

Entwicklungstendenzen bei Rübenerntemaschinen im internationalen Vergleich

Ing. E. Quix, KDT/Ing. H. Kretschmar, KDT, Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Bodenbearbeitungsgeräte Leipzig

1. Einleitung

Im Gegensatz zu den Erntemaschinen für andere landwirtschaftliche Kulturen hat sich bei den Zuckerrübenerntemaschinen noch keine allgemein angewendete Konzeption der Entwicklung herausgebildet. In Westeuropa existieren z. B. mehr als 50 Erntesysteme, die mit 1-, 2-, 3- und 6-reihigen gezogenen und selbstfahrenden Erntemaschinen arbeiten und die Arbeitsgänge der Zuckerrübenernte auf verschiedene Weise kombinieren.

Obwohl außer in Frankreich, in den Niederlanden und in Belgien der einreihige Köpflader dominiert, ist ein Trend zur überbetrieblich eingesetzten sechsreihigen Erntetechnik zu erkennen. Die Vergrößerung der Arbeitsbreite ist zur Steigerung der Flächenleistung effektiver als die Vergrößerung der Arbeitsgeschwindigkeit.

In der DDR wurde von Anfang an mit dreireihigen Maschinen gearbeitet, zuerst mit dem Köpflader mit Schwadablage von Rübenkraut und Rüben, die von entsprechenden Ladegeräten aufgenommen wurden und später mit dem dreireihigen Zweiphasensystem mit Köpflader und Rodelader, das ab 1973 vom sechsreihigen

selbstfahrenden Köpflader und Rodelader abgelöst wurde. Dabei wurde das Rübenkraut immer geborgen, und es wird auch in Zukunft geerntet werden. Daraus ergibt sich eine Reihe von Aufgaben, die zusätzlich zu den Problemen der Rübenernte gelöst werden müssen.

2. Entwicklung der sechsreihigen Ernteverfahren

Neben dem Weg, der in der DDR, in der ČSSR und in der UdSSR zum sechsreihigen Ernteverfahren führte, verlief die Entwicklung in Frankreich vom dreireihigen mehrphasigen zum sechsreihigen mehrphasigen Ernteverfahren und in anderen Ländern (BRD, Niederlande, Belgien) von der einreihigen Kombe mit Krautbergung zum sechsreihigen Ernteverfahren im wesentlichen ohne Krautbergung.

Das in Frankreich früher angewendete sechsreihige dreiphasige Ernteverfahren (Entblatten und Nachköpfen, Roden und Schwaden, Laden der Rüben) ist nahezu vollständig durch die Zusammenfassung von Arbeitsgängen zur zweiphasigen und durch Einsatz von Geräteträgern bzw. Selbstfahrern zum einphasigen Ernteverfahren entwickelt worden.

Tafel 1 gibt eine Übersicht über Ernteverfahren ohne Krautbergung. Die Erntemaschinen der 4 Verfahren werden als Anbaumaschinen bzw. als gezogene oder als selbstfahrende Maschinen ausgebildet. Durch den Aufbau eines Bunkers ist jeweils ein Arbeitsplatz weniger erforderlich, und mit der Zusammenfassung der Arbeitsgänge sinkt die Anzahl der Arbeitsplätze. Dagegen steigen die Maschinenmassen und damit der Bodendruck.

Die Erntesysteme ohne Krautbergung sind zur Beseitigung des Rübenkrauts mit rotierenden, d. h. schlegelnden oder neuerdings schneidenden Elementen ausgerüstet, die in einer konstanten Höhe über dem Boden arbeiten. Zur Erzielung eines richtigen Köpfschnitts werden Nachköpfer angeordnet, die mit Hilfe einer Kopfstärkenautomatik die Rübenmasseverluste gering halten. Die rotierenden Elemente zur Beseitigung des Rübenkrauts sind sehr einsatzsicher und erhöhen damit die Verfügbarkeit der Maschinen. Vermieden wird ein Verstopfen der Köpffaggregate bzw. der Krautfördereinrichtung.

