweren Böden bewirkt, wurde der positive Nebeneffekt des von Fahrspuren unbeeinträchtigten Wuchsraums erkannt und inzwischen auch für leichte Böden mit positivem Einfluß auf Erträge und Qualität der Knollen bestätigt [9].

Ein Beispiel ungenügender Berücksichtigung des Anspruchs der Kartoffelstaude auf einen ungestörten Wuchsraum bietet die Vorderachse des Traktors ZT 303 beim Einsatz vor der Legemaschine 6-SAD-75 mit der Spurweite von 1650 mm gegenüber 1500 mm der Hinterachse. Dreijährige Untersuchungen brachten in den Reihen 2 und 3 Mindererträge von 19% und 14% gegenüber der im Wuchsraum kaum beeinträchtigten Reihe 1 [10].

Daß auch die leichteren Böden durch einen zu hohen Bodendruck nachhaltig geschädigt werden, ist eine noch zu wenig bekannte und beachtete Tatsache [11]. Allgemein wird zur Minderung der Ertragsausfälle in den Radspuren ein Bodendruck von $< 0,06$ MPa gefordert [12, 13], um sicherzustellen, daß bei erreichter Bearbeitbarkeit der Böden auch ein strukturschonendes Bearbeiten ohne Ertragseinbußen erfolgen kann. Mit der Standardausstattung der Traktoren ist dieses Ziel nicht erreichbar (Tafel 1).

Der Einsatz von Kettentraktoren, der in den 50er Jahren weit verbreitet war, ist wegen des hohen Ketten- und Fahrwerkverschleißes unökonomisch geworden. Die in die Gummi-Perlon-Kette gesetzten Hoffnungen haben sich nicht erfüllt. Die in der Erpro-

Fortsetzung von Seite 460

Verbrennungsmotorantrieb sowie von Arbeitsgeräten. In einer Bewertung der SZA wurden ihre Vor- und Nachteile herausgearbeitet.

Literatur

- [1] Petelkau, H.: Ursachen, Entstehung und Prinzipien zur Einschränkung von Bodenstrukturen. Plenarvortrag zur 13. Wissenschaftlichen Tagung der Bodenkundlichen Gesellschaft in der DDR am 28. und 29. September 1982 in Magdeburg (unveröffentlicht).
- [2] Pötke, E.: Mögliche Beiträge der Landtechnik zur Verbesserung der Bodenstruktur. agrartechnik, Berlin 35 (1985) 10, S. 461–463.
- [3] Griepentrog, K.: Theoretische Untersuchungen zu Seilzugaggregaten. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Diplomarbeit 1983.
- [4] Rühlmann, M.: Allgemeine Maschinenlehre, Bd. 2. Braunschweig: Verlag C. A. Schwetschke und Sohn 1876, S. 548–559.
- [5] Eyth, M.: Hinter Pflug und Schraubstock. Stuttgart, Berlin: Deutsche Verlagsanstalt 1921.
- [6] Schwanecke, H. K.: Die wesentlichen Wirkungen der Arbeits- und Kraftmaschinen in der deutschen Landwirtschaft. Halle: Verlag Erhardt Karras GmbH 1914, S. 11–21.

gen der Arbeits- und Kraftmaschinen in der deutschen Landwirtschaft. Halle: Verlag Erhardt Karras GmbH 1914, S. 11–21.

- [7] Wüst, A.: Landwirtschaftliche Maschinenkunde. Berlin: Verlagsbuchhandlung Paul Parey 1889, S. 202–217.
- [8] Franz, G.: Die Geschichte der Landtechnik im 20. Jahrhundert. Frankfurt (Main): DLG-Verlags-GmbH 1969, S. 119–126.
- [9] Seilzugpflug B091. Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim, Prüfbericht Nr. 360 vom 4. Juli 1963. A 4510

Fortsetzung von Seite 456

kung erzielt, werden gegenüber der Rohrdränung Materialeinsparungen von 150 bis 350 kg PVC je Hektar und Energieeinsparungen je Hektar von mehr als 5000 MJ erreicht. Weiterhin sind Einsparungen an Jah-

reskosten, bezogen auf die normative Nutzungsdauer, von rd. 50% zu verzeichnen. In bezug auf die Dränung mit offenen Gräben wird ein Verlust an landwirtschaftlicher Nutzfläche in Höhe von 3 bis 5% vermieden [2].

