

Wolfgang Brinkmann: «Culture de la betterave sans démariage postérieur.»

En se basant sur les résultats d'essais, on cherche à déterminer les distances que l'on doit observer lors du semis des grains de betterave monogermes obtenus par segmentation ou par sélection, de sorte que l'on peut renoncer au démariage postérieur. On a constaté que la distance minimum entre les grains doit être de 10 à 15 cm pour que la méthode sans démariage reste encore rationnelle. Cependant, si l'on ne veut pas courir des risques, ces distances entre les grains exigent des pouvoirs de germination dans le champ minimum que ne possèdent pas les qualités de semence actuellement disponibles.

Il faut en même temps réduire les différences du pouvoir germinatif suivant les conditions atmosphériques avantageuses ou désavantageuses. Tant que ces conditions ne sont pas remplies, il sera probablement préférable d'appliquer une méthode comportant un démariage postérieur.

Wolfgang Brinkmann: «Cultivo de la remolacha azucarera sin aclarar.»

Fundándose en los resultados de ensayos anteriores, se ha tratado de fijar las distancias necesarias en la siembra, entre semillas preparadas o genéticamente monogamas, para que huelgue una aclaración o separación posterior de las plantas. Se ha encontrado que el margen mínimo entre las semillas cae dentro de un margen de 10 a 15 cm, si quiere emplearse una forma de cultivo racional sin aclaración de las plantas. Pero si quiere evitarse riesgos, estas distancias exigen una capacidad germinal mínima en el campo más elevada de la que se encuentra hoydía entre las calidades que se ofrecen en el mercado.

Al mismo tiempo sería preciso limitar el margen de germinación de la capacidad germinal con tiempo favorable y con tiempo desfavorable. Mientras no se cumplan estas condiciones, un método de cultivo que incluya la separación mecánica posterior seguirá siendo más ventajoso.

Peter-Nils Evers:

## Untersuchungen über den Einfluß der Bodenvorbereitung und Saateinbringung auf den Feldaufgang von Zuckerrüben

Institut für Landtechnik, Bonn

Über die Bedeutung einer zweckmäßigen Bodenvorbereitung und Saateinbringung für einen hohen und sicheren Feldaufgang der Zuckerrüben sind kürzlich an dieser Stelle ausführliche Überlegungen angestellt worden, wobei auch über die Ergebnisse der im Frühjahr 1962 angelegten Bestellversuche berichtet und diskutiert wurde [1]. Dabei wurde von dem Leitgedanken ausgegangen, daß die günstigsten Keimbedingungen dann im Boden gegeben sind, wenn es gelingt, jedes Knäuel in einer Tiefe von 2—3 cm auf der Grenzfläche zwischen feuchtem unbearbeitetem Wurzelraum mit unzerstörtem Kapillarsystem und einer lockeren, leicht erwärmbaren Deckschicht abzulegen. Auf dieser Grenzfläche ist die Wasserversorgung des Samens durch die Kapillaren gesichert, und der hohe Luftporengehalt der bedeckenden Schicht sorgt für eine schnelle Erwärmung des Keimbettes. Also muß es die Aufgabe der Bodenvorbereitung sein, eine solche Grenzfläche in der zukünftigen Saattiefe herzustellen, während es dann die Aufgabe der Saateinbringung ist, die Knäule auf dieser Grenze abzulegen und in einen sicheren Kontakt mit dem wasserführenden Wurzelraum zu bringen. Über die im Frühjahr 1963 mit gleicher Aufgabenstellung (s. u.) fortgesetzten Versuche soll nun in den folgenden Abschnitten berichtet werden, die somit gedanklich als Fortsetzung der bereits erwähnten Veröffentlichung zu verstehen sind.

### Aufgabenstellung und Anlage der Versuche

Die Aufgabenstellung dieser Versuche lag, wie schon im Jahr 1962, darin, den Einfluß verschiedener Arten der Bodenvorbereitung und Saateinbringung auf die Höhe des Feldaufganges zu ermitteln. Dabei sollte durch unterschiedliche Bearbeitungstiefen und verschiedene Arten der Saateinbringung vor allen Dingen geklärt werden, ob die exakte Herstellung der „Grenzfläche“ in der Saattiefe und eine fast millimetergenaue Ablage der Samen auf dieser Grenze eine besondere Bedeutung für die Höhe des Feldaufganges hat, oder ob die herkömmlichen Bestellverfahren ausreichen und somit eine Steigerung der Aufgangswerte nur aus der züchterischen Verbesserung des Saatgutes zu erwarten wäre. Weiterhin sollte der zusätzliche Einfluß extremer Boden- und Klimaverhältnisse bei den Versuchen von 1963 mitberücksichtigt werden, während die Versuche im Vorjahr nur auf dem Lößlehm typischer rheinischer Rübenbaubetriebe angelegt worden waren.

Die Anlage der Versuche zur Bodenvorbereitung und Saateinbringung war ähnlich der von 1962 und erfolgte nach gleichem Schema auf vier Betrieben, die untereinander große Unterschiede in ihren Boden- und Klimabedingungen aufwiesen. Während die Böden vom milden Lößlehm über schweren Lehm und leicht verschleimmenden schluffreichen Lehm zu ebenfalls leicht zusammen-

fließendem, sehr schwierigem Buntsandsteinverwitterungsboden reichen, liegen die durchschnittlichen Jahresniederschläge je nach Betrieb zwischen weniger als 500 mm und mehr als 1000 mm. Die Versuchsflächen wurden nach der Grunddüngergabe im Herbst vor der Frostperiode gepflügt und gleichzeitig mit einer angehängten einfachen Schleppe grob eingeebnet. Mit dieser Maßnahme sollte das Abschleppen der rauen Furche im Frühjahr vermieden werden, bei dem durch das Einstreichen der trockenen Furchenkämme in die noch nassen Furchentäler ein sehr unterschiedlich durchfeuchtetes Saatbett entstehen kann [1].

Im Frühjahr wurden die Versuche zur Bodenvorbereitung nach der ersten N-Gabe nach dem in Tafel 1 dargestellten Versuchsplan durchgeführt.

Der auf Parzelle I eingesetzte Grubber (Bild 1), der auf eine Tiefe von 8—10 cm eingestellt war, brachte teilweise sehr feuchte bis nasse Bodenschichten an die Oberfläche, obgleich die obere Ackerschicht gut abgetrocknet war. Diese schnell verhärtenden Bodenschichten mußten daher in einem zweiten Arbeitsgang mit der Gerätekombination Löfflegge und Drahtkrümelwalze (Kombi-krümmler) (Bild 2) bearbeitet werden, um ein ausreichend feinkrümeliges Saatbett zu erhalten. Eine tiefe Bodenvorbereitung zu Zuckerrüben gleich oder ähnlich der auf Parzelle I wird heute auch auf den besten Rübenböden noch vorgenommen, obgleich sie den theoretischen Überlegungen widerspricht (s. oben). Aus diesem Grunde sollte die tiefe Bearbeitung bei den Versuchen der flachen Bodenvorbereitung gegenübergestellt werden.