Eine Übersicht über Ernteverfahren mit Krautbergung enthält Tafel 2. Bei jedem Verfahren kommen die Arbeitsgänge Laden und Transportieren des Rübenkrauts dazu. Mit der Anzahl der Arbeitsgänge steigt auch die Anzahl der Arbeitsplätze. In den meisten RGW-Ländern wird das Rübenkraut geerntet. Das Verfahren 3 als Erntesystem hat sich in großem Umfang in der landwirtschaftlichen Praxis bewährt. Dabei wird der Köpflader bei geringeren Krauterträgen (UdSSR) als gezogene und bei hohen Krauterträgen (DDR, ČSSR) als selbstfahrende Maschine eingesetzt. Der Rodelader ist in jedem Fall ein Selbstfahrer. Die anderen 4 Verfahren sind z. Z. theoretische Verfahren, wobei in der UVR ein Verfahren existiert, das dem Verfahren 1 entspricht, wenn die Krautbergung einbezogen wird. Mit Hilfe einer Verfahrenskostenrechnung wurde versucht, eine Wertung für die Weiterentwicklung vorzunehmen. Daraus ist abzuleiten, daß der selbstfahrende Köpfladerodebunker (Verfahren 5) in bezug auf Kraftstoffverbrauch, Arbeitsplatzbedarf, Metallaufwand und Auswirkungen auf eine hohe Arbeitsqualität die besten Ergebnisse bringt. Die weitere Reihenfolge bilden die Verfahren 1 und 2, die mit der Ablage der Rüben in Längsschwaden arbeiten.

3. Kriterien für den Einsatz sechsreihiger Ernteverfahren

3.1. Arbeitsqualität

Besonders in den letzten 7 Jahren wurde erkannt, daß die Arbeitsqualität in der Zuckerrübenernte einen wesentlichen Einfluß auf die Effektivität des Anbauverfahrens hat. Im Vergleich mit den Ernteverfahren bei anderen landwirtschaftlichen Kulturen betragen die Verluste wertmäßig bei der Zuckerrübenernte gegenüber Getreide etwa das 6fache und gegenüber Kartoffeln etwa das 1,8fache. Durch die Entwicklung einer Methode zur schnellen Feststellung von 8 Kriterien der Arbeitsqualität

Tafel 1. Sechsreihige Zuckerrüben-Ernteverfahren ohne Krautbergung

Verfahren Nr.	Erntemaschine	Anzahl der Sammel-fahr-zeuge	Rübenkraut Köpfen	Rüben Roden	Schwaden	Laden	Transport	Anzahl der Arbeits-plätze
1	Köpffrodeschwader Lader	— 1	x	x	x			3
2	Köpffrodeschwader Ladebunker	— 1	x	x	x	x	o	2
3	Köpffrodelader	1	x	x		x	o	2
4	Köpffrodebunker	—	x	x			o	1

Erklärung: x Arbeitsgang der Erntemaschine; o Transport durch Sammelfahrzeug

Tafel 2. Sechsreihige Zuckerrüben-Ernteverfahren mit Krautbergung

Ver-fah-ren Nr.	Erntemaschine	Anzahl der Sammel-fahr-zeuge	Rübenkraut			Rüben			Anzahl der Arbeits-plätze	
			Köpfen	Laden	Trans-port	Roden	Schwa-den	Laden		Trans-port
1	Köpfladerodeschwader selbstfahrend	1	x	x	o	x	x		4	
	Lader gezogen	1						x		o
2	Köpfladerodeschwader selbstfahrend	1	x	x	o	x	x		3	
	Ladebunker gezogen	—						x		o
3	Köpflader 6-ORCS selbstfahrend	1	x	x	o				4	
	Rodelader KS-6 selbstfahrend	1				x		x		o
4	Köpflader selbstfahrend	1	x	x	o				3	
	Rodebunker selbstfahrend	—				x				o
5	Köpfladerodebunker selbstfahrend	1	x	x	o	x			o	2

Erklärung: x Arbeitsgang der Erntemaschine; o Transport durch Sammelfahrzeug

Tafel 3. Köpfqualität des Köpfladers 6-ORCS bei unterschiedlichen Bestandsdichten

		Pflanzendichte in St./ha	
		105 000 ¹⁾	76 000 ²⁾
richtig geköpft	%	52,5	80,5
zu tief geköpft	%	7,4	3,2
zu hoch geköpft	%	40,1	16,3
Durchsatz	kg/s	28,9	14,1

1) Krautertag 648 dt/ha, 2) Krautertag 327 dt/ha

konnten Vergleiche zwischen den verschiedenen Zuckerrübenernteverfahren unter gleichen Bedingungen durchgeführt und ausgewertet werden. Die erzielten Ergebnisse ließen die Höhe der Verluste erkennen und regten zu deren Senkung durch konstruktive und andere Maßnahmen an, die noch nicht abgeschlossen sind. Weiterhin wurde erkannt, daß die Maschinen konstruktiv verändert werden müssen, um die Beschädigungen der Zuckerrüben zu verringern. Der Senkung der Verschmutzung wurde aus Gründen des Umweltschutzes und der Ökonomie der Ernteverfahren eine wesentlich größere Beachtung beigemessen als bisher [1, 2, 3, 4].