Literatur

- [1] Baden, W.; Eggelsmann, R.: Maulwurfsdränung im Moor. Zeitschrift für Kulturtechnik, Hamburg, Berlin 2 (1961) 3, S. 146–166.
- [2] Lizenzangebot des Instituts für Futterproduktion Paulinenaue und des VEB Meliorationsmechanisierung Dannenwalde zu den Verfahrensgrundsätzen der MFD und zum Anbau-Maulwurfsfrädräner B721B, 1984.
- [3] Haß, W.: Maulwurfsfrädräner zum Drängrabenbagger ETZ 202A, Typ B721A, und zum Kettentraktor DT-75B, Typ B721B. Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim, Prüfbericht 1983.
- [4] Scholz, A.; Voß, J.; Niendorf, H.: Maulwurfsfrädränung auf tiefgründigem Niedermoor in der LPG Bad Sülze. Melioration und Landwirtschaftsbau, Berlin 18 (1984) 7, S. 297–300.

A 4507

bung befindlichen Luftreifenfahrwerke mit Gummigleisband sollen wenig Verschleiß, verbunden mit leichter Montage, ermöglichen [14].

Grenzen der Bodendruckminderung durch Traktoren

Der Reduzierung des Bodendrucks (Tafel 1) und des Schlupfes sind funktionsbedingt Grenzen gesetzt. Als nicht verbindlicher Vergleichswert ist im Standard TGL 33-50001 für Kettentraktoren bei 7 km/h der Schlupf mit 5% und für Radtraktoren bei 9 km/h mit 17% aufgeführt. Zum Erreichen eines ökonomisch günstigen Zugwirkungsgrades der Traktoren sollte die Zugbelastung nur so hoch gewählt werden, daß sie von Radtraktoren mit 20% und von Kettentraktoren mit 10% Schlupf bewältigt werden kann. In [6] wird außerdem festgestellt: „Ackerbauliche Gründe sprechen dafür, die Schlupfgrenze von 20% nur in Ausnahmefällen zu überschreiten, denn hoher Rad- oder Ketenschlupf kann die Bodenstruktur erheblich schädigen.“

Die Strukturverschlechterung vieler Ackerflächen hat größtenteils mehrere Ursachen, z. B. Mängel der Fruchtfolge sowie Art und Zeitpunkt der organischen Düngung (Gülleausbringung ohne Berücksichtigung des Bodenzustands). Die Mechanisierung der Feldarbeiten wird aber immer einen nicht unbedeutenden Einfluß haben. Mit der Mechanisierung der Ackerarbeitsgänge ist eine wesentliche Veränderung der Einwirkung der Zugkräfte auf den Boden erfolgt. Die aufgelockerte Trittspur der Zugtiere ist kaum mit Schlupferscheinungen behaftet. Diese regelmäßig unterbrochene Spur fördert die Selbstauflockerung des Bodens, d. h., daß biologisch tätige, humose und strukturfähige Böden eine höhere Elastizität (Selbstauflockerung) gegenüber Druckverformungen aufweisen [7].

Beim eisenbereiften Traktor ist die Spur durch die Spaten, die abhängig von Art sowie Feuchte- und Bearbeitungszustand des Bodens unterschiedlich tief eindringen, überwiegend unterbrochen. Diese Spur ist der Huftrittspur ähnlich, der auftretende Rad- und Ketenschlupf ist im wesentlichen auf die eine Seite des Spatenlochs – entgegen der Zugrichtung des Traktors – begrenzt.

Ketten- und luftbereifte Traktoren weisen dagegen ein geschlosseneres Spurband auf, wobei der zwei- bis dreimal größere Schlupf der Luftreifen gegenüber den Ketten hinsichtlich der porenverschmierenden Wirkung zu beachten ist. Weiterhin wird die Breite des Spurbandes hinsichtlich des möglichen Grades der Selbstauflockerung zu beachten sein. Die biologisch bedingte Selbstauflockerung wird von den besser durchlüfteten Seitenflanken des Spurbandes viel intensiver als von der durch Schlupf und Raddruck verstärkt beanspruchten Spursole her wirken können.

Aus dieser Sicht ist die Breite der Spur nicht ohne Einfluß auf Strukturveränderungen im Spurbereich, wobei außerdem der Einfluß des Schlupfes der Triebäder von Traktoren, GWK und selbstfahrenden Landmaschinen gegenüber den allgemein schlupffrei abrollenden Tragrädern der gezogenen Maschinen und Pflüge zu unterscheiden ist.

