

Ernteverfahren und Landmaschinen in der Zuckerrübenerte

Von S. UHLMANN, Leipzig

DK 631.358.42

Die Ernte der Hackfrüchte, insbesondere der Zuckerrüben, stellt unter allen Kulturpflanzen die größten Anforderungen in der Arbeitsleistung an Mensch und Tier. Man hat in der Entwicklung der verschiedensten Ernteverfahren bzw. der darauf eingestellten Erntegeräte und -maschinen zur Zuckerrübenerte ein interessantes Beispiel für die Bedeutung und Anwendung der Erkenntnisse arbeits- und betriebswirtschaftlicher Forschung in der Landwirtschaft. Eines ist allen Verfahren gemeinsam, sie streben an, durch eine Verbesserung der Arbeitsorganisation und der Funktionsweise der eingesetzten Maschinen und Geräte den Handarbeitsaufwand von etwa 200 h/ha (Tafel 1 und Bild 1 bis 3) beim reinen Handroden unter mittleren Bedingungen auf ein Minimum herabzudrücken. Das ist aus folgenden Gründen notwendig:

1. erfordert die fortgeschrittene Jahreszeit eine beschleunigte Durchführung der Zuckerrübenerte;
2. ist der Besatz an Arbeitskräften je 100 ha LN und die Möglichkeit zusätzlicher Einstellungen für die Zuckerrübenerte in den letzten Jahrzehnten überall beträchtlich zurückgegangen;
3. sind die hohen körperlichen Anforderungen an Mensch und Tier während der Zuckerrübenerte vor allem in witterungünstigen Jahren oft bis zur Grenze des Erträglichen gesteigert.

Das vor etwa 25 Jahren in Pommritz (Sachsen) entwickelte „Pommritzer Verfahren“ konnte in der letzten Zeit durch neue Erntemaschinen und dazugehörige Zusatzeinrichtungen weiter mechanisiert werden, so daß eine erneute merkliche Senkung des Arbeitsaufwandes gegenüber dem ursprünglichen „Pommritzer Verfahren“ in der Zuckerrübenerte erreicht wurde.

Die verschiedenen Variationen des „Pommritzer Verfahrens“ sind in nebenstehender Tafel 1 auf ihren Arbeitsaufwand für die Ernte von 1 ha Zuckerrüben verglichen:

Selbstverständlich unterliegen die angeführten Zahlen je nach den Erntebedingungen gewissen Schwankungen. In sie einbezogen sind die Werte für das dem Verfahren eigene Blätterumsetzen und Zusammenwerfen der Rüben nach dem Heben.

Erntet man die Zuckerrüben nach der letzten Variante (5) des „Pommritzer Verfahrens“, so beträgt der Arbeitsaufwand je ha Erntefläche nur noch 22% von dem des reinen Handrodens.

Das „Pommritzer Ernteverfahren“ beruht darauf, daß das Rübenblatt vor dem Roden geköpft und auf Schwaden zu-

Tafel 1. Pommritzer Ernteverfahren, Arbeitsaufwand in h/ha auf dem Felde

Verfahrensart	Zuckerrübenköpfen		Blätter umsetzen	Zuckerrübenroden			Rüben zusammenwerfen	Std./ha insg. je Verfahren
	mit Schippe	mit Schlitten		mit Hand	Gespannroder	Schatzgräber 2-rhg.		
1. Handroden	40	—	29	100	—	—	30	199
2. Pommritzen mit Gespannroder u. Schippe	40	—	29	—	11	—	30	110
3. Pommritzen mit Gespannroder oder „Sausewind“ und Schlitten	—	5	29	—	11	—	30	75
4 a) Pommritzen 2-reihig (Schatzgräber), Köpfen mit Schlitten	—	5	29	—	—	8	30	72
4 b) Pommritzen 4-reihig (Roderich), Köpfen mit Schlitten	—	5	29	—	—	6	30	70
5. Pommritzen 2-reihig, Schatzgräber m. Rucksack, Köpfen mit Schlitten	—	5	29	—	—	8	—	42

sammengeworfen wird. Dieses Verfahren kann den jeweiligen Verhältnissen des Betriebes und auch den zum „Pommritzen“ eingesetzten Maschinen angepaßt werden.