Die Bodenvorbereitung auf Parzelle II erfolgte in einem einzigen Arbeitsgang mit der Gerätekombination Löfflegge und Drahtkrümelwalze, wobei die Löfflegge im Gegensatz zu 1962 durch

Tafel 1: Anlage der Versuche zur Bodenvorbereitung

	Parzelle I	Parzelle II	Parzelle III
1. Arbeitsgang:	Grubber mit Arnszinken und schwere Ackerlegge	Löfflegge und Drahtkrümelwalze (Kombi-krümmler)	Netzegemitt 3 cm langen Zinken
2. Arbeitsgang:	Löfflegge und Drahtkrümelwalze (Kombi-krümmler)		
größte Bearbeitungstiefe:	8—10 cm	3—4 cm	3 cm

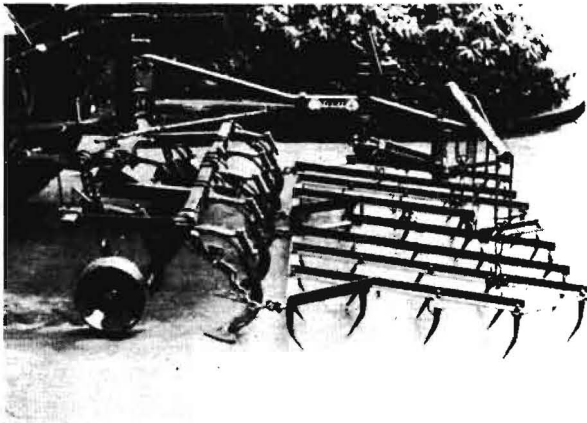


Bild 1: Grubber mit Arnszinken und schwerer Ackeregge

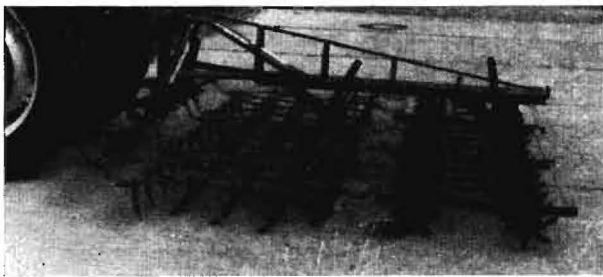


Bild 2: Gerätekombination von Löfflegge und Drahtkrümelwalze (Kombikrümler)

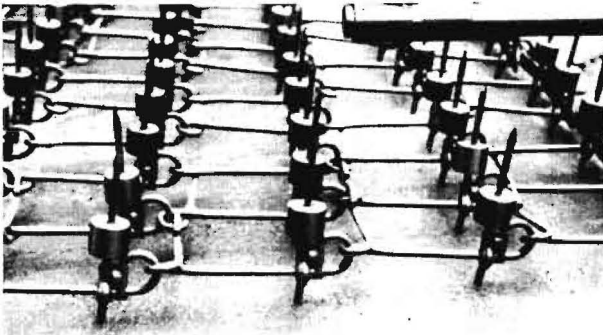
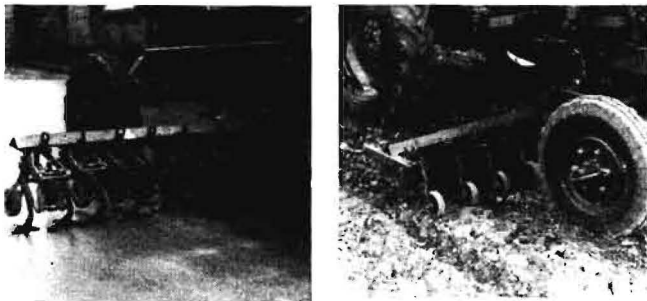


Bild 3: Versuchs-Netzegge mit abgeänderten Zinken und mit Zusatzgewichten

eine entsprechende Aufhängevorrichtung in einem Geräterahmen auf eine flache Bearbeitungstiefe von nur 3–4 cm eingestellt werden konnte. Diese Art der Bearbeitung wird von fortschrittlichen Rübenanbauern schon vielfach angewendet und kommt der theoretisch optimalen Vorbereitung, bei der in der zukünftigen Saattiefe die Grenzfläche zwischen un bearbeitetem Wurzelraum und lockerer Deckschicht hergestellt werden soll, schon recht nahe. Allerdings vermögen die Werkzeuge eines solchen starren Gerätes den Unebenheiten der Bodenoberfläche nicht zu folgen, so daß die Bearbeitungstiefe etwa zwischen 0 und 6 cm schwanken kann.

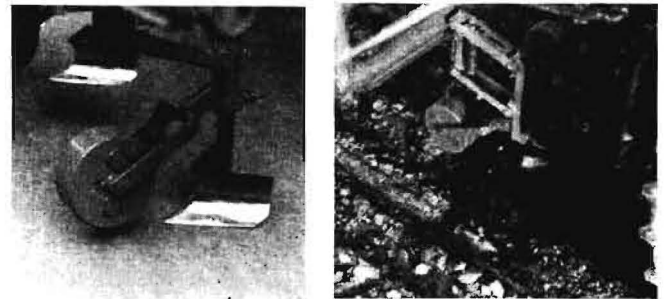


Bilder 4a und 4b: Dicht gestellte Gänsefußmesser an Einzelparallelogrammen zur gezielt-flachen Bodenbearbeitung auf 3 cm Tiefe

Aus diesem Grunde wurde auf Parzelle III die gleiche Netzegge wie 1962 eingesetzt, die sich durch ihre Biegsamkeit auch kleineren Bodenebenheiten anschmiegt, wodurch eine überall gleichbleibende Bearbeitungstiefe ermöglicht wird. Die Netzegge hatte eine Strichdichte von 2,2 cm, eine Zinkenstärke von 10 mm und das Zinkengewicht betrug 620 g. Für das sichere Eindringen der Zinken in den un bearbeiteten und über Winter oberflächlich etwas verschlämmten Boden reichte dieses Gewicht wie schon 1962 nicht aus, so daß das Zinkengewicht durch Aufstecken von Zusatzgewichten auf etwa 1500 g erhöht werden mußte (Bild 3). Mit diesem Gerät konnte eine auch mit einer welligen Bodenoberfläche parallelverlaufende „Grenzfläche“ hergestellt werden, was besonders bei Zeitlupen-Filmaufnahmen deutlich an dem stetigen Auf und Ab der Zinken zu erkennen war. Allerdings entstand durch den geringen Zinkenabstand der Netzegge („lichter“ Strichabstand nur 1,2 cm!) ein sehr feinkrümeliges Saatoberbett, das bei schweren Niederschlägen leicht verschlämmen kann.