Ein Jahrhundert Seilzugentwicklung

Von einem der bedeutendsten Landtechniker des vergangenen Jahrhunderts und Förde-

Tafel 1. Zulässiger und tatsächlicher Bodendruck in MPa

max. zulässiger Bodendruck		Bodendruck	
Frühjahrs-		Bodenbearbeitung	
tatsächlicher Bodendruck			
Mensch		0,25	
Pferd/Ochse		0,09...0,13	
Radtraktoren	vorn	hinten	
RS04/30	0,11	0,11 [7]	
RS04/30 mit Gitterrädern	0,11	0,054 [7]	
	Standard-	mit Radver-	
	ausführung	breiterung	
		(Zwillings-	
		reifen)	
ZT300/303	0,13	0,08 [12]	
T-150K	0,15	0,10 [12]	
K-700	0,15	0,11 [12]	
K-700A	0,13	0,08 [12]	
Kettentraktoren			
KS07/62	0,042 [7]		
DT-75M	0,05 [15]		
T-130	0,06 [16]		
LKW und Anhänger			
W50 LA/Z	vorn	hinten	
	0,25	0,40	
W50 LA/K	0,65		
HW80.11	0,45		
HW80.11	0,70		

rer der Dampfpflugkultur, Max Eyth, wird zur Einführung des Dampfpfluges in einem Vortrag 1893 [17] festgestellt:

„Die ersten Gedankenanfänge gehen zurück bis auf den Erfinder der ersten brauchbaren Dampfmaschine, James Watt, der schon vor 100 Jahren ein Patent auf Dampfkultur nahm. Ab und zu wurden 70 Jahre lang Anläufe genommen, die neue Kraft, die auf anderen Gebieten so Riesenhaftes leistete, auch der Millionen Pferdekräfte erfordernden Pflugarbeit zur Verfügung zu stellen. Sie scheiterten sämtlich an dem naheliegenden, aber grundfalschen Gedanken, die Dampfmaschine in der Form einer Lokomotive wie ein Pferd vor den Pflug zu spannen, bis die Anwendung des Seilzuges bei Drainierapparaten um das Jahr 1851 den Plan der Drahtseilbewegung auch des gewöhnlichen Pfluges anregte.“

Der Einsatz der Dampfpflüge erfolgte nicht nur als Betriebsmittel großer Güter oder Güterverwaltungen, sondern auch als Lohnunternehmen in Konkurrenz zu Pferde- und Ochsenengpannen und ab 1910 zu Motorpflügen, deren Anzahl im Jahr 1925 bereits 6958 Stück betrug.

In Deutschland wurden Dampfpflüge zuerst 1863 in Wanleben oder 1868 in Wolmirstedt eingesetzt [18]. Im Jahr 1914 waren 746 Dampfpflüge vorhanden, davon 95% nach dem Zweimaschinensystem [1].

Für 1921 werden über 1000 Dampfpflüge in Deutschland geschätzt, ihre Anzahl hat sich also neben der Einführung des Motorpfluges noch weiter erhöht [18].

Der Seilzug wurde auch mit Diesel- und Elektromotorantrieb entwickelt und erprobt. Beide Lösungen konnten sich aber gegenüber den Dampf- und Motorpflügen nicht durchsetzen [1, 2].

Neben den Pflugarbeiten wurde der Seilzug auch zum Rübenheben und -abfahren sowie zur Saatbettbereitung in relativ geringem Umfang eingesetzt, und auch Gerätekombinationen waren um 1870 nicht unbe-

kannt [17]. Bis weit in die 50er Jahre waren auf dem Gebiet der DDR (Oderbruch, Uckermark, Wische) noch Dampfpflüge in Betrieb. Die Leistung wurde mit 0,5 bis 1,0 ha/h mit einem Kohlebedarf von 2,5 bis 3 dt/h benannt. Zur Bedienung des Zweimaschinensatzes waren 2 Maschinisten, 2 Pflüger, ein Dampfpflugmeister und 1 bis 2 Kohle- und Wasserfahrer, d. h. 7 bis 10 AKh/ha erforderlich [19].

