

Landtechnische Forschung

HERAUSGEBER: KURATORIUM FÜR TECHNIK IN DER LANDWIRTSCHAFT
UND FACHGEMEINSCHAFT LANDMASCHINEN IM VDMA

Hef 5

MÜNCHEN

10. JAHRGANG

Clemens Heller:

Sichtbare Verluste in der Zuckerrübenenernte durch die Rodorgane

Institut für Landtechnik, Bonn

Über sichtbare Verluste in der Zuckerrübenenernte wurde bereits früher ausführlich berichtet [1]. Dabei ist gezeigt worden, daß sichtbare Verluste vor allem durch zu starkes Köpfen und durch Abbrechen der Wurzelschwänze entstehen können, wenn man von den bei der Ernte verlorengegangenen Rüben absieht. Um zunächst eine Vorstellung zu geben, in welchem Maße diese beiden Verlustquellen, das zu starke Köpfen auf der einen und ein Abbrechen der Wurzelschwänze auf der anderen Seite, den Mengenertrag an Rüben beeinflussen, wurde eine Anzahl von Rüben durchschnittlicher Größe in verschiedener Höhe geköpft sowie verschieden weit am Wurzelende abgeschnitten. Es war besonders darauf hingewiesen worden, daß dadurch auftretende Gewichtsveränderungen von Wuchsform, Größe und Gewicht der Rüben abhängig sind. In Ergänzung zu den damaligen Untersuchungen wurde in der Ernte 1959 eine Vielzahl von Rüben in einzelne Gewichtsklassen eingeteilt und wiederum verschieden hoch geköpft und verschieden weit am Wurzelende abgeschnitten. Die dadurch bei verschiedenem Rübengewicht auftretenden prozentualen Gewichtsveränderungen sind in den Bildern 1 und 2 wiedergegeben. Die in Bild 1 ersichtlichen Gewichtsveränderungen zeigen, daß ein um 1 cm zu tiefes Köpfen bei kleinen Rüben eine Gewichtsveränderung von fast 12% bedeutet, während bei großen Rüben nur 7% des Rübengewichtes verlorengehen. Wird 1 cm zu hoch geköpft, so sind die Gewichtsveränderungen nicht so groß. Während man bei kleinen Rüben ein Mehrgewicht an Rüben von rund 7% bekommt, beträgt das Mehrgewicht bei großen Rüben etwa 5%.

Auch bei dem Gewichtsverlust durch Abbrechen der Rübenschwänze besteht eine ähnliche Abhängigkeit von dem Rübengewicht. Bild 2 gibt wieder, wieviel Prozent des Rübengewichtes bei verschiedenen schweren Rüben und verschieden großen Bruchflächen verlorengeht. Die Gewichtsveränderung schwankt zwischen 19 und 27% bei einer Bruchfläche von 6–8 cm \varnothing , zwischen 16 und 10% bei einer Bruchfläche von 4–6 cm \varnothing und zwischen 7,5 und 4,5% bei einer Bruchfläche von 2–4 cm \varnothing . Der Gewichtsverlust bei Bruchflächen von 1–2 cm \varnothing ist nur geringfügig und liegt bei 0,7 bis 1%. Daraus ergibt sich, daß bei kleinen Rüben der Verlust relativ bei gleicher Bruchfläche größer ist als bei großen Rüben. Eine eindeutige Korrelation zwischen Wuchsform und Gewichtsverlust konnte nicht gefunden werden.

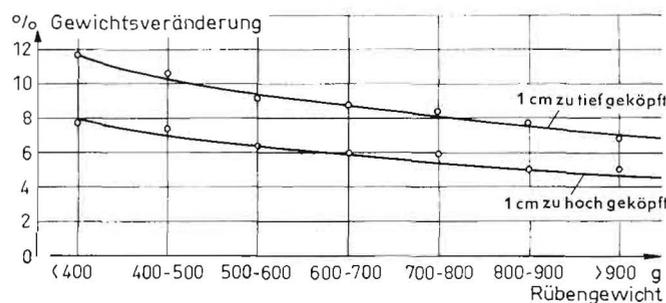


Bild 1: Gewichtsveränderungen durch verschieden starkes Köpfen bei unterschiedlichem Rübengewicht

Bereits aus den früheren Untersuchungen über die Verluste durch die Rodorgane hatte sich ergeben, daß durch Steuerfehler erhebliche Rübenverluste eintreten können. Diese Versuche wurden in der Rübenenernte 1959 fortgesetzt. Dabei wurde vor allem untersucht, wie groß die Verluste bereits sind, wenn genau über der Reihe gesteuert wird. Dazu war zunächst eine exakte steuerbare Versuchseinrichtung notwendig. Bild 3 zeigt diese Versuchseinrichtung. Es handelt sich hierbei um ein Anhängegerät, das eine stufenlose Einstellung der Rodtiefe wie auch der Steuerung der

