

Tafel 1. Aufwand an AE bei der Rübenrodung (ohne Blattbergung) in der LPG „Patriot“ Neutz-Lettewitz, Saalkreis (380 dt/ha Ertrag)

	E 710 ohne Nachläufer (1,60 ha in 8 h) [AE/ha]	E 710 mit Nachläufer (1,40 ha in 8 h) [AE/ha]
Traktorist für E 710 (1,85 AE)	1,16	1,32
Steuermann für Köpffaggregat (1,80 AE)	1,13	1,29
Steuermann für Rodeaggregat (2,01 AE)	1,31	1,50
Traktorist für nebenherfahrenden Hänger (1,35 AE)	—	0,97
Rüben mit Hand auf Haufen werfen — 14 a/8 h (1,2 AE)	8,60	—
Rüben mit Hand aufladen — 9 t/8 h (1,2 AE)	5,10	—
Traktorist für Hänger (1,35 AE)	1,43	—
aus Feldrandmiete laden mit T 170 — 60 t/8 h (1,6 AE)	—	1,01
Helfer (1,2 AE)	—	0,76
1 AE (1961) $\cong$ 12,00 DM	18,73 (100%) 224,76 DM/ha	6,85 (36,6%) 82,20 DM/ha

stärken und die Rüben auf das anschließende Ladeband zu fördern, sind auf den Walzen 10 mm hohe Profilstreifen spiralförmig aufgeschweißt. Über das angebaute Ladeband fallen die Rüben dann in den nebenherfahrenden Hänger. Eine angebaute Putzschleuder reinigt die Reihen.

Dem Aggregat wird ein Schlepper mit Kipper TK 5 zugeordnet, der am Vorgewende jeweils beim Wenden der E 710 die Rüben auf eine Feldrandmiete abkippt. Schlepper und Hänger sind durch Hydraulikschlauch verbunden, so daß der Traktorist seinen Sitz beim Kippen nicht verlassen muß und in kürzester Zeit wieder bei der inzwischen gewendeten E 710 zur Verfügung steht. Bei einem Ertrag von rd. 350 dt/ha fallen auf etwa 1000 m 4,4 t Zuckerrüben an, die der nebenherfahrende Hänger ohne weiteres aufnehmen kann.

Dr. H. TISCHLER, KDT \*

## Was wird vom Mehrmaschinensystem für die Zuckerrüben-ernte erwartet?

### 1. Begriffsbestimmung

Der Begriff „Mehrmaschinensystem für die Ernte von Zuckerrüben“ wurde erstmalig in einer größeren Öffentlichkeit während des VII. Deutschen Bauernkongresses gebraucht. Gleichzeitig wurde von der Landmaschinen-Industrie ein beschleunigter Abschluß der bereits laufenden Entwicklung von Maschinen für ein solches Mehrmaschinensystem gefordert. Da dieser Begriff in der Praxis noch nicht allgemein bekannt ist und diese Unkenntnis oft zu Mißverständnissen führt, sei er hier kurz erläutert.

Im wissenschaftlichen Bereich wird der Begriff „Mehrmaschinensystem für die Zuckerrüben-ernte“ seit etwa drei Jahren verwendet und darunter ein Maschinensystem verstanden, bei dem zumindest die beiden Hauptarbeitsgänge (das Köpfen und das Roden), eventuell aber auch noch weitere Arbeitsgänge durch verschiedene Arbeitsmaschinen ausgeführt werden, die unmittelbar im Fließsystem hintereinander arbeiten.

