

Landtechnische Forschung

HERAUSGEBER: KURATORIUM FÜR TECHNIK IN DER LANDWIRTSCHAFT UND LANDMASCHINEN- UND ACKERSCHLEPPER-VEREINIGUNG IM VDMA

Heft 3/1964

MÜNCHEN

Fahr. / Getriebungen 4. JAHRGANG
 Ling. 8. JUNI 1964 J.G.F.
 Erl.

Ulrich Schünke:

Schlepperreifen unterschiedlicher Breite bei der Zuckerrübenpflege

Institut für Schlepperforschung, Braunschweig-Völkenrode

Der Alleinschlepper in bäuerlichen Betrieben sollte für die schwere Bodenbearbeitung und die Transportarbeiten, aber auch für die Bestellungs- und Pflegearbeiten gleich gut geeignet sein. Diese Arbeiten stellen an die Reifenausstattung der Schlepper sehr verschiedene Anforderungen, so daß eine Ausrüstung der für diese Arbeiten eingesetzten Schlepper mit Wechselreifen empfohlen wurde [1, 2, 3]. Eine doppelte Reifenausstattung verlangt jedoch jährlich mindestens einen zweimaligen Reifenwechsel, der von den Landwirten als lästig empfunden wird. Weiterhin entstehen zusätzliche Anschaffungskosten (bis etwa 10% des Schlepperneupreises), jedoch kann im allgemeinen bei Wechselreifen mit einer längeren Lebensdauer der Reifen gerechnet werden.

Aufgabe der vorliegenden Untersuchung war es, bei Pflegearbeiten den Einfluß der Breite der Reifen auf das Wachstum und den Ertrag von Zuckerrüben festzustellen.

Versuchsanordnung

Zu den Versuchen wurden der in Tafel I aufgeführte Schlepper mit den angegebenen Reifen verwendet. Die Spurweite des Schleppers bei allen Reifen entsprach mit 1,25 und 1,50 m der damaligen Norm (DIN 9621 — Ausgabe Oktober 1960). Die sich aus dieser Norm ergebenden Reihenabstände von 41,7 und 50 cm wurden zu den Versuchen herangezogen. Daneben wurde noch das Mehrzweckgerät mit den Reifen 5,00—36 AM und einer Spurweite von 2,50 m eingesetzt. Maßgebend für die Versuche war die Reifenbreite [4] und daraus abgeleitet der Abstand der Reifenaußenkante von der Reihenmitte (im folgenden als Schutzabstand bezeichnet). Er ermöglicht eine von der Reifenbreite und dem Reihenabstand unabhängige Betrachtung.

Die Versuche wurden in Langparzellen angelegt, wobei der Schlepper in einzelnen Teilstücken mit Reifen unterschiedlicher Breite, aber annähernd gleichem Außendurchmesser, eingesetzt wurde. Bei der sich daraus ergebenden Reifenpaarung 8 und 10" und 9 und 11" wurden von den innerhalb der Spurweite des Schleppers befindlichen Reihen bei jedem Durchgang zwei mit unterschiedlichem Schutzabstand beeinflusst. Zwischen den von den Schlepper-

rädern beeinflussten Reihen lag jeweils eine unbeeinflusste, die als Bezugsreihe diente. Der Anteil der beeinflussten Reihen kann je nach Arbeitsbreite, Reihenabstand und Spurweite zwischen 33 und 80% aller vorhandenen Reihen liegen. Diese Versuchsanlage wurde dahingehend erweitert, daß bei jedem Arbeitsgang neben dem einmaligen Überrollen der Spur (Versuchsgruppe I) eine doppelte Überrollung (Versuchsgruppe II) durchgeführt wurde, um damit die Verhältnisse beim Beetverfahren (Arbeitsbreite entspricht der Spurweite) zu erfassen.

Die Versuche wurden in den Jahren 1959 und 1960 durchgeführt. Das Versuchsjahr 1959 war extrem trocken. In der Vegetationszeit von April bis November sind nur etwa 30% der normal üblichen Niederschläge gefallen. Im Versuchsjahr 1960 erreichte die Niederschlagsmenge rund 80% des Normalwertes, jedoch war die Hauptwachstumszeit (Juni bis September) auch sehr trocken. Der Boden der Versuchsfelder ist ein schwachsandiger, milder Lehm mit einer Ackerzahl zwischen 85 und 95. Nach einer Winterfurche von 25—28 cm betrug die Bearbeitungstiefe des Saatbettes im Frühjahr 1959 etwa 6—7 cm, 1960 etwa 4 cm, wobei 1960 große Arbeitsbreiten verwendet wurden und die Spuren der Zugmaschinen aus der Erntefläche der Versuchspartellen ausgeschlossen waren.

Zur Erfassung des Einflusses unterschiedlich breiter Reifen wurden folgende Messungen durchgeführt:

Messungen während der Bestellung und Pflege

Hierbei wurde das Porenvolumen vor und nach jedem Arbeitsgang, die Spurtiefe beim Drillen und der Aufgang der Rüben ermittelt. Das Porenvolumen wurde nach der Methode von NITZSCH [5] festgestellt, wobei gleichzeitig der Wasser- und Luftgehalt anfielen. Die Probeentnahme erfolgte in der Reifenspur (beeinflusst), zwischen der Reifenspur und der Reihe (teilweise beeinflusst) und in einem benachbarten unbefahrenen Streifen (unbeeinflusst). Die Entnahme erfolgte in achtfacher Wiederholung in einer Tiefe von 5—10 und 15—20 cm. Die Spurtiefe konnte auf Grund der verwendeten Heckanbaugeräte nur nach dem Drillen in unverfestigtem Boden ermittelt werden.

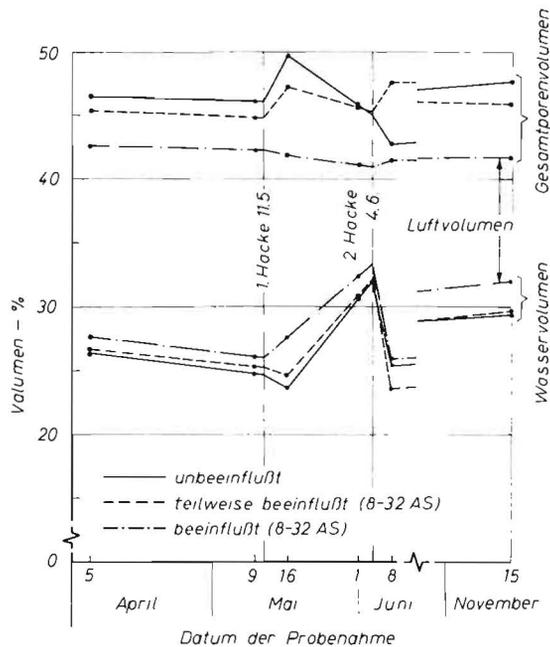
Tafel 1: Die Daten der Reifen und des Schleppers

Reifenbezeichnung ¹⁾	Gesamtgewicht des Schleppers (hinten) ²⁾ [kg]	Reifenbreite [mm]	Reifeninnendruck [atü]	zulässige Tragfähigkeit [kg]	Schutzabstand ³⁾ bei 41,7 cm Reihenweite 50,0 cm	
					[mm]	
5—36 AM	1200	135	3,5	630	141	183
8—32 AS	1270	210	1,0	690	103	145
9—32 AS	1280	242	1,0	865	88	129
10—28 AS	1290	272	1,0	1000	72	114
11—28 AS	1300	302	1,0	1190	58	99

¹⁾ Reifenbezeichnung entsprechend den Angaben der Reifenindustrie in den Jahren 1959/1960 bei Felgen 3,00 D × 36, W 7, 8, 9, und 10

²⁾ Gewicht einschließlich Fahrer

³⁾ Abstand zwischen Reifenaußenkante und Reihen-Rübenmitte



Entnahmetiefe 50-100mm unter Oberfläche

Reihenabstand 41,7 cm Versuchsjahr 1960

Bild 1: Änderung des Boden-Porenvolumens während der Vegetationszeit

Der Aufgang der Rüben wurde 1959 21 Tage nach dem Legen der Rübenknäule und 1960 24 Tage danach festgestellt. Die Aussaatmenge betrug in beiden Versuchsjahren etwa 12 kg/ha Monogerm-Saatgut (nach KNOLLE). Bei der Auszählung wurde der tatsächliche Aufgang ohne Berücksichtigung der Wuchshöhe ermittelt.

