

Übersicht 4
Arbeitskosten der Verfahren in DM je dz Sauerkartoffeln, ohne Dämpfen

	Grubensilo		Ebenerdiger Silo	
	Handarbeit	Teilmechanisierung	Handarbeit	Teilmechanisierung
Beschickung	0,14	0,14	0,18	0,17
Entnahme	0,11	0,14	0,05	0,05
Insgesamt				
DM/dz	0,25	0,28	0,23	0,22
%	100	112	92	88

und Beschickung der Silos sowie für das Verfestigen und Entnehmen der Sauerkartoffeln berücksichtigt. Die Dämpfkosten und das Aufbringen und Entfernen der Spreuschicht als Siloabdeckung blieben außer Ansatz, da beide Siloarten damit gleichermaßen belastet sind. Der Berechnung der Arbeitskosten liegen folgende Kostenelemente zugrunde:

1 Akh = DM 1,50, 1 Hängebahn-Stunde = DM 2,55 und nach SCHÄFER-KEHNERT 1 Frontlader-Stunde = DM 1,26, 1 Schlepper-Stunde = DM 2,88.

Aus dem Vergleich geht hervor, daß beim Grubensilo die Arbeitskosten durch die Mechanisierung der fäglichen Entnahme mit Hilfe einer Hängebahn bei dem angenommenen Lohnsatz gegenüber ausschließlicher Handarbeit verteuert werden. Die höheren Kosten mögen jedoch einen gewissen Ausgleich in der Erleichterung der schweren Transportarbeit finden. Beim ebenerdigen Silo liegen jedoch trotz des Einsatzes des Frontladers am Schlepper für die Silobeschickung die Arbeitskosten der beiden Verfahren nahezu gleich, so daß durch die Mechanisierung jedenfalls ohne Mehrkosten eine nennenswerte Arbeitserleichterung erreicht wird.

Zusammenfassung

Aus der Summe der jährlichen Arbeitskosten — gliedert in Lohn- und Maschinenkosten — und den

Übersicht 5
Jährliche Gesamtkosten je dz Sauerkartoffeln, ohne Dämpfen

	Grubensilo				Ebenerdiger Silo			
	Handarbeit		Teilmechanisierung		Handarbeit		Teilmechanisierung	
	DM/dz	%	DM/dz	%	DM/dz	%	DM/dz	%
Lohnkosten	0,25	36	0,20	28	0,23	28	0,14	18
Maschinenkosten	—	—	0,08	11	—	—	0,08	10
Gebäudekosten	0,44	64	0,44	61	0,56	72	0,56	72
Insgesamt	0,69	100	0,72	100	0,79	100	0,78	100

jährlichen Gebäudekosten ergeben sich in Übersicht 5 die jährlichen Gesamtkosten. Hier zeigt sich, daß beim augenblicklichen Preisstand der Grubensilo und ausschließliche Handarbeit immer noch die geringsten Gesamtkosten der Kartoffeleinsäuerung erwarten lassen. Da außerdem die Baukosten beim Grubensilo durch Eigenleistung des Betriebes im allgemeinen mehr vermindert werden können als beim ebenerdigen Silo, müssen die Aussichten für den Grubensilo und ausschließliche Handarbeit auch dann noch günstig beurteilt werden, wenn sich durch eine Änderung im Preisgefüge, z. B. durch eine Lohn-erhöhung, das Kostenverhältnis zugunsten des ebenerdigen Silos und der Teilmechanisierung der Transportarbeiten verschieben kann. Dabei darf als arbeitswirtschaftlicher Vorzug nicht übersehen werden, daß durch den ebenerdigen Silo in Verbindung mit der Mechanisierung eine wesentlich nachhaltigere Arbeitserleichterung bei der Bereitung und Verwertung der Sauerkartoffel zu erwarten ist als beim Grubensilo. Dieser kostenwirtschaftlich nicht erfaßbare Faktor wird vor allem auch in bäuerlichen Betrieben, für deren kleinere Silos die aufgezeigten Zusammenhänge in ihren Wechselbeziehungen ebenfalls Gültigkeit besitzen, in zunehmendem Maße an Bedeutung gewinnen.