Die Blattbewältigung bei den Verfahren 2 bis 4 unterscheidet sich grundlegend vom Verfahren 5. Bei den Verfahren 2 bis 4 wird der Rübenschlach in mehrere Beete eingeteilt und das Kraut einer bestimmten vorher festgelegten Anzahl Reihen (im Beispiel sind es vier Reihen) geköpft und in Längsschwaden zusammengeworfen. In Fließarbeit können nun die einzelnen Streifen des Beetes bearbeitet werden. Nachdem das Beet gerodet ist, wird das Kraut abgefahren, und die am Rande der Beete in schmalen Streifen im Boden verbliebenen Rüben können ebenfalls gehoben werden. Als Beetgröße wählt man zweck-

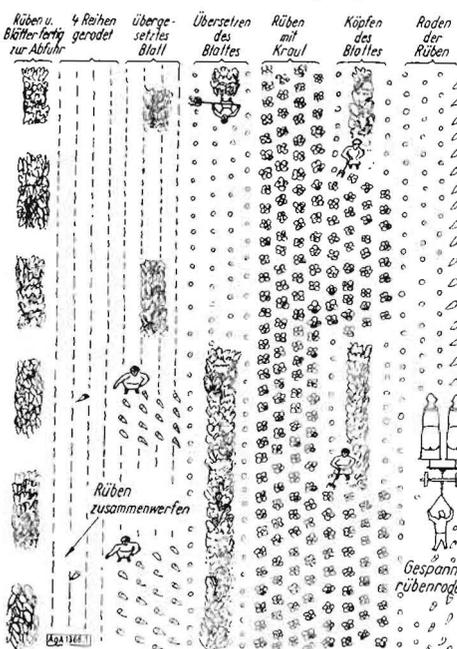


Bild 1. Pommritzen mit Gespannroder und Schippe (Verfahren Nr. 2)

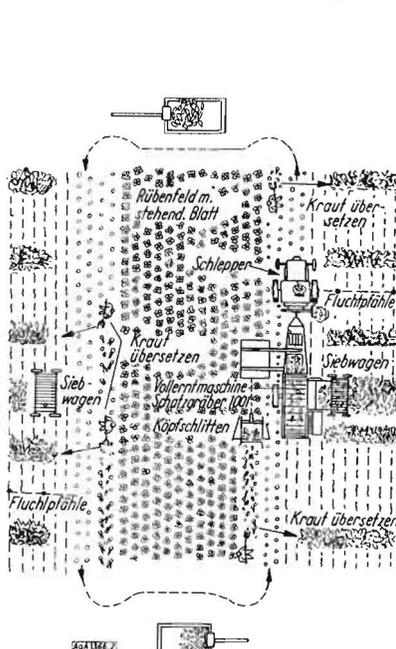


Bild 2. Rubenernte mit Schatzgräber 1001

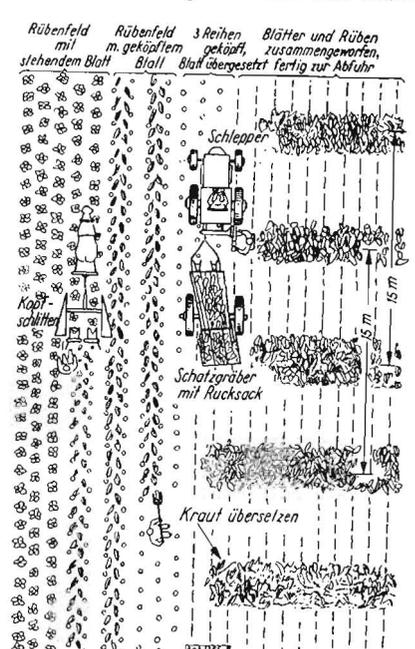


Bild 3. Pommritzen mit Schatzgräber und ausgebautem Rucksack (Verfahren Nr. 5), Köpfen mit Schlitten