Daher wurde auf einem der vier Versuchsbetriebe mit einer Hackmaschine eine andere Methode solcher gezielt flachen Bodenvorbereitung in einem Tastversuch erprobt, wobei der Nachteil der zu feinen Oberflächenbearbeitung nicht auftrat. Hier übernahmen Gänsefußmesser die Aufgabe, den Boden in der zukünftigen Saattiefe aufzulockern. Zur feineren Anpassung an die Bodenoberfläche war jedes dieser Hackmesser in einem Einzelparallelogramm befestigt und wurde durch die Tiefenbegrenzungsrolle genau in der eingestellten Tiefe geführt (Bild 4). Die Gänsefußmesser standen am Hackrahmen dicht nebeneinander, so daß eine lückenlose Bearbeitung gewährleistet war. Der beim Pflügen grob eingebnete und über Winter leicht verschlämmte Boden brach allerdings beim Unterfahren durch die Gänsefußmesser in Schollen auf, die für das Saatoberbett noch zu grob waren. Diese Schollen wurden daher durch eine angehängte Drahtkrümelwalze von oben zerdrückt, so daß schließlich ein Saatoberbett mit stabilerer Krümelgröße als auf den Netzeggenparzellen entstand. Jedoch erfordert diese Art der gezielt-flachen Bearbeitung in noch stärkerem Maße eine weitgehende Einebnung beim Pflügen, da sonst die kleinen Tastrollen bei jedem faustgroßen und schon etwas verhärteten Kluten blockieren, oder aber die Hackmesser müßten für diesen Zerkleinern von größeren Tiefenbegrenzungsrollen geführt werden. Man könnte auch daran denken, die das Aufbrechen von Schollen verursachenden Bodenverkrustungen vor den Hackmessern durch eine Drahtkrümelwalze von oben einzudrücken.

Bei einem weiteren Tastversuch wurde die *Bodenvorbereitung und die Saateinbringung in einem Arbeitsgang* vorgenommen. Hierbei wurde der Boden nur in schmalen Streifen vor den Sägeräten bearbeitet, während die Zwischenstreifen un bearbeitet bis zur ersten Längshacke liegen blieben. Als Bearbeitungsgerät dienten schmale schneepflugähnliche Werkzeuge, die in einer Parallelogrammaufhängung durch Tastrollen in der Tiefe geführt, einen 2 cm tiefen Graben aufwarfen, der an seiner ebenen Sohle etwa 10 cm breit war (Bild 5). Auf dieser Grabensohle zog das bereits 1962 verwendete Versuchsschar, auf dem sich das Sägerät abstützte, einen schmalen Schlitz in den Boden, in dem die Knäule abgelegt wurden. Eine nachlaufende V-förmige Druckrolle preßte die unbedeckten Samen an die feuchte Rinnensohle, bevor die Zustricher den „Graben“ mit seinem „Aushub“ wieder auffüllten. Allerdings kann auch hier der un bearbeitete Boden durch den Schneepflug schollenförmig aufgebrochen werden, so daß die Zustricher hinter dem Sägerät ein zu grobkrümeliges Material auf die Samen bringen. Auch in diesem Falle könnte durch schmale



Bilder 5a und 5b: Versuchs-Werkzeug zur streifenartigen Bodenvorbereitung vor dem Sägerät



Bild 6: Versuchs-Sägeräte

Drahtkrümelwalzen die obere Verfestigungsschicht vor dem Aufwerfen der Rinne gebrochen werden.

Bei dieser Bestellmethode werden die theoretischen Anforderungen an ein zweckmäßiges Keimbett für Rübensamen optimal erfüllt. Hierbei kann es nämlich gelingen, die Knäule so exakt wie bei keiner anderen Bestellmethode auf der Grenzfläche zwischen dem unbearbeiteten Saatunterbett mit unzerstörtem Kapillarsystem und dem lockeren, leicht erwärmbaren Saatoberbett abzulegen, da die Grenzfläche bis zur Saatablage offen liegen bleibt. Hinzu kommt der arbeitswirtschaftliche Vorteil, die Bestellung in einem Arbeitsgang durchführen zu können. Der Tastversuch wurde jedoch im Versuchsjahr 1963 bei der Auswertung nicht weiterverfolgt, da, durch die erwähnten Schollen verursacht, die Samen teilweise unzureichend bedeckt waren. Daher soll dieser Versuch im Frühjahr 1964 mit weiterentwickelter Ausrüstung wieder aufgenommen werden.

Die Aussaat der Versuche erfolgte wie 1962 mit dem selbstentwickelten vierreihigen Einzelkorn-Sägerät, welches zentral von den Hinterrädern des als Geräteträger dienenden Pflegeschleppers angetrieben wird (Bild 6). Die Varianten der Saateinbringung wurden gegenüber 1962 erweitert. Dabei lagen auf den vier Versuchsbetrieben auf jeder der drei Bodenvorbereitungspartellen je acht Reihen der in Tafel 2 aufgeführten unterschiedlichen Saateinbringung (Bilder 7a—7d).

Neben diesen gerätetechnischen konnte noch ein anderes Verfahren zur Verbesserung der physikalischen Keimverhältnisse in Zusammenarbeit mit einer Mineralölgesellschaft erprobt werden. Dabei wurde mit einer eigens für diesen Zweck entwickelten „Bandspritze“ ein 20 cm breiter und 0,5 mm starker Film aus einer Bitumen-Wasser-Emulsion bei der Saat auf die Rübenreihen gesprüht (Bild 8). Nach dem Zerfallen der Emulsion in ihre

Tafel 2: Varianten der Saateinbringung

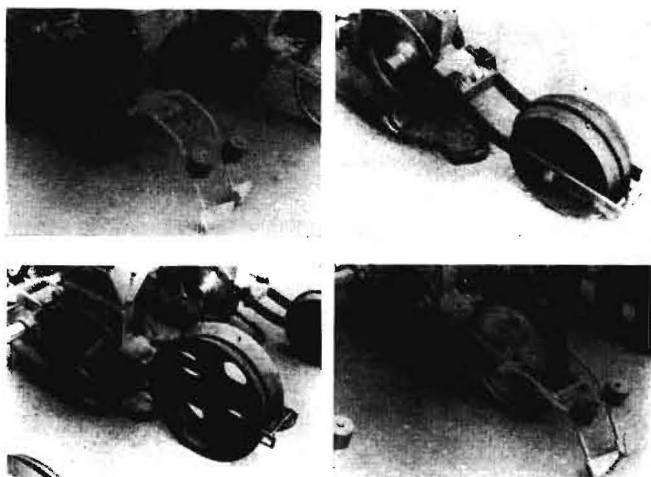
Varianten der Saateinbringung (s. Bild 7)			
1	2	3	4
offene Keilrinne	offene Keilrinne	offene Keilrinne	offene Keilrinne
Knäuelablage	Knäuelablage	Knäuelablage	Knäuelablage
Zustreichen	Andrücken der unbedeckten Knäule in der offenen Rinne mit einer V-förmigen Druckrolle	Zustreichen	Zustreichen
	Zustreichen	Andrücken der Deckschicht mit einer doppelkonischen Druckrolle	Andrücken der Deckschicht mit einer Drillmaschinen-Druckrolle mit Mittelwulst

Bestandteile Bitumen und Wasser entstand ein zäher schwarzer Film, der bei Sonneneinstrahlung die Strahlungswärme in stärkerem Maße als die normale Deckschicht absorbieren und gleichzeitig die Wasserverdunstung einschränken sollte, so daß im Rübenkeimbett günstige feuchtwarme Bedingungen herrschten. Dieses Verfahren war bereits in den USA bei einer Reihe von Feldfrüchten hinsichtlich seiner Auswirkungen auf Aufgang und Ertrag erprobt worden. Bei den eigenen Versuchen interessierte lediglich die Auswirkung dieses Bitumen-Films auf die Höhe und die Schnelligkeit des Aufganges.