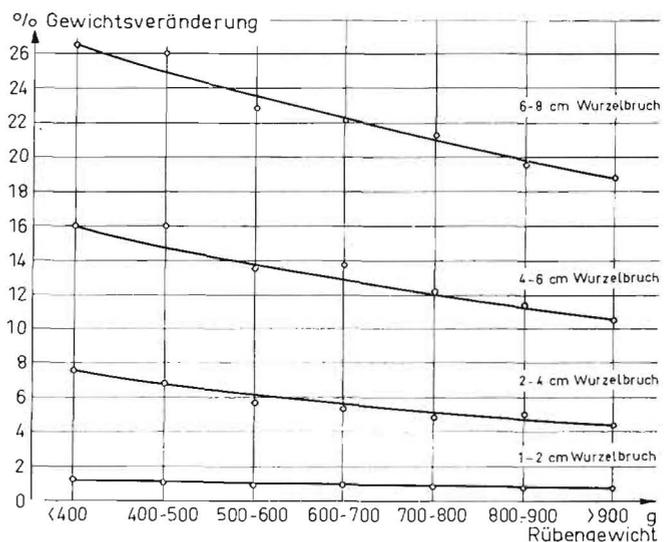


Bild 2: Gewichtsverlust durch verschieden starken Wurzelbruch bei unterschiedlichem Rübengewicht



Bild 3: Versuchseinrichtung, mit der die verschiedenen Rodversuche durchgeführt wurden



Bild 4: Parallel zur Rübenreihe gespannte Schnur zur genauen Steuerung



Bild 5: Zwei geköpfte Rübenreihen, die starke seitliche Abweichungen aus der Reihennitte zeigen

Das Bild wurde auf einem Rübenacker im holländischen Poldergebiet aufgenommen

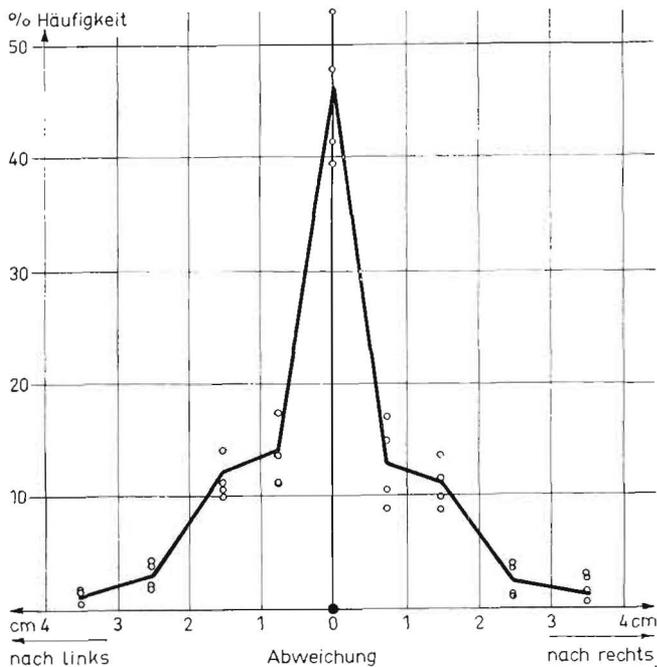


Bild 6: Häufigkeit von seitlichen Abweichungen der Rüben aus der Reihennitte

Rodewerkzeuge ermöglichte. Eine vorher parallel zu den Rübenreihen gespannte Schnur (Bild 4) ermöglichte mit Hilfe einer Visiereinrichtung auf der Versuchsmaschine ein sehr exaktes und sauberes Steuern.

Bekanntlich stehen die Rüben in einer Drillreihe nie ganz „auf Vordermann“. Häufig sind sie seitlich nach rechts oder links mehr oder weniger stark aus der Reihe herausgewachsen. In Bild 5 ist zu erkennen, daß die seitlichen Schwankungen zum Teil recht erheblich sein können. Die hier im Bild gezeigten seitlichen Abweichungen beruhen nicht, wie man im ersten Augenblick vermuten möchte, auf einer unsauberen Bestellung (schlechtes Steuern oder Schlenkern der Drillschare), sondern sind durch andere, im Augenblick nicht erkennbare Ursachen hervorgerufen. Das Bild wurde aufgenommen auf einem Rübenschlach im holländischen Poldergebiet. Um eine Vorstellung zu bekommen, wie stark solche Abweichungen aus der Reihe sein können, wurden zwei benachbarte Rübenreihen auf einer großen Strecke in zwei rheinischen Betrieben genau ausgemessen.

