

Waldemar Gruber, Bonn

# Trends bei der Zuckerrübenerntetechnik

*Vorgestellt werden wichtige Trends bei der Zuckerrübenenernte, wie sie sich in dem auf der Agritechnica 2003 gezeigten Maschinen- und Geräteprogramm widerspiegeln werden. Die Vorschau kann einen Besuch der Messe nicht ersetzen, sondern dient lediglich der Vorinformation. Es wird auch kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben.*

Der Strukturwandel in der Zuckerindustrie setzt sich weiter fort. Bedingt durch die Schließung von Zuckerfabriken verlängern sich die Kampagnezeiten. Da gleichfalls immer weitere Transportstrecken zu überwinden sind, findet nahezu flächendeckend eine Feldrandlagerung statt. Dies erfordert in besonderem Maße schlagkräftige Ernte- und Überladesysteme. Gerade in den letzten Kampagnewochen steigen die witterungsbedingten Risiken durch Nässe, Frost und Schnee. Wichtige Voraussetzung für eine wirkungsvolle Pflege und den Schutz der Feldrandmieten ist eine hohe Rodequalität, wobei die schonende Behandlung der Rüben im Roder im Vordergrund steht. Zur Verbesserung der Schlagkraft sind Entwicklungen hin zu 8- und 9-reihigen selbstfahrenden Köpfrödebunkern erkennbar.

## Erntesysteme

In Europa bestimmen selbstfahrende Zuckerrübenerntemaschinen den Markt. Während in Deutschland nahezu 75 % der

Dr. Waldemar Gruber ist als Berater an der Landwirtschaftskammer Rheinland in Bonn tätig und hat die vorliegende Übersicht im Auftrag der DLG zusammengestellt.

## Schlüsselwörter

Entwicklungstendenzen, Zuckerrübenenernte, Köpfen und Roden, Reinigung, Laden

## Keywords

Trends of development, sugar beet harvesting, topping and lifting, cleaning, loading

Zuckerrübenfläche von 6-reihigen selbstfahrenden Köpfrödebunkern beerntet werden, übernehmen in Frankreich selbstfahrende 6-reihige Köpfrödelader einen ähnlich hohen Anteil der Zuckerrübenenernte. Dass in Deutschland mehr Bunkermaschinen zum Einsatz kommen, liegt an den durchschnittlich kleineren Schlägen. Die Feldlängen in den klassischen französischen Zuckerrübenregionen übersteigen oftmals 500 bis 600 m, und die Rüben werden dort häufig zu befestigten Mieten gefahren und zwischengelagert. In Deutschland findet die Feldrandlagerung in der Regel direkt an der geernteten Parzelle statt.

## Entblätter- und Rodeaggregate

Überwiegend werden zur Vorentblätterung Schlegelhäcksler eingesetzt. Hierbei wird das Rübenblatt mit saugenden Schlegelwellen entfernt und über Blattschnecken zur Verteilung einem Streuaggregat zugeführt. Der hydraulische Antrieb der Blattstreuerschleuder ermöglicht eine stufenlose Einstellung der Wurfweite. Die Entblätterungswerkzeuge werden oftmals durch Tasträder in ihrer Höhe eingestellt. Zunehmend bieten die Maschinenhersteller einen beidseitigen Blattausschwurf an. Somit wird ein einfaches Auf- und Abroden im Feld möglich. Gleichzeitig wird eine gleichmäßige Blattverteilung über die gesamte Feldfläche erreicht. Schon seit längerem sind so genannte Integralhäcksler, welche zunehmend an Bedeutung gewinnen, auf dem Markt. Einige Hersteller bieten diese optional an, ein Hersteller hat ausschließlich den Integralhäcksler im Programm. Das zerkleinerte Rübenblatt wird hier zwischen den Reihen abgelegt. Vorteil des Bausystems sind eine gleichmäßige Verteilung der intensiv zerkleinerten Blätter sowie eine leichtere Bauweise des Häckslerstyps. Auch hier wird in der Regel die Tiefenführung durch Tasträder vorgenommen. Aber auch eine berührungslose Tiefenmessung durch Abstandssensoren wird praktiziert. In der Regel sind die Nachköpfmesser parallel geführt, Schnittstärkenautomatiken sorgen für ein exaktes Köpfen bei möglichst niedrigen Ernteverlusten. So werden hochstehende Zuckerrüben, welche bereits stärker abgeschlegelt wurden, mit einer verringerten Schnittstärke geköpft. Tief-sitzende Rüben, die durch den Schlegler

nicht so sauber bearbeitet werden können, köpft man mit größerer Schnittstärke. Die modernen Maschinen erlauben eine Verstellung der Schnittstärke vom Fahrersitz aus. Als Rodeaggregate finden fast ausschließlich angetriebene Polderschare als Blockschwinger oder phasenversetzte Wechselschwinger ihren Einsatz. Auf der Agritechnica wird auch ein Roder zu sehen sein, dessen Scheibenwerkzeuge aktiv über Hydraulikmotoren angetrieben sind und nicht, wie sonst üblich, fest sondern pendelnd angebracht wurden. Durch einen 60 mm langen Pendelweg richten sich die Radrodeschare an der Reihe aus. Zur Steuerung des Autopiloten kann dann die jeweilige Auslenkung der Schare herangezogen werden.

