

Mechanisierungslösungen zum Milzauer Regelspurverfahren für die strukturschonende Bodenbearbeitung im Zuckerrübenanbau

Dozent Dr. sc. agr. D. Ermich, Martin-Luther-Universität Halle – Wittenberg, Sektion Pflanzenproduktion
Dipl.-Agr.-Ing. K. Fritzsche, LPG Pflanzenproduktion Milzau, Bezirk Halle

Einführung

In langjährigen Feld- und Freilandmodellversuchen erwies sich die Zuckerrübe als besonders empfindliche Fruchtart gegenüber Bodenverdichtungen bei den Bestellarbeiten im Frühjahr. In Tafel 1 ist die Abhängigkeit des Ertrags sowohl von der Höhe des Auflagedrucks als auch vom Bodenwassergehalt zum Zeitpunkt der Bodenverdichtung bei einmaliger Belastung dargestellt. Deutlich zeigt sich die positive Wirkung einer Druckverminderung auf Werte von 80 kPa, die auf eine Vergrößerung der Aufstandfläche durch

den Einsatz von Zwillingsreifen zurückgeht. Aus diesem umfangreichen Datenmaterial, das außer auf Lößschwarzerde von einer Reihe weiterer Körnungsarten gewonnen wurde, sind Grenzwerte des Auflagedrucks und des Bodenwassergehalts zur Bestellung von Zuckerrüben über eine breite Texturskala ermittelt worden.

Im Bild 1 sind die Grenzwerte des Wassergehalts bei den untersuchten Auflagedrücken auf den entsprechenden Böden dargestellt, die durch die auf der Abszisse aufgetragenen Feinanteile gekennzeichnet sind (Ton- und

Feinschluff). Der schraffierte Bereich gibt den texturabhängigen Wassergehalt bei beginnender Bearbeitbarkeit des jeweiligen Bodens an (entspricht rd. 80 % der Feldkapazität). Es zeigt sich, daß der Abstand zwischen diesem Bereich und den Grenzwertkurven zwar mit abnehmendem Auflagedruck stufenweise kleiner wird, aber bei 80 kPa (0,08 MPa) praktisch noch immer besteht. Daraus folgt, daß beim Befahren des Bodens im Feuchtezustand beginnender Bearbeitbarkeit im Frühjahr Auflagedrücke von rd. 60 kPa nicht überschritten werden dürfen. Da diese experimentell eindeutig belegte Forderung mit gegenwärtig verfügbaren Fahrwerken nicht realisierbar ist, wurden ein Teil der Saatbettbereitung als Ackergrubearbeitung in den Herbst vorverlegt und die Fläche durch ein Regelspurverfahren konsequent in Wuchsräume und Spurbereiche aufgeteilt.

Die Verwendung von Reihenkulturzwillingsbereifung 12.4-38 beim Traktor ZT303 und eine exakte Fahrweise vorausgesetzt, steht bei diesem Verfahren praktisch keine Rübenpflanze unmittelbar auf einer Radspur.

Bei einer Bearbeitungs- und Drillbreite von 10,80 m auf der Basis des Kopplungswagens T890 sind bei diesem Verfahren von 24 Rübenreihen nur 6 ($\approx 25\%$) seitlichem Druck ausgesetzt, davon 4 lediglich einseitig und nur 2 doppelseitigem Druck. Dabei steht jedoch selbst diesen beiden Reihen ($\approx 8,3\%$) noch immer ein unbefahrener Freiraum mit einer Breite von 14 cm zur Verfügung. Dies ist zumindest für den Feldaufgang und die Anfangsentwicklung in diesen beiden Reihen von Bedeutung.

Da auch die Folgearbeiten in gleicher Spur vollzogen werden, sind den Pflanzen während der gesamten Vegetationszeit auf über

Tafel 1. Mindererträge an Rübenkörpern im Spurbereich in Abhängigkeit von Auflagedruck und Bodenfeuchte bei der Bestellung auf Lößstandorten (Feld- und Freilandmodellversuche in den Jahren 1970 bis 1982)

Traktor	Auflagedruck kPa	Radlast kN	Mindererträge in dt/ha ¹⁾ bei Bodenfeuchte zum Zeitpunkt der Verdichtung in % der FK ²⁾			
			70	75	80	85
K-700	150	≈ 30	44	56	69	84
ZT 300	130	≈ 23	29	42	54	68
ZT 300 mit Zwillingsbereifung	80	≈ 23	10	18	24	32