In Bild 6 ist graphisch dargestellt, wie groß im Durchschnitt die Häufigkeit der seitlichen Abweichungen aus der Reihe war. Die Darstellung läßt erkennen, daß nicht einmal die Hälfte aller Rüben sauber in der Reihe hintereinander steht, wenn man 0,5 cm nach rechts und links als Toleranz zuläßt. Jeweils etwa 13,5% der Rüben weichen 0,5—1 cm von der Reihennitte ab und jeweils etwa 11% zeigen Abweichungen von 1—2 cm nach rechts und links. Abweichungen von 2—3 cm nach rechts und links treten zwar schon erheblich weniger häufig, aber immerhin noch zu je rund 2—3% nach beiden Seiten auf. Schließlich sind seitliche Abweichungen von 3—4 cm nach rechts und links noch mit etwa 1% Häufigkeit vorhanden. Das heißt mit anderen Worten, daß maximal in der Reihe einzelne Rüben bis zu 8 cm seitlich gegeneinander versetzt sein können. Ein Blick auf die in Bild 5 gezeigten Rübenreihen mag das bestätigen. Diese Abweichungen der Rüben aus der Reihennitte lassen vermuten, daß bei einem starren Schar selbst bei genauester Steuerung schon ein gewisser Rübenbruch auftreten muß. So ist in Bild 7 deutlich erkennbar, wie eine seitlich aus der Reihe stehende Rübe von dem starren Rodeschar abgescert worden ist.

Um eine Vorstellung über den Umfang der Rübenbeschädigungen und Bruchverluste selbst bei sorgfältigster Steuerung beim starren Schar zu bekommen, wurden im letzten Jahr entsprechende Versuche angestellt. In Bild 8 ist das Ergebnis dieser Untersuchungen wiedergegeben. Der obere Teil der Darstellung gibt die Stückprozent an beschädigten Rüben wieder, die bei genauer Steuerung über der Reihe, sowie bei 2; 4 und 6 cm seitlicher Abweichung



Bild 7: Rodefurch eines Polderschares

Im Vordergrund nach links versetzte Rübe, die vom Schar abgebrochen wurde

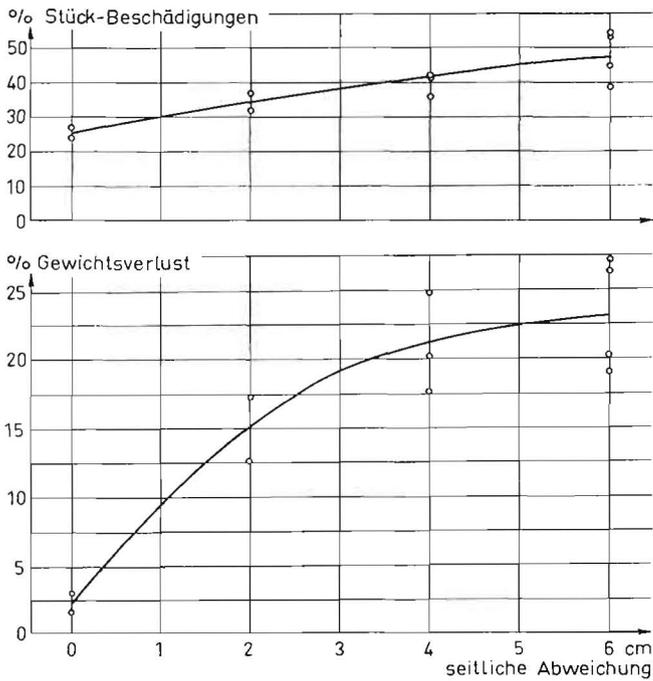
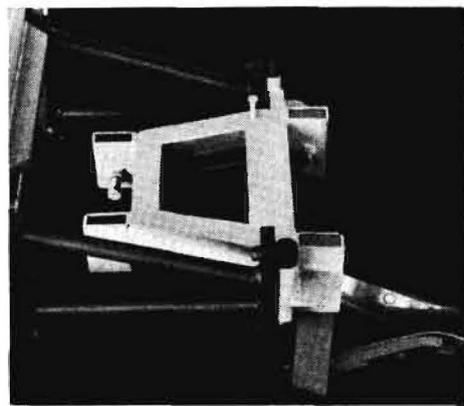
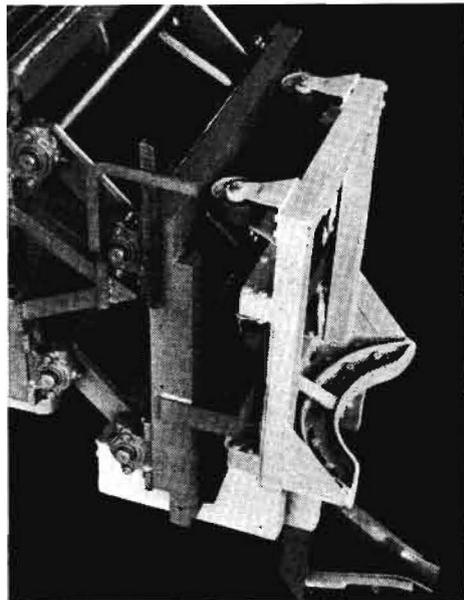


