

Der derzeitige Stand der Rübenerntetechnik ermöglicht noch keine verlustlosen Ernten. Die unterschiedlich zwischen 2% und 20% liegenden Verluste werden durch ungünstige Bodenverhältnisse, schlechte Witterung, überhöhte Arbeitsgeschwindigkeiten, falsche Maschineneinstellungen und beschädigte Maschinenteile verursacht. In den meisten LPG werden die Ernteverluste durch Handnachlesen vermindert. Dabei übersteigen die Nachsammelkosten allerdings den Wert der gesammelten Rüben. Um diesen Arbeitsgang zu mechanisieren, wurden in den letzten Jahren von vielen RTS und LPG Nachsammelgeräte mit dem Bestreben gebaut, diese Geräte sowohl für die Bergung von Rüben als auch für Kartoffeln einzusetzen. Bekannt sind Geräte der RTS Edderitz, des VEG Waßmannsdorf, der RTS Brumberg, des Kreisbetriebes für Landtechnik Neuruppin (Außenstelle Protzen) und der RTS Ammelshain. Einige Geräte wurden bereits vom damaligen Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim geprüft und in der Erntekampagne eingesetzt. Dabei stellte sich heraus, daß die Geräte mit funktionstechnischen Störungen und Mängeln behaftet sind, deren Ursachen nachfolgend erörtert werden sollen. Auf der 13. Landwirtschaftsausstellung in Markkleeberg konnten die Besucher die Geräte „Protzen“ und „Ammelshain“ besichtigen. Die eingängige Schneckenwalze des Gerätes „Protzen“ legt die Rüben auf der rechten Seite zum Schwad ab. Im Gegensatz dazu arbeitet das Gerät „Ammelshain“ mit einer doppelgängigen Schnecke.

1. Kinematische Grundlagen

Die allgemeine Darstellung der Kinematik soll die Nachsammelgeräte bauenden RTS und LPG anregen und anleiten, ihre Geräte kinematisch zu untersuchen und damit ein Maß für die Beurteilung der Arbeitsqualität zu finden. Bei der Überlagerung der Umfangsgeschwindigkeit v_u der Schneckenwalze und der Arbeitsgeschwindigkeit v_T des Traktors beschreiben die Zinkenenden, die in Bild 1 dargestellten Bewegungshabnen.

Die Drehzahl n_s der Schneckenwalze beträgt:

$$n_s = \frac{n_z}{i} [s^{-1}]$$

Es bedeuten: n_z Motorzapfwellendrehzahl [s^{-1}]
 i Übersetzungsverhältnis [—]

Der Weg s der Schneckenwalze je Umdrehung beträgt

$$s = \frac{v_T}{n_s} [m]$$

Darin bedeutet: v_T Arbeitsgeschwindigkeit [m/s]

Die Umfangsgeschwindigkeit v_u errechnet man nach der Formel

$$v_u = \pi \cdot d \cdot n_s [m/s]$$

Dabei ist: d Schneckenwalzendurchmesser [m]

Die Relativgeschwindigkeit v_R der Zinkenenden in der Bodenebene beträgt

$$v_R = v_u + v_T$$

Bild 1. Bewegungsbahnen der Zinkenenden für eingängige Schneckenwalzen (a) und doppelgängige Schneckenwalzen (b)

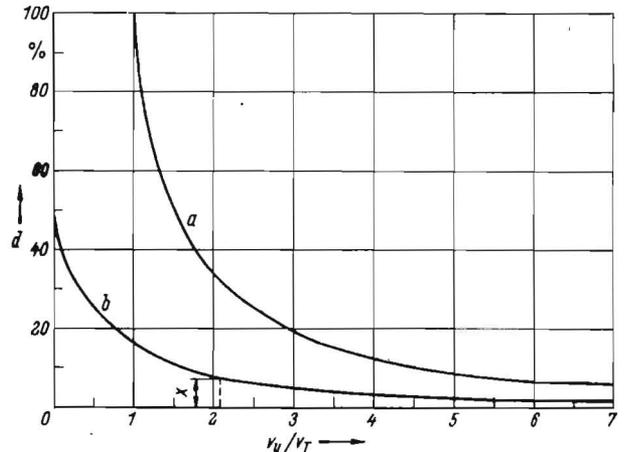
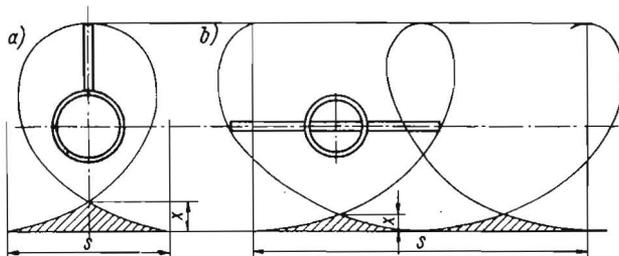