Durch ein Mehrmaschinensystem soll die Zuckerrüben-ernte demnach ebenso in der „Gare“ erfolgen, wie mit den bei uns üblichen Einmaschinensystemen, den Köpfröde-Längsschwadern der Bauart E 710. Dieser Inhalt lag ursprünglich im wissenschaftlichen Bereich auch den seit etwa 1953 häufig veränderten Begriffen „getrennte Vollernte“, „Zweiphasen-ernte“ oder „Zweistufen-ernte“ zugrunde. Diese älteren Begriffe sind im wissenschaftlichen Sprachgebrauch vor einigen Jahren verlassen worden. Die Wörter „getrennt“, „Zweiphasen“ oder „Zweistufen“ hatten mangels ausreichender Eindeutigkeit dazu geführt, daß den Mehrmaschinensystemen eine Rückkehr zum „Pommritzen“ mit etwas verbesserten Maschinen unterstellt wurde. Nach der soeben gegebenen Definition unterscheiden sich die Mehrmaschinensysteme von den älteren Verfahren der Zuckerrüben-ernte nach dem technologischen Prinzip „Köpfen — Roden“, die durch den Sammelbegriff „Pommritzer Verfahren“ und einen längeren zeitlichen Abstand zwischen der Blatternte und der Wurzel-

Anläßlich einer Bezirkskonsultation in der LPG „Sieg des Sozialismus“ Teutschenthal wurde die Entwicklung eines Neuerers vorgeführt, die ein selbsttätiges Öffnen und Schließen der Hängerseitenwand ermöglicht (Bild 3). Im Akademiegut Bernburg wird vom angebauten Ladeband direkt auf die Hänger zum Transport zur Fabrik geladen, wobei die Traktoren durch geschicktes Nebenherfahren eine vollständige Füllung ohne herabfallende Rüben erreichen, so daß nicht zugeladen werden muß.

Beim Auftreten erschwerter Bodenbedingungen (Kluten) kann man ohne Ladeband arbeiten, es werden normale Schwaden gebildet und nach Aufnehmen des Rübenblattes jeweils zwei Rübenschwaden von Hand zu einem 12-Reihenschwad zusammengeworfen und dann mit dem Lader T 163 geladen. Vorher können Blatt- und Stengelteile auf jeder zweiten Schwadlage mittels Räumschlepper, die nach einem Verbesserungsvorschlag der Kollegen Mösch und Wilde aus Seehausen schneeflugähnlich arbeitet und am Dreipunktanbau des RS 09 oder RS 14/30 befestigt ist, beseitigt werden.

Neben der Erhöhung der Stundenleistung des Laders werden völlig saubere Rüben maschinell geladen und die arbeitsaufwendigen und schweren Ladearbeiten mit der Rübengabel eingespart. Auf keinen Fall sollten die Rüben dann zu kleinen Häufchen zusammengeworfen werden, da diese in jedem Fall nur von Hand geladen werden können. Es ist dann richtiger, längliche Bänke mit einer Basisbreite von etwa 0,75 m zu bilden, die ebenfalls gut mit dem T 163 bei hohen Ladeleistungen aufgenommen werden können.

Die Hauptforderung für die diesjährige Zuckerrüben-ernte ist die rechtzeitige und verlustlose Bergung von Rüben und Blatt. Dazu muß der Einsatz der Rüben-erntemaschinen E 710 in den günstigen Einsatzzeiten mindestens in zwei Schichten erfolgen. (Schluß S. 440)

körperernte gekennzeichnet sind, gerade dadurch, daß sie im Interesse einer gesteigerten Arbeitsqualität und einer höheren Flächenleistung das Roden noch in der vom Schattendach des Blattes gebildeten „Gare“ des Bodens, also unmittelbar nach dem Köpfen, durchführen.

### 2. Kennzeichnender Unterschied zwischen Ein- und Mehrmaschinensystem

Das „Roden in der Gare“ ist demnach das gemeinsame Kennzeichen der Ein- und Mehrmaschinensysteme. Der wesentliche Unterschied zwischen beiden Arten von Maschinensystemen ist, daß eine Arbeitsmaschine der Einmaschinensysteme gleichzeitig — wenn auch in verschiedenen Reihen — Rüben köpft und rodet, während bei einem Mehrmaschinensystem mindestens zwei Arbeitsmaschinen — eine Köpffmaschine und eine Rodemaschine — die gleichen Arbeitsgänge ausführen.