Um den Transport- und Arbeitsaufwand gegenüber den noch im Einsatz befindlichen Dampfpflugsätzen zu vermindern, wurde vom VEB Traktorenwerk Schönebeck und vom VEB Bodenbearbeitungsgeräte Leipzig das Seilzugaggregat SZ 24 mit dem Dieselmotor 6 KVD-18 (133 kW) auf einem Gleiskettenfahrwerk entwickelt (Seillänge 600 m, Eigenmasse 14 t). Die maximal erreichbare Zugkraft betrug 127 kN im 1. und 56 kN im 4. Gang. Unter Versuchsbedingungen wurden Leistungen von 0,47 bis 0,52 ha/h (Pflugtiefe 0,31 bis 0,38 m) einschließlich aller Nebenzeiten erreicht. Die Kosten entsprachen etwa den Dampfpflugkosten. Der Einsatz der Seilzugaggregate wurde auf die schwersten Böden, vor allem für die Saatbettvorbereitung, eingegrenzt [20]. Das SZ 24 wurde in geringer Stückzahl vom VEB Mährescherwerk Weimar unter der Bezeichnung „Weimar-agronom“ produziert. Die geringere Überlastbarkeit des Dieselmotors gegenüber der Dampfmaschine und die geringere Betriebssicherheit, u. a. durch die unzureichende Standsicherheit des Kettenfahrwerks bedingt, waren wesentliche Mängel des „Weimar-agronom“.

Daß das SZ 24 auch nicht auf den schwersten Böden zum ständigen Einsatz gelangte, lag sicher nicht ursächlich in seinen konstruktiven Mängeln begründet, sondern war durch die eingangs aufgeführten enormen Veränderungen in der DDR-Landwirtschaft und durch die weltweit zügig voranschreitende Mechanisierung des Ackerbaus mit Hilfe von Universal- und Spezialtraktoren bedingt. Der Traktorenbestand in den RGW-Ländern hat sich von 1950 mit 694000 Stück bis 1975 mit 3335000 Stück auf das 4,8fache vergrößert [21].

Die sich um 1960, fast ein Jahrzehnt nach der Gründung der ersten LPG, entwickelnde Betriebsstruktur ließ bereits Voraussetzungen für den Einsatz von leistungsfähigen Spezialaggregaten erkennen.

Die jetzt vorhandenen Betriebs- und Schlaggrößen einerseits und die erkannten Mängel in der Ertragshöhe und Stabilität andererseits erfordern neben den zuvor schwerpunktartig genannten sofort bzw. kurzfristig zu realisierenden Maßnahmen umfassende Lösungen, die nachhaltig keine Minderung, sondern vielmehr eine Stabilisierung der Bodenfruchtbarkeit begünstigen.

Geeignete Rahmenbedingungen für den erneuten Seilzugeinsatz sind gegeben

Eine Lösung nach dem Prinzip des Seilzuges ist für das Vermeiden von mechanisierungsbedingten Bodenverdichtungen und von Schlupfschäden durch angetriebene Räder besonders geeignet. Neben Dieselmotoren sollte auch der Einsatz von Elektromotoren für den Antrieb von Seilzugaggregaten sorgfältig geprüft werden. Die seinerzeit von Kühne [1] genannten Nachteile, die die Einführung von Elektro-Seilzugaggregaten verhindern, wie:

- Kosten der Leitungen für die Stromzuführung
- mangelnde Standfestigkeit und große Masse der Ankerwagen
- Strompreise,

sind heute, nach einem halben Jahrhundert, durch technische Weiterentwicklungen und eine völlig veränderte Energiesituation nicht mehr ausschlaggebend.

Das inzwischen sehr engmaschig gewordene Hoch- und Mittelspannungsnetz für die Elektroenergieverteilung begünstigt den Einsatz von Elektro-Seilzugaggregaten.

Für die Zuleitung des Stroms von fahrbaren Trafostationen zu den Elektro-Seilzugaggregaten sind die technischen Lösungen für die Stromversorgung von Tagebau-Großgeräten der Kohleindustrie zu beachten. Aus den langjährigen Entwicklungsarbeiten in der UdSSR für Elektrotraktoren sind geeignete Lösungen für die Kabelverlegung und ebenso für den Schnellanschluß von fahrbaren Trafostationen an das Netz [22] mit geringem technischem Aufwand und Einsatz an Arbeitszeit für die Elektro-Energieversorgung nutzbar.

Für das feste Abstützen der Seilzugaggregate bieten sich jetzt hydraulische Ausleger an, wie sie an Kränen und zum Abstützen von Fahrzeugen für den Spillwindenbetrieb genutzt werden.

