

# Landwirtschaftliches Unternehmer - Seminar Gut Schlüterhof

---

Heft 3

1979

## Moderne Zuckerrüben-Produktion

**Veranstalter:**  
Firma Anton Schlüter München  
Werk Freising

**Beratung:**  
Landtechnik Weihenstephan  
Institut für Landtechnik  
Bayerische Landesanstalt für Landtechnik  
Landtechnischer Verein in Bayern e. V.

ausgegeben ist.  
Die folgenden Informationen  
sind zu entnehmen.  
Seite

Seite

## Moderne Zuckerrüben-Produktion

Moderne Zuckerrüben-Produktion

bode

Eine Zusammenfassung landtechnischer Fachvorträge, die von ihren Verfassern anlässlich der Landwirtschaftlichen Unternehmerseminare auf Gut Schlüterhof im Februar 1979 gehalten wurden.

	Seite
1. Agrarpolitische Fragen der Zuckerrübenbetriebe; von Ltd. MR Alfred Schuh, Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten	7
2. Fruchtfolgefragen im intensiven Zuckerrüben-Getreidebaubetrieb; von Prof. Dr. Claus-Ulrich Heyland, Institut der Rhein. Friedrich-Wilhelm Universität, Bonn	23
3. Züchterische Tendenzen, Saatgut und Sorten; von Dr. Ernst Kesten, Kleinwanzlebener Saatzucht, Einbeck	50
4. Die Bedeutung von Bestandesdichte, Bestandesbildung, Saat- und Erntezeit bei Zuckerrüben; von Wiss. Ass. Dr. Anton Mangstl, Lehrstuhl für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Freising-Weihenstephan	65
5. Optimale Düngung im Zuckerrübenanbau; von Dr. Stephan Maidl, BASF Aktiengesellschaft, München	91
6. Bodenbearbeitung, Bestellung und Pflege bei Zuckerrüben; von Dr. habil. Manfred Estler, Institut für Landtechnik, Freising-Weihenstephan	118
7. Pflanzenschutzmaßnahmen bei Zuckerrüben; von RD Dr. Klaus König, Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, München	135
8. Neue technische Entwicklungen und Verfahrenslösungen für die Zuckerrübenernte; von Prof. Dr. Ing. Wolfgang Brinkmann, Direktor des Institutes für Landtechnik, Bonn	148
9. Gerätebedingte Verluste und Rübenqualität bei der Zuckerrübenernte; von Prof. Dr. Ing. Wolfgang Brinkmann, Direktor des Institutes für Landtechnik, Bonn	207

- Erfahrungsberichte über den Einsatz leistungsfähiger Erntesysteme;
10. von Ing. Bernhard Fingerhut, Bayerische Pflugfabrik 221
  11. von Dr. Klaus Geidner, Firma Unsinn 227
  12. von Dr. Hans Irion, Südd. Zucker AG 235
  13. von Ing. agr. Ferdinand Waal, Firma Schmotzer 245
  14. von Ing. agr. Günter Stall, Firma Franz Kleine 255
  15. Qualitätsbewertung und Preisgestaltung bei Zuckerrüben. Aus der Sicht der Zuckerrübenindustrie; von Dir. Hubert Wiedemann, Südd. Zucker AG, Mannheim 259
  16. Qualitätsbewertung und Preisgestaltung bei Zuckerrüben. Aus der Sicht des Praktikers; von Rupert Fischer, Rottersdorf 270
  17. Wirtschaftlichkeit des Zuckerrübenanbaues bei unterschiedlichen Standortbedingungen; von Prof. Dr. Hugo Steinhauser, Inhaber des Lehrstuhls für Wirtschaftslehre des Landbaues, Freising-Weihenstephan, und J. Fenner und W. Kreul, Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaues der Technischen Universität, Freising-Weihenstephan 277

## "Agrarpolitische Fragen der Zuckerrübenbetriebe"

von Ltd. MR Alfred Schuh, Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Die Agrarpolitik steht z. Z. vor großen Entscheidungen und Problemen. In diesen Wochen werden die Weichen für die weitere Entwicklung der Landwirtschaft gestellt. Die Preisverhandlungen für das kommende Jahr stehen vor der Tür. Erhebliche Überschüsse bei vielen Agrarprodukten belasten die EG-Kasse. Gleichzeitig wird über den Einführungszeitpunkt des im Dezember 1978 beschlossenen neuen Währungssystems beraten.

Der nationale Egoismus nimmt weiter zu. Der derzeitige französische Staatspräsident hat vor kurzem erklärt, Agrarprodukte seien das Öl Frankreichs. Sein Land werde deshalb alles daran setzen, um die Agrarproduktion auszuweiten.

Italien hat ein riesiges Zahlungs- und Handelsbilanzdefizit und versucht deshalb durch Ankurbelung der Landwirtschaft Devisen zu sparen. Irland bemüht sich ebenfalls, seine Agrarerzeugung zu erhöhen. Die anderen Länder reden zwar von marktkonformen Verhalten, nützen aber jede Möglichkeit, um Marktanteile zu erobern.

Die einkommenssteuerliche Neubehandlung droht mit erheblichen Mehrbelastungen die Wettbewerbskraft der deutschen Landwirtschaft in der EG zu beeinträchtigen.

Die Situation der Landwirtschaft ist in den letzten Jahren zunehmend schwieriger geworden. Unsere Landwirte verhalten sich fortschrittlich im Sinne der Anwendung aller ihnen zur Verfügung stehenden biologischen und technischen Möglichkeiten. Sie nützen die wissenschaftlichen Erkenntnisse und wenden diese konsequent

an. Dies hat in den letzten Jahren dazu geführt, daß die Agrarproduktion in der Europäischen Gemeinschaft jährlich stärker zunahm als die Nachfrage. Ein Ende dieser Tendenz ist nicht abzusehen. Von Forschung und Technik sind laufend neue Erkenntnisse zu erwarten, die von den Landwirten wieder in die Praxis umgesetzt werden. Gerade auch in der pflanzlichen Produktion sind die Leistungsgrenzen noch lange nicht ausgeschöpft. Dies zeigt ein Blick in die Ertragsentwicklung der letzten Jahre. So beliefen sich die durchschnittlichen Hektarerträge bei Zuckerrüben in Bayern z. B.

1960 auf 393 dt,

1971 auf 466 dt und

1977 auf 532 dt.

Diese Ertragssteigerung ist vergleichsweise in allen EG-Ländern eingetreten. Die Landwirtschaft wird daher einem immer schärferen Wettbewerb ausgesetzt. In den letzten Jahren hat sich die Preis-Kosten-Relation wieder sehr ungünstig entwickelt. Im Vergleich zum Ausgangsjahr 1970 stiegen die Preise für landwirtschaftliche Betriebsmittel um 52 %, die Kosten für Lebenshaltung um 50 %, die Preise für landwirtschaftliche Erzeugnisse aber nur um 33 %. Die Landwirte reagieren darauf durch Rationalisierung und Mehrerzeugung. Welche agrarpolitischen Probleme ergeben sich daraus für die Zuckerrübenbauern?

### Zuckermarktordnung

Mit der Quotenregelung stellt die Zuckermarktordnung der EG eine Besonderheit dar.

Für das Hauptüberschußgebiet der Gemeinschaft wird jährlich zum 1. Juli ein Richtpreis für Weißzucker der Standardqualität festgelegt. Er beträgt für das Zuckerwirtschaftsjahr 1978/79

je 100 kg Weißzucker 126,67 DM (1977/78 = 118,08 DM). Das bedeutet für den Zuckererzeuger eine sichere Preiskalkulation.

Die Gemeinschaft setzt ebenfalls für das Hauptzuschußgebiet jährlich einen Interventionspreis fest. Von diesen Interventionspreisen werden dann die Mindestpreise für Zuckerrüben innerhalb und außerhalb der Grundquote abgeleitet, die derzeit bei 8,82 DM/dt (A-Quote) bzw. 6,17 DM/dt (B-Quote) liegen.

Die Marktorganisation sieht für alle Ein- und Ausfuhren von Rüben- und Rohrzucker, Zuckerrüben, Melasse, Sirup und sonstige zuckerhaltige Stoffe eine Ein- bzw. Ausfuhrlizenz vor. Bei der Einfuhr in die Gemeinschaft werden zum Ausgleich des Unterschiedes zwischen den Weltmarktpreisen und den Preisen der Gemeinschaft Ausgleichsbeträge erhoben. Zu diesem Zweck wird ein Schwellenpreis bestimmt. Liegt der Weltmarktpreis über dem Schwellenpreis, werden bei der Ausfuhr Abgaben erhoben; liegt er darunter, zahlt die Gemeinschaft Exporterstattungen. Abgaben wurden 1974 erhoben, als die Weltmarktpreise explodierten. Im Regelfall müssen für die Ausfuhr von Zucker aus der Gemeinschaft erhebliche Exporterstattungen gezahlt werden.

Die Marktorganisation für Zucker sieht ferner zur Stabilisierung des Binnenmarktes eine Reihe von weiteren Maßnahmen vor:

- pauschale Vergütung von Lagerkosten
- Denaturierungsprämien für Zucker
- Mindestlagermengen
- Quotenregelung.

Zur Gewährleistung einer permanenten Versorgung im gesamten EG-Gebiet ist eine Mindestlagermenge von 10 % der Grundquote



jedes Unternehmens vorgeschrieben. Die im Zusammenhang mit der Mindestlagermenge entstehenden Kosten werden bei der Festsetzung der Zuckerrübenpreise berücksichtigt.

Die Quotenregelung ist zur Steuerung der Menge eingeführt. Für die einzelnen Mitgliedstaaten legt der Rat auf Vorschlag der Kommission die Grundquoten fest. Die derzeit geltenden Produktionsquoten gelten bis 1979/80. Noch vor dem Wirtschaftsjahr 1980/81 muß der Ministerrat über die künftige Zuckermarktordnung entscheiden. Dabei geht es u. a. darum, ob die Quotenregelung beibehalten werden soll; im Falle der Beibehaltung sind festzulegen

- die Höhe der Quoten
- die Aufteilung auf die Mitgliedstaaten.

Wir sind mit den Zuckerrübenanbauern der Meinung, daß sich die derzeitige Zuckermarktordnung im Grundsatz bewährt hat und setzen uns deshalb für den Sondermarkt Zucker für eine Fortführung der Quotenregelung auch nach dem 1.7.1980 ein. Das Quotensystem sollte aber eine genügende Flexibilität beinhalten. Die A-Quote sollte nicht nach politischen Gesichtspunkten festgelegt werden, sondern sich am realistischen geschätzten Verbrauch orientieren; die B-Quote sollte genügend Spielraum für leistungsfähige Erzeuger bieten.

#### Situation auf dem Weltzuckermarkt

Die seit 1974/75 andauernde Rekordserie der Weltzuckerproduktion wird zwar im laufenden Wirtschaftsjahr voraussichtlich erstmals unterbrochen, aber von einer Trendwende kann noch nicht gesprochen werden. Die Gesamtzuckerproduktion belief sich 1977/78 auf 92 Mio t und wird 1978/79 vergleichsweise den selben Wert erreichen. Da der Weltzuckerverbrauch 1978/79

voraussichtlich nur etwa 89 Mio t betragen wird, werden die Vorräte sicher nicht abgebaut, sondern weiter erhöht. Die Gesamtvorräte betragen am Ende des Wirtschaftsjahres 1977/78 rd. 30,6 Mio t, das sind 35,3 % des Weltzuckerverbrauches.

Die Vorräte haben im ablaufenden Wirtschaftsjahr 1977/78 einen hohen Preisdruck verursacht. Dieser Preisdruck wird auch im laufenden Wirtschaftsjahr anhalten.

Für die nächsten Liefertermine erhalten die Anbieter von Rohzucker gegenwärtig an der New Yorker Börse nur etwa 324 DM/t. Selbst bei längerfristigen Kontrakten, die erst im März 1980 fällig werden, erzielen die Verkäufer von Weltmarktzucker nur 405 DM/t. Der Weltmarktpreis beträgt gegenwärtig also nur rd. 30 % des EG-Preises. Ein weiterer rapider Preisverfall wurde nach Ansicht von Experten durch das Inkrafttreten des internationalen Zuckerabkommens verhindert. Die dem Abkommen beigetretenen Zuckerexportländer (EG ist nicht Mitglied) haben sich weitgehend an die Vereinbarungen des Abkommens gehalten und z.T. sehr harte Produktionsabgrenzungen auf sich genommen. Ob diese Solidarität der Zuckerproduzenten bei Weiterbestehen der hohen Weltzuckervorräte anhalten wird, ist zu bezweifeln. Dies umso mehr, weil die meisten Zuckerexportländer dringend harte Devisen benötigen. Die jüngsten Anhebungen des Erdölpreises durch die in der OPEC zusammengeschlossenen Ölförderländer hat die Finanzschwierigkeit dieser Staaten noch vergrößert. Sie benötigen mehr Devisen für die Einfuhr von Energie und werden versuchen, mehr Zucker zu exportieren. Andererseits sind die Preise bereits so niedrig, daß in anderen zuckerproduzierenden Staaten kaum mehr Anreize zur Produktionssteigerung zu erwarten sind. Es gibt daher auch Stimmen, die weniger pessimistisch sind.

### Internationales Zuckerabkommen

Ziel dieses Abkommens ist es, den sogen. freien Weltmarkt mit Hilfe von Exportquoten und hohen Reservevorräten zu regulieren, um einen Mindestpreis von ca. 446 DM/t halten zu können. Die EG will Kontakte mit der internationalen Zuckerorganisation unter folgenden Voraussetzungen aufnehmen:

- die Bedingungen eines etwaigen Beitritts müssen mit der gegenwärtigen Zuckermarktpolitik der EG vereinbar sein;
- die Entscheidungen über die Regelung des Zuckermarktes ab dem Wirtschaftsjahr 1980/81 dürfen durch die Verhandlungen nicht beeinflusst werden.

Zukünftig dürfte es der EG, ob Mitglied oder nicht Mitglied, immer schwerer fallen, Zuckerpolitik ohne Rücksicht auf internationale Belange zu betreiben. Die Drittländer kritisieren die gemeinschaftliche Zuckerausfuhrpolitik, da sie der Gemeinschaft zu einem nicht angemessenen Anteil am Weltmarkt ver helfe.

### EG-Zuckermarkt

Obwohl die EG-Zuckerproduktion im Wirtschaftsjahr 1977/78 einen noch nie erreichten Umfang von 11,9 Mio t Weißzucker erbracht hatte, konnte sich der Ministerrat nicht zu entscheidenden Schritten der Produktionsbeschränkung durchringen. Er beschloß lediglich eine Senkung der Höchstquote von 135 % auf 127,5 %, nachdem die Kommission eine Verminderung auf 120 % vorgeschlagen hatte. Diese geringe Herabsetzung der Höchstquote reichte nicht aus, um die Überschußprobleme zu beseitigen. Die Kommission schlägt daher für das Wirtschaftsjahr 1979/80 vor, die Höchstquote auf 120 % der Grundquote festzulegen und die Produktionsabgabe auf 30 % zu erhöhen. Unsere Rübenbauern müssen daher in der Verkaufssumme aus A- und B-Quote mit einem nominalen Rückgang der Erlöse um rd. 6 % rechnen.

Nach neuesten Schätzungen wird die Zuckerproduktion in der EG im Wirtschaftsjahr 1978/79 nur wenig niedriger sein als im Vorjahr. Sie übersteigt damit erneut beträchtlich den Verbrauch, zwingt zu umfangreichen Exporten und wohl auch zu einer weiteren Erhöhung der Lagerbestände.

Während sich die Anbaufläche der EG kaum veränderte, ist eine unterschiedliche Anbauentwicklung innerhalb der einzelnen Mitgliedstaaten festzustellen. Deutschland, Frankreich und Dänemark reduzierten die Anbauflächen, Italien, Belgien und England dehnten ihre Flächen erheblich aus. Die gewissenhaften Selbstbeschränkungen der erstgenannten Länder wurden damit wirkungslos. Diese Entwicklung kann nicht hingenommen werden. Eine Verbesserung des Marktgleichgewichtes kann nur erreicht werden, wenn sich alle Mitgliedstaaten EG-konform verhalten. Außerdem müssen wir darauf achten, daß wir mit der Verminderung der Anbauflächen kein Präjudiz für die künftigen Quoten liefern.

Während die Europäische Gemeinschaft noch vor wenigen Jahren (1974 - 75) z. Z. der Angebotsverknappung auf dem Weltmarkt gezwungen war, die Kontingente und das Preisniveau anzuheben, ist der EG-Zuckermarkt inzwischen übersättigt. Durch eine kräftige Erhöhung der Erzeugung innerhalb der EG von ursprünglich 9 Mio t (1974/75) auf 11,9 Mio t (1977/78) bei einem gleichzeitigen Rückgang des Zuckerverbrauches von 10,3 Mio t auf 9,5 Mio t wurde das Gleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage empfindlich gestört. Der Selbstversorgungsgrad lag innerhalb der EG 1977/78 bei 122 %, so daß rd. 2,9 t Zuckerüberschüsse auf den Weltmarkt abgesetzt werden mußten. Dieser Drittlandabsatz wurde mit ca. 2,3 Mrd. DM subventioniert. Diese Zahlen werden von der Öffentlichkeit kritisiert. Bei näherer Betrachtung zeigt sich aber folgendes:

Von den 2,9 Mio t Zucker, der exportiert werden mußte, entfielen 1,3 Mio t auf den sogen. AKP-Zucker, den die EG-Erzeuger nicht zu verantworten haben (Entwicklungshilfe). Für die verbleibenden 1,6 Mio t Exportzucker mußten ca. 1,28 Mrd. DM aufgebracht werden. Hiervon wurden aber von der EG-Zuckerwirtschaft ca. 625 Mio DM aufgebracht. Der Export des EG-Zuckers kostete den Steuerzahler weit über 655 Mio. DM.

Im laufenden Wirtschaftsjahr wird keine wesentliche Marktveränderung erwartet, so daß sich die Nettobelastung des EG-Agrarfonds kaum vermindern dürfte. Es wird mit einem Zuckerüberschuß von 3,35 Mio t gerechnet.

#### Ursachen der Zuckerüberschüsse

##### - Jährlich steigende Garantiepreise;

Die Zuckerrübe hat durch die Preispolitik der letzten Jahre die höchste innerbetriebliche Wettbewerbskraft. Sie bringt für die landwirtschaftlichen Betriebe die beste Flächenverwertung mit Ausnahme einiger Sonderkulturen. Selbst die Milchviehhaltung hat im Vergleich zur Zuckerrübe keine bessere Flächenverwertung vorzuweisen. Hinzu kommt, daß der Landwirt innerhalb der Höchstquote nach der bisherigen Marktordnung kein Marktrisiko zu tragen hat.

##### - Technisch-biologischer Fortschritt;

Die Zuckerrübe hat sich von der arbeitsintensiven Hackfrucht durch die enormen Fortschritte in der Züchtung (genetisch-einkeimiges Saatgut) und in der Technik zu einer arbeitsproduktiven Frucht entwickelt.

Arbeitsbedingte Flächenbegrenzungen treten daher kaum mehr auf.

- Abnahmeverpflichtungen aus den AKP-Ländern;

Die EG hat sich seit 1975 verpflichtet, aus den AKP-Ländern jährlich bis zu 1,3 Mio t Zucker zu festen EG-Bedingungen abzunehmen.

- Sinkende Nachfrage durch Schlankheitswelle und Antizucker-
- kampagnen.

- Steigende Isoglukoseproduktion;

Die Isoglukoseproduktion in der EG wird im Jahre 1978 bereits auf 305 000 t (Trockenbasis) geschätzt, während es 1977 noch 160 000 t und 1976 nur 85 000 t waren. Noch bedeutender ist die Isoglukoseproduktion aber in den USA. Dort ist die Produktion von 1975 mit 500 000 t bis 1977 auf 1 000 000 t gestiegen. Es ist zu erwarten, daß diese Entwicklung anhält.

Der Ministerrat hat für das Wirtschaftsjahr 1978/79 eine Produktionsabgabe für Isoglukose in Höhe von ca. 17 DM/t beschlossen. Der Europäische Gerichtshof hat zwar grundsätzlich die Produktionsabgabe für Stärke, die zur Isoglukose verarbeitet wird, für rechtmäßig erklärt, ihre Höhe aber beanstandet.

Eine wirksame Steuerung der Produktionsbeschränkung von Isoglukose durch eine Abgaberegung wird deshalb nicht mehr möglich sein. Es müssen andere Wege gefunden werden, zumal in den USA und in Japan inzwischen weitere Verfahren der Stärkeverzuckerung entwickelt wurden. Über die Einbeziehung des Stärkezuckers in die EG-Zuckermarktordnung und in die Quotenregelung wird man wohl reden müssen.

#### Zuckermarkt in der Bundesrepublik

Die Zuckerbilanz 1977/78 zeigt für die Bundesrepublik Deutschland im Vergleich zum Vorjahr eine Verbrauchssteigerung um 156 000 t (= 8 %) auf insgesamt 2,1 Mio t Zucker. Die End-

bestände beliefen sich am 30.9.1978 auf rd. 326 000 t, das waren 129 000 t mehr als die Pflichtlagerungsmenge von 197 000 t.

Im Wirtschaftsjahr 1978/79 wird sich der Rückgang der Zuckerrübenanbauflächen fortsetzen. Waren es im Jahre 1977 noch 433 000 ha, so sind es im Jahre 1978 noch 412 000 ha gewesen. Innerhalb des Bundesgebietes sind aber erhebliche regionale Unterschiede feststellbar. Während in den westdeutschen Anbaugebieten eine Flächenausdehnung vorgenommen wurde (+ 2,4 %), verringerten die norddeutschen und die süddeutschen Anbauer ihre Flächen. Auch in Bayern sind die Anbauflächen eingeschränkt worden, und zwar auf 88 814 ha (1977) und 82 644 ha (1978). Auch eine Konzentrierung der Zuckerrübenfläche auf weniger Betriebe ist feststellbar:

- Bund	1960	184 000 Betriebe
	1977	94 059 Betriebe,
- Bayern	1960	47 364 Betriebe
	1977	26 627 Betriebe.

Die durchschnittliche Zuckerrübenfläche je Betrieb (Bayern) ist von 1960 mit 0,98 ha auf 3,34 ha im Jahre 1977 angestiegen.

Für Bayern besteht daher ein lebenswichtiges Interesse an einer funktionierenden Marktordnung. Dabei sollten wir auf eine gerechte Verteilung der Quoten innerhalb der Mitgliedsstaaten und auch innerhalb der einzelnen Zuckerrübenfabriken besonders achten.

#### Preisverhandlungen

Die EG-Kommission hat dem Rat empfohlen, die Preise bei den Erzeugnissen, bei denen es in der Gemeinschaft strukturelle

Überschüsse gibt, einzufrieren. Falls der Rat diesem Vorschlag folgt, wird der Betriebszweig Zuckerrübe bei steigenden Produktionskosten langfristig an Wirtschaftlichkeit verlieren.

Zuckerrübenbaubetriebe sind schwerpunktmäßig in guten Lagen angesiedelt. Diese Betriebe können jederzeit auf andere Betriebszweige ausweichen. Da aber fast alle übrigen Märkte ebenfalls überfüllt sind, würde ein Verdrängungswettbewerb von oben nach unten zu Ungunsten der schlechten Standorte stattfinden. Probleme der Zuckerrübenbauern sind daher Probleme der Gesamtwirtschaft. Eine Verschlechterung der Wirtschaftslage der Zuckerrübenbaubetriebe bringt deshalb auch Nachteile auf die gesamte Landwirtschaft mit sich. Es ist deshalb auch unser Ziel, die Interessen der Zuckerrübenbauern bei den anstehenden Verhandlungen mit Nachdruck zu vertreten.

#### Marktprobleme der EG sind weitgehend importiert

Für die Zuckerrübenbetriebe sind die Märkte für Getreide und für Fleisch von größter Bedeutung. Dazu einige Zahlen:

Der Getreidemarkt der EG bot bisher Platz für Produktionssteigerungen. Der Selbstversorgungsgrad lag bisher bei knapp über 90 %, allerdings bei steigender Tendenz. In diesem Wirtschaftsjahr wurde erstmals die volle Selbstversorgung erreicht, ja überschritten. Einer Ernte von 116 Mio t steht ein Verbrauch von rd. 115 Mio t gegenüber. In Zukunft wird also auch der Getreidemarkt vor steigenden Problemen stehen, vor allem wenn kein Weg zur Drosselung des Imports gefunden werden sollte. Die EG hat z. B. 1977 importiert

- 18 Mio t Mais
- 9 Mio t Getreide
- 10 Mio t Getreidesubstitute.



Die Importmengen steigen vor allem bei Substituten weiter an. Der Getreideanteil im Mischfutter ist von 40 % (1970) auf inzwischen 29 % abgesunken. Die Kosten der Marktstabilisierung wachsen. Wir müssen befürchten, daß der Markt- und Preisdruck bei Getreide zunimmt, zumal der Ausweg in die Veredelung immer schwieriger wird.

Bei Schweinen, Eiern und Geflügel hat die EG den vollen Selbstversorgungsgrad erreicht, der Selbstversorgungsgrad für Rindfleisch liegt über 90 % und erreicht zeitweise fast 100 %. Der Import der EG von 16 Mio t Eiweiß-Futtermitteln verschärft auch hier die Marktprobleme. Es ist eben nur die halbe Wahrheit, daß eine Mischung aus Tapioka und Soja 7 DM/dt billiger ist als Getreide. Die Einsparung von 7 DM/dt kann unsere Landwirtschaft teuer zu stehen kommen, wenn die Haushaltsmittel fehlen, um die Märkte für Milch, Getreide, Fleisch und Eier zu stabilisieren.

Insgesamt hat die EG 1977 Futtermittel in der Größenordnung von 45 Mio t aus Drittländern eingeführt. Dies entspricht fast der Bodenproduktion von der Fläche des Bundesgebietes. Die EG hätte fast keine Probleme auf den Märkten für Milch, Fleisch, Eiern und Getreide, wenn sie sie nicht in Form von Futtermitteln importieren würde. Dabei tritt sie auf dem Weltmarkt noch als Konkurrent der ärmsten Völker auf, für die diese Futtermittel preiswerte Nahrungsmittel wären.

### Europäisches Währungssystem

Die Regierungen der Mitgliedstaaten haben am 4. und 5.12.1978 beschlossen, daß ab 1.1.1979 ein neues Währungssystem gelten soll. Am 20. Dezember 1978 haben die EG-Agrarminister in Brüssel keine Einigung über die Umstellung der gemeinsamen

Agrarpolitik auf das neue Währungssystem erzielen können. Die französische Regierung hat jedoch gefordert, alle zukünftigen Währungsänderungen (Auf- oder Abwertungen) im Laufe des gleichen Jahres auf die Agrarpreise durchschlagen zu lassen und keine zusätzlichen Währungsausgleichsbeträge einzuführen. Frankreich hat ferner gefordert, die derzeitigen Währungsausgleichsbeträge zügig abzubauen. Das würde bedeuten

- bei künftigen Aufwertungen werden die Agrarpreise gesenkt, bei Abwertungen entsprechend erhöht,
- die deutschen Agrarpreise müßten um 10,8 % gesenkt werden (jetziger Grenzausgleich), in Frankreich z. B. würden die Agrarpreise um rd. 10 % angehoben. Auch wenn dieser Abbau in Stufen vorgenommen wird, bleibt festzustellen: für unsere Landwirtschaft werden sich ungewöhnliche Belastungen ergeben. Preissenkungen von 10 % führen zu einem Einkommensrückgang von rd. 20 %. Die Wettbewerbslage wird sich für die deutsche Landwirtschaft drastisch verschärfen.

#### Einkommensbesteuerung der Landwirtschaft

Die geplante Änderung der Einkommensbesteuerung der Landwirtschaft stellt ein weiteres Politikum dar.

Die Bundesregierung hat im Januar 1977 eine Kommission einberufen, die die Probleme der Einkommensbesteuerung der Landwirtschaft wissenschaftlich untersuchen sollte. Die Kommission hat das Ergebnis ihrer Untersuchung am 15.2.1978 der Bundesregierung in Form eines Gutachtens vorgelegt. Es liegt nun an der Bundesregierung und an den Koalitionsparteien, die Gesetzesänderungen, die sie für notwendig halten, vorzuschlagen.

Zwischenzeitlich hat auch das niedersächsische Finanzgericht in einem Vorlagebeschluß an das Bundesverfassungsgericht die

gegenwärtige Einkommensbesteuerung der Landwirte nach Durchschnittssätzen gemäß § 13a Einkommenssteuergesetz für verfassungswidrig erklärt. Es hält die genannte Vorschrift für nicht mit dem Gleichheitsgrundsatz des Art. 3 des Grundgesetzes vereinbar. Es könnte also durchaus sein, daß der politische Handlungsspielraum durch höchstrichterliche Entscheidungen erheblich eingeengt wird.

Die Diskussion über die Änderung des Einkommenssteuerrechts für die Landwirtschaft wird vor allem mit dem Argument geführt, die Besteuerung sei ungerecht:

- buchführungspflichtige Landwirte, die Bücher führen, werden nach dem tatsächlichen Betriebsergebnis besteuert;
- bei buchführungspflichtigen Landwirten, die ihrer Buchführungspflicht nicht nachkommen, wird der Gewinn vom Finanzamt geschätzt;
- bei nicht buchführungspflichtigen Landwirten erfolgt die Gewinnermittlung nach Durchschnittssätzen gemäß § 13a des Einkommenssteuergesetzes.

Seit Beginn der Steuerdiskussion werden verstärkt solche Betriebe überprüft, die vermuten lassen, daß das tatsächliche Betriebsergebnis erheblich über dem Schätzergebnis liegt (Zuckerrübenbetriebe). Die Unruhe unter den sogen. Schätzungslandwirten ist daher besonders groß. Inzwischen hat sich auch der Bundesrechnungshof mit solchen Betrieben befaßt und festgestellt, daß unterschiedliche Schätzungsverfahren der einzelnen Oberfinanzdirektionen zu abweichenden Besteuerungsgrundlagen und damit zu einer Beeinträchtigung der Gleichmäßigkeit der Besteuerung führen. Die wichtigsten Ergebnisse des Gutachterausschusses:

- Die Gutachter schätzen die steuerliche Entlastung der Landwirtschaft infolge der Gewinnermittlung nach Durchschnittssätzen auf ca. 1,3 - 1,6 Mrd. DM jährlich ein und kommen zu folgender agrarpolitischer Gesamtbewertung:
  - . die Steuerentlastung entspricht in der Tendenz dem in § 1 des Landwirtschaftsgesetzes angeführten Einkommensziel der Agrarpolitik,
  - . die Entlastung durch § 13a führt zu einer ungezielten und unkontrollierten Subventionierung der Betriebe,
  - . § 13a vergrößert die innerlandwirtschaftliche Disparität dadurch, daß Landwirte aus guten Standorten mit größeren Betrieben größere Vorteile erreichen als Landwirte aus ertragsschwachen Standorten mit kleineren Betrieben.

Die Gewinnermittlung nach § 13a verstößt daher nach Auffassung der Kommission gegen den Grundsatz der Besteuerung nach der Leistungsfähigkeit des Einzelnen, der Besteuerung des Gesamteinkommens und der Gleichmäßigkeit der Besteuerung.

- Die Gutachter schlagen vor, § 13a des Einkommenssteuergesetzes ersatzlos zu streichen und alle Landwirte mit Gewerbebetrieben gleichzustellen. Dies würde eine grundsätzliche Verpflichtung zur einfachen Einnahme- und Ausgaberechnung bei allen Betrieben zur Folge haben. Die Vollbuchführung würde dann nach 24 000 DM Gewinn zur Pflicht werden. Als Alternative schlagen sie vor, Bezieher kleinerer Gewinne auf Antrag von der Aufzeichnungspflicht zu entbinden und ihre Gewinne mit Hilfe der landwirtschaftlichen Vergleichszahl zu schätzen. Was hat nun daraus der Landwirt zu erwarten?

Bisher hat die Bundesregierung noch keine einheitliche Auffassung. Das Bundeslandwirtschaftsministerium möchte im

Prinzip das bisherige zweistufige System beibehalten. Danach sollen alle kleineren und mittleren Betriebe weiterhin nach Durchschnittssätzen besteuert werden, wobei die Wertansätze bei der Gewinnermittlung realistischer als bisher zu gestalten sind. Bücher sollen nur größere Betriebe ab 24 000 DM Gewinn führen, wobei man auf jeden Fall auch Betriebe mit besonders intensiver Viehhaltung sowie Sonderkulturen und Spezialbetriebe in die Buchführungspflicht einbeziehen möchte. Das Bundesfinanzministerium dagegen wünscht ein dreistufiges System der Besteuerung. Danach sollen nur Kleinbetriebe bis etwa 12 ha nach Durchschnittssätzen besteuert werden, im mittleren Bereich von 12 - 20 ha soll die Besteuerung auf der Grundlage einer einfachen Einnahme- und Ausgabe-rechnung erfolgen und für Betriebe darüber wird eine vollständige Buchführung gefordert. Unabhängig davon, welches System nun künftig eingeführt werden soll, kann man davon ausgehen, daß zukünftig ein größerer Anteil an landwirtschaftlichen Betrieben in die Buchführungspflicht fällt. Nur Utopisten können glauben, daß eine höhere Steuerbelastung der Landwirtschaft damit nicht verbunden sei.

## Fruchtfolgefragen im intensiven Zuckerrüben-Getreidebaubetrieb

von Prof. Dr. Claus-Ulrich Heyland, Institut der Rhein. Friedrich-Wilhelm Universität, Bonn

Wenn man die Handbücher des Rübenbaues zu Rate zieht, so scheint die Fruchtfolge kein bedeutendes Problem zu sein, so wird es von SCHULZE u. BOHLE auf 11 von 191 Seiten und von BROUWER gar nur auf 2 von 200 Seiten abgehandelt. Tatsächlich aber stellt die Fruchtfolge für den Rübenbau ein zentrales Problem dar, nur ist die Untersuchungsmethodik außerordentlich schwierig und zeitraubend. Da zunächst eine ganze Rotation abgelaufen sein muß, vergehen bei den in der Vergangenheit üblichen langen Fruchtfolgen mit 7 - 8 Früchten also 7 - 8 Jahre, bevor die ersten verwertbaren Ergebnisse gewonnen werden können.

Hinzu kommt, daß technische Probleme die Einhaltung der Fruchtfolge über einen so langen Zeitraum erschweren, so zwingt z. B. die Auswinterung oder das Nichtgelingen einer Untersaat zu Umstellungen. Entsprechend finden wir auch in der Praxis nur selten Betriebe, die exakt ihre Fruchtfolge einhalten. Allerdings hat die drastische Verkürzung innerhalb des letzten Jahrzehnts auf nur 3 - 4 Glieder zu größerer "Fruchtfolgetreue" geführt, wobei aber gerade die geringe Fruchtartenzahl zu großer Besorgnis Anlaß gibt, folgt man den herrschenden Lehrmeinungen.

Nun ist "Fruchtfolge" ein außerordentlich komplexer Begriff, beinhaltet er doch nicht nur die reine Abfolge von Fruchtarten, sondern daran unlösbar gekoppelt auch eine Folge von Bearbeitungstechniken, Düngergaben und Pflanzenschutzmaßnahmen. Entsprechend sind die relativ häufig zu findenden Ergebnisse von Versuchen zur Prüfung von Vorfruchtwirkungen - die also nicht die ganze Rotation mit berücksichtigen - von nur geringem Wert.

Andererseits stellt sich aber auch die Frage, wie man unterschiedliche Reaktionen in den Pflegemaßnahmen auf die divergierenden Rotationen schließlich interpretieren muß oder kann. So fanden wir z. B. auf dem Dikopshof im Frühjahr 1978 zwischen 95 kg/ha  $N_{\min}$  und 220 kg/ha  $N_{\min}$  vor der Zuckerrübensaat auf unseren verschiedenen Fruchtfolgen. Sollten wir diese alle mit der gleichen Mineraldüngergabe versorgen? Andererseits ergab die gleiche N-Düngung bei annähernd gleichem  $N_{\min}$ -Vorrat (130 bzw. 135 kg/ha) Ertragsdifferenzen von bis zu 7 dt Zucker/ha. Ist diese Differenz ausschließlich mit Fruchtfolgewirkungen zu interpretieren?

Welche Bedeutung muß man den Ernteterminen zumessen? Folgt auf die Rübe Weizen, so sollte dieser in der Regel spätestens Anfang November gesät, die Rübe also bis Ende Oktober geerntet werden. Folgen Sommerungen, so können die Rüben auch noch Ende November gerodet werden. Nach Untersuchungen von LEIBER entsprechen Differenzen im Erntetermin von Anfang Oktober bis Mitte November im Rheinland einem Wert von 1000,- DM/ha. Wem soll man diesen Betrag anrechnen, dem Weizen oder den Rüben?

Wir wollen im folgenden zunächst die Fruchtfolge als System betrachten und davon ausgehen, daß jede nach den aus ihrem System sich ergebenden Möglichkeiten nach allen Regeln der Kunst "richtig" bearbeitet wurde. Eine Folge mit Futterpflanzen setzt deshalb auch eine entsprechende Viehhaltung mit allen Vor- und Nachteilen voraus. Geerntet wurde zu dem Zeitpunkt, der, soweit dies die Fruchtfolge gestattet, den höchsten Zuckerertrag erwarten ließ. Dies bedeutet, daß die Betriebe evtl. zwei Folgen (mit früher und mit später Ernte) haben müßten, wenn die Fabriken eine kontinuierliche Anlieferung verlangen. Letzteres ist zwar derzeit üblich, aber keineswegs zwangsläufig erforderlich, wie LEIBER 1972 darlegt.

Abb. 1 zeigt die Erträge des Versuchsgutes Dikopshof aus drei Zeitabschnitten zu je 5 Jahren. In den beiden ersten Abschnitten (A = 1953 - 1957 und B = 1963 - 1967) wurden 25 % Rüben in einer Folge mit 7 Fruchtarten, im dritten Abschnitt (C = 1972 - 1975 und 1977) in mehreren Folgen mit 25 - 50 % Rüben und maximal 4 Fruchtarten gebaut. Man sieht, daß die "vereinfachten" Fruchtfolgen keineswegs schlechtere, sondern im Gegenteil sogar höhere Erträge brachten. Dies ist insbesondere bei Rüben auch nicht mit höheren, sondern im wesentlichen mit besser ausgenutzten Handelsdüngergaben bei allerdings verstärktem Pflanzenschutzmitteleinsatz erreicht worden, wobei letzterer aber nicht zuletzt durch den Übergang auf den handarbeits- und Maschinenhacke-freien Rübenanbau bedingt wurde.

Seit 1969 laufen verschiedene Fruchtfolgen auf dem Dikopshof nebeneinander. In Abb. 2 sind deren Ergebnisse als Fünfjahresdurchschnitte (ohne das extrem trockene Jahr 1976) verglichen. Geordnet wurden die Folgen nach ihrem Getreideanteil, der (erste Säule im unteren Teil der Abb. 2) von links nach rechts von 25 % auf 75 % steigt. Der Zuckerertrag (zweite Säule) steigt ziemlich genau gegenläufig von rechts nach links von 69,5 dt/ha auf 73 dt/ha. Dies entspricht zwar im Prinzip den Ergebnissen der Abb. 1, steht aber im Widerspruch zur Meinung der Literatur. Der Ertrag des Winterweizens (dritte Säule) schwankt vom Getreide-, insbesondere Weizenanteil unabhängig um rd. 5 dt/ha. Dabei hat den geringsten Ertrag in Folge 4 der Winterweizen nach Mais, weil wir hier anfangs das Unterbringen des Maisstrohs nicht beherrschten. Ohne diese Folge liegt die Ertragsdifferenz zwischen den Folgen nur bei 2 dt/ha. Der Gesamtnährstofftertrag (4. Säule GN) der Fruchtfolge fällt von links nach rechts entsprechend dem Zuckerertrag und dem Zuckerrübenanteil.