#### V Versuchsergebnisse

Bei der Auswertung der Versuche sollte der relative Keimlingsaufgang in mehreren Terminen vom Auflaufen bis zum Vereinzeln festgestellt werden. Zu diesem Zweck wurden die Versuchspartellen in Teilstrecken von je 20 m Reihlänge aufgeteilt, und die auf diesen Teilstrecken gewachsenen Pflänzchen am 14., 20., 24., 28. und 34. Tag nach der Aussaat gezählt. Hieraus und aus der Zahl der ausgelegten Knäule (s. oben) sowie aus den Laborkeimwerten ließ sich dann der relative Keimlingsaufgang berechnen. Die Zahl der bei jedem Zähltermin berücksichtigten Teilstrecken ist in die Tafel der Ergebnisse aufgenommen.

Die Ergebnisse der Versuche sind in Tafel 3 und den folgenden Darstellungen als Durchschnittswerte der vier Versuchsbetriebe aufgeführt, um eine bessere Übersicht über deren Tendenz zu erlangen. Eine Aufgliederung der Ergebnisse nach den einzelnen Versuchsorten würde an dieser Stelle nur verwirren und erscheint



Bilder 7a bis 7d: Varianten der Saateinbringung:

Bild 7a (links oben): Zustreichen (Saateinbringung 1)  
 Bild 7b (rechts oben): V-förmige Druckrolle, Zustreicher (Saateinbringung 2)  
 Bild 7c: Zustreichen, doppelkonische Druckrolle (Saateinbringung 3)  
 Bild 7d: Zustreichen, Drillmaschinen-Druckrolle mit Mittelwulst (Saateinbringung 4)



Bild 8: Aufspritzen von Bitumen auf die Rübenreihe



**Tafel 3: Relativer Keimlingsaufgang bei verschiedener Bodenvorbereitung und Saateinbringung**  
(Durchschnittswerte der 4 Versuchsbetriebe)

Bodenvorbereitung (s. Tafel 1)	Parzelle I Grubber, Egge, Kombikrümler				Parzelle II Kombikrümler				Parzelle III Netzegge			
	8—10				3—4				3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
14. Tag	7,4	17,9	6,1	15,3	17,0	23,5	8,3	21,7	24,0	36,3	20,3	29,7
20. Tag	21,7	34,2	12,4	32,3	30,5	38,2	17,1	32,9	39,4	50,4	35,4	43,7
24. Tag	27,6	43,1	21,4	37,2	38,0	40,4	26,2	40,6	49,6	58,2	46,3	49,8
28. Tag	39,7	50,9	37,0	46,7	41,4	50,4	33,0	45,2	52,1	57,6	48,7	51,0
34. Tag	42,9	52,7	41,6	47,6	44,5	53,1	36,4	48,3	54,8	63,4	55,7	57,0
Anzahl der insgesamt je Zähltermin aus- gewerteten Teilstrecken von je 20 m	171	171	171	171	81 <sup>1)</sup>	81	81	81	184	184	184	184

<sup>1)</sup> Die Zahl der Meßstrecken ist auf Parzelle I und III höher als auf Parzelle II, da auf I und III die Anlage der Versuche wegen der geplanten Ertragsmessungen (s. u.) auf wesentlich größerer Fläche erfolgte

auch nicht erforderlich. Die Werte unterscheiden sich nämlich von Betrieb zu Betrieb zwar in ihrer Höhe, aber nicht in ihrer Relation zueinander. Diese wichtige Tatsache erlaubt eine zusammenfassende Darstellung, zumal die Streuung der Teilergebnisse auf den einzelnen Betrieben so gering ist, daß auch kleine Differenzen der Durchschnittswerte bei der varianzanalytischen Verrechnung eindeutig gesichert werden können (s. unten).

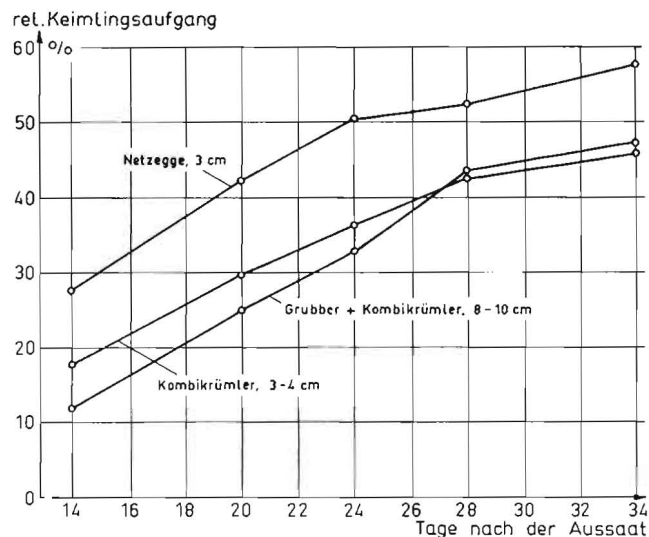
#### Einfluß der Bodenvorbereitung

Der Einfluß der Bodenvorbereitung auf den Feldaufgang geht aus Bild 9 hervor. Die Werte dieser Darstellung stellen den Durchschnitt der bei der betreffenden Bodenvorbereitung auf den vier verschiedenen Saateinbringungsparzellen ermittelten relativen Keimlingsaufgänge dar. Aus Bild 9 ist zu ersehen, daß der relative Keimlingsaufgang nach der tiefen Bodenvorbereitung auf 8—10 cm (Parzelle I) deutlich geringer war als auf Parzelle III, wo die Netzegge den Boden nur bis auf Saattiefe bearbeitet hatte. Hier betrug der relative Keimlingsaufgang vor dem Vereinzeln (34. Tag) nämlich 58%, während der Aufgang nach der Grubberbearbeitung bei 46% lag. Noch deutlicher als aus diesen Zahlen tritt der Unterschied hervor, wenn man berücksichtigt, daß bei der ersten Auszählung am 14. Tag nach der Aussaat der relative Keimlingsaufgang bei der gezielt flachen Bearbeitung mit der Netzegge bereits 48% seines Endwertes erreicht hat, während dieser Anteil bei der tiefen Bearbeitung erst 25% beträgt. Durch diese unterschiedliche Zuwachsrate wird der bei der tiefen Lockerung am 34. Tag erzielbare Endbestand bei der gezielt flachen Bodenvorbereitung bereits am 22. Tag erreicht.