Köpfqualität und Krautverluste

In Rübenbeständen, die mit geringem Handarbeitsaufwand vereinzelt und gepflegt werden, stellen die ungleichen Kopfhöhen sehr hohe Ansprüche an die Arbeit der Köpfaggregate. Die geometrischen und technischen Bedingungen der Köpfaggregate führen objektiv zu einer Köpfqualität, die insgesamt ungenügend ist. Der Anteil der richtig geköpften Rüben liegt meist zwischen 50 und 60%. 80% werden als Spitzenwert nur selten erreicht. Aus Gründen einer hohen Futtergewinnung werden in der DDR die Rüben meist zu tief geköpft. Eine derartige Nutzung der Rübenmasse ist volkswirtschaftlich nicht so effektiv wie die Erzeugung von Zucker. In den Landwirtschaftsbetrieben Westeuropas und der USA, die das Rübenkraut nicht verfüttern, wird deshalb durchweg zu hoch geköpft. Die dabei an der Rübe verbleibenden Restblätter werden durch Putzeinrichtungen entfernt.

In Tafel 3 ist dargestellt, wie bei sorgfältig eingestellten Maschinen der Rübenbestand auf die Köpfqualität einwirkt. Bei Rübenbeständen mit geringer Pflanzendichte und geringem Krautertag liegt der Anteil richtig geköpfter Rüben bei rd. 80%, während bei hoher Pflanzendichte

und hohem Krautertag nur reichlich 50% richtig geköpft wurden.

In den sozialistischen Ländern mit intensiver Nutzung des Rübenkrauts als Viehfutter spielen die bei der Ernte des Rübenkrauts auftretenden Verluste eine größere Rolle als in westlichen Ländern. Die aus der CSSR importierten Köpflader 6-ORCS ernten das Rübenkraut mit Verlusten, die bei etwa 20% liegen. Dafür ist die Verschmutzung des Rübenkrauts, das bei der Fütterung wichtig ist, sehr gering. Zur Weiterentwicklung der Köpftechnik sind eine Verbesserung der Köpfqualität und eine Senkung der Rübenkrautverluste notwendig.

Rübenverluste

Die bei der Ernte der Zuckerrüben auftretenden Rübenmasseverluste setzen sich zusammen aus den Verlusten durch

- zu tiefes Köpfen
- nicht gerodete Rüben und Wurzelbrüche beim Roden und Reinigen der Rüben in der Erntemaschine
- Übergabeverluste beim Beladen nebenherfahrender Sammelfahrzeuge.

Die derzeitige Zielstellung in der Landwirtschaft der DDR sieht vor, die angegebenen Verlustnormative durch zu tiefes Köpfen von 5%, durch nicht gerodete Rüben und Wurzelbrüche von 5% und durch Übergabeverluste von 1% zu unterbieten.

Abgesehen von den Verlusten durch zu tiefes Köpfen, die durch optimale Einstellung der Köpfaggregate auf 1 bis 2% gesenkt werden können, sind die Rübenmasseverluste durch nicht gerodete Rüben und Wurzelbrüche weitgehend von der Konzeption des Ernteverfahrens, von der Konstruktion und von der Bedienung der Maschine abhängig. Bei der Beurteilung der Arbeitsqualität einer Maschine spielen die Erntebedingungen, wie z. B. Bodenfeuchte, Wetter, Bestandsqualität, Unkrautbesatz und Hangneigung, eine ausschlaggebende Rolle. Unter günstigen bis mittleren Bedingungen wirken sich Unterschiede der Ernteverfahren, wie ein- oder zweiphasig, Unterschiede in den Rodewerkzeugen, d. h. starr oder selbsttätig nachführend sowie in der Gare arbeitend oder nicht, so wenig aus, daß daraus kaum Schlußfolgerungen für deren Gestaltung gezogen werden können. Tafel 4 zeigt dazu einige Beispiele. Abhängig vom starren oder nachgeführten Rodewerkzeug und dem Roden in der Gare sind anhand der aufgeführten Angaben bezüglich der Arbeitsqualität bestimmte Tendenzen nicht zu erkennen (Wurzelbruch über 6 cm,

Rodeverlust, Schmutzbesatz, Beschädigungen).