mäßigerweise die Tagesleistung des Rodegerätes. Ursprünglich benutzte man zum Krautabschlagen die Köpfschippe. Sie besteht aus einem Metallbügel mit flachliegendem Stoßmesser und wird an einem normalen Hackenstiel befestigt. Mit ihr wird der Rübenkopf von Hand abgestoßen und nach der Seite geworfen. Die mit ihr zu erzielende Arbeitsquantität ist von verschiedenen Faktoren abhängig. So wird diese Leistung erheblich beeinträchtigt durch zu große Wurfweiten bei Schwadanlage in breiten Abständen. Im Mittel kann man 1 ha in 40 bis 45 h mit der Schippe köpfen. Späterhin wurde der Köpfschlitten entwickelt. Mit ihm konnte eine weitere beachtliche Senkung des Handarbeitsaufwandes je ha erzielt werden. Die Köpfschlitten arbeiteten früher ein- oder zweireihig. Es haben sich jedoch die zweireihigen Geräte durchsetzen können, da der Zugkraftbedarf so gering ist, daß selbst bei einem zweireihigen Gerät ein Pferd nicht voll ausgelastet wird (Bild 4). Das Gerät besteht gewöhnlich aus einem Rohrrahmen, der auf Schlittenkufen durch die Reihen gezogen wird. Bei einigen Fabrikaten ist der Rohrrahmen hinten mit Laufrädern abgestützt. Über den Kufen befinden sich Blattabweiser, die die Blätter der Reihen voneinander trennen.

Ein mehr oder weniger hoch über die Rübenköpfe gleitender Taster stellt den Schlitten automatisch auf gleichmäßige Köpfhöhe. Die im Schlitten befestigten Köpfmesser arbeiten mit ziehendem Schnitt und müssen je nach Bodenart nach 4 bis 6 h neu geschärft werden. Je nach Type legen die zweireihig arbeitenden Geräte das Kraut in der Mitte oder auch außen ab. In 4 h läßt sich 1 ha mit dem zweireihigen Gerät köpfen. Bei Ersatz der Köpfschippe durch den Köpfschlitten wird der Personenarbeitsaufwand im „Pommritzer Ernteverfahren“ um

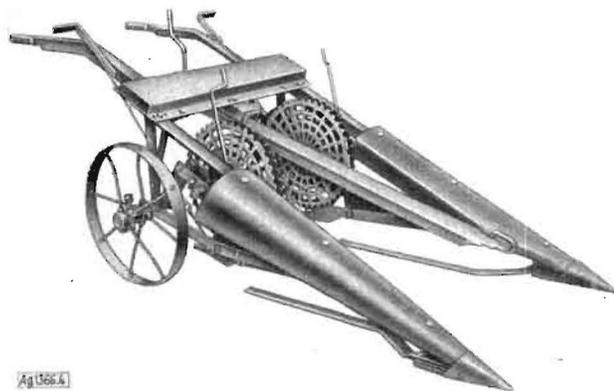


Bild 4. Rübenköpfschlitten E/KG-C 1

35% gesenkt (vergleiche Tafel 1, Verfahren 2 und 3), während der Bedarf an Pferdestunden nur um 10% steigt.

Als Rübenrodegeräte können zum „Pommritzen“ verwendet werden:

- a) der Gespannroder;
- b) die mehrreihigen Schlepperrübenroder (in der Deutschen Demokratischen Republik „Roderich“ vierreihig);
- c) der auf Rübenheben umgebaute Kartoffelschleuderradroder;
- d) der umgebaute Kartoffelschwingsiebroder „Schatzgräber“ zwei- und dreireihig.

Der Rodepflug trägt am Rumpf zwei gabelartig angeordnete Rundstäbe, die etwa 20° gegen die Horizontale geneigt sind. Der Rodekörper ist ohne weiteres an jedem Karrenpflug anzubringen (Bild 5). Man kann bei der Anspannung von zwei Pferden als Tagesleistung 1 ha annehmen. Gegenüber den alten Fleusterhebern benötigen die Rodekörper einen erheblich geringeren Zugkraftbedarf, sie wühlen auch den Boden nicht so tief auf.

Die mehrreihigen Schlepperrübenroder sind steuerbare Anhängegeräte, die an ihrem Rahmen die entsprechende Anzahl der oben besprochenen Rodegabeln tragen. Mit ihnen läßt sich selbstverständlich das „Pommritzen“ ebenfalls durchführen (Bild 6; Roderich) und auch eine entsprechende Senkung der Personenarbeitsstunden¹⁾ erzielen. In der Deutschen Demo-

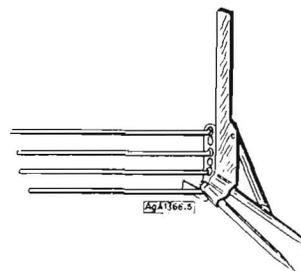


Bild 5. Rübenrodekörper

kratischen Republik wird augenblicklich als Schlepperanhängerrübenheber der „Roderich“ gebaut, ein vierreihig arbeitendes Gerät (Tafel I, Verfahren 4 b).