Poppe Stürenburg, Institut für Landmaschinenforschung

UNTERSUCHUNG AN KLUTENWALZEN FÜR KARTOFFEL-SAMMELRODER

Beim Einsatz von Kartoffel-Sammelrodern ist neben dem Absieben des Bodens das Beseitigen oder Zerdrücken der übrigbleibenden Erdkluten eine der Hauptschwierigkeiten. In letzter Zeit sind luftgefüllte Gummiwalzen von etwa 300 mm Außendurchmesser bekannt geworden, welche die Kluten zerdrücken und absiebfähig machen sollen (1). Dabei ziehen z. B. zwei angetriebene Walzen mit einem Abstand von 0,5 cm am Ende der ersten Siebkette eines Roders Kartoffeln und Kluten ein und geben das Erntegut zur Absiebung der gekrümelten Kluten auf ein zweites Sieborgan weiter. Dieses Verfahren, Kluten durch Zerdrücken mit nachfolgender Absiebung auszuscheiden, kann auch für westdeutsche Bodenverhältnisse interessant sein.

Untersuchte Walzen

Bei der ersten Untersuchung durch das Institut sind Walzen verwendet worden, die aus einem zylindrischem Gummimantel von 5 mm Stärke, 360 mm Außendurchmesser und 600 mm Breite bestehen. Sie sind mit Endscheiben von 350 mm Durchmesser auf 30 mm starke Wellen montiert und enthalten innen eine Gummiblase zum Aufpumpen. Die Luftventile ragen an beiden Enden der Scheiben heraus. Um eine gleichmäßige, zylindrische Form zu erhalten, ist es nötig, den Gummimantel mit einer Gewebeeinlage zu versehen. Die Walzen haben eine glatte Oberfläche. Sie wurden vor den Versuchen auf gleichmäßigen Lauf geprüft.

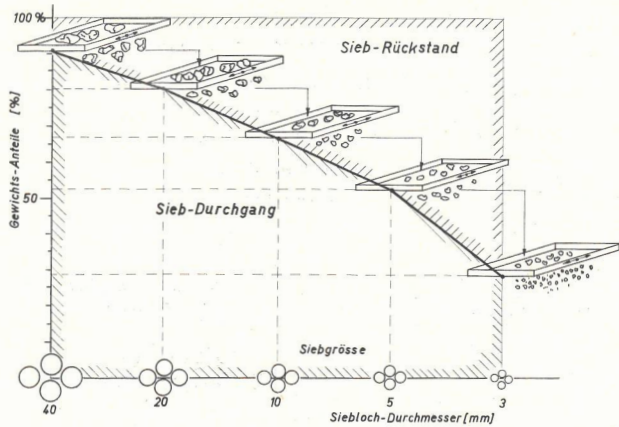


Bild 1: Schollen-Sieb-Analyse zur Bestimmung der Schollengrößen-Anteile eines angetrockneten lehmigen Sandbodens.

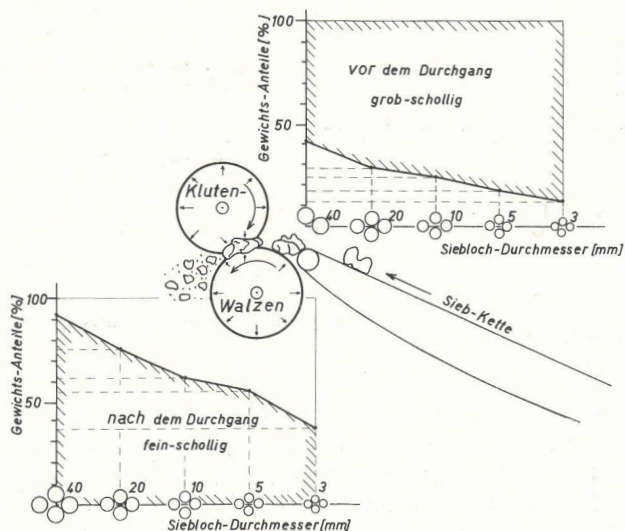


Bild 2: Schollen-Sieb-Analyse der Kluten eines angetrockneten, sandigen Lehm Bodens vor und nach dem Durchgang durch die Klutenwalzen.