## Reinigungseinrichtungen im Roder

Bereits nach dem Herausheben der Rübe aus dem Boden versucht man durch die Integration von Werkzeugen in das Rodeschar den Erdanhang zu vermindern. Hinter den Rodescharen arbeiten dann Rodequalen, die den Reinigungsweg verlängern und den Transport der Rüben von der Rodegruppe zu den Reinigungseinrichtungen übernehmen. Bei schweren Bodenverhältnissen kommen auch Zwickwalzen zum Einsatz. Diese werden zu den übrigen Rodequalen in gegenläufiger Richtung betrieben, womit eine verbesserte Abreinigung bereits im Rodeaggregat zu erzielen ist. In den Reinigungsstufen im Zwischenbereich verwenden die Hersteller unterschiedliche Reinigungselemente. Am häufigsten finden Siebsterne Verwendung. Aber auch Siebbänder, Noppenräder und Reinigungstrommeln oder Axialreinigungswalzen mit verstellbarer Rotationsrichtung werden eingesetzt. Siebbänder werden in der Regel hydraulisch gespannt. Eine stufenlose Bandgeschwindigkeitsverstellung vom Fahrersitz aus sowie eine Reversiereinrichtung sind bei vielen Roderen vorhanden. Auch die Umdrehungszahl der Siebsterne lässt sich vom Fahrersitz aus stufenlos einstellen. Die Einstellung der Abreinigungseinrichtungen erfolgt bei vielen selbstfahrenden Arbeitsmaschinen am Terminal. Zunehmend sind die modernen Maschinen mit einer selbststeuernden Leistungsverteilung ausgerüstet. Benötigt der Roder bei widrigen Bodenverhältnissen mehr Leistung für den Fahrantrieb und steht dann für den Betrieb der

Siebsterne zu wenig Öldruck zur Verfügung, drosselt das System automatisch die Fahrgeschwindigkeit, so dass ein sicheres Roden und Reinigen der Rüben weiterhin gewährleistet ist. Die Rüben werden von den Siebsteinen in der Regel über Elevatorbänder dem Bunker zugeführt. Hierbei ist anzustreben, die Elevatorbänder mit langsamer Umlaufgeschwindigkeit zur Schonung der Rüben laufen zu lassen. Im Elevator werden die Rüben durch Bunkerschnecken gleichmäßig verteilt. Das Fahrwerkkonzept eines Herstellers, bei dem auf der Vorderachse ein Gummibandlaufwerk montiert ist, führt die Reinigung auf der gesamten Maschinenbreite von 2,80 m aus. Eine Verengung des Erntegutstroms durch schmale Radzwischenräume erfolgt bei diesem Maschinenkonzept nicht mehr (Bild 1). Es ist zu erwarten, dass sich damit Beschädigungen an den Rüben vermindern und der Reinigungseffekt steigern lassen. Die Entleerung des Bunkers findet allgemein mit einem Entladeband statt.

#### Kabine, Elektronikunterstützung und Managementsysteme

Die Kabinen der Roder sind in der Regel stark schwingungs- und geräuschgedämmt, um dem Fahrer auch für lange Arbeitstage gute Arbeitsbedingungen zu sichern. Durch vorne weit nach unten gezogene Sichtkanten sollte ein optimaler Blick auf die Rodeaggregate bei bequemer Körperhaltung möglich sein. Die wichtigsten Funktionen des Roders sind durch einen ergonomisch angeordneten Joystick zu bedienen. Wichtige Daten über den Betriebszustand der Maschine werden sichtbar dargestellt. Um auf Störungen rechtzeitig reagieren zu können, werden kritische Betriebswerte optisch und akustisch gemeldet.

Die modernen Zuckerrübenroder und Reinigungslader sind zunehmend mit elektronischen Anzeige-, Überwachungs- und Steuerungssystemen ausgestattet. Diese Systeme helfen dem Fahrer optimale Maschineneinstellungen zu finden. So können die Band- oder Siebsterngeschwindigkeit stufenlos geregelt und den jeweiligen Arbeitszuständen angepasst werden. Kameras überwachen die Tiefenführung von Aufnahmetischen und die Ausliegersteuerung zur Einstellung geringer Fallhöhen.

Neu sind intuitiv bedienbare Terminals. Auf einem so genannten Farbtouchscreen-terminal kann der Fahrer anhand von Piktogrammen die Funktionen der Maschine steuern. Auf Basis einer Querschnittszeichnung des Roders tippt der Maschinenführer den Bereich an, den er kontrollieren oder verstellen möchte. Damit wird der Bedienkomfort deutlich erhöht und gleichzeitig der Schulungsaufwand für Fahrer reduziert.