Der von dem VEB BBG, Leipzig, gefertigte Kartoffelschleuderradroder „Sausewind“ läßt sich ebenfalls zum „Pommritzen“ einsetzen (Bild 7). Es wird lediglich das Kartoffelrodeschar durch einen Rübenrodekörper ersetzt. Ausschlaggebend für einwandfreies Arbeiten dieses Schleuderradroders ist, daß die Feinsteuerung eingebaut wird, damit unbeeinflusst vom Gang der Gespanne die Rüben ohne Ausnahme gehoben werden. Die Schleudersterne können weiter arbeiten und die Rüben vorreinigen. Der Kartoffelschleuderradroder wird durch diese Umbaumöglichkeit zum Universalgerät für die Kartoffel- und Rübenerte. Seine Rodeleistung entspricht der des Rodepfluges.

Im Verfahren 4 a und 5 wird zum Rübenroden der Kartoffelschwingsiebroder „Schatzgräber“ benutzt (Bild 8). Auch bei diesem Kartoffelroder werden die Rodeschare durch Rübenheber ersetzt. Weiter werden das für die Kartoffelernte vorgesehene Vordersieb und der Hintersiebrost ausgewechselt, ein Schleppschuh wird zusätzlich zur Tiefgangsregulierung eingebaut. Damit das Gerät unabhängig vom Schlepper gesteuert werden kann, wird eine Feinsteuerung eingebaut, die durch einen mitfahrenden Mann zu bedienen ist. Diese Geräte arbeiten nicht mehr einreihig, sondern infolge der vorgespannten leistungsstarken Schlepper zwei- oder dreireihig. Die Einsparung an Personenarbeitsstunden bei dem Einsatz als zweireihiges Gerät gegenüber dem Roden mit Gespannroder ist jedoch nur geringfügig, da zum Rübenroden zusätzlich ein Mann zur Bedienung des Feinsteuers benötigt wird und nicht der Handarbeitsaufwand für das Zusammenwerfen der Rüben gespart werden kann.

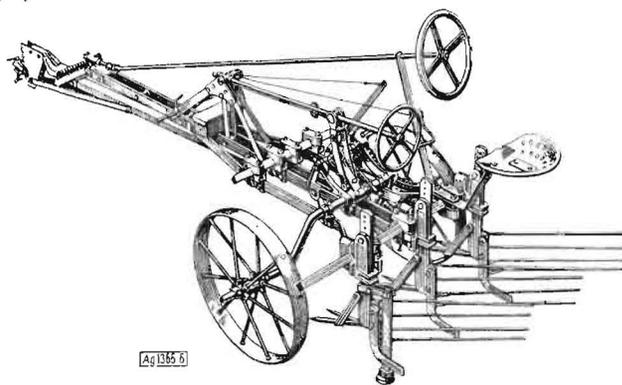


Bild 6. Schlepperrübenroder „Roderich“

Baut man den Köpfschlitten seitlich an den Schatzgräber an, lassen sich zwar Pferde- und auch Handarbeitsstunden einsparen, jedoch kann dann das „Pommritzer Ernteverfahren“ nicht angewendet werden, ja jede Blattreihe einzeln umgesetzt werden muß. Für das Roden von 1 ha Zuckerrüben benötigt man mit dem zweireihig arbeitenden Gerät 4 h. Mit dem dreireihig arbeitenden „Schatzgräber 224“ wird die Ar-

¹⁾ Anmerkung der Redaktion: Der Begriff „Personenarbeitsstunden“ umfaßt die menschliche Arbeitsleistung im allgemeinen, in ihm eingeschlossen sind sowohl die Arbeitsstunden des Traktoristen und der Maschinenbedienung als auch der Zeitaufwand für das Blätterumsetzen und Zusammenwerfen der Rüben von Hand. Diese rein manuelle Tätigkeit wird als „Handarbeitsaufwand“ besonders klassifiziert, weil sie gegenüber der Dienstleistung an einer Maschine ungleich höhere körperliche Anstrengungen erfordert.