Bild 8: Verluste durch Rübenbruch bei starrem Rodeschar bei verschieden großen Steuerfehlern
Polderschar stark gewölbt, Spreizwinkel 50°

auftraten. Der untere Teil der Darstellung gibt die prozentualen Gewichtsverluste in denselben Fällen an. Die Stückbeschädigung steigt von rund 25% bei genauer Fahrt über der Reihe an bis auf etwa 50% bei 6 cm seitlicher Abweichung. Diese Zahlen geben aber noch keinen Anhalt für den Gewichtsverlust, der auftritt. Dieser geht aus dem unteren Teil der Darstellung hervor. Dabei zeigt sich, daß selbst bei sorgfältigster Steuerung genau über der Reihe mit Bruchverlusten in Höhe von etwa 2—2,5% zu rechnen ist. Bei 2 cm seitlicher Abweichung steigt der Verlust bereits auf rund 12—15% und bei 4 cm auf über 20% an. Bei 6 cm schließlich können mehr als 25% der Rübenmasse durch Bruch verlorengehen. Das bedeutet mit anderen Worten, daß ungenaues Steuern bei der Rodearbeit unter Umständen zu erheblichen Verlusten führen kann. Die hier angegebenen Werte für eine Abweichung von 2; 4 und 6 cm decken sich weitgehend mit den in den früheren gefundenen Werten.

Selbstverständlich streuen die Werte in einem gewissen Bereich. So spielt beispielsweise die jeweilige Bodenfeuchtigkeit eine große Rolle. Allgemein konnte festgestellt werden, daß Steuerfehler bei nassen Bodenverhältnissen wesentlich weniger Rübenbruch zur Folge hatten als bei trockenen Bodenverhältnissen. Der feuchte und vor allem der nasse Boden ist in gewissen Grenzen plastisch, so daß die Rüben dem seitlichen Schardruck weitgehend nachgeben können. Um eine gute Vergleichbarkeit der verschiedenen Versuchsergebnisse zu gewährleisten, wurden sämtliche Versuche bei einer etwa gleichen mittleren Bodenfeuchtigkeit gefahren. Neben dem Bodenzustand ist vor allem auch die Tiefe der Rodefurche von großer Bedeutung für die Bruchverluste. Die hier angegebenen Werte wurden bei einer mittleren Rode Tiefe von 6—7 cm festgestellt.

Wird statt des starren Rodeorgans ein seitenbewegliches Rodeorgan bei Verwendung des gleichen Schares — in diesem Falle wurde ein Polderschar mit einem Öffnungswinkel von 50° genommen — unter den gleichen Bedingungen eingesetzt, so sind die Verluste, die dann durch Beschädigung der Rüben und durch Wurzelbrüche auftreten, erheblich geringer. In den früheren Untersuchungen wurden zwei Systeme der Selbstführung miteinander verglichen, nämlich ein seitenbewegliches Pendelschar und als zweite Ausführung ein Schar mit Parallelogrammsteuerung. Aus den früheren Versuchen war hervorgegangen, daß das Schar mit Pendelaufhängung gewisse Nachteile hat und bei starken Steuerabweichungen bereits empfindliche Verluste mit sich bringen kann. Daher wurde es bei den letztjährigen Versuchen nicht mehr eingesetzt, sondern stattdessen neben dem Schar mit Parallelogrammführung ein zweites seitenbewegliches Schar mit Rollenführung



Bilder 9a und 9b: Verschiedene Selbstführungseinrichtungen:
a (oben): Rollenführung; b (unten): Parallelogrammführung

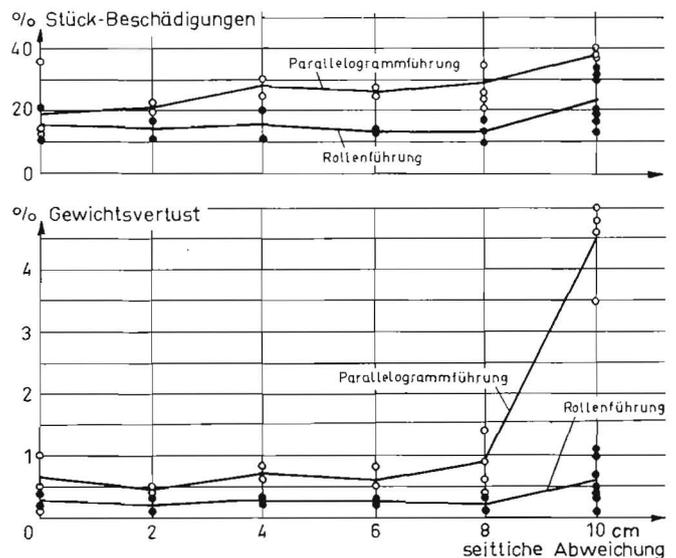


Bild 10: Verluste durch Rübenbruch bei Rodescharen mit Selbstführungen bei verschieden großen Steuerfehlern
Polderschar stark gewölbt, Spreizwinkel 50°