Bild 1: Innovatives von Grimme für die Zuckerrübenerte - der Maxtron 620

Fig. 1: The Maxtron 620 - the innovation by Grimme for the sugar beet harvest

Es werden aber auch Kontrollsysteme für Maschinenfunktionen angeboten, welche eine Fernüberwachung per Teleservice ermöglichen. Da viele der Maschinen bereits über zentrale Steuer- und Regeleinheiten verfügen, in denen Daten über Maschinenfunktionen zusammenfließen, ist eine Realisierung solcher Fernüberwachungssysteme möglich. So laufen Informationen über den Füllstand des Treibstofftanks bis zur aktuell gewählten Fahrstufe, über die Temperatur des Hydrauliköls bis zur Stellung der Hinterachse im Bordcomputer zusammen. Fehler im Hydrauliksystem oder mechanische Defekte lassen sich damit leichter lokalisieren. Die abrufbaren Daten können auch über Handy und PC an eine Leitstelle übertragen werden, die dann beispielsweise für eine rechtzeitige Nachlieferung von Betriebsstoffen sorgt. Treten funktionelle Störungen auf, ist es ebenfalls für den Kundendienst möglich, per Fernabfrage Daten auszulesen und per Ferndiagnose Defekte zu lokalisieren. Häufig werden die Fahrer damit fernmündlich in die Lage versetzt, selbst Fehler zu beheben. Auch die Arbeitsqualität der Maschinen lässt sich über das Funknetz überwachen, und im Bedarfsfall können dem Fahrer Hinweise für eine Einstellungsoptimierung übermittelt werden.

Die auf dem Bordcomputer erfassten Daten werden ebenfalls zur Abrechnung herangezogen. So lassen sich neben der Rodefläche die Anfahrts-, Rode-, Entlade- und Standzeiten sowie die Wegstrecken bei der Anfahrt und während des Arbeitseinsatzes im Feld nachweisen. Für eine gerechtere Abrechnung ist die im Feld zurückgelegte Wegstrecke von großem Interesse. Weite Strecken zur Feldrandmiete sind dagegen für die Rodung unproduktiv und können die durchschnittlichen Erntekosten deutlich anheben.

#### Reinigungslader

Europaweit werden Zuckerrüben zu 70 bis 100 % auf dem Feld zwischengelagert. Bei Kampagnebeginn beträgt die Lagerdauer drei bis vier Tage und steigt bis zu ihrem Ende in Abhängigkeit von der jeweiligen Regi-

on auf bis zu sieben Wochen an. Die Zuckerrübenlagerung in den Fabriken beläuft sich allenfalls auf ein Wochenende. In Deutschland ist der Anteil der mit Reinigungsladern vorgereinigten Rüben auf über 90 % gestiegen. Eine deutliche Verbesserung der Erdatabscheidung konnte in den letzten Jahren verzeichnet werden. Bekannte Reinigungslader nehmen auf einer Breite bis zu 8,70 m Mieten auf und reinigen die Rüben mit Wendelwalzen sowohl im Aufnahmebereich als auch auf den nachfolgenden Siebbändern. Die Aufnahmebreite kann durch Greifarm-lader, welche Bestandteil des Reinigungsladers sind, auf Mietenbreiten bis zu 14 m vergrößert werden. Die Arbeitsbreite selbstaufnehmender Reinigungslader kann durch den Einbau von Mietenteilern auf 15 m erhöht werden. Durch den Einbau von weiteren Transportbändern muss dann die Überladeweite dieser Maschine ebenfalls anwachsen (18 m). Die Reinigungslader sind in der Regel mit Reversiereinrichtungen ausgestattet. So wird verhindert, dass bei steinhaltigen Rübenmieten ein Stillstand der Maschine eintritt. Auf Wunsch werden auch Systeme zur Lademengenmessung eingebaut.

#### Bodenschonende Fahrwerke

Die Hersteller von Rodern und Reinigungsladern nutzen die Angebote der Reifenhersteller, möglichst groß dimensionierte Bereifungen einzusetzen. Bei Rodern setzen die meisten Hersteller auf spezielle Fahrwerkskonzepte mit bis zu drei Achsen, die ein spurversetztes Fahren ermöglichen. Neuerdings sind auch Maschinen mit vier Achsen im Angebot, um die Aufstandsfläche der Reifen weiter zu vergrößern und die Last des Fahrzeugs über eine so erreichte größere Reifenaufstandsfläche abzustützen. Sowohl französische als auch deutsche Hersteller rüsten ihre selbstfahrenden Maschinen mit Raupenlaufwerken aus. Hierbei wird die Vorder- oder die Hinterachse des Fahrzeuges mit einem Bandlaufwerk versehen. Auch Zwillingsbänder werden verwendet, damit die Last des Fahrzeuges auf eine möglichst große Fläche verteilt wird.