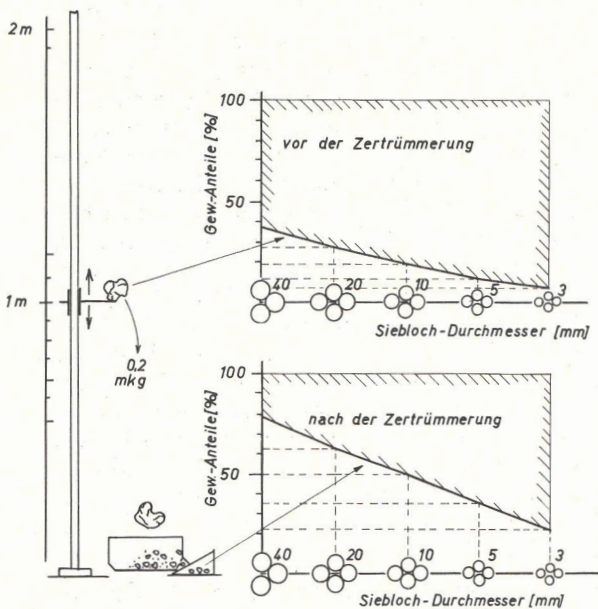


Bild 3: Festigkeitsbestimmung von Kluten durch Vergleich der Schollen-Sieb-Analysen vor und nach der Fallprüfung (Fallenergie = 0,2 mkg).

Zur Beurteilung der Arbeitsgüte der Walzen wurde als wesentlichster Maßstab der Grad der Klutenzerkleinerung und das Ausmaß der Kartoffelbeschädigung zugrunde gelegt.

Untersuchungs-Methode

Die Krümelung eines Bodens wird durch die bekannte Schollensiebanalyse nach PUCHNER ermittelt (2). Durch Absieben des Bodens mit einem Siebapparat läßt sich seine Zusammensetzung aus Kluten, Krümel und feineren Bestandteilen feststellen. Ein lehmiger Sand wird z. B. nacheinander über 5 verschiedene Siebe mit Lochdurchmessern von 40, 20, 10, 5 und 3 mm gegeben (Bild 1). Der Rückstand auf jedem Sieb wird als Gewichtsanteil in Prozent des Gesamtbodengewichtes bestimmt. Die Verbindungslinie dieser Anteile gibt über den Sieblochdurchmesser dann die Trennung zwischen Siebrückständen und Siebdurchgängen an. Für jede Siebgröße ist der Gesamtrückstand des Bodens, einschließlich der Rückstände auf den größeren Sieben, abzulesen.

Die Walzen sollen die Kluten möglichst so weit zerkleinern, daß diese durch ein folgendes Sieborgan (mit einem bestimmten Durchgang) im Roder hindurchgehen. Die Auswertung der Schollenanalyse ist deshalb nur bis zu dem Sieblochdurchmesser erforderlich, der dem Durchgang dieses Sieborgans entspricht. Als ausreichende Zerkleinerung der Kluten wird der Durchgang durch das Normsieb von 20 mm Durchmesser angesehen und der Rückstand auf diesem in Prozent des Gesamtbodengewichtes als Bewertungsmaßstab betrachtet.

Um die Zerkleinerung durch die Walzen beurteilen zu können, muß somit die ursprüngliche Zusammensetzung des Klutenmaterials mit der Zusammensetzung nach dem Durchgang durch die Walzen verglichen werden. Bei einem lehmigen Sand z. B. ist der grobschollige Anteil von 72% vor dem Durchgang auf 24% nach dem Durchgang vermindert worden (Bild 2).

Für die Wirksamkeit der Walzen spielt die Festigkeit der Kluten eine entscheidende Rolle. Als Maßstab für die Festigkeit ist für diesen Zweck die Fallprüfung angesehen worden. Man kann die Kluten mit einer gleichbleibenden Fallenergie auf eine harte Unterlage fallen lassen (Bild 3) und ihre Zusammensetzung vor dem Fall mit der Zusammensetzung nach dem Fall durch die Schollenanalyse vergleichen. Zur Beurteilung der Festigkeit ist auch hier der Rückstand auf dem 20-Millimeter-Sieb herangezogen worden.

Die verschiedenen Einflüsse

Je fester die Kluten, desto höher muß der Luftdruck der Walzen sein, um eine ausreichende Zerkleinerung zu erzielen. Dieser Druck wird jedoch durch das Ausmaß der Beschädigungen an den Kartoffeln begrenzt. Zu hoher Luftdruck kann tiefe Platzwunden an den Knollen zur Folge haben. Die größten Beschädigungen entstehen aber dadurch, daß die Kartoffeln gemeinsam mit den Kluten und Steinen die Walzen passieren müssen. Die Beschädigungen haben unterschiedlichen Charakter und lassen sich einteilen in: Druckstellen, Riß-

wunden der Schale, kleine und große Fleischwunden (3). Die Aufgabe der Walzen besteht also darin, eine weitgehende Zerkleinerung der Kluten zu erreichen, ohne dabei nennenswerte Beschädigungen der Kartoffeln zu verursachen.