Messungen während der Ernte

In diesem Zeitabschnitt wurde die Höhe der Rübenkörper über Boden gemessen und der Rüben-ertrag mit dem Anteil der beinigen Rüben festgestellt. Daneben wurde noch die Richtung der Beine, der Längen-Breiten-Index, die anhaftende Erde, der Blattertrag, der Anteil der Köpfe am Blattgewicht sowie die Anzahl und der

Ansatz der Beine ermittelt. Über die zuletzt angeführten Messungen wird in diesem Beitrag nicht berichtet, da sie für die technischen Fragen weniger Bedeutung haben. Auf diese Messungen wird in der vorgesehenen Veröffentlichung in der Zeitschrift „Zucker“ eingegangen werden.

Die Messungen wurden an von Hand gerodeten Rüben durchgeführt. Es wurden jeweils einzelne Reihen mit einer Länge von 20 m (Parzellengröße 8,34 und 10,0 m²) in mehrfacher Wiederholung abgeerntet. Das Herausragen der Rübenkörper über der Erdoberfläche wurde vom unteren Blattansatz, der der Köpffhöhe entspricht, bis zum Boden gemessen. Um Fehlmessungen, bedingt durch die Häufelwirkung der Hackschare, auszuschalten, wurden die Messungen in Reihenlängsrichtung durchgeführt.

Der Ertrag je Parzelle wurde nach dem Einzelgewicht der reinen Rüben und dem Gesamtgewicht, bezogen auf 1 ha, ermittelt. Bei der Feststellung des Erdanteils wurden die von Hand gerodeten Rüben mit der anhaftenden Erde gewogen, mit einem Wasserstrahl gereinigt und nach Abtropfen des anhaftenden Wassers wieder gewogen. (Die Gewichts-differenz entspricht nicht den sogenannten „Schmutzprozenten“ der Zuckerfabriken.) Weiterhin wurde der Anteil beiniger Rüben in Abhängigkeit von der Radbeeinflussung festgestellt.

Ergebnisse der Untersuchungen

Das Porenvolumen änderte sich im Laufe der Vegetationszeit nur wenig, jedoch schwankte der Luft- und Wassergehalt sehr stark (Tafel 2). Als Beispiel für den Verlauf der einzelnen Porenvolumen-Bestandteile in der Vegetationszeit wird Bild 1 gezeigt. Unterschiede in den Ergebnissen, zum Beispiel nach der ersten und vor der zweiten Hacke (1. und 2. Probeentnahme), sind durch Witterungseinflüsse und eine gewisse Selbstlockerung des Bodens bedingt. Aus den Unterschieden läßt sich jedoch keine Gesetzmäßigkeit ableiten. Während der Versuchszeit wurden die Parzellen beim Drillen, Hacken und der Schädlingsbekämpfung befahren. 1959 wurden drei Maschinenhacken, 1960 nur zwei durchgeführt. Beim Drillen und Hacken wurden die gleichen Spuren benutzt, bei der Schädlingsbekämpfung konnten diese auf Grund anderer Spurweiten und Arbeitsbreiten nicht benutzt werden.

Bei der Entnahmetiefe 5-10 cm unter der Oberfläche wurde 1959 durch die Reifen 8" und 10" bei der Meßstelle „zwischen der Reifenspur und der Reihe“ weder das Porenvolumen noch der

Tafel 2: Porenvolumen, Wasser- und Luftgehalt (Relativzahlen) Durchschnittswerte aller Messungen

Reifen	5,0-10,0 cm unter Oberfläche								
	1959								
	nicht beeinflusst ¹⁾			teilweise beeinflusst ²⁾			beeinflusst ³⁾		
	PV ⁴⁾	WG ⁵⁾	LG ⁶⁾	PV	WG	LG	PV	WG	LG
5,00-36 AM	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8-32 AS	100	100	100	100	100,8	99,5	96,0	104,3	87,1
10-28 AS	100	100	100	98,9	99,6	99,1	95,3	103,0	96,6
	1960								
5,00-36 AM	100	100	100	94,0	108,7	76,6	85,7	116,7	51,6
8-32 AS	100	100	100	100,0	99,6	101,1	91,5	105,6	69,8
10-28 AS	100	100	100	95,0	103,7	82,3	90,4	107,8	65,1
	15,0-20,0 cm unter Oberfläche								
	1960								
5,00-36 AM	100	100	100	94,0	106,0	82,2	88,2	110,8	64,8
8-32 AS	100	100	100	99,6	99,7	99,5	99,4	102,2	94,0
10-28 AS	100	100	100	97,6	101,9	92,5	96,9	101,6	91,1

¹⁾ Proben aus unbefahrenem Streifen
²⁾ Proben zwischen Reifenkante und Rübenreihe
³⁾ Proben aus Reifenspur

⁴⁾ Porenvolumen
⁵⁾ Wassergehalt
⁶⁾ Luftgehalt

Tafel 3: Spurtiefen nach dem Drillen

	Luft- druck	mittlere Spurtiefe		mittlere Fehler	
	[atü]	[mm]	[%]	[mm]	[m-%]
5,00—36 AM	3,5	74,0	100	2,73	3,7
8—32 AS	1,0	72,8	~ 100	1,90	2,6
9 32 AS	1,0	61,5	83,2	1,89	3,1
10—28 AS	1,0	56,3	76,1	1,40	2,5
11—28 AS	1,0	61,8	83,5	1,68	2,7

Tafel 4: Rübenaufgang (Relativzahlen)

		1959	1960
Schutzabstand [mm]	un- beeinflußt	100	100
	183	—	91
	145	—	66
	141	—	99
	129	—	64
	114	114	79
	103	143	107
	99	—	77
	88	—	134
	72	158	101
	58	—	126

Wasser- und Luftgehalt merklich verändert. Dies deutet darauf hin, daß bei der 1959 herrschenden Trockenheit der Druck des Rades sich nicht seitlich ausgebreitet hat. Bei der Meßstelle „in der Reifenspur“ tritt ein deutlicher Druckeinfluß auf, wobei das Porenvolumen gegenüber der unbefahrenen Fläche um 4 Volumprozent abnimmt, der Wassergehalt um 4 Volumprozent und der Luftgehalt um 14 Volumprozent abnimmt.

Im Versuchsjahr 1960 wurde bereits bei der Meßstelle „zwischen der Reifenspur und der Reihe“ die gleiche Druckwirkung deutlich, wie 1959 bei der Meßstelle „in der Reifenspur“. Diese Unterschiede können nur in der absoluten Feuchtigkeit des Bodens begründet sein, da nachgewiesen wurde, daß mit steigender Bodenfeuchtigkeit eine größere Wirkung des Druckes eintritt [6, 7]. Die Ergebnisse der Meßstelle „in der Reifenspur“ zeigten die gleiche Tendenz, jedoch wesentlich verstärkt.

Die Spurtiefe in unverfestigtem Boden bei nur geringen Schwankungen der Radlast (siehe Tafel 1) nahm mit einer Ausnahme mit steigender Reifenbreite ab (Tafel 3). Die Reifenpaarung 9" und 11" erbrachte gleiche Spurtiefen, die Paarung 8" und 10" ungleiche. Der Wassergehalt des Bodens war während der Befahrung annähernd gleich.