Eine Analyse der Rodeverluste von 5 Maschinenvorfürungen ergibt eine leichte Überlegenheit der sechsreihigen Erntemaschinen gegenüber den ein-, zwei- und dreireihigen (Tafel 5).

Weiterhin zeigen Ergebnisse von Vorfürungen, bei denen die Erntemaschinen von den Herstellern optimal eingestellt wurden, große Unterschiede zwischen dem günstigsten und ungünstigsten Wert. Im Jahr 1979 erreichte dieser Unterschied bei sechsreihigen Maschinen das Verhältnis 1:7 und bei den kleineren Arbeitsbreiten sogar 1:14 (Tafel 5). Deshalb erfordert die richtige Einstellung einer Maschine in der Praxis eine hohe Aufmerksamkeit und Erfahrung, um die höchste Arbeitsqualität zu erzielen.

Rübenbeschädigungen

Beschädigungen der Zuckerrüben beim Roden und Reinigen sind nicht vollständig zu vermeiden. Die ersten Beschädigungen der Rüben treten in Form von Wurzelbrüchen und Abschürfungen beim Rodevorgang auf. Diese sind dann am geringsten, wenn das Rodewerkzeug die Rübe mittig sowie in der richtigen Tiefe erfaßt und nahezu senkrecht aus der Erde zieht. Durch die beim Roden mit den derzeitigen Rodewerkzeugen gebildete Rodefurche und durch an die Rüben angepreßten Boden wird lose und anhaftende Erde aufgenommen, die während der nur wenige Sekunden dauernden Reinigungs- und Absiebphase abgeschieden werden muß. Dabei sind besonders unter feuchten Bedingungen Kombinationen von Fallstufen sowie Richtungs- und Geschwindigkeitsänderungen auf geeigneten Reinigungselementen notwendig, um einen genügenden Reinigungseffekt zu erreichen. Läßt sich dagegen die aufgenommene Erde leicht abscheiden, verursachen die Reinigungselemente weitere Beschädigungen. Daraus ist abzuleiten, daß die Reinigungswirkung regelbar sein sollte. Bei der Anwendung von Siebrädern mit hydrostatischen Antrieben ist dies durch stufenlose Drehzahländerung relativ leicht zu realisieren. Würde es gelingen, die „schlagende“ Reinigung durch eine „reibende“ zu ersetzen, wären die auftretenden Beschädigungen wesentlich geringer.

Beim Roden und Reinigen beschädigte Zuckerrüben verlieren Zucker durch Veratmen während der Zeit bis zur Verarbeitung in der Zuckerfabrik. Das Waschen der Rüben vor der

Tafel 4. Arbeitsqualität in Abhängigkeit von der Konzeption des Rodewerkzeugs

Erntemaschine	mehrrichtig						einreihig		
	Roderäder, aktiv-passiv		franz. Scheibenschar	Polderschar	Polderschar ange-trieben	Polderschar			
Anordnung des Rodewerkzeugs	start			nachgeführt					
Wurzelbruch 2 bis 6 cm	%	21,6	25,3	34,9	36,4	31,2			
Wurzelbruch > 6 cm	%	7,0	1,8	6,2	3,0	3,6			
Rodeverlust	%	0,8	1,1	1,5	1,4	1,4			
Schmutzbesatz	%	5,6	11,7	10,6	6,8	10,3			
Beschädigungen	cm ² /100 Rüben	225	348	509	462	385			
in der Gare gerodet		ja	nein	ja	teilweise	ja			

Tafel 5. Rodeverluste (ohne Wurzelbruchverluste) in %

Einsatzort (Jahr)	Ertrag dt/ha	sechsreihige Erntemaschinen		einreihige, zweireihige und dreireihige Erntemaschinen	
		Bereich	Mittelwert	Bereich	Mittelwert
Seligenstadt (1975)	750	0,8...2,4	1,4	0,7...3,4	1,9
Quarnbeck (1975)	360	3,1...7,4	5,2	2,3...8,6	5,7
Üfingen (1976)	450	1,2...1,5	1,4	0,7...7,3	2,6
Glehn (1978)	560	0,7...3,3	1,9	0,9...4,6	1,9
Seligenstadt (1979)	550	0,5...3,5	1,4	0,3...4,2	1,5