Bild 2. Nicht erfaßte Höhe x in % vom Durchmesser d der Schneckenwalze; a für eingängige Schneckenwalzen (günstigster Bereich $v_u/v_T = 5 \dots 6$), b für doppelgängige Schneckenwalzen (günstigster Bereich $v_u/v_T = 2 \dots 3$)

oder, wenn die Schneckenwalze nicht im Winkel von 90° zur Fahrtrichtung steht:

$$v_R = v_u + v_T$$

Die resultierende Geschwindigkeit v_R soll 6 m/s nicht übersteigen, da die Rüben oder Kartoffeln dann zerschlagen und fortgeschleudert werden. Der Steigungswinkel α der Schneckenwindung beträgt:

$$\tan \alpha = \frac{h}{\pi d} [^\circ]$$

Es bedeuten: h Ganghöhe (Steigung) [m]

Die Schrägstellung der Schneckenwalze soll diesen Winkel nicht übersteigen, da sonst ein Unterschnitt entsteht, der sich nachteilig auf die Seitenförderung auswirkt. Die Geschwindigkeit v_a , mit der theoretisch die Rüben in axialer Richtung gefördert werden, beträgt:

$$v_a = h \cdot n_s [m/s]$$

Die in die Formel eingegangene Steigung h soll aus kinematischen und energetischen Gründen bei eingängigen Schnecken nicht unter 0,4 m und bei doppelgängigen Schnecken nicht unter 0,8 gewählt werden, da einerseits die Größe der Rüben berücksichtigt werden muß, andererseits die erforderliche Antriebsleistung steigt, je mehr Windungen im Eingriff sind. Die durch die nicht konstante Arbeitstiefe entstehende und in Bild 1 dargestellte nicht erfaßte Höhe x entspricht der Mindestarbeitstiefe des Ge-

Bild 3. Antrieb der Schneckenwalze am Gerät „Protzen“





Bild 4. Nachsammelgerät „Ammelshain“

rates. In Bild 2 ist die Größe α in Abhängigkeit vom Verhältnis v_u/v_T dargestellt.

2. Das Gerät „Protzen“

Technische Daten

Flächenleistung	0,52 ha/h
Arbeitsbreite	2,5 m
Arbeitsgeschwindigkeit v_T	max 3,46 km/h
Antrieb	Motorzapfwelle vorn
Übersetzungsverhältnis i	1,5
Schneckenwalzendrehzahl n_s	6 s ⁻¹
Umfangsgeschwindigkeit v_u	9,45 m/s
Schrägstellung	30°
Steigungswinkel α	8,15°
Steigung h	0,25 m
Windungszahl	13
Schneckenwalzendurchmesser d	0,5 m
Preis	1280 MDN

Der konstruktive Aufbau, insbesondere die Vielzahl komplizierter Zinken, wirkt sich ungünstig auf Herstellung, Preisgestaltung und Wartung des Gerätes aus. Der Antrieb durch Gelenkwelle (Bild 3) hat sich schon bei den Geräten der RTS Brumberg nicht bewährt und man sollte überlegen, ob eine andere Lösung zweckmäßiger ist. Um die Arbeitsbreite von 2,5 m einzuhalten, ergibt sich durch die Schrägstellung um 30° eine relativ lange Schneckenwalze. Durch die große Länge ($\approx 3,00$ m) macht sich ein großer Rohrdurchmesser für die Welle erforderlich, so daß der Tiefgang des Gerätes zur Erfassung von Bodenebenenheiten und Spuren bei dem vorhandenen Durchmesser $d = 0,5$ m nur gering sein kann. Da die Windung einen Steigungswinkel $\alpha = 8,15^\circ$ besitzt, entsteht durch die Schrägstellung von 30° ein Unterschnitt von $\approx 21,75^\circ$.

Das Übersetzungsverhältnis $i = 1,5$ bewirkt die hohe Umfangsgeschwindigkeit v_u der Zinken, so daß man in der Bodenebene mit Relativgeschwindigkeiten bis zu 11 m/s rechnen kann. Diese Geschwindigkeiten sind die Ursache für das Zerschlagen der Rüben und für die Notwendigkeit des Schutzes an der Vorderseite der Schneckenwalze. Das Verhältnis v_u/v_T ist zu groß, aber selbst wenn man bis auf $v_u/v_T = 6$ heruntergehen würde (Bild 2), würde die Umfangsgeschwindigkeit etwas kleiner werden; die Fahr-

geschwindigkeit und damit die Flächenleistung könnte man jedoch nicht erhöhen. Daraus geht hervor, daß die eingängige Schneckenwalze ungeeignet ist und man mit ihr keine hohen Leistungen erzielen kann.