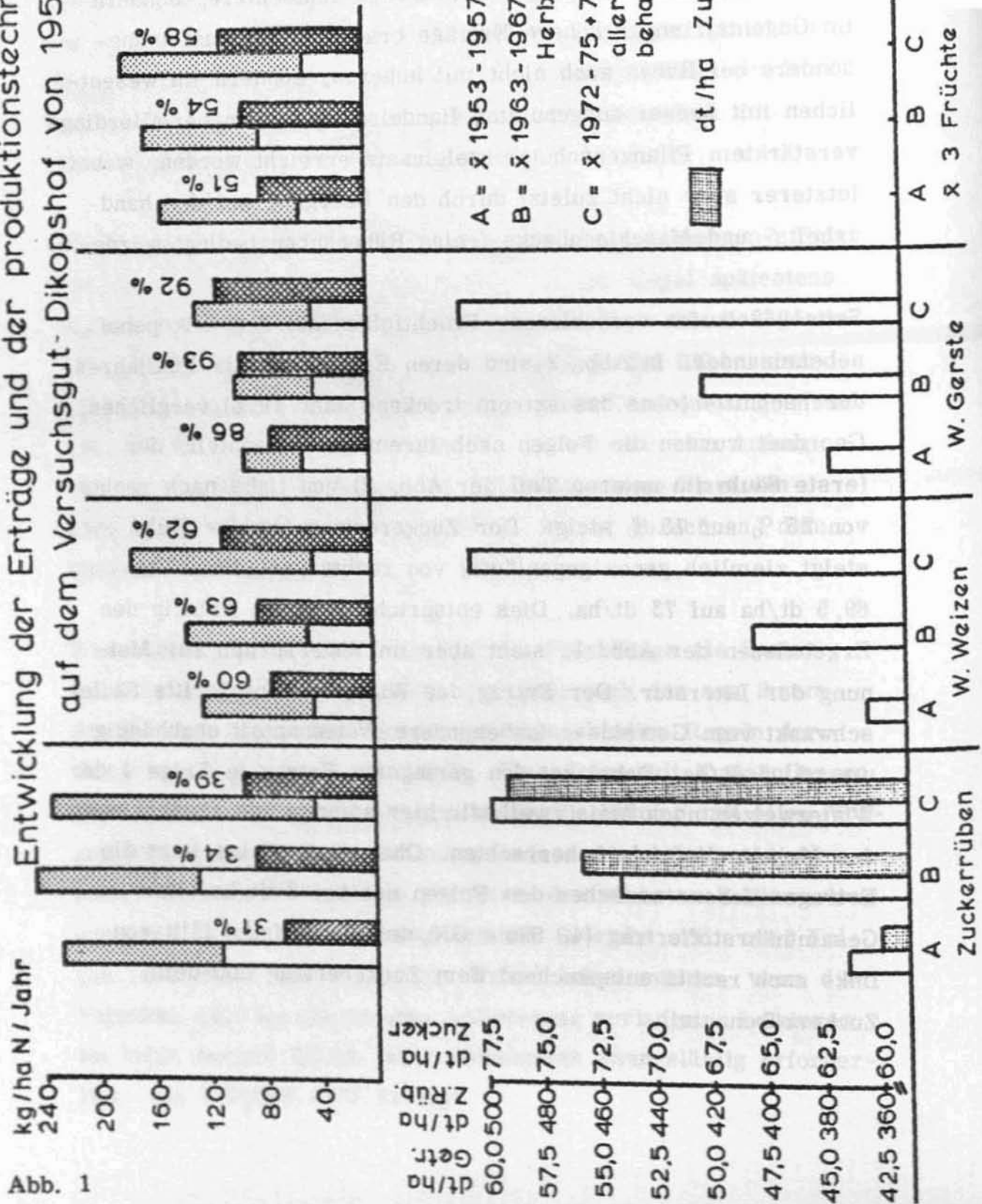


# Entwicklung der Erträge und der Produktionstechn. Intensität auf dem Versuchsgut-Dikopshof von 1953 - 1977

kg/ha N / Jahr

Ges. N-Ang  
 Angebot a. min. N  
 Ang. a. organ. N  
 Entzug d. Ernte

31% = Ausnutz. d. Angebots d. Entzug in %



A =  $\bar{x}$  1953-1957 nur min. Dünger  
 B =  $\bar{x}$  1963-1967 begr. Einsatz von Herbiz. u. Wachst.regul.  
 C =  $\bar{x}$  1972-75+77 voller Einsatz aller sinnvollen Pflanzenbehandlungsmittel

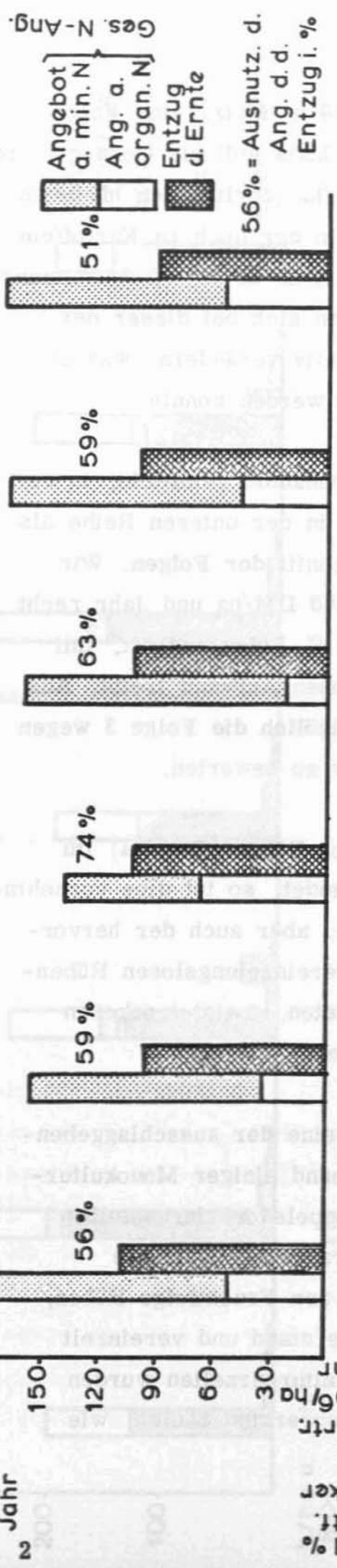
dt/ha Zucker

Abb. 1

dt/ha Getr. 60,0  
 dt/ha Z.Rüb. 500  
 dt/ha Zucker 77,5  
 57,5  
 480  
 75,0  
 55,0  
 460  
 72,5  
 52,5  
 440  
 70,0  
 50,0  
 420  
 67,5  
 47,5  
 400  
 65,0  
 45,0  
 380  
 62,5  
 42,5  
 360  
 60,0

# N - Düngeraufwand und Ertrag in verschiedenen Fruchtfolgen

Abb. 2  
kg/ha N 180  
Jahr  
150  
120  
90  
60  
30



Getreide %  
Zucker  
Weizen  
GN

62 57  
61 55  
60 53  
59 51  
58 49  
57 47

dt/ha Kornert  
dt/ha Zucker  
a. d. Frucht.

- Zu.-Rüben
- W.-Weizen
- Kö.-Mais
- Kö.-Mais
- Zu.-Rüben
- S.-Weizen
- Zu.-Rüben
- S.-Weizen
- Zu.-Rüben
- Kartoffeln
- W.-Weizen
- S.-Gerste
- Zu.-Rüben
- S.-Weizen
- Zu.-Rüben
- S.-Weizen
- W.-Weizen
- Zu.-Rüben
- W.-Weizen
- S.-Weizen
- Hafer

Die erste Folge mit 25 % Rüben und 50 % Mais, eine Folge des intensiven Futterbaubetriebes (der Mais soll als Corn-cobmix genutzt werden), hat mit ca. 195 kg N/ha jährlich den höchsten N-Bedarf. Die 4. Folge, die einzige, in der noch zu Kartoffeln gehackt wird, braucht mit ca. 140 kg N/ha bei 74 % Ausnutzung am wenigsten Stickstoff. Allerdings kann sich bei dieser der Humusgehalt wegen der Hackkultur negativ verändern, was in der kurzen Zeit analytisch nicht erfaßt werden konnte.

Abb. 3 zeigt den Aufwand an Pflanzenbehandlungsmitteln, in der oberen Hälfte als DM/ha und Jahr und in der unteren Reihe als Liter bzw. kg/ha und Jahr im Durchschnitt der Folgen. Wir sehen, daß hier die Folge 1 mit ca. 200 DM/ha und Jahr recht gut liegt, während die Folge 2, die 50 % Rüben enthält, mit rd. 350 DM/ha und Jahr einen sehr hohen Aufwand treibt. Aus der Sicht der Umweltschonung ist schließlich die Folge 3 wegen ihres hohen Insektizidaufwandes negativ zu bewerten.

Wenn in diesen Beispielen der Mais vor Rüben (Folge 1) im Gegensatz zur Literatur so gut abschneidet, so ist dies vornehmlich eine Folge der angepaßten N-Gabe, aber auch der hervorragenden Unkrautbekämpfung, die im vereinzlungslosen Rübenbau, insbesondere in den hier betrachteten, meist trockenen Jahren, eine ganz besondere Rolle spielt.

Die Unkrautbekämpfung ist tatsächlich eine der ausschlaggebenden Größen im Rübenbau. Dies sei anhand einiger Monokulturversuche auf unserem Versuchsfeld Poppelsdorf dargestellt. Vergleichswert ist hier der Zuckerertrag einer Parzelle ( $\bar{x}$  7 Jahre = 79 dt/ha Zucker), die in der Fruchtfolge Rüben/Weizen/Gerste/Roggen bei Herbstfurche stand und vereinzelt sowie gehackt wurde. Auch alle Monokulturparzellen wurden hier vereinzelt. Abb. 4 zeigt nun in den ersten Säulen, wie

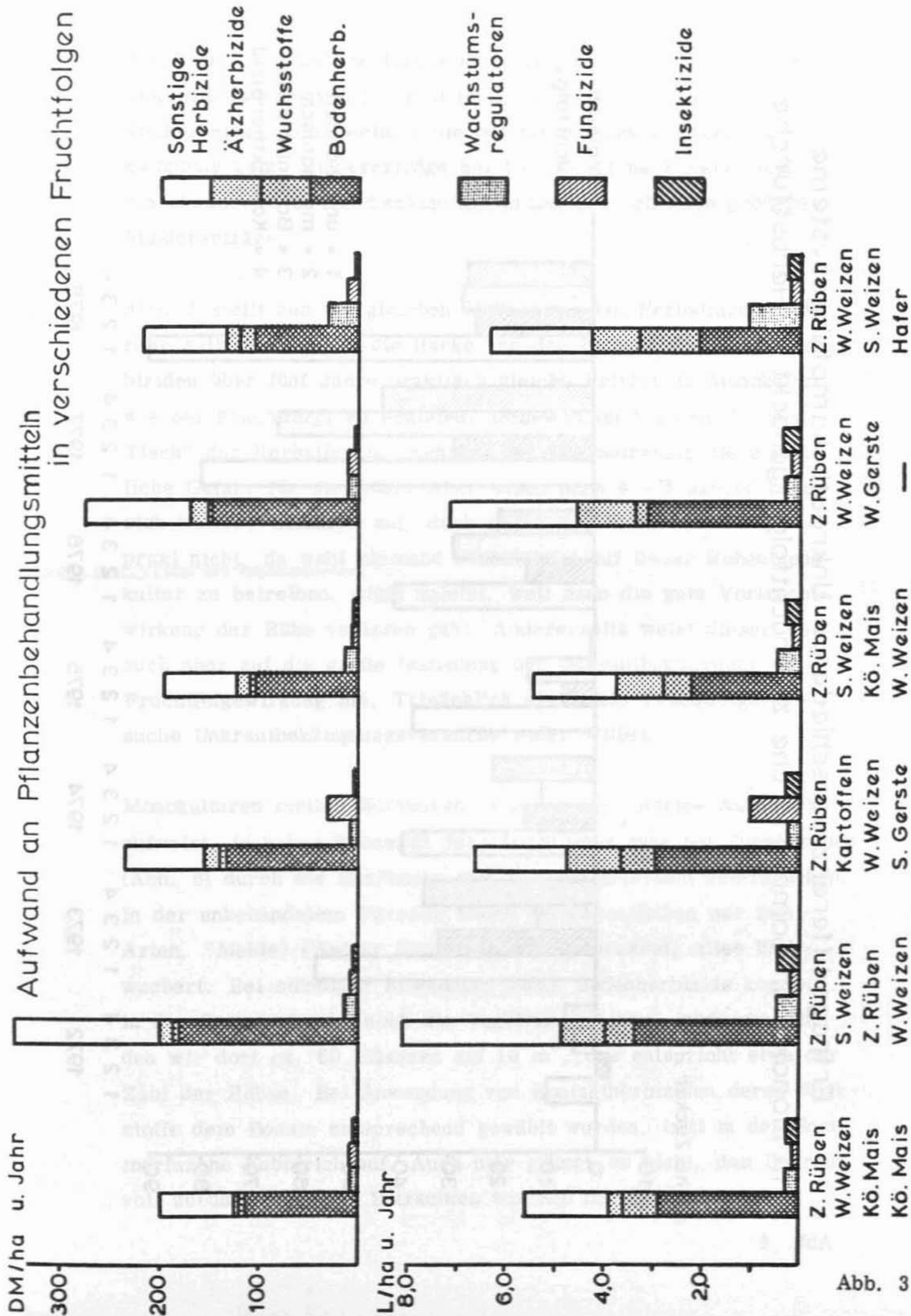


Abb. 3

### Ertragsdifferenz verschiedener Unkrautbekämpfungssysteme in Monokultur Sommerfurche zu Fruchtfolge gehackt in Herbstfurche

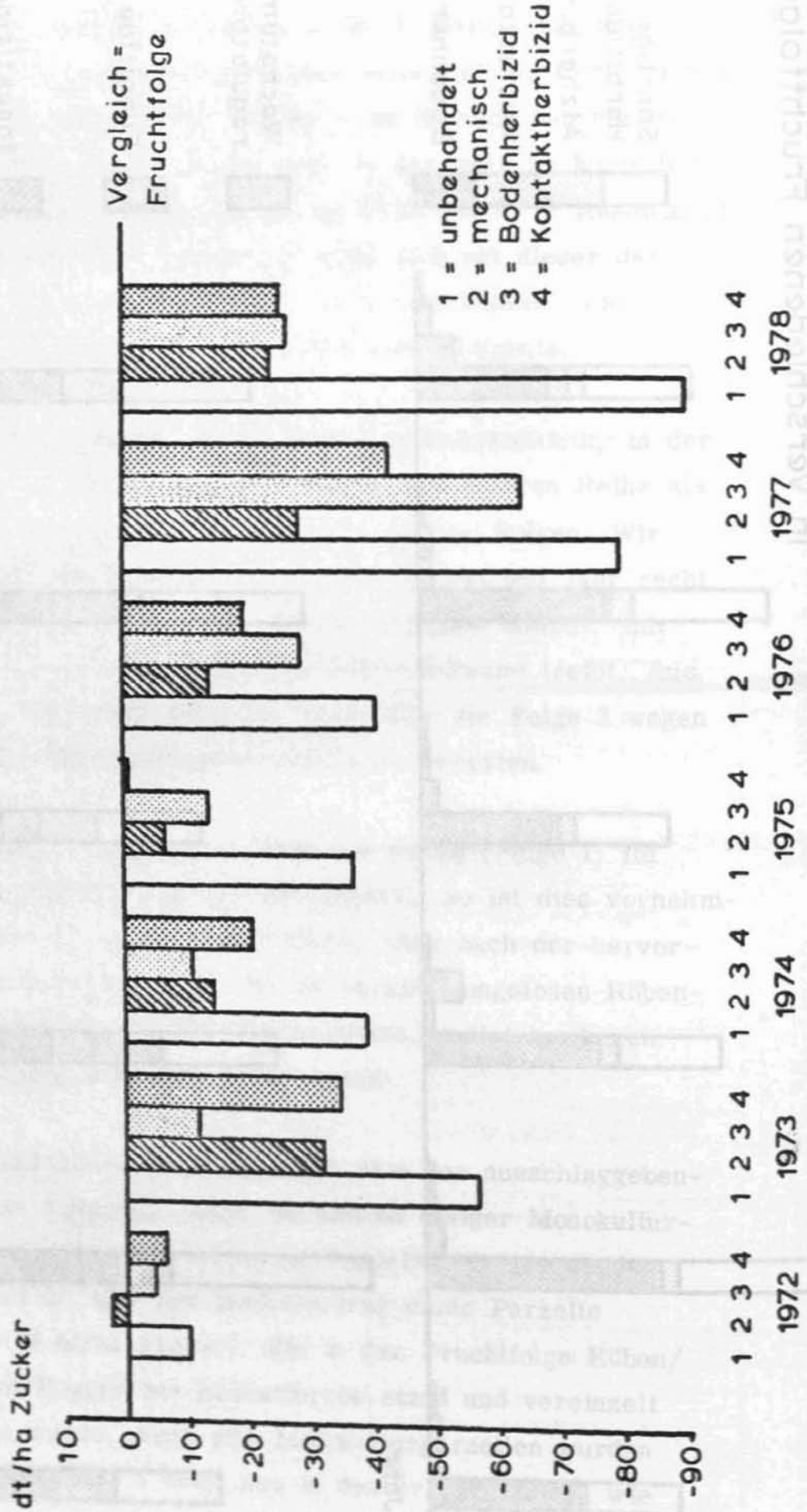


Abb. 4

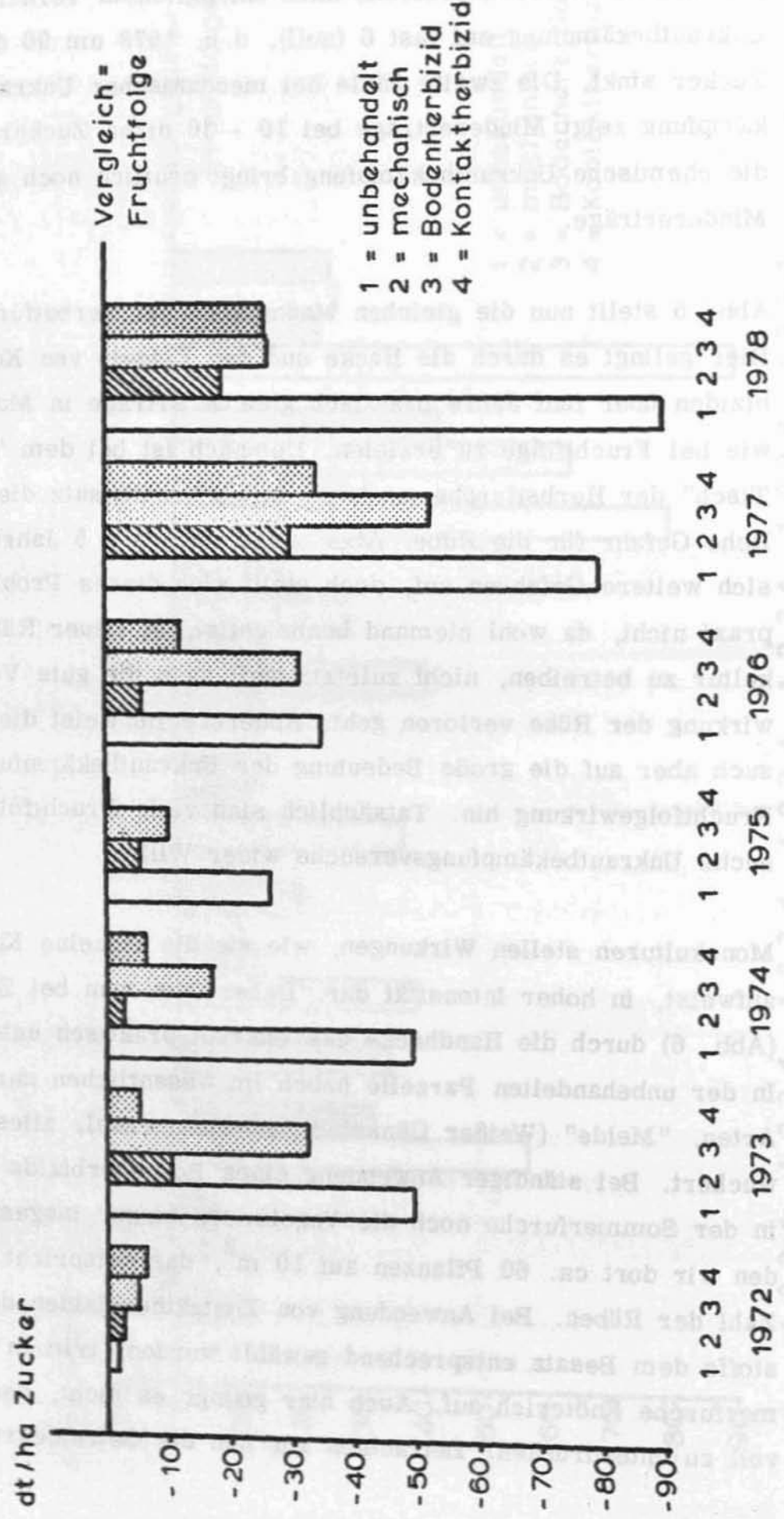
der Ertrag bei Sommerfurche nach anfänglichem Verhalten ohne Unkrautbekämpfung auf fast 0 (null), d.h. 1978 um 90 dt/ha Zucker sinkt. Die zweite Säule bei mechanischer Unkrautbekämpfung zeigt Mindererträge bei 10 - 30 dt/ha Zucker, und die chemische Unkrautbekämpfung bringt deutlich noch größere Mindererträge.

Abb. 5 stellt nun die gleichen Maßnahmen bei Herbstfurche dar. Hier gelingt es durch die Hacke und den Einsatz von Kontaktherbiziden über fünf Jahre praktisch gleiche Erträge in Monokultur wie bei Fruchtfolge zu erzielen. Demnach ist bei dem "reinen Tisch" der Herbstfurche zunächst der Unkrautbesatz die eigentliche Gefahr für die Rübe. Aber schon nach 4 - 5 Jahren bauen sich weitere Gefahren auf, doch stellt sich dieses Problem in praxi nicht, da wohl niemand beabsichtigt, auf Dauer Rübenmonokultur zu betreiben, nicht zuletzt, weil dann die gute Vorfruchtwirkung der Rübe verloren geht. Andererseits weist dieser Versuch aber auf die große Bedeutung der Unkrautbekämpfung als Fruchtfolgewirkung hin. Tatsächlich sind viele Fruchtfolgeversuche Unkrautbekämpfungsversuche wider Willen.

Monokulturen stellen Wirkungen, wie sie die einzelne Kulturart aufweist, in hoher Intensität dar. Dabei kann man bei Zuckerrüben (Abb. 6) durch die Handhacke das Unkraut praktisch unterdrücken. In der unbehandelten Parzelle haben im wesentlichen nur zwei Arten, "Melde" (Weißer Gänsefuß) und Brennessel, alles überwuchert. Bei ständiger Anwendung eines Bodenherbizids kommt in der Sommerfurche noch die Vogelmiere hinzu, insgesamt finden wir dort ca. 60 Pflanzen auf  $10 \text{ m}^2$ , das entspricht etwa der Zahl der Rüben. Bei Anwendung von Kontaktherbiziden, deren Wirkstoffe dem Besatz entsprechend gewählt wurden, tritt in der Sommerfurche Knöterich auf. Auch hier gelingt es nicht, das Unkraut voll zu unterdrücken. Betrachten wir nun die Getreidearten in

Ertragsdifferenz verschiedener Unkrautbekämpfungssysteme  
in Monokultur Herbstfurche zu Fruchtfolge gehackt in Herbstfurche

Abb. 5







Monokultur, so zeigt sich hier ein sehr viel artenreicheres Bild. Eine Unterdrückung des Unkrautes geschieht in keinem Bekämpfungssystem. Während bei mechanischer Bekämpfung der Besatz von Roggen über die Gerste zu Weizen fällt, hat der Roggen bei konstantem Einsatz von ausschließlich Wuchsstoffen, aber auch bei differenziertem, nach den Arten gewähltem Wirkstoffeinsatz, die meisten Unkrautpflanzen.

Kombinieren wir diese Kulturarten nun zu einer Fruchtfolge (Abb. 7), so finden wir in den Rüben, die nach verschiedenen Getreidearten stehen, ganz entsprechende Verhältnisse, wie wir sie anhand der Monokulturen beschrieben haben, wobei natürlich das Artenspektrum auch im Gefolge verschiedener Jahreswitterungen etwas wechselt. Stehen alle drei Getreidearten vor der Rübe, so gelingt es hier bei Anwendung differenzierter Wirkstoffe im Getreide und den Rüben (Spalte Kontaktherbizid), den Besatz einigermaßen in die Hand zu bekommen. Wird der Roggen durch einen zweiten Weizen ersetzt, so ist der Besatz schon wesentlich höher, und wird die Gerste durch Weizen ersetzt, so haben wir den höchsten Deckungsgrad. Schließlich spielt hier auch noch der Pflugzeitpunkt eine beachtliche Rolle, so ist der Besatz bei regelmäßiger Sommerfurche meist höher.

Insbesondere Getreidedurchwuchs ist nach Sommerfurche zu fürchten, wenn im Herbst oder vor der Saat ein zweites Mal zu tief in den Boden z. B. mit dem Federzinkenkultivator eingegriffen wurde, statt nur ganz flach zu eggen. Dieser Durchwuchs ist dann u. U. noch in einem der Rübe folgenden Hafer zu sehen.

Damit haben wir das Problem der Bodenbearbeitung in der Fruchtfolge, und zwar als Systemwirkung, angeschnitten. Kurzfristig, d. h. als unmittelbare Wirkung, können die Ergebnisse

Unkrautbesatz im Mai (x 1976, 1977) bei Zuckerrüben in Abhängigkeit von Fruchtfolge und Unkrautbekämpfungssystem

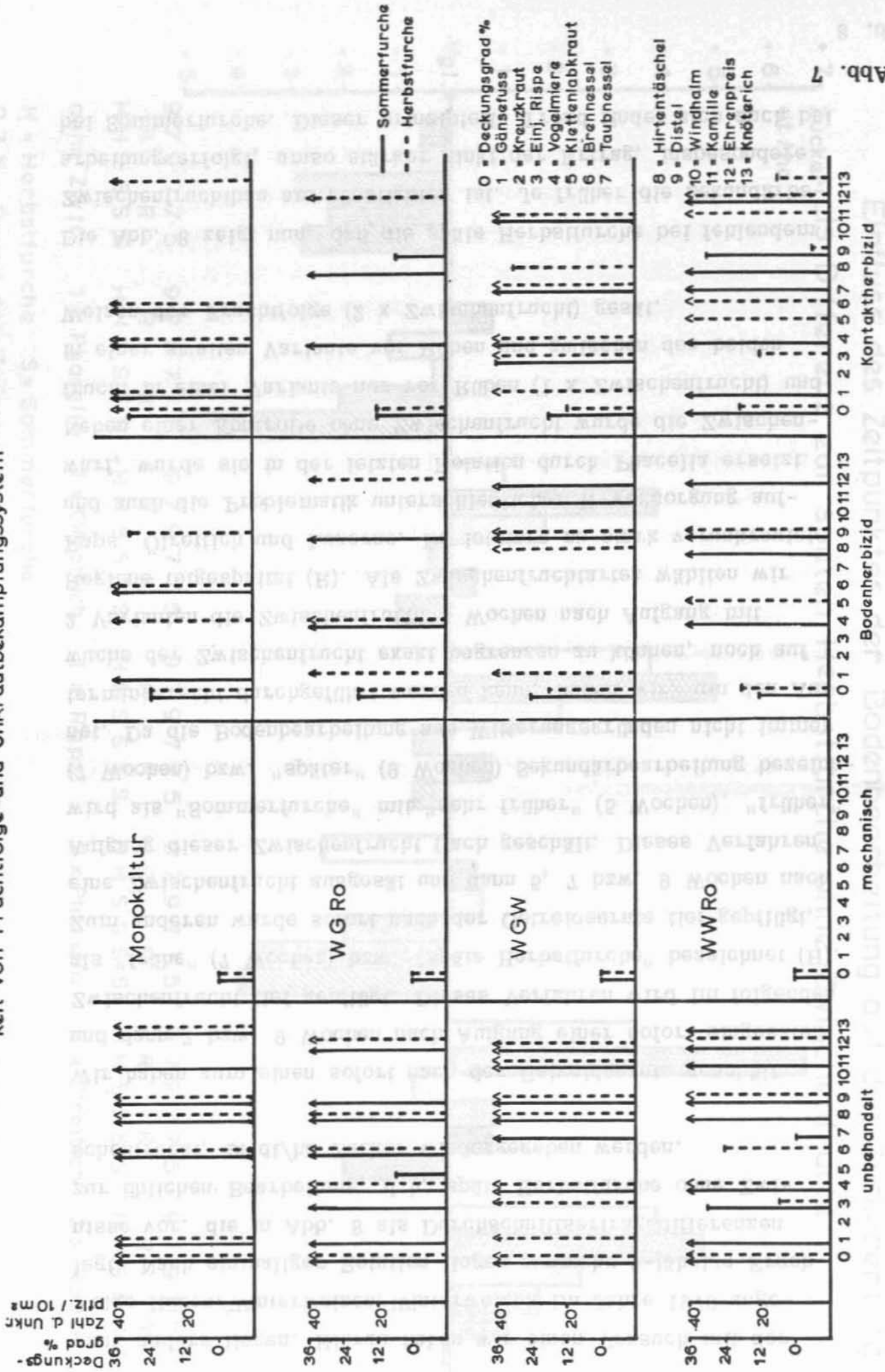


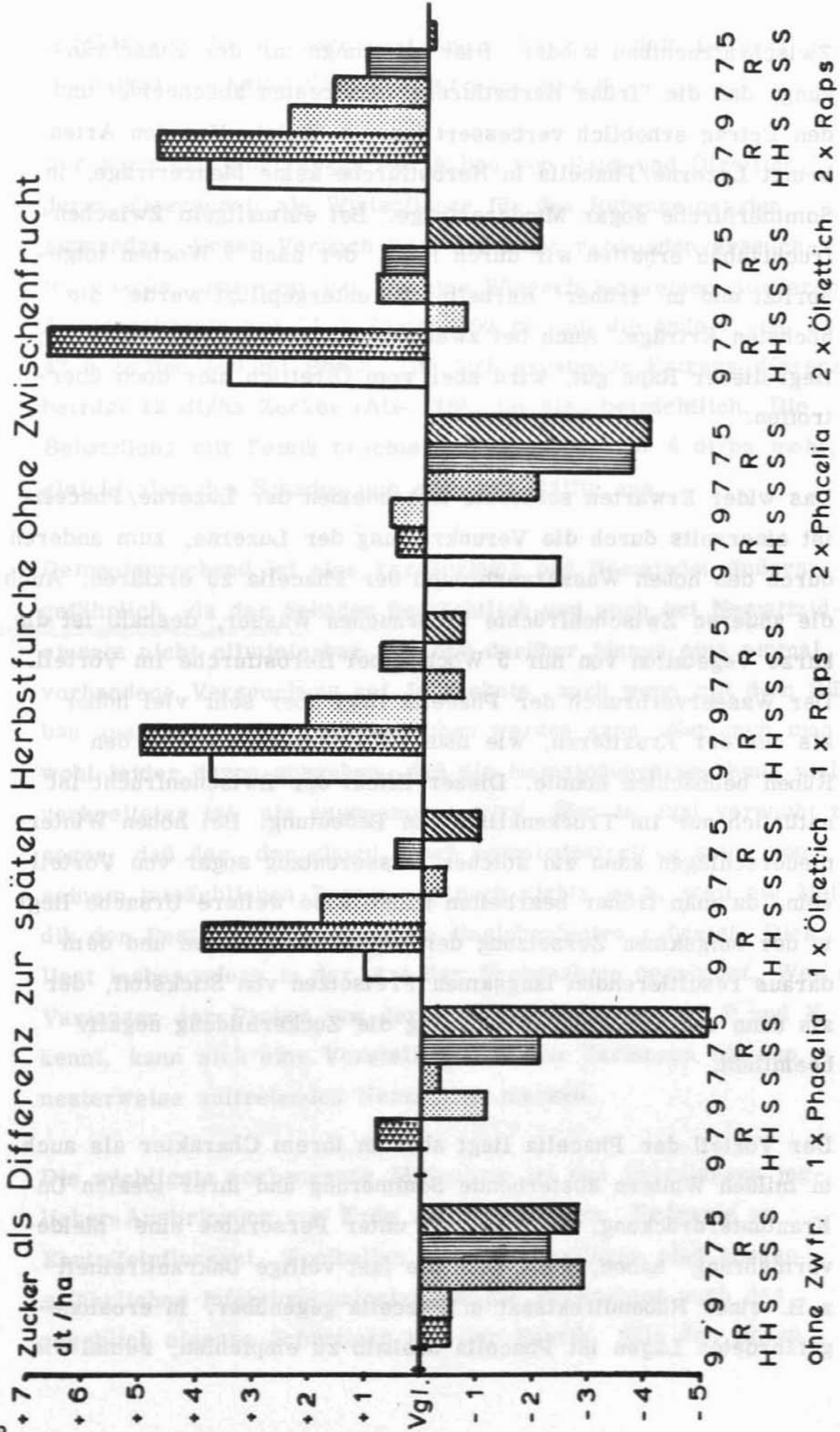
Abb. 7

ganz anders liegen. Hierzu haben wir einen Versuch mit der Folge Rüben/Winterweizen/Winterweizen im Jahre 1970 angelegt. Nach einmaliger Rotation liegen nunmehr 5-jährige Ergebnisse vor, die in Abb. 8 als Durchschnittsertragsdifferenzen zur üblichen Bearbeitung, d.h. späte Herbstfurche ohne Zwischenfrucht, in dt/ha Zucker wiedergegeben werden.

Wir haben zum einen sofort nach der Getreideernte geschält und dann 7 bzw. 9 Wochen nach Aufgang einer sofort eingesäten Zwischenfrucht tief gepflügt. Dieses Verfahren wird im folgenden als "frühe" (7 Wochen) bzw. "späte Herbstfurche" bezeichnet (H). Zum anderen wurde sofort nach der Getreideernte tief gepflügt, eine Zwischenfrucht ausgesät und dann 5, 7 bzw. 9 Wochen nach Aufgang dieser Zwischenfrucht flach geschält. Dieses Verfahren wird als "Sommerfurche" mit "sehr früher" (5 Wochen), "früher" (7 Wochen) bzw. "später" (9 Wochen) Sekundärbearbeitung bezeichnet. Da die Bodenbearbeitung aus Witterungsgründen nicht immer termingerecht durchgeführt werden kann, haben wir, um den Aufwuchs der Zwischenfrucht exakt begrenzen zu können, noch auf 2 Varianten die Zwischenfrucht 5 Wochen nach Aufgang mit Reglone totgespritzt (R). Als Zwischenfruchtarten wählten wir Raps, Ölrettich und Luzerne. Da letztere zu stark verunkrautete und auch die Problematik unterschiedlicher N-Versorgung aufwarf, wurde sie in der letzten Rotation durch Phacelia ersetzt. Neben einer Kontrolle ohne Zwischenfrucht wurde die Zwischenfrucht in einer Variante nur vor Rüben (1 x Zwischenfrucht) und in einer zweiten Variante vor Rüben und zwischen den beiden Weizen der Fruchtfolge (2 x Zwischenfrucht) gesät.

Die Abb. 8 zeigt nun, daß die späte Herbstfurche bei fehlendem Zwischenfruchtbau am günstigsten ist. Je früher die Sekundärbearbeitung erfolgt, umso stärker sinkt der Ertrag, insbesondere bei Sommerfurche. Dieser prinzipielle Trend findet sich auch bei

Einfluss des Zeitpunktes der Bodenbearbeitung auf den Zuckerertrag  
 Zucker als Differenz zur späten Herbstfurche ohne Zwischenfrucht



H = Herbstfurche S = Sommerfurche  
 9,7,5 = Dauer der Zwischenfrucht in Wochen

R = Zw.frucht nach 5 Wochen abgetötet

Abb. 8

Zwischenfruchtbau wieder. Hier allerdings mit der Einschränkung, daß die "frühe Herbstfurche" am besten abschneidet und den Ertrag erheblich verbessert (zweite Säule). Von den Arten bringt Luzerne/Phacelia in Herbstfurche keine Mehrerträge, in Sommerfurche sogar Mindererträge. Bei einmaligem Zwischenfruchtanbau erhalten wir durch Raps, der nach 5 Wochen totgespritzt und in "früher" Herbstfurche untergepflügt wurde, die höchsten Erträge. Auch bei zweimaligem Zwischenfruchtbau liegt dieser Raps gut, wird aber vom Ölrettich hier noch übertroffen.

Das wider Erwarten schlechte Abschneiden der Luzerne/Phacelia ist einerseits durch die Verunkrautung der Luzerne, zum anderen durch den hohen Wasserverbrauch der Phacelia zu erklären. Auch die anderen Zwischenfrüchte verbrauchen Wasser, deshalb ist die kurze Vegetation von nur 5 Wochen bei Herbstfurche im Vorteil. Der Wasserverbrauch der Phacelia liegt aber sehr viel höher als der der Kruziferen, wie man 1976 deutlich noch an den Rüben beobachten konnte. Dieser Effekt der Zwischenfrucht ist natürlich nur im Trockenklima von Bedeutung. Bei hohen Winterniederschlägen kann ein solcher Wasserentzug sogar von Vorteil sein, da man früher bearbeiten kann. Eine weitere Ursache liegt in der langsamen Zersetzung der organischen Masse und dem daraus resultierenden langsamen Freisetzen von Stickstoff, der als dann unerwünschte Spätdüngung die Zuckerbildung negativ beeinflusst.

Der Vorteil der Phacelia liegt aber in ihrem Charakter als auch in milden Wintern absterbende Sommerung und ihrer idealen Unkrautunterdrückung. Während wir unter Perserklee eine "Meldevermehrung" haben, steht dem die fast völlige Unkrautfreiheit z. B. einer Rübendirektsaat in Phacelia gegenüber. In erosionsgefährdeten Lagen ist Phacelia deshalb zu empfehlen, zumal die

Direktsaat (Abb. 9) gegenüber einer Saat nach dem Grubber - linke Hälfte - keine Ertragsdifferenzen bringt.

Nun wird man aber gegen den Anbau von Raps und Ölrettich deren Eigenschaft als Wirtspflanze für den Rüben nematoden einwenden. Unser Versuch liegt auf einer nematodenverseuchten Fläche, und zwar hat die eine Wiederholung einen mittleren Ausgangsbesatz von 11,3 Zysten/100 ml und die andere von 42,5 Zysten/100 ml Boden. Die sich ergebende Ertragsdifferenz beträgt 12 dt/ha Zucker (Abb. 10), ist also beträchtlich. Die Behandlung mit Temik brachte demgegenüber nur 6 dt/ha mehr, gleicht also den Schaden nur etwa zur Hälfte aus.

Dementsprechend ist eine Verseuchung mit Nematoden äußerst gefährlich, da der Schaden beträchtlich und auch bei Nematizid-einsatz nicht eliminierbar ist, und darüber hinaus eine einmal vorhandene Verseuchung auf Jahrzehnte, auch wenn mit dem Rübenbau ausgesetzt wird, nicht behoben werden kann. Nun muß man aber wohl leider davon ausgehen, daß die Nematodenverseuchung viel verbreiteter ist, als angenommen wird. Man ist fast versucht zu sagen, daß der, der glaubt, noch nematodenfrei zu sein, von seinem tatsächlichen Besatz nur noch nichts weiß, weil die Methodik der Bestimmung noch große Unsicherheiten aufweist. Dies liegt insbesondere in der Art der Probenahme begründet. Wer die Varianzen der Proben von der Bodenuntersuchung auf P und K kennt, kann sich eine Vorstellung von den Varianzen bei den nesterweise auftretenden Nematoden machen.

Die wichtigste vorbeugende Maßnahme ist das Unterlassen jeglicher Ausbringung von Erde auf den Feldern. Erdreste an Kartoffelpflanzgut, Topfballen von Kohlsetzlingen sind ebenso gefährliches Infektionsmaterial wie die Rücknahme auch des angeblich eigenen Schmutzes aus der Fabrik. Alle den Boden

Der Einfluss einer Direktsaat in Phacelia Zwischenfrucht auf den Zuckerertrag bei Rüben (Dikopshof 1977 + 1978)

Vorfrucht: W.Gerste / Sommerfurche / Phacelia

	Normalsaat			Direktsaat		
kg/ha N	190	230	270	190	230	270
1977	98,1	94,9	100,3	100,7	96,5	98,1
1978	102,5	101,3	99,6	106,0	101,0	102,1

Abb. 9

# Einfluss des Nematodenbesatzes und des Nematizideinsatzes auf den Zuckerertrag (Diko & 1970-1977)

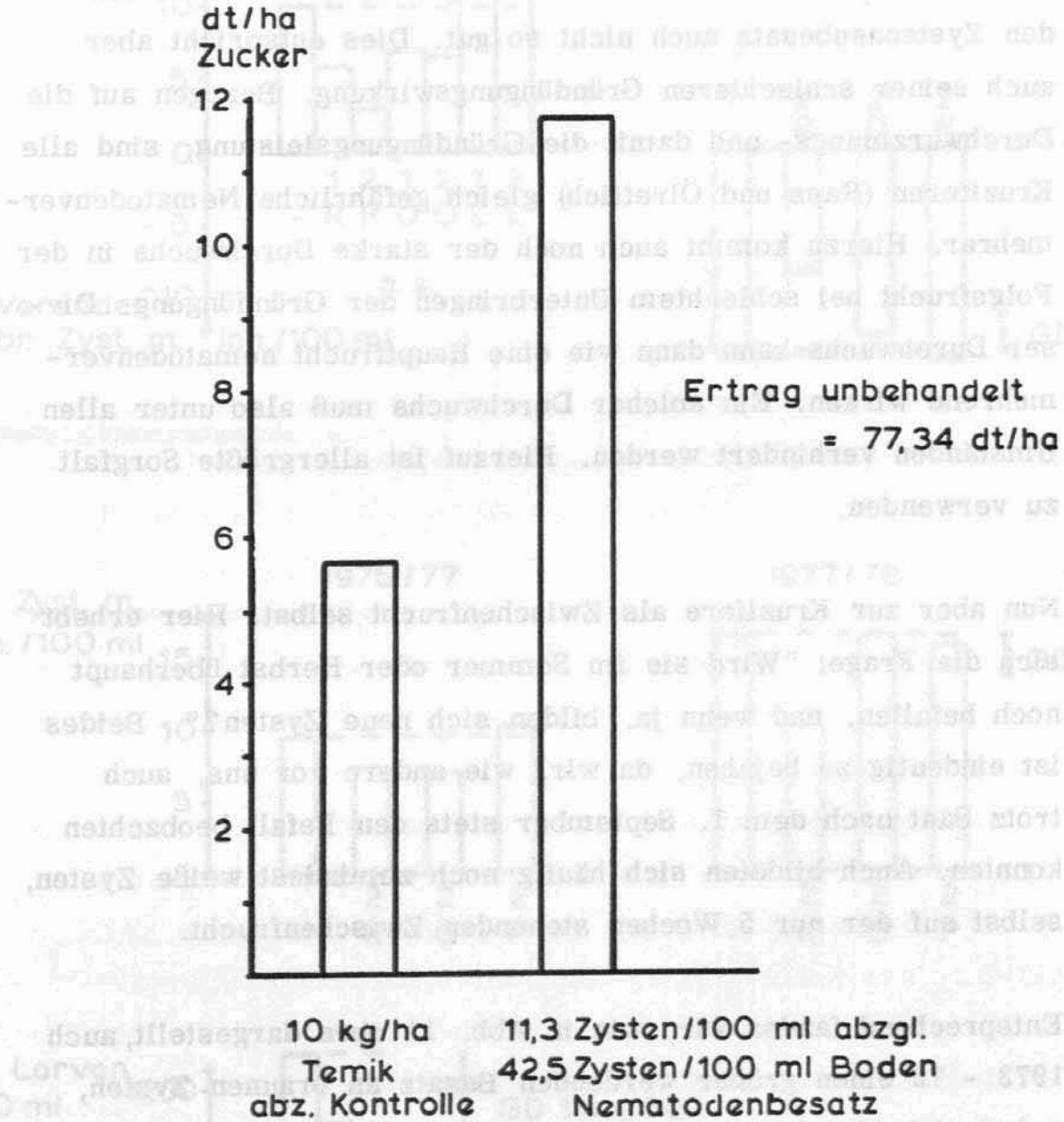


Abb. 10



durchwurzelnden Kreuzblütler sind gefährlich. Entsprechend reizt das fein verteilte Wurzelwerk des Rapses nicht nur die meisten vorhandenen Zysten zum Schlüpfenlassen von Larven, sondern verteilt durch den Befall auch die neugebildeten Zysten sehr gut über die ganze Fläche. Hier ist die hervorragende Eignung zur Gründüngung ein ebenso fataler Fehler. Ölrettich mit seiner Pfahlwurzel erreicht weniger Zysten und verteilt den Zystenneubesatz auch nicht so gut. Dies entspricht aber auch seiner schlechteren Gründüngungswirkung. Bezogen auf die Durchwurzelungs- und damit die Gründüngungsleistung, sind alle Kruziferen (Raps und Ölrettich) gleich gefährliche Nematodenvermehrter. Hierzu kommt auch noch der starke Durchwuchs in der Folgefrucht bei schlechtem Unterbringen der Gründüngung. Dieser Durchwuchs kann dann wie eine Hauptfrucht nematodenvermehrend wirken. Ein solcher Durchwuchs muß also unter allen Umständen verhindert werden. Hierauf ist allergrößte Sorgfalt zu verwenden.