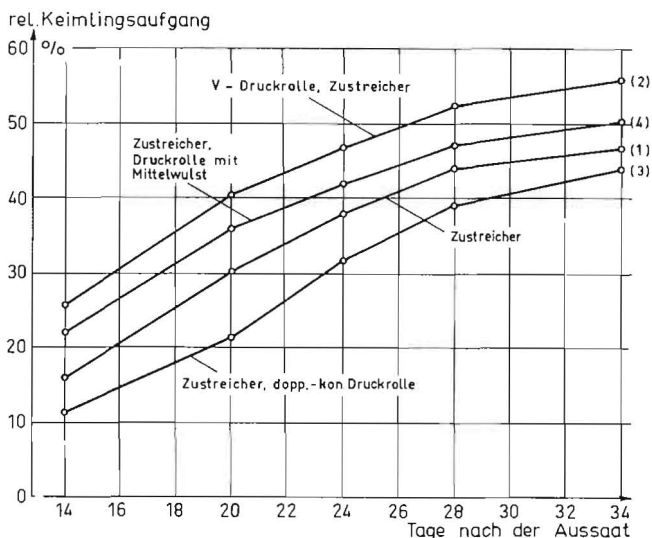
Besonders aufschlußreich ist der Vergleich zwischen der flachen Bearbeitung mit der Netzegge einerseits und dem Kombikrümler andererseits: Bei beiden Versuchen sollte der Boden nicht tiefer als bis zur Saattiefe gelockert werden. Während nun der Erfolg dieser flachen Bearbeitung bei der Netzegge klar zutage tritt, ist das Ergebnis der Bearbeitung mit dem Kombikrümler zumindest im Endbestand nicht besser als bei dem Grubber. Das zeigt, daß die bei einem starren Gerät unvermeidlichen Schwankungen der Bearbeitungstiefe eine sichere Keimwasserversorgung der später in gleichmäßiger Tiefe abgelegten Samen verhindert, während der gleichbleibende Tiefgang des flexiblen Gerätes einen deutlich besseren Aufgang hervorruft. Der bei diesen Versuchen nur geringfügige Unterschied zwischen der flachen Bearbeitung mit dem Kombikrümler und der tiefen Lockerung durch den Grubber würde allerdings in einem extrem trockenen Frühjahr bei schnell austrocknenden Winden, auch bei Verwendung eines starren Gerätes, wohl stärker zugunsten der flachen Lockerung hervortreten, da die Keimwurzeln bei einer Unterbrechung der Kapillaren in tieferen Schichten sehr bald den Wettlauf zwischen ihrem eigenen Wachstum und dem Austrocknen des Bodens nach unten verlieren.

#### Einfluß verschiedener Saateinbringung

Der Einfluß verschiedener Saateinbringung auf den Feldaufgang ist in Bild 10 dargestellt. Die dort aufgeführten relativen Keimlingsaufgänge stellen den Durchschnitt der bei der betreffenden Saateinbringung auf den drei verschiedenen Bodenvorbereitungsparzellen ermittelten Werte dar. Man ersieht aus diesem Bild, daß durch das Andrücken der unbedeckten Knäule an das feuchte Saatunterbett in der offenen Saattrinne und anschließendem Bedecken mit losem Boden (Saateinbringung 2) der höchste relative Keimlingsaufgang mit 56% am 34. Tag erzielt wurde. Dagegen liegen die Werte bei der Saateinbringung 1, bei der die Knäule ohne vorheriges Andrücken mit losem Boden bedeckt wurden, mit 47% am 34. Tag erheblich niedriger, was umso deutlicher wird, wenn man bedenkt, daß dieser Aufgang nach dem Andrücken der Knäule in der offenen Saattrinne bereits volle zehn Tage früher erreicht wird. Natürlich ist auch hier die Zuwachsrate an Pflänzchen verschieden, denn bei der Saateinbringung 2 werden bei der ersten Zählung am 14. Tag nach der Saat schon 46% des Endbestandes gemessen, während dieser Bezugswert bei der Saateinbringung ohne Druckrolle 34% beträgt. Der Vergleich dieser beiden Einbringungsmethoden zeigt, daß das Andrücken der Knäule an den feuchten Wurzelraum eine klare Verbesserung des Feldaufganges bewirkt. Dieses Andrücken sollte nach Möglichkeit nicht durch die Deckschicht hindurch vorgenommen werden, da mit einer solchen Verfestigung des Saatoberbettes



**Bild 9: Einfluß verschiedener Bodenvorbereitung auf den relativen Keimlingsaufgang**  
(Durchschnitt für alle Arten der Saateinbringung und für die vier Versuchsbetriebe)



**Bild 10: Einfluß verschiedener Saateinbringung auf den relativen Keimlingsaufgang**  
(Durchschnitt für alle Arten der Bodenbereitung und für die vier Versuchsbetriebe. Die Zahlen in Klammern bezeichnen die Art der Saateinbringung (vgl. Tafel 2))

das Hochwachsen des Keimlings erschwert und somit ein schlechterer Aufgang verursacht wird. Das zeigt sich deutlich bei der Saateinbringung 3, wo die Deckschicht durch eine Druckrolle mit Mittelwulst gepreßt wurde. Der relative Keimlingsaufgang liegt zwar höher als bei der Saateinbringung ohne Druckrolle, erreicht aber nicht die Aufgangswerte der Saateinbringung 2. Hinzukommt bei einer solchen Saatbettgestaltung die besondere Gefährdung des Aufganges durch Verschlämmen und anschließendes Verkrusten der Druckrollenspur, die zum Umbrechen des Bestandes zwingen kann. Schließlich zeigt die Darstellung in Bild 10 noch, daß die doppel-konische Druckrolle keinen Vorteil hat, denn der Feldaufgang ist wegen des fehlenden Andrückens der Knäule, verbunden mit einer unzureichenden Bedeckung, nur gering.

#### Gemeinsamer Einfluß verschiedener Bodenbereitung und Saateinbringung

Nachdem in Bild 9 und 10 zur besseren Übersicht jeweils nur die durch eine unterschiedliche Bodenbereitung einerseits und eine unterschiedliche Saateinbringung andererseits erlangten Durchschnittswerte behandelt wurden, soll in Bild 11 der gemeinsame Einfluß verschiedener Bodenbereitung und Saateinbringung auf den relativen Keimlingsaufgang veranschaulicht werden. Diese Säulendarstellung zeigt die am 20. Tag nach der Aussaat gewonnenen Werte (vgl. Tafel 3). Ein Vergleich dieser Ergebnisse weist in aller Deutlichkeit darauf hin, welche Bedeutung die Art der Bodenbereitung und Saateinbringung für den Feldaufgang der Zuckerrüben hat. Bei tiefer Bodenbearbeitung und ungünstiger Saateinbringung beträgt der relative Keimlingsaufgang am 20. Tag nämlich nur 12%, während er bei gezielt flacher Bearbeitung und optimaler Saateinbringung auf 50% ansteigt. So können sich also die Feldaufgänge bei den im praktischen Rübenbau möglichen Bestellverfahren wie 1:4 verhalten. Hier liegt neben der im Vordergrund stehenden Verbesserung des Saatgutes noch eine beträchtliche Reserve der Steigerung der Feldaufgänge.

#### Bitumen-Versuche

Die Auswirkung einer guten Wärme- und Wasserversorgung des Rübensamens auf den Feldaufgang geht anschaulich aus den Ergebnissen des bereits geschilderten „Bitumen-Versuches“ hervor, die in Bild 12 dargestellt sind. Während der relative Keimlingsaufgang auf den unbehandelten Parzellen am 34. Tag 35% betrug, wurde er durch die Bitumenbehandlung auf 61% gesteigert, wobei der auf der unbehandelten Parzelle erzielte Endbestand von 35% auf den behandelten Parzellen bereits 16 Tage früher, nämlich am 18. Tag zu verzeichnen war. Die Ursache dieses wesentlich schnelleren und höheren Aufganges liegt zunächst in der schnelleren und stärkeren Erwärmung des Keim-