3. Das Gerät „Ammelshain“

Technische Daten

Flächenleistung	1,00 ha/h
Arbeitsbreite	2,5 m
Arbeitsgeschwindigkeit v_T	max. 6,20 km/h
Antrieb	Motorzapfwelle vorn
Übersetzungsverhältnis i	4,225
Schneckenwelldrehzahl n_s	2,13 s ⁻¹
Umfangsgeschwindigkeit v_u	3,61 m/s
Schrägstellung der Schnecke	0°
	(im Sieriengerät: 6°)
Steigungswinkel α	26,3°
Steigung h	0,84 m
Windungszahl	3
Gangzahl	2
Schneckenwelldurchmesser d	0,54 m
Preis	1100 MDN

Das Gerät (Bild 4) wurde nach einer gründlichen Analyse einer eingängigen Schneckenwalze konstruiert. Es ist wie das Gerät „Protzen“ als Zwischenachsgerät ausgelegt, jedoch findet hier das Vielfachgerät P 320 als hydraulische Aushebevorrichtung Verwendung. Der Antrieb erfolgt über Motorzapfwelle vorn, Gelenkwelle, Kegelradgetriebe, Getriebe- welle, Kettengetriebe und Kupplung zur gegenläufig arbeitenden Schneckenwalze. Form und Anbringung der Zinken wurden wesentlich rationeller gelöst, so daß man mit geringem Verschleiß und niedrigen Wartungskosten rechnen darf. Bei der kinematischen Entwicklung wurde von einem Verhältnis $v_u/v_T = 2,1$ und einer Fahrgeschwindigkeit von $v_T = 6,2$ km/h ausgegangen.

Die Relativgeschwindigkeit v_R der Zinken in der Bodenebene ist nach Bild 1 und 2 wesentlich günstiger als bei der eingängigen Schnecke. Infolge der günstigen Festlegung der Geschwindigkeiten in der Bodenebene läßt sich eine hohe Flächenleistung erzielen. Nach der Erprobung des Versuchsmusters waren keinerlei Schäden festzustellen, obwohl versuchsweise Steine bis zu einer Masse von 8 kg geschwadet wurden. Dieses Gerät ist für das Schwaden von Rüben, Kartoffeln und Steinen anwendbar und wurde in die Maschinenkette „Rübenanbau“ des VEB BBG Leipzig aufgenommen.

4. Wirtschaftlichkeit der Geräte

Es sind grundsätzlich vier Arbeitsgänge erforderlich:

1. Grubbern, RS 14/36 mit Grubber
2. Schwaden RS 09 mit Nachsammelgerät
3. Laden RS 14/36 mit Lader
4. Transport, RS 01/40 mit Hänger

Die Kosten der Arbeitsgänge Laden und Transport sind von der aufzunehmenden Schwadlänge und damit von der Arbeitsweise beim Schwaden abhängig. Aus Bild 5 ist ersichtlich, daß die Gesamtnachsammelkosten je ha um etwa 38 MDN sinken, wenn der Schwadabstand von 5 auf 10 m erhöht wird.

Wirtschaftlichkeitsberechnungen haben ergeben, daß bei einem Hektarertrag von 250 dt mit dem Gerät „Ammelshain“ bei 4% (Schwadabstand 10 m) und bei 6% (Schwadabstand 5 m) auf dem Feld verbleibender Rüben Kosten ausgleich erzielt wird.

5. Schlußfolgerung

Nach der Untersuchung der in Markkleeberg ausgestellten Nachsammelgeräte muß man feststellen, daß es unökonomisch ist, an der Entwicklung verschiedener Nachsammelgeräte weiterzuarbeiten. Da das Nachsammelgerät grundsätzlich als Übergangslösung zu betrachten ist und in einigen Jahren nicht mehr erforderlich sein wird, sollte man nicht an verschiedenen Stellen für verschiedene Geräte Entwicklungskosten ausschütten. Die Landwirtschaft sollte sich auf das in der RTS Ammelshain gebaute Gerät Typ „Ammelshain“ stützen. Dieses Gerät ist kinematisch gut entwickelt, solide konstruiert und weist eine hohe Wirtschaftlichkeit und Funktionstüchtigkeit auf.

A 6191

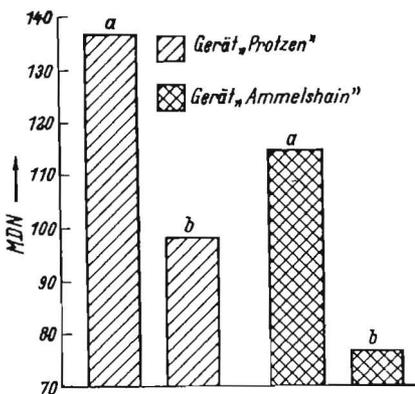


Bild 5
Gesamtnachsammelkosten je ha; a bei Schwadabstand 5 m, b bei Schwadabstand 10 m