Nun aber zur Kruzifere als Zwischenfrucht selbst. Hier erhebt sich die Frage: "Wird sie im Sommer oder Herbst überhaupt noch befallen, und wenn ja, bilden sich neue Zysten?". Beides ist eindeutig zu bejahen, da wir, wie andere vor uns, auch trotz Saat nach dem 1. September stets den Befall beobachten konnten. Auch bildeten sich häufig noch zumindest weiße Zysten, selbst auf der nur 5 Wochen stehenden Zwischenfrucht.

Entsprechend fanden wir, wie in Abb. 11 oben dargestellt, auch 1973 - 75 einen größer werdenden Besatz an braunen Zysten, wobei sich hier keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten nachweisen ließen, Raps und Ölrettich jedoch nicht über der Kontrolle liegen. Wichtiger aber ist die Frage nach der Zahl der braunen Zysten mit Inhalt, da nur solche für Neubefall in Frage kommen. Hier nun nahm die Zahl der Zysten

## Einfluss der Zwischenfrüchte auf die Nematodenpopulation (Heterodera schachtii)

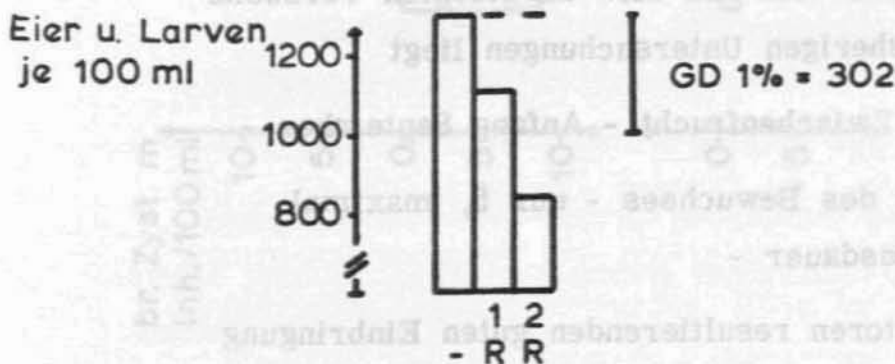
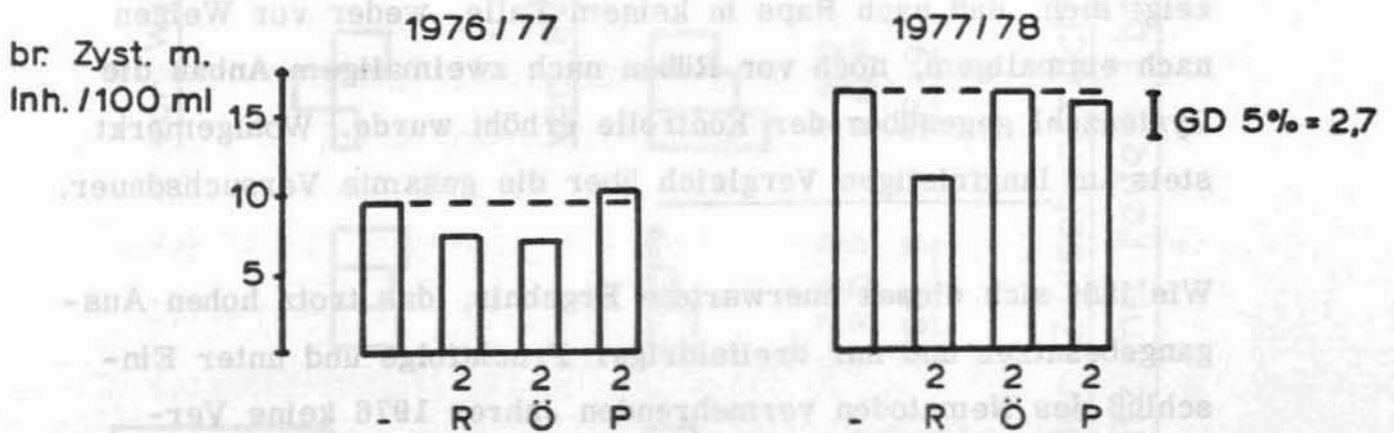
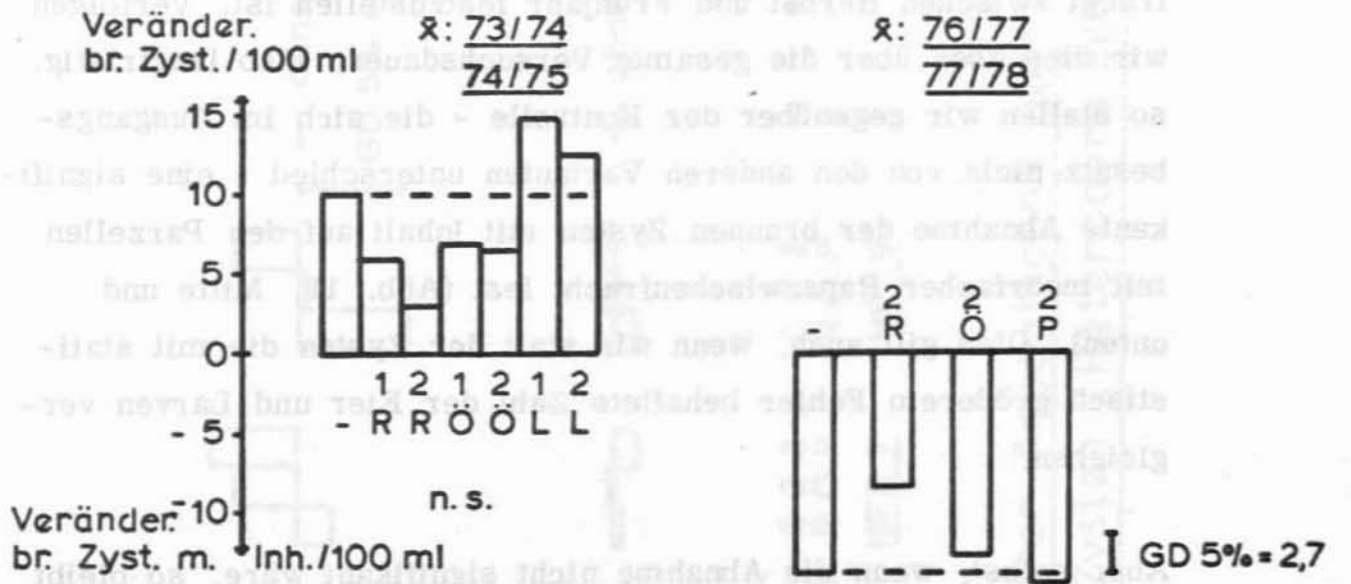


Abb. 11

mit Inhalt in der Untersuchung 1976/78 ab, bei Rapszwischenfrucht jedoch weniger als bei der Kontrolle oder Phacelia-Luzerne. Dies ist die Veränderung, die unmittelbar nach der Zwischenfrucht zwischen Herbst und Frühjahr festzustellen ist. Verfolgen wir dies aber über die gesamte Versuchsdauer, also langfristig, so stellen wir gegenüber der Kontrolle - die sich im Ausgangsbesatz nicht von den anderen Varianten unterschied - eine signifikante Abnahme der braunen Zysten mit Inhalt auf den Parzellen mit mehrfacher Rapszwischenfrucht fest (Abb. 11, Mitte und unten). Dies gilt auch, wenn wir statt der Zysten die mit statistisch größerem Fehler behaftete Zahl der Eier und Larven vergleichen.

Aber selbst, wenn die Abnahme nicht signifikant wäre, so bleibt dennoch die allen Erwartungen widersprechende Feststellung, daß Raps die Nematodenzahl *n i c h t* vermehrt. Auch bei einem Vergleich während der Rotation, wie in Abb. 12 dargestellt, zeigt sich, daß nach Raps in keinem Falle, weder vor Weizen nach einmaligem, noch vor Rüben nach zweimaligem Anbau die Zystenzahl gegenüber der Kontrolle erhöht wurde. Wohlgemerkt stets im langfristigen Vergleich über die gesamte Versuchsdauer.

Wie läßt sich dieses unerwartete Ergebnis, das trotz hohen Ausgangsbesatzes und nur dreifeldriger Fruchtfolge und unter Ein-schluß des Nematoden vermehrenden Jahres 1976 keine Ver-stärkung des Nematodenbesatzes nachweist, interpretieren?

Der entscheidende Unterschied des hier dargelegten Versuchs-ergebnisses zu den bisherigen Untersuchungen liegt

1. im Saattermin der Zwischenfrucht - Anfang September -
2. der geringen Dauer des Bewuchses - nur 5, maximal 9 Wochen Vegetationsdauer -
3. der aus beiden Faktoren resultierenden guten Einbringung der aufstehenden Grünmasse in den Boden und

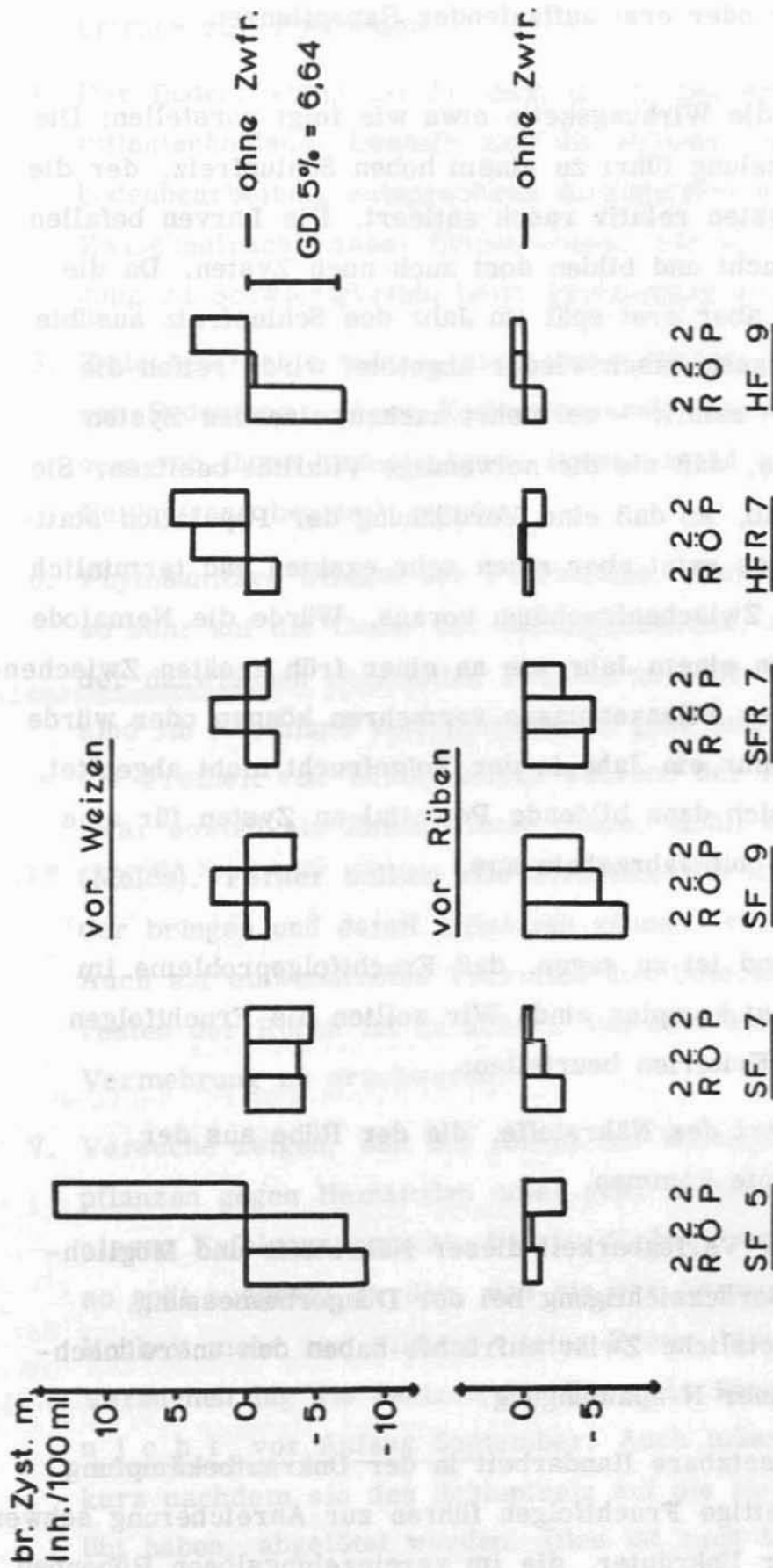


Abb. 12

Einfluss der Zwischenfrüchte und ihrer Anbautechnik auf den Besatz mit reifen (braunen) Zysten (Heterodera schachtii)

4. der einwandfreien Bekämpfung, etwa im Frühjahr, noch vorhandener oder erst auflaufender Rapspflanzen.

Man muß sich die Wirkungskette etwa wie folgt vorstellen: Die gute Durchwurzelung führt zu einem hohen Schlupfreiz, der die vorhandenen Zysten relativ rasch entleert. Die Larven befallen die Zwischenfrucht und bilden dort auch noch Zysten. Da die Zwischenfrucht aber erst spät im Jahr den Schlupfreiz ausübte und die Sproßmasse rasch wieder abgetötet wird, reifen die zunächst noch - relativ - vermehrt nachzuweisenden Zysten nicht soweit aus, daß sie die notwendige Vitalität besitzen. Sie sterben rasch ab, so daß eine Verdünnung der Population stattfindet. Dies alles setzt aber einen sehr exakten und terminlich eng begrenzten Zwischenfruchtbau voraus. Würde die Nematode sich auch nur in einem Jahr wie an einer früh gesäten Zwischenfrucht mit großer Pflanzenmasse vermehren können oder würde der Raps auch nur ein Jahr in der Folgefrucht nicht abgetötet, so reicht das sich dann bildende Potential an Zysten für eine Neuverseuchung auf Jahrzehnte aus.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß Fruchtfolgeprobleme im Rübenbau äußerst komplex sind. Wir sollten die Fruchtfolgen nach folgenden Kriterien beurteilen:

1. Menge und Art der Nährstoffe, die der Rübe aus der Rotation zugute kommen.
2. Zeitpunkt der Verfügbarkeit dieser Nährstoffe und Möglichkeiten zur Berücksichtigung bei der Düngerbemessung. Schwer zersetzliche Zwischenfrüchte haben den unerwünschten Effekt einer N-Spätdüngung.
3. Maximal einsetzbare Handarbeit in der Unkrautbekämpfung. Kurze, einseitige Fruchtfolgen führen zur Anreicherung schwer bekämpfbarer Unkräuter, die im vereinzeltungslosen Rübenbau

o h n e Hacke nicht zu vernichten sind und deshalb Mindererträge zur Folge haben.

4. Der Bodenzustand bei der Saat ist für den späteren Ertrag mitentscheidend. Deshalb muß die Primär- und Sekundärbodenbearbeitung entsprechend durchgeführt werden. Große Zwischenfruchtmassen führen ebenso wie zu frühe Bodenwendung zu Schwierigkeiten beim Feldaufgang usw.
5. Zwischenfrüchte müssen nach ihrem Wasserentzug - und dessen Bedeutung - ihrer Konkurrenzkraft gegen Unkräuter sowie dem von ihnen hinterlassenen Bodenzustand im Hinblick auf den Feldaufgang beurteilt werden.
6. Phytosanitäre Effekte der Fruchtfolge. Hier kommt es nicht so sehr auf die Dauer der Anbaupausen bzw. auf die Zahl der dazwischen angebauten Früchte an - 33 % Rübenanteil sind im Rheinland seit Jahrzehnten gang und gäbe - als auf die Freiheit von Wirtspflanzen während der Anbaupausen, und zwar sowohl als Kulturpflanze (Raps, Kohl) wie als Unkraut (Melde). Ferner sollten alle Pflanzen, die Erde auf die Felder bringen und damit infizieren können, vermieden werden. Auch auf einwandfreies Verrotten und Unterbringen von Ernteresten der Rüben ist zu achten, um dem Moosknopfkäfer die Vermehrung zu erschweren.
7. Versuche zeigen, daß der Anbau von Wirtspflanzen als Fangpflanzen gegen Nematoden unter ganz bestimmten Verhältnissen Erfolg verspricht. Hierzu dürfen diese Pflanzen erst so spät ausgesät werden, daß sie der Nematode keine Möglichkeit mehr zur Bildung vitaler Zysten bieten. In unseren Versuchen lag die Saatzeit für Raps als Fangpflanze n i c h t vor Anfang September. Auch müssen die Pflanzen, kurz nachdem sie den Schlupfreiz auf die Nematoden ausgeübt haben, abgetötet werden. Dies ist auch im Sinne einer guten Sekundärbodenbearbeitung erforderlich. Diese Zwischen-

früchte sollten deshalb nicht wesentlich länger als 5 Wochen stehen. Schließlich ist, wie schon unter 6. gesagt, auf eine gute Bekämpfung dieser Wirtspflanzen in den Hauptfrüchten zu achten.

Letztlich ist die Rübe aber auch nur eine Frucht in der Rotation. Man sollte deshalb z. B. womöglich für die früh zu erntenden Rüben eine andere Fruchtfolge vorsehen als für die spät zu erntenden. Nur wer die Rotation als ganzes betrachtet und pflanzenbaulich exakt durchführt, kann Höchstserträge bei vertretbarem Aufwand erwarten. Diese Anforderungen werden umso größer, je höher der Rübenanteil in der Fruchtfolge wird.

#### Literatur

1. Behringer, P., 1978: Nematodenkontrollierter Rübenbau. Deutsche Zuckerrübenzeitung 1, 4-5
2. Brouwer, W., 1976: Handbuch des Speziellen Pflanzenbaues P. Parey, Berlin-Hamburg, 2
3. Coenen, H., 1979: Die Bedeutung der Bodenbearbeitung und des Zwischenfruchtbaues in engen Zuckerrübenfolgen. Unveröffentl. Manuskript. Inst. f. Pflanzenbau Bonn
4. Fischbeck, G., Hanus, H., u. Franken, H., 1969: Systemwirkungen von Fruchtfolgen. Z. Acker- u. Pflanzenbau 129, 310-324
5. Fischbeck, G., Heyland, K.-U. u. Knauer, N., 1975: Spezieller Pflanzenbau. E. Ulmer, Stuttgart
6. Fischer, R., 1968: Untersuchungen über den Einfluß der Fruchtfolge auf die Vermehrung des Rübennematoden *Heterodera schachtii* Schmidt und den Ertrag. Nachr. bl. f. d. Pfl. schutzdienst i. d. DDR, NF 22, H. 7, 140-145
7. Klapp, E., 1961: Versuche mit Feldsystemen. Z. Acker- u. Pflanzenbau 113, 213-228

8. Könnecke, G., 1967: Fruchtfolgen.  
VEB Deutscher Landw. Verlag, Berlin
9. Kochs, H. -J., 1978: Bedeutung der Zwischenfrüchte in integrierten Anbauverfahren zu Zuckerrüben im Hinblick auf Populationsbeeinflussung des Rüben nematoden und Ertragsbildung.  
Vortrag Ges. d. Pflanzenbauwiss. Berlin
10. Leiber, 1972: Vortrag a. d. Vortragsreihe der 26. Hochschultagung der Landw. Fakultät der Uni Bonn. Landwirtschaft - Angewandte Wissenschaft.  
Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup
11. Schulze, E. u. Bohle, H., 1976: Zuckerrübenproduktion  
P. Parey, Berlin-Hamburg
12. Steudel, W., u. Thielemann, R., 1973: Untersuchungen zum Einfluß von Außenfaktoren auf die Populationsdynamik des Rüben nematoden *Heterodera schachtii*.  
Mitt. BBA 151, 257
13. Talatschian, P., 1974: Populationsentwicklung phytoparasitärer Nematoden an Stoppelfrüchten unter besonderer Berücksichtigung von Ölrettich.  
Z. Pfl. Krankh. u. Pfl. schutz, 81, 538
14. Thomason, i. J. a. D. Fife, 1962: The effect of temperature on development and survival of *Heterodera schachtii* Schmidt.  
Nematologica 7, 139
15. Vesely, D., 1971: Das Auftreten von *Cercospora beticola* beim Anbau von Zuckerrüben in wiederholter Folge und im Fruchtwechsel mit Sommergerste.  
Z. Zucker, 24, 10-14
16. Volger, B., 1978: Bedeutung der Zwischenfrüchte in integrierten Anbauverfahren zu Zuckerrüben im Hinblick auf Nitratangebot im Boden und dessen Verwertung.  
Vortrag Ges. d. Pflanzenbauwiss. Berlin



## Züchterische Tendenzen, Saatgut und Sorten

von Dr. Ernst Kesten, Kleinwanzlebener Saatzucht, Einbeck

### Die aktuelle Situation bestimmt die Zuchtziele

Der Zuckerrübenanbau in Europa steht heute unter dem Druck niedriger Weltmarktpreise. Bei stagnierenden oder eher rückläufigen Anbauflächen sind aus Brüssel keine nennenswerten Preiserhöhungen für Rüben oder Zucker zu erwarten. Dem steht eine drastische Erhöhung der Kosten für landwirtschaftliche Produktionsmittel und die Verteuerung von Transport- und Energiekosten gegenüber. Dieser Situation bemüht sich der Pflanzenzüchter mit Sorten gerecht zu werden, die eine gesteigerte Produktivität und Einsparung an Kosten ermöglichen.

Hohe Saatgutqualität ermöglicht weite Ablagen und damit Einsparung an Handarbeitsaufwand.

Kombination von Ertrag, Zucker und Saftreinheit verbessert die Wirtschaftlichkeit für Landwirtschaft und verarbeitende Industrie.

Leistungstreue und Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Standorte und Jahre mindert das Anbaurisiko und erleichtert es, die geplante Anbaufläche auf die Anbaukontingente abzustimmen.

Sorten mit gleichmäßiger Wuchshöhe, geringem Kopfanteil und glatter Rübenform vermindern die Rodeverluste, damit auch bei höheren Rodegeschwindigkeiten der gewachsene Ertrag möglichst verlustfrei geerntet werden kann.

Gesteigerte Qualität der Zuckerrüben (höherer Zuckergehalt, weniger Melassebildner) senkt die Ausbeuteverluste in der Zuckerfabrik und spart durch den hochwertigeren "Rohstoff Rübe" Transport- und Energiekosten.

Robuste und blattgesunde Sorten vermindern den Pflanzenschutz Aufwand und tragen gleichzeitig zu einer geringeren Belastung der Umwelt bei.

Gerade bei der Zuckerrübe haben große, züchterische Leistungen der Vergangenheit mit dazu beigetragen, daß der Anbau bis heute wirtschaftlich geblieben ist. Denken wir dabei an die Steigerung des Zuckergehaltes, der in Markgrafs "Weißer schlesischer Rübe" nur zu ca. 6 % enthalten war und heute im Bundesgebiet im Durchschnitt der letzten drei Kampagnen an der Schneidmaschine ca. 16 % betragen hat. Oder was wäre aus dem Zuckerrübenanbau geworden, wenn nicht die Keimfähigkeit und Einkeimigkeit der monogermen Sorten mit eine Voraussetzung für wirtschaftliche, arbeitssparende Anbauverfahren geschaffen hätte? Diese bekannten Zusammenhänge möchten wir heute nicht vertiefen und uns vielmehr auf die Aufgaben und Zuchtziele konzentrieren, an denen die Pflanzenzüchtung zur Zeit arbeitet und wo auch in Zukunft noch weitere Erfolge für die Praxis zu erhoffen sind. Es ist eine Vielzahl von einzelnen Aufgaben, von denen jeder einzelne sicher nicht so eindrucksvoll sein kann, wie die Züchtung auf Einkeimigkeit, die aber in ihrer Gesamtheit ebenso entscheidend sein können für die Wirtschaftlichkeit des Zuckerrübenanbaues in der Zukunft. (Abb. 1)

Der Zuckerrübenzüchter arbeitet gleichzeitig an zwei Fronten, an zwei Qualitätskomplexen:

1. der inneren Qualität,
2. der äußeren Qualität.

Gerade bei der Zuckerrübe ist der Wert des Saatgutes, wie bei keiner anderen Feldfrucht, von dem harmonischen Zusammenspiel zwischen "innerer" und "äußerer" Qualität abhängig. Denn der Praktiker kann die beste erbliche Veranlagung nicht nutzen,

### Ertragsvorausschätzung für das Jahr 2000 auf der Basis des Trends zwischen 1950 - 1975

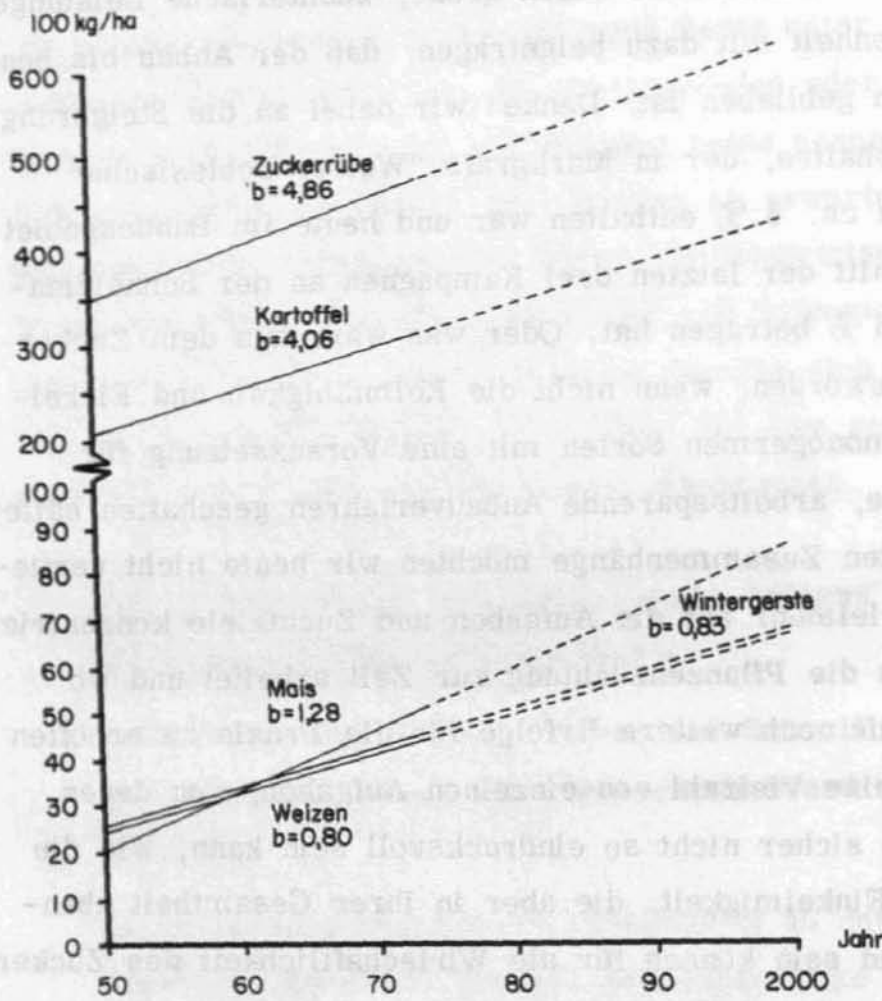


Abb. 1

wenn sie nicht durch eine entsprechende Qualität in Einkeimigkeit, Keimfähigkeit, exakter äußerer Form und Größe, sowie durch einen umfassenden Beizschutz ergänzt wird. Neben der Zuchtarbeit zur Verbesserung der Erbanlagen muß deshalb der Zuckerrübenzüchter ständig bei Vermehrung und Aufbereitung an der äußeren Saatgutqualität arbeiten.

## Innere Qualität

Es sind eine Fülle von Einzelmerkmalen, an denen der Züchter gleichzeitig arbeitet und die nach dem Gesetz vom Minimum den Wert einer Sorte bestimmen. Die wichtigsten Ziele, die der Züchter heute in einer Sorte zu verwirklichen sucht, werden im folgenden kurz aufgezählt:

<u>Merkmal der äußeren Qualität</u>	<u>Praktischer Nutzen</u>
Ertrag	Steigert die Rübenmenge und damit den Rohertrag in DM/ha
Zuckergehalt	Verbessert die "Rohstoffqualität Rübe" und erhöht den Rübenauszahlungspreis
Qualität (geringer Gehalt an Natrium, Kalium, L-Amino-Stickstoff)	Senkt Ausbeuteverluste und bringt einen Qualitätsbonus
Wuchsform	Senkt den Schmutzbesatz, verringert Ernteverluste
Scheitelhöhe/Kopfform	Verbessert die Köpfqualität, senkt die Verluste bei hohen Rodegeschwindigkeiten
Resistenz gegen Vergilbung, Cercospora, Wurzelbrand	Verbessert die Ertragssicherheit bei hohem Infektionsdruck, trägt zum Umweltschutz bei, indem chemische Bekämpfungsmaßnahmen eingespart werden können.
Schoßresistenz	Ermöglicht frühe Aussaat und problemlose Ernte
Quickstart der Keimlinge	Verbessert die Feldtüchtigkeit und senkt das Anbaurisiko
Veratmungsintensität	Senkt die Zuckerverluste bei der Lagerung.

Alle die angeführten Leistungsmerkmale gleichzeitig in eine Sorte hineinzuzüchten, ist eine schwierige Aufgabe; denn die Erbanlagen

sind in einer biologischen Gesetzmäßigkeit miteinander verbunden. Diese positive oder negative Korrelation bewirkt, daß, wenn ein Merkmal züchterisch bearbeitet wird, ungewollt auch andere Leistungseigenschaften beeinflusst werden. Wenn z. B. der Züchter auf Zuckergehalt züchtet, verliert er an Ertrag, wenn er auf Ertrag züchtet, verliert er an Zuckergehalt. (Abb. 2)

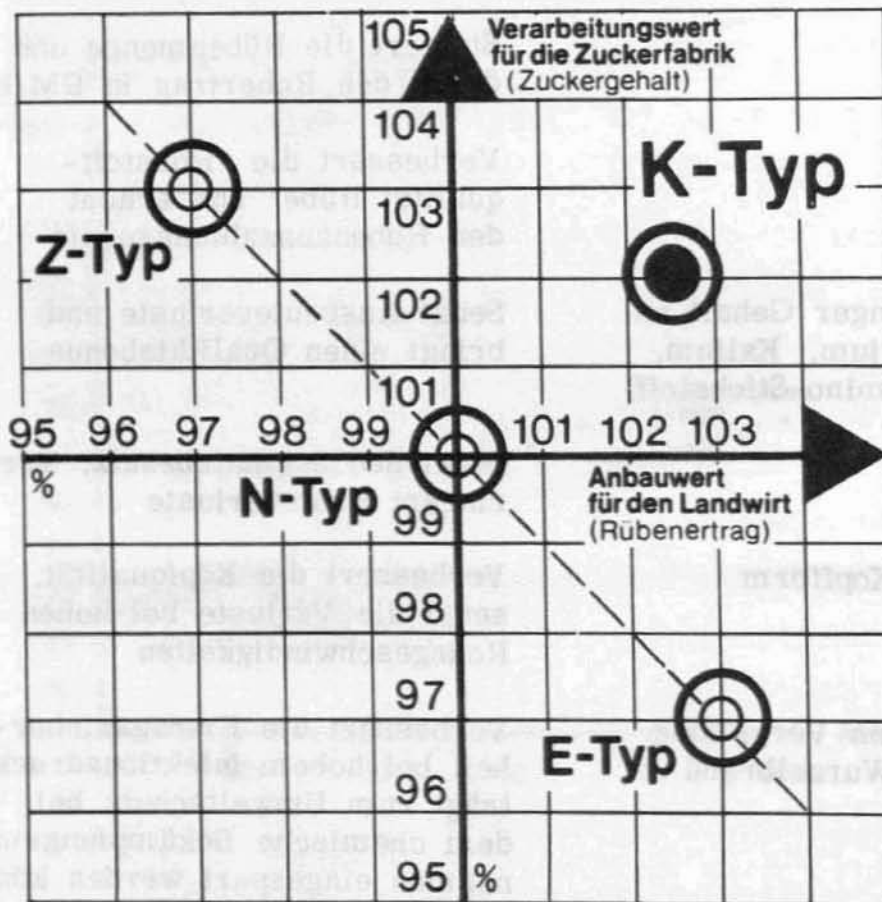


Abb. 2 Wirtschaftlichkeit verschiedener Zuckerrübentypen für Landwirt und Zuckerfabrik

Diese negative Korrelation zwischen Zucker und Ertrag führte entweder zu Z-Typen (hohem Zuckergehalt, aber niedrigem Ertrag) oder E-Typen (hohem Ertrag und niedrigem Zuckergehalt). Durch moderne Hybridzüchtung gelang der Durchbruch. Die negative Korrelation wurde gelockert und echte Kombinationstypen geschaffen.

Ein weiteres Problem in der Zuchtarbeit bildet der hohe Zeitaufwand. 15 und mehr Jahre sind für eine Neuzüchtung notwendig. Im Gegensatz zu diesem hohen Zeitaufwand stellt der Markt mit den schnell wechselnden Konsumgewohnheiten kurzfristig neue Anforderungen an Qualitätsmerkmale. Deshalb bleibt Züchtung immer ein Wettlauf mit der Zeit, ein Wettlauf mit den Problemlösungen, die Technik und Chemie anbieten.

Aber nicht nur Neuzüchtung, auch die Erhaltungszüchtung ist zeitaufwendig. So vergehen bei einer bereits fertigen Sorte 8 Jahre vom Zeitpunkt des Produktionsentschlusses, bis das Saatgut dem Praktiker zur Verfügung steht. Schon heute, also 1979, muß die Produktion von Saatgut und Sorten beginnen, die der Landwirt 1987/88 ausdrillen wird. Aus diesem Zeitbedarf wird deutlich, daß Züchtung und Saatgutproduktion eine stets geradlinige, stetige und zukunftsbewußte Planung voraussetzt.

#### Züchtung auf neuen Wegen

Trotz Zeitaufwand und Korrelation von Merkmalen muß der Züchter einen weiteren Leistungsanstieg gegen das Gesetz des abnehmenden Ertragszuwachses durchsetzen. Dazu ist es nötig, die Effektivität der Zuchtarbeit zu steigern und als Handwerkszeug neue wissenschaftliche Techniken und Methoden einzusetzen.

Phytozellen und Klimakammern geben einen Vorsprung im Wettlauf mit der Zeit. Schon nach 12 Wochen können die jungen Rübenpflanzen aus den Phytozellen auf die gewünschten Eigenschaften hin untersucht und selektiert werden. Ein Arbeitsgang, der im Freiland ein ganzes Jahr dauern würde. Diese Möglichkeit, Zeit im Zuchtgang einzusparen, hilft dem Züchter, schneller auf Marktanforderungen zu reagieren, läßt die Praxis eher vom Züchtungsfortschritt profitieren und erhöht das Tempo der durch Züchtung möglichen Leistungssteigerung. Gleichzeitig lassen sich die Umweltbedingungen vorprogrammieren.

Die Zuchtarbeit ist im wesentlichen Arbeit unter freiem Himmel. Sie ist damit genauso vom Witterungsrisiko abhängig wie der praktische Landwirt. Ein besonderes Handicap für die Prüfungen oder Selektionsarbeiten im Feld ist es, daß die Wachstumsbedingungen nie exakt vorhergesagt werden können. Unterschiede in der Witterung, unberechenbare Einflußfaktoren wie Bodenstruktur, Schädlingsbefall und Nährstoffverfügbarkeit führen von Pflanzen zu Pflanzen und von Jahr zu Jahr zu unterschiedlichen Wachstumsbedingungen. Diese Jahresunterschiede kann der Züchter ausschalten, wenn er die Vorprüfung seines Zuchtmaterials in Klimakammern durchführt. Er wählt im Voraus durch vorprogrammierte Witterung und Wachstumsbedingungen die jeweils gewünschten Selektionsbedingungen, die er jederzeit wiederholen kann.

### Zellkultur

Der Trend in der modernen Pflanzenzüchtung, sich von Witterung und Umweltbedingungen mit klimatisierten Anzuchträumen und Phytozellen weitgehend unabhängig zu machen, gipfelt in der Möglichkeit, Pflanzen im Reagenzglas heranzuziehen. Diese Technik der Zellkultur ruht auf dem Phänomen, daß in jeder einzelnen Zelle die erbliche Information, d.h. der Bauplan der gesamten Pflanze gespeichert ist. Wachstum und Entwicklung der Zellen werden durch ein Zusammenspiel der inneren und äußeren Wachstumsfaktoren gesteuert (z. B. durch Wuchsstoffe und Hemmstoffe, durch Licht und Temperatur). Durch Kenntnis dieser Wachstumsvorgänge ist es heute möglich, Einzelzellen aus dem Verband des Organismus herauszulösen und auf künstlichem Nährboden wachsen zu lassen.

Es entstehen embrionale, teilungsfähige Zellverbände, die praktisch unbegrenzt lebensfähig sind. Aus diesen Zellverbänden lassen

sich neue Pflanzen regenerieren. Eine Pflanze läßt sich so unbegrenzt multiplizieren, wobei die erzeugten Pflanzen erblich völlig einheitlich sind; denn sie entwickeln sich ja alle aus der gleichen Zelle. Eine Methode, Pflanzen zu produzieren, die für die Zuckerrübenzüchtung entscheidende Vorteile bringt.

#### Fusion verschiedener Pflanzenarten (Protoplasten-Fusion)

Die Natur hat im Laufe der Evolution zwischen verschiedenen Arten und Gattungen Barrieren aufgebaut, die verhindern, daß eine Kreuzung mit anderen Arten stattfindet. Andererseits ist bekannt, daß solche Barrieren auch in der Natur durch Zufall gelegentlich überwunden wurden, was zu neuartigen Pflanzenarten geführt hat. Mit Hilfe der Protoplasten-Fusion sollen derartige Kreuzungsbarrieren überwunden werden, um neuartiges Ausgangsmaterial für die Züchtung zu schaffen. Kürzlich ist es in einem Max-Planck-Institut gelungen, aus Tomaten und Kartoffeln Hybridpflanzen herzustellen, aus denen vielleicht einmal Pflanzen hervorgehen, die unter der Erde Kartoffeln und über der Erde Tomaten produzieren.

#### Übertragung von Erbinformationen aus anderen Organismen

In verschiedenen Experimenten haben Genetiker bestimmte Abschnitte der Erbinformation aus Bakterien herausgelöst und in andere Bakterienarten inkorporiert. Mit Hilfe neuerer molekular-genetischer Techniken eröffnet sich die Möglichkeit, auch höhere Pflanzen gezielt mit gewünschter Erbinformation anzureichern. Es ist beispielsweise denkbar, die Fähigkeiten gewisser Bakterien, den Luftstickstoff direkt zu fixieren, auf unsere Getreidearten zu übertragen, so daß in ferner Zukunft Sorten denkbar wären, die ihren eigenen Stickstoffbedarf aus der Luft decken könnten.

#### Äußere Saatgutqualität

Die durchschnittlichen Aussaatstärken bei Zuckerrübensaatgut in der Bundesrepublik haben sich seit 1960 drastisch vermindert (Abb. 3).



## Durchschnittliche Aussaatstärken beim Zuckerrübensaatgut in der Bundesrepublik Deutschland

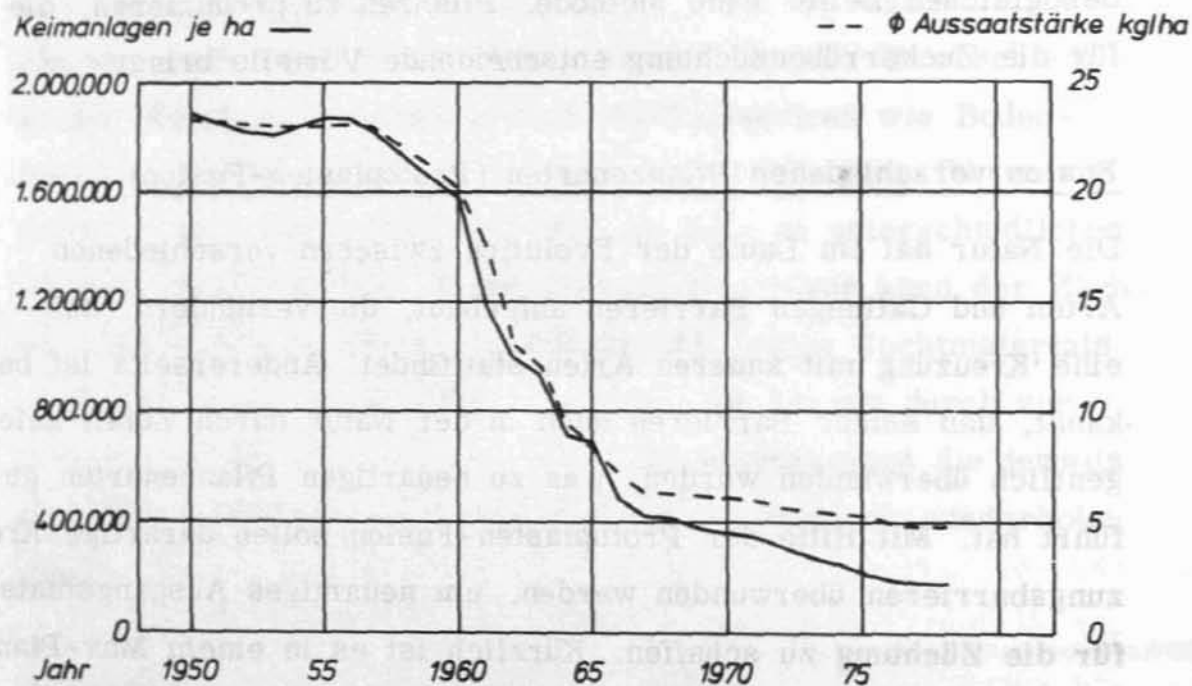


Abb. 3

Gleichzeitig vollzog sich eine Umstellung zu immer hochwertigeren Saatgutformen (Abb. 4 u. 5). Bei Aussaatstärken, die schon lange nicht mehr nach Gewicht, sondern nach der Zahl der Ablegestellen/ha kalkuliert werden, muß jedes einzelne Korn nach Möglichkeit eine gesunde Pflanze bringen, jedes einzelne Korn zu einem hohen Flächenertrag beitragen. Zur äußeren Qualität des Saatgutes zählt deshalb

1. hohe Keimfähigkeit und Einkeimigkeit, um arbeitssparende Anbauverfahren zu ermöglichen,
2. ein exaktes Kaliber zur Ablage ohne Fehlstellen,
3. Doppelbelegungen und ohne Pillenbruch, genaue Dosierung von Insektiziden und Fungiziden, um dem jungen Keimling höchstmöglichen Schutz mitzugeben.