in die Versuchsanstellung einbezogen. Die Bilder 9a und 9b zeigen die beiden Selbstführungseinrichtungen, die in den Versuchen eingesetzt wurden.

Das Ergebnis der Rodeversuche mit diesen beiden Selbstführungseinrichtungen bei Verwendung des gleichen Schares — Polderschar mit 50° Spreizung — ist in Bild 10 zu erkennen. Auch hier ist wiederum die Versuchsreihe so angelegt worden, daß zunächst genau

über der Reihe gesteuert und dann stufenweise 2; 4; 6; 8 und 10 cm seitlich neben der Reihe gefahren wurde. Die Meßstrecke betrug wiederum insgesamt 100 m und war in Teilstrecken von je 10 m unterteilt. Um dabei vor allem bei der Rollenführung das selbsttätige Ausgleichen von Steuerungenauigkeiten zu erwirken, wurden abwechselnd jeweils 10 m mit einer rechten und anschließend mit einer linken seitlichen Steuerabweichung gefahren. Der obere Teil der Darstellung gibt die Stückprozent der beschädigten Rüben wieder, während die untere Darstellung den prozentualen Gewichtsverlust anzeigt. Es ist zu erkennen, daß sowohl bei der Beschädigung in der Stückzahl als auch im prozentualen Gewichtsverlust die Rollenführung die günstigsten Ergebnisse bringt. Das Schar mit der Parallelogrammführung ist offenbar bei einer Abweichung von mehr als 8 cm schon nicht mehr in der Lage, den Steuerfehler voll auszugleichen. Hier treten bereits Verluste in Höhe von etwa 4—5% ein. Bei der Rollenführung ist dagegen selbst bei einer Abweichung von 10 cm der Bruchverlust noch außerordentlich gering. Das ist vermutlich darauf zurückzuführen, daß hier keine Rückstellkraft wie bei der Parallelogrammführung auftritt, die seitlich von den Rüben aufgenommen werden muß. Die für die Parallelogrammführung festgestellten Werte liegen hier für eine seitliche Abweichung von mehr als 8 cm höher als die in früheren Versuchen. Der Grund dafür liegt darin, daß aus versuchstechnischen Gründen das Parallelogramm eine Seitenlänge von nur 400 mm haben durfte (Abstand der vorderen und hinteren Gelenkpunkte), während in den früheren Versuchen eine Seitenlänge von 500 mm vorhanden war.

Es wurde bereits mehrfach darauf hingewiesen, daß diese Versuche mit einem Polderschar durchgeführt wurden. Es wurde dabei ohne Führungskufen gefahren, das heißt, die Führung wurde voll und ganz durch die Seitenflächen des Polderschares bewirkt. Ein Einzelversuch bei der gleichen Ausführung, aber zusätzlich mit Führungskufen, zeigte ein schlechteres Ergebnis, was leicht erklärlich ist, wenn man bedenkt, daß die Führungskufen eine andere Rübe jeweils abtasten, als vom Schar gerade gerodet werden muß. Der Nachteil der Führungskufen wird um so größer, je stärker die seitlichen Abweichungen der Rüben aus der Reihenmitte sind und je trockener der Boden ist.

Für die Höhe der Beschädigungen und Verluste kann unter Umständen auch die Ausbildung des Polderschares, wie zum Beispiel die Breite und Wölbung der Scharflächen, die Spreizung der beiden Scharhälften, von Bedeutung sein. So wurde im Rahmen der Ver-