Der Aufgang der Rüben wird durch ausreichende Keimfeuchtigkeit begünstigt. Durch die in und neben der Reifenspur festgestellte Verdichtung wird das überkapillare Porenvolumen verringert und eine günstige Wasserführung erreicht. Die in Tafel 4 wiedergegebenen Ergebnisse zeigten für 1959 mit fallendem Schutzabstand einen besseren Aufgang der Rüben. Durch das trockene Frühjahr hatte sich die Erhöhung des Wassergehaltes in der Reifenspur günstig auf den Aufgang ausgewirkt. 1960 ist diese Tendenz nicht so ausgeprägt, und die Werte schwanken sehr stark; aber auch hier war bei den kleineren Schutzabständen der Aufgang besser als bei den großen.

Die Höhe der Rübenkörper über Boden ist für die maschinelle Rübenernte von Bedeutung. Durch Einstellung der Köpff- apparate auf eine mittlere Kopfgröße können Verluste an Verkaufsmasse auftreten [8; 9], die dem Wert nach die Erntekosten übersteigen können [10]. In Bild 2 sind diese Massenverluste angedeutet. Wie Tafel 5 ausweist, wuchsen die vom Schlepper- rad beeinflussten Rüben im Mittel 1959 etwa 0,4 cm beziehungs- weise um 16%, 1960 rund 1,1 cm beziehungsweise um 61% höher aus dem Boden als die nicht beeinflussten. Diese Zahlen verdeut- lichen die Anforderungen an die Tast- und Köpffapparate der

Erntemaschinen, da im Feldbestand neben beeinflussten auch unbeeinflusste Rüben geerntet werden müssen.

Die Verteilung der Höhe der Rübenkörper über Boden wird in den Bildern 3 und 4 aufgeführt; hierbei handelt es sich nicht um Mittelwerte, sondern um ein herausgegriffenes Beispiel aus der Vielzahl der Messungen. In Bild 3 ist das Linear-, in Bild 4 das Wahrscheinlichkeitsnetz verwendet. Die Werte der Klasse 1 (Wuchshöhe 0—9 mm) beinhalten noch Rüben, die mit ihrem Körper unterhalb der Oberfläche steckten (sie gelten als Wuchshöhe 0). Hierdurch ist der Anstieg der Häufigkeit gegenüber der Klasse 2 zu erklären. Sehr deutlich ist jedoch die große Differenz bei der Klasse 1 zwischen den unbeeinflussten und den vom 10"-Reifen beeinflussten Reihe. Aus dem weiteren Kurvenverlauf geht der Einfluß der Reifenbreite deutlich hervor. Der häufigste Wert der Wuchshöhe ist in diesem Beispiel bei den unbeeinflussten Rüben bei 2,7 cm, bei den vom 8"-Reifen beeinflussten bei 4,1 cm und bei den vom 10"-Reifen beeinflussten bei 4,7 cm zu finden

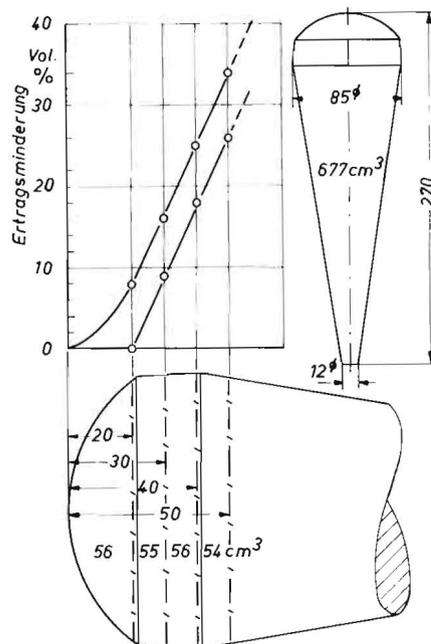


Bild 2: Einfluß der Köpffhöhe von Zuckerrüben auf die Ertragsminderung

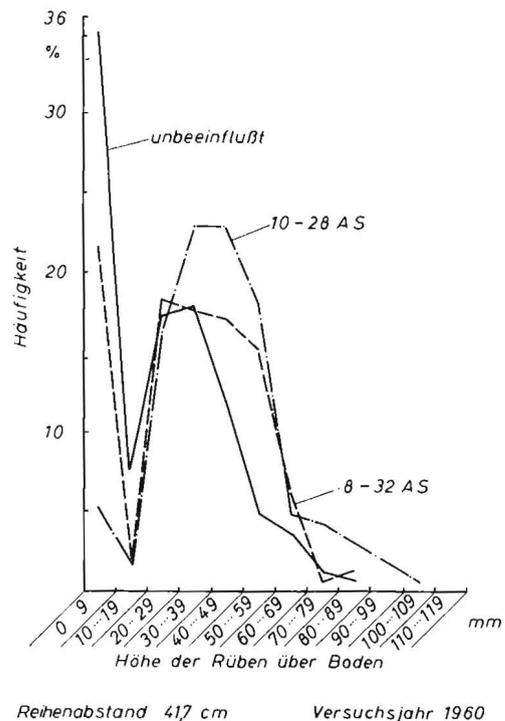


Bild 3: Häufigkeitsverteilung der Höhe der Rüben über Boden

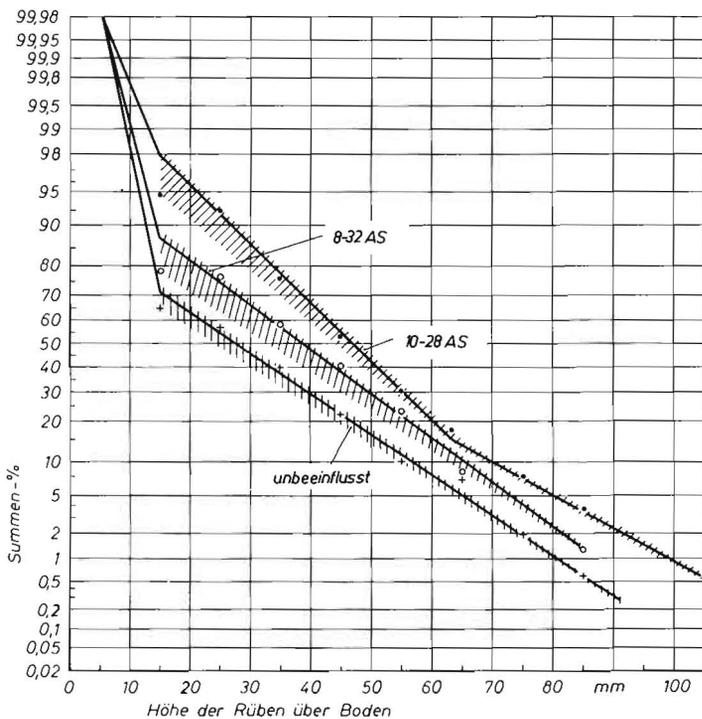


Bild 4: Summenhäufigkeit der Höhe der Rüben über Boden

(Bild 4). Es scheint also bei der Wuchshöhe nicht eine willkürliche Verteilung vorzuliegen, vielmehr wird sie durch den Einfluß der Reifenbreite hervorgerufen. Zu bemerken ist hierzu, daß allzu hoch herausstehende Rüben für das Köpfen auf leichtem Boden als auch für die Verarbeitung Nachteile haben.