### Verteilung der Zuckerrübensaatgutformen im Inland

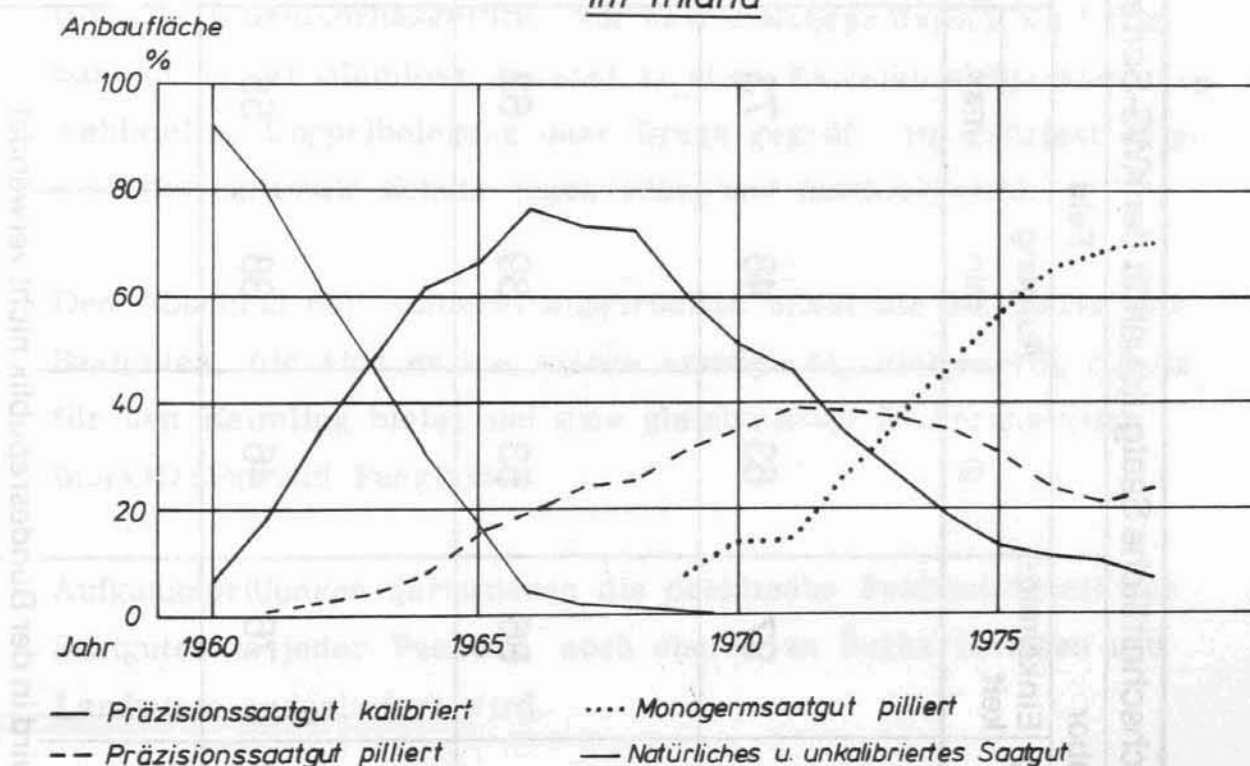


Abb. 4

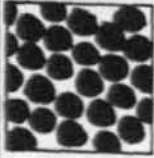
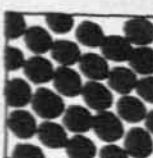

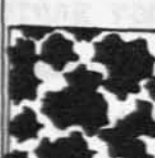
Im Bestreben um beste Saatgutqualitäten hat der Züchter heute schon mit hohem Aufwand die Grenze des biologisch und wirtschaftlich Möglichen erreicht.

Die Vermehrung des Saatgutes erfolgt in besonders günstigen Klimagebieten im Ausland. Nur dort läßt sich eine Rohware mit höchster Qualität erzeugen. Ein gesamter Jahresbedarf an Rohware wird im Überlager gehalten, um Zeit für sorgfältige Aufbereitung zu haben. Darüber hinaus bietet das Überlager Reserve für Katastrophenfälle und ermöglicht eine Feldprüfung der einzelnen Sorten, bevor sie auf den Markt gebracht werden.

Bei der Aufbereitung sind eine Fülle von Prüfungen und Testverfahren eingeschaltet. Der Keim- oder Röntgentest gibt Auskunft

# Saatgutformen bei Zuckerrüben

Abb. 5

Saatgutform	Mindestnormen % gemäß Saatgutverordnung LDW 1977			Durchschnittliche Saatgutqualität der KWS-Sorten* %					
	Keimfähigkeit	Einkeimigkeit	Reinheit	Labor			Feld		
				Keimfähigkeit	Einkeimigkeit	Ø	Aufgang	Doppel-pflanzen	
						min.	max.		
 Monogermersaatgut pilliert	80	90	97	90	97	63	48	73	3
 Präzisionssaatgut pilliert	75	70	97	81	86	53	39	63	12
 Präzisionssaatgut kalibriert	75	70	97	78	76	46	38	55	19
 Natürliches Saatgut (multigerm)	73	—	97	wird in der Bundesrepublik nicht verwendet					

über Keimfähigkeit und Finkeimigkeit. Die Kaliberprüfung in einem speziellen Siebgerät garantiert exakte Abmessung passend für alle Einzelkornsäugeräte. Auf dem Ablageprüfstand wird das Saatgut auf problemlose Aussaat in allen Einzelkornsäugeräten ohne Fehlstelle, Doppelbelegung oder Bruch geprüft. Im Beiztest zeigt sich der optimale Schutz gegen Pilz- und Insektenbefall.

Den Abschluß der Aufbereitungsarbeiten bildet die Pillierung des Saatgutes, die eine exakte Ablage ermöglicht, gleichzeitig Schutz für den Keimling bietet und eine gleichmäßige Dosierung von Insektiziden und Fungiziden.

Aufgangsprüfungen garantieren die praktische Feldtüchtigkeit des Saatgutes in jeder Packung, noch ehe es an Zuckerfabriken und Landwirte ausgeliefert wird.

#### Spezialsorten oder Universalsorten?

Im Gegensatz zu anderen Fruchtarten, wie beispielsweise Getreide oder Kartoffeln, zeigt die Zuckerrübe eine erstaunliche ökologische Streubreite. D. h., die Anpassung an unterschiedliche Wachstumsbedingungen und Vegetationsdauer ist bei allen Zuckerrübensorten gut ausgeprägt. Damit erübrigt sich eine spezielle Sortenwahl für bestimmte Standorte und Wachstumszeiten. Dieser Sachverhalt wird deutlich, wenn man die Versuche des Bundessortenamtes und des Institutes für Zuckerrübenforschung, Göttingen, die alljährlich auf vielen Standorten im Bundesgebiet durchgeführt werden, auf den Einfluß des Anbauortes hin auswertet (Abb. 6 u. 7). Trotz der beachtlichen Unterschiede im Rübenenertrag, der zwischen dem ungünstigsten Standort (3) und den ertragreichsten (5 u. 7) rund 35 Relativpunkte ausmacht, reagieren doch die Sorten A - F alle gleichsinnig. D. h., es gibt keine Sorte, die auf dem ungünstigen Standort relativ mehr leistet als andere, dafür die günstigen Wachstumsbedingungen der Standorte 5 und 6 weniger gut auszunutzen vermag.

**EINFLUSS DES ANBAUORTES AUF DEN RÜBENERTRAG**  
**6 MONOGERME SORTEN,  $\bar{X}$  1972 - 1976**

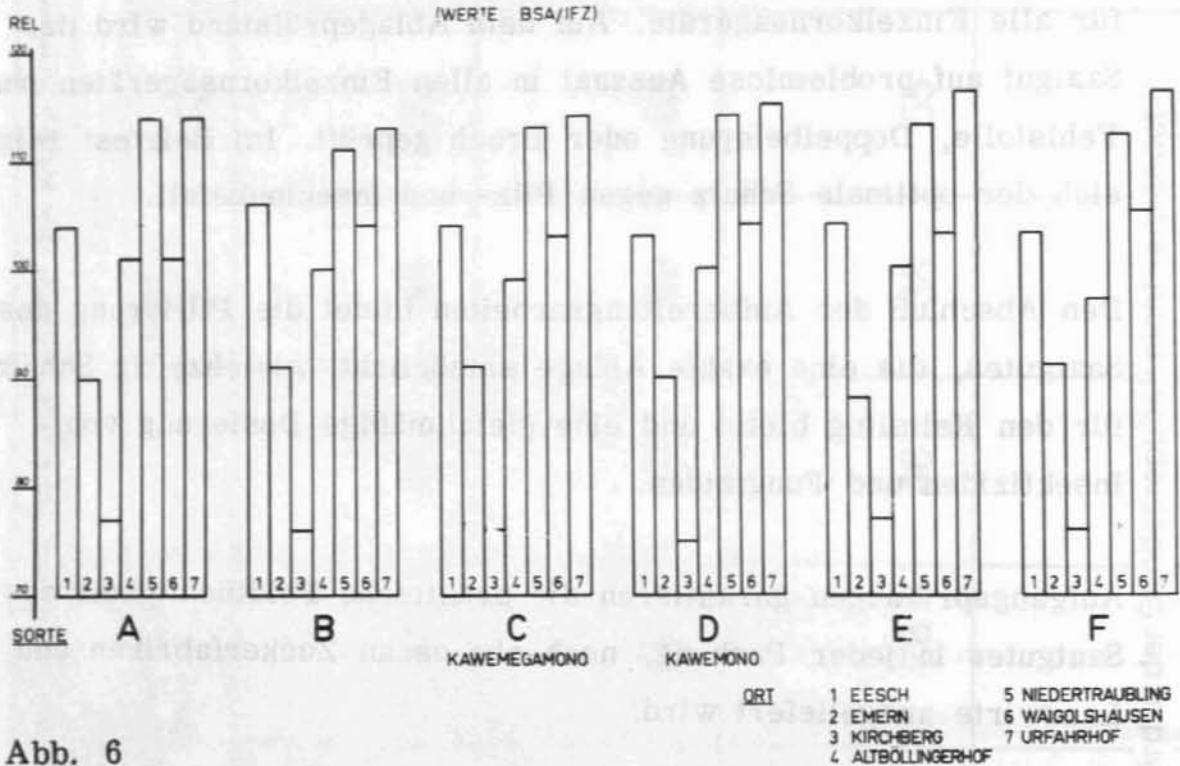


Abb. 6

**EINFLUSS DES ANBAUORTES AUF DEN ZUCKERGEHALT**  
**6 MONOGERME SORTEN  $\bar{X}$  1972 - 1976**

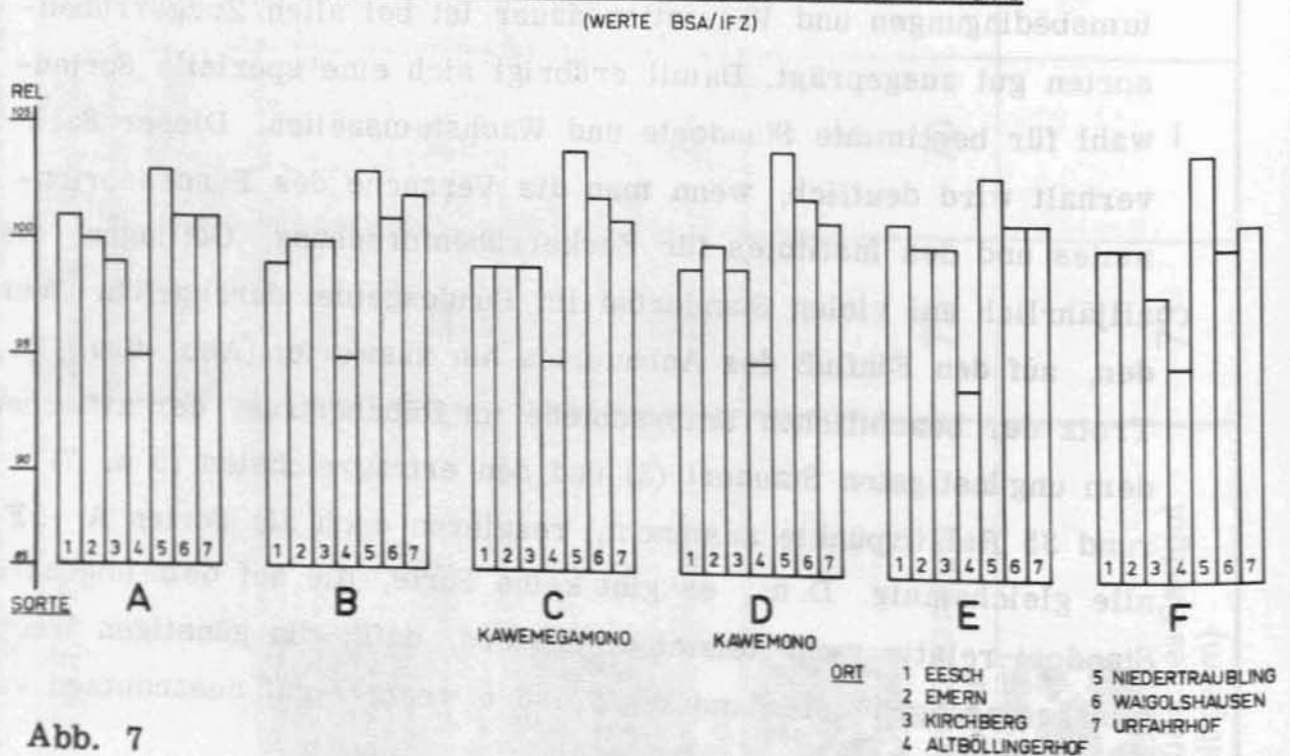


Abb. 7

Ebenso gleichsinnig entwickelt sich der Ertrag und Zuckergehalt bei unterschiedlichen Ernteterminen (Abb. 8). Aus dem Vergleich von drei unterschiedlichen Rodeterminen ergibt sich, daß selbst extrem unterschiedliche Sortentypen recht gleichsinnig auf eine unterschiedliche Vegetationszeit reagieren. Vom Geldertrag/ha scheint es deshalb nicht lohnend, spezielle Typen für frühe oder späte Rodung einzusetzen.

REIFEZEITVERSUCHE  
KMS-Einbeck, dreijährig

	ERNTETERMIN	K-TYP	Z-TYP	N-TYP	E-TYP
ERTRAG relativ	30.09.	95,7	92,5	94,9	94,7
	14.10.	97,5	95,3	97,8	96,1
	28.10.	100,0	100,0	100,0	100,0
POLARISATION relativ	30.09.	95,2	95,4	96,2	97,9
	14.10.	98,4	97,2	97,9	98,9
	28.10.	100,0	100,0	100,0	100,0
ZUCKERERTRAG relativ	30.09.	91,0	88,2	91,3	90,1
	14.10.	95,6	92,4	95,8	93,5
	28.10.	100,0	100,0	100,0	100,0
ZUCKERAUSBEUTE	30.09.	81,0	81,9	81,5	79,5
	14.10.	81,4	82,1	81,5	80,2
	28.10.	81,9	82,8	81,8	80,3

Abb. 8

### Zuchtstätten im Wandel

Mit den steigenden Anforderungen an die innere und äußere Qualität des Saatgutes wachsen auch die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Züchterhäuser. Während der Zuckerrübenzüchter früher mit Notizbuch, Waage und Züchterblick auskam,

benötigt er heute ein Team von Wissenschaftlern mit vielen Speziallaboratorien, einer eigenen Forschungsabteilung und der unvermeidlichen elektronischen Datenverarbeitung. Er muß heute international arbeiten, d. h. weltweit auf Zuchtstationen verschiedener Klimaräume oder bei der Saatgutvermehrung in klimatisch besonders geeigneten Ländern. Somit wächst in der modernen Pflanzenzüchtung die Anforderung an Mindestleistungsfähigkeit und Mindestgröße der Züchterhäuser. Die Entwicklung der steigenden Ansprüche an den Züchter scheint im Augenblick noch längst nicht abgeschlossen; im Gegenteil, es mehren sich die Anzeichen, daß zukünftig immer höherer Aufwand für erfolgreiche Zuchtarbeit nötig sein wird. Trotzdem bleibt zu hoffen, daß auch in Zukunft privatwirtschaftlich orientierte Pflanzenzüchtung erhalten bleibt, die allein dem Markt verpflichtet ist und der Züchtung von morgen nicht allein staatlichen Instituten oder ausländischen Großkonzernen vorbehalten sein wird.

0.001	0.002	0.003	0.004	0.005
0.001	0.002	0.003	0.004	0.005
0.001	0.002	0.003	0.004	0.005
0.001	0.002	0.003	0.004	0.005
0.001	0.002	0.003	0.004	0.005
0.001	0.002	0.003	0.004	0.005
0.001	0.002	0.003	0.004	0.005
0.001	0.002	0.003	0.004	0.005
0.001	0.002	0.003	0.004	0.005
0.001	0.002	0.003	0.004	0.005

ZUCKERGESHALT

WÄRMESUMME

WÄRMESUMME

WÄRMESUMME

WÄRMESUMME

WÄRMESUMME

WÄRMESUMME

WÄRMESUMME

WÄRMESUMME

Die Bedeutung von Bestandesdichte, Bestandesbildung,  
Saat- und Erntezeit bei Zuckerrüben

von Wiss.Ass. Dr. Anton Mangstl, Lehrstuhl für Pflanzenbau  
und Pflanzenzüchtung, Freising-Weihenstephan

1 Einleitung

Seit Anfang der 70er Jahre arbeitet in Weihenstephan eine Arbeitsgruppe unter der Leitung von Prof. Reiner am Aufbau eines pflanzenbaulichen Informationssystems für die wichtigsten landwirtschaftlichen Kulturarten (ISPFLANZ). Neben Daten aus exakten Feldversuchen (Stichprobe für Winterweizen ca. 60 000 Parzellen) beinhaltet das System auch ein umfangreiches Material aus Erhebungen auf praktischen Betrieben über die Schlagkartei.

Aus dem Bereich der Zuckerrübenproduktion sind in ISPFLANZ die folgenden Daten gespeichert.

- Daten aus Feldversuchen mit Zuckerrüben

Seit 1976 werden sämtliche von den Arbeitsgemeinschaften Regensburg, Würzburg und Obrigheim (Rheinland-Pfalz) durchgeführten Versuche auf ablochfähigen Belegen erfaßt. Die Ergebnisse der zurückliegenden Versuchsjahre bis 1958 wurden nachträglich über Lochkarten in die Datei eingespeichert. Der Stichprobenumfang beläuft sich auf derzeit ca. 7500 Parzellen-Ergebnisse.

- Daten aus Schlagerhebungen mit der Schlagkartei

Die Datenerhebung über Schlagkarteien gewinnt immer mehr an Bedeutung. Über Daten von Praxisschlägen lassen sich in Ergänzung zum Exaktversuch wertvolle Erkenntnisse über die Zusammen-

---

Abkürzungen:

Saatgut kalibriert = Präzisionssaatgut kalibriert

Saatgut pilliert = Präzisionssaatgut pilliert

Saatgut monogerm = genetisch monogermes Saatgut



hänge zwischen Standort, Produktionstechnik, Ertrag und Qualität ableiten. ISPFLANZ enthält Daten von Zuckerrübenschnitten der Jahre 1971 bis 1977 aus den Einzugsgebieten der Zuckerfabriken Plattling, Regensburg, Rain am Lech, Franken und Groß-Gerau.

## 2 Ergebnisse

### 2.1 Der Einfluß der Bestandesdichte auf Ertrag und Qualität der Zuckerrüben

Zur Klärung der Frage nach der optimalen Bestandesdichte führten die süddeutschen Arbeitsgemeinschaften zur Förderung des Zuckerrübenanbaues ein umfangreiches Versuchsprogramm durch. Aus den Jahren 1973 bis 1977 liegen die Ergebnisse der Arbeitsgemeinschaften Regensburg und Obrigheim vor.

Die Arbeitsgemeinschaft Regensburg führte den Versuch an 12 Standorten im Einzugsbereich der Zuckerfabriken Plattling, Regensburg und Rain am Lech und die Arbeitsgemeinschaft in Obrigheim an 4 Standorten durch. Die Bestandesdichte wurde von 30 000 bis 90 000 Pflanzen pro Hektar variiert. Der Rüben-ertrag erhöht sich im Durchschnitt der Jahre bei einer Steigerung von 30 000 auf 45 000 Pflanzen/ha um ca. 50 dt/ha. Im Bereich von 45 000 bis 75 000 Pflanzen/ha ist der Ertragsanstieg mit zunehmender Bestandesdichte wesentlich geringer, insbesondere ist zwischen 60 000 und 75 000 Pflanzen kaum ein Ertragsunterschied festzustellen. Bei 90 000 Pflanzen/ha muß zumindest in einzelnen Jahren mit einem leichten Ertragsabfall gerechnet werden.

Die Polarisation sowie der bereinigte Zuckergehalt nehmen von 30 000 bis 90 000 Pflanzen zu. Der größte Anstieg ist auch hier von 30 000 auf 45 000 Pflanzen zu verzeichnen.

Eine deutliche Reaktion auf die Bestandesdichte zeigen die Nichtzuckerstoffe ( $\alpha$ -Amino-N, Kalium und Natrium). Die Gehalte nehmen bis zur letzten Stufe konstant ab.

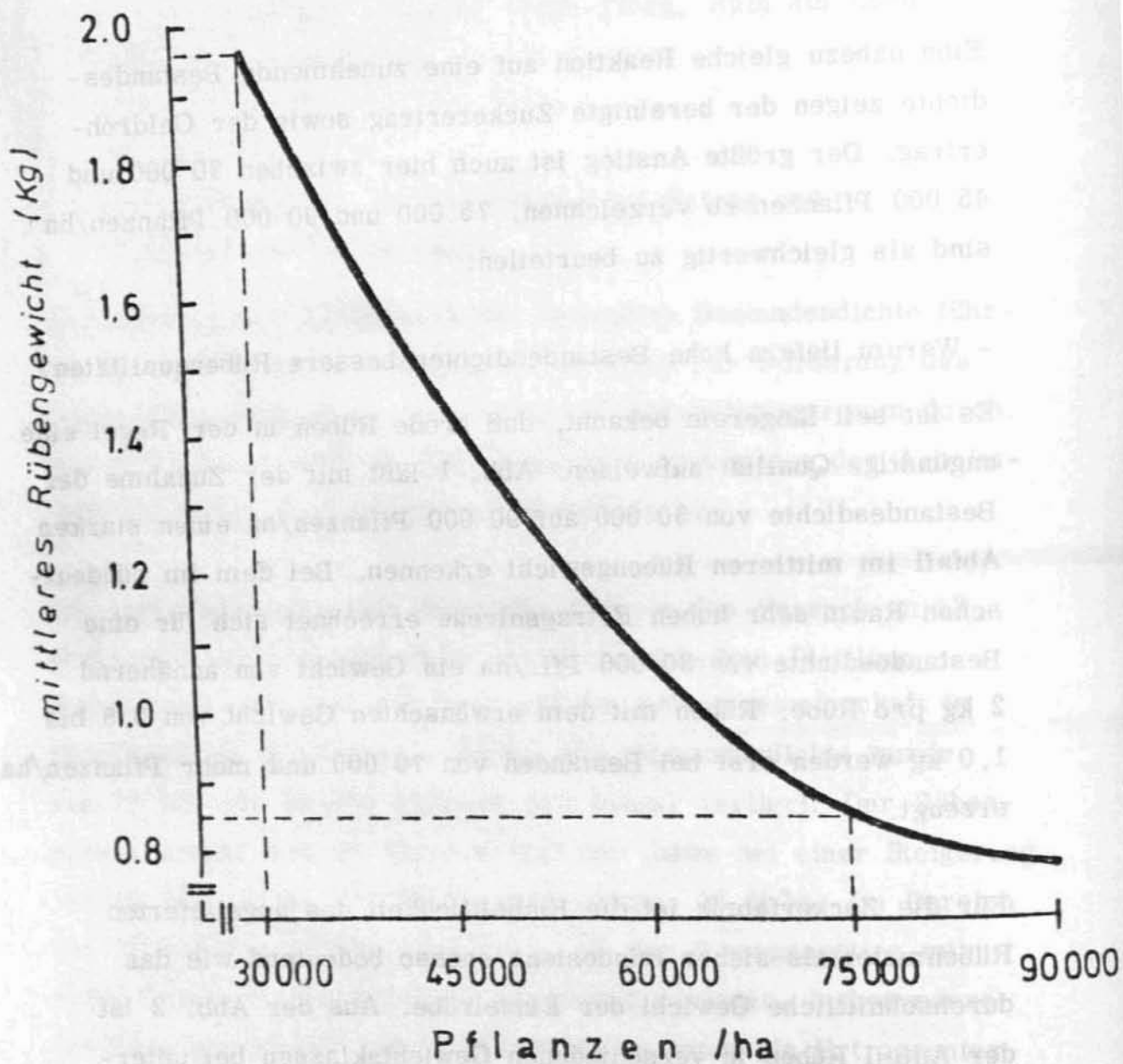
Eine nahezu gleiche Reaktion auf eine zunehmende Bestandesdichte zeigen der bereinigte Zuckerertrag sowie der Geldrohertrag. Der größte Anstieg ist auch hier zwischen 30 000 und 45 000 Pflanzen zu verzeichnen. 75 000 und 90 000 Pflanzen/ha sind als gleichwertig zu beurteilen.

- Warum liefern hohe Bestandesdichten bessere Rübenqualitäten?

Es ist seit längerem bekannt, daß große Rüben in der Regel eine ungünstige Qualität aufweisen. Abb. 1 läßt mit der Zunahme der Bestandesdichte von 30 000 auf 90 000 Pflanzen/ha einen starken Abfall im mittleren Rübengewicht erkennen. Bei dem im süddeutschen Raum sehr hohen Ertragsniveau errechnet sich für eine Bestandesdichte von 30 000 Pfl./ha ein Gewicht von annähernd 2 kg pro Rübe. Rüben mit dem erwünschten Gewicht von 0,8 bis 1,0 kg werden erst bei Beständen von 70 000 und mehr Pflanzen/ha erzeugt.

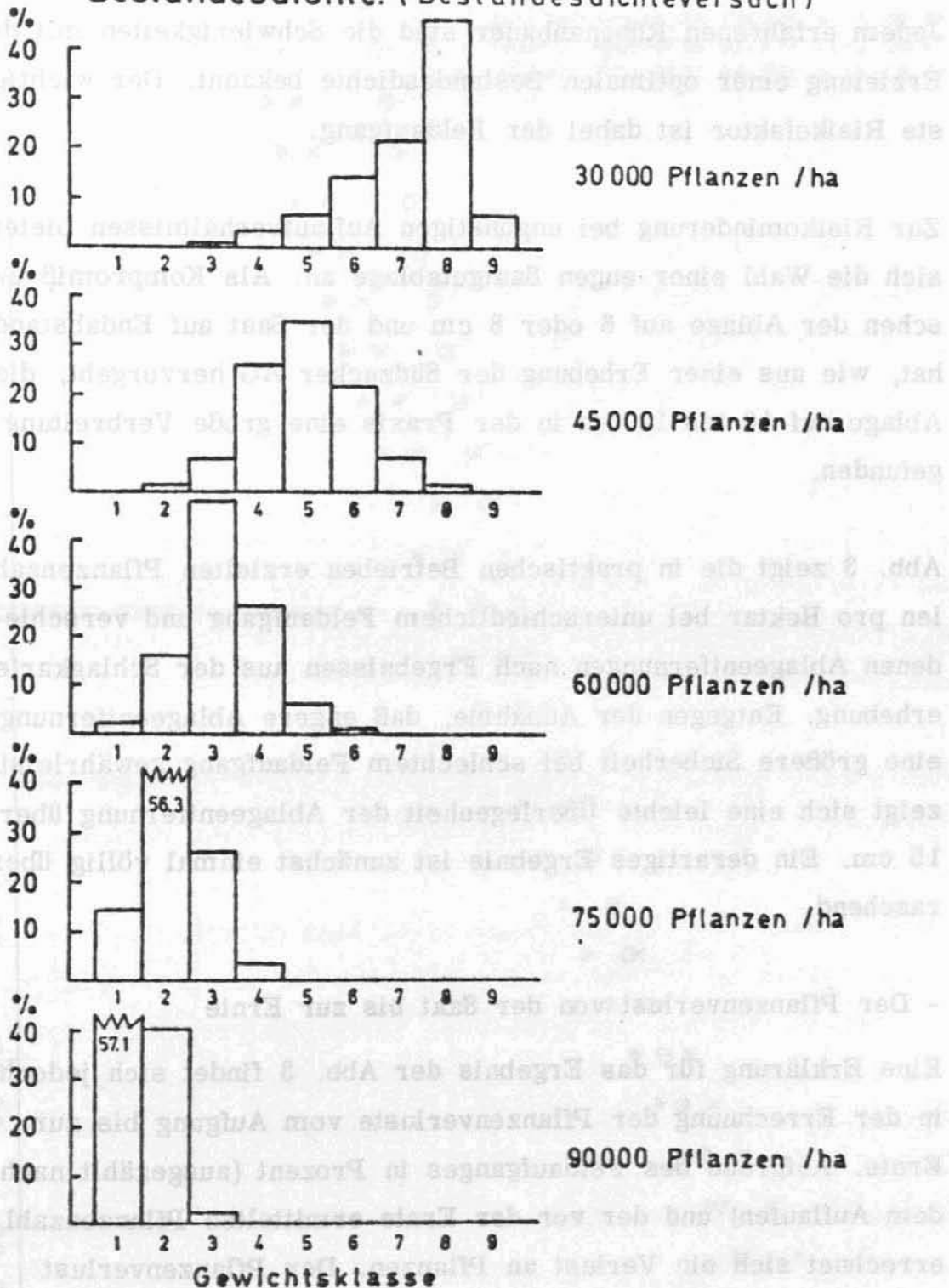
Für die Zuckerfabrik ist die Einheitlichkeit des angelieferten Rübenmaterials sicher mindestens ebenso bedeutend wie das durchschnittliche Gewicht der Einzelrübe. Aus der Abb. 2 ist der Anteil Rüben in verschiedenen Gewichtsklassen bei unterschiedlicher Bestandesdichte ersichtlich. Die Prozentanteile wurden über eine Gruppierung des Datenmaterials in verschiedene Gewichtsklassen und anschließender Errechnung einer Häufigkeitsverteilung auf statistischem Wege ermittelt. Bei 30 000 Pflanzen/ha wiegen ca. 90 % der Rüben mehr als 1,6 kg. Ungefähr 5 % der Rüben sind schwerer als 2,5 kg. Diese sehr ungünstige Verteilung verändert sich mit zunehmender Bestandesdichte zugunsten der niedrigeren Gewichtsklassen. Rübenbestände von 70 000 bis

Abb. 1 Der Einfluß der Bestandesdichte auf das mittlere Rübengewicht (kg) (Bestandesdichteversuch)



75 000 Pflanzen/ha lassen mit über 50 % in der Klasse 0,8 bis 1,0 kg eine recht günstige Verteilung der Rübengewichte erwarten. Sowohl das mittlere Gewicht der Einzelrübe, als auch die Verteilung der Rüben in verschiedene Gewichtsklassen geben eine gute Erklärung für die Überlegenheit der dichteren Pflanzenbestände.

Abb. 2 Der prozentuale Anteil an den verschiedenen Rübengewichtsklassen in Abhängigkeit von der Bestandesdichte. ( Bestandesdichteversuch )



- 1 = Rübengewicht unter 0,8 kg
- 2 = Rübengewicht 0,8 - 1,0 kg
- 3 = Rübengewicht 1,0 - 1,2 kg
- 4 = Rübengewicht 1,2 - 1,4 kg
- 5 = Rübengewicht 1,4 - 1,6 kg

- 6 = Rübengewicht 1,6 - 1,8 kg
- 7 = Rübengewicht 1,8 - 2,0 kg
- 8 = Rübengewicht 2,0 - 2,5 kg
- 9 = Rübengewicht über 2,5 kg

## 2.2 Die Bestandesbildung in Abhängigkeit von Feldaufgang, Saatgutablage und Reihenabstand

Jedem erfahrenen Rübenanbauer sind die Schwierigkeiten mit der Erzielung einer optimalen Bestandesdichte bekannt. Der wichtigste Risikofaktor ist dabei der Feldaufgang.

Zur Risikominderung bei ungünstigen Auflaufverhältnissen bietet sich die Wahl einer engen Saatgutablage an. Als Kompromiß zwischen der Ablage auf 6 oder 8 cm und der Saat auf Endabstand hat, wie aus einer Erhebung der Südzucker AG hervorgeht, die Ablage auf 10 bis 12 cm in der Praxis eine große Verbreitung gefunden.

Abb. 3 zeigt die in praktischen Betrieben erzielten Pflanzenzahlen pro Hektar bei unterschiedlichem Feldaufgang und verschiedenen Ablageentfernungen nach Ergebnissen aus der Schlagkarteierhebung. Entgegen der Annahme, daß engere Ablageentfernungen eine größere Sicherheit bei schlechtem Feldaufgang gewährleisten, zeigt sich eine leichte Überlegenheit der Ablageentfernung über 15 cm. Ein derartiges Ergebnis ist zunächst einmal völlig überraschend.

### - Der Pflanzenverlust von der Saat bis zur Ernte

Eine Erklärung für das Ergebnis der Abb. 3 findet sich jedoch in der Errechnung der Pflanzenverluste vom Aufgang bis zur Ernte. Aufgrund des Feldaufganges in Prozent (ausgezählt nach dem Auflaufen) und der vor der Ernte ermittelten Pflanzenzahl errechnet sich ein Verlust an Pflanzen. Der Pflanzenverlust setzt sich aus natürlichem Tod (Selbstvereinzeln) und Verlust durch Vereinzeln bei Anbauverfahren mit Vereinzeln zusammen. Die Einflußgrößen auf die Höhe des Pflanzenverlustes sind der Feldaufgang und die Ablageentfernung. Für die Errechnung des

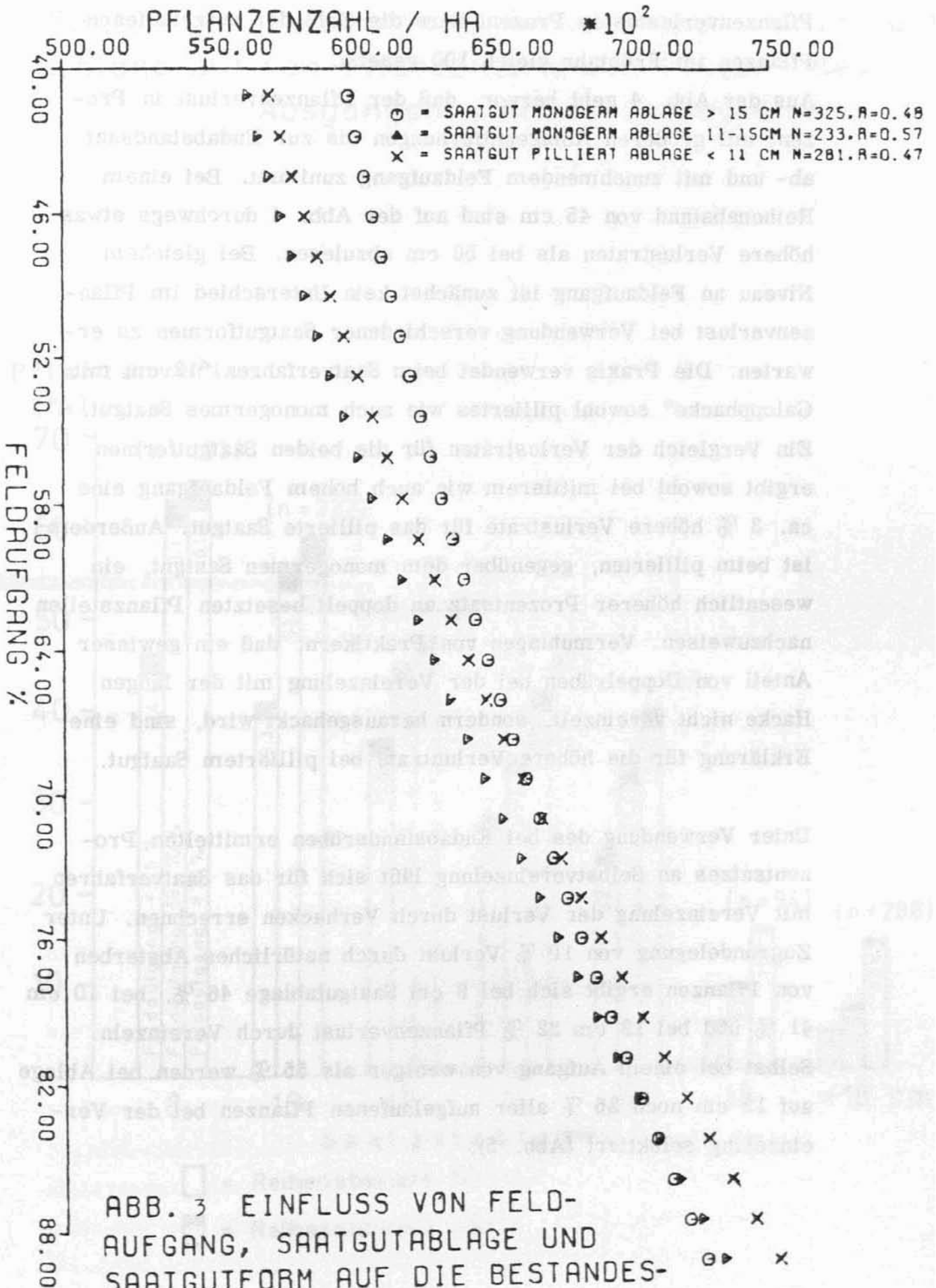


ABB. 3 EINFLUSS VON FELD-  
AUFGANG, SAATGUTABLAGUNG UND  
SAATGUTFORM AUF DIE BESTANDES-  
DICHTEN (SCHLAGKARTEI)

Pflanzenverlustes in Prozent wird die Zahl der aufgelaufenen Pflanzen im Frühjahr gleich 100 gesetzt.

Aus der Abb. 4 geht hervor, daß der Pflanzenverlust in Prozent mit größeren Ablageentfernungen bis zur Endabstandsmaat ab- und mit zunehmendem Feldaufgang zunimmt. Bei einem Reihenabstand von 45 cm sind auf der Abb. 4 durchwegs etwas höhere Verlustraten als bei 50 cm abzulesen. Bei gleichem Niveau an Feldaufgang ist zunächst kein Unterschied im Pflanzenverlust bei Verwendung verschiedener Saatgutformen zu erwarten. Die Praxis verwendet beim Saatverfahren "12 cm mit Galopphacke" sowohl pilliertes wie auch monogermes Saatgut. Ein Vergleich der Verlustraten für die beiden Saatgutformen ergibt sowohl bei mittlerem wie auch hohem Feldaufgang eine ca. 3 % höhere Verlustrate für das pillierte Saatgut. Außerdem ist beim pillierten, gegenüber dem monogermen Saatgut, ein wesentlich höherer Prozentsatz an doppelt besetzten Pflanzstellen nachzuweisen. Vermutungen von Praktikern, daß ein gewisser Anteil von Doppelrüben bei der Vereinzelnung mit der langen Hacke nicht vereinzelt, sondern herausgehackt wird, sind eine Erklärung für die höhere Verlustrate bei pilliertem Saatgut.

Unter Verwendung des bei Endabstandsrüben ermittelten Prozentsatzes an Selbstvereinzelnung läßt sich für das Saatverfahren mit Vereinzelnung der Verlust durch Verhacken errechnen. Unter Zugrundelegung von 10 % Verlust durch natürliches Absterben von Pflanzen ergibt sich bei 8 cm Saatgutablage 46 %, bei 10 cm 41 % und bei 12 cm 32 % Pflanzenverlust durch Vereinzeln. Selbst bei einem Aufgang von weniger als 55 % werden bei Ablage auf 12 cm noch 25 % aller aufgelaufenen Pflanzen bei der Vereinzelnung selektiert (Abb. 5).