### 3. Warum Mehrmaschinensysteme?

Dieser wesentliche Unterschied zwischen den Ein- und Mehrmaschinensystemen scheint auf den ersten Blick gleichbedeutend zu sein mit einem Mehraufwand an Schleppern und Arbeitsmaschinen für ein Mehrmaschinensystem. Bei näherer Untersuchung stellt sich jedoch heraus, daß hier ein Trugschluß vorliegt. Da dieser kurze Beitrag eine umfassende Darstellung der Problematik und ein Eingehen auf die verschiedenen Ein- und Mehrmaschinensysteme nicht erlaubt, soll dies durch einen Vergleich des Schlepper- und Arbeitsmaschinenbedarfs bei dem bekannten dreireihigen Einmaschinensystem der DDR, dem Köpfröde-Längsschwader E 710, und einem aus je einem Köpflader und einem Rodelader bestehenden dreireihigen Mehrmaschinensystem, wie es von der volkseigenen Landmaschinenindustrie (VEB BBG, Leipzig) entwickelt wird, bewiesen werden.

Die Köpfröde-Längsschwader E 710 legen die beiden Erntegüter, Blatt und Rüben, bekanntlich in zwei getrennten Sechser-Längsschwaden auf dem Acker ab. Diese Längsschwade können aber nicht bis zum Ende der Rüben-ernte auf-

\* Landmaschinen-Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (Direktor: Prof. Dr. K. RIEDEL).

dem Acker liegen bleiben, sondern müssen während der Rübenerte aufgenommen, geladen und zur Zuckerfabrik oder deren Annahmestelle bzw. dem Silo oder zur Blatt-Trocknungsanlage transportiert werden. Sollen diese Arbeiten nicht manuell, sondern maschinell durchgeführt werden, so sind neben dem Köpfröde-Längsschwader E 710 noch mindestens zwei weitere Arbeitsmaschinen, ein Blattschwادلader und ein Rübenschwادلader, erforderlich. Mit den zugehörigen Schleppern für die neben den Schwadladern erforderlichen Blatt- und Rübenräum- oder -transportfahrzeuge ergibt sich demnach ein Mindestbedarf von fünf Schleppern, drei Arbeitsmaschinen und zwei Räum- oder Transportfahrzeugen. Bei der Bauart E 710/4, die in diesem Jahre in Leipzig-Markleeberg ausgestellt war und die Rüben durch einen als Nachläufer ausgebildeten Querförderer gleich aus der Erntemaschine auf ein neben ihr fahrendes Räumfahrzeug übergibt, vermindert sich dieser Mindestbedarf auf vier Schlepper, zwei Arbeitsmaschinen und zwei Räumfahrzeuge durch den Wegfall des Rübenschwadladers und seines Zugschleppers.

Bei dem in Entwicklung befindlichen Mehrmaschinensystem ergibt sich unter Einschluss der neben dem Köpflader und dem Rodelader erforderlichen Räumfahrzeuge genau der gleiche Mindestbedarf von vier Schleppern, zwei Arbeitsmaschinen und zwei Räumfahrzeugen. In dieser Hinsicht können demnach Ein- und Mehrmaschinensysteme letztlich als gleich angesehen werden.

Vergleicht man jedoch die in beiden Maschinensystemen technisch verarbeitete Materialmasse, bei der die Masse der Schlepper in beiden Fällen zunächst als gleich angenommen werden soll, so ergibt sich bereits ein eindeutiger Vorteil für das Mehrmaschinensystem, selbst wenn der noch relativ hoch erscheinende Materialaufwand für die Prototypen der Maschinen des Mehrmaschinensystems eingesetzt wird (Tafel 1). An diesem Verhältnis ändert sich auch für die Bauart E 710/4 nichts, weil der Nachläufer ebenfalls etwa 1000 kg Masse aufweist.