Den Stand der Rüben entlang einer Reihe zeigt Bild 5. Wegen besserer Vergleichbarkeit sind die vom Schlepperrad beeinflussten Rüben neben die unbeeinflussten gestellt, wobei Schutzabstände von 129 und 99 mm ausgewertet wurden. Aus der Zusammenstellung werden die Anforderungen an die Arbeit des Tasters sehr

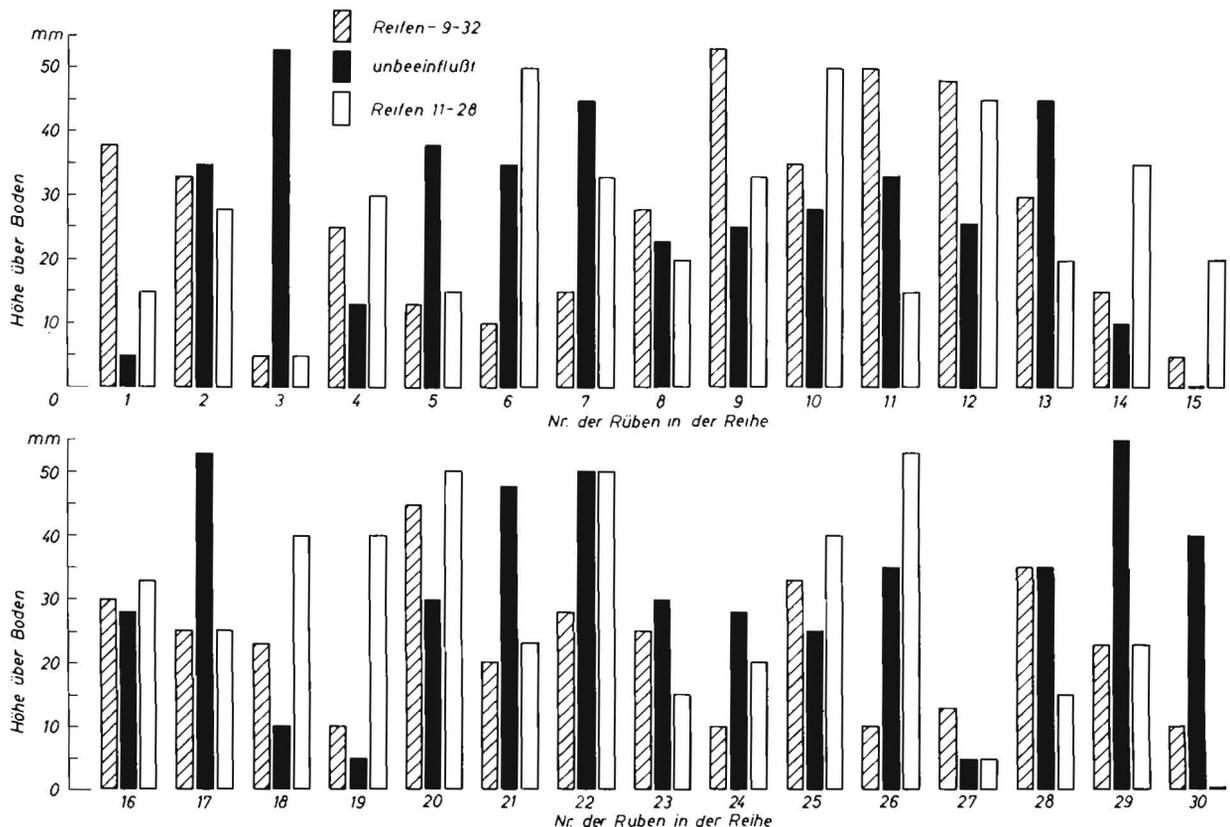


Bild 5: Stand der Rüben innerhalb der Reihe

veranschaulicht. Bei einer mittleren Rodegeschwindigkeit von 1,0 m/s muß der Taster drei beziehungsweise vier Rüben in der Sekunde köpfen, und er muß im Extremfall in 0,25 Sekunden einen Höhenunterschied in diesem Beispiel von etwa 5 cm überwinden.

Der Anteil beiniger Rüben wurde 1959 durch den Raddruck nur geringfügig (3 beziehungsweise 6%), 1960 gar nicht erhöht. Dieses Ergebnis wurde durch eine Untersuchung von Otto [11] bestätigt. Daneben wurde noch die Richtung der Beine festgestellt. Hier scheint ein Einfluß des Druckes und der Bearbeitungstiefe vorzuliegen.

Der Rübenenertrag wurde durch die Witterung und die Anzahl der Rüben stark beeinflusst. Die Zahl der Rüben je Hektar schwankte 1959 zwischen 52000 und 68000 mit einem mittleren Fehler von $m = 1,02\%$, 1960 zwischen 54000 und 90000 bei $m = 1,55\%$. Diese unterschiedlichen Bestandszahlen waren durch die Verwendung gleicher Arbeitswerkzeuge beim Vereinzeln in den beiden Reihenabständen verursacht. Eine Einweisung der Arbeitskräfte hat sich nicht ausgewirkt. In dem sehr trockenen Versuchsjahr 1959 betrug der Durchschnittsertrag nur 335 dz/ha, in dem annähernd normalen Vegetationsjahr 1960 475 dz/ha. Daneben kann der Ertrag durch eine Änderung der Bodenstruktur, die sich auf das Wurzelwachstum auswirkt, beeinflusst werden [12], während eine Beschädigung des Blattes sich nur wenig auf den Ertrag auswirkt [13].

Der Ertrag wurde durch Mittelwertbildung, weiter nach der Differenzmethode [14] und endlich graphisch ausgewertet. Bei der Mittelwertbildung zeigte sich für beide Versuchsjahre kein eindeutiger Einfluß der Radbreite auf den Ertrag (Tafel 6). Dies wird durch Otto [11] bestätigt. FRESSE [15] hat langjährige Versuche über den Einfluß des Bodendruckes durch den Schlepper an Feldfrüchten durchgeführt und festgestellt, daß im Mittel elfjähriger Ergebnisse kein Einfluß der Schlepperbearbeitung auf den Ertrag eingetreten ist. Einzelne Feldfrüchte und extreme Witterungsbedingungen zeigten wohl einen Einfluß, jedoch war er bei normalen Bedingungen und anderen Feldfrüchten nicht mehr vorhanden.

Tafel 5: Höhe der Rübenkörper über Boden
Angabe der Mittelwerte in mm und %

Schutzabstand [mm]	Höhe der Rübenkörper über dem Boden							
	1959				1960			
	I einfach befahren		II doppelt befahren		I einfach befahren		II doppelt befahren	
	[mm]	[%]	[mm]	[%]	[mm]	[%]	[mm]	[%]
nicht befahren	23,7	100	24,0	100	18,7	100	16,5	100
183	—	—	—	—	29,7	158,9	32,7	198,5
145	27,0	113,9	27,5	114,6	29,1	155,6	25,1	152,0
141	—	—	—	—	24,3	130,0	30,1	182,5
129	30,2	127,2	31,0	129,2	32,0	171,4	30,3	184,3
114	24,7	104,0	27,5	114,6	37,3	199,9	42,3	257,2
103	29,7	125,1	28,5	118,8	29,7	158,9	25,3	153,9
99	27,7	116,7	29,2	121,5	20,3	108,9	26,0	158,0
88	25,0	105,4	28,2	117,4	27,0	144,6	24,3	147,8
72	26,0	109,7	33,2	138,2	24,0	128,5	24,3	147,8
58	28,0	118,1	20,2	84,0	26,3	141,0	23,3	141,7
Mittelwert der beeinflussten Reihen	27,3	115,0	28,2	117,4	28,0	150,0	28,4	172,4

Die Erträge bei der hier besprochenen Untersuchung schwankten innerhalb der einzelnen Versuchsjahre und bei den einzelnen Schutzabständen sehr stark, doch deutet sich eine gewisse Ertragssteigerung bei Schutzabständen zwischen 80 und 140 mm an.