# Einfluß von Feldaufgang, Reihenabstand u. Saatgut- ablage auf den Pflanzenverlust in Prozent des Ausgangsbestandes (Schlagkartei)

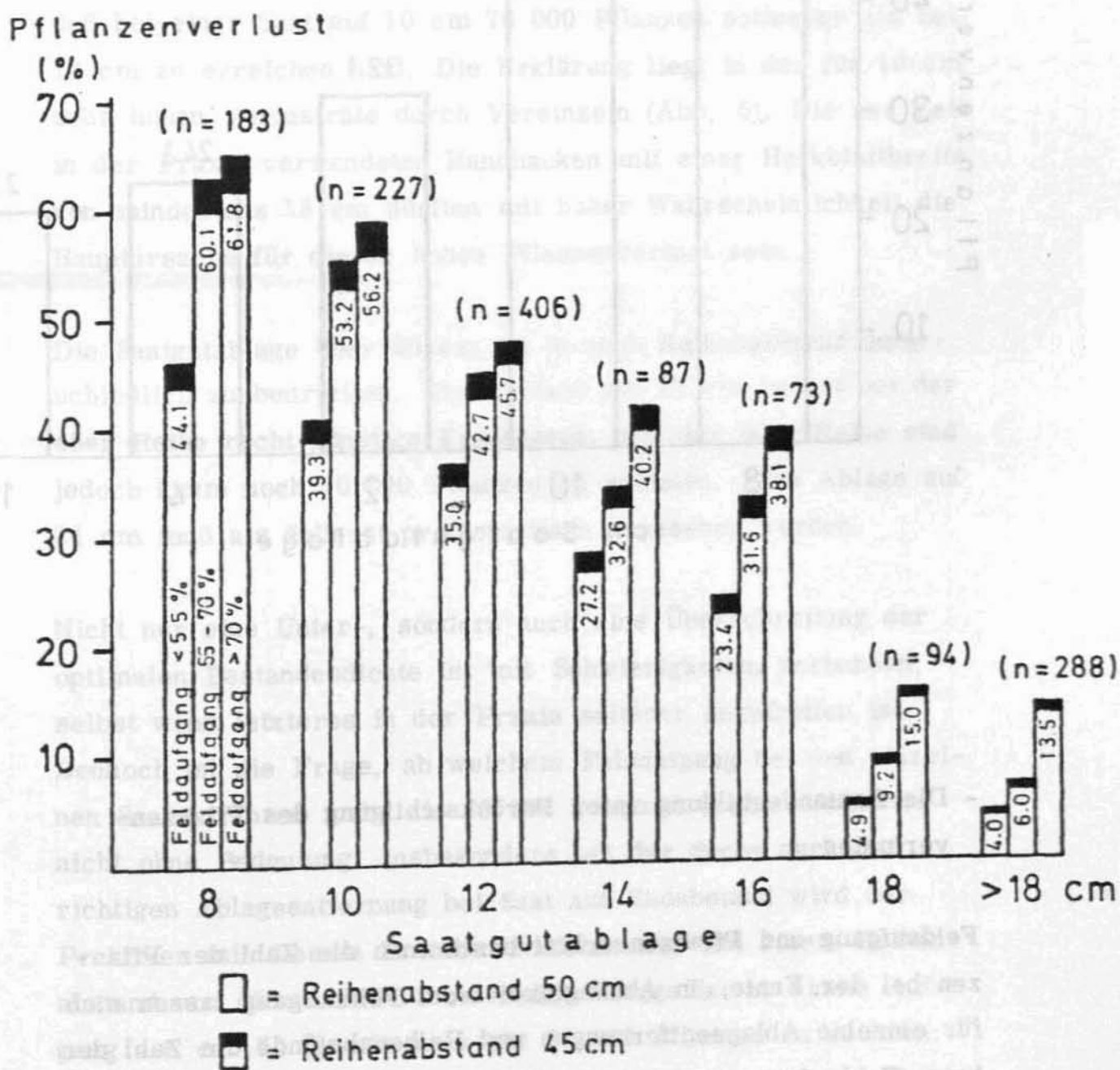
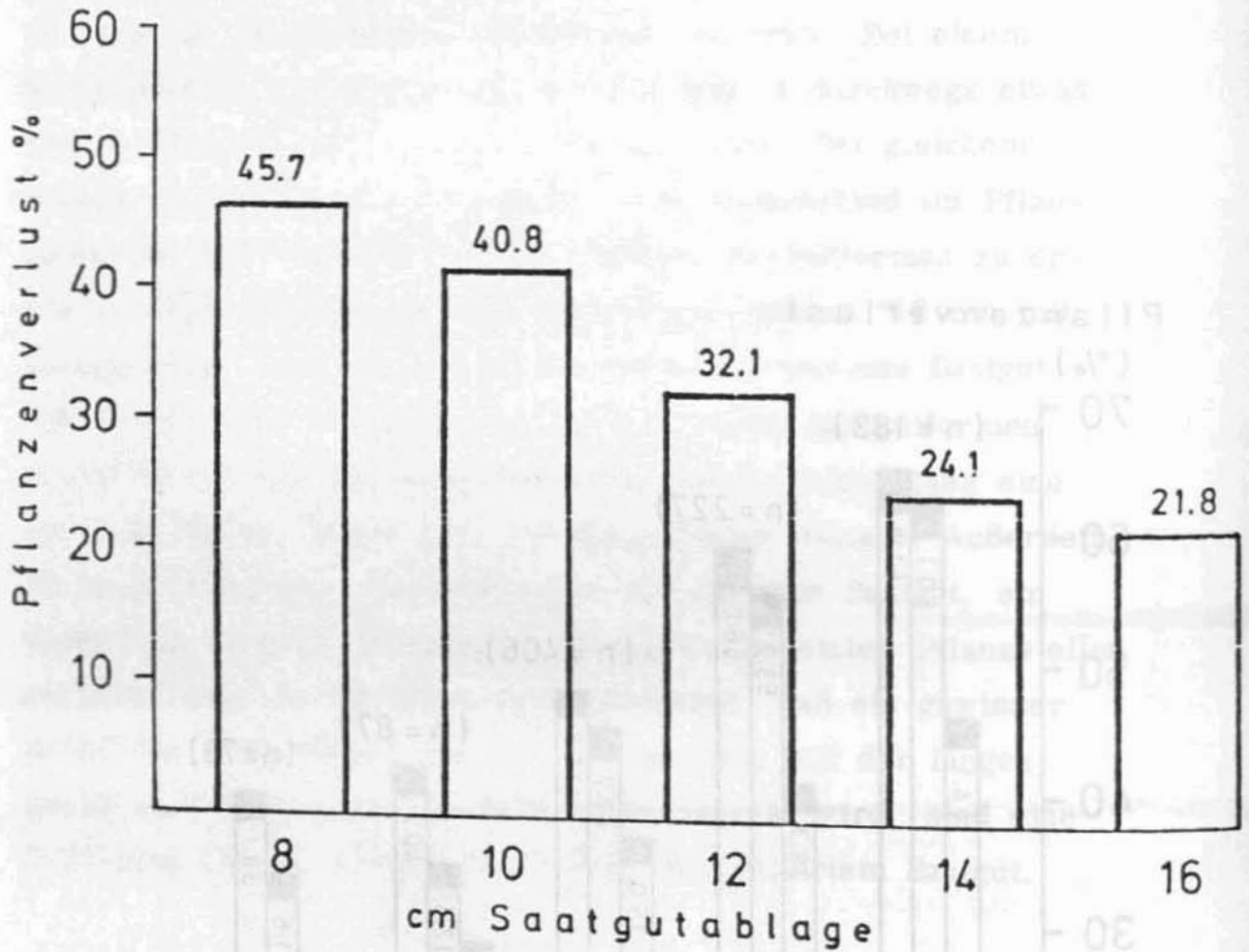


Abb. 4



Abb. 5 Pflanzenverlust durch Vereinzeln bei unterschiedlicher Saatgutablage

(Schlagkartei)



- Die Bestandesbildung unter Berücksichtigung des Pflanzenverlustes

Feldaufgang und Pflanzenverlust bestimmen die Zahl der Pflanzen bei der Ernte. In Abhängigkeit vom Feldaufgang lassen sich für einzelne Ablageentfernungen und Reihenabstände die Zahl der beim Feldaufgang vorhandenen Pflanzen errechnen. Ausgehend von dieser Institution kann unter Zugrundelegung der in Abb. 5

dargestellten Verlustraten die zu erwartende Pflanzenzahl vor der Ernte (Abb. 6 und 7) errechnet werden.

Um 70 000 Pflanzen bei der Ernte zu erzielen, ist je nach Saatgutablage ein unterschiedlicher Feldaufgang notwendig. Bei 45 cm und 50 cm Reihenabstand (Abb. 6 und 7) ist mit einer Ablage auf 8 oder 18 cm die gewünschte Bestandesdichte von 70 000 Pflanzen am ehesten zu erreichen. Bei Ablage auf 12 cm sind schon 70 bzw. 75 % Feldaufgang nötig. Verwunderlich ist, daß bei einer Saat auf 10 cm 70 000 Pflanzen schwerer als bei 12 cm zu erreichen sind. Die Erklärung liegt in der für 10 cm sehr hohen Verlustrate durch Vereinzeln (Abb. 5). Die zur Zeit in der Praxis verwendeten Handhacken mit einer Hackblattbreite von mindestens 18 cm dürften mit hoher Wahrscheinlichkeit die Hauptursache für diesen hohen Pflanzenverlust sein.

Die Saatgutablage über 20 cm ist je nach Reihenabstand unterschiedlich zu beurteilen. Eine Ablage auf 22 cm liefert bei der 45er Reihe recht günstige Ergebnisse. Bei der 50er Reihe sind jedoch kaum noch 70 000 Pflanzen zu erzielen. Eine Ablage auf 24 cm muß als äußerst problematisch angesehen werden.

Nicht nur eine Unter-, sondern auch eine Überschreitung der optimalen Bestandesdichte ist mit Schwierigkeiten verbunden, selbst wenn letzteres in der Praxis seltener anzutreffen ist. Dennoch ist die Frage, ab welchem Feldaufgang bei den einzelnen Saatverfahren mehr als 80 000 Pflanzen erreicht werden, nicht ohne Bedeutung. Insbesondere bei der Suche nach der richtigen Ablageentfernung bei Saat auf Endabstand wird der Praktiker mit diesem Problem konfrontiert. Bei einem Reihenabstand von 45 cm und 18 cm Saatgutablage ist ab einem Aufgang von ca. 75 % mit mehr als 80 000 Pflanzen zu rechnen. Über 80 % Feldaufgang sind dagegen bei der 50er Reihe nötig,

# EINFLUSS VON FELDAUFGANG UND SAATGUTABLAGE AUF DIE PFLANZENZAHL VOR DER ERNTE (50 CM)

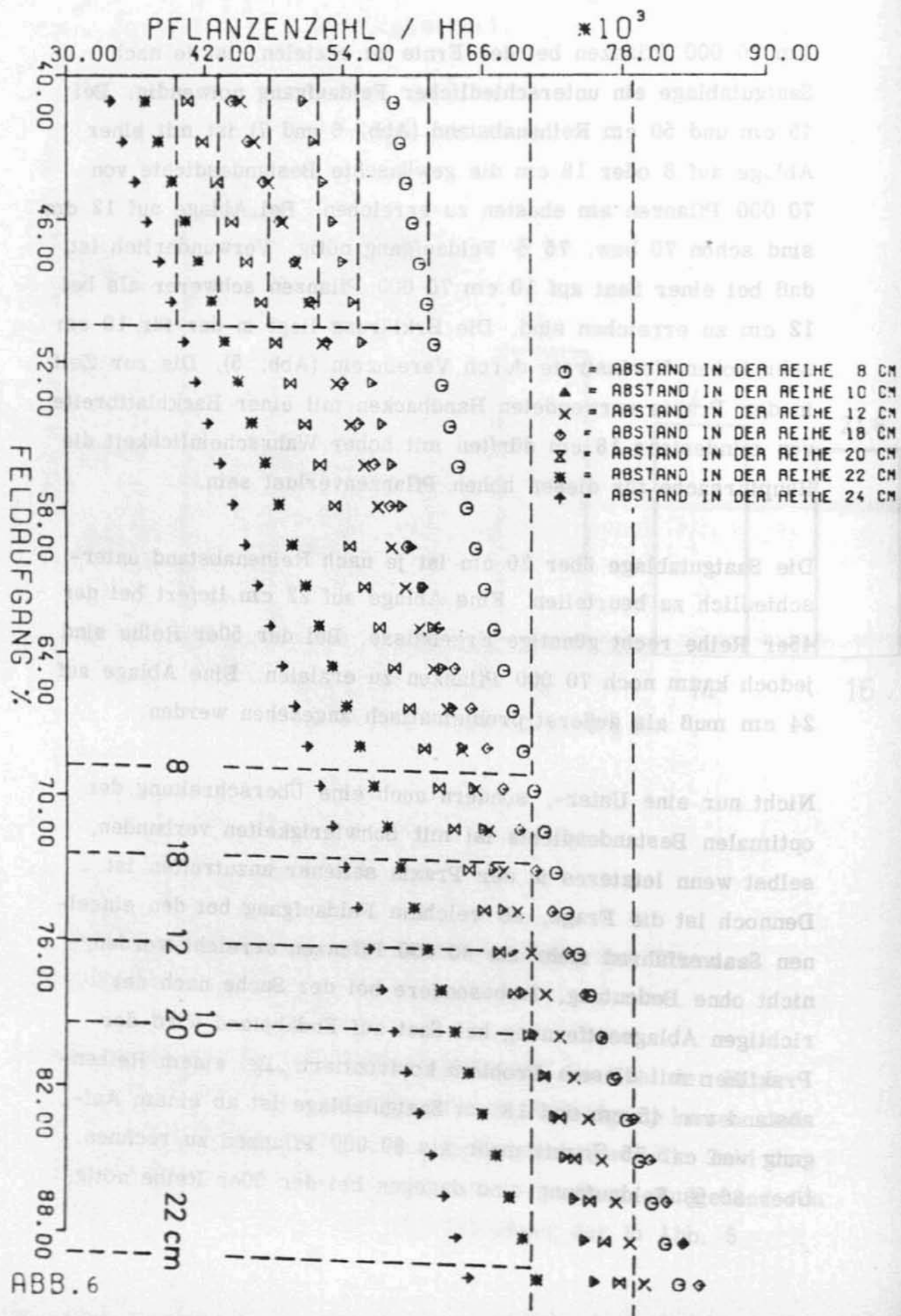
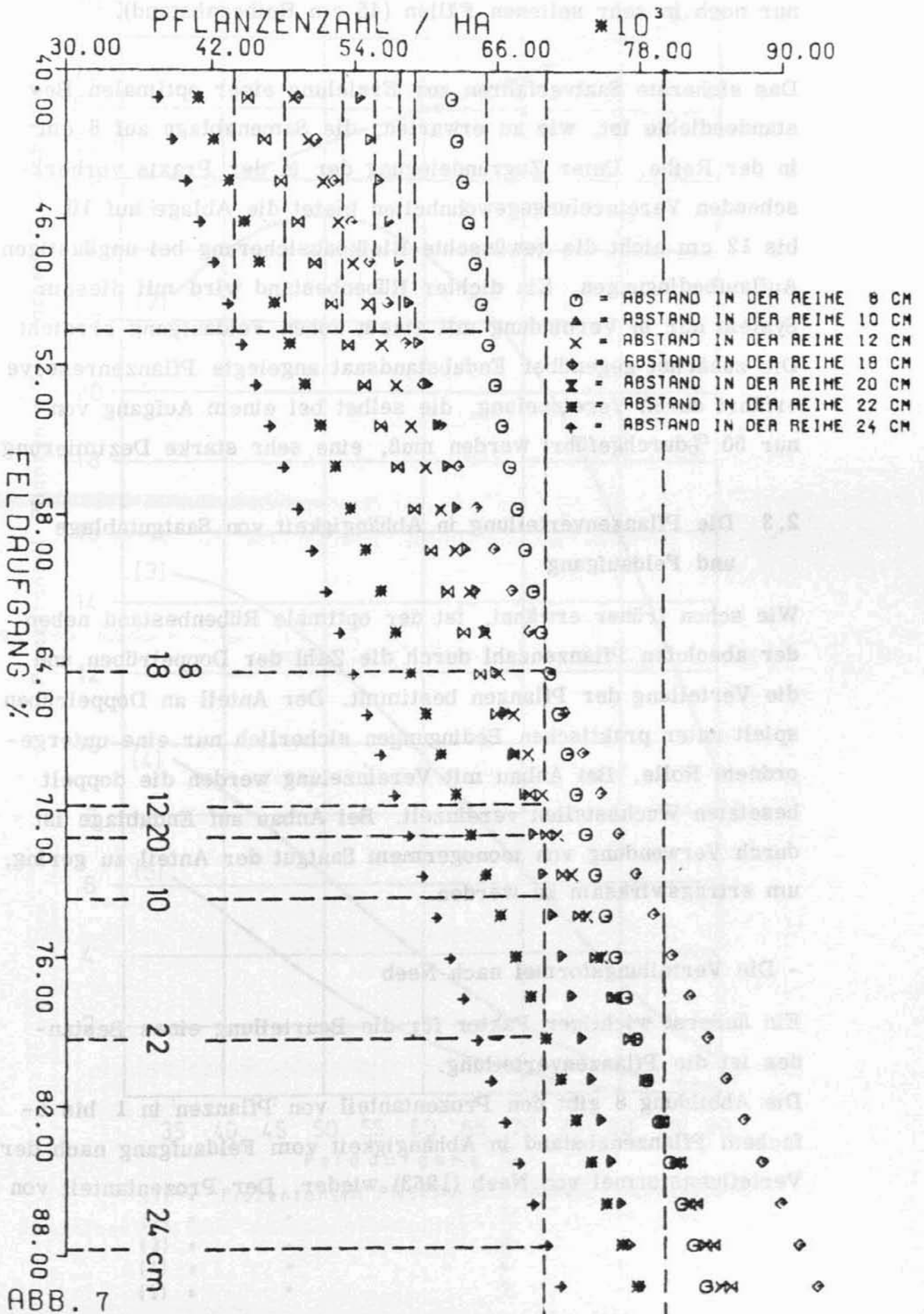


ABB. 6

EINFLUSS VON FELDAUFGANG UND SAATGUTABLAGE  
AUF DIE PFLANZENZAHL VOR DER ERNTE (45 CM)



um die genannte Grenze zu überschreiten. Die Ablage auf 20 cm erreicht kaum noch 80 000 Pflanzen (50 cm Reihenabstand) bzw. nur noch in sehr seltenen Fällen (45 cm Reihenabstand).

Das sicherste Saatverfahren zur Erzielung einer optimalen Bestandesdichte ist, wie zu erwarten, die Samenablage auf 8 cm in der Reihe. Unter Zugrundelegung der in der Praxis vorherrschenden Vereinzlungsgewohnheiten bietet die Ablage auf 10 bis 12 cm nicht die gewünschte Risikoabsicherung bei ungünstigen Auflaufbedingungen. Ein dichter Rübenbestand wird mit diesem System nur in Verbindung mit einem hohen Feldaufgang erreicht. Die zunächst gegenüber Endabstandsmaat angelegte Pflanzenreserve erfährt durch Vereinzlung, die selbst bei einem Aufgang von nur 50 % durchgeführt werden muß, eine sehr starke Dezimierung.

### 2.3 Die Pflanzenverteilung in Abhängigkeit von Saatgutablage und Feldaufgang

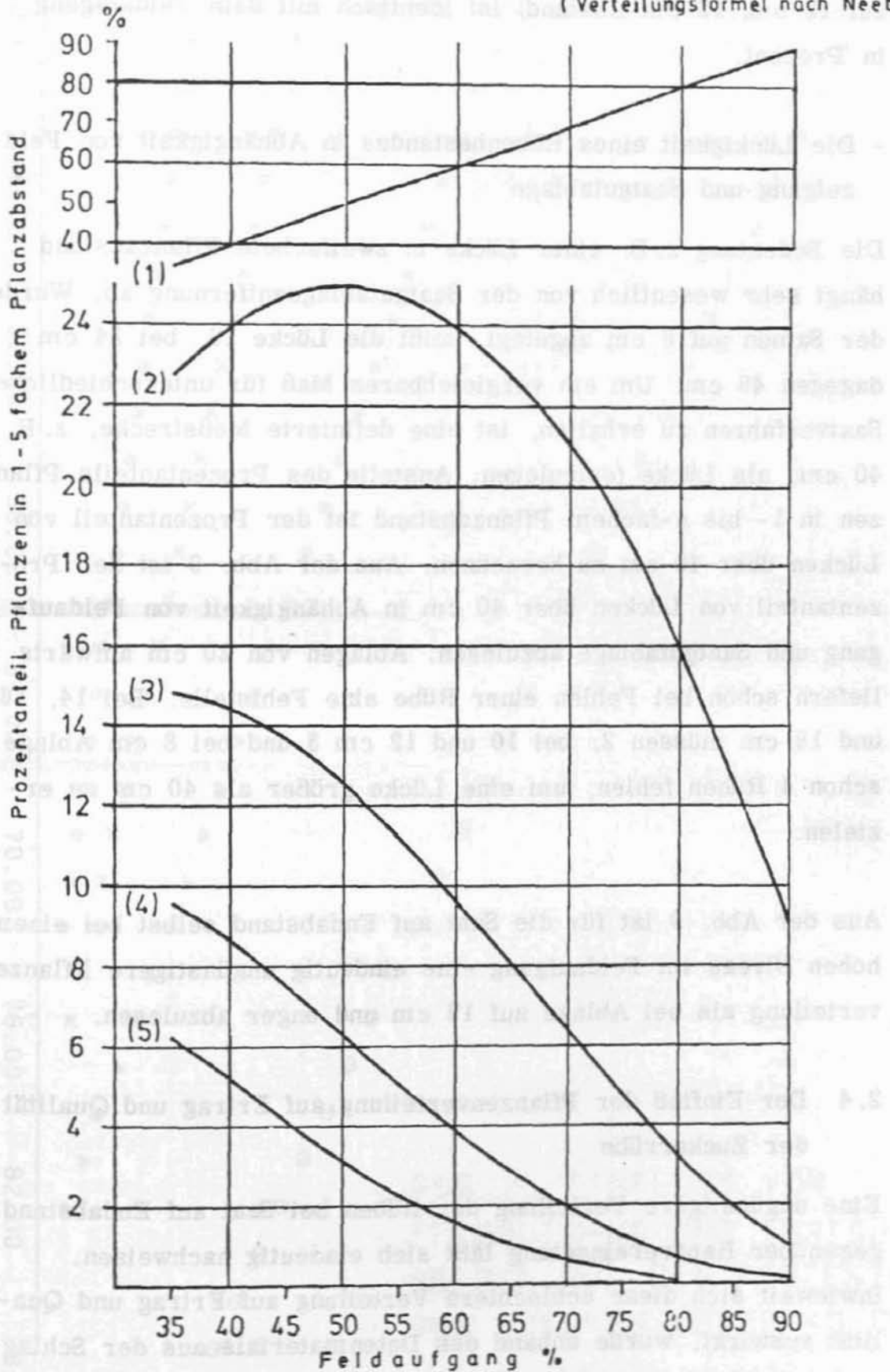
Wie schon früher erwähnt, ist der optimale Rübenbestand neben der absoluten Pflanzenzahl durch die Zahl der Doppelrüben und die Verteilung der Pflanzen bestimmt. Der Anteil an Doppelrüben spielt unter praktischen Bedingungen sicherlich nur eine untergeordnete Rolle. Bei Anbau mit Vereinzlung werden die doppelt besetzten Wuchsstellen vereinzelt. Bei Anbau auf Endablage ist durch Verwendung von monogermem Saatgut der Anteil zu gering, um ertragswirksam zu werden.

#### - Die Verteilungsformel nach Neeb

Ein äußerst wichtiger Faktor für die Beurteilung eines Bestandes ist die Pflanzenverteilung.

Die Abbildung 8 gibt den Prozentanteil von Pflanzen in 1 bis 5-fachem Pflanzenabstand in Abhängigkeit vom Feldaufgang nach der Verteilungsformel von Neeb (1963) wieder. Der Prozentanteil von

Abb. 8 Die Pflanzenverteilung in Abhängigkeit vom Feldaufgang  
(Verteilungsformel nach Neeb 1963)



- (1) = Prozentanteil Pflanzen in 1 fachem Pflanzabstand
- (2) = " " 2 " "
- (3) = " " 3 " "
- (4) = " " 4 " "
- (5) = " " 5 " "

Pflanzen im einfachen Pflanzabstand (z. B. bei Saatgutablage auf 12 cm; 12 cm Abstand) ist identisch mit dem Feldaufgang in Prozent.

- Die Lückigkeit eines Rübenbestandes in Abhängigkeit von Feldaufgang und Saatgutablage

Die Bedeutung z. B. einer Lücke in zweifachem Pflanzabstand hängt sehr wesentlich von der Saatgutablageentfernung ab. Wurde der Samen auf 8 cm abgelegt, mißt die Lücke 16, bei 24 cm dagegen 48 cm. Um ein vergleichbares Maß für unterschiedliche Saatverfahren zu erhalten, ist eine definierte Meßstrecke, z. B. 40 cm, als Lücke festzulegen. Anstelle des Prozentanteils Pflanzen in 1- bis n-fachem Pflanzabstand ist der Prozentanteil von Lücken über 40 cm zu berechnen. Aus der Abb. 9 ist der Prozentanteil von Lücken über 40 cm in Abhängigkeit von Feldaufgang und Saatgutablage abzulesen. Ablagen von 20 cm aufwärts liefern schon bei Fehlen einer Rübe eine Fehlstelle. Bei 14, 16 und 18 cm müssen 2, bei 10 und 12 cm 3 und bei 8 cm Ablage schon 4 Rüben fehlen, um eine Lücke größer als 40 cm zu erzielen.

Aus der Abb. 9 ist für die Saat auf Endabstand selbst bei einem hohen Niveau im Feldaufgang eine eindeutig ungünstigere Pflanzenverteilung als bei Ablage auf 12 cm und enger abzulesen.

#### 2.4 Der Einfluß der Pflanzenverteilung auf Ertrag und Qualität der Zuckerrübe

Eine ungünstigere Verteilung der Rüben bei Saat auf Endabstand gegenüber Handvereinzelnung läßt sich eindeutig nachweisen. Inwieweit sich diese schlechtere Verteilung auf Ertrag und Qualität auswirkt, wurde anhand des Datenmaterials aus der Schlagkarteierhebung untersucht (Abb.10). Sowohl bei über- als auch bei unterdurchschnittlicher Bestandesdichte ist das Saatverfahren

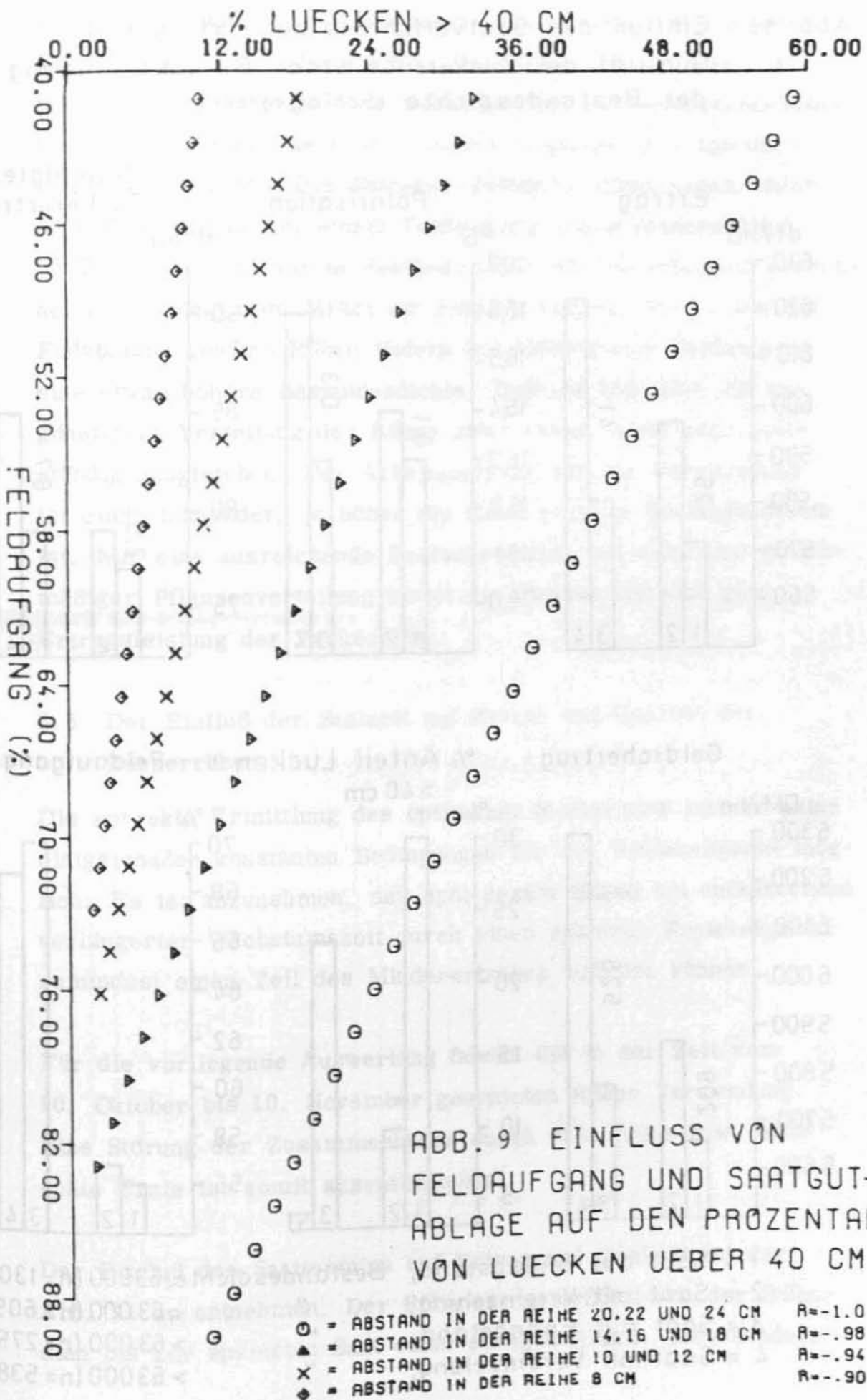
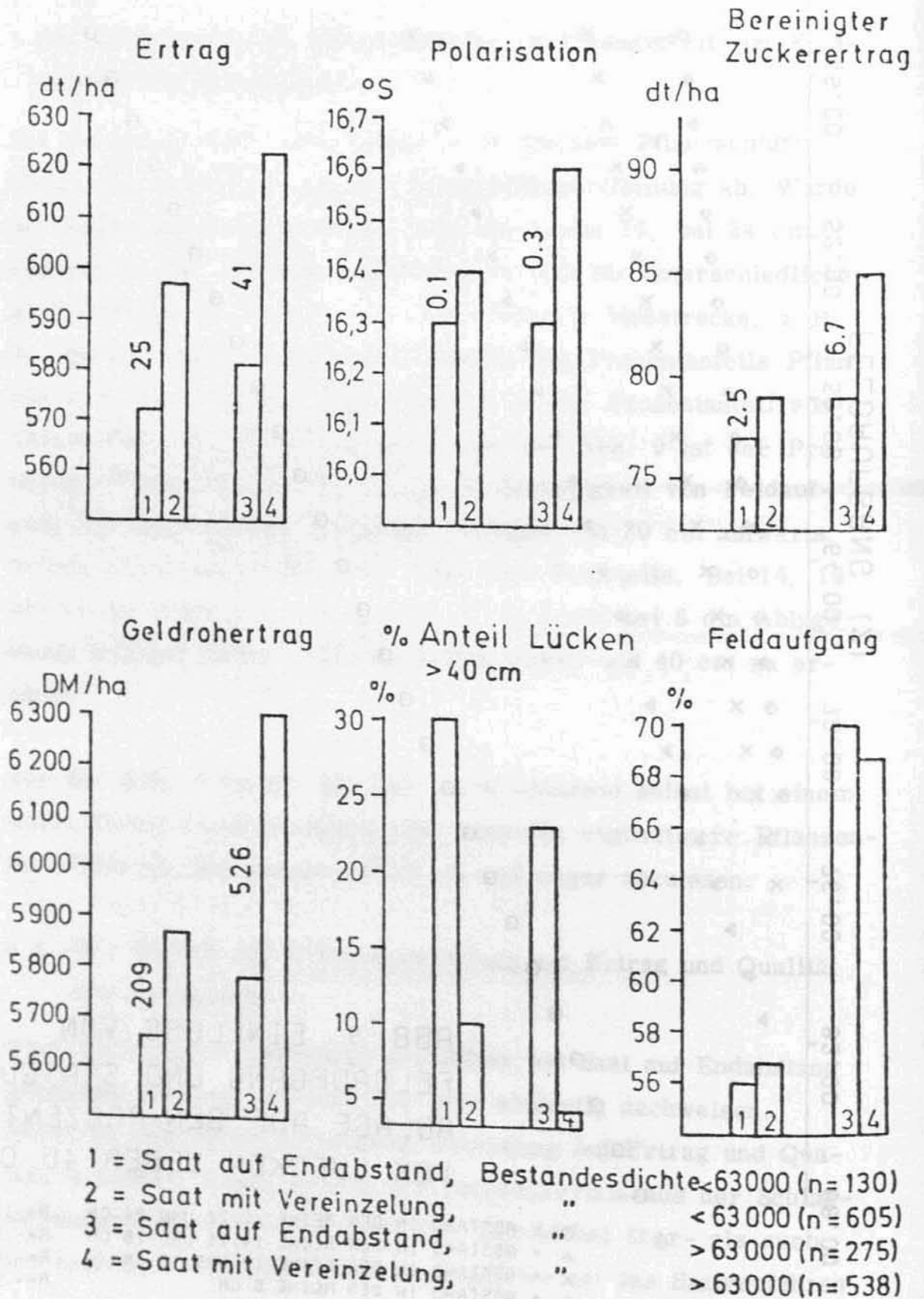




Abb. 10 Einfluß des Saatverfahrens auf Ertrag und Qualität der Zuckerrübe unter Berücksichtigung der Bestandesdichte (Schlagkartei)



mit Vereinzelung in den Merkmalen Rübenenertrag, bereinigter Zuckerertrag und Geldrohertrag überlegen. Die Differenz ist jedoch für alle untersuchten Merkmale bei der überdurchschnittlichen Bestandesdichte höher. Dieses Ergebnis ist folgendermaßen zu erklären: Die dünneren Bestände (Pflanzenzahl unter 63 000) entstehen bei einem Feldaufgang von durchschnittlich 55 %. Für die dichteren Bestände (über 63 000 Pflanzen) errechnet sich dagegen im Mittel ein Aufgang von ca. 70 %. Die auf Endabstand gesäten Rüben liefern bei niedrigerem Feldaufgang eine etwas höhere Bestandesdichte. Dadurch läßt sich die ungünstigere Verteilung der Rüben zwar etwas, nicht aber vollständig ausgleichen. Der Arbeitsaufwand für die Vereinzelung ist umso lohnender, je höher die dabei erzielte Bestandesdichte ist. Nur eine ausreichende Bestandesdichte bei möglichst gleichmäßiger Pflanzenverteilung bietet die Gewähr für eine gute Ertragsleistung der Zuckerrübe.

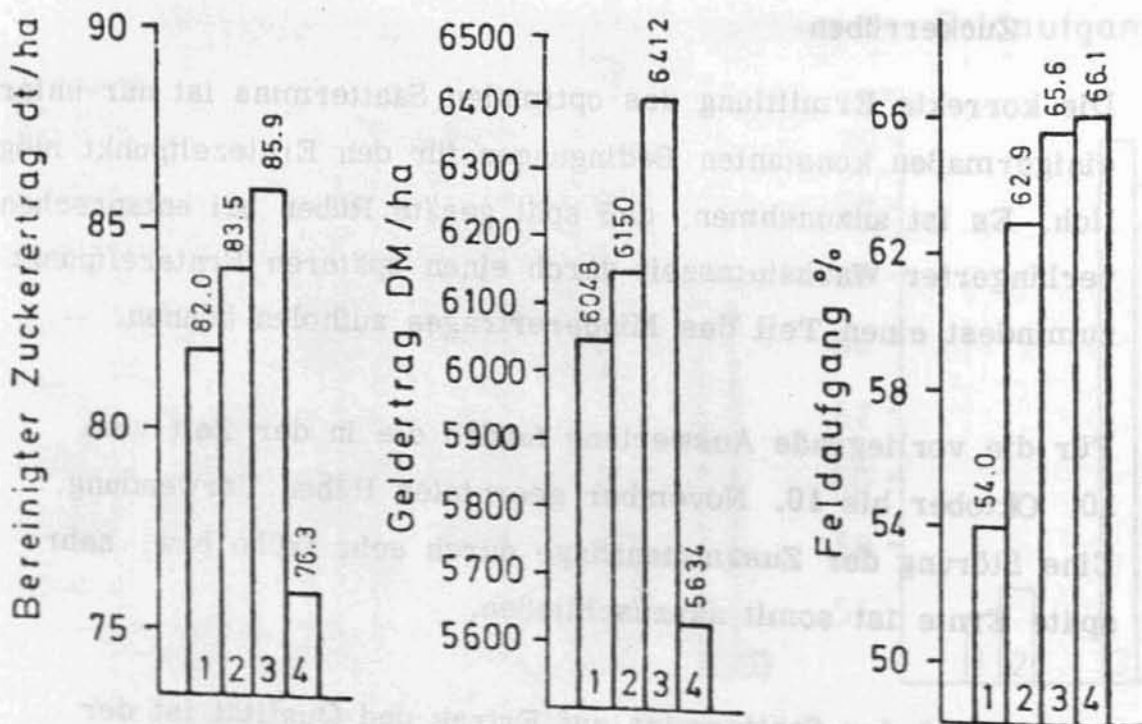
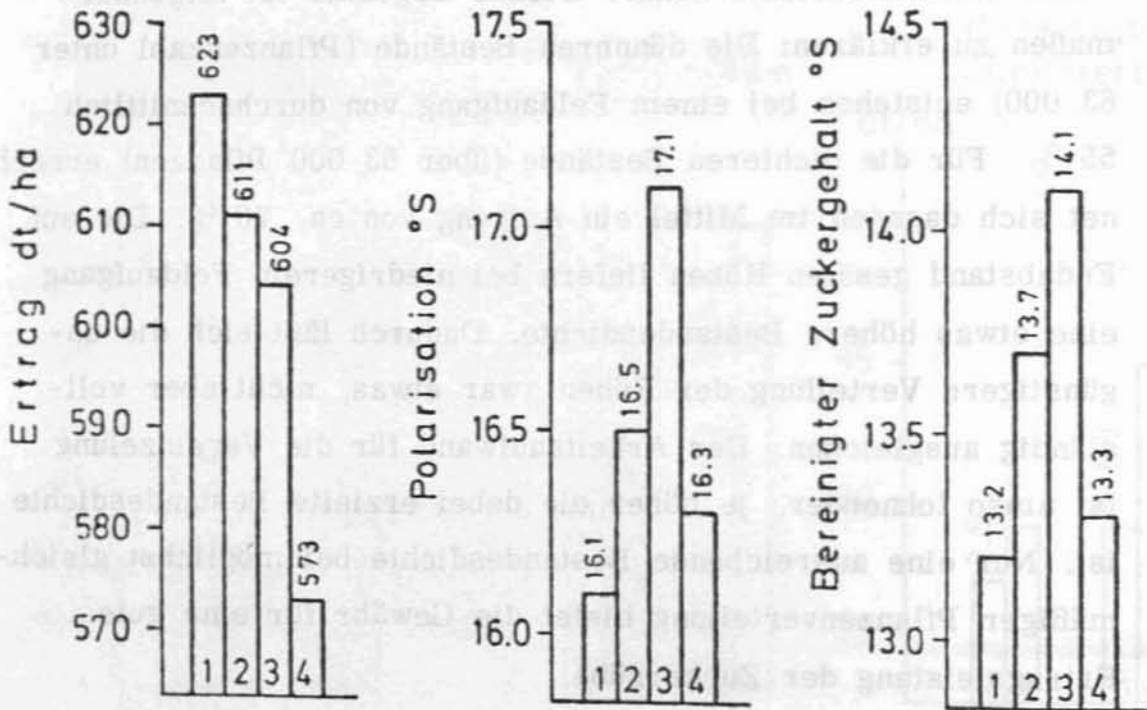
## 2.5 Der Einfluß der Saatzeit auf Ertrag und Qualität der Zuckerrüben

Die korrekte Ermittlung des optimalen Saattermins ist nur unter einigermaßen konstanten Bedingungen für den Erntezeitpunkt möglich. Es ist anzunehmen, daß spät gesäte Rüben bei entsprechend verlängerter Wachstumszeit durch einen späteren Erntezeitpunkt zumindest einen Teil des Minderertrages aufholen können.

Für die vorliegende Auswertung fanden die in der Zeit vom 10. Oktober bis 10. November geernteten Rüben Verwendung. Eine Störung der Zusammenhänge durch sehr frühe bzw. sehr späte Ernte ist somit auszuschließen.

Der Einfluß des Saattermins auf Ertrag und Qualität ist der Abb. 11 zu entnehmen. Der Rübenenertrag erfährt von der frühesten bis zur spätesten Saat einen stetigen Abfall. Insbesondere

Abb.11 Der Einfluß der Saatzeit auf Feldaufgang, Ertrag und Qualität der Zuckerrübe (Schlagkartei)



1 = Saat vor 20.3 (n=570)      2 = Saat 20.3. - 28.3. (n=899)  
3 = Saat 29.3. - 5.4. (n=608)      4 = Saat nach dem 5.4. (n= 227)

bei Saat nach dem 5. April sind erhebliche Ertragseinbußen hinzunehmen. Polarisierung sowie bereinigte Polarisierung liefern bei einer Saat vor dem 20. März das ungünstigste Ergebnis. Ein starker Abfall ist auch hier bei der späten Saat zu verzeichnen. Als günstig stellt sich ein Saattermin Ende März bis Anfang April heraus. Ähnlich negativ wie der Rüben-ertrag reagieren der bereinigte Zuckerertrag sowie der Geldrohertrag auf die Saat nach dem 5. April. Unterlegen ist bei diesen Merkmalen auch der sehr frühe Saattermin. Eine Saat Ende März bis Anfang April liefert im Bezug auf Zuckerertrag und Geldrohertrag optimale Ergebnisse.

Eine Erklärung für die Zunahme der Rübenqualität vom sehr frühen zu den mittleren Saatterminen liefert der Feldaufgang. Fröhsaat ist häufig, bedingt durch einen ungünstigeren Feldaufgang (Abb. 11), für ungenügende Bestandesdichten verantwortlich. Eine sehr späte Rübensaat dagegen läßt zwar ausreichend dichte Bestände erwarten, die verfügbare Wachstumszeit reicht jedoch nicht mehr zur Erzielung hoher Erträge aus.

Die Praxis neigt heute dazu, die Rüben so früh wie möglich auszusäen. Bei günstigen Witterungsverhältnissen in einem Zeitraum von Anfang bis Mitte März bleibt letztlich wenig Entscheidungsspielraum für eine spätere Aussaat. Andererseits ist das mit einer Fröhsaat verbundene Risiko, insbesondere wenn wie in Extremfällen schon Ende Februar gesät wird, nicht zu unterschätzen.