1) Ertrag ohne Spureinfluß 394 dt/ha

2) FK Feldkapazität im Pflughorizont auf Lößschwarzerde (Lö 1/UL 24,5 % Massenanteil)

Tafel 2. Ergebnisse des Regelspurverfahrens Zuckerrüben im Jahr 1986 in der LPG Milzau (Lö 1/UL, StG 9, Schlag „Denkmal“)

Variante	Ertrag (Frischmasse)		Kraut		Beinigkeits %
	Körper dt/ha	rel.	dt/ha	rel.	
herkömmliche Saatbettbereitung	496	100	326	100	32,4
ZT 300 Spur an Spur, verdichtet zur Saatbettbereitung	489	99	322	99	36,3
Regelspur ZT 303	560	113	382	117	25,0
GD _r 5 %	33	7	26	8	7,4

Variante	Inhaltsstoffe		N ¹⁾ %	K %	Na %
	Saccharosegehalt °S	lösliche Asche %			
herkömmliche Saatbettbereitung	20,7	0,46	0,070	0,24	0,014
ZT 300 Spur an Spur, verdichtet zur Saatbettbereitung	19,5	0,50	0,078	0,24	0,018
Regelspur ZT 303	21,2	0,42	0,068	0,22	0,013

1) schädlicher Stickstoff

Fortsetzung von Seite 4

portmittel sinnvoll lösbar. Daraus würden sich dann Ansätze für neue technologische Abläufe in der Zuckerrübenenernte ergeben. So ist seit einigen Jahren z. B. in Westeuropa der Einsatz von Ladebunkern als eine Verfahrenslösung zu beobachten.

Zusammenfassung

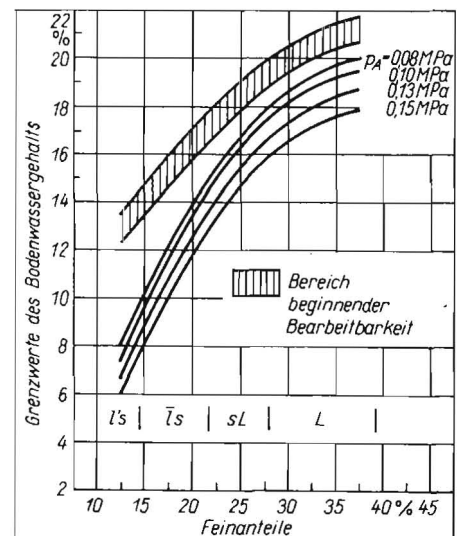
Die Weiterentwicklung der Verfahren zur Produktion von Zuckerrüben erfordert neue technische Lösungen zur Saatbettbereitung, zur Aussaat, zur mechanischen Pflege sowie

zur Applikation von flüssigen und festen Pflanzenschutz- und mineralischen Düngemitteln. Besondere Anforderungen an die landtechnische Forschung ergeben sich hinsichtlich der Schaffung leistungsfähiger energetischer Antriebseinheiten, die die Anwendung des Regelspurprinzips und den Einsatz leistungsfähiger Erntemaschinen ermöglichen. Die rechnergestützten Programme zur Boden- und Bestandesführung sowie die automatische Steuerung und Kontrolle der Maschinen und Geräte erfordern neue technische Lösungen unter Verwendung von Elementen der Mikroelektronik.

A 5147

Bild 1. Grenzwerte des Bodenwassergehalts (Massenanteile) in Abhängigkeit von den Feinanteilen (< 0,0063 mm) und den Auflagedrücken;