Tafel 6. Beschädigungen

Einsatzort (Jahr)	Ertrag dt/ha	Bruchflächensumme in cm ² /100 Rüben	
		Bereich	Mittelwert
Seligenstadt (1975)	750	669...1984	1219
Quarnbeck (1975)	360	320...1395	656
Üfingen (1976)	450	167...1181	402
Glehn (1978)	560	123... 763	267
Seligenstadt (1979)	550	168...1012	419

Tafel 7. Werte zum Bodendruck der Zuckerrüben-Erntesysteme mit Krautbergung

Verfahren nach Tafel 2	Gesamt- masse kg	Anzahl der Räder St.	max. Radlast kN	max. Reifen- innen- druck MPa	Gesamt- belastung des Rüben- ackers t · km/ha
2	51160	18	30...65	0,3	189
3	51880	28	35	0,4	192
4	45930	20	30...80	0,25	170
5	39930	14	30...50	0,25	148

Verarbeitung führt bei beschädigten Rüben zu einer Vorauslaugung von Zucker, der sich im Waschwasser wiederfindet.

International ist es gelungen, die Rübenbeschädigungen in den letzten 7 Jahren auf weniger als die Hälfte zu reduzieren (s. a. Tafel 6).

Bild 1 läßt Zusammenhänge zwischen Beschädigungen und Rodeverlusten erkennen. Nur die knappe Hälfte aller Erntemaschinen erreichte unter Vorführbedingungen eine sehr gute Arbeitsqualität.

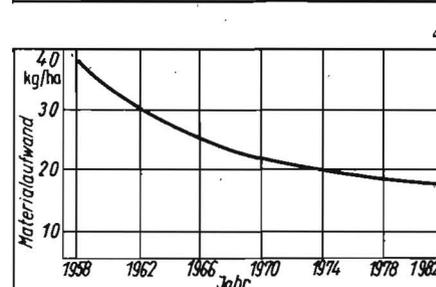
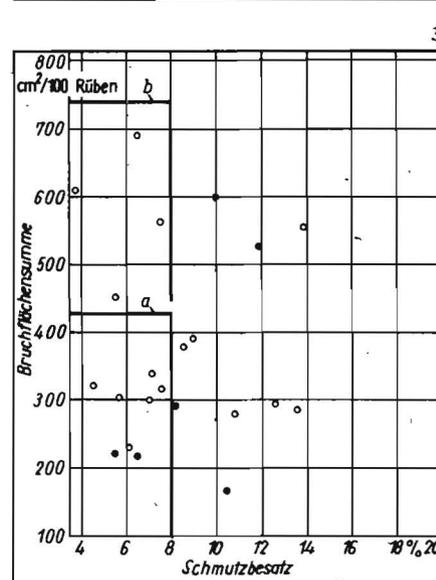
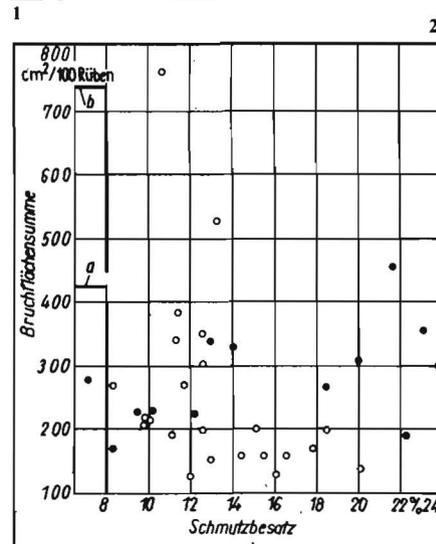
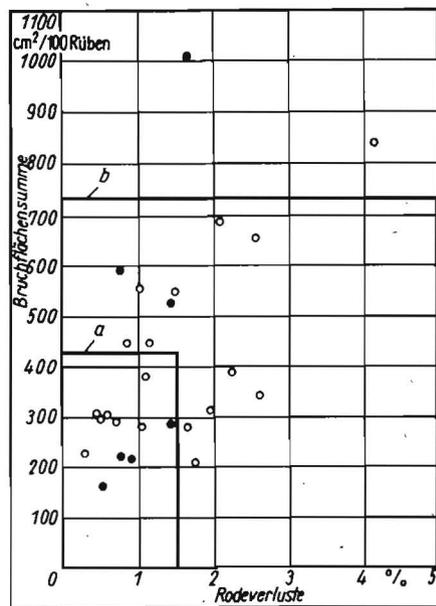
Schmutzbesatz