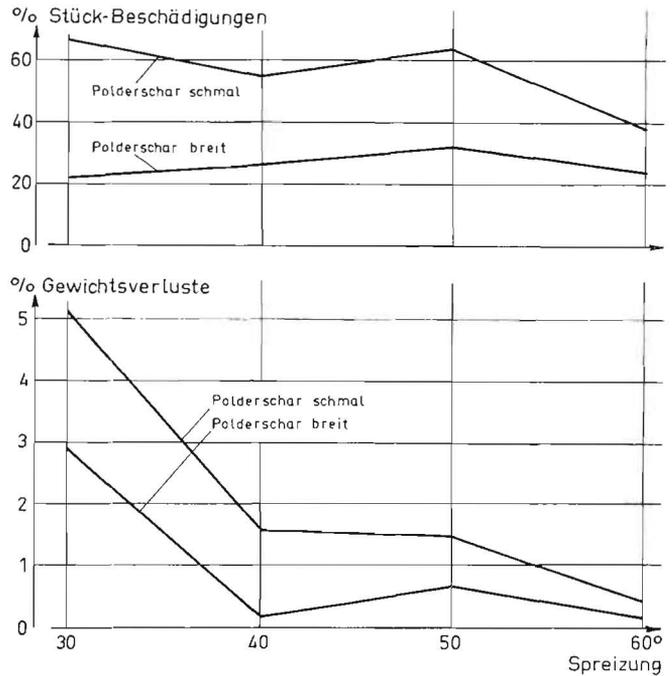
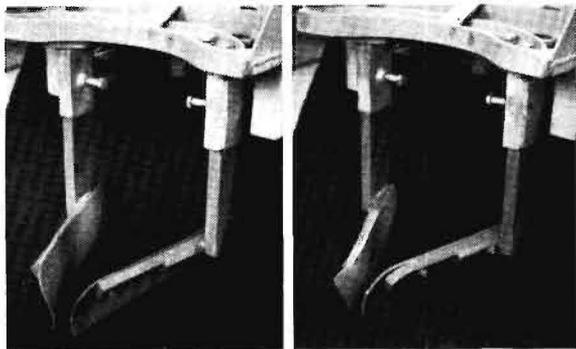


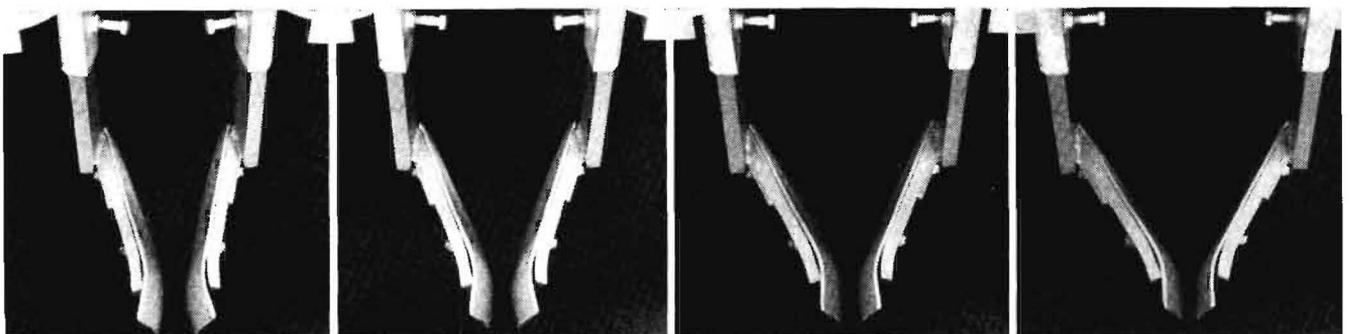
Bild 13: Bruchverluste beim Polderschar bei verschiedener Scharführung und verschiedener Scharform
Parallelogrammführung ohne Steuerfehler

suche des letzten Jahres untersucht, welchen Einfluß die Form der Scharflächen auf die Beschädigung hat. In den Bildern 11a und 11b sind die bei den Versuchen eingesetzten beiden Scharformen nebeneinander gezeigt. Es ist deutlich zu sehen, daß die Scharflächen des rechten Polderschares breiter und vor allem wesentlich stärker gewölbt sind als bei dem linken Schar. Die Schneidkante des rechten Schares liegt im Schatten der Wölbung. Das bedeutet für den Rodevorgang, daß die Rüben vom Schar nicht mehr angeschnitten werden können. Diese beiden verschiedenen Scharausführungen wurden nebeneinander eingesetzt und dabei stufenweise der Spreizwinkel zwischen 60 und 30° variiert. In den Bildern 12a bis 12d ist zu sehen, wie sich bei Veränderung des Spreizwinkels ebenfalls die Scharöffnung verändert.

Der zahlenmäßige Anteil der beschädigten Rüben sowie der Gewichtsverlust, der bei den beiden obengenannten Scharen in den beiden Versuchsreihen festgestellt wurde, ist in Bild 13 wiedergegeben. Beide Versuchsreihen wurden ohne seitliche Abweichung, also mit genauer Steuerung über der Reihe gefahren. Die Schare selbst waren durch die Parallelogrammführung seitenebeweglich, so daß die Verluste von vornherein verhältnismäßig klein waren. Bild 13 zeigt, daß bei den beiden Scharformen die Beschädigungen bei der kleinsten Spreizung von 30° am höchsten waren. Zwischen 40 und 60° Spreizung ist kein eindeutiger Unterschied festgestellt worden. Zu den beiden verschiedenen Scharformen ist zu sagen, daß das Schar mit den breiteren und stärker gewölbten Seitenflächen erwartungsgemäß in allen Fällen weniger stark die Rüben beschädigte als das Schar mit den schmaleren Seitenflächen. Lediglich bei der größten Spreizung von 60° liegen beide Scharformen in ihren Beschädigungen etwa in gleicher Höhe.