l's schwach lehmiger Sand, l's stark lehmiger Sand, sL sandiger Lehm, L Lehm



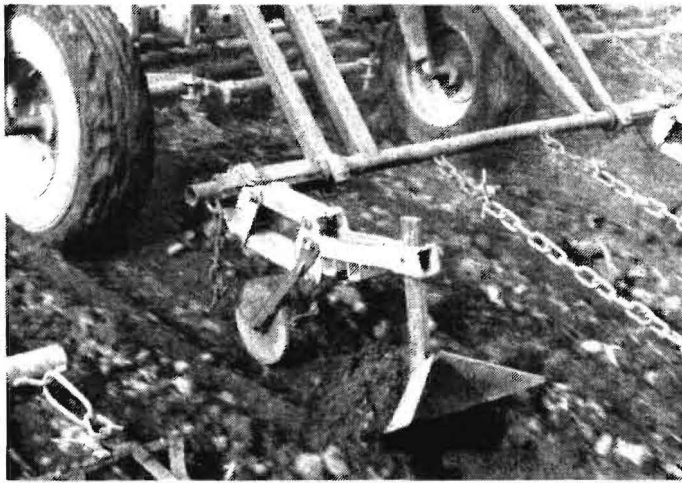


Bild 2. Tiefengeführte Häufelkörper in den Radspuren der Pendelachse des Kopplungswagens T890

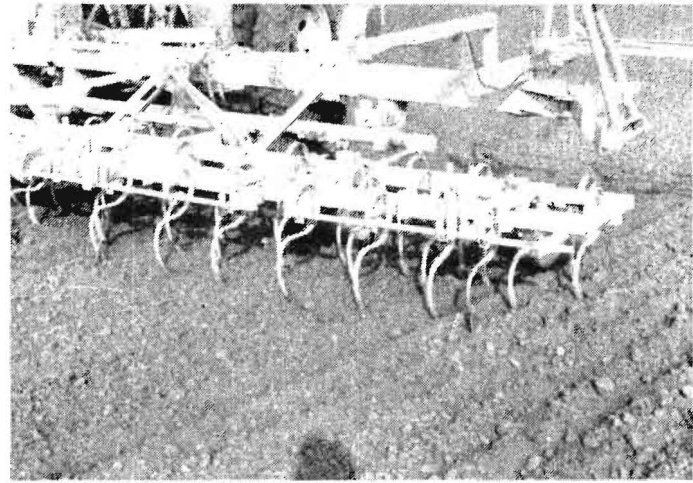


Bild 3. Verbreiteter Feingrubber B231 im Kopplungswagen T890

90% der Fläche optimale Strukturbedingungen gegeben. Das hat in den letzten beiden Jahren in der LPG Pflanzenproduktion Milzau, Bezirk Halle, zu Mehrerträgen von über 10% geführt. Außerdem war der Anteil wurzelverzweigter Rüben geringer, wodurch der Schmutzbesatz und die Rodeverluste wesentlich herabgesetzt werden konnten. Auch hinsichtlich der Inhaltsstoffe wirkte sich das Regelspurverfahren günstig aus (Tafel 2).

Arbeitsablauf und Mechanisierungslösungen

Nach Teilbrachebearbeitung, Stallmistdüngung oder Einarbeiten der Stoppelfrucht als Gründung unter Verwendung von Scharschälplüger und Schwergrubber erfolgt das Pflügen der Herbstfurche mit kombinierter Ackergrobbearbeitung. Dabei wird in der LPG Milzau auf den künftigen Rübenschlägen der Traktor ZT300 in Verbindung mit dem Aufsattel-Beetpflug B200 und dem leichten Packer B459 bevorzugt.

Beim Pflügen sind hohe Anforderungen an die Arbeitsqualität zu stellen. Das betrifft vor allem die Parameter Furchenanschluß, Unterbringung von Bewuchs und Rückständen sowie Einhalten einer gleichmäßigen Arbeitstiefe. Hierzu sind die genannten Mechanisierungsmittel auf der Basis des Traktors ZT300 gut geeignet. Es wird angestrebt, daß der Acker durch das Pflügen mit kombiniertem Nachbearbeitungsgerät einen Ebenheitsgrad

erreicht, der ohne eine nochmalige Zwischenbearbeitung das Markieren der Regelspuren gestattet (außer im Bereich von Schlußfurchen). Ein zusätzliches Befahren des gepflügten Ackers sollte zur Vermeidung unnötiger Spurbelastungen und wegen der Gefahr zu weitgehender Feinaggregation des Bodens unterbleiben.

Die Spurmarkierung wird erst nach einem 14tägigen Absetzen des Bodens durchgeführt. Das hat den Vorteil geringerer Spurtiefe und Verdichtungswirkung, führt zu Energieeinsparungen und außerdem zur Vernichtung inzwischen gekeimten Unkrauts und Ausfallgetreides.