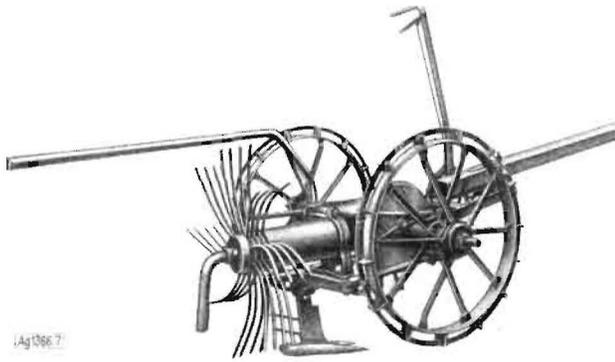


Bild 7. Kartoffelschleuderräder „Sausewind“, mit Rübenrodekörper

beitsproduktivität weiter gesteigert, und es kann der gesamte Personenarbeitsaufwand um weitere 2 h/ha gesenkt werden. Die reine Rodeleistung des Gerätes beträgt etwa 1 ha in 3 h.

Eine merkliche Beeinflussung der Arbeitsorganisation des „Pommritzer Verfahrens“ und auch eine bedeutende Senkung des Handarbeitsaufwandes erhält man, wenn an dem Schatzgräber das Sammelgerät „Rucksack“ angebracht wird (siehe Tafel, Verfahren 5). Die Ablage der im Rucksack gesammelten Rüben erfolgt in Quermieten, das geköpfte Rübenblatt muß deshalb ebenfalls in Querschwaden zusammengeworfen werden (siehe Bild 2). Die absolute Rodeleistung entspricht der des zweireihig arbeitenden Schatzgräbers. Die Senkung des Handarbeitsaufwandes je ha ist beachtlich durch Einsparung der Arbeitskräfte für das Zusammenwerfen der Rüben in Haufen.

Mit dem Einsatz der Rübenerntemaschine SKEM-3 fand ein Verfahren zur Zuckerrübenerte neben dem „Pommritzen“ Eingang, das in seinem Arbeitsablauf dem Dampfflugroden ähnelt. Während bei den in der Tafel angeführten Verfahren das Kraut vor dem Roden mittels Köpfschuppen oder Köpfschlitten von der Rübe entfernt und nachfolgend mit Hand zusammengeworfen wird, rodet man nach dem obengenannten Verfahren die Rübe zuerst, um sie dann zu köpfen. Die Ablage der Rüben und der Blätter erfolgt in voneinander getrennten Reihen (Bild 9). Die abgelegten Rüben müssen von Nachputzerkolonnen durchgesehen werden. Vergleicht man das „Pommritzen“ mit dem obengenannten Verfahren, dann spricht für letzteres der Wegfall der Handarbeitsstunden für das Zusammenwerfen der Rüben und des Krautes besonders deutlich. Leider konnten im letzten Jahre keine exakten arbeitswirtschaftlichen Vergleichsuntersuchungen über den notwendigen Handarbeitsaufwand beider Verfahren angestellt werden, Vergleichswerte fehlen deshalb.

Dieser kurze Überblick über die Ernteverfahren zur Zuckerrübenerte und der dazu verwendeten Maschinen unter Be-

rücksichtigung der arbeitswirtschaftlichen Erfolge zeigt, daß die Rübenerte im höchsten Grade mechanisiert durchgeführt werden kann. Trotzdem ist auf dem Gebiet der Rübenertemaschinen noch bedeutende Forschungs- und Entwicklungsarbeit zu leisten, da bisher noch nicht das Problem der Abfuhr der Erntegüter bei geringstmöglichem Handarbeitsaufwand durch die Technik zufriedenstellend gelöst werden konnte.

Allen Verfahren, auch dem der Ernte mit der Rübenertemaschine SKEM-3, ist eigen, daß für die Abfuhr des Erntegutes von 1 ha Zuckerrüben etwa 50 Arbeitsstunden erforderlich sind. Gelingt es, eine technische Lösung zu finden, den Transport dieser beiden Güter mit Maschinenkraft ohne Zwischenschaltung der menschlichen Arbeitskraft zu bewältigen, wird man von einer Vollmechanisierung der Rübenerte sprechen können.