Zum Weiterücken der Elektro-Seilzugaggregate zwischen den Arbeitsspielen ist ein Eigenantrieb (z. B. über Hydromotoren) dem Einsatz eines Traktors vorzuziehen. Das Umsetzen zum nächsten Schlag kann dagegen mit Hilfe eines Traktors erfolgen, da das Anpflügen, das Pflügen von Vorgewende, verbleibenden Keilen bzw. Reststücken den Einsatz von Traktoren erfordern. Durch die Anwendung von geeigneten Automatisierungsmitteln sollte die Einmannbedienung von Elektro-Seilzugaggregaten angestrebt werden, wobei die Überwachung gegenüber der Bedienung überwiegen müßte.

Neben der Bodenbearbeitung ist der Einsatz von Seilzugaggregaten auch für die Erntearbeiten mit zu betrachten, da hierfür hohe

Zugleistungen erforderlich sind, wenn unter den Witterungsbedingungen des Herbstes die Bodenstruktur durch Radschlupf und -druck bei Traktorenzug oder Eigenantrieb erheblich beeinflußt wird.

Im Einsatz von Seilwinden mit Dreipunktan- kopplung und Zapfwellenantrieb an den schweren Pflugtraktoren wird von Griepentrog [23] eine reale Möglichkeit aufgezeigt, diese Traktoren vom Feldrand aus als Seil- zugaggregat einzusetzen.

Mit dem Seilzug liegt für die Bodenbearbei- tung und für die Hackfrüchtere eine tech- nische Lösung vor, deren Bedeutung hin- sichtlich der Schonung der Bodenstruktur und ihrer Leistungs- und Entwicklungsfähig- keit bisher nicht genügend beachtet wurde.

Es sollte in der gegenwärtigen Situation eine vordringliche Aufgabe der Landtechnik sein, die im Seilzug liegenden Möglichkeiten zum Erhalten und Mehren der Bodenfruchtbarkeit baldmöglichst zu nutzen.

Literatur

- [1] Kühne, G.: Handbuch der Landmaschinen- technik. 1. Band, 1. Lieferung - Die Geräte und Maschinen zur Bearbeitung des Bodens mit Gespannkraft und mit motorischem Seilzug. Berlin: Verlag J. Springer 1928.
- [2] Holldack, H.: Maschinenlehre für Landwirte. Berlin/Hamburg: Verlag Paul Parey 1954.
- [3] Böldicke, H.: Zum Krebschaden unserer Ackerböden. Dt. Agrartechnik, Berlin 2 (1952) 8, S. 246.
- [4] Schuhmann, P.: Die Standortverteilung der Kartoffelproduktion in der DDR und Vor- schläge zu ihrer weiteren Vervollkommnung. Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Promotion B 1981.
- [5] Groth, H.-J.: Untersuchungen über die Ein- dringtiefe des Schlepperraddruckes und über Werkzeuge zur Bekämpfung der nachteiligen Folgen. Universität Rostock, Dissertation 1954.
- [6] Heyde, H.: Landmaschinenlehre. Band 1 Land- technische Grundlagen und Querschnittsge- biete. Berlin: VEB Verlag Technik 1973.
- [7] Rübensam, E.; Rauhe, K.: Ackerbau. Berlin: VEB Dt. Landwirtschaftsverlag 1968.
- [8] Milde, H.; Zänker, J.: Dammvorformung in der

Kartoffelproduktion. Feldwirtschaft, Berlin 17 (1976) 9, S. 421.