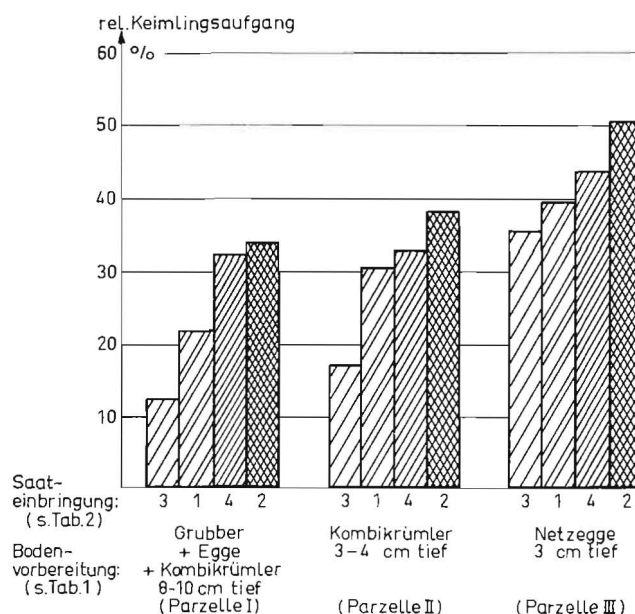
bettes bei Sonneneinstrahlung. Die bei Sonnenwetter mit einem „Temperaturschreiber“ (Bild 13) gemessenen Temperaturdifferenzen zwischen behandelten und nicht behandelten Rüben betragen nämlich durchschnittlich 5° C, eine Wärmezunahme, die bei dem ständigen Keimtemperaturdefizit von entscheidendem Einfluß sein kann und auch war, wie die Ergebnisse zeigen. Eine weitere Ursache des hohen Aufganges ist darin zu suchen, daß der Bitumenfilm die Wasserverdunstung weitgehend verhindert, was an einer viel dunkleren Färbung des Bodens unter der Schicht zu erkennen war. Hierdurch ist auch die Wasserversorgung des Keimlings gesichert, so daß zumindest bei Sonneneinstrahlung feuchtwarme Keimbedingungen entstehen, die den Aufgang erheblich verbessern und beschleunigen. Allerdings können diese Versuche nur die Bedeutung der Wärme- und Wasserversorgung des Keimbettes unterstreichen, während der praktischen Anwendung der Bitumenspritzung einsteilen viel zu hohe Mittelkosten im Wege stehen.

#### Zeitraum des Auflaufens

Aus den Darstellungen in den Bildern 9, 10 und 12 ist noch eine Tatsache abzulesen: Das Auflaufen der Rüben auf dem Felde zieht sich selbst bei nach heutigen Maßstäben guten Keimbedingungen über einen Zeitraum von mehr als drei Wochen hin. Es wurde allerdings schon darauf hingewiesen, daß die Zuwachsrate je nach Aufgangsbedingungen unterschiedlich ist. Dieses schleppende Auflaufen wird in erster Linie darin begründet sein, daß die angestrebten optimalen Keimbedingungen [1] auch bei diesen Versuchen nur für eine — je nach Versuchsanstellung — mehr oder weniger große Zahl von Samen erreicht wurden, die dann sofort aufliefen, während die übrigen erst nach und nach zum Keimen beziehungsweise zum Durchstoßen der Deckschicht kamen. Eine weitere Ursache liegt in der sehr unterschiedlichen Triebkraft der Rübenkeime. Für eine Mechanisierung der Pflegearbeiten, insbesondere des Vereinzeln, ist diese Erscheinung ungünstig, da der Bestand hierdurch sehr unterschiedlich in der Pflanzengröße wird, und da durch das Nachwachsen von Pflänzchen der Anteil von doppelt-besetzten Blocks nach dem mechanischen Vereinzeln unkontrollierbar zunimmt. Es sollte also nicht nur auf die absolute Verbesserung, sondern auch auf die zeitliche Verkürzung des Feldaufganges hingearbeitet werden, vor allem mit einer Steigerung der Triebkraft durch Züchtung und Samenauslese.

#### Statistische Prüfung der Ergebnisse

Die statistische Prüfung der Ergebnisse wurde mit Hilfe der Varianzanalyse vorgenommen [2]. Dabei sollte der Rechenaufwand auf ein sinnvolles Maß beschränkt werden. Aus diesem



**Bild 11: Gemeinsamer Einfluß verschiedener Bodenbereitung und Saateinbringung auf den relativen Keimlingsaufgang**  
(Durchschnitt von vier Betrieben, Zählung am 20. Tag nach der Aussaat)

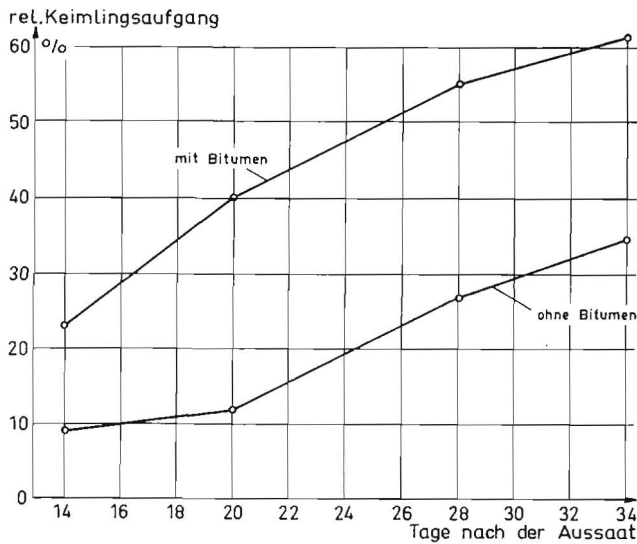


Bild 12: Verbesserung des relativen Keimlingsaufganges durch den aufgespritzten Bitumenfilm (jeweilige Durchschnittswerte von 40 Teilstrecken von je 20 m)

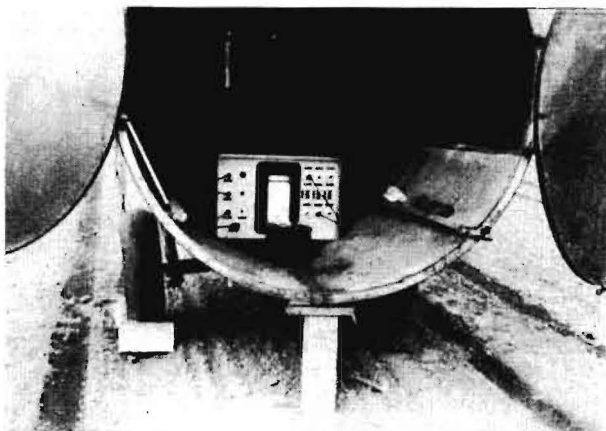


Bild 13: Temperaturschreiber zum Registrieren der Temperaturen unter dem Bitumenfilm (hier auf einer Maisparzelle)

Grunde wurden nur die in den Bildern 9 und 10 für den 20. Tag nach der Saat gezeigten Unterschiede der Durchschnittswerte aller vier Versuchsbetriebe geprüft. Dabei ergaben sich für die Durchschnittswerte der Bodenvorbereitung (Bild 9) folgende Grenzdifferenzen:

Parzelle I (Grubber): Parzelle II (Kombikrümler)<sup>1)</sup>  $GD_5\% = 1,5$   
 $GD_1\% = 2,0$

Parzelle I (Grubber): Parzelle III (Netzegge)  $GD_5\% = 1,3$   
 $GD_1\% = 1,7$

Parzelle II (Kombikrümler): Parzelle III (Netzegge)  $GD_5\% = 1,5$   
 $GD_1\% = 2,0$

Die durch die unterschiedliche Bodenvorbereitung am 20. Tag nach der Saat entstandenen Differenzen der relativen Keimlingsaufgänge sind in jedem Falle größer als  $GD_1\%$  und somit „hochsignifikant“. Auch die in Bild 10 gezeigten Differenzen bei verschiedener Saateinbringung sind „hochsignifikant“, denn die Differenzen betragen hier

$$GD_5\% = 1,8$$

$$GD_1\% = 2,4$$

Die Tatsache, daß sich die auf den vier unterschiedlichen Versuchsorten ermittelten Durchschnittswerte hochsignifikant unterscheiden, beweist, daß die jeweilige Art der Bodenvorbereitung und der Saateinbringung auf allen Betrieben einen gleichartigen Einfluß auf den Feldaufgang hatte, der durch die örtlichen Unterschiede hinsichtlich Boden und Klima nicht überdeckt wurde.