Tafel 1. Vergleich der Masse eines dreireibigen Ein- und Mehrmaschinensystems (Zahlenangaben gerundet)

Einmaschinensystem		Mehrmaschinensystem	
Maschinenbezeichnung	Masse [kg]	Maschinenbezeichnung	Masse [kg]
Köpfröde-Längsschwader	3000	Köpflader	1500
Blattschwادلader	1000	Rodelader	1500
Rübenschwادلader	1000		
insgesamt	5000		3000
relativ	1,00		0,6

Die geringere Masse der Einzelmaschinen des Mehrmaschinensystems gegenüber der Masse des Köpfröde-Längsschwaders E 710 läßt zugleich weitere Vorteile des Mehrmaschinensystems erwarten. So müßte der Zugkraftbedarf für die Einzelmaschine des Mehrmaschinensystems theoretisch niedriger sein als für den Köpfröde-Längsschwader E 710. Dementsprechend können eventuell Schlepper mit einer geringeren Motormennleistung bei gleicher Arbeitsgeschwindigkeit oder — soweit dies die Arbeitsqualität gestattet — gleich starke Zugschlepper wie bei Einmaschinensystemen mit höherer Arbeitsgeschwindigkeit eingesetzt werden. In Hanglagen werden die leichteren Maschinen weniger stark seitlich abrutschen. Es sei hier nicht näher eingegangen auf die theoretisch möglich erscheinende Anhängung der Räumfahrzeuge an die Maschinen der Mehrmaschinensysteme. Sie ist praktisch nicht vorgesehen, weil sie nach Untersuchungen von DAHSE [1] und LATTEN [2] arbeitswirtschaftlich und ökonomisch ungünstiger ist als das Beladen seitlich nebenherfahrender Räumfahrzeuge.

Einer der Hauptgründe für die Entwicklung von Mehrmaschinensystemen ist darin zu sehen, daß auf Grund zahlreicher Prinzip-Untersuchungen, wie sie von MEDEK [3], KARWOWSKI [4], vom Landmaschinen-Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg und vom IfL, Potsdam-Bornim (Außenstelle Elzdorf) z. T. mit Versuchsmustern, zum anderen aber auch mit einfacheren Maschinen, die als Grundlage für Mehrmaschinensysteme angesehen werden konnten, zu erwarten ist, daß die leichteren Einzelmaschinen der Mehrmaschinensysteme schwierigere Arbeitsbedingungen weit eher überwinden können als die schwereren und komplizierteren Maschinen von Einmaschinensystemen. Die Entwicklung des Mehrmaschinensystems soll vor allen Dingen der Mechanisierung der Erntearbeiten auf den Flächen dienen, auf denen die Köpfröde-Längsschwader E 710 bisher wegen der durch Nässe oder Trockenheit, Hang oder Steinigkeit bedingten Schwierigkeiten nicht eingesetzt werden können.

Ein weiterer Vorteil wird durch den geringeren Bedarf an Maschinenbedienungspersonal eintreten, da die Maschinen der Mehrmaschinensysteme normalerweise vom Schlepperfahrer und höchstens einer weiteren Arbeitskraft bedient werden. Der einfachere und übersichtlichere Aufbau der Maschinen gibt außerdem Anlaß zu der Hoffnung, daß auch die Leistung der Mehrmaschinensysteme wesentlich größer sein wird als diejenige von Einmaschinensystemen. Zu dieser Annahme berechtigen auch die Ergebnisse anderer Untersuchungen [2] [4] [5], die gezeigt haben, daß die Maschinen von Mehrmaschinensystemen wesentlich weniger störanfällig sind und daher höhere Leistungen bringen.

Es ist nach den bisherigen Erkenntnissen auch nicht zu erwarten, daß sich Verstopfungen oder kleinere Schäden, zu deren Beseitigung oft nur wenige Minuten erforderlich sind, bei den Mehrmaschinensystemen in gleicher Weise auf die Leistung des gesamten Maschinensystems auswirken wie bei den Einmaschinensystemen, bei denen jede Störung des Köpfers zugleich eine Arbeitsunterbrechung für den Roder und umgekehrt jede Störung am Roder auch einen Stillstand des Köpfers zur Folge hat. Bei den Mehrmaschinensystemen läßt sich solchen gegenseitigen Behinderungen der Köpf- und Rode-Maschinen durch die relativ einfache organisatorische Maßnahme entgegenwirken, daß die Rode-Maschine etwa eine halbe Umfahrt hinter der Köpfmaschine arbeitet. Dieser relativ große Abstand, der bei den auf den sozialistischen Großbetrieben häufigen Schlaglängen von über 500 m einer zeitlichen Differenz von etwa 10 bis 15 min Fahrzeit entspricht, ist einerseits kleiner als der zeitliche Abstand zwischen Köpfen und Roden bei den versetzt köpfenden und rodenden Einmaschinensystemen (wie Köpfröde-Längsschwader E 710) und reicht im allgemeinen aus, um kleinere Schäden oder Verstopfungen an einer Maschine zu beseitigen, ehe die andere Maschine herangefahren ist.