Zur qualitätsgerechten Durchführung des 24reihigen Regelspurverfahrens sind am Kopplungswagen T890 folgende Veränderungen notwendig:

- Verbreitern der Bearbeitungswerkzeuge von 10 m auf 11 m, so daß einschließlich beidseitiger Überlappung von je 0,10 m die technologisch erforderliche Arbeitsbreite von 10,80 m überall sicher erreicht wird. Somit sind die Werkzeuge auf jeder Seite um 0,50 m zu verbreitern (Feingrubber und Zinken- bzw. Löfflegge)
- Anbringen von 2 tiefengeführten Häufelkörpern am Eggenträgerahmen hinter den Stützrädern der Pendelachse des Kopplungswagens in Spurmitte zum Ziehen der Markierungsfurchen im Abstand von 1,80 m (Bild 2)

Die Furchen dürfen nicht tiefer als 10 cm und nicht breiter als 15 cm sein, weil sonst die Einebnung des Spurbereichs, die zusammen mit dem Drillvorgang erfolgen muß, erschwert wird.

- Anbringen von Spurreißern am Kopplungswagen T890 wie bei der sonstigen Zuckerrübensaat mit 2 gekoppelten Einzelkornsämaschinen A697

Der Einsatz des Spurreißers erfolgt nur beim ersten Arbeitsgang der Regelspurmarkierung. Bei allen Folgearbeiten zur Saatbettbereitung und Aussaat wird in diesen Spuren gefahren, weshalb allergrößte Sorgfalt geboten ist. Sind vor der Einzelkornsaat mehrere Saatbettbereitungsgänge erforderlich, so müssen die Markierungsfurchen jedesmal nachgezogen werden.

Mit der Spurmarkierung wird in der LPG Milzau eine weitere Grobbearbeitung mit dem Gerätesatz des Kopplungswagens auf der gesamten Arbeitsbreite verbunden. Dabei hat sich im Herbst der verbreiterte Feingrubber auf der Basis von 2 durch Stützräder tiefengeführten B231 bewährt, wobei je nach Ausgangszustand die Werkzeuganzahl variiert wird, um eine ausreichende Oberflächenprofilierung zu erreichen (Bild 3).

Auf geeigneten Standorten ist auch die Speziallegge B361 einsetzbar, wie es z. B. in der LPG Pflanzenproduktion Teutschenthal, Bezirk Halle, in den Jahren 1986/87 praktiziert

Bild 4. Verbreitetes Löffleggenfeld des Grubbers KON-800 im tiefengeführten Grundrahmen des Feingrubbers B231 (Hersteller: LPG Pflanzenproduktion Vippachedelhausen, Bezirk Erfurt)

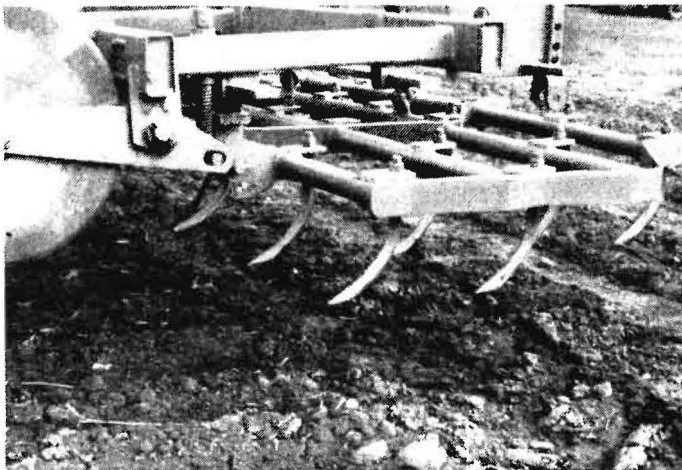


Bild 5. Kopplungswagen T890 mit Löfflegge und kombinierter Saatlegge B321 bei der Saatbettbereitung