<sup>1)</sup> Da die geprüften Durchschnittswerte der drei Bodenvorbereitungsarten ungleich großen Gruppen entstammen (s. Tafel 3, letzte Zeile), mußten die Grenzdifferenzen einzeln berechnet werden

## Folgerungen

Aus den im Frühjahr 1963 gewonnenen Ergebnissen, die die theoretischen Überlegungen und die im Vorjahr ermittelten Werte voll bestätigen [1], lassen sich nunmehr einige allgemeine Folgerungen ableiten: Eine wesentliche Steigerung des Feldaufganges von Rübensamen mit gegebenen Keimeigenschaften ist nur zu erreichen, wenn es mit Hilfe geeigneter Bestellverfahren gelingt, möglichst alle Knäule in gleichbleibender Tiefe von 2 oder 3 cm in sichere Verbindung mit den wasserführenden Kapillaren zu bringen und sie mit einer gleichmäßigen Schicht lockeren Bodens zu bedecken. Die Versuchsergebnisse zeigen, daß eine solche gezielt-exakte Saatbettgestaltung eine überragende Bedeutung für die Höhe des Feldaufganges hat und mit einfachen technischen Hilfsmitteln hergestellt werden kann.

Als Folgerung für die praktische Durchführung der Bestellung ergibt sich, daß die in dieser Hinsicht bereits ausführlich dargestellten Überlegungen [1] für die normalen Rübenböden richtig sind und somit als Leitgedanken dienen können. Allerdings gibt es Rübenböden, die eine tiefe Lockerung im Frühjahr verlangen oder so verschlammungsgefährdet sind, daß die gewünschte Einebnung der Pflugfurche im Herbst [1] nicht ratsam ist.

Schließlich lassen sich aus den Untersuchungen einige wichtige Folgerungen für die Gerätehersteller ableiten: Für die Zuckerrübenbestellung werden wahrscheinlich in Zukunft Bodenbearbeitungsgeräte benötigt, die den Unebenheiten der Ackeroberfläche folgend, den Boden in genau gleichbleibender Tiefe von wenigen Zentimetern auflockern, ohne dabei eine gewaltsame Einebnung der Oberfläche vorzunehmen. Bei der Weiterentwicklung der Säugeräte sollte die Forderung berücksichtigt werden, daß die Samen für einen sicheren und gleichmäßigen Feldaufgang in gleichbleibender Tiefe auf dem bei der Bodenbearbeitung hergestellten Grenzhorizont abgelegt und zur sicheren Wasserversorgung vor ihrer Bedeckung an die Kapillaren des Wurzelraumes angedrückt werden müssen. Hierfür ist ein Scharkörper vonnöten, bei dem, ähnlich wie bei der Versuchsausführung, ein gleichmäßiger Tiefgang garantiert ist und der die Saattrinne offenhält, bis eine V-förmige Druckrolle die Samen gut an die Rinnensohle gedrückt hat. Die nachfolgenden Zstreicher sollten für eine gleichmäßige Bedeckung sorgen. Hierfür ergibt sich der Vorschlag, die Saattrinne zunächst mit einer kräftigen Bodenschicht zu bedecken und diese Schicht dann durch ein „Planierschild“ zu korrigieren, welches von der Saattrinnsensole aus in seiner Höhe geführt wird. So ließe sich die für einen gleichmäßigen Feldaufgang wichtige gleichförmige Bedeckung der Knäule erreichen.

In den vorliegenden Ausführungen wurde lediglich der Einfluß der verschiedenen Methoden der Bodenvorbereitung und der Saateinbringung auf den Feldaufgang im Frühjahr behandelt. Dabei müssen natürlich die Auswirkungen auf den *Ertrag* im Auge behalten werden. Deshalb soll im Herbst 1963 auf drei der vier Versuchsbetriebe der Einfluß der tiefen (Parzelle I) und der flachen Bodenbearbeitung (Parzelle III) bei allen vier Arten der Saateinbringung untersucht werden, worüber zu gegebener Zeit zu berichten sein wird.

## Zusammenfassung

Die im Jahre 1962 begonnenen Untersuchungen zur Bodenvorbereitung und Saateinbringung für Zuckerrüben wurden 1963 in erweitertem Maße fortgesetzt. Nachdem die Versuchsflächen im Herbst gepflügt und grob eingebnet worden waren, wurde bei der Bodenvorbereitung im Frühjahr in erster Linie die Bearbeitungstiefe variiert. Hierfür arbeitete ein Grubber auf 8–10 cm Tiefe, während die Geräte-Kombination von Löfflegge und Drahtkrümlwalze den Boden nur bis auf 3–4 cm lockerte. Mit der Spezialanfertigung einer 3 cm-tief lockernden Netzegge wurde eine auch bei unebener Oberfläche gleichbleibende Bearbeitungstiefe erreicht. Neben diesen Versuchen zur Bodenvorbereitung wurden verschiedene Arten der Saateinbringung untersucht.

Die Ergebnisse zeigen, daß eine fast millimetergenaue Ablage der Rübensamen auf dem Grenzhorizont zwischen unbearbeitetem Saatunterbett mit unzerstörtem Kapillarsystem und der trockenen lockeren Deckschicht eine große Bedeutung für den Feldaufgang haben. Aus den Untersuchungen ist weiterhin zu ersehen, daß



sich die Feldaufgänge je nach Wahl der Bestellmethode in ihrer Höhe bis 1:4 unterscheiden können. Hieraus ergibt sich, daß neben der züchterischen Verbesserung der Keimeigenschaften den Bestellverfahren zu Zuckerrüben in Zukunft zur Erzielung hoher Feldaufgänge besondere Beachtung und weitere Untersuchungen zu widmen sind.