Die Mengenleistung an Kartoffeln, die die Walzen zu bewältigen haben, beträgt z. B. beim Einsatz eines einreihigen Sammelroders unter Zugrundelegung eines mittleren Hektarertrages von 220 dz etwa 1,0 kg/sec. Dazu kommt je nach Bodenart und Zustand eine Kluten- und Steinmenge, die unter Umständen das Zwei- bis Dreifache betragen kann. Kartoffeln verschiedener Sorten und verschiedenen Wachstums, Kluten verschiedener Größe und Härte und Steine verschiedener Formen und Abmessungen müssen im wechselnden Mengenverhältnis durch die Walzen verarbeitet werden. Der Durchmesser und die Umfangsgeschwindigkeit der Walzen, ihr Luftdruck, ihr Abstand und ihre Oberfläche sollen auf diese Verhältnisse abgestimmt sein, um bei einem Minimum an Beschädigungen ein Höchstmaß an Zerkleinerung zu bewirken. Die einzelnen Einflüsse konnten wegen ihrer vielfältigen Zusammenhänge nicht allein in Feldversuchen ermittelt, sondern mußten in ergänzenden Laborversuchen systematisch untersucht werden. Dazu wurden Kartoffeln gleicher Sorte vom gleichen Schlag von Hand gerodet, zu einem Sortiment gleicher Zahl und Größe zusammengestellt, Kluten gleicher Anzahl und Größe von drei verschiedenen Bodenarten gewählt und je ein Sortiment rund- und scharfkantiger Steine verwendet.

Auswertung der Versuche

Bei diesen Laborversuchen wurde festgestellt, daß die Umfangsgeschwindigkeit der Walzen bis zu 3 m/sec. keinen erkennbaren Einfluß auf die Beschädigungen und die Zerkleinerung hat. Die günstigste Umfangsgeschwindigkeit wurde in Feldversuchen z. B. für einen einreihigen Siebketten-Vorratsroder mit 2,70 m/sec., entsprechend einer Drehzahl von 135 U/min. ermittelt. Nach oben ist sie begrenzt durch die Gefahr weiterer Beschädigungen durch starkes Aufprallen der Kartoffeln auf das folgende Sieborgan und nach unten durch die Geschwindigkeit der zuführenden Siebkette. Die Umfangsgeschwindigkeit der Walzen läßt sich in gewissen Grenzen den konstruktiven Gegebenheiten der Maschine anpassen und sollte etwa 10 % über der Geschwindigkeit der zuführenden Siebkette liegen.

Laborversuche mit 2 Kartoffelsorten, ohne Beimengungen durch die Walzen gegeben, zeigten, daß die erste mit einem Luftdruck von 0,20 atü und die zweite Sorte mit 0,25 atü belastet werden konnte, ohne daß nennenswerte Platzwunden auftraten. Der Walzenabstand betrug 0,5 cm. Mit zunehmendem Abstand (1,5 und 2,5 cm) konnte der Luftdruck unter Einhaltung einer Beschädigungsgrenze von 4 % (Platzwunden) auf 0,30 bzw. 0,50 atü gesteigert werden.

Durch eine Beimengung von Kluten (Stückverhältnis 1:1) erhöhten sich die Beschädigungen mit zunehmender Bindigkeit der drei verwendeten Bodenarten um 2 %, 8 % und 11 %. Ein Steinbesatz aus rundkantigem Material (2 Steine auf 5 Kartoffeln)