Auf Grund der Versuchsanstellung konnten die Ernteergebnisse mit Hilfe der Differenzmethode [14] verrechnet werden. Hierbei ergab sich zwischen dem vom 5''-Reifen beeinflussten und den entsprechenden nicht beeinflussten Reihen keine gesicherte Differenz. Die entsprechenden Reihen beim 8''-Reifen ergaben eine schwache positive Sicherung (Sicherungswert 0,25 bei einem t-Wert von +4,77) bei dem Reihenabstand von 41,7 cm. Der Einfluß der 9''- und 10''-Reifen ergab keine gesicherte Differenz. Beim 11''-Reifen trat bei dem Reihenabstand von 50 cm, Versuchsgruppe I, eine schwach gesicherte negative Differenz (Sicherungswert 0,25 bei t-Wert von -5,25) auf. Diese statistische Auswertung ließ keine deutliche Abhängigkeit des Ertrages von

der Reifenbreite erkennen. Es wurde deshalb eine graphische Auswertung vorgenommen, wobei ebenfalls der Schutzabstand als die kennzeichnende Einflußgröße verwendet wurde.

Als Beispiel sind die Erträge des Versuchsjahres 1960, Versuchsgruppe I, Reihenabstand 41,7 und 50 cm in Bild 6 gezeigt. Die Ertragswerte für die unbeeinflussten Reihen wurden unter dem halben Reihenabstand eingetragen, also für die Reifenbreite 0. Bei der Darstellung wurde derart vorgegangen, daß die obere und untere Grenzlinie des Streubereiches und dazwischen eine Mittellinie gezeichnet wurde.

Die hier erscheinenden Maxima traten bei den 1959 und 1960 durchgeführten Versuchen in sechs von acht Fällen bei einem Schutzabstand zwischen 10 und 18 cm auf.

In Bild 7 wurden nun die Mittelwerte der Ertragsfeststellungen des Versuchsjahres 1960 in der Form eingetragen, daß sämtliche

Tafel 6: Ertrag reiner Rüben
Mittelwerte aller Wiederholungen in dz/ha

Schutzabstand [mm]	1959				1960			
	Versuchsgruppe I Ertrag		Versuchsgruppe II Ertrag		Versuchsgruppe I Ertrag		Versuchsgruppe II Ertrag	
	[dz/ha]	[%]	[dz/ha]	[%]	[dz/ha]	[%]	[dz/ha]	[%]
nicht beeinflusst	348,07	100	332,29	100	485,14	100	443,98	100
183	—	—	—	—	509,83	105,0	481,83	108,3
145	336,97	96,8	274,48	82,6	479,00	98,6	422,00	95,0
141	—	—	—	—	556,00	114,7	502,80	113,2
129	312,03	89,6	292,18	87,9	437,00	90,1	489,00	110,1
114	329,45	94,7	304,80	91,7	495,33	102,1	478,00	107,7
103	415,33	119,3	358,90	108,0	541,57	111,6	461,63	104,0
99	356,83	102,5	248,78	74,9	390,67	80,5	477,00	107,4
88	353,80	101,6	359,95	108,3	519,99	107,2	442,85	99,7
72	366,67	105,3	391,73	117,9	515,19	106,2	428,06	96,4
58	350,02	100,6	316,15	95,1	471,22	97,1	414,47	93,4
Durchschnitt beeinflusst	352,64	101,2	318,37	95,8	491,58	101,3	459,76	103,5

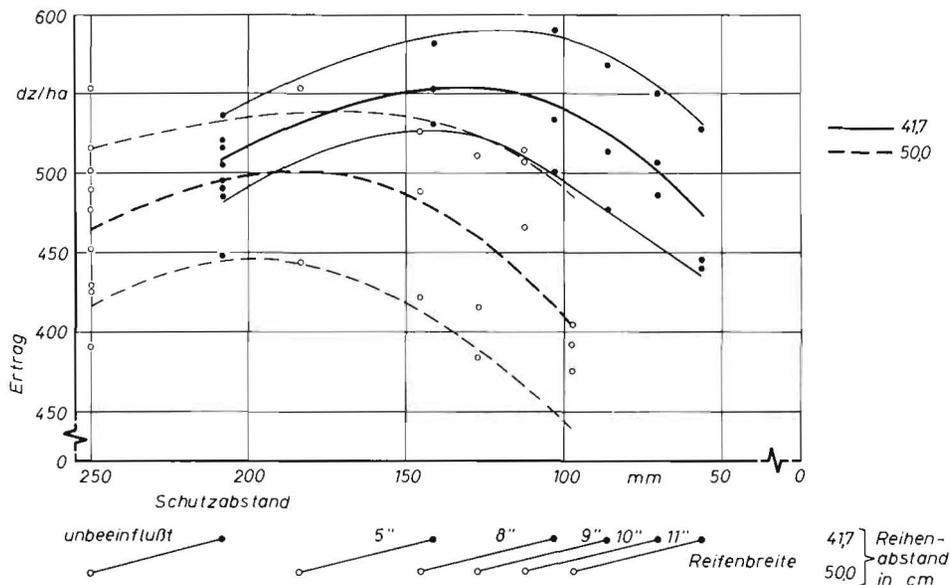


Bild 6: Abhängigkeit des Ertrages vom Schutzabstand
Versuchsjahr 1960; Versuchsgruppe I

Die 5"- und 8"-Reifen können in allen Reihenabständen eingesetzt werden, ohne daß der Ertrag negativ beeinflusst wird.

Der 9"-Reifen kann bei den Reihenabständen von 45 und 50 cm eingesetzt werden, ohne daß hierbei Ertragsdepressionen hervorgerufen werden. Wird dieser Reifen in dem Reihenabstand von 41,7 cm eingesetzt, ist bereits ein Ertragsabfall von 4% der beeinflussten Reihen möglich. (Der Anteil der beeinflussten Reihen am Gesamtbestand beträgt bei fünfreihiger Bearbeitung und drei Reihen zwischen der Schlepperspur 80%, bei sechstreihiger Bearbeitung 66%.)

Werte auf den jeweiligen Ertrag der unbeeinflussten Reihen bezogen wurden. Die Erträge 1959 sind hier nicht verwertet, da — wie bereits angedeutet — die extrem trockene Witterung die Erträge im ganzen sehr drückte und damit auch den Einfluß der Reifenbreite verzerrte. Die Extrapolation dieser Mittelwertskurven unterhalb des kleinsten Schutzabstandes, für den noch Meßwerte vorlagen, bis zum Wert 0, ging von dem Gedanken aus, daß der Ertrag zu 0 werden muß, wenn die Reifekante die Mitte einer Füllreihe erreicht. Hierdurch können die Pflanzen so geschädigt werden, daß sich kein Ertrag mehr bilden kann.

Zunächst fällt auf, daß die beiden Kurven jeweils gleichen Reihenabstandes verhältnismäßig dicht beieinander liegen, ohne daß sie sich überschneiden. Die aus den vier Ertragskurven gebildete Mittelwertskurve zeigt das Maximum des Ertrages bei dem Schutzabstand von etwa 15 cm. Das Ertragsmittel übersteigt hierbei mit rund 7% den Ertrag der unbeeinflussten Reihen. Mit Verringerung des Schutzabstandes fällt der Ertrag und erreicht bei dem Schutzabstand von etwa 10 cm den Wert der unbeeinflussten Reihen. Unterhalb dieses Abstandes tritt bald ein deutlicher Ertragsabfall ein.

Die Tatsache, daß ein Maximum des Ertrages zwischen den Grenzwerten des Schutzabstandes (25 bzw. 20,8 und 0 cm) auftrat, läßt sich folgendermaßen erklären: Je nach dem Lockerungsgrad des Bodens und der Witterung während der Vegetationsperiode kann das Wurzelbett für die Pflanzen auf Grund der Überrollung günstiger werden. Durch die Überrollung tritt eine Verdichtung des Bodens ein, wodurch die Wasserführung besser werden kann. Diesem Einfluß wirkt jedoch derjenige einer Störung des Wurzelraumes und damit des Pflanzenwachstums mit sehr klein gewordenem Schutzabstand entgegen.