Bilder 11a u. 11b: Polderschar mit verschieden ausgebildeten Scharflächen:
a (links): breites Scharblech mit starker Wölbung; b (rechts): schmales Scharblech mit geringer Wölbung



Bilder 12a bis 12d (von links nach rechts): Polderschar bei verschiedener Spreizung a) 30°; b) 40°; c) 50°; d) 60°

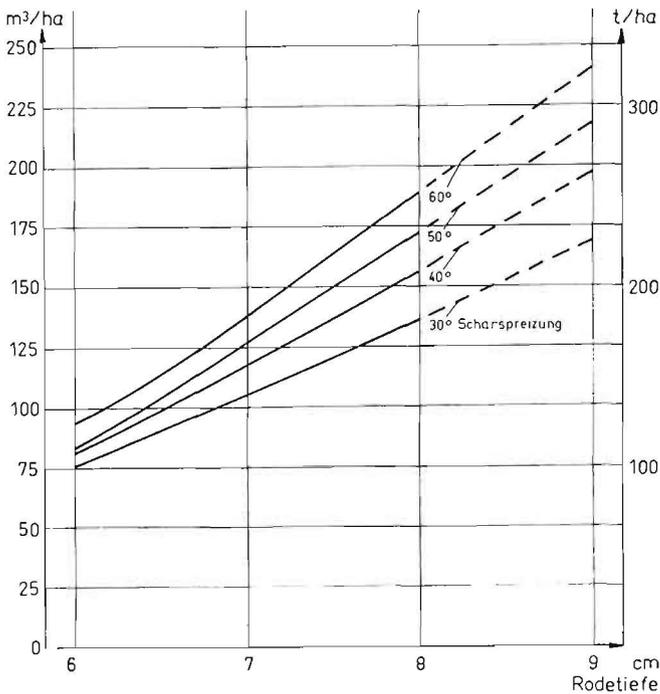


Bild 14: Bodenbewegung durch das Polderschar bei verschiedener Spreizung und verschiedener Rodetiefe

Bezüglich der Scharspreizung ist noch darauf hinzuweisen, daß diese von erheblichem Einfluß auf die Belastung der Reinigungsorgane mit Erdreich ist. In Bild 14 ist für verschiedene Furchentiefen angegeben, wieviel Erdreich durch das Schar bei verschiedener Spreizung aufgenommen wird. Bei 8 cm Furchentiefe nimmt zum Beispiel das Schar mit 30° Spreizung etwa 135 m³ Erde/ha auf, während es bei 40° Spreizung fast 155 m³/ha und bei 60° Spreizung sogar rund 190 m³/ha sind. Wie oben bereits gezeigt wurde, ist jedoch eine Spreizung von 30° hinsichtlich der Verluste nicht empfehlenswert. Dagegen liegen die Verluste bei einer Spreizung von 40° bereits außerordentlich niedrig. Man sollte daher mit Rücksicht auf die größere Erdaufnahme und die damit verbundene schwierigere Reinigung vor allem bei nassen Bodenverhältnissen die Scharspreizung nicht zu groß wählen. Aus Bild 14 geht weiter deutlich hervor, daß die Rodetiefe für die Belastung der Sieborgane ebenfalls von großer Bedeutung ist. Eine Verringerung der Rodetiefe von beispielsweise 8 cm auf 6 cm, also um 2 cm, bedeutet bei einer mittleren Scharspreizung (40–50°) eine Verminderung der Bodenaufnahme von 160 bis 170 m³ auf etwa 80 m³. Man hat also damit in der Hand, bei nassen Bodenverhältnissen die Reinigungsorgane stark zu entlasten. Jedoch ist zu bedenken, daß eine geringe Rodetiefe eine besondere Sorgfalt bei der Steuerung erfordert.

Neben den Polderscharen wurde in den letztjährigen Versuchen auch das Zinkenschar sowie das Radschar eingesetzt. Diese Versuche sind jedoch noch nicht zu Ende geführt worden und sollen im kommenden Herbst fortgesetzt werden.