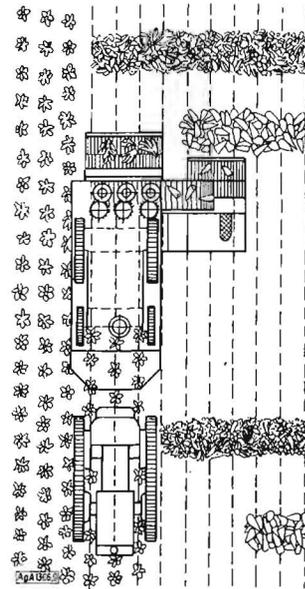


Bild 9. Rübenerte mit der Rübenertemaschine SKEM-3

In der Deutschen Demokratischen Republik wurde ein Anfang in dieser Entwicklung mit der Vollerntemaschine 1001 gemacht (Bild 10). Diese Bunkermaschine mit angehängtem Köpfschlitten ist in der Lage, die Rüben direkt in einen am Vorgewende des Feldes stehenden Karrenwagen abzuladen (Bild 3). Arbeitswirtschaftliche Untersuchungen bei der Ernte mit dieser Maschine ergaben, daß mit ihr 50% der Arbeitsstunden für das Rübenladen eingespart und der gesamte Arbeitsaufwand bis zum abgeräumten Feld auf 55 h/ha herabgedrückt werden konnte, da das Bedienungspersonal nur mehr oder weniger beaufsichtigende Funktionen an der Vollernte-

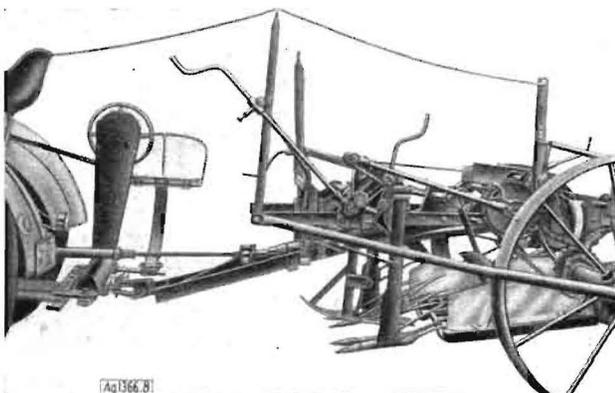


Bild 8. Kartoffelschwingsiebsroder „Schatzgräber“ mit zwei Rubenhebern



Bild 10. Vollerntemaschine 1001

maschine zu übernehmen hat. Diese Maschine ist jedoch in der jetzigen Form noch nicht praxisreif.

Es ergeben sich in der Zukunft sicherlich noch bessere Wege für die Rüben- und Blatternte. Vielleicht läßt sich hier gerade unter dem Blickwinkel der Rübenblattgewinnung zum Säuern eine Entwicklung in der Rübenerte ähnlich dem Mähhäckselverfahren im Getreidebau einführen, die eine erneute Änderung im Arbeitsverfahren mit sich brächte, als großen Nutzen aber eine weitere Einsparung des Handarbeitsaufwandes erzielen könnte. Allerdings werden sich diesem Verfahren beträchtliche

Schwierigkeiten in den Weg stellen, da beachtliche Mengen Blatt kontinuierlich vom Schlag abgefahren werden müssen. Die Rübenerte wird infolgedessen in Zukunft bei voller Mechanisierung kein Handarbeitsproblem, sondern ein Zugkraft- und Transportproblem sein.

A 1366

Literatur:

- [1] „Rübenerntemaschine SKEM-3“. Deutscher Bauernverlag (1953).
- [2] BBG-Leipzig: Manuskript „Mehr Kartoffeln, mehr Zuckerrüben, ... weniger Schweiß (1947)“.
- [3] Rosenkranz: „Vorteile des Pommritzer Rübenernteverfahrens“. Deutsche Landwirtschaft (1953), H. 9.