Schlußfolgerungen

Aus dieser Auswertung über den Schutzabstand (siehe Tafel 1) ergibt sich folgende Schlußfolgerung für den Einfluß der Reifenbreite auf den Ertrag. Da dieser letztlich entscheidend ist, wird er im folgenden nur noch behandelt. Durch die Neuaufnahme der Spurweite von 1,36 m in die Norm — DIN 9621, Ausgabe Oktober 1963 — ist ein zusätzlicher Reihenabstand von 45 cm möglich, der in die folgenden Betrachtungen einbezogen wird. Die zu besprechenden Einsatzgrenzen für die einzelnen Reifen gelten nur für die Ebene.

Bei der Reifenbreite von 10" ist ein unbedenklicher Einsatz nur in dem Reihenabstand von 50 cm möglich, wobei mit den Felgen W 9 und W 10 gefahren werden kann. Wird dieser Reifen in dem Reihenabstand von 45 cm auf der Felge W 9 eingesetzt, ist eine noch innerhalb der Fehlergrenzen liegende Ertragsdepression vorhanden. Beim Einsatz auf der Felge W 10 tritt aber schon eine Ertragsverringerng bei den beeinflussten Reihen von 6% auf. Dies entspricht einer Ertragsminderung von 4,8 beziehungsweise 4,0% für den gesamten Bestand. Bei dem Reihenabstand von 41,7 cm treten Ertragsdepressionen von 11 beziehungsweise 15% der beeinflussten Reihen auf.

Der Reifen mit einer Breite von 11" auf der Felge W 10 kann gerade noch in dem Reihenabstand von 50 cm eingesetzt werden, ohne den Ertrag zu mindern. Wird er jedoch auf der Felge W 11 gefahren, tritt bei diesem Reihenabstand und den beeinflussten Reihen schon eine Ertragsdepression auf, die aber auch noch innerhalb der Fehlergrenzen liegt. Bei dem Reihenabstand von 45 cm sind Ertragsminderungen der beeinflussten Reihen von 11 beziehungsweise 15% möglich, je nach Verwendung der Felgen W 10 oder W 11. Die wirtschaftlichen Auswirkungen dieser Verluste sind leicht zu errechnen.

Bei diesen Versuchen wurden die angegebenen Spurweiten der Schlepper bei allen Reifen genau eingehalten, und bei der Arbeit wurde sehr genau gesteuert. Dies trifft aber oft in der Praxis nicht zu, so daß für den Einsatz in der Ebene bei einem Reihenabstand von 41,7 cm Reifen bis zu 8"-Breite, bei einem von 45 cm solche

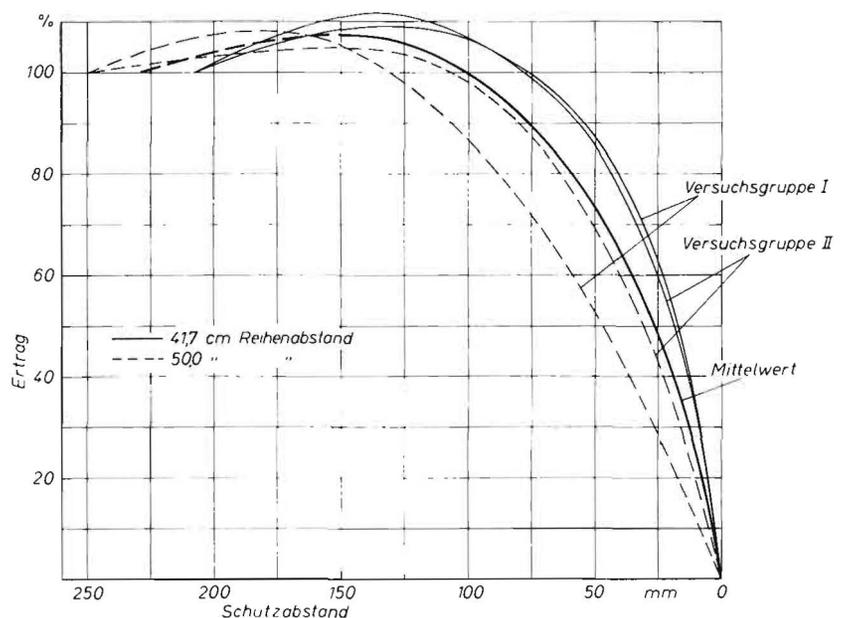


Bild 7: Abhängigkeit des Ertrages vom Schutzabstand
Versuchsjahr 1960; Mittelwertkurven

bis zu 9"-Breite und bei einem Reihenabstand von 50 cm Reifen von 10" empfohlen werden können, wenn man die Gefahr einer Ertragsdepression vermeiden will. Dieses Ergebnis schränkt die Feststellungen von OTTO [11] etwas ein; ebenfalls die Ergebnisse einer ähnlichen Untersuchung im Kartoffelbau [16]. RID [17] hat beim Einsatz breiter Reifen bei der Zuckerrübenerte keine Schäden festgestellt, was sich mit eigenen Beobachtungen deckt. Die Grenzen für die Einsatzfähigkeit breiter Reifen sind demnach bei der Ernte weiter als bei der Pflege.

Zusammenfassung

Die Untersuchung ergab einen wesentlich geringeren Einfluß unterschiedlich breiter Triebtradreifen der Schlepper auf Wachstum und Ertrag von Zuckerrüben, als bisher angenommen wurde. Der Witterungsablauf in den beiden Versuchsjahren war sehr unterschiedlich; neben extremer Trockenheit war ein annähernd normales Jahr vertreten.

Die Ergebnisse der Messungen des Porenvolumens zeigten einen Anstieg des Wassergehaltes in der Reifenspur von rund vier Volumprozent. Dieser meßbare Anstieg führte zu einem verbesserten Aufgang der Rüben in den vom Schlepperrad seitlich beeinflußten Reihen.

An den von Hand gerodeten Rüben wurden unter anderem der Längen-Breiten-Index, der Erdanteil, die Beinzahl, die Beinrichtung, der Blättertrag und daran der Anteil der Köpfe am Blattgewicht festgestellt. Diese Messungen erwiesen sich für diese Betrachtung als unbedeutend. Daneben wurde noch die Höhe der Rübenkörper über dem Boden und der Ertrag festgestellt. Die vom Schlepperrad beeinflußten Rüben standen höher aus dem Boden, so daß hierauf bei der Arbeit der Köpffapparate geachtet werden sollte. Die graphische Auswertung der Erträge führte zu dem Schluß, daß bei Universal Schleppern, die eine Motorleistung von 30 bis 35 PS haben sollten, beim Anbau von Zuckerrüben mit einem Reihenabstand von 41,7 cm Wechselreifen notwendig sind. Je nach Bodenverhältnissen kann dieser Schlepper mit 9" breiten Reifen als Universalbereifung auskommen, jedoch ist dann ein Mindestreihenabstand von 45 cm notwendig. Reifen mit einer Breite von 10" können bei dem Reihenabstand von 50 cm als Universalreifen verwendet werden. Auch der 11"-Reifen kann hier noch eingesetzt werden, jedoch stellt er sehr hohe Anforderungen an die Steuergenauigkeit und die Einhaltung der Spurweite.