#### Schrifttum

- [1] EVERS, P.-N.: Überlegungen und Versuche zur zweckmäßigen Boden-  
vorbereitung, Saateinbringung und Bodenpflege im Zuckerrübenbau.  
Landtechnische Forschung 13 (1963), S. 89—94  
[2] MUDRA, A.: Statistische Methoden für Landwirtschaftliche Versuche. Paul  
Parey Verlag, Berlin und Hamburg, 1958

#### Résumé

*Peter-Nils Evers: "Studies on the Influence of Soil Preparation and Seeding on the Field Emergence of Sugar Beets."*

*The studies on soil preparation and seeding with sugar beets started in 1962 have been continued and expanded in 1963. In autumn the experimental areas were ploughed and levelled roughly. In spring primarily the depth of tillage was varied. A cultivator was used to a depth of 8—10 cm, while a combined chisel plough and wire clod crusher loosened the soil only to 3—4 cm. With a special design of a flexible harrow loosening the soil to 3 cm depth, a constant depth of tillage could be reached, even with a rough surface. Besides these experiments on soil preparation various kinds of seeding were examined.*

*The results show that placing the beet seed with the smallest deviation possible (less than 1 millimetre) on the limiting horizon between the nontreated seed underbed with an undisturbed capillary system and the dry, loose protective layer is of much importance to the field emergence. The examinations show further that the field emergences may differ in their height from 1:4, depending on the method of cultivation applied. The conclusion is drawn that in addition to the improving of the germinating power from the viewpoint of breeding, special attention should be paid in future to the cultivation methods of sugar beets in order to attain high field emergences.*

*Peter-Nils Evers: «Recherches sur l'influence de la préparation du sol et de la méthode de semis sur la levée au champ des betteraves.»*

*Les recherches commencées en 1962 sur la préparation du sol et le semis des betteraves ont été poursuivies plus intensément en 1963. Après avoir labouré et grossièrement nivelé en automne les surfaces d'essai, on a varié, au cours de la préparation du sol au printemps, en premier lieu la profondeur de travail. On a utilisé un cultivateur qui a ameubli la terre à une profondeur de 8 à 10 cm et une combinaison d'outils comportant une herse à dents étranglées et une herse rotative émotteuse dont l'action n'allait que jusqu'à une profondeur de 3 à 4 cm. À l'aide d'une construction spéciale de herse étrille ameublant la terre à une profondeur de 3 cm, on a obtenu une profondeur de travail uniforme même en cas d'une surface accidentée. Ces essais de préparation du sol ont été accompagnés de recherches visant de connaître l'effet des différentes méthodes de semis.*

*Les résultats ont montré qu'un dépôt précis des grains à un millimètre près sur le horizon situé entre la couche inférieure non ameublie comportant un système capillaire entièrement intact et la couche supérieure ameublie et sèche, a une grande influence sur la levée au champ. Les recherches ont montré en outre que les levées au champ peuvent différer dans des rapports de 1:4 en fonction de la méthode de semis appliquée. Ces recherches ont confirmé qu'une amélioration des levées au champ exige non seulement que l'on cherche à améliorer les propriétés de germination par sélection mais que l'on entreprend dans l'avenir d'autres recherches sur les méthodes de culture de la betterave.*

*Peter-Nils Evers: «Investigaciones sobre la influencia de la preparación del campo y de la siembra en la germinación de la remolacha azucarera en el campo.»*

*Las investigaciones, iniciadas en 1962 sobre la preparación del campo y la siembra de remolacha azucarera, se continuaron en 1963 en un margen más amplio. Después de arar en otoño las superficies destinadas para los ensayos y de igualarlas de manera basta, en la*

#### Untersuchungen an Stallungstreuern

Im soeben erschienenen „Bericht über die Tätigkeit der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode im Jahre 1962“ legt das Institut für Landmaschinenforschung einen Zwischenbericht über seine Untersuchungen an Stallungstreuern vor. Das Ziel der Arbeit war, den Einfluß der Zinkenform und der Anordnung von Zinken und Streuwalzen auf den Leistungsbedarf und die Streugüte zu erfassen.

Zunächst wurden unter Mitwirkung des Institutes für Grundlagenforschung Filmaufnahmen des Streuvorgangs mit einer Bildzahl von etwa 1500 je Sekunde gemacht. Ihre Auswertung ergab, daß der Dung periodisch mit dem Vorschubtakt ausgeworfen wird. Dies ist bei der Dungverteilung in Fahrtrichtung von Bedeutung. Zur Klärung des Fräsvorgangs an den Zinkenspitzen konnten die Filme nur wenig beitragen.

Erfolgreicher war die Messung der Biegebeanspruchung von Einzelzinken mittels Dchmeßstreifen. Der genaue Verlauf dieser Beanspruchung während einer Walzenumdrehung konnte ermittelt werden. Es traten überwiegend zwei Belastungsspitzen je Umdrehung auf. Zwischen beiden Spitzen ist eine deutliche Entlastung des Zinkens festzustellen. Ansteigen und Abklingen der Belastung gehen verhältnismäßig schnell vonstatten. Daraus ist zu folgern, daß die Dungteilchen von der Ladung nicht durch einen stetigen Schneidvorgang sondern durch einen plötzlichen Abriß getrennt werden. Die Lage der Belastungsspitzen und damit auch die Wurfriechung der Dungteilchen hängt von der Zinkenform ab. Breite Zinken bewirken einen früheren Abriß der Teilchen als schmale. Daraus ergibt sich die erste Einflußgröße für die Dungverteilung.

Die zweite Einflußgröße ist die Beschaffenheit des Dungs. Ist dieser klebrig, so haften Teile noch nach dem Abriß an den Zinken und werden erst später abgeworfen. Die Wurfriechung entspricht also nicht mehr der Stellung des Zinkens im Augenblick des Abreißen. Die dritte Einflußgröße ergibt sich aus der Anordnung und Drehrichtung der Streuwalzen. Bisher wurden die Streubilder für vier Drehrichtungskombinationen vertikaler Streuwalzen ermittelt. Dabei wurde mit einer Kombination, bei der jeweils zwei nicht benachbarte Walzen die gleiche Drehrichtung haben, die beste Verteilung quer zur Fahrtrichtung erzielt.

Die Leistung ist ebenfalls in starkem Maße von der Form und Anordnung der Zinken abhängig. Bei den Versuchen wurden Zinken von 5 und 30 mm Breite verwendet. Die breiten Zinken beanspruchten wesentlich höhere Leistungen. Der Leistungsbedarf sinkt bei wachsendem Zinkenabstand entsprechend der insgesamt geringeren Zerreißeistung; die Dungteilchen bleiben infolgedessen größer. Wählt man den Abstand zu groß, so ergeben sich starken Schwankungen bei der Ausbringung des Dungs und damit auch im Leistungsbedarf.

---

*primavera la preparación del terreno se inició, variando la profundidad de cultivo. Con un rastrillo se ha trabajado la tierra de 8 cm hasta 10 cm de profundidad, mientras una combinación de grada a cucharas y de rodillo desmijador de tela metálica afloja el terreno solamente hasta la profundidad de 3 a 4 cm. Con una grada desmijadora de fabricación especial se pudo conseguir una profundidad uniforme de trabajo de 3 cm, también en superficies desiguales. Además de estos ensayos para la preparación del terreno se investigaron diferentes formas de siembra.*

*Los resultados demuestran que la colocación de las semillas casi exacta al milímetro en el plano límite entre la capa inferior con sistema capilar intacto y la cubierta seca y floja, tiene mucha importancia para el brote en el campo. Las investigaciones demostraron también que la altura de los brotes varía de 1:4, según el método de preparación del terreno. De esto resulta que además de la cría de semillas con mejores condiciones de brote, los procedimientos de la preparación del campo para la remolacha azucarera exigen una atención especial y otros nuevos ensayos, si quiere conseguirse un aumento de brotes en el campo.*