Neben der Senkung der Verluste und Beschädigungen als ertragsmindernde Faktoren gewinnt die Senkung des Schmutzbesatzes wegen der Verminderung der Ackerkrume, der Kraftstoffeinsparung und der Umweltbelastung immer mehr an Bedeutung. Leider ist es in den letzten Jahren noch nicht gelungen, die Rüben mit wesentlich weniger Schmutzbesatz von der Erntemaschine zu übernehmen. Die Gründe dafür liegen hauptsächlich darin, daß nicht alle Verfahren in der Gare arbeiten, daß die Rübenernte nicht bis zum 10. November beendet wird und daß die Reinigungswege der Erntemaschine nicht immer die nötige Länge haben. Im allgemeinen wird eine bessere Reinigung der Rüben mit höheren Beschädigungen verbunden sein. Wie unterschiedlich optimal eingestellte Erntemaschinen unter fast idealen Vorführbedingungen arbeiten, ist in den Bildern 2 und 3 ersichtlich. Nur einzelne Ergebnisse liegen in dem Gebiet, das durch zukünftige ATF bezüglich Beschädigungen und Schmutzbesatz begrenzt ist und für die Länder des RGW gültig sein wird.

3.2. Kraftstoffverbrauch

Unter der Voraussetzung einer richtigen Abstimmung der Motorleistungen auf die Leistungsanforderungen der Verfahren ist dasjenige Verfahren im Vorteil, das eine geringere Motorleistung benötigt. Da hydrostatische

- Bild 1. Beschädigungen und Rodeverluste auf dem Standort Seligenstadt 1979; a ATF des RGW von 1977, b ATF der DDR von 1972 für den Rübenrodeler KS-6
○ ein-, zwei- und dreireihige Maschinen
● sechsreihige Maschinen
- Bild 2. Beschädigungen und Schmutzbesatz auf dem Standort Glehn 1978; a ATF des RGW von 1977, b ATF der DDR von 1972 für den Rübenrodeler KS-6
- Bild 3. Beschädigungen und Schmutzbesatz auf dem Standort Seligenstadt 1979; a ATF des RGW von 1977, b ATF der DDR von 1972 für den Rübenrodeler KS-6
- Bild 4. Entwicklung des Materialaufwands in der Zuckerrübenernte (einschließlich Hauptverschleißteile)



Fahrantriebe und Baugruppenantriebe einen ungünstigeren Wirkungsgrad als mechanische aufweisen, sollten nur dort Hydroantriebe eingesetzt werden, wo ein besseres Arbeitsergebnis und maschinentechnische Vorteile erreicht werden können. Das bessere Arbeitsergebnis drückt sich in höherer Leistung, höherer Arbeitsqualität sowie in einer besseren Anpassung des Arbeitsregimes an die vorhandenen Bedingungen aus. Maschinentechnische Vorteile werden dann erreicht, wenn umfangreiche Antriebe mit Zahnrad- und Kettengetrieben sowie Gelenkwellen durch direkt angeflanschte Hydromotoren ersetzt werden.

Bei ausgeführten sechsreihigen Erntesystemen werden Motorleistungen zwischen 145 und 220 kW installiert. Obwohl sich der DK-Verbrauch der Erntesysteme — von den Motorleistungen abgeleitet — wie 2:3 verhalten kann, darf man nicht übersehen, daß für den Transport der Erntegüter wesentlich größere Mengen an Dieselkraftstoff gebraucht werden. Werden das Rübenkraut 3 km und die Rüben 10 km weit transportiert, so entfallen auf die Transporte 70 bis 80% des DK-Verbrauchs für das Gesamtverfahren.

3.3. Materialaufwand

Die Entwicklung des Materialaufwands in der Rübenernte der DDR ist im Bild 4 dargestellt. Dabei wird der Materialaufwand hauptsächlich als Metallaufwand und damit als Stahlaufwand einschließlich der Hauptverschleißteile in kg/ha gerechnet.

Durch Vergrößerung der Lebensdauer und der Arbeitsbreite ist im Verlauf von etwa 25 Jahren eine Senkung auf etwa die Hälfte erreicht worden. Durch den Übergang auf selbstfahrende Erntemaschinen verläuft die Kurve in den letzten 10 Jahren flacher.