Schrifttum

- [1] BINDER, R.: Schlepper-Sonderreifen für die Hackfrucht-pflege — Vorschläge der Lösung eines schwierigen Problems. Landmaschinen-Markt 42 (1963), S. 350
- [2] KLEFOTH, F.: Die richtige Schlepperbereifung. Landtechnik 13 (1958), S. 764—767
- [3] SONNEN, F. J.: Größe und Tragfähigkeit von Schlepper-Triebreifen. Landtechnik 14 (1959), S. 151—153
- [4] DIN 7807. Triebtradreifen auf Breitbettfelgen für Acker-schlepper
- [5] NITZSCH, W. V.: Porengrößen im Boden, ihre Beziehungen zur Bodenbearbeitung und zum Wasserhaushalt. RKTL-Schriften. Heft 85. Berlin 1938
- [6] SÖHNE, W.: Das mechanische Verhalten des Ackerbodens bei Belastungen unter rollenden Rädern sowie bei der Bodenbearbeitung. In: Grundlagen der Landtechnik Heft 1. Düsseldorf 1951. S. 87—94
- [7] SÖHNE, W.: Druckverteilung im Boden und Bodenverformung unter Schlepperreifen. In: Grundlagen der Landtechnik Heft 5. Düsseldorf 1953. S. 49—63
- [8] SCHÜNKE, U.: Schlepper-Triebradbreite und Zuckerrübenpflege. Landtechnik 14 (1959), S. 714—715
- [9] HELLER, C.: Sichtbare Verluste in der Zuckerrübenerte. Landtechnische Forschung 9 (1959), S. 44—49
- [10] EVERS, N. P.: Mechanisierung der Erntearbeiten. Vortrag, gehalten auf der KTL-Tagung „Die Technik im Zuckerrübenbau“. Würzburg 10. 10. 1963
- [11] OTTO, J.: Einsatz von Schlepperreifen verschiedener Breite bei den Zuckerrüben-Pflegearbeiten. Dissertation Bonn 1962
- [12] GLEMEROTH, G.: Untersuchungen über die Verfestigungs- und Verlagerungsvorgänge im Ackerboden unter Rad- und Raupenfahrzeugen. Zeitschrift für Acker- u. Pflanzenbau 96 (1953), S. 219—234
- [13] LÜDDECKE, H. und O. NEER: Untersuchungen an Zuckerrüben über den Einfluß von Beschädigungen des Blattapparates auf Ertrag und Qualität im Hinblick auf die Beurteilung von Hagelschäden. Zucker 12 (1959), S. 365—373
- [14] MUDRA, A.: Statistische Methoden für landwirtschaftliche Versuche. Parey-Verlag Berlin und Hamburg 1958
- [15] FRESE, H.: Auswirkungen der Vollmechanisierung auf Bodenstruktur und Pflanzenwachstum. Vortrag, gehalten auf der 17. Sitzung des D.L.G.-Ausschusses für Zuckerrübenbau. Wiesbaden 17. 1. 1964
- [16] Untersuchungen zum Reihenabstand im Kartoffelbau
Teil 1: THAER, R. und H. G. CLAUS: Pflegearbeiten. Europ. Potato Journal 6 (1963), S. 271—281
Teil 2: PÄTZOLD, CHR.: Kartoffelentwicklung. Europ. Potato Journal 7 (1964), im Druck
Teil 3: THAER, R. und H. G. CLAUS: Sammelernte. Europ. Potato Journal 7 (1964), im Druck
- [17] RID, H.: Zum Thema Raddruck in der Zuckerrüben-Vollernte. Landtechnische Forschung 10 (1960), S. 20—22

Résumé

Ulrich Schünke: "Tractor Tyres with Different Widths in Sugar Beet Management."

The examination showed that differently wide tyres of the driving wheels exercise a substantially smaller influence on the growth and yield of sugar beets than supposed so far. The course of weather during the two experimental years differed much; besides extreme dryness there was an approximately normal year.

The results of measurements of the pore volume indicated an increase of the water content in the track by about four per cent by volume. This measurable increase led to an improved emergence of the beets in those rows which have been affected from the side by the tractor wheel.

With the beets harvested by hand, above others the length-width index, the percentage of soil, the number and direction of roots, the leaf yield, and the percentage of beets to the leaf weight were determined. These measurements were found to be of no importance to this examination. Moreover, the height of the beets above the ground and the yield were ascertained. The beets affected by the tractor wheel grew higher out of the soil, which is to be taken into account when using topping apparatuses. The graphical evaluation of the yields showed that universal tractors, which should have an engine power of 30—35 HP, require interchangeable tyres when applied in sugar beet growing with a row distance of 41,7 cm. Depending on the soil conditions, 9"-wide tyres will do as universal tyres with this tractor, but then the rows should be 45 cm distant from each other. With a row spacing of 50 cm tyres having a width of 10" can be used as universal tyres. Also the 11"-tyre can still be used here, however it makes great demands on the accuracy of steering and the following of the wheel track.

Ulrich Schünke: «L'utilisation de pneumatiques de tracteur de différentes largeurs pour les travaux d'entretien des betteraves.»

Les essais entrepris ont montré que la largeur des pneumatiques moteurs influe beaucoup moins sur la croissance et le rendement des betteraves que l'on n'a pensé jusqu'ici. Les conditions climatiques dans les deux années d'essai ont été très différentes: une année a été extrêmement sèche, tandis que l'autre avait un climat à peu près normale.

Les résultats de la mesure du volume de pores ont révélé un accroissement de la teneur en eau dans la trace des roues d'environ 4% en volume. Cette teneur en eau accrue a entraîné une meilleure levée des betteraves dans le rang tout proche de l'ornière.

Pour les racines récoltées à la main, on a déterminé entre autres l'indice longueur/largeur, le pourcentage de terre adhérente, le nombre de pivots, leur direction, le rendement en feuilles et le pourcentage en poids des collets par rapport aux feuilles. On a constaté que ces facteurs n'ont guère d'influence sur les objectifs des recherches. De plus, on a déterminé la hauteur de la partie de la racine sortant du sol et le rendement. Les betteraves ayant subi l'influence de la roue du tracteur sortaient plus du sol que les autres. Il faut y faire attention pendant le décolletage. L'interprétation graphique des rendements a permis la conclusion qu'il faut disposer de pneumatiques de recherche pour les tracteurs universels qui devaient avoir une puissance du moteur de 30 à 35 CV, quand on les emploie pour des cultures de betteraves dont les rangs sont distants de 41,7 cm. Suivant les conditions du sol, ce tracteur peut être garni de pneumatiques universels de 9", mais dans ce cas il est nécessaire que l'écartement entre les rangs soit au moins de 45 cm. Les pneus de 10" de largeur peuvent être utilisés comme garnissage universel pour des écartements de 50 cm. On peut également utiliser le pneu de 11", mais il exige une haute précision de conduite et le respect rigoureux de la voie.

Ulrich Schünke: «Bandajes de anchos diferentes en el cultivo de la remolacha azucarera.»

Los ensayos hechos demostraron que la diferencia en el ancho de los bandajes de las ruedas propulsoras del tractor tiene menos importancia para el crecimiento y en el rendimiento de las remolachas azucareras de 10 que hasta ahora se había creído. El tiempo en los dos años en que se hicieron los ensayos, había variado mucho. el uno era de una sequedad extrema, mientras que el otro era casi normal.

Los resultados de la medición del volumen de los poros acusó un aumento del contenido de agua del cuatro por ciento en volumen en la rodada del bandaje. Este aumento mensurable dió lugar al brote más rápido de las plantas en aquellas hileras que sufrieron la presión lateral de las ruedas.

En las remolachas roturadas a mano se midieron entre otros factores el índice de largo y ancho, la parte de tierra, el número de tallos

y su dirección, el rendimiento en hojas, y en éste la parte de bulbos en el peso de las hojas. Estas mediciones resultaron tener poca importancia para los fines que se perseguían. También se midió la altura de las remolachas que sobresalía de la tierra y el rendimiento. Las remolachas influidas por las ruedas del tractor, sobresalían más, detalle que debía de tenerse en cuenta, cuando se trabaja con aparatos descabezadores. La evaluación gráfica de los rendimientos permitió concluir que, empleando tractores universales que debían

de tener una potencia de 30 a 35 CV, hacen falta bandajes de cambio, cuando la distancia entre las hileras de plantas es de 41,7 cm. Según las condiciones del terreno este tractor puede trabajar con bandajes de 9" como bandajes universales, pero es preciso que entonces las distancias entre las hileras sean de 45 cm. Con distancias de 50 cm pueden emplearse bandajes de 10" de ancho como universales. También los bandajes de 11" pueden emplearse, pero entonces la precisión en la dirección del tractor ha de ser muy elevada.