Ein weiterer, vielleicht sogar der wichtigste Vorteil der Mehrmaschinensysteme ist, daß beide Erntegüter direkt auf Räumfahrzeuge geladen und so besser und schneller einer konservierenden, verlustarmen Lagerung zugeführt werden können. Für das Rübenblatt ist außerdem vorgesehen, die Sperrigkeit des Blattes mit Hilfe eines Reißergerätes zu brechen, um damit eine bessere Auslastung der Tragfähigkeit der Räumfahrzeuge zu erreichen.

Wegen all der hier genannten, sowie weiterer Vorteile, die im Rahmen dieses kurzen Beitrages nicht eingehend besprochen werden konnten, und wegen des allein infolge der höheren Leistung, des geringeren Arbeitspersonen- und Materialbedarfs zu erwartenden ökonomischen Nutzens, denen bisher keine stichhaltigen Vorteile der Einmaschinensysteme entgegengestellt werden können, wird ein den gestellten Anforderungen gerecht werdender schneller Abschluß der diesbezüglichen Entwicklungsarbeiten der Landwirtschaft eine außerordentliche Steigerung der Arbeitsproduktivität und der Arbeitsfreude bringen.

#### 4. Zusammenfassung

Ziel des vorstehenden Beitrages ist es, neben der Erläuterung des Begriffes „Mehrmaschinensystem für die Zuckerrübenerte“ einige der wichtigsten aus der Entwicklung der Mehrmaschinensysteme zu erwartenden Vorteile aufzuzeigen und darauf hinzuweisen, daß ihnen bisher keine ernstzunehmenden Nachteile entgegengehalten werden können. Der Umfang des Beitrages und der Stand der Entwicklung erlaubten es leider nicht, stärker auf spezielle Fragen des Themas oder gar auf Konstruktionsmerkmale einzugehen. Eine derartige Arbeit muß solange zurückgestellt werden, bis der Praxis die ersten Mehrmaschinensysteme zur Verfügung gestellt werden können.

#### Literatur

- [1] DAHSE, F.: Arbeitswirtschaftliche Forderung für die weitere Mechanisierung der Kartoffelernte. Tagungsberichte Nr. 45, Vorträge der wissenschaftlichen Jahrestagung 1957 des Instituts für Landtechnik Potsdam-Bornim der DAL, S. 91 bis 100, Berlin 1958.
- [2] LATTEN, R.: Das mechanische Laden von Zuckerrübenblättern. In KTL Flugschrift Nr. 4 „Zum Thema Zuckerrübenerte“ S. 7 bis 24, München 1958.
- [3] MEDEK, K.: Untersuchungen zur Technologie der Zuckerrübenerte mit Mehrmaschinensystemen. Teilbericht Nr. Z-486 zum Forschungsauftrag S 52-41/58-60 des Forschungsinstituts für Landtechnik der Tschechoslowakischen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften in Repry, Prag 1960.
- [4] KARWOWSKI, T.: Mechanisierte Zuckerrübenerte. Mechanizacja Rolnictwa, Warszawa (1959) H. 9, S. 10 bis 19.
- [5] STROOKER, E., N. HOOGENDOORN en JORRITSMA, J.: Mechanisierung der Zuckerrübenerte. Publikation Nr. 45 des Instituts voor Landbouwtechniek en Rationalisatie, Wageningen (Niederlande) 1958. A 4871