3.4. Arbeitsproduktivität

Bezogen auf die Ernteverfahren mit Krautbergung entwickelte sich die Arbeitsproduktivität recht günstig. Von 1958 mit dreireihigen

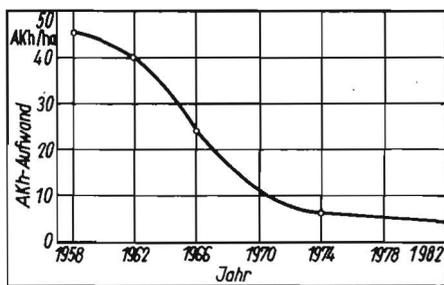


Bild 5. Entwicklung des Arbeitskraftstundenaufwands in der Zuckerrübenenernte der DDR

Maschinen bis 1982 mit sechsreihigen Maschinen (Bild 5) ging der Aufwand von 45 AKh/ha auf etwa 6 AKh/ha zurück. Der Bedarf an Arbeitsplätzen fiel von 1969, dem ersten Jahr mit vollmechanisierter Einbringung der Zuckerrüben in der DDR, mit etwa 32 400 AK im Jahr 1980. Diese Zahlen enthalten den Transport der Erntegüter bis zum Feldrand.

3.5. Bodendruck

Mit der Entwicklung der Erntemaschinen und der Verfahren änderte sich die Belastung des Rübenackers. Im Vergleich der Verfahren vom dreireihigen zweiphasigen zum sechsreihigen einphasigen Verfahren wurde ermittelt, daß, bezogen auf eine Arbeitsbreite von 6 Reihen, — die maximale Gesamtmasse der Erntemaschinen, Traktoren und Sammelfahrzeuge geringer wird — die Anzahl der Räder kleiner wird — die maximale Radlast bei sinkendem Reifeninnendruck größer wird — die Gesamtbelastung des Rübenackers, ausgedrückt in t·km/ha, geringer wird (Tafel 7).

4. Zusammenfassung

Unterschiedliche Einsatzbedingungen und Verfahrenslösungen bei der Zuckerrübenenernte mit oder ohne Krautbergung sind die Ursache für das Fehlen einer einheitlichen Konzeption der Zuckerrübenerntemaschinen.

In den Ländern des RGW werden vorwiegend sechsreihige Systeme mit Krautbergung eingesetzt und aus Gründen der großen Arbeitsbreite und der Arbeitsbedingungen als Selbstfahrer konzipiert. Vorrangige Entwicklungsziele sind eine höhere Arbeitsqualität, ein geringerer Energie- und Materialbedarf sowie eine höhere Arbeitsproduktivität. Abgeleitet von den bisherigen Erkenntnissen wäre der Köpfladerodebunker als Weiterentwicklung der jetzigen Rübenerntetechnik zu empfehlen.

Literatur

- [1] Stieger, W.: Ergebnisse der Untersuchungen zur Arbeitsqualität von Zuckerrübenerntemaschinen. Zuckerrübe 25 (1976) H. 1, S. 16—19 und 22.
- [2] Stieger, W.: Neue Untersuchungen zur Arbeitsqualität. Zuckerrübe 26 (1977) H. 1, S. 21—23.
- [3] Gehlen, W.: Zuckerrübenroder im Vergleich. Zuckerrübe 28 (1979) H. 1, S. 22, 24—25.
- [4] Gehlen, W.: Test von Zuckerrübenerntemaschinen am Hang. Zuckerrübe 29 (1980) H. 2, S. 17—18 und 20—21. A 3590

Forderungen der Zuckerindustrie an die technischen Arbeitsmittel für Ernte, Umschlag und Lagerung von Zuckerrüben

Dr. agr. S. Naumann, KDT, VVB Zucker- und Stärkeindustrie Halle

Basierend auf den Erfahrungen der letzten 10 Jahre kann festgestellt werden, daß die Rohstoffkosten in der DDR mit einem Anteil von über 80% an den Gesamtselbstkosten des Weißzuckers beteiligt sind. Die Qualität der geernteten Zuckerrüben hat somit erheblichen Einfluß auf die Effektivität der Zuckerproduktion. In guter Qualität geerntete Zuckerrüben haben folgende Merkmale:

- hoher Zuckergehalt über 15,2°S
- ebener Köpfschnitt 1 cm unter dem Ansatz der grünen Blattstiele nach Standard TGL 25115 (Toleranz ± 10 mm)
- geringer Besatz von 10 bis 15% (davon Krautbesatz möglichst unter 2%; Krautbesatz setzt sich aus oberen Kopfteilen durch zu hohen Köpfschnitt und aus Blattresten zusammen)
- wenig Beschädigungen, höchstens an 15% der Rübenmasse bei Anfuhr zur Zuckerfabrik.