Leistungsmaximum und Unfallverhütung bei Futterrübenschnidern durch technisch richtige Formgebung des Einfüllkorbes

Von G. WALTER, Langensalza

DK 631.36

Mit der Weiterentwicklung der Technik wuchs das Bestreben, Maschinen zu schaffen, die bei höchster Leistung geringstmöglichen Anlaß zu Unfällen geben.

Von den vielen verschiedenen Rübenschnidern in der Landwirtschaft erfüllen eine große Zahl diese Anforderungen. Bei anderen dagegen werden durch die ungünstige Form des Einfülltrichters bzw. -korbes die Rüben nicht richtig eingezogen und den Messern zugeführt. Die Rüben rollen und tanzen im Einfüllkorb hin und her, ohne von den Schneidwerkzeugen erfaßt zu werden, so daß die Maschine fast

Stellung bzw. Selbstverklebung zum Befestigungsgetriebe wird, sofern das zu sperrende Glied sich in der gleichen Richtung bewegt, in der auch die Selbstsperrung wirkt.

Ein für die Sperrung drehender Bewegung allgemeines, praktisches Beispiel ist der bekannte Freilauf (Bild 1). Ein spezielles Beispiel ist unser Futterrübenschneider (Bild 2). Auch hier handelt es sich um eine „Befestigung“. Das Schneidgut soll fest am Werkzeugträger anliegen und diesem ausgesetzt sein, so wie im Befestigungsgetriebe das Sperrglied am Schaltglied.

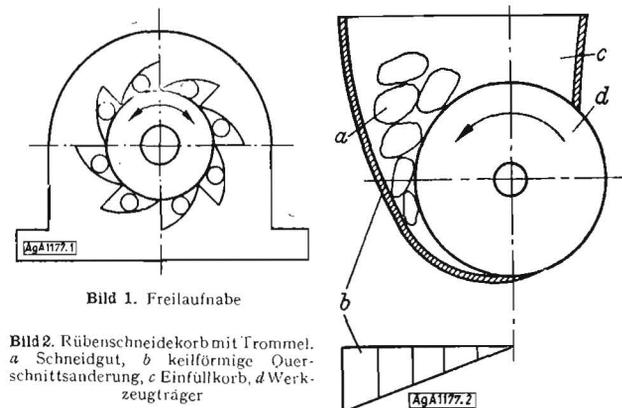


Bild 1. Freilaufnahme

Bild 2. Rübenschneidekorb mit Trommel. a Schneidgut, b keilförmige Querschnittsänderung, c Einfüllkorb, d Werkzeugträger

Leer läuft. Um diesen schlechten Wirkungsgrad der Maschine zu verbessern, liegt die Versuchung des Bedienungspersonals nahe, mit der Hand nachzustopfen, um das Schneidgut an die Messer zu bringen. Dabei entsteht ernsthafte Unfallgefahr. Selbst ein laut Unfallverhütungsvorschrift mittels Kette an der Maschine befestigter Holzstößel birgt noch Gefahren in sich. Wird ein solcher Stößel durch ungeschickte Handhabung von den Schneidwerkzeugen erfaßt, so können durch Zurückschlagen Handquetschungen hervorgerufen werden. Ebenso können Messer- oder Korbteile ausbrechen, in das Futter gelangen und zum Verlust der Tiere führen. Selten wird dagegen ein Nachstopfen erforderlich werden, wenn der Einfüllkorb so ausgebildet ist, daß das Schneidgut zwangsläufig an die Messer gelangt und zwischen Korbwand und Werkzeugträger (Messerscheiben, Messertrommeln, Messerkegel) eingekeilt wird.

Der Techniker erkennt hierbei das Prinzip eines Keilschubgetriebes, das bei genügend kleinem Keilwinkel durch Eintritt von Selbstsper-

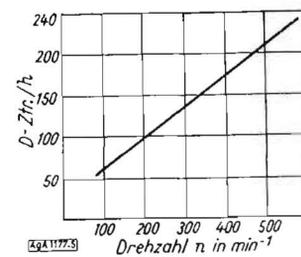


Bild 5. Leistungstafel der Rübenschneider

rung bzw. Selbstverklebung zum Befestigungsgetriebe wird, sofern das zu sperrende Glied sich in der gleichen Richtung bewegt, in der auch die Selbstsperrung wirkt. Ein für die Sperrung drehender Bewegung allgemeines, praktisches Beispiel ist der bekannte Freilauf (Bild 1). Ein spezielles Beispiel ist unser Futterrübenschneider (Bild 2). Auch hier handelt es sich um eine „Befestigung“. Das Schneidgut soll fest am Werkzeugträger anliegen und diesem ausgesetzt sein, so wie im Befestigungsgetriebe das Sperrglied am Schaltglied.