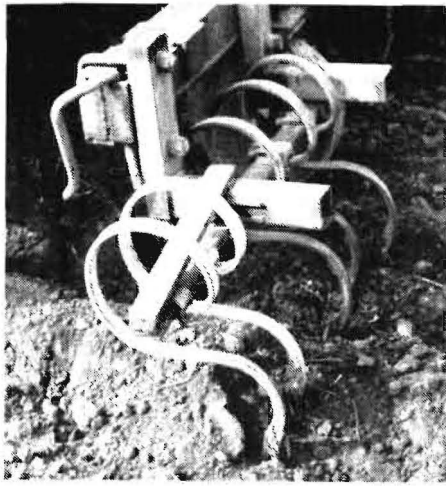


Bild 6
Spurenlockerer am
ZT 303 zur Saatbett-
bereitung



Bild 7
Spurenlockerer hinter
den äußeren und
Häufelkörper hinter
den inneren Hinter-
rädern des ZT 303
zur Vormarkierung
der Spur für den stab-
ilen Lauf
des Kopplungswagens
T 890

wurde. Bei dieser Variante liefen die Häufelkörper im Unterschied zum Milzauer Verfahren vor der Pendelachse. Im Jahr 1984 konnte in der LPG Milzau auch mit der überschweren Egge B359 im T890 ein guter Bearbeitungseffekt erzielt werden.

Durch die Grobbearbeitung im Herbst soll folgendes erreicht werden:

- Schaffung einer grob aggregierten, gut profilierten Ackeroberfläche (Rauhtiefe rd. 5 cm) bei hohem Ebenheitsgrad des Gesamtschlags
- Verbesserung des Mischergebnisses der Pflugarbeit, Verteilen organischen Materials (Ernterückstände, Stallmist), Auskämmen von Rhizomunkräutern
- Schaffung von Voraussetzungen dafür, daß im Frühjahr bei hoher Verdichtungsempfindlichkeit des Bodens nur ein Arbeitsgang zur Saatbettbereitung ausreicht.

Für die Saatbettbereitung werden in die Rahmen der beiden Anbaufingrubber anstelle der Federzinken Löffelleggenfelder des Grubbers KON-800 bzw. verbreiterte Varianten desselben eingebaut (Bild 4). Die Stützräder am Feingrubberahmen dienen auch hier der Tiefenführung der Eggenglieder. Zusätzlich werden 2 vierfeldrige Saateggen B321 an die Grubberahmen sowie ein weiteres verbreitertes Eggenfeld an das Gestänge der beiden Häufelkörper montiert (Bild 5). Ausgespart werden lediglich die beiden Regelspuren. Im Bedarfsfall kann der Krümelungs- und Einebnungseffekt durch eine nachlaufende Schleifkette unterstützt werden.

Die Einzelkornablage unmittelbar auf den ungestörten Kapillarsaum des abgesetzten Bodens im Saattiefenbereich von 4 cm erfordert eine entsprechende Flacharbeit, die nur mit einer Tiefenführung der Werkzeuge erreichbar ist.

In der LPG Milzau wird bei dem neuen Verfahren der Bodenbearbeitung davon ausgegangen, im Frühjahr so wenig wie möglich Boden zu bewegen, um Wasserverluste zu vermeiden und keine Unkrautsamen aus tieferen Schichten nach oben zu bringen. Die sich daraus ergebende Forderung an die Bodenbearbeitung konnte auf Lößschwarzerde am besten durch das ganzflächig und flach auf ebener Oberfläche arbeitende Verfahren erfüllt werden. Gegenüber anderen Ausgangszuständen trat keine Verzögerung beim Erreichen eines günstigen Abtrocknungsgrades und damit bei der Saatbettbe-

bereitung und Aussaat ein. Auf das Walzen wird nach Möglichkeit ganz verzichtet, um der Verschlämmungsgefahr zu begegnen.

Zur Saatbettbereitung im Jahr 1987 bewährte sich bei starker Oberflächenverkrustung die Verwendung des in den Kopplungswagen T890 eingebauten Feingrubbers B231 mit Breitscharfederzinken in einer Anzahl, die ein exaktes Abschneiden des Bodens in voller Breite gewährleistet. Dabei traten jedoch Zugkraftprobleme beim Traktor ZT323 auf, weshalb für das 24reihige Verfahren künftig ein Traktor der 30-kN-Zugkraftklasse zur Verfügung stehen müßte.