Der Beschädigungsgrad „starke Beschädigungen“ nach Standard TGL 8477 ist durch Spitzenbrüche (Durchmesser > 40 mm) oder Schnitt- bzw. Rißwunden (Tiefe > 10 mm) gekennzeichnet.

Zu Ergebnissen der Ernte 1982

In der Kampagne 1982 sind bis Anfang November bei fast beendeter Rodung folgende Ergebnisse erreicht worden:

- hoher Zuckergehalt von 17°S bei einem Aufkauf von 85% der zu erwartenden Menge

- Besatz von 15%, jedoch mit Partien hohen Krautanteils infolge ungeköpfter Rüben und loser Blätter.

Besonders auf leichten Böden konnten die Putzer nicht eingesetzt werden, weil eine ungewöhnlich hohe Verschmutzung des Blattes auf den ungerodeten Reihen eintrat und die Verfütterung des verschmutzten Blattes aus Gründen der Tierernährung nicht zu verantworten war. Dieser hohe Krautanteil verursacht Probleme bei der Lagerung infolge Überhitzung durch Blattnester. Bei der Lagerung vorgewaschener Rüben waren die Rüben trotz Belüftung nicht länger als 3 bis 4 Tage haltbar. Aus diesem Grund muß in einigen Anbaugebieten noch die Lagerung in aufgesetzten Mieten mit einer Höhe von 2,50 m in Anspruch genommen werden, obwohl die Lagerkapazität in den Silos bei weitem noch nicht ausgelastet ist.

Während der staubtrockenen Ernteperiode im September und Anfang Oktober 1982 lag der Massenanteil von stark beschädigten Rüben gebietsweise weit über 15%. Nach Einsetzen der Niederschläge war eine wesentliche Verbesserung zu verzeichnen, die Wurzelbrüche gingen deutlich zurück.

Qualitätsmerkmal Köpfqualität

Die Köpfqualität hat maßgebliche Auswirkungen auf die Weißzuckerausbeute. Der 50 bis 60% geringere Sacharosegehalt im Rübenkopf im Vergleich zum Wurzelkörper und die hohen Werte von Na, K und α -Aminostickstoff im

oberen Kopfteil lassen bei derzeit anwendbaren zuckertechnologischen Verfahren keine Ausbeute zu. Die Qualität der Säfte verschlechtert sich, und damit nimmt die Weißzuckerausbeute aus dem gesamten Rübenkörper ab.

Untersuchungen der Zuckerindustrie ergaben, daß der Krautbesatz bei der dreireihigen Erntetechnik etwa 2,5 kg/dt Rüben betrug. Der Krautbesatz bei der sechsreihigen Erntetechnik ohne Einsatz des Putzers liegt bei 6 kg/dt Rüben. Dieser hohe Krautbesatz hat eine geringere Weißzuckerausbeute durch höheren Melasseanfall von 0,13 kg/dt Rüben zur Folge. Bei der Lagerung ungeputzter Rüben treten zusätzliche Sacharoseverluste von 0,01 bis 0,25°S/d und zusätzliche Massenverluste von 0,03 bis 0,06% je Tag auf. Daraus resultieren volkswirtschaftliche Nachteile, wie höhere Rohstoffmenge, mehr Energie, Verlängerung der Kampagne u. a. In diesem Fall wären für die Zuckerplanerfüllung rd. 150 bis 200 kt Rüben zusätzlich notwendig. Bei sorgfältiger Einstellung der sechsreihigen Köpfttechnik und gleichmäßigem Erntebestand ist ebenfalls ein Krautbesatz unter 2,5 kg/dt Rüben möglich, wenn auf den Putzereinsatz nicht verzichtet wird. Im Bild 1 ist die Abhängigkeit der Weißzuckerausbeute vom Krautbesatz dargestellt. Für die effektive Verarbeitung des Rohstoffs zu Zucker gelten bezüglich der Köpfqualität folgende Anforderungen:

- weitgehende Einhaltung des TGL-gerechten Köpfschnittes und Putzens der Rüben