Der Praktiker wird trotz des Risikos seine Rüben so früh wie möglich aussäen, um nicht eine Saatzeitverspätung und damit Ertragseinbußen durch ungünstige Witterungsverhältnisse auf sich nehmen zu müssen. Für die Fröhsaat der Zuckerrüben sind daher folgende Regeln aufzustellen:

- Nach Möglichkeit auch bei einer Ablage auf 10 bis 12 cm monogermes Saatgut verwenden. Selbst bei einer Saat auf 8 cm können sich die Mehrkosten für das Monogermesaatgut lohnen.
- Die beste Risikoabsicherung bei sehr früher Saat ist durch eine Saatgutablage auf 8 cm gegeben. Ist eine gestaffelte Aussaat möglich, sollten die größeren Ablageentfernungen mit dem späteren Saattermin gekoppelt sein. Soll die gesamte Rübenfläche auf Endabstand gesät werden, ist eine engere Ablage bei sehr früher Saat, z. B. 18 cm statt 20 cm bei 50 cm Reihenabstand oder 20 statt 22 cm bei der 45er Reihe in Betracht zu ziehen.
- Je früher die Aussaat der Rüben erfolgen soll, umso eher ist ein insektizider Saatenschutz in Erwägung zu ziehen.
- Wird ein Umbruch der früh gesäten Rüben notwendig, sollte dafür der frühest mögliche Termin gewählt werden.

## 2.6 Der Einfluß der Erntezeit auf Ertrag und Qualität der Zuckerrüben

In der Zeit vom 20. September bis 20. November wurden in den Erhebungsbetrieben im Einzugsbereich der Zuckerfabriken Plattling, Regensburg und Rain am Lech wöchentliche Proberodungen mit Ertrags- und Qualitätsfeststellungen durchgeführt.

### 2.6.1 Die Bedeutung der Erntezeit in Abhängigkeit von der Jahreswitterung

Aus der Tabelle 1 geht für die Merkmale Ertrag, Polarisation, bereinigte Polarisation, bereinigter Zuckerertrag und Geldrohertrag der Einfluß der Erntezeit in Abhängigkeit von Jahreswitterung und Anbaugebiet hervor. Für den Rübenertrag zeigt die Tabelle 1, daß es Jahre mit nahezu keinem bzw. sogar leicht

Tabelle 1 Täglicher Zuwachs an Ertrag und Qualität im Verlauf der Erntezeit (20.9. - 20.11.) in Abhängigkeit von Jahr und Gebiet

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	Ø
<b>Rüben-ertrag (dt/ha u. Tag)</b>								
Plattling	0,96	1,34	1,15	-0,20	1,42	2,54	1,48	1,24
Rain		1,39	1,27	0,26	1,16	1,90	2,49	1,21
Regensburg	0,74	1,30	1,44	-0,11	0,70	1,08	1,42	0,94
<b>Polarisation (%/Tag)</b>								
Plattling	0,05	0,004	-0,01	0,04	0,01	0,03	0,04	0,02
Rain		0,001	0,01	0,01	0,02	0,003	0,02	0,01
Regensburg	0,06	0,00	0,02	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02
<b>Ber. Zuckerertrag (dt/ha u. Tag)</b>								
Plattling	0,57	0,25	0,19	0,24	0,20	0,57	0,46	0,35
Rain		0,23	0,23	0,08	0,32	0,31	0,48	0,27
Regensburg	0,47	0,23	0,40	0,15	0,29	0,27	0,35	0,31
<b>Geldrohertrag (DM/ha u. Tag)</b>								
Plattling	45,70	25,50	12,50	27,50	26,20	40,70	30,90	29,80
Rain		27,00	19,50	22,60	32,30	19,70	33,70	25,80
Regensburg	37,80	19,80	30,80	12,70	27,90	25,10	26,10	25,70

negativem Ertragszuwachs (1974) ebenso gibt wie Jahre mit einer für alle Gebiete überdurchschnittlichen Ertragssteigerung im Verlauf der Ernteperiode (1977). Das Jahr mit dem höchsten Ertragszuwachs wechselt zwar innerhalb der drei Einzugsgebiete (Plattling 1976, Rain 1977, Regensburg 1973); dennoch zeigen sich Jahresgruppen mit einer einheitlichen Tendenz. Lediglich in einem von sieben Jahren ist kein nennenswerter Ertragszuwachs oder sogar ein geringerer Ertrag bei späterer Ernte zu erzielen. Für alle anderen Jahre errechnet sich ein Zuwachs von mindestens 0,7 bis maximal 2,5 dt/ha und Tag. Die absolute Höhe des Ertragszuwachses läßt sich als Durchschnitt über die Jahre vorher-sagen und ist regional unterschiedlich. Plattling und Rain am Lech liegen mit 1,2 dt/ha und Tag deutlich über Regensburg mit 0,9 dt/ha und Tag. Ebenso wie für den Ertrag ergeben sich für die Polarisation jahrgangs- und regionalbedingte Unterschiede im Zuwachs. Charakteristisch ist für dieses Merkmal das Jahr 1972 mit einem sehr hohen Zuckergehalt schon zu Beginn der Ernteperiode und nahezu keinem Zuwachs im Verlauf der Ernte.

Der bereinigte Zuckerertrag sowie der Geldrohertrag als rechnereische Größen aus den vorher genannten Merkmalen reagieren ähnlich sensibel auf die jeweilige Jahreswitterung. Der Mindestzuwachs im Geldrohertrag (Tabelle 1) liegt bei 12,5 DM/ha und Tag. Damit wird selbst in Fällen mit einem negativen Ertragszuwachs noch ein positiver Zuwachs im Geldrohertrag erzielt. Häufig ist nämlich gerade in Jahren mit einem geringen Ertragszuwachs eine überdurchschnittliche Zunahme an Zucker festzustellen. Der durchschnittliche Zuwachs an Geldrohertrag liegt unabhängig vom Fabrikgebiet zwischen 26 und 30 DM pro Hektar und Tag. Die Schwankungsbreite in einzelnen Jahren ist wiederum erheblich und beträgt 12,7 bis 45,7 DM pro Hektar und Tag in Abhängigkeit von der Jahreswitterung.

### 3 Zusammenfassung

In ISPFLANZ, dem Informationssystem für den Pflanzenbau, sind umfangreiche Daten aus der Zuckerrübenproduktion gespeichert. Die Auswertung dieses Materials zum Thema "Die Bedeutung von Bestandesdichte, Bestandesbildung, Saat- und Erntezeit" ergab die folgenden Ergebnisse.

- Eine Bestandesdichte von 70 000 bis 75 000 Pflanzen/ha ist für das süddeutsche Anbauggebiet im Hinblick auf Ertrag und Qualität als optimal anzusehen.
- Die Bestandesbildung wird sehr wesentlich durch den Pflanzenverlust von der Saat bis zur Ernte geprägt. Die dem Saatverfahren mit Saatgutablage auf 10 bis 12 cm nachgesagte Risikominderung im Hinblick auf eine ausreichende Bestandesdichte bei ungünstigen Auflaufbedingungen konnte durch die umfangreiche Auswertung nicht bestätigt werden. Bedingt durch eine erhebliche Reduktion der Bestände, durch die Vereinzelnung, ist unter ungünstigen Auflaufverhältnissen ein Bestand von 70 000 Pflanzen leichter mit einer Saat auf 18 cm als auf 10 bis 12 cm zu erzielen. Durch die Verwendung von Handhacken mit einer kleineren Hackblattbreite könnte die hohe Verlustrate an Pflanzen, insbesondere bei der 10 cm-Ablage, etwas reduziert werden.
- Auf Grund der besseren Pflanzenverteilung ist für die Saatverfahren mit Vereinzelnung eine Überlegenheit in den Ertrags- und Qualitätsdaten nachzuweisen. Dünne Bestände lohnen den Arbeitsaufwand für die Handvereinzelnung wesentlich schlechter als dichte.
- Das Ziel eines dichten, gut verteilten Bestandes läßt sich bei einem ausreichenden Feldaufgang sowohl durch Ablage auf 8 als auch auf 10 bis 12 cm verwirklichen. Auf Endabstand gesäte Rüben sind in der Verteilung immer ungünstiger als



handvereinzelte zu beurteilen. Die beste Risikoabsicherung im Hinblick auf Ertrag und Qualität unter ungünstigen Auf-  
laufbedingungen bietet die Saatgutablage auf 8 cm.

- Der Verlust an Pflanzen durch Selbstvereinzlung des Be-  
standes ist bei einem Reihenabstand von 45 cm höher als  
bei 50 cm und der Verlust durch Vereinzeln bei pilliertem  
Saatgut höher als bei monogermem anzusetzen.
- Eine Saatzeit Ende März bis Anfang April ist optimal im  
Hinblick auf den bereinigten Zuckerertrag und den Geldroh-  
ertrag. Der Rübenenertrag reagiert auf eine Saat vor dem  
20. März noch positiv. Wird bei Saat vor dem 20. März  
eine ausreichende Bestandesdichte erzielt, ist auch mit  
einer guten Qualität zu rechnen.
- Der Zuwachs an Ertrag und Qualität im Verlauf der Ernte-  
periode ist sehr stark regionalen und jahrgangsspezifischen  
Schwankungen unterworfen.
- In der Regel ist in Jahren mit einem sehr geringen Ertrags-  
zuwachs eine überdurchschnittliche Zunahme im Zuckergehalt  
zu beobachten. Selbst im ungünstigsten Fall mit einem nega-  
tiven Ertragszuwachs nahm daher der Geldrohertrag noch  
um 12 DM/ha und Tag späterer Ernte zu. Im Durchschnitt  
der Jahre ist für den süddeutschen Raum mit ca. 25 DM  
Zunahme pro Hektar und Tag zu rechnen.

## Optimale Düngung im Zuckerrübenanbau

von Dr. Stephan Maidl, BASF Aktiengesellschaft, München

### 1. Einleitung

Seit Mitte der Sechzigerjahre ist allgemein ein Rückgang der Rübenqualität und damit eine Verringerung der Ausbeute festzustellen. Allerdings läßt sich in den letzten drei Jahren, besonders 1978, eine Trendwende beobachten. Im Zusammenhang mit den abnehmenden Qualitäten wurden heftige Diskussionen zwischen Landwirten, Zuckerindustrie und vor allem auch der Düngerindustrie geführt. Die Wogen der Erregung haben sich geglättet: man schiebt nicht mehr die Schuld nur noch einem Faktor zu, z. B. der Stickstoffdüngung, sondern man weiß jetzt genau, daß das Zusammenwirken verschiedener Faktoren den Rückgang der Qualität verursacht hat.

Im einzelnen sind dies

1. die Düngung und hier insbesondere die Düngung von Stickstoff und Kali
2. die Anbautechnik: hier ist es in erster Linie die Zunahme des Endabstandes. Dies gilt insbesondere bei schlechtem Feldaufgang, der ungleiche Bestandesdichten verursacht.
3. die Erntetechnik: hier ist vorrangig die schlechtere Köpfarbeit zu nennen.
4. die Jahrgangswitterung: so brachte beispielsweise 1978 erstmals wieder ausgezeichnete Qualitäten. Dies ist auf folgendes zurückzuführen: 1978 hatten wir in Bayern
  1. einen hohen Feldaufgang,
  2. ein gleichmäßiges Stickstoffangebot,
  3. geringe Veratmungsverluste im Sommer,
  4. keine Energieverluste wegen des fehlenden Sommerblattwechsels.

## 2. Düngungsfragen im Zuckerrübenbau

Die Aufgabe der Düngung ist es,

1. die Pflanze optimal während der ganzen Vegetation zu ernähren,
2. den Gehalt an Inhaltsstoffen, die die Ausbeute negativ beeinflussen können (Kalium, Natrium und Stickstoff), möglichst niedrig zu halten und
3. eine hohe Bestandesdichte zu gewährleisten; dies gilt vor allem für den Feldaufgang. Das Hauptproblem der Düngung ist hierbei die optimale Bemessung der mineralischen Gaben, weil die Nachlieferung aus dem Boden vom Nährstoffvorrat des Bodens, von der Bodenstruktur und der Jahrgangswitterung stark abhängt.

### 2.1 Stickstoff

#### 2.1.1 Bedarf insgesamt

Tab. 1 Nährstoffentzug im Zuckerrübenbau

Nährstoff	Entzug je 100 dt Rüben mit Blatt	Entzug je ha bei 500 dt/ha Rübenenertrag
N	40 - 55 kg	200 - 275 kg
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	15 - 20 kg	75 - 100 kg
K <sub>2</sub> O	60 - 100 kg	300 - 500 kg
CaO	10 - 20 kg	50 - 100 kg
MgO	10 - 20 kg	50 - 100 kg
Bor	60 - 75 g	300 - 375 g

Aus der Tabelle Nr.1 ist zu entnehmen, daß je 100 dt Rüben mit Blatt etwa zwischen 40 und 55 kg Stickstoff ent-

zogen werden. Hierbei weichen die Angaben der einzelnen Autoren ab. Ganz allgemein kann man feststellen, daß der Bedarf mit zunehmendem Ertrag abnimmt. Eine Zuckerrüben-ernte mit rd. 100 Dt Ertrag entzieht also dem Boden zwischen 200 und 275 kg N. Die Rübe deckt ihren Bedarf aus folgenden Quellen:

aus dem mineralisierten Stickstoff zu Beginn der Vegetation, aus der Stickstoffnachlieferung während der Vegetation und schließlich aus der Stickstoffdüngung mit Handels- und wirtschaftseigenen Düngern.

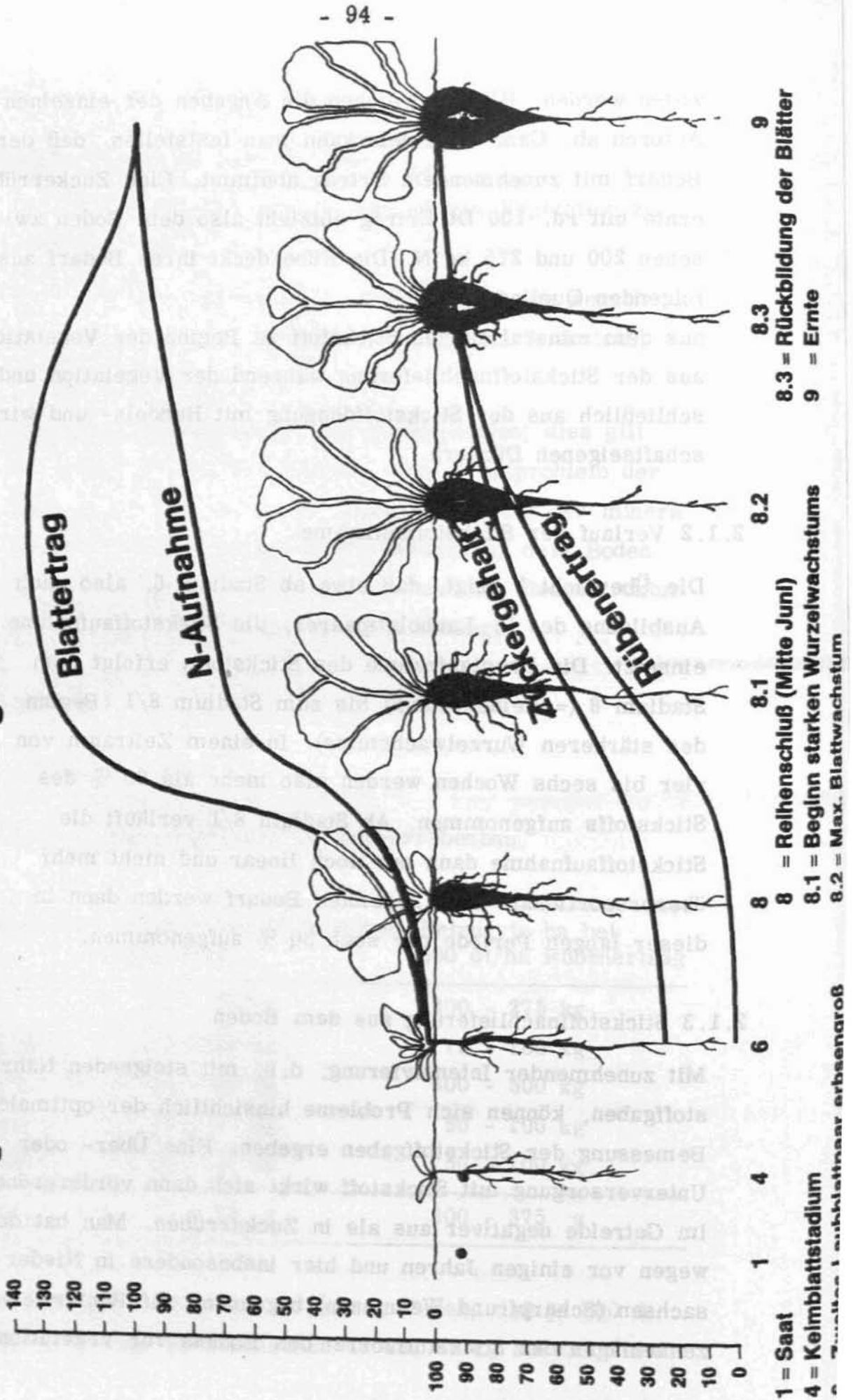
### 2.1.2 Verlauf der Stickstoffaufnahme

Die Übersicht 1 zeigt, daß etwa ab Stadium 6, also nach Ausbildung des 2. Laubblattpaares, die Stickstoffaufnahme einsetzt. Die Hauptaufnahme des Stickstoffs erfolgt vom Stadium 8 (= Reihenschluß) bis zum Stadium 8/1 (Beginn des stärkeren Wurzelwachstums). In einem Zeitraum von vier bis sechs Wochen werden also mehr als 60 % des Stickstoffs aufgenommen. Ab Stadium 8/1 verläuft die Stickstoffaufnahme dann nur noch linear und nicht mehr überproportional. Vom gesamten Bedarf werden dann in dieser langen Periode nur noch 30 % aufgenommen.

### 2.1.3 Stickstoffnachlieferung aus dem Boden

Mit zunehmender Intensivierung, d. h. mit steigenden Nährstoffgaben, können sich Probleme hinsichtlich der optimalen Bemessung der Stickstoffgaben ergeben. Eine Über- oder Unterversorgung mit Stickstoff wirkt sich dann vordergründig im Getreide negativer aus als in Zuckerrüben. Man hat deswegen vor einigen Jahren und hier insbesondere in Niedersachsen (Scharpf und Wehrmann) begonnen, auf Winterweizenschlägen den Stickstoffvorrat des Bodens vor Vegetations-

# Verlauf der Stickstoffaufnahme und Entwicklung von Blatt- und Wurzelgewicht sowie Zuckergehalt



Übersicht 1

beginn zu messen. Diese Untersuchungen wurden insbesondere auf tiefdurchwurzelbaren Böden angestellt. Hierbei hat es sich in mehrjährigen Versuchen als günstig erwiesen, wenn der Stickstoffvorrat des Bodens auf 120 kg N ergänzt wird. Diese  $N_{\min}$ -Methode liefert in Getreide recht brauchbare Ergebnisse. Übrigens wurde diese Methode auch für bayerische Verhältnisse modifiziert.

Angesichts der Qualitätsprobleme im Zuckerrübenbau lag es nahe, sich mit  $N_{\min}$ -Untersuchungen auch in Zuckerrüben zu beschäftigen. Wenn diese Methode auch noch nicht ausgereift ist, so sollten die Überlegungen im folgenden kurz dargestellt werden. Scharpf und Wehrmann sind der Meinung, daß im Gegensatz zu Getreide, der Untersuchungstermin auf  $N_{\min}$  bei Zuckerrüben erst im Mai liegen soll, also kurz vor dem zweiten Düngungstermin. Zu diesem Zeitpunkt hat man bereits ein höheres Maß an Informationen über die Bestandesentwicklung. Darüber hinaus berücksichtigt die Mai-Untersuchung den Witterungsverlauf von März bis Mai; dieser kann nämlich den  $N_{\min}$ -Gehalt im Boden stark beeinflussen (entweder Mineralisierung oder Einwaschung oder Denitrifikation). Als Sollwert für Zuckerrübe sieht man etwa 220 bis 250 kg N an. Dieser Sollwert stützt sich auf Versuchsergebnisse aus dem Jahre 1977 sowie auf holländische Erfahrungen. Man kann den Sollwert auch theoretisch wie folgt untermauern:

Bei einer Ertragserwartung von rd. 600 dt/ha liegt der Bedarf der Zuckerrübe bei 300 kg N. Liefert der Boden während der Vegetation noch 100 kg N nach, so benötigt die Rübe eine Stickstoffmenge von rd. 200 kg N. Bei einem Ausnutzungsgrad von 70 bis 80 % - dieser gilt sowohl für Boden- wie für Düngestickstoff - ist also ein gesamtes Stickstoffangebot von

rd. 250 kg N erforderlich. Diese Menge setzt sich also zusammen aus der 1. N-Gabe vor der Saat mit 100 - 120 kg N und der notwendigen Aufdüngung auf Grund der  $N_{\min}$ -Untersuchung.

Dieser Mai-Termin eignet sich aber nicht für Stickstoffproblemstandorte. Hier könnte nämlich bereits vor dem ersten Düngungstermin mehr Stickstoff vorhanden sein als die Rübe insgesamt braucht und außerdem ist auch mit einer höheren Nachlieferung zu rechnen als auf normal bewirtschafteten Böden. Für diese Böden wurde ein Sollwert von 200 kg N festgelegt.

Der "Probelauf" für die  $N_{\min}$ -Untersuchungen zu Zuckerrüben in Bayern war 1978 von Pannen begleitet. Die Mai-Untersuchungen erbrachten in sehr vielen Fällen sehr hohe Werte. Diese veranlaßten die Landwirte, nicht mehr zu düngen. Vier bis sechs Wochen danach zeigten aber dann oft derartige Bestände Stickstoffmangelerscheinungen. Wie ist dies zu erklären? Vermutlich erfolgte nach der kühlen und nassen Niederschlagsperiode in der ersten Maihälfte, während der wärmeren Witterungsperiode in der zweiten Maihälfte ein Stickstoffstoß, der sich als Strohfeuer erwies. Denn diese hohen Werte waren vier Wochen später nicht mehr nachzuweisen.

#### 2.1.4 Stickstoffnachlieferung aus wirtschaftseigenen Düngern

Die Tabelle 2 zeigt den Nährstoffgehalt der wirtschaftseigenen Dünger. Dieser ist bei der Bemessung der mineralischen Düngergaben zu berücksichtigen. Allerdings muß hierbei auch der Ausnutzungsgrad der einzelnen Nährstoffe in Ansatz gebracht werden. Dieser liegt bei Phosphat in einem Bereich zwischen 30 und 50 % und bei Kali zwischen

Tabelle 2

Durchschnittliche Nährstoffgehalte in Gülle und Hühner-trockenkot

Nährstoff	Rindergülle kg/cbm	Schweinegülle kg/cbm	Hühnergülle kg/cbm	Hühnertrockenkot kg/t
N	4,0	5,5	10,0	38,0
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2,0	4,5	8,0	39,0
K <sub>2</sub> O	5,0	2,5	5,0	26,0
CaO	1,9	3,2	15,0	52,0
org. Trocken- mist	55	60	105	570

(nach VETTER)

50 und 70 %. Bei Stickstoff schwankt er sehr stark. Hier liegt er je nach Ausbringungstermin zwischen 20 und 70 %. Da für die Zuckerrübe nur die Stoppel- und Herbstdüngung infrage kommt, ist ein Ausnutzungsgrad zwischen 30 und 50 % realistisch (Tab. 2a). Eine Ausbringung von wirtschafts-eigenem Dünger, vor allem von Gülle kurz vor der Saat, ist wegen möglicher Strukturschäden nicht zu verantworten. Eine Ausbringung im Winter verursacht mit Sicherheit die höchsten Stickstoffverluste. Außerdem bewirkt dieser Termin mit Sicher-heit einen höheren Unkrautdruck bei gleichzeitig verringerter Unkrautwirkung der Bodenherbizide, weil der hohe Anteil an organischer Substanz die herbiziden Wirkstoffe bindet.

Tabelle 2a

N-Ausnutzung in Wirtschafts-Düngern

Ausbringungszeit	Ausnutzung in Proz.
Kurz vor Veg. -Beginn	70 - 80
Frühjahr	50 - 60
Herbst	20 - 30
Winter	10 - 15

(Nach Vetter-Rieder)



## 2.1.5 Mineralische Stickstoffdünger

### 2.1.5.1 Mengen

Der Bedarf an mineralischen Stickstoffdüngern wurde bereits oben bei der  $N_{\min}$ -Methode teilweise schon abgehandelt. Ohne mich zu wiederholen, sei ergänzend noch folgendes gebracht: Bei normaler Bewirtschaftung, also nicht außergewöhnlich hoher Stickstoffnachlieferung aus dem Boden, lauten die Stickstoffempfehlungen auf 160 bis 200 kg N insgesamt. Die Tabelle 3 soll diese Empfehlung noch untermauern.

Tabelle 3

Stickstoffbilanz im Zuckerrübenbau

Ertrag dt/ha	450	600
N-Entzug durch Rüben und Blatt kg/ha	250	270
N-Anlieferung durch	kg/ha	kg/ha
Boden	100	110
Vorfrucht, Zwischenfrucht	40	40
Düngung	110	150
N-Düngung bei 70 % Ausnutzung kg/ha	157	214

Die Stickstoffbilanz des Fruchtfolgeglied Zuckerrübe ist also dann ausgeglichen, wenn bei einem Ertrag von rund 450 dt/ha etwa 160 kg N und bei einem Ertrag von 600 dt/ha rd. 210 kg N gestreut werden. Ergänzend seien hierzu noch einige Versuchsergebnisse aus dem niederbayerischen Raum aufgeführt. Es handelt sich zwar hier nur um wenige Versuchsergebnisse, sie sind aber neueren Datums und weisen gleichzeitig  $N_{\min}$ -Untersuchungen auf. Der Höchstertrag bei

N-Steigerungsversuche zu Zucker-Rüben 1976 - 1978

	ungedüngt	100 N	160 N	220 N	280 N
<u>Rüben</u>					
1976	500	557	629	561	584
1977	582	701	710	738	713
1978	575	750	781	758	780
<u>Ber. Zucker - gehalt</u>					
1976	16,7	15,3	16,1	16,3	14,6
1977	12,4	12,3	11,6	11,3	11,6
1978	13,8	13,4	13,8	13,5	13,1
<u>Ber. Zucker - ertrag</u>					
1976	83,5	85,2	102,5	90,3	85,3
1977	72,2	86,2	82,4	83,4	82,7
1978	82,2	91,1	106,4	108,5	101,7
<u>Nmin:</u>					
1976		105			
1977		134			
1978		70			

Tabelle 4

Rüben liegt auf dem Standort Altenbuch (Tab. 4) 1976 und 1978 bei 160 kg N, 1977 bei 220 kg N. Der Maximalertrag an bereinigtem Zucker lag 1976 bei 160, 1977 bei 100 und 1978 bei 220 kg N. Er differiert also hier relativ stark. Die Erklärung ist zumindest z.T. in den  $N_{\min}$ -Werten der einzelnen Jahre zu finden: 1977 wurden mit 134 kg N die höchsten und 1978 mit 70 kg N die niedrigsten Werte gefunden. Deswegen reichte 1977 das Angebot von 100 kg N bereits zum Optimalertrag aus, während 1978 220 kg N erforderlich waren.

Auch auf dem zweiten Standort (Tab. 5) waren 1977 zum optimalen Zuckerertrag nur 120 kg N und 1978 240 kg N erforderlich. Zwischen diesen beiden Standorten lassen sich also gute Parallelen ziehen. Allerdings erklärt der  $N_{\min}$ -Wert von 1977 auf den zweiten Standort den geringen Stickstoffbedarf nicht. Hier ist aber sicherlich aufgrund der ausgezeichneten Bodenstruktur, die die Sommertrockenheit 1976 bewirkt hatte, während der ganzen Vegetation wesentlich mehr Stickstoff nachgeliefert worden. Dies bestätigt auch ein Stickstoffsteigerungsversuch zu Winterweizen, der auf dem gleichen Standort durchgeführt wurde. Bei Winterweizen wurden bereits vor Vegetationsbeginn 120 kg  $N_{\min}$  gemessen. Zum Optimalertrag waren dann nur noch 20 kg N vor Beginn der Vegetation erforderlich. Die optimalen Düngergaben schwanken also von Jahr zu Jahr. Erst bei der Ernte kennen wir die exakte optimale Gabe. Es stellt sich aber hier nun die Frage, was passiert, wenn die optimalen Werte im jeweiligen Jahr überzogen werden. Hierzu ist folgendes zu sagen: Eine etwas überhöhte Gabe wird von den Rüben dann umso besser verdaut, je höher die Bestandesdichte liegt. Dies bestätigen auch die Ergebnisse dreijähriger Standraum- und Stickstoffsteigerungsversuche der Arbeitsgemeinschaft zur

N-Steigerungsversuche zu Zucker-Rüben 1977 u. 1978

	Düngung		Rüben		Zuckergeh.		Ber. Z. - Geh.		Z. - Ertrag		Ber. Z. - Ertrag			
	N	P	77	78	77	78	77	78	77	78	77	78		
1	0	120	200	200	548	602	18,0	18,1	15,6	15,9	98,6	109,0	85,5	95,7
2	120	120	200	200	721	771	18,5	18,6	16,1	16,3	133,4	143,3	116,1	125,6
3	160	120	200	200	723	793	18,3	18,2	15,7	15,7	132,3	144,3	113,5	124,5
4	200	120	200	200	713	784	18,2	18,0	15,6	15,4	129,8	141,1	111,2	120,8
5	240	120	200	200	729	820	17,6	18,1	14,9	15,6	128,3	148,4	108,6	127,9
6	200	120	310	( 320)	722	825	17,6	18,2	14,6	15,6	127,1	150,2	105,2	128,7

Nmin 1977: 51

1978: 73

Tabelle 5

Förderung des Zuckerrübenanbaues. Hier wurden beispielsweise bei 45 000 Rüben je ha und 160 kg N der gleiche Zuckergehalt erzielt wie bei 75 000 Rüben und 240 kg N.

Tabelle 6

Einfluß der Bestandesdichte und N-Steigerung auf Zuckergehalt und bereinigten Zuckergehalt

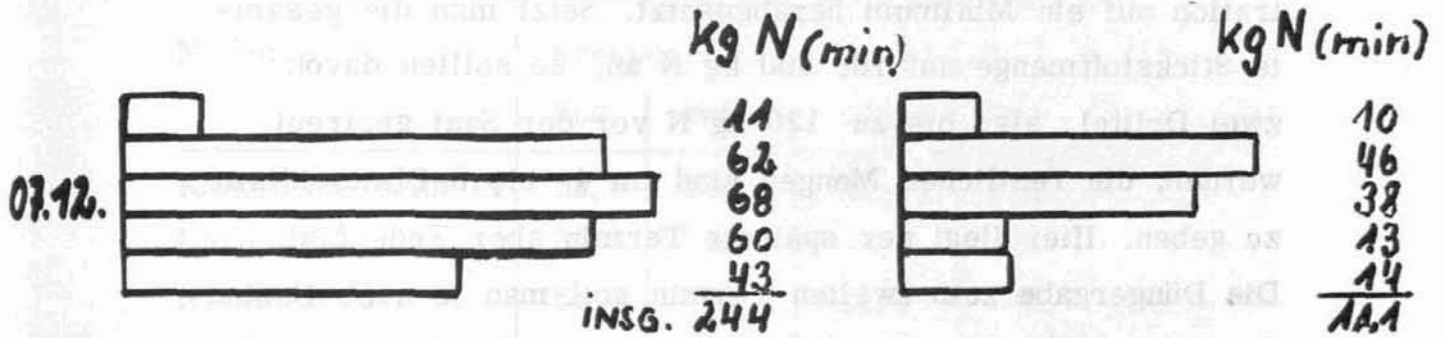
Anzahl Rüben	160 kg N		200 kg N		240 kg N	
	Z. Geh.	Ber. Z. Geh.	Z. Geh.	Ber. Z. Geh.	Z. Geh.	Ber. Z. Geh.
30 000	15,3	11,9	15,1	11,6	15,2	11,7
<u>45 000</u>	<u>15,6</u>	12,3	15,5	12,3	15,4	12,0
60 000	15,8	12,7	15,7	12,5	15,6	12,4
<u>75 000</u>	15,9	12,9	15,8	12,7	<u>15,6</u>	12,4
90 000	16,2	13,2	15,9	12,9	15,7	12,7

Quelle: Versuchsbericht  
Arbeitsgemeinschaft z. Förd.  
d. ZR-Anbaues, Regensburg

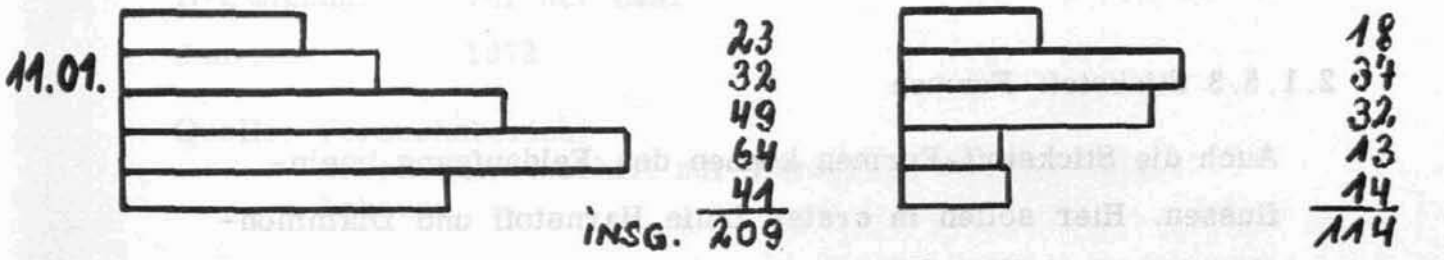
#### 2.1.5.2 Düngungstermine

Aus dem Blickwinkel eines optimalen Feldaufganges und der Bestandessicherung wäre mit Sicherheit der Stickstoffdüngung im Herbst der Vorzug zu geben. Eine Herbsdüngung beinhaltet aber die Gefahr einer stärkeren Auswaschung, wie dies aus Übersicht 2 zu entnehmen ist. Auf dem untersuchten Standort wurde während des Winters, vor allem in den Monaten Januar und Februar, rd. die Hälfte des gesamten Stickstoffvorrates aufgrund hoher Niederschläge ausgewaschen. Wegen der Auswaschungsgefahr kommt also im allgemeinen nur eine Düngung vor der Saat in Frage. Hier wäre es wiederum optimal, den Dünger bereits zwei bis vier Wochen vor der Saat zu streuen. Sollte der Boden befahrbar und vor allem nicht uneben sein, so ist dieser frühe Düngungstermin

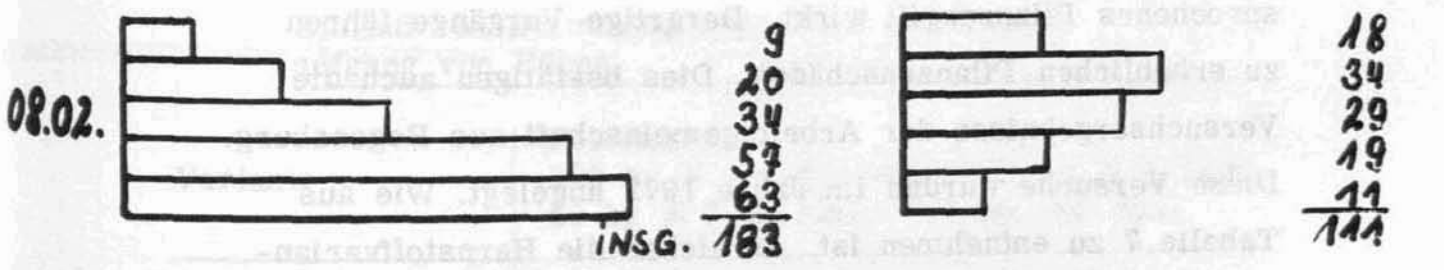
# NITRATBEWEGUNG IM WINTER 1976/77



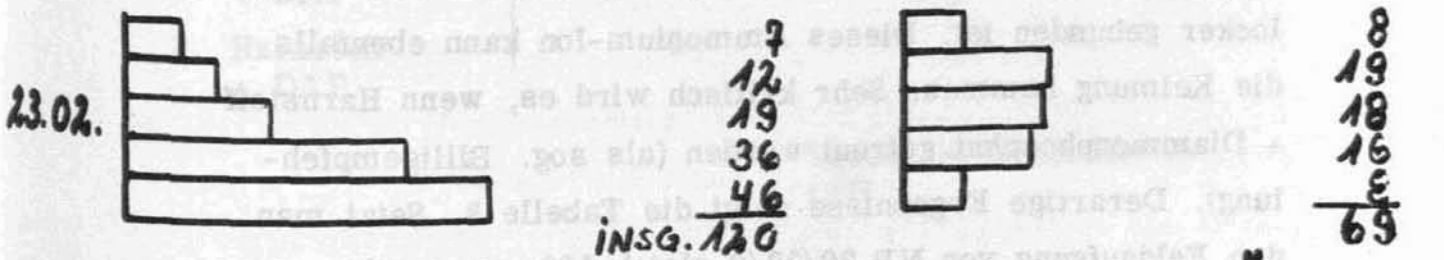
**NIEDERSCHLÄGE: 32 mm**



**NIEDERSCHLÄGE: 95 mm**



**NIEDERSCHLÄGE: 47 mm**



**DEGGENDORF**

**LANDAU (GÄU)**

zu bevorzugen. Durch nachfolgende Niederschläge und durch die Bearbeitung zur Saat wird dann die Salzkonzentration auf ein Minimum herabgesetzt. Setzt man die gesamte Stickstoffmenge auf rd. 200 kg N an, so sollten davon zwei Drittel, also bis zu 120 kg N vor der Saat gestreut werden; die restlichen Mengen sind im 4- bis 8-Blattstadium zu geben. Hier liegt der späteste Termin aber Ende Mai. Die Düngergabe zum zweiten Termin soll man je nach Bestandesdichte variieren. War der Feldaufgang schlecht, so sind Abschläge zu machen und umgekehrt.

#### 2.1.5.3 Stickstoff-Formen

Auch die Stickstoff-Formen können den Feldaufgang beeinflussen. Hier sollen in erster Linie Harnstoff und Diammonphosphat als billige Dünger angesprochen werden. Harnstoff wird über die Ammoniumstufe zu Nitratstickstoff abgebaut. Hierbei kann freies Ammonium entstehen, das als ausgesprochenes Pflanzengift wirkt. Derartige Vorgänge führen zu erheblichen Pflanzenschäden. Dies bestätigen auch die Versuchsergebnisse der Arbeitsgemeinschaft aus Regensburg. Diese Versuche wurden im Jahre 1972 angelegt. Wie aus Tabelle 7 zu entnehmen ist, erreichen die Harnstoffvarianten nur einen Feldaufgang von 71 bzw. 74 % im Vergleich zu Kalkammonsalpeter oder Stickstoffphosphat. - Diammonphosphat enthält zwei Ammonium-Ionen, wovon eines relativ locker gebunden ist. Dieses Ammonium-Ion kann ebenfalls die Keimung hemmen. Sehr kritisch wird es, wenn Harnstoff + Diammonphosphat getreut werden (als sog. Billigempfehlung). Derartige Ergebnisse zeigt die Tabelle 8. Setzt man den Feldaufgang von NP 20/20/0 gleich 100, so wurden mit Kalkammonsalpeter + Diammonphosphat nur Werte von 58 bzw. 83 % und bei Harnstoff + Diammonphosphat nur Werte von 44 und 46 % erreicht.

Tabelle 7

Einfluß der Stickstoff-Formen auf den Feldaufgang

N-Form	Freundorf		Hagelstadt	
	abs.	rel.	abs.	rel.
Kalkammonsalpeter	55,8	100	62,1	100
Harnstoff	39,4	71	45,8	74
NP 20/20/0	55,8	100	61,5	99
N-Menge:	140 kg N			
N-Düngung:	vor der Saat			
Jahr:	1972			

Quelle: Versuchsbericht  
Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Z. Rüben-  
Anbaues

Tabelle 8

Einfluß von Diammonphosphat auf den Feld-  
aufgang von Rüben

Variante	Feldaufgang	
	100 kg N vor der Saat 60 kg N 2-Bl. Stad.	160 kg N 2 Tage vor der Saat
1. Nitrophos 20/20/0	100	100
2. Kalkammonsalp. + DAP	58	83
3. Harnstoff + DAP	44	46

Versuchsfeld Ruchheim  
1977



#### 2.1.5.4 Streutechnik

Auch bei der Zuckerrübendüngung ist eine exakte Streutechnik erforderlich, selbst wenn man im ersten Augenblick optisch keine großen Unterschiede findet. Führt man sich aber die Versuchsergebnisse, die oben dargelegt wurden, vor Augen, so zeigt sich doch, daß bei Unterversorgung der Ertrag und bei Überdüngung die Qualität stark zu leiden hat. Hierzu noch ein Rechenexempel:

Bei einer vorgesehenen Stickstoffgabe von 160 kg N und bei einem mittleren Fehler von  $\pm 30\%$  liegen die tatsächlichen Stickstoffgaben zwischen 110 und 220 kg N, also in einem Bereich, der nicht mehr zu tolerieren ist.

#### 2.1.5.5 N-Faktorenliste (N-Hilfstabelle)

Die bisherigen Ausführungen zeigten, daß bei der Bemessung der optimalen Stickstoffgabe, genau so wie bei Getreide, bei Zuckerrüben eine Großzahl von Faktoren berücksichtigt werden müssen. Diese Faktoren, die Zuschläge oder Abschläge bei der Stickstoffdüngung erfordern, sind in Übersicht 3 dargestellt.