Zusammenfassung

Der obige Beitrag befaßt sich mit den Verlusten, die durch die Rodewerkzeuge in der Zuckerrübenenernte auftreten können. Es wird zunächst gezeigt, daß die Rüben in ihrem Wuchs in der Reihe zum Teil erhebliche Schwankungen nach beiden Seiten zeigen. Das führt dazu, daß selbst bei sorgfältigster Steuerung starre Rodescharen immer einen gewissen Rübenbruch verursachen. Durch Verwendung von seitenbeweglichen Rodescharen, die entweder eine Parallelogramm- oder eine Rollenführung haben, kann man diese Verluste auf ein Mindestmaß reduzieren, selbst wenn erhebliche Steuerungenauigkeiten beim Roden vorkommen. Von erheblichem Einfluß auf die Beschädigung der Rüben ist auch die Form und Ausbildung der Rodeorgane. Im Rahmen dieser Untersuchungen wurden lediglich Polderscharen verschiedener Form und Ausführung eingesetzt.

Schrifttum

[1] HELLER, C.: Sichtbare Verluste in der Zuckerrübenenernte. Landtechnische Forschung 9 (1959), S. 44–49

Résumé

Clemens Heller: "Visible Losses in Sugar-beet Harvesting due to Lifting Operations."

This article deals with the losses that can arise from lifters used in sugar-beet harvesting operations. It is shown that the beets can deviate on either side. When fixed lifting shares are used, this can cause a certain amount of damage to the beets, even when the greatest care is used in steering the machine. The use of lifting shares which have a certain amount of lateral motion controlled by a parallel motion or rollers can reduce breakage losses to a minimum, even when the steering of the machine is not too accurate. The shape and suspension of the lifter components also has an important influence on the liability of damaging beets. Polder-type shares of various shapes and types were used during these investigations.

Clemens Heller: «Les pertes visibles occasionnées par les organes d'arrachage des betteraves.»

L'article présente les pertes occasionnées par les organes d'arrachage des betteraves. L'auteur constate d'abord que les betteraves débordent souvent considérablement des deux côtés de la ligne de plantation. Il en résulte que les socs d'arrachage rigides détériorent toujours un certain nombre de betteraves malgré une conduite attentive. En utilisant des socs d'arrachage mobiles dans le sens transversal et guidés par parallélogramme ou rouleaux, on peut réduire les pertes à un minimum, même si la conduite est très irrégulière. La forme et la conception des organes d'arrachage a également une influence considérable sur la détérioration des racines. On n'a utilisé que des socs Polder de forme et de conception différentes au cours de ces essais.

Clemens Heller: «Pérdidas visibles en la cosecha de remolacha azucarera por los órganos de arranque.»

El artículo trata de las pérdidas que pueden ocasionar los órganos de arranque en la cosecha de la remolacha azucarera. Se hace constar en primer lugar que, en su crecimiento en hileras, buena parte de las remolachas se sale de ellas por ambos lados. En su consecuencia las rejas fijas siempre dan lugar a cierta cantidad de remolachas rotas, aun cuando la máquina es conducida con cuidado máximo. Empleando rejas de movimiento lateral, sea con conducción en paralelogramo, sea de rodillos, las pérdidas pueden reducirse a un valor mínimo, también cuando se conduzca la máquina con desviaciones laterales importantes. También la forma y la construcción de los órganos de arranque ejerce influencia grande en la rotura de la remolacha. En las pruebas que se hicieron, se han empleado exclusivamente rejas de drenaje de formas y construcciones distintas.

Zusammenschluß von LMV und AGA

Die Fachgemeinschaft Landmaschinen (LMV) im Verein Deutscher Maschinenbau-Anstalten (VDMA) und die Arbeitsgemeinschaft Ackerschlepper (AGA) hielten am 14. Oktober in Baden-Baden ihre diesjährige Mitgliederversammlung ab. Der Vorsitzende der AGA, Dr. FRANZ AHLGRIMM, gab bekannt, daß die Landmaschinen- und Ackerschlepperindustrie der Bundesrepublik im Jahr 1959 einen Produktionswert von über 2,5 Mrd. DM erzielte; davon entfielen knapp 1,4 Mrd. auf Landmaschinen und fast 1,2 Mrd. auf Ackerschlepper. Der Exportwert im Jahr 1959 belief sich auf 604 Mill. DM.

Als Ergebnis der internen Sitzungen wurde bekanntgegeben, daß die Mitgliederversammlungen beider Verbände beschlossen haben, innerhalb des VDMA einen gemeinsamen Landmaschinen- und Schlepperverband zu gründen. Die Gruppe Landmaschinen und die Gruppe Ackerschlepper werden darin zwar in ihren eigenen Angelegenheiten weiterbestehen; sie werden jedoch ergänzt durch ein gemeinsames Präsidium und eine gemeinsame Mitgliederversammlung.

Fabrikbesitzer ALOIS MENGELE, Günzburg, wurde zum drittenmal zum Vorsitzenden der Fachgemeinschaft Landmaschinen gewählt. Stellvertretender Vorsitzender wurde Fabrikbesitzer Dipl.-Ing. WALTER STOLLI, Broistedt.