Bodo Hassebrauck:

Das Trennen von Korn-Häcksel-Gemischen in der kombinierten Sieb-Wind-Reinigung einer Häckseldreschmaschine

Institut für Landtechnik, Stuttgart-Hohenheim

Das Häckseldruschverfahren begann damit, daß mit einem Häcksler die Dreschmaschine beschickt wurde. Der Häcksler zerkleinerte die gebundenen Garben und förderte sie zur Trommel der Dreschmaschine. Durch das Häckseln wurden die Ähren der Getreidegarben bereits größtenteils ausgedroschen. Der Dreschmaschine blieb die Aufgabe, die nicht entkörnten Ähren zu dreschen und das Gemisch aus Körnern, Spreu und Strohhäcksel zu trennen. Die bisherigen Untersuchungen befaßten sich mit dem Entkörnungsvorgang [1 bis 5]. Die Vorrichtungen zum Trennen der Körner vom Strohhäcksel und anderen Verunreinigungen blieben fast unverändert wie jene in der Dreschmaschine, die Langstroh verarbeitete. Die Eigenschaften des Strohes aber ändern sich mit der Zerkleinerung, so daß Körner und Häcksel schwieriger zu trennen sind als Körner und Langstroh. Außerdem ist der Raumbedarf für eine Trenneinrichtung in der Dreschmaschine relativ hoch. Zur Weiterentwicklung des Häckseldrusches erschien es notwendig, nach besseren Trennverfahren zu suchen. Um andere Trenneinrichtungen mit der herkömmlichen vergleichen zu können, sollte das Verhalten der kombinierten Sieb-Wind-Reinigung einer Häckseldreschmaschine, die von der Herstellerfirma in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt wurde, bei verschiedenen Durchsatzleistungen untersucht werden¹⁾.

Trenneinrichtung der Häckseldreschmaschine

Bild 1 zeigt schematisch den Aufbau der Trenneinrichtung in der untersuchten Häckseldreschmaschine. Sie arbeitet mit ihren Sieb- und Reinigungselementen in folgender Weise: Ein dreiteiliger Nasensiebschüttler (a) mit zwei Wurfabelschüttlern (b) sibt aus dem Gemisch von Strohhäcksel, Spreu und Körnern das Strohhäcksel heraus. Ein Kurzstrohschüttler (c) trennt kurzes Strohhäcksel ab. Körner, Spreu, nicht abgesiebtes Strohhäcksel und andere Verunreinigungen fallen über ein Verteilsieb (d) durch einen Querluftstrom auf den geneigten Boden des Querschüttlers (e). Der Querwind, von einem Sauggebläse auf der Stirnseite des Querschüttlers erzeugt, nimmt die Spreu und andere leichte Teile mit. Körner und verbliebene Verunreinigungen wie Strohhäckselknoten, Steinchen und kleine Erdkluten rutschen auf dem geneigten Boden entgegen dem Querwind zum Körnersieb (f). Die Körner fallen durch die Lochung des Körnersiebes auf das feingelochte Sandsieb (g). Dieses reinigt den Körnerstrom von feinkörnigen Beimengungen. Strohhäcksel, Ähren- und Stengelteile sowie andere grobe Verunreinigungen passieren das Körnersieb nicht. Sie wandern über das leicht geneigte Körnersieb zur offenen Stirnseite des Querschüttlers und verlassen hier die Reinigung. Die Körner gleiten vom Sandsieb zum Auslauf (h). Dieser war für die Versuche behelfsmäßig eingerichtet worden, um die zweite Reinigung, welche für die Korn-Strohhäcksel-Trennung unbedeutend ist, auszuschalten. Mit dieser Einrichtung sollte die Trennung so erfolgen, daß Strohhäcksel vom Nasensieb- und Kurzstroh-

schüttler abgehen, Spreu vom Querwind abgeführt wird, grobe Beimengungen vom Körnersieb und feine vom Sandsieb aus dem Körnerstrom abgetrennt werden.

Versuchsdurchführung

Das zu trennende Gemisch von 27,8 kg Gesamtmenge wurde aus 17,2 kg Weizenstrohhäcksel von 5 cm Länge (Mittelwert) und 8,6 kg Weizenkörnern und 2,0 kg Weizenspreu zusammengestellt. Das Korn-Stroh-Verhältnis beträgt 1:2,23. Dieses extreme Korn-Stroh-Verhältnis wurde in der Absicht gewählt, um die Trenneinrichtung unter erschwerten Verhältnissen zu prüfen, wie es auch bei DLG-Prüfungen üblich ist. Das verwendete Korn-Häcksel-Gemisch wurde bei allen Versuchen in gleicher Menge und Zusammensetzung beibehalten und durch eine Klappe in der Dreschbühne unter Umgehung der Dreschtrommel direkt auf den Nasensiebschüttler aufgegeben. Die Aufgabezeit wurde variiert, um verschiedene Durchsätze zu erreichen. Nach der Trennung konnte der Körnerabgang und alle anderen Abgänge zusammengekommen gewogen werden. Durch Vergleich des Aufgabe- und Abgangsgewichts der Körner ließ sich der Kornverlust ermitteln.

Er wird in Prozenten ausgedrückt und auf das Aufgabegewicht der Körner bezogen. Seine Größe in Abhängigkeit vom Korn-Häcksel-Gemisch oder Körnerdurchsatz gibt unmittelbar ein Maß für die Trenngüte der Reinigung in der Häckseldreschmaschine. Während der Versuche wurde die Zahl der Schüttlerschwingungen von 210 bis 220 je Minute konstant gehalten, wie von der Herstellerfirma vorgeschrieben. Den Querwind regelte man stets so ein, daß der Körnerabgang dem Auge nach von Häckselteilen und Spreu gereinigt erschien.

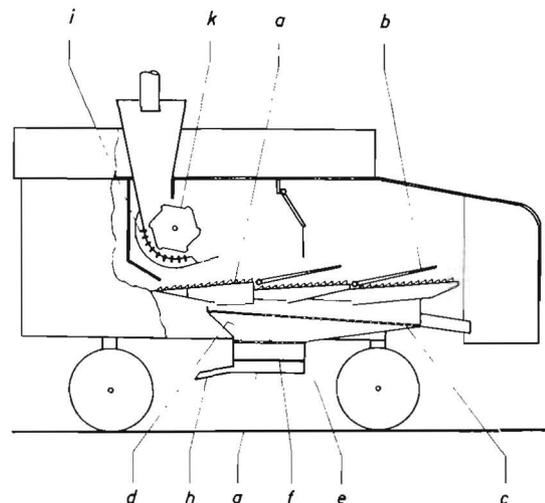


Bild 1: Schematische Darstellung der Trenneinrichtung in der untersuchten Häckseldreschmaschine

- | | |
|----------------------|-----------------|
| a Nasensiebschüttler | f Körnersieb |
| b Wurfabelschüttler | g Sandsieb |
| c Kurzstrohschüttler | h Körnerauslauf |
| d Verteilsieb | i Dreschkorb |
| e Querschüttler | k Dreschtrommel |

¹⁾ Die Arbeiten wurden in den Jahren 1959 bis 1961 mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Institut für Landtechnik, Stuttgart-Hohenheim (Direktor Prof. Dr.-Ing. G. SEGLER) im Rahmen von allgemeinen Untersuchungen auf dem Gebiet der Dreschtechnik durchgeführt. Der vorliegende Bericht steht im Zusammenhang mit früheren Veröffentlichungen des gleichen Verfassers in „Landtechnische Forschung“ 12 (1962), S. 108—112 und 14 (1964), S. 16—20