Hierzu kurz folgende Erläuterungen:

Winterwitterung: Zuschläge sind erforderlich bei nassem und kaltem bzw. nassem und mildem Witterungsverlauf, Abschläge dagegen, wenn der Winter trocken und mild bzw. trocken und kalt ist. Zu berücksichtigen ist fernerhin die organische Düngung, speziell die Gölledüngung. Winterwitterung und organische Düngung erfaßt sehr sicher die  $N_{\min}$ -Methode. Auch der Wert der Vorfrucht bzw. Stickstoffreste aus der Vorfrucht können u.U. von der  $N_{\min}$ -Methode erfaßt werden. Dies gilt speziell für eine hohe und spät verabreichte Spätdüngung, die hinterher wegen eines trockenen

Übersicht 3

Faktoren bei der Bemessung der N-Gabe zu Z. -Rüben

Faktor	Zuschläge	Abschläge
Winterwitterung	naß - kalt naß - mild	trocken - mild trocken - kalt
organ. Düngung	Stroh ohne N	Gülle
Vorfrucht		hohe und späte Spät- düngung
Bestandesdichte		niedrige Bestandes- dichten < 50 000
Bodenstruktur	schlechte Struktur	gute Struktur
Beregnung	mit Ber. plus 20-30	-
<u>Ertragserwartung:</u>	je 100 dt	50 kg N abzüglich N-Nachlieferung des Bodens

Witterungsverlaufes nicht mehr voll ausgenutzt wurde. Abschläge sind zu machen, wenn die Bestandesdichte Werte unter 50 000 erwarten läßt. Zu berücksichtigen ist auch die Bodenstruktur. Je schlechter die Struktur, umso geringer die Stickstoffnachlieferung und umgekehrt. Wird der Zuckerrüben-schlag berechnet, so kann die Stickstoffdüngung um 20 bis 30 kg N angehoben werden.

2.2 Phosphorsäure

2.2.1 Bedarf

Dieser läßt sich wiederum aus Tabelle 1 entnehmen: je 100 dt Ertragserwartung liegt der Entzug zwischen 15 und 20 kg  $P_2O_5$ . Eine Zuckerrübenernte von 500 dt hat also einen Entzug zwischen 75 und 100 kg  $P_2O_5$ . Bei der Bemessung der Phosphatgaben ist aber zu berücksichtigen, daß der Ausnutzungsgrad höchstens bei 40 bis 50 % liegt.

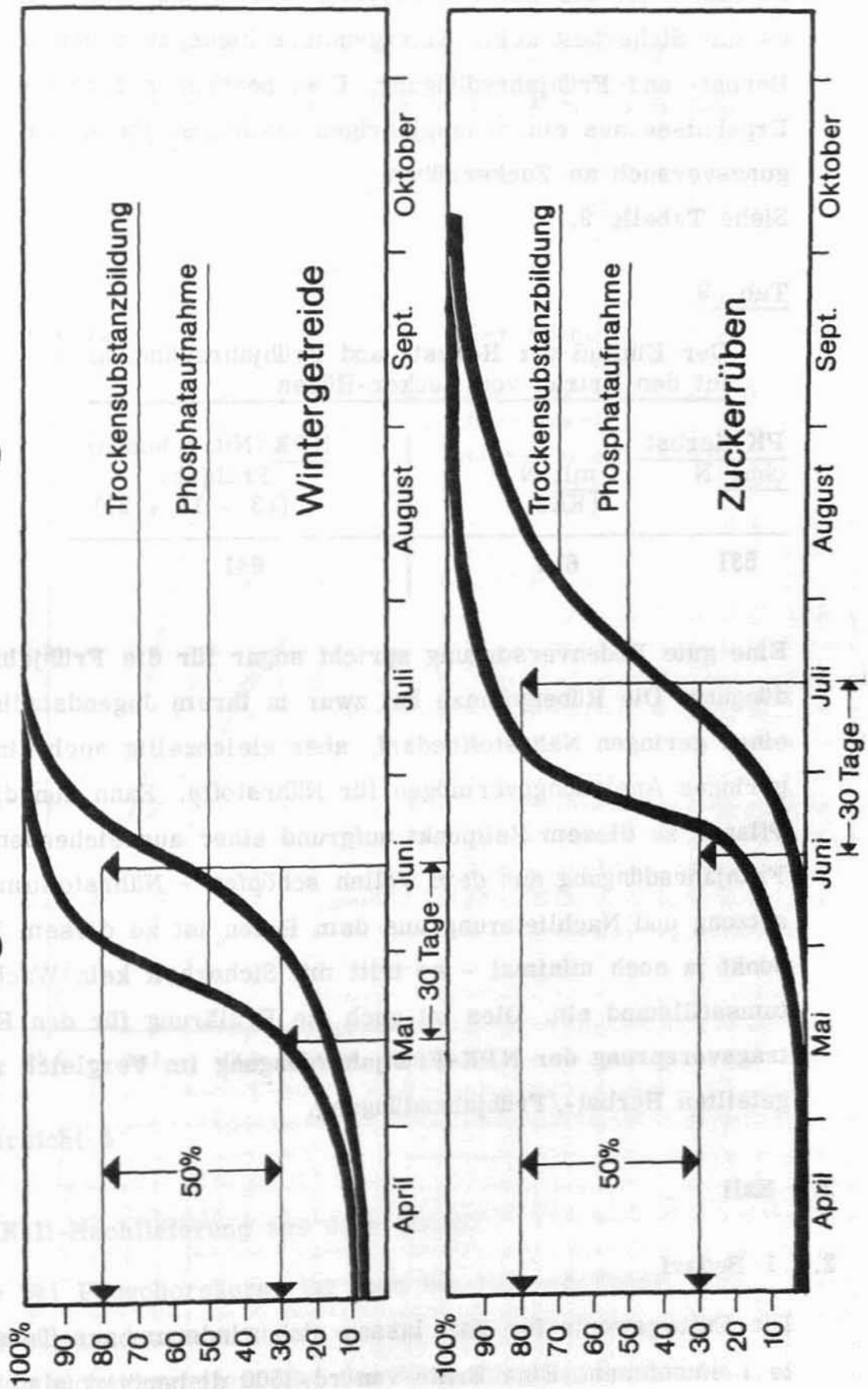
### 2.2.2 Verlauf der Phosphataufnahme

Eine alleinige Betrachtung des absoluten Phosphatbedarfes reicht aber nicht aus. Es muß auch der Phosphatbedarf während der einzelnen Wachstumsabschnitte, also die Phosphataufnahme einbezogen werden. Wie die Übersicht 4 zeigt, hat die Rübenpflanze bereits in einem sehr frühen Entwicklungsstadium einen hohen Phosphatbedarf: von Mitte Juni bis Mitte Juli werden 50 % des gesamten Phosphatbedarfes, also rund 50 kg, aufgenommen; dies sind pro Tag zwischen 1,5 bis 2,0 kg  $P_2O_5$ . Wenn man nun berücksichtigt, daß im Boden pro Hektar nur rd. 1 kg  $P_2O_5$  sich in Lösung befinden, so muß dieser Bodenvorrat täglich bis zu zweimal aufgefüllt werden. Das kann nur erfolgen, wenn der Boden mit Phosphat gut versorgt ist und eine hohe biologische Aktivität aufweist. Deswegen sollten Phosphatgehalte zwischen mindestens 20, besser 30 bis 40 mg  $P_2O_5$  angestrebt werden.

### 2.2.3 Phosphatdüngung

Ähnlich wie bei Stickstoff, sind bei der Phosphatdüngung auch die organischen Dünger zu berücksichtigen. Bei diesen kann man wegen der Phosphatform (= Calciumphosphat) einen Ausnutzungsgrad unterstellen, der etwas niedriger liegt als bei Phosphatdüngemitteln. Über die Phosphatbedürftigkeit innerhalb der Fruchtfolge gibt am besten eine laufende Kontrolle über die Bodenuntersuchung Aufschluß. Als Phosphatmenge kann man Gaben zwischen 120 und 160 kg  $P_2O_5$  empfehlen. Diese Mengen reichen etwa zur Erhaltung des Phosphatspiegels aus. - Im Zusammenhang mit der Phosphatdüngung wird nach wie vor stark diskutiert, ob P-Dünger bereits im Herbst ausgebracht werden müssen oder ob bei einer Frühjahrsdüngung nicht der gleiche Effekt erzielt wird. So ist folgendes

# Phosphat-Aufnahme und Trockensubstanzbildung im Verlauf der Vegetation



zu sagen: Ist die Bodenversorgung in Ordnung, dann gibt es mit Sicherheit keine Ertragsunterschiede zwischen Herbst- und Frühjahrsdüngung. Dies bestätigen auch die Ergebnisse aus einem langjährigen statischen Dauerdüngungsversuch an Zuckerrüben.

Siehe Tabelle 9.

Tab. 9

Der Einfluß der Herbst- und Frühjahrsdüngung auf den Ertrag von Zucker-Rüben

<u>PK Herbst</u> <u>ohne N</u>	<u>mit N</u> <u>(KAS)</u>	<u>NPK (Nitrophoska)</u> <u>Frühjahr</u> <u>(13 + 13 + 21)</u>
531	614	641

Eine gute Bodenversorgung spricht sogar für die Frühjahrsdüngung: Die Rübenpflanze hat zwar in ihrem Jugendstadium einen geringen Nährstoffbedarf, aber gleichzeitig auch ein geringes Aneignungsvermögen für Nährstoffe. Kann nun die Pflanze zu diesem Zeitpunkt aufgrund einer ausreichenden Frühjahrsdüngung aus dem Vollen schöpfen - Nährstoffumsetzung und Nachlieferung aus dem Boden ist zu diesem Zeitpunkt ja noch minimal - so tritt mit Sicherheit kein Wachstumsstillstand ein. Dies ist auch die Erklärung für den Ertragsvorsprung der NPK-Frühjahrsdüngung im Vergleich zur geteilten Herbst-/Frühjahrsdüngung.

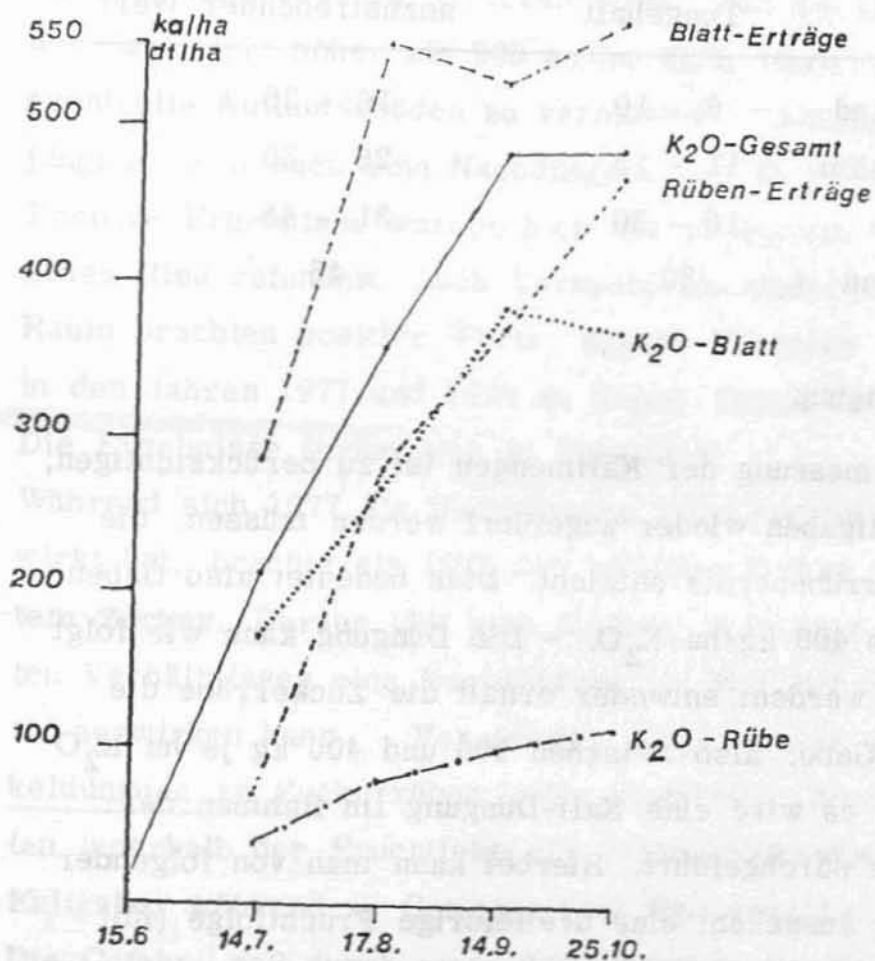
### 2.3 Kali

#### 2.3.1 Bedarf

Die Entzugswerte für Kali lassen sich wiederum aus Tabelle 1 entnehmen. Eine Ernte von rd. 500 dt benötigt also etwa 450 kg  $K_2O$ , wobei 300 kg sich in den Blättern und 150 kg in den Rüben befinden.

### 2.3.2 Verlauf der Kaliumaufnahme

Wie die Übersicht 5 zeigt, beginnt die stärkere Kaliumaufnahme etwa Mitte Juni, um dann bis Mitte September konstant zu verlaufen.



Übersicht 5

### 2.3.3 Kali-Nachlieferung aus dem Boden

Wie bei Phosphorsäure, ist auch bei Kali ein hoher Versorgungsgrad anzustreben, um die Nachlieferung aus dem Boden sicherzustellen. Bei der Versorgungsstufe mit Kali muß man unbedingt auch den Tongehalt berücksichtigen.

Die anzustrebenden K<sub>2</sub>O<sub>0</sub>-Gehalte finden sich in Tabelle 10.

Je höher also der Tongehalt liegt, umso höher muß der anzustrebende Versorgungsgrad sein.

Tabelle 10

Anzustrebende  $K_2O$ -Gehalte für Versorgungsstufe C in Abhängigkeit von der Bodenart

Bodenart	Tongehalt	anzustrebender Wert
lehmiger Sand	6 - 10	16 - 25
sandiger Lehm	11 - 15	26 - 30
Lehm	16 - 30	31 - 45
toniger Lehm	> 30	> 45

#### 2.3.4 Kali-Düngung

Bei der Bemessung der Kalimengen ist zu berücksichtigen, daß die Kaligaben wieder zugeführt werden müssen, die eine Zuckerrübenernte entzieht. Dies bedeutet also Gaben von 300 bis 400 kg/ha  $K_2O$ . - Die Düngung kann wie folgt gehandhabt werden: entweder erhält die Zuckerrübe die volle Kali-Gabe, also zwischen 300 und 400 kg je ha  $K_2O$  oder aber, es wird eine Kali-Düngung im Rahmen der Fruchtfolge durchgeführt. Hierbei kann man von folgender Überlegung ausgehen: eine dreifeldrige Fruchtfolge (mit Zuckerrüben, Winterweizen und Wintergerste) entzieht insges. 750 kg/ha  $K_2O$ . Werden nun Blatt und Stroh abgefahren, so müßten der jeweiligen Frucht 250 kg  $K_2O$  verabreicht werden. Verbleiben aber Blatt und Stroh auf dem Felde, so sind 150 bis 200 kg/ha  $K_2O$  zuzuführen. In diesem Zusammenhang noch ein Hinweis: Anscheinend ist der Ausnutzungsgrad des über Stroh und Rübenblatt zugeführten Kali wesentlich niedriger als der des Düngerkali. Verschiedene Autoren kommen zu einem Ausnutzungsgrad, der zwischen 0 und 50 %

liegt. Wie bei Phosphorsäure, ist auch bei Kali wichtig, daß über regelmäßige Bodenuntersuchung die Düngungsmaßnahmen am besten gesteuert werden können. Hinsichtlich der Terminierung der Kalidüngung gelten ähnliche Überlegungen wie bei der Phosphorsäure: bei hohem Versorgungsgrad werden sich keine Unterschiede zwischen Herbst- und Frühjahrsdüngung ergeben. Bei der Frühjahrsdüngung ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Gaben vor der Saat nicht höher als 200 kg/ha  $K_2O_0$  liegen sollen, um eventuelle Auflaufschäden zu vermeiden. Diskutiert wird in jüngster Zeit auch eine Nachdüngung von Kali im Mai. Positive Ergebnisse wurden hier mit Versuchen im hessischen Ried gefunden. Auch Versuche im niederbayerischen Raum brachten positive Werte. Eigene Versuche wurden in den Jahren 1977 und 1978 zu dieser Frage durchgeführt. Die Ergebnisse finden sich in Tabelle 5:

Während sich 1977 die Nachdüngung nicht positiv ausgewirkt hat, brachte sie 1978 den höchsten Ertrag an bereinigtem Zucker. Daraus läßt sich folgern, daß unter bestimmten Verhältnissen eine Nachdüngung im Mai sich noch positiv auswirken kann. - Vor einigen Jahren wurde die Schaukeldüngung zu Zuckerrüben heftig diskutiert. Hierbei erhalten innerhalb der Fruchtfolge die Zuckerrüben die gesamte Kaligabe, während zu Getreide kein Kali verabreicht wird. Die Gefahr, daß durch einen Luxuskonsum die Kaliwerte in der Rübe sehr hoch ansteigen und die Ausbeuteverluste vermindert werden, ist hoch. Außerdem haben die Landwirte diese Düngungsform meistens nicht durchgehalten. Dieses System ist also nicht zu empfehlen.

#### 2.4 Magnesium

Die Zufuhr von Magnesium ist im norddeutschen Raum wesentlich wichtiger als im süddeutschen Gebiet. Der



Entzug liegt je 100 dt Rüben bei 10 bis 20 kg. Eine Ernte mit 500 dt benötigt also zwischen 50 und 100 kg. Am besten wird es wohl sein, wenn man die Magnesiumzufuhr wie die Kalkzufuhr im Rahmen der Fruchtfolge durchführt. Speziell zur Magnesiumdüngung bei Zuckerrüben könnte Kornkali mit 5 % Magnesium, Kieserit, Stickstoffmagnesia, Magnesium-Nitrophoska, Magnesium-haltige PK-Dünger u. a. empfohlen werden.

## 2.5 Natrium

Die Düngung mit Natrium wird in jüngster Zeit wieder stärker diskutiert. Hierbei werden Ergebnisse und Empfehlungen aus England und Holland aufgeführt. Man darf aber nicht vergessen, daß in diesen Ländern aufgrund der klimatischen Verhältnisse (= höhere Niederschläge) Natrium aus dem Oberboden ausgewaschen wird und damit Natriummangel auftreten kann.

Hinsichtlich des Termines läßt sich folgendes festhalten:

Bei der Herbstdüngung besteht die Gefahr einer starken Auswaschung, da Natrium ein sehr beweglicher Nährstoff ist.

Eine Frühjahrsdüngung kann zu einer Verschlämmung führen, vor allem, wenn hohe Gaben an Natriumchlorid verabreicht werden. Eine Dissertation aus Weihenstephan, die sich mit dem Problem der Natriumdüngung beschäftigte, kam zu dem Ergebnis, daß im Normaljahr 1975 der Ertrag an bereinigtem Zucker nicht positiv beeinflusst wurde, in dem sehr trockenen Jahr 1976 aber an einem von drei Standorten ein positiver Effekt durch die Natriumdüngung erzielt wurde.

Diese positive Wirkung ist auf die Beeinflussung des Wasserhaushaltes der Rübenpflanze durch das Natrium zurückzuführen. Allerdings mußten hierbei 240 kg  $\text{Na}_2\text{O}$  verabreicht werden.

Zusammenfassend läßt sich die Natriumdüngung wie folgt beurteilen: Eine Düngung wäre zu empfehlen unter sehr niederschlagsreichen Klimabedingungen, wie dies in England und Holland der Fall ist. Des weiteren wäre u. U. ein Effekt in sehr trockenen Jahren zu erwarten.

## 2.6 Kalkdüngung

Über die Kalkdüngung müssen auch keine langen Ausführungen gemacht werden. Kalk ist als Bodendünger mit sehr positiver Wirkung auf die Bodenstruktur anzusehen. Nachdem wiederum die Bodenstruktur einen starken Einfluß auf den Feldaufgang aufweist, ist auf Zuckerrübenböden eine sehr gute Kalkversorgung unbedingt anzustreben. Der Kalk wird am besten auf die Stoppel im Herbst vor der Zuckerrübe ausgebracht. Eine Kalkdüngung unmittelbar vor der Saat oder nach der Saat kann sich ebenfalls positiv auf den Feldaufgang auswirken, vor allem, wenn hohe Niederschläge den Boden verschlämmen.

## 2.7 Spurennährstoffe

Den wichtigsten Spurennährstoff im Zuckerrübenbau stellt das Bor dar. Tritt ein Mangel an Bor auf und dies ist vor allem in trockenen Witterungsperioden zu befürchten, wenn gleichzeitig ein sehr hoher pH-Wert vorherrscht, so muß Bor unbedingt zugeführt werden. Akuter Mangel läßt sich am besten mit einer Spritzung von Solubor beheben. Vorbeugend kann aber genau so gut mit borhaltigen Düngern gearbeitet werden, z. B. Bor-Ammonsulfatsalpeter, Bor-Nitrophoska.

## 3. Zusammenfassung

Die Düngung mit mineralischen und organischen Düngemitteln besitzt einen wichtigen Einfluß auf Quantität und Qua-

lität des Zuckerrübenenertrages. Besonders zu berücksichtigen ist hierbei vor allem die Nährstoffnachlieferung aus dem Boden, das Nährstoffangebot aus den organischen, vorallem wirtschaftseigenen Düngemitteln und die Nährstoffzufuhr über Handelsdüngemittel. Werden diese drei Nährstoffquellen in ein ausgewogenes, der Zuckerrübe angepaßtes Verhältnis gebracht, so läßt sich das Erzeugungsziel: ein maximaler Ertrag an gewinnbarem Weißzucker auch tatsächlich verwirklichen.

Im einzelnen ist folgendes festzustellen

1. Als normale Stickstoffgaben können 160 bis 200 kg N je ha empfohlen werden; diese sind vor der Saat und im Vier- und bis Achtblattstadium zu verabreichen.
2. Standorteinflüsse müssen jedoch berücksichtigt werden. Hier liefert sowohl die N-Hilfstabelle wie auch die N<sub>-min</sub>-Methode wertvolle Entscheidungshilfen.
3. Die Phosphatdüngung bewegt sich je nach Versorgungsgrad zwischen 100 und 150 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Bei guter Phosphatversorgung besteht zwischen Herbst- und Frühjahrsdüngung kein Ertragsunterschied.
4. Die erforderlichen Kalimengen von 300 bis 400 kg je ha K<sub>2</sub>O können sowohl zur Zuckerrübe selbst wie auch im Rahmen einer Fruchtfolgedüngung gestreut werden. Die Schaukeldüngung hat sich nicht bewährt.
5. Die Versorgung mit Magnesium spielt vor allem im norddeutschen Raum eine große Rolle. Die Rübe benötigt zwischen 50 und 100 kg/ha MgO.
6. Die Notwendigkeit einer Düngung mit Natrium konnte auch in jüngster Zeit nicht eindeutig nachgewiesen werden.

7. Der Kalk besitzt vor allem als Bodendünger (=positiver Einfluß auf die Bodenstruktur) im Rübenaub eine Rolle.
8. Bei den Spurenelementen ist der Versorgung mit Bor eine besondere Beachtung zu schenken.

## Bodenbearbeitung, Bestellung und Pflege bei Zuckerrüben

von Dr. habil. Manfred Estler, Institut für Landtechnik,  
Freising-Weihenstephan

### Einführung

Die Voraussetzungen für die Mechanisierung des Zuckerrübenanbaues sind aus verschiedenen Gründen nicht sehr günstig. Zwar ist die Gesamtanbaufläche in der Bundesrepublik Deutschland relativ groß, die Fläche pro Einzelbetrieb liegt aber sehr niedrig und erschwert dadurch einen kostengünstigen Maschineneinsatz. Hinzu kommt, daß der Zuckerrübenanbau nach wie vor relativ arbeitsintensiv ist, besondere Arbeitsspitzen bestehen nach wie vor bei der Pflege und der Ernte. Die Diskrepanz im Arbeitszeitbedarf und im Bedarf an Arbeitskräften ist zwischen den verschiedenen Arbeitsgängen z. T. sehr groß. Hinzu kommt, daß vor allem die Witterungseinflüsse die Mechanisierung erheblich erschweren, vor allem bei Saat, Pflege und Ernte. Dies beeinträchtigt nicht nur eine termingerechte Arbeitserledigung, sondern oft auch die ordnungsgemäße Funktion der Einzelaggregate.

Das Gesamtverfahren "Zuckerrübenanbau" umfaßt die 3 großen Teilbereiche "Bestellung, Pflege und Ernte", welche sich wiederum in verschiedene Einzelarbeitsbereiche unterteilen.

Im Rahmen dieses Referates werden nur die beiden Teilbereiche Bestellung und Pflege behandelt.

### Bestellung

Bei der Bestellung der Zuckerrüben bestehen heute 3 wesentliche Problemkreise:

- Erzielen eines hohen Feldaufganges, um exakte Pflanzenzahlen je Flächeneinheit zu gewährleisten

- Reduzieren des Arbeitszeitaufwandes bei den gesamten Bestell- und Pflegearbeiten, insbesondere beim Vereinzeln
- Günstige Beeinflussung der Erntearbeiten durch exakte Aussaat.

### Grundbodenbearbeitung

Ein erklärtes Ziel der Bodenbearbeitung im Zuckerrübenbau ist es, ein optimales Keimbett zu schaffen. Dazu ist es erforderlich, nicht nur bei der Saatbettbereitung oberflächliche Kosmetik zu betreiben, sondern die Krume von unten her optimal aufzubauen, um alle, die Keimung fördernden Faktoren, zu begünstigen.

Neues Schema eines zweckmäßigen Keimbettes für Rübensamen mit Rückverfestigung

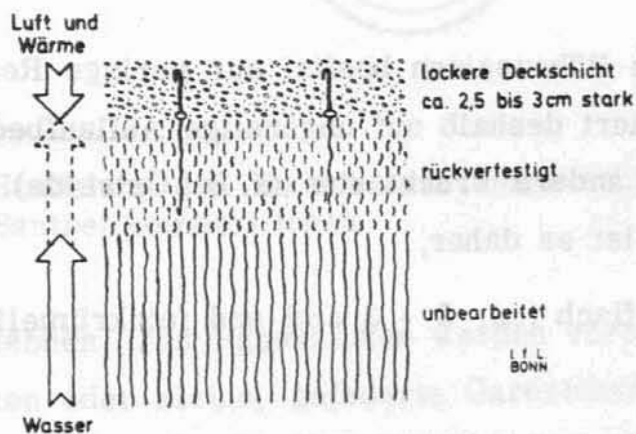


Abb. 1

Deshalb wird heute angestrebt, eine ausreichende Festigung der Unterkrume zu erreichen, um dadurch eine gute kapillare Wasserversorgung des Saatgutes (vor allem in Frühjahrs-Trockenperioden) zu erreichen. Darüber soll entsprechend flach eine feinkrümelige Oberschicht angelegt werden, die günstige Keimbedingungen für das Saatgut bietet. Wichtig ist darüberhinaus, daß durch technische, aber auch acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen stabile Bodenkrümel geschaffen werden, die unempfindlich gegen Verschlammung sind und Bodenerosionen verhindern können.

Nach wie vor ist für ein günstiges Wachstum der Rüben ein tiefgelockerter Boden erforderlich. Bislang wird dieser Arbeitsgang vorzugsweise noch mit dem Pflug durchgeführt. Das Anlegen einer schüttenden Herbstfurche, gegebenenfalls auch das Einebnen einer rauhen Furche noch im Herbst, hat sich auf vielen Standorten bewährt. Diese Maßnahmen schaffen günstige Voraussetzungen für die nachfolgenden Arbeitsgänge bei der Saatbettvorbereitung und Saat. Die Koppelung des Pfluges mit einem Nachläufer ist nur dann zu empfehlen, wenn bei sehr günstigen Bodenverhältnissen gepflügt und dadurch eine ausreichende Funktion der Nachläufer erwartet werden kann.

#### Saatbettbereitung

Der relativ kleine Rübensamen besitzt nur geringe Reservestoffvorräte. Er reagiert deshalb auf ungünstige Auflaufbedingungen empfindlicher als andere Fruchtarten (z. B. Getreide). Ziel der Saatbettbereitung ist es daher,

- den Boden nur flach (ca. 2 - 3 cm) und feinkrümelig zu bearbeiten,
- durch Kombination verschiedener Geräte die Bearbeitung in möglichst wenigen Arbeitsgängen durchzuführen. Dadurch werden Fahrspuren und Verdichtungshorizonte vermieden,
- unter Verwendung von Maschinen und Geräten mit hoher Flächenleistung die Saat im optimalen Zeitraum zu erledigen.

Das Angebot an Gerätekombinationen für die Saatbettbereitung ist außerordentlich vielfältig und zahlreich. Übereinstimmendes Merkmal dieser Gerätekombinationen ist es, daß verschiedene Einzelaggregate je nach Bodenart und -zustand gezielt zueinandergeordnet werden können. Die verwendeten Einzelwerkzeuge und die mögliche Reihenfolge ihrer Hintereinanderordnung sind aus Abb. 2 ersichtlich. Das Planierschild soll grobe Bodenuneben-

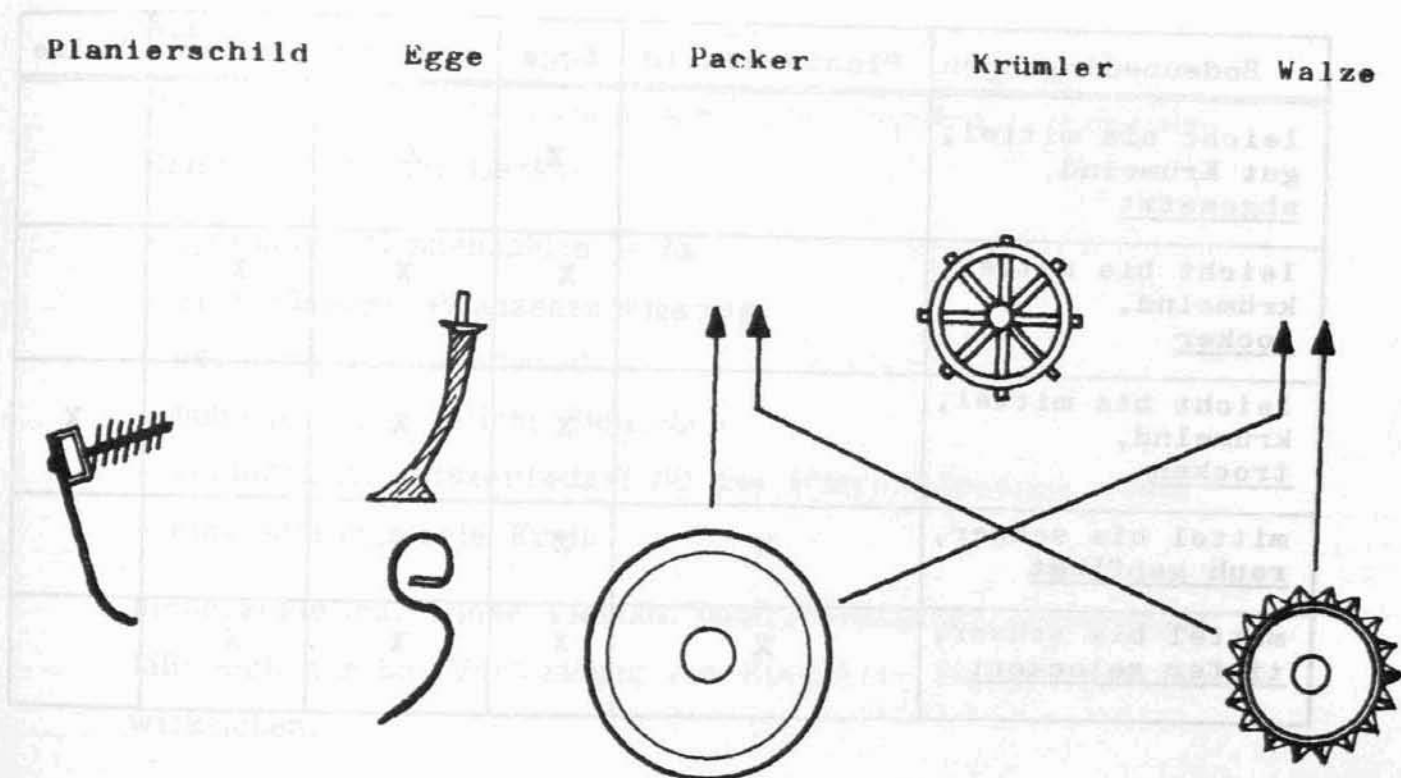


Abb. 2 Staffelung der Bodenbearbeitungswerkzeuge in Saatbettkombinationen

heiten einebnen. Als Eggenzinken werden vorzugsweise Spitzzahn-Zinken oder kleine, gefederte Garezinken verwendet. Die Krümelwalze soll den Boden zusätzlich krümeln und ausreichend verdichten. Für spezielle Einsatzbereiche (zu locker liegende Böden oder grobschollige Bodenoberfläche) lassen sich zusätzlich Packerelemente oder verschiedene Bauformen von Walzen in die Gerätekombination integrieren. Welche Kombination und Reihenfolge der Geräte zu wählen ist, hat sich nach den vorliegenden Bodenverhältnissen zu orientieren. Die nachfolgende Abbildung 3 gibt einen Überblick über die Zuordnung verschiedener Gerätekombinationen zu bestimmten Bodenarten und -zustandsformen.

Auf erosionsgefährdeten Standorten hat sich die Verwendung von Streifenkrümlern bewährt. Sie werden entweder frontseitig am Ackerschlepper oder direkt am Tragrahmen der Einzelkornsämaschine befestigt. Sie haben die Aufgabe, einen ca. 20 bis 30 cm



Bodenbedingungen	Planierschild	Egge	Krümler	Packer	Walze
leicht bis mittel, gut Krümelnd, <u>abgesetzt</u>		X	X		
leicht bis mittel, krümelnd, <u>locker</u>		X	X	X	
leicht bis mittel, krümelnd, <u>trocken</u>		X	X		X
mittel bis schwer, <u>rauh gepflügt</u>	X	X	X		
mittel bis schwer, <u>tiefer gelockert</u>	X	X	X	X	

Abb. 3 Günstige Gerätekombinationen für verschiedene Bodenarten

breiten Streifen zusätzlich zu lockern, krümeln oder packen, damit das auf diesem Streifen abgelegte Saatgut günstige Auf-  
laufbedingungen vorfindet.

Im allgemeinen gelingt es, mit gezogenen Saatbettkombinationen in wenigen Arbeitsgängen ein ordnungsgemäßes Saatbett herzurichten. Auf speziellen Standorten, bei rauher Herbstfurche und fehlenden Niederschlägen kann es jedoch vorteilhaft sein, Zapfwelleneggen zu verwenden, die meist in einem einzigen Arbeitsgang eine ordnungsgemäße Saatbettvorbereitung gewährleisten.

Diese Geräte werden heute mit nachgeschalteten Packerwalzen ausgestattet, die eine exakt-flache Arbeitstiefe sicherstellen.

### Aussaat

Bei der Aussaat der Zuckerrüben wird angestrebt, durch den Einsatz moderner Geräte

- optimale Pflanzenzahlen je ha
- eine günstige Pflanzenentwicklung
- geringen Saatgutaufwand
- hohe pflanzenbauliche Sicherheit
- geringen Arbeitszeitbedarf für die Pflegemaßnahmen sowie
- eine störungsfreie Ernte

sicherzustellen. Diese Vielzahl unterschiedlicher Forderungen läßt sich nur bei Verwendung von Einzelkorn-Sämaschinen verwirklichen.

An die verwendeten Geräte sind ähnliche Anforderungen wie bei der Maissaat zu stellen:

- Gleichmäßig-exakter Kornabstand in der Reihe
- exakte Ablagetiefe
- gezielte Bodenbedeckung
- wenig Fehl- und Doppelbelegungen.

Die Gerätetechnik für die Zuckerrübenaussaat bietet heute Einzelkornsämaschinen mit mechanischem und pneumatischem Ablageprinzip an. Mechanische Geräte sind derzeit noch vorherrschend, die "neue Generation" zeichnet sich durch eine Reihe von wesentlichen Weiterentwicklungen aus, die sich insbesondere auf die exakte Kornablage positiv auswirken. Dies sind z. B. Tandem- und/oder Parallelogrammführung der Säaggregate, Zentralantrieb für das sichere und einfache Einstellen der Kornabstände in der Reihe usw. Diese mechanischen Säsysteme zeichnen sich durch ein einfaches, robustes und ausgereiftes Ablageprinzip sowie durch einen relativ günstigen Anschaffungspreis aus.

Wenn daneben aber auch pneumatische Säsysteme angeboten werden, so erwartet man hiervon insbesondere folgende Vorteile:

- Geringe Anforderungen an die Saatgutkalibrierung
- die Möglichkeit, auch unkalibriertes Rübensaatgut aussäen zu können
- höhere Fahrgeschwindigkeit
- vielseitiger Einsatz (bei Zuckerrüben, Körnermais, Sonderkulturen etc.).

Die Erfahrungen zeigen jedoch, daß im praktischen Einsatz nicht alle diese Vorteile zum Tragen kommen:

- Rübensaatgut wird generell kalibriert, in zunehmendem Maße pilliert angeboten.
- Pilliertes Rübensaatgut kann von mechanischen Geräten mit gleicher Präzision und gleich hoher Fahrgeschwindigkeit ausgesät werden.
- Die universelle Verwendbarkeit stellt zwar einen echten Vorteil dar, z. T. sind aber erhebliche Umrüstarbeiten erforderlich (Austausch des Säschares und der Druckrolle, Einbau spezieller Zellenräder etc.).
- Der Listenpreis von pneumatischen Einzelkornsämaschinen liegt bei gleicher Arbeitsbreite um ca. 50 bis 60 % höher als der von mechanischen Einzelkornsämaschinen. Auch das Gesamtgewicht ist um ca. 50 bis 60 % höher.
- Das Gebläsegeräusch wird bei manchen Geräten als störend empfunden.

Eine Übersicht über die derzeit angebotenen Geräte ist nachfolgend als Tabelle beigefügt (Abb. 4) (aus "DLZ"). Daraus können alle gerätetechnischen Kenndaten entnommen werden.

Beim Geräteeinsatz kommt es nicht nur auf die richtige Auswahl

dlz-TYPENTABELLE Einzelkornsägerate für Rüben

Fabrikat Hersteller Ventrieb Typ	Bauart		Zahlen						Einstellung		Säorgan		Sonderausrüstung										Preisnotierung		
	A = Anbau, G = gezogen Gerät	m = mech., p = pneu SAsystem	Reihenanzahl von - bis	Reihenabstand ab ... cm	Kornabstand von - bis ... cm	Kornabstände (Anzahl)	Sätere von - bis ... cm	Säbehältergröße ml	Gewicht in kg	Kornabstand u. G = Getreibe, S = Scheibe, K = Ketten, Ze = Zellenrad, Za = Zahnrad	Sätere, D = Druck, St = Stütz, rolle, Sch = Schar, F = Feder	s = senkrecht, w = waagrecht, res, y = schrägliegender, M = Metallzellenrad, S = SAscheibe	Höhe vom Boden (Fallhöhe) cm	Rüben-Zellenrad/SAscheibe	Mais-Zellenrad/SAscheibe	Gummi-Druckrollen	Hektarähler	Schnellkupplung	Langfahrvorrichtung	Granulatstreuer	Reihendüngerstreuer	Spurreiferautomatik	Bandspritze	Grundausführung (vereinfacht) in DM plus MwSt	Mehrfachreihe in DM plus MwSt
<b>Eberhardt</b> Muli 330 Mulimat Super 550	A m A p	ED ZL	2-7 4-6	35 45	2,5-19 5,8-23,2	8 28	0-8 0-8	13 30	469 570	SK G+S	D D	YS SS	15 3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	6100,- 8700,-	1320,- 1320,-
<b>Becker</b> Centra Drill S Aeromat II	A m A p	ZL ZL	2-18 4-12	25 25	5-32 6-24	54 24	0-4,5 0-6	8 19	290 420	G+Ze G	D D	sM sM	3,5 4,5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	5600,- 7500,-	890,- 860,-	
<b>Fähse</b> Monodrill Monodrill 2000 Monozentra „S“ Monoair	A m A m A m A p	EL ED ZL ZL	2-18 2-12 2-24 2-16	40 40 30 30	1,5-38 8-22 1,5-68 4-40	30 6 90 24	0-5 0-7 0-7 0-7	9 22 9 28	260 400 400 550	G+Z S+K G+Z+K G+S+K	Sch D+St St+Sch St+D	sM yM sM sS	4 8 4 4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	3400,- 4500,- 5400,- 8500,-	630,- 1120,- 780,- 1160,-	
<b>Fendt</b>	A m	Z	4-13	41,7	7,5-23,3	8	2,5-3,5	81	410	G	D+Sch	sM	5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	6600,-	-	
<b>Howard</b> Monosem 502 BR Monosem Pneum.	A m A p	ZL ZL	4-14 4-8	41	6,5-32 10-25	10 20	0-8 0-8	22	540	G+S K	SchD D	sS sS	4 4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	4900,- 8300,-	900,-	
<b>Hora-Vertrieb</b> Horamat	A m	ZL	4-18	25	5-30	40	0-6	7	450	G+Za+Ze	Sch+F	sM	3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	6200,-	-	
<b>Italo Svizzera</b> SE6 B	G p	ZL	2-8	45	7-14	5	2-10	25	640	G	D	sS	2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	keine Preisang	-	
<b>Kleine</b> Unicorn	A m	ZL	4-14	40	8-28	18	0-5	7		G+Ze	DSt	SM	4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	keine Preisang	-	
<b>Rau</b> Exakta S	A m	ZL	4-12	25	4-31	54	0-8	14	378	G+Ze	D	sM	6	○	○	○	○	○	○	○	○	○	5500,-	910,-	
<b>Schmotzer</b> Unadrill-S	A m	ZSt	4-14	25	6-28	27	0-5	9	390	G+K	D	yS	3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	5500,-	1000,-	
<b>Stanhay-Isaria</b>	A m	ZL	4-12	20	3-50		0-7	7	315	G+S²	Sch	S²	2,5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	5100,-	760,-	
<b>Prillinger</b> Europa-Korn	A m	ED	2-6	33	4,5-24	15	0-8	12	248	K+S	Sch	yS	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	3500,-	240,-	
<b>Tröster</b> Multisem MSR Multisem MNR	A p A p	ZL ZL	4-12 4-12	25 25	4,8-37 4,8-37	36 36	0-5 0-5	21 21	630 620	G+S+K G+S+K	D D	sS sS	7,5 7,5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	8800,- 8300,-	1500,- 1500,-	

2 Zwischenachsbaue 2 Säband 3 funtfreies Einzelkornsägerat

und Anwendung der Einzelkornsämaschinen, sondern vor allem auch auf den richtigen Saattermin an. Dieser ist mit entscheidend für einen hohen Feldaufgang und eine gute Pflanzenentwicklung.