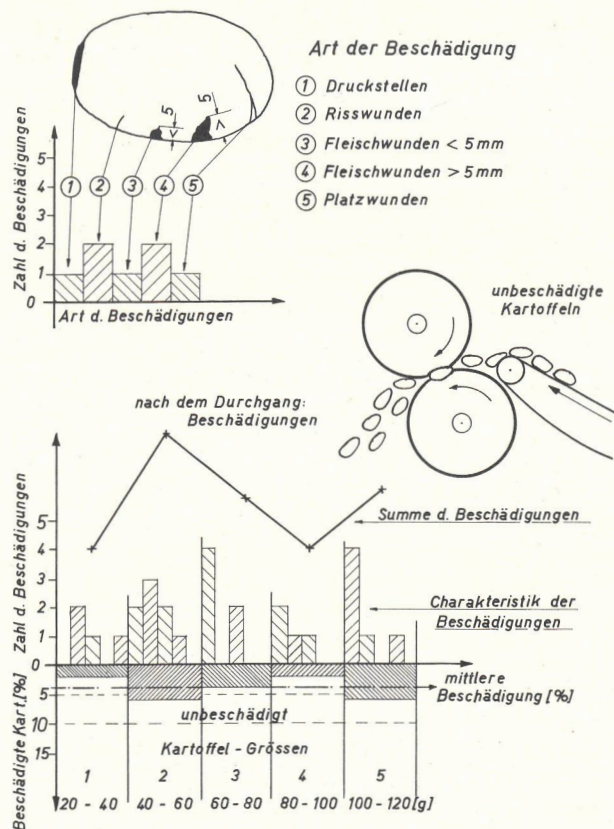


Bild 4: Kartoffelbeschädigungen nach dem Durchgang durch Klutenwalzen.

verursachte bei Walzenabständen von 0,5 und 1,5 cm 13 bzw. 18 % und aus scharfkantigem Material 31 bzw. 38 % Beschädigungen. Steinbesatz beider Arten in Verbindung mit Kluten mittlerer Festigkeit ergab noch erheblich höhere Beschädigungen, die bei einem Walzenabstand von 1,5 cm = 34 bzw. 44 % betragen. Steine führen also zu einer wesentlichen Steigerung der Beschädigungen, die bei scharfkantigem Material höher ist als bei rundkantigem.

An einem Beispiel sei die Auswertung der Versuche gezeigt. Die verschiedenartigen, beim Durchgang durch die Walzen auftretenden Beschädigungen wurden in Bild 4 (oben) einander gegenübergestellt, wobei zu beachten ist, daß an einer Kartoffel mehrere Beschädigungen gleichzeitig entstehen können. An Kartoffeln unterschiedlicher Größe wirken sich die Beschädigungen verschieden stark aus. Um einen Überblick über Anzahl und Art der Beschädigungen und ihre Verteilung auf die Größenklassen zu gewinnen, wurden die Kartoffelklassen nach dem Gewicht, die Beschädigungen in absoluten Zahlen und die beschädigten Kartoffeln in Prozent in einem Diagramm eingetragen (Bild 4, unten). Die einzelnen Beschädigungen jeder Klasse wurden addiert und die Summenpunkte miteinander verbunden. Dieser Linienzug ergibt einen zusammengefaßten Überblick über die Höhe der Beschädigungen.

Die Zertrümmerung verschieden fester Kluten bei gleichem Walzenabstand (0,5 cm) und Luftdruck (0,25 atü) weist starke Unterschiede auf. Kluten von lehmigem Sandboden, die normale Bodenfeuchtigkeit besitzen, aber noch über das erste Sieborgan

hinweggehen, können durch die Walzen bei günstiger Einstellung vollständig zerkleinert werden. Es entstehen dabei Beschädigungen der Kartoffeln, die im Höchstfall 5 % erreichen. Härtere, von der Sonne angetrocknete Kluten dieses Bodens hinterlassen im Roder einen Siebrückstand von 10—15 % bei Beschädigungen bis zu 8 %. Harte Kluten von bindigeren Böden führen zu Siebrückständen bis zu 30 % bei Beschädigungen bis zu 15 %. Sehr harte Kluten eines Lehms können in extremen Fällen Siebrückstände bis zu 80 % hinterlassen.

Die Zerkleinerung der Kluten ist bei kleinstem Walzenabstand, d. h. bei Berührung der Walzen am besten, weil dann der Druck zwischen den Walzen am größten ist. Bei größer werdenden Abständen (besonders über 2,5 cm) wird die Zerkleinerung wesentlich schlechter. Die Höhe der Beschädigungen hängt dann von der Härte und Menge der abspringenden Krümel und ihrer Bewegungsfreiheit beim Durchgang durch die Walzen ab. Bei größerem Abstand (2,5 cm) können sie schnell entweichen, ohne zwischen Kartoffeln und Walzen eingeklemmt zu werden. Bei kleinem Abstand und besonders bei Berührung der Walzen werden die Knollen besser von den Walzenhüllen umschlossen und geschützt; die harten Krümel können nicht so weit auseinanderspritzen. Die Walzen sollten deshalb mit einem mäßigen Druck und leichter Abplattung aneinandergestellt werden.