Der Winkel, in den die Futterrüben hineingekeilt werden, muß, wie bereits erwähnt, in seiner Größe der Selbstsperrung entsprechen. Nach Versuchen von Dr.-Ing. Rauh und Prof. Dr. Vormfelde beträgt dieser Winkel bei saftigem Schneidgut 20 bis 40°. Der größere Winkel gilt bei klebendem Schneidgut und klauenförmigen Werkzeugen (System „Greif“), bei trockenem Schneidgut soll der Winkel sogar unter 20° liegen.

Die Gestaltung des spiralförmigen Keilquerschnitts zwischen zylindrischer Trommel bzw. kegelförmigen Werkzeugträgern und Korbwand, wie es ein einwandfreies Einziehen des Schneidgutes erfordert, zeigen Bild 2 und 3. Der Korb muß so geformt sein, daß keine toten Ecken, die außerhalb des Bereiches der Werkzeuge liegen, zur Brückenbildung oder Stauung führen und schließlich ein Nachstopfen nötig machen. Bild 4 zeigt die Korbform bei scheibenförmigen Messerträgern.

Bei idealer Korbform muß die Menge des zerkleinerten Schneidgutes proportional der Drehzahl sein – mit der Drehzahl muß auch die Leistung steigen (Bild 5). Dies bedingt allerdings eine ungehinderte Schnitzelabführung, die bei scheibenförmigen Werkzeugträgern ausreichend gegeben ist. Bei zylindrischen und konischen Trommeln wird die Schnitzelabfuhr bei höherer Drehzahl durch die auftretende Fliehkraft problematisch. Das dadurch anhaftende Zerkleinerungsgut wird erst bei flachen Kegeltrommeln mit einem Winkel von 90° abgeschleudert.

Eine Abänderung schlechter Füllkorbformen ist durch Einbringen von Holzkeilen nach Bild 6 möglich²⁾.

Abschließend soll noch für den Bau und die Reparatur von Futterrübenschnidern auf die im Gesetzblatt der Deutschen Demokratischen Republik Nr. 29 erschienene Bekanntmachung der Arbeitsschutzbestimmung 106 für Häckselmaschinen und andere Futteraufbereitungsanlagen verwiesen werden.

A 1177

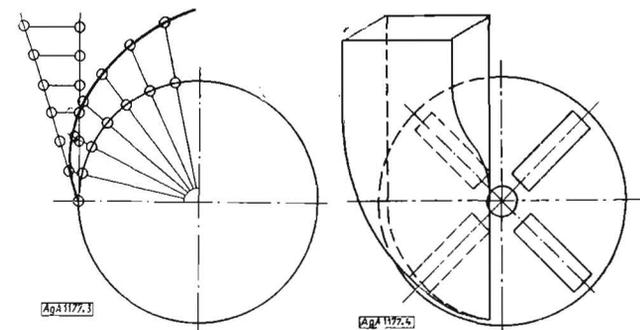


Bild 3. Keilquerschnitt bei Trommelschnidern

Bild 4. Keilquerschnitt bei Scheibenschnidern

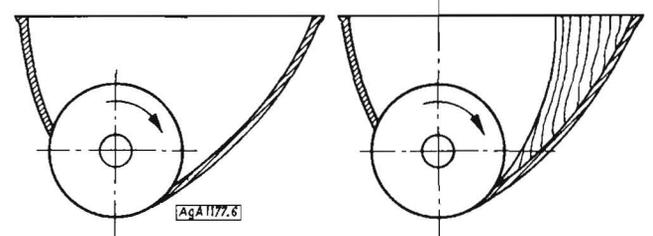


Bild 6. Verbesserung des Einfüllkorbes durch Einbau von Holzkeilen

¹⁾ Dr.-Ing. Rauh: „Praktische Getriebelehre“, Springer Verlag (1939).
²⁾ Prof. Dr.-Ing. Vormfelde: „Landmaschinen 1930“.