- [9] Marchand, P.; Winzer, R.; Nachtmann, R.: Er- fahrungen bei der Anwendung der Frühjahrs- dammvorformung auf diluvialen Sandböden. Feldwirtschaft, Berlin 23 (1982) 7, S. 326.
- [10] Gall, H.; Petersen, U.: Einfluß der Fahrspur auf das Bodengefüge und den Ertrag bei Kartoffeln. Tagungsbericht Nr. 194 Entwicklung der Reihenweiten und der Anbauverfahren bei Kartoffeln. Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR 1981.
- [11] Petelkau, H.; Seidel, K.: Über das Verdich- tungsverhalten sandiger Böden auf D-Standör- ten. Feldwirtschaft, Berlin 22 (1981) 1, S. 5-8.
- [12] Ermich, D., u. a.: Strukturschonende Bodenbe- arbeitung im Frühjahr. Feldwirtschaft, Berlin 24 (1983) 1, S. 41-44.
- [13] Ermich, D., u. a.: Auswirkungen von Schadver- dichtungen auf Bodeneigenschaften und den Sommergerstenertrag auf Lößstandorten sowie Maßnahmen zur Minderung des schädlichen Bodendruckes. Feldwirtschaft, Berlin 25 (1984) 1, S. 25-28.
- [14] Blumenthal, R.: Technisches Handbuch Trak- toren. Berlin: VEB Verlag Technik 1981.
- [15] Stieglitz, E.: Prüfbericht Nr. 33, Kettentraktor DT-75M. Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim 1979.
- [16] Stieglitz, E.: Prüfbericht Nr. 34, Kettentraktor T-130. Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Pots- dam-Bornim 1980.
- [17] Reitz, A.: Max Eyth. Heidelberg: Energie Ver- lag 1956.
- [18] Krzymowski, R.: Geschichte der deutschen Landwirtschaft unter besonderer Berücksichti- gung der technischen Entwicklung der Land- wirtschaft. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer 1951.
- [19] Klauer, G.: Landwirtschaftliche Faustzahlen. Berlin/Hamburg: Verlag Paul Parey 1950.
- [20] Uhlmann, S.: Erste Einsatzerfahrungen mit dem Seilzugaggregat SZ 24. Dt. Agrartechnik, Berlin 10 (1960) 6, S. 241.
- [21] Statistisches Jahrbuch 1981. Berlin: Staatsver- lag der DDR 1981.
- [22] Stschurov, S. W.: Fragen der Elektrifizierung ortsveränderlicher Feldarbeiten. Dt. Agrar- technik, Berlin 6 (1956) 8, S. 351.
- [23] Griepentrog, K.: Theoretische Untersuchun- gen zu Seilzugaggregaten. Ingenieurhoch- schule Berlin-Wartenberg, Diplomarbeit 1983.

A 4509

Querunebenheit von Ackeroberflächen und ihre Bedeutung für die Queranpassungsfähigkeit von Feldmaschinen

Dr. agr. R. Winter, KDT, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

1. Problemstellung

Der Begriff Unebenheit enthält das Wort Ebene und bringt damit zum Ausdruck, daß es sich um eine auf Flächen bezogene Kategorie handelt. Aber Verfahren zur Kennzeichnung der Unebenheit einer Oberfläche in ihrer flächenhaften Ausdehnung sind nicht praktikabel. Deshalb wird die Unebenheit einer Oberfläche auf ihre Ungeradlinigkeit in einer bestimmten Richtung zurückge- führt. Bei Ackeroberflächen soll die in Bear- beitungsrichtung bestimmte Unebenheit als Längsunebenheit und eine in dazu senkrechter Richtung bestimmte als Querunebenheit bezeichnet werden.

Längsunebenheiten führen zur Einleitung dy- namischer Kräfte in Fahrwerke und bodenko- pierende Arbeitsorgane fahrender Maschi- nen. Die meßtechnische Aufnahme von Längsunebenheiten zur anschließenden Un- tersuchung maschinendynamischer Pro- bleme erfordert lange Meßstrecken. Dafür sind mechanisierte Meßeinrichtungen ent- wickelt worden, und es stehen anspruchs- volle mathematische Verfahren für die Da- tenaufbereitung zur Verfügung [1 bis 13]. Querunebenheiten wirken sich auf die Gleichmäßigkeit der Arbeitshöhe oder der Arbeitstiefe von Werkzeugen oder Arbeitsor- ganen über der Maschinenbreite aus. Ma-

schinenseitig wird eine Anpassungsfähigkeit an die Querunebenheiten der Ackeroberflä- che entweder durch eine Aufteilung der Ma- schinenbreite in einzelne gegeneinander be- wegliche Felder, wie bei Eggen und Acker- walzen, oder durch freie Höhenbeweglich- keit einzelner Werkzeuge, wie bei Drill- und Hackscharen oder bei Häufelkörpern, er- reicht. Bekannt ist auch die Kombination bei- der Maßnahmen. Erwartungsgemäß werden die Anforderungen an die Queranpassungs- fähigkeit der Maschinen mit zunehmender Arbeitsbreite größer. Um darüber und be- sonders über Maschinen für die Aussaat und Pflege genauere Auskunft zu erhalten, war