Zusammenfassung

Die bisherigen Versuche lassen erkennen, daß die Einsatzmöglichkeit der Walzen von der Festigkeit der Kluten und dem Steinbesatz des Bodens abhängt. Infolge erheblicher Beschädigungen der Kartoffeln scheiden diejenigen Böden aus, die einen höheren Besatz besonders scharfkantiger Steine aufweisen. Die Walzen eignen sich dagegen für alle steinfreien oder zumindest steinarmen Böden. Bei abnehmender Feuchtigkeit werden nicht alle Kluten vollständig zerdrückt, außerdem treten in

geringem Umfange Beschädigungen an den Kartoffeln auf. Auf bindigeren Böden, angefangen von sandigem Lehm, werden die Kluten nur noch bei bestimmter Feuchtigkeit ohne größere Beschädigungen hinreichend zerkleinert. Sinkt bei solchen Böden die Feuchtigkeit, so wächst die Zahl der Beschädigungen durch harte Krümel stark an. Diese Einsatzgrenze wird um so früher erreicht, je bindiger die Böden werden.

Die zulässige Beschädigungsgrenze für die Klutenwalzen kann nur im Zusammenhang mit der jeweiligen Roderkonstruktion beurteilt werden, weil durch frühzeitiges Beseitigen der Kluten die Beschädigungsgefahr im weiteren Durchgang durch die Maschine erheblich herabgesetzt werden kann. Es ist also möglich, bei Klutenwalzen einen entsprechenden Beschädigungsanteil in Kauf zu nehmen. Über den Einsatz auf Moorböden liegen noch keine Erfahrungen vor.

Auf Grund der bisherigen Erfahrungen kann vermutet werden, daß sich die Beschädigungen der Kartoffeln und der Schlupf im Einlauf durch eine Schaumgummiauflage auf den Walzen, verbunden mit einer Außenhaut zum Schutze des Schaumgummis, verringern lassen. Die Zerkleinerung wird dann bei eingebetteter und geschützter Kartoffeloberfläche eingeleitet und die Krümel durch das Schaumgummibett gebunden. Da die Druckbelastung sich auf eine größere Kartoffeloberfläche verteilt, läßt sich der zum Zerdrücken wirksame Druck wahrscheinlich auf 0,30 atü steigern.

Schriftumsnachweis

1. BAGANZ, K.: Untersuchungen über die Abscheidung kartoffelähnlicher Fremdkörper. Deutsche Agrartechn. 5 (1955), H. 5, S. 162—168.
2. SÖHNE, W.: Krümel- und Schollen-Sieb-Analyse als Mittel zur Beurteilung der Güte der Bodenbearbeitung. Landtechn. Forsch. 4 (1954), H. 3, S. 79—81.
3. VOLLBRACHT, O. u. KUHNKE, U.: Mechanische Beschädigungen an Kartoffeln. Kartoffelbau 7 (1956), H. 4, S. 74 ff.

Walter Meizenthin, DLG-Prüfstelle für Landmaschinen (Völkenrode)

ENTSTEHUNG UND AUFGABEN DER DLG-PRÜFSTELLE FÜR LANDMASCHINEN

Landmaschinenprüfungen werden von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG) seit ihrer Gründung durch Max Eyth im Jahre 1885 durchgeführt. Die Methoden haben sich — wie die gesamte Landtechnik — sehr verändert. Die wenigen technischen Hilfsmittel der Anfangszeit wurden von Richterausschüssen während der damals schon üblichen DLG-Wanderausstellungen — in der Hauptsache lediglich durch Besichtigung — beurteilt. Später wurden die zu prüfenden Maschinen eingehend praktisch erprobt.

Heute ist es, dem Stande der Technik entsprechend, notwendig, bei Landmaschinenprüfungen möglichst weitgehend moderne Meßverfahren und Untersuchungsmethoden anzuwenden, um den Richterausschüssen möglichst gemessene Untersuchungs-

ergebnisse zur Ermittlung eines objektiven Urteils zur Verfügung stellen zu können.

Die DLG war daher bei Wiederaufnahme der Prüfungen nach ihrer Neugründung im Jahre 1948 sehr daran interessiert, wissenschaftliche Institutionen, darunter auch eine Reihe von Instituten der Forschungsanstalt für Landwirtschaft, mit der Durchführung von Landmaschinenprüfungen beauftragen zu können.

Die schnelle Entwicklung vorhandener und neuartiger Geräte, vor allem in den letzten Jahren, hat dazu geführt, daß die Landwirtschaft mehr und mehr eine Beurteilung dieser Vielzahl von Maschinen durch DLG-Prüfungen verlangt. Dieser Wunsch wiederum und nicht zuletzt auch die wertvollen Erkenntnisse aus abgeschlossenen Prüfungen, veranlaßt jetzt die