Bei allen Arbeiten bis zur Aussaat wird der Traktor mit Reihenkulturzwillingreifen ausgerüstet. Zur Absicherung voller Pflanzenbestände auch in den Reihen unmittelbar neben den Fahrspuren sind am Traktor bei allen Arbeitsgängen der Einsatz von Spurenlockerern (Bild 6) und von wirksamen Folgewerkzeugen zur Einebnung und Krümelung des Bodens sowie zum Erosionsschutz erforderlich. Nur bei der Anlage der Regelspuren wird anstelle der Spurenlockerer hinter den inneren Hinterrädern des Traktors ZT303 je ein Häufelkörper angebracht (Bild 7). Die damit geschaffenen Furchen vermitteln im sehr lockeren Boden eine stabilere Führung des Kopplungswagens T890 und erhöhen die Präzision der Arbeitsausführung. Während die Stickstoffdüngung aviotechnisch vorgenommen wird, erfolgen die Pflanzenschutzmaßnahmen mit der umgerüsteten Pflanzenschutzmaschine Kertitox S2000. Die Vergrößerung ihrer Arbeitsbreite auf 21,60 m wurde durch Fertigung neuer Spritzarme erreicht, die um 1,80 m länger sind als die bisherigen und zusätzlich mit 2 Düsen bestückt wurden. Für die Montage der Schlauchleitungen sind Schnellkupplungen angebracht, so daß ein kurzfristiges Rückrüsten auf eine Arbeitsbreite von 18 m durch Austausch der Spritzarme möglich ist. Zur Stabilisierung der Spritzarme dienen beiderseitige Radabstützungen.

Wichtig ist festzustellen, daß es für die strukturfördernden Verfahren im Zuckerrübenanbau kein festes Schema gibt. Entscheidend ist die exakte Einschätzung der vielfältigen Bedingungen und der vorhandenen technischen Möglichkeiten der Betriebe. Deshalb ist es notwendig, zunächst mit verhältnismäßig einfachen und überschaubaren Maßnahmen zu beginnen.

Um sich spezifischen Bodenzuständen kurzfristig anpassen zu können, muß eine ausreichende Auswahl geeigneter Arbeitswerkzeuge und Ausrüstungen zur Verfügung stehen. Die für Höchstserträge notwendigen Saatbettparameter, die Aggregation des Bodens und die Einzelkornablagertiefe müssen auch durch einfache Formen des Regelspurverfahrens verbindlich eingehalten werden können. An der Vervollkommnung des Milzauer Regelspurverfahrens wird weiterhin gearbeitet, wobei die im Jahr 1987 gewonnenen Erfahrungen zielgerichtet genutzt werden.

Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Das Milzauer Regelspurverfahren zur Bodenbearbeitung für Zuckerrüben auf strukturstabilen Lößstandorten in ebener Lage vermeidet als einfaches bodenstrukturschonendes Verfahren breitflächige Bodenverdichtungen, gewährleistet eine hohe Arbeitsproduktivität und Qualität bei allen Arbeiten, schränkt den Bearbeitungsaufwand und damit Wasserverluste im Frühjahr ein und ermöglicht in den spurenfreien Wuchsräumen eine optimale Pflanzenentwicklung mit Mehrerträgen von etwa 10%. Die Wuchsform der Rüben wird verbessert und damit das Wachstum gleichmäßiger Pflanzenbestände begünstigt, die sich qualitätsgerecht pflegen und verlustarm ernten lassen. Neben der Herbstanwendung auf Böden > 15% Tongehalt bietet sich die Nutzung des Verfahrens auf verschlammungsgefährdeten Standorten auch im Frühjahr an. Ebenso können die auf Lößstandorten im Herbst nicht mehr zum Abschluß gebrachten Arbeiten im Frühjahr mit der gleichen Grundtechnik fortgeführt werden. Vorteilhaft an diesem Verfahren ist der geringe technische Realisierungsaufwand. Die notwendigen Veränderungen sind unkompliziert und können auf der Basis vorhandener Bauteile erfolgen. Der Kopplungswagen T890 ist nach Abnahme der beiden Häufelkörper für die Regelspurmarmierung auch zur Saatbettbereitung für alle anderen Fruchtarten verwendbar.

Unerläßlich ist die Beachtung der Druckfeuchte-Grenzwerte auch beim Befahren der Regelspuren, um die mittelbar raddruckbeeinflussten Rübenreihen zu schonen und tiefreichende Bodenverdichtungen mit Nachteilen für die Folgefrüchte in den Spuren zu vermeiden.

A 5157