Zu frühe Saat bedeutet, daß die Bodenvorbereitung und Saat bei zu feuchtem Boden durchgeführt werden müssen. Außerdem ist mit einem erhöhten Befall der Keimpflanzen durch Bodenschädlinge zu rechnen. Die Gefahr von Spätfrösten und die Schosserbildung sind weitere negative Auswirkungen.

Bei zu später Saat ergeben sich vor allem verfahrenstechnische Probleme. Infolge der geschrumpften Einsatzzeitpanne sind erhöhte Anforderungen an die Schlagkraft zu stellen. Gleiches gilt für die Geräte-Funktionssicherheit, denn Ausfallzeiten sind als echte Verlustzeiten zu bewerten. Außerdem zwingt eine zu späte Saat zu einer gezielteren Kombination von Arbeitsgängen.

Bei der Durchführung der Bestellarbeiten ist auf eine Vielzahl von Wechselwirkungen zu achten. So lassen z. B. vorliegende Untersuchungsergebnisse erkennen, daß der Bodenzustand einen erheblichen Einfluß auf den Feldaufgang ausübt.

Bodenzustand	Feldaufgang in % bei Saattiefe	
	2,5 cm	5 cm
feucht / locker	57 %	42 %
trocken / locker	58 %	36 %
feucht / fest	55 %	34 %
trocken / fest	44 %	4 %

Abb. 5 Einfluß des Bodenzustandes auf den Feldaufgang

Gleiches gilt für den Einfluß der Höhe der Erdbedeckung über dem Saatkorn auf den Feldaufgang. Es zeigt sich, daß selbst bei günstigen Einsatzverhältnissen eine zu hohe Erdbedeckung über dem Samenkorn eine deutliche Verringerung des Feldaufganges zur Folge hat (Abb. 6).

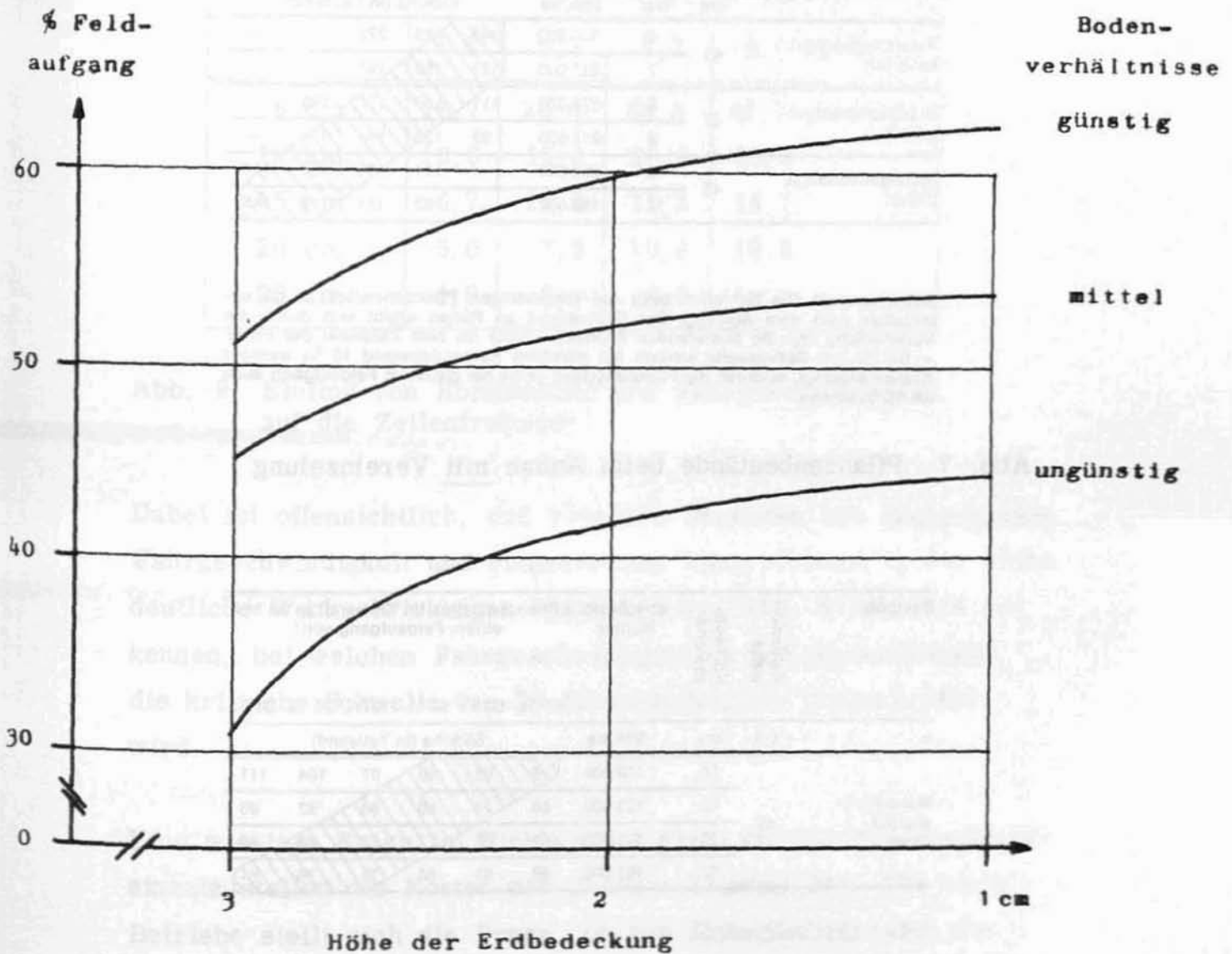


Abb. 6 Einfluß der Erdbedeckungshöhe auf den Feldaufgang

Der Feldaufgang hat darüberhinaus einen sehr wesentlichen Einfluß auf die erforderliche Zahl von Pflanzstellen, die für das Erzielen eines entsprechend hohen Ertrages erforderlich sind. Dies ist in den beiden nachfolgenden Tabellen für den Anbau mit Vereinzeln bzw. ohne Vereinzeln dargestellt. Der

schrattierte Bereich kennzeichnet die bei den verschiedenen Feldaufgangswerten erforderlichen Zahlen von Pflanzstellen (Abb. 7 u 8).

Saatgut	Reihenweite cm	Kornsollabstände cm	abgelegte Körner Stck/ha	Pflanzstellen (in Tausend) je ha vor dem Vereinzeln bei einem Feldaufgang von:				
				40 %	50 %	60 %	70 %	80 %
–	–	–	–	Stck/ha (in Tausend)				
Präzisionssaatgut kalibriert	45	6	370.000	148	185	222	–	–
		7	317.000	127	158	188	–	–
Präzisionssaatgut pilliert	45	8	278.000	111	139	167	195	–
		9	247.000	99	123	148	173	–
Monogermssaatgut pilliert	45	10	222.000	–	111	133	158	178
		12	185.000	–	92	111	129	148

**Bemerkungen:** Die Schraffur zeigt die gewünschten Pflanzstellen je ha unmittelbar nach dem Aufgang. Der Endbestand an Rüben ergibt sich durch die Vereinzelnung und die auftretenden Pflanzenverluste bis zum Zeitpunkt der Ernte. – Bei 50 cm Reihenweite werden bei gleichem Kornsollabstand 10 % weniger Körner abgelegt, wodurch die Pflanzstellen je ha bei gleichem Feldaufgang auch um 10 % sinken.

Abb. 7 Pflanzenbestände beim Anbau mit Vereinzelnung

Saatgut	Reihenweite cm	Kornsollabstand cm	abgelegte Körner Stck/ha	Pflanzstellen (in Tausend) je ha bei einem Feldaufgang von:					
				55 %	60 %	65 %	70 %	75 %	80 %
–	–	–	–	Stck/ha (in Tausend)					
Monogermssaatgut pilliert	45	16	139.000	75	83	90	97	104	111
		18	123.000	68	74	80	86	92	98
		20	111.000	61	67	72	78	82	89
		22	101.000	56	61	66	71	76	81

Abb. 8 Pflanzenbestände beim Anbau ohne Vereinzelnung

Einen wichtigen Einflußfaktor auf die Qualität der Kornablage stellt die Fahrgeschwindigkeit, in Zusammenhang damit die Umfangsgeschwindigkeit der Zellenräder und somit die Anzahl der abgelegten Körner pro Sekunde dar. Vorliegende Untersuchungsergebnisse lassen erkennen, daß in Abhängigkeit vom jeweiligen Ablagesystem ab einer Kornzahl von 20 bzw.

30 Körnern/s eine deutliche Verringerung der im Sollabstand abgelegten Körner entsteht.

Kornabstand in der Reihe	Kornzahl (Zellenfrequenz) pro Sekunde bei Fahrgeschwindigkeit			
	3,6	5,4	7,2	9,0 km/h
6 cm	16,7	25,0	33,3	41,7
10 cm	10,0	15,0	20,0	25,0
15 cm	6,7	10,0	13,3	16,7
20 cm	5,0	7,5	10,0	12,5
25 cm	4,0	6,0	8,0	10,0

Abb. 9 Einfluß von Kornabstand und Fahrgeschwindigkeit auf die Zellenfrequenz

Dabei ist offensichtlich, daß zwischen Bauweise des Säaggregates, Fahrgeschwindigkeit und eingestelltem Ablageabstand in der Reihe deutliche Wechselwirkungen bestehen. Aus Abb. 9 läßt sich erkennen, bei welchen Fahrgeschwindigkeiten und Kornabständen die kritische Schwelle von 20 Körnern/Sekunde überschritten wird.

Eine wichtige Frage im Hinblick auf einen rationellen Maschineneinsatz stellen die Kosten der Zuckerrübensaat dar. Für viele Betriebe stellt sich die Frage, ob aus Sicherheitsgründen die Eigenmechanisierung oder aus Kostengründen der überbetriebliche Maschineneinsatz vorteilhafter ist. In der nachfolgenden Abb. 10 ist schraffiert der Kostenbereich eingetragen, der zur Zeit bei mehrbetrieblichem Einsatz verrechnet wird. Die beiden Kostenkurven kennzeichnen 2 Einzelkornsämaschinen mit unterschiedlichem Anschaffungspreis. Aus dem Kurvenverlauf geht hervor, daß eine Eigenmechanisierung nur dann kostengünstiger ist,



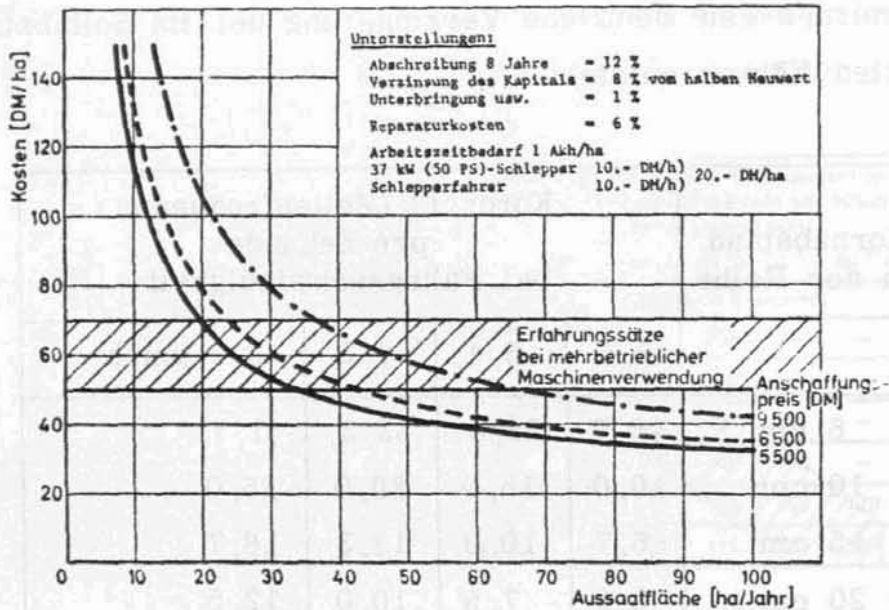


Abb. 10 Kosten der Arbeitserledigung bei der Rüben-  
aussaat (sechsstreihige Einzelkornsämaschine  
ohne Bandspritze)

wenn bei dem billigeren Gerät eine Einsatzfläche von mehr als 43 ha/Jahr, bei dem teureren Gerät von 65 ha/Jahr gewährleistet ist. Bei geringeren Einsatzflächen schneidet der mehrbetriebliche Maschineneinsatz kostengünstiger ab.

#### Kombination von Saatbettbereitung und Saat

Im praktischen Einsatz sind die Vorteile einer derartigen Kombination vor allem auf arbeitswirtschaftlichem Gebiet (Einsparung von Arbeitszeitbedarf) sowie bei der Wirkung der Bodenherbizide (Einarbeitung bei günstiger Bodenfeuchte) zu erwarten. Die Landmaschinenindustrie bietet eine Reihe von funktionsfähigen und bewährten Kombinationen an, das Interesse ist jedoch im Vergleich zur Getreidebestellung bei der Zuckerrübenaussaat gering. Die Gründe hierfür sind vor allem darin zu sehen, daß u. U. feuchter Boden von den Bodenbearbeitungswerkzeugen nach oben gebracht wird, wodurch die Druckrollen verkleben und die Kornablage ungünstig beeinflußt werden kann. Abhilfe ist nur dadurch zu erreichen, daß auf ein ausreichendes Abtrocknen des Bodens gewartet wird. Dadurch schrumpft jedoch wiederum die Bestell-

zeitspanne. Außerdem ist die Arbeitsbreite dieser Bestellkombinationen begrenzt.

### Zuckerrüben-Pflege

Bei der Pflege der Zuckerrübenbestände ist zwischen mechanischen und chemischen Pflegemaßnahmen zu unterscheiden. Zu den mechanischen Maßnahmen sind das Vereinzeln, die Bodenlockerung und Unkrautbekämpfung zu zählen, zu den chemischen Maßnahmen die Unkraut- und Schädlingsbekämpfung.

Das Vereinzeln wird heute vorwiegend mit der langen Hacke durchgeführt. In Abhängigkeit von der Saatgutform und dem Pflanzenabstand in der Reihe ist mit folgenden Arbeitszeitbedarfszahlen für das Vereinzeln zu rechnen. (Abb. 11).

Die Erfahrungen zeigen, daß das Hacken nicht in allen Fällen Mehr-Erträge gewährleistet. Deshalb sollte nach der Faustregel "soviel wie nötig, so wenig wie möglich" vorgegangen werden.

Ziel der mechanischen Hackmaßnahmen ist es, den Luftaustausch optimal zu gestalten, Krusten zu brechen und Verschlämmungen zu verhindern bzw. wieder aufzubrechen. Die Probleme beim Einsatz mechanischer Pflegemaßnahmen bestehen insbesondere bei der ersten Hacke darin, daß relativ flach verlaufende Wurzeln vorhanden sind und Beschädigungen an den Wurzeln zu einem Wachstumsstop führen können. Beim Einsatz der Hackmaschine ist auf die richtige Fahrgeschwindigkeit und Maschineneinstellung zu achten. Bei der Blindhacke sollte eine Fahrgeschwindigkeit von 2 - 3 km/h, bei der zweiten und allen folgenden Hacken eine solche von 6 km/h möglichst nicht überschritten werden.

Der Anbau der Hackmaschinen am Ackerschlepper erfolgt im Heck-, Zwischenachs- oder Frontanbau.

Abb. 11 Verfahren der Zuckerrübenbestellung u.- pflege

Verfahren	Präzisionssaatgut		Monogermsaatgut	
	kalibriert	pilliert	m. Handhacke	o. Handhacke
<b>①</b> <u>Kenndaten</u> Kornabstand Feldaufgang Ø Pflanzenabstand in der Reihe Ø Pflanzen je m <sup>2</sup> (Reihen 45 cm )	4 cm 35-40 % 9-10 cm 22 - 25	8 cm 45-50 % 16-18 cm 12 - 14	12 cm 55-60 % 22-25 cm 9 - 10	15 cm 55-60 % 25-27 cm 8 - 9
<b>②</b> <u>Arbeitszeitbedarf</u> <u>Einzelkornsaat</u> (m. Saatbettvorber. und Bandspritzung) AKh/ha (3 m AB):	2,5	2,5	2,5	2,5
<u>Chem. Unkrautbek.</u> (ganzflächig) AKh/ha (9 m AB)	0,8	0,8	0,8	0,8
<u>Vereinzelhacken</u> (auf ca. 8 Pfl/m <sup>2</sup> ) AKh/ha (v. Hand)	40 - 50	30 - 40	-	-
<u>Korrekturhacke</u> AKh/ha (v. Hand)	10 - 15	10 - 15	10 - 15	-
<u>Mech. Hacke (2AK)</u> AKh/ha bei 3 m AB: 1. Blindhacke (3,5 km/h) 2. u. 3. Hacke (5,0 km/h)	2,4 3,3	2,4 3,3	2,4 3,3	2,4 3,3
<u>Gesamt-</u> <u>Arbeitszeitbedarf</u> (AKh/ha)	59 - 74	49 - 64	19 - 24	9

Bei der Anbringung im Heckanbau ist vor allen Dingen bei den ersten Hackgängen ein gesonderter Steuermann erforderlich. Es kann jedoch sehr exakt an die Pflanzenreihen herangehackt und eine relativ hohe Arbeitsgeschwindigkeit eingehalten werden. Anstelle der früher allgemein verwendeten Zahnstangen-Steuerung wird heute zur Bedienungserleichterung auch ein hydraulisches Steuerungssystem angeboten.

Zur Einsparung des zusätzlichen Steuermannes lassen sich das bekannte "Pilot-System" und neuerdings auch "selbstführende" Hackmaschinen einsetzen. Letztere sind mit einem oder 2 Führung-Scheibensechen ausgestattet, wodurch eine exakte Längsführung erreicht werden soll. Die Erfahrungen zeigen jedoch, daß bei Anwendung dieser Selbstführung ein ausreichend großer Abstand zwischen Hackmesser und Pflanzenreihen eingehalten werden muß, wenn Pflanzenverluste durch Steuerungsfehler vermieden werden sollen. Die Verwendung von Hackmaschinen mit derartigen Selbstführungs-Scheibensechen ist daher bei den ersten Hackgängen und auch bei Arbeit im hängigen Gelände problematisch.

Bei den Hackwerkzeugen herrschen die bewährten Winkelmesser, Gänsefußschare und Schutzscheiben vor. Nasen-Winkelmesser stellen eine gewisse Weiterentwicklung dar und sollen bei Vorhandensein organischer Pflanzenreste in der obersten Bodenschicht eine bessere Verstopfungs-Unanfälligkeit gewährleisten. Anstelle der rotierenden Schutzscheiben werden neuerdings auch langgezogene Schutzbleche angeboten, die einen noch besseren Schutz der kleinen Rübenpflanzen vor der Bedeckung mit Boden gewährleisten sollen. Hinter den Hackwerkzeugen angeordnete Krümelwalzen haben die Aufgabe, den Boden zusätzlich zu krümeln und die Unkrautpflanzen an der Bodenoberfläche abulegen, um ein rasches Abtrocknen und damit die sichere Abtötung zu gewährleisten.

Die Anordnung der Hackwerkzeuge in Gruppen-Parallelogrammen hat sich eindeutig durchgesetzt. Hinsichtlich der Zueinanderordnung der Werkzeuge sind fabrikatspezifisch teilweise erhebliche Unterschiede festzustellen.

Bei den chemischen Pflegemaßnahmen ist zu den herkömmlichen Verfahren der Ganzflächen- und Bandspritzung in letzter Zeit die Unterblatt-Spritzung vor allem zur Bekämpfung der Spätverunkrautung hinzugekommen. Schutzschirme sollen die Pflanzenteile vor der Benetzung mit Wirkstoff schützen. Neuentwickelte Spritz-Parallelogramme sorgen dafür, daß vor allem bei der Reihen- und Unterpflanzspritzung die Spritzdüsen ständig in einem gleichbleibenden Abstand zur Bodenoberfläche geführt werden.

#### Vergleich der Pflegeverfahren

Betrachtet man vergleichend den Arbeitszeitbedarf für Bestellung und Pflege der Zuckerrüben, so ist wiederum zwischen Anbau mit bzw. ohne Vereinzeln zu unterscheiden. Die Abb. 11 zeigt, daß beim Einhalten geringer Kornabstände vor allem der Arbeitszeitaufwand für das Vereinzeln den größten Anteil am Gesamt-Arbeitszeitbedarf des Verfahrens beansprucht. Im vereinzelnungslosen Anbau, wo unter Umständen nur noch eine Korrekturhacke von Hand erforderlich ist, sinkt deshalb der Arbeitszeitbedarf für das Gesamtverfahren sehr deutlich ab.

Die Erfahrungen zeigen jedoch, daß vor allem auf Standorten mit unsicheren Witterungsbedingungen und demzufolge nicht genau kalkulierbarem Feldaufgang das Vergrößern des Kornabstandes in der Reihe ein zunehmendes Risiko bedeutet. Eine ausgewogene Mischung zwischen Vereinzelnungsanbau, soweit genügend Arbeitskräfte vorhanden sind, und vereinzelnungslosem Anbau erscheint deshalb für den praktischen Betrieb bislang immer noch den günstigsten Kompromiß darzustellen.

### Pflanzenschutzmaßnahmen bei Zuckerrüben

von RD Dr. Klaus König, Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, München

Aus der Sicht des Pflanzenschutzes w a r u n d i s t auch künftig der Zuckerrübenanbau einerseits gekennzeichnet durch:

1. Konzentration in bestimmten Anbaulagen, bedingt durch Mindestanforderungen an die Bodengüte des Standortes,
2. ferner durch Ausweitung der Zuckerrübenfläche innerhalb des einzelnen Betriebes im Rahmen der Betriebsspezialisierung und
3. durch rapide Abnahme der Arbeitskräfte innerhalb einer einzigen Generation.

Durch die Massierung von Wirtspflanzen auf engem Raum wird geradezu zwingend das Risiko durch tierische Schädlinge erhöht und zwar nicht nur bei wanderungsaktiven Schädlingen wie dem Moosknopfkäfer, sondern auch bei stationären Fruchtfolgeschädlingen, wie Nematoden durch zunehmende Verschleppungsgefahr.

Daraus resultierend ist der Zuckerrübenbau auf der anderen Seite zwangsläufig a u c h gekennzeichnet

1. durch immer höheren Stand der Gerätetechnik und damit auch zunehmenden Gerätegewichten, was sich nicht unbedingt positiv auf die Bodenstruktur auswirkt, die wiederum sehr entscheidend die Wachsfreudigkeit der Pflanzen und deren Widerstandskraft gegenüber Krankheiten und Schädlingen beeinflusst,
2. durch den arbeitswirtschaftlich bedingten Trend zu weiteren Ablageabständen bei der Saat und damit steigendem Risiko einer ungenügenden Bestandesdichte und schließlich
3. durch Zunahme des Gesamtaufwandes von chemischen Pflan-

zenschutzmitteln, sowohl zur Risikoabdeckung bei dieser heutzutage sehr dünn auflaufenden Leitkultur des Betriebes, als auch leider oftmals zur Korrektur von Fehlern, die auf anderen Teilgebieten des Anbaus gemacht wurden (Bodenbearbeitung, Saatzeit, Stroheinarbeitung usw.).

Damit stehen 5 große, den Pflanzenschutz sehr wesentlich betreffende Problemkreise vor der Praxis, die ökonomisch - aber auch unter den kritischen Augen einer zunehmend umweltinteressierten Öffentlichkeit ökologisch sinnvoll gelöst werden müssen. Überwiegend handelt es sich dabei um Probleme, die die Jugendentwicklung der Pflanzen beeinflussen und deren Lösung die "Kindersterblichkeit" der Rüben wesentlich herabsetzen können.

#### I. Der 1. Problemkreis umfaßt die Maximierung des Rübenauflaufes durch Standortoptimierung

Der erste Schritt eines wirtschaftlich gelungenen ZR-Anbaus ist die Erzielung einer optimalen Bestandesdichte und -verteilung, die aber nur erreicht werden kann, wenn der Standort dieses überhaupt zuläßt, d.h. - wenn die Fruchtfolge, die Bodenbearbeitung, die Humus-, Kalk- und Mineraldüngerversorgung standortangepaßt optimal gestaltet ist.

Nur so lassen sich:

höhere Verluste durch Wurzelbranderreger verhindern und jener zeitliche Vorsprung durch Frühsaat erzielen, der es der Rübe ermöglicht, dem Moosknopfkäfer zu entwachsen und eine erhöhte Altersresistenz gegenüber der Vergilbung zu erlangen.

#### II. Der Schutz der Saat und Jungpflanze vor tierischen Schädlingen

Auf diesem Gebiet gibt es zwar kaum allgemeingültige Rezepte für alle Anbaulagen, aber eine große Bereitschaft der Praxis,

hierfür hohe Versicherungsprämien zu leisten. Hier findet zudem auch eine der stärksten unmittelbaren Eingriffe in das Organismenleben des Ökosystems statt.

### III. Der 3. Problemkreis umfaßt die ökonomisch noch sinnvolle Unkrautbekämpfung.

Sie entscheidet darüber, ob die außerordentlich konkurrenzempfindliche Zuckerrübe im Jugendstadium zügig zu wachsen vermag, ohne dabei in einen übertriebenen Perfektionismus zu verfallen, und ob zur Ernte der Vollernter reibungslos arbeiten kann.

Hier ist ein weites Feld von Möglichkeiten abgesteckt, über das alte Verfahren der Bandspritzung mit nachfolgender Hackmaschine nicht nur unmittelbar Spritzmittelkosten zu sparen, sondern auch der Oberflächenstruktur des Bodens zu nutzen.

### IV. Das Nematodenproblem

Bei der sinnvollen Kontrolle und Abwehr dieses Schädlings ist Bayern durch die Entwicklung der Strategie des "nematodenkontrollierten ZR-Anbaus" heute führend. Gerade hier kommt es aber auch auf die Einstellung und Mitarbeit des Betriebsleiters an, denn das System kann nur voll funktionieren, wenn nicht weiterhin gegen alle Fruchtfolgeregeln verstoßen wird. Ein 4-jähriger Abstand der ZR in der Fruchtfolge ist immer noch der sicherste Schutz vor einem ertragsgefährdenden Aufschaukeln der Verseuchung, sowie die sicherste Bekämpfungsmöglichkeit gegen den Rübennematoden. Chemieeinsatz bei dichter Rübenernte kann demgegenüber - bei hohem Kapitaleinsatz - zwar momentan gute Erfolge bringen, auf die Dauer gesehen stellt er aber nur ein Herumkurieren an den Symptomen dar.



V. Schließlich muß auch das nur gebietsweise und jahrgangsweise Problem der Vergilbung mit der Schwierigkeit einer rechtzeitigen Blattlausfrühwarnung und Abschätzung des vorhandenen Viruspotentials in einer Anbaulage zumindest erwähnt werden.

Wenn im Folgenden der Problemkreis "Schutz der Jungpflanze vor tierischen Schädlingen" besonders herausgestellt wird, so deshalb, weil sich hier in den letzten Jahren nicht nur präparativ sondern auch gerätetechnisch einige Neuerungen abzeichneten.

Die althergebrachte Methode der Aufpuderung von Insektiziden in der Beiztrommel wird wohl bald der Vergangenheit angehören, wenn man der Statistik folgt, die für das Geschäftsjahr 77/78 im Bereich des Bayer. Zuckerrübenverbandes die Verwendung von 87 % pillierten Saatgutes ausweist. Es wäre auch ein Anachronismus, bei immer präziser arbeitenden pneumatischen Sägeräten mit locker aufgedudertem insektiziden Saatschutz zu arbeiten.

Das in der Praxis am weitesten verbreitete Flächenspritzverfahren hat den unübertroffenen Vorteil, daß damit jeder Aufgabenbereich und jeder nur denkbare Termin abgedeckt werden kann. Ob Vorbeugemaßnahmen vor der Saat gegen Bodenschädlinge wie Moosknopfkäfer oder Drahtwürmer oder gezielte Spritzungen gegen später auftretende Krankheiten und Schädlinge, deren allmählicher Populationsaufbau optisch gut zu verfolgen ist, wie Blattläuse, Rübenfliegen oder Cercospora: alle diese Maßnahmen sind termingerecht durchzuführen, sofern das Wetter ein Befahren der Felder überhaupt zuläßt. Hierin liegt ein gewisses Risiko dieses Verfahrens, zumal es darüber hinaus bei gezielten - nicht nur blind vorbeugenden Spritzungen einer weit höheren Bereitschaft des Betriebsleiters bedarf, seine Bestände dauernd auf entstehenden Befall zu kontrollieren. Die absolut vollständige Abdeckung der

gesamten Flächeneinheit mit Insektiziden - meist Lindanpräparaten - auch dort, wo sie gar nicht gebraucht werden, ist heute im Zeitalter geschärften Umweltbewußtseins keineswegs mehr als ideal anzusehen. Zweifellos beeinträchtigt dieses Verfahren die ganze übrige Bodentierwelt, die nichts mit Pflanzenschädlingen zu tun hat, weit mehr als unbedingt notwendig. Ich habe in mehrjährigen Versuchen in der Zuckerrübe dieses Problem untersucht und bin aus den Ergebnissen dieser Versuchsserie zu dieser Ansicht gekommen. Gerade der Zuckerrüben bauende Landwirt - vor allem der viehlos wirtschaftende - muß sich klar darüber sein, daß diese Tierwelt im Boden einer der wesentlichsten Faktoren bei dem Umwandlungsprozeß von Pflanzenreststoffen in Richtung Humus darstellt, der früher bei weit stärkerem Viehbesatz bereits auf dem Misthaufen stattfand - oder anders ausgedrückt: diese Tierwelt hilft sehr entscheidend mit, den Garezustand des Bodens zu verbessern, von dem das zügige Wachstum der Rüben abhängt.

Der Pflanzenschutzdienst in Bayern hat sich deshalb auch seit Jahren energisch gegen die weit verbreitete Auffassung gewandt, Collembolen seien allgemein bekämpfungswürdige Bodenschädlinge, die möglichst schon zur Saat "ausgeschaltet" werden sollten. Collembolen sind wesentliche Glieder in der Kette der Humuszersetzer, auf die wir nicht verzichten können. Sollten sie tatsächlich örtlich eng begrenzt junge Keimlinge der Zuckerrüben angreifen, ist dies mit Sicherheit ein Hinweis auf fehlerhafte Humuswirtschaft in irgend einer Weise. Abhilfe muß hier eher über sorgfältige Bodenbearbeitung und Bodenpflege erfolgen, als über die Ausschaltung gerade jener Tiere, die in ihrer überwiegenden Masse mithelfen, überschüssige Stroh- und Pflanzenreste abzubauen. Wenn man ferner berücksichtigt, daß Collembolenschäden bisher nur unter extremen Boden- und Witterungsverhältnissen beobachtet wurden, dann ist es kaum gerechtfertigt,

in einem gut geführten Betrieb die Collembolen in ihrer Gesamtheit zu den Rübenschädlingen zu zählen. Bei dieser Tiergruppe sind mit Sicherheit weniger als 10 % aller auftretenden Arten überhaupt in der Lage oder biologisch dazu programmiert, lebende Pflanzen anzugreifen und wirklich spürbar zu schädigen.

Wenn heute die Flächenspritzung verbreitet gegen den weit gefährlicheren Moosknopfkäfer eingesetzt wird, so ist dagegen grundsätzlich kein Einwand zu erheben, wenn tatsächlich in der betreffenden Lage der Moosknopfkäfer alljährlich stärker auftritt und ohne entsprechende Gegenmaßnahmen wirtschaftliche Schäden entstehen. Flächenspritzungen auszubringen, nur weil der Moosknopfkäfer vorhanden ist, aber ohne Nachweis, daß er auch wirklich spürbar schädigt, ist zwar menschlich absolut verständlich, ökologisch aber keineswegs vorteilhaft. Man sollte wenigstens den Versuch machen, über andere, schonendere Methoden zur gleichen Sicherung der Zuckerrüben zu kommen und dazu auch alle ackerbaulichen Maßnahmen soweit wie möglich ausschöpfen. Hierzu gehört aber auch die Kenntnis des Populationsverlaufes des Moosknopfkäfers, der in der Praxis sicherlich nicht mit allen Konsequenzen bekannt ist, der dies aber sein sollte, um den Erfolg von Bekämpfungsmaßnahmen einigermaßen abschätzen zu können.

Alle anderen oft zitierten Bodenschädlinge, wie Tausendfüßler, Drahtwürmer usw. können zwar eng begrenzt und jahgangsweise zu einem örtlichen Problem werden, erfüllen sonst aber mehr Alibifunktion für die Werbung.

Es sei im Zusammenhang mit der Flächenspritzung daran erinnert, daß eine Spritze nur so sicher und genau arbeiten kann, wie dies ihr Pflegezustand und ihre Einstellung zuläßt. Es sei deshalb nachdrücklich an die alljährliche Freiwillige Geräteprüfung des

Fachhandels im Frühjahr erinnert, die ganz besonders den pflanzenschutzintensiven Zuckerrübenanbauer interessieren sollte. Nehmen Sie nur an, daß bei einem Pflanzenschutzmittelaufwand von 400 DM/ha die Spritze einen Mehrausstoß von kaum spürbaren 5 - 10 % aufweist, dann sind die Überprüfungskosten im Vergleich zu den Mehrkosten derart gering, daß sie überhaupt nicht mehr ins Gewicht fallen.

Das zweite Spritzverfahren neben der Flächenspritzung - die Bandspritzung - kann auf dem insektiziden Sektor technisch bedingt keine große Rolle spielen, weil es noch keine sonderlich sinnvolle Möglichkeit der Einarbeitung des Präparates bei bisher üblicher Stellung der Spritzdüsen gibt. Ein vor dem Saatkorn ausgebrachter Spritzstrahl führt sofort zu Verschmierungen und Hängenbleiben des Saatkorns an der Innenseite des Säschars. Nach der Saatablage durchgeführte Einarbeitung droht die Saatreihe völlig durcheinander zu bringen. Hinzu kommt, daß die Kosteneinsparung bei insektiziden Spritzmitteln keine starke Triebfeder für den Betriebsleiter für den Einsatz der Bandspritzung ist.

Ganz anders sieht die Situation bei der Herbizidausbringung aus. Hier ist durchaus ein verstärkter Trend zu erkennen, die Kombination von herbizider Bandspritzung und nachfolgender Maschinenhacke wieder zu Ehren kommen zu lassen. Es ist naheliegend, daß hier zwei wesentliche Vorteile zusammentreffen und zwar einerseits eine beachtliche Kosteneinsparung von über 50 % auf der Präparateseite und andererseits geradezu der Zwang, nach dem Rübenauflauf die Bodenoberfläche durch die Hacke nochmals zu lockern. Die Rübe bedankt sich für diese bessere Bodendurchlüftung und die vielleicht etwas länger auf dem Feld verbleibenden Cruziferenunkräuter können noch etwas zur Ablenkung der Erdflöhe beitragen.

Die konsequente Weiterentwicklung der Bandspritzung führt zwangsläufig zu jener Technologie, die in den letzten Jahren am meisten ausprobiert und diskutiert wurde: zur Granulatanwendung. Granulate sind nichts grundlegend Neues, sie wurden schon früher für Spezialeinsätze wie Rübenkopffälchenbekämpfung eingesetzt. Wenn heute so viel Aufhebens von ihnen gemacht wird, so rührt das daher, daß die eine oder andere Firma sich zunächst an den westeuropäischen Granulatboom anhängte, diesen auch auf den deutschen Markt ausdehnte und heute offenbar jede Firma glaubt, etwas Entscheidendes zu versäumen, wenn in ihrer Palette der Präparate Granulate fehlen. Hinzu kommt, daß heute im Gegensatz zu früher spezielle Granulatstreuer zur Verfügung stehen, die die Ausbringung der Granulate sehr viel sicherer und gleichmäßiger erscheinen lassen - aber eben nur erscheinen lassen! In Wirklichkeit ist die Längsverteilung entlang der Reihe nicht in jedem Falle gleichmäßig. Was für Überraschungen auftreten können, zeigte das Jahr 1978, als ein bis dahin absolut pflanzenverträgliches Streugranulat vorsichtshalber von weiteren Empfehlungen in der Zuckerrübe zurückgezogen wurde, weil stellenweise durch miserable Längsverteilung Ablageverdichtungen in den Reihen auftraten, die im Zusammenwirken mit den ungünstigen Witterungsverhältnissen die Zuckerrübe umbruchreif schädigten.

Der Grund für diesen noch wenig befriedigenden technischen Stand einiger Streuer ist wohl im Bestreben zu sehen, die Geräte nicht uferlos zu verteuern - sind doch heute schon bis zu 4000 DM für ein 6-reihiges Gerät nicht gerade eine Bagatelle. Schwierigkeiten bereiten u. a. noch die genaue Auslaufdosierung, besonders bei nicht völlig gleichmäßig kalibrierten Granulaten, sowie die relativ großen Fallhöhen vom Kasten in die Saatfurche, wobei elektrostatische Aufladungen in den Fallröhren auftreten können, die den gleichmäßigen Durchlauf empfindlich stören. Rechnet man zu den Gerätekosten 120,- bis 200,- DM/ha Mittelkosten

hinzu, müssen schon massive Vorteile vorzuweisen sein, wenn diese teuerste Technologie wirtschaftlich sinnvoll eingesetzt werden soll.

Die Fraßwirkung aller Granulate gegen frühzeitig nach der Saat angreifende Schädlinge wie Moosknopfkäfer und Drahtwürmer ist durchschlagend und läßt im Behandlungsjahr keine Schädlingspopulation mehr wirksam werden.

Die Mehrzahl der neueren Granulate hat systemischen Charakter, d. h. sie wirken nicht nur als Fraßgifte im Wurzelbereich, sondern sie dringen auch in die Pflanze ein und erfassen eine Anzahl später angreifende Parasiten an den Blättern, wie Rübenfliegen und z. T. auch die ersten anfliegenden Blattläuse. Die Wirkung bestimmter Granulate, wie Temik kann zwar nicht zu einer totalen Bekämpfung von Nematoden ausreichen. In den zugelassenen Aufwandmengen reicht die Wirkung aber zu einem befriedigenden Schutz der jungen Keimpflanzen gegen die Erstinvasion von *Heterodera schachtii* und *Ditylenchus dipsaci* in diesem empfindlichen Wachstumsstadium. Diese Kombination systemischer und nematizider Wirkung zusätzlich zur Fraßgiftwirkung, war bei bisherigen Spritzmittelgruppen nicht üblich. Voraussetzung ist allerdings, daß ausreichende Bodenfeuchte den Wirkstoff rechtzeitig aus dem Trägerstoff löst und umgekehrt, zu reichliche Niederschläge nicht den Wirkstoff zu schnell auswaschen und verfrachten. Beides ist in den vergangenen Jahren stellenweise bereits beobachtet worden.

Der wesentliche arbeitswirtschaftliche Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, daß mit einem Arbeitsgang und geringsten Transportgewichten sämtliche potentiellen Primärschädlinge gut vom empfindlichen Jungpflanzenstadium abgehalten werden können.

Damit wird einiges an Beobachtungs- und Arbeitsaufwand für Fröhspritzungen eingespart sowie sehr viel an Nervenanspannung

vom Betriebsleiter in der ersten Zeit nach dem Rübenaufgang genommen. Diese letzte Überlegung ist ja meist die vorrangige Triebfeder zur Einführung der Granulate. Man sollte sich aber nach der Saat nicht zu lange beruhigt von der Zuckerrübe abwenden, denn die exakte Wirkungsdauer der Granulate läßt sich bei wechselhafter Witterung kaum voraussagen oder unmittelbar feststellen. Das hat in blattlausgefährdeten Lagen und Jahren zur Konsequenz, daß die Bestände eben doch im Mai auf den Erstanflug der Yellow übertragenden Grünen Pfirsichblattlaus kontrolliert werden müssen.

Ob allerdings das Granulatverfahren nur deshalb als besonders umweltfreundlich angesprochen werden kann, weil hierbei der Wirkstoff auf ein sehr schmales Ablageband zusammengezogen wird, darf bezweifelt werden. Dieses Argument überzeugt nur zum Teil, weil in eigenen Untersuchungen sich die Wirkungszone weit über das Ablageband hinaus erstreckte und die verschiedenen betroffenen Tierarten sehr unterschiedlich darauf reagiert haben. Immerhin fällt der direkte Vergleich zwischen Zur-Saat-Flächenspritzung und Granulatanwendung in der Regel zu Gunsten der Granulatanwendung aus.

Zweifellos der konsequenteste Schritt zur Kombination einer guten insektiziden Schutzwirkung mit einer durchaus vertretbaren Umweltbelastung stellt die neue P i l l e n generation dar, bei der Granulatwirkstoffe in die Hüllmasse der Pille eingebaut werden, die mindestens gleiche, meist aber sogar deutlich bessere Schutzwirkung als das bisher verwendete Heptachlor erbringen. Es ist unverständlich, warum diese vernünftigste Lösung nicht auf den deutschen Markt zu bringen ist, während dieselben Pillentypen in reichlichen Mengen ins Ausland exportiert werden. Wenn in Deutschland schon dem Umweltschutz derartige Prioritäten eingeräumt werden, dann ist es widersinnig, wenn gerade diese relativ

umweltfreundlichste Insektizidanwendung erst dann zum Tragen kommen sollte, wenn vorher ein viel kostspieligeres Verfahren fest in den Betrieben verankert ist.

Selbstverständlich kann die in die Pille eingearbeitete Wirkstoffmenge nicht jene langanhaltende Dauerwirkung über Wochen hinweg entfalten, die wir bei Granulaten voraussetzen, aber nach unseren Beobachtungen aus dem Jahre 1978 reicht die Wirkung gegen den Moosknopfkäfer bei nicht allzu starkem Befallsdruck völlig aus. Ähnliche Feststellungen liegen inzwischen auch von anderen Pflanzenschutzämtern vor.

Hierzu hat sich auch die Erkenntnis gesellt, daß die Saatgutablage auf absoluten Endabstand ein zu großes - auch durch umfangreichen Chemieeinsatz keinesfalls völlig abzusicherndes - Risiko darstellt, weil uns das Wetter schon des öfteren zu übel mitgespielt hat.

Nachfolgende Schädlinge können keinen aufmerksamen Zuckerrüben-Anbauer mehr überraschen. Die Rübenfliege spielte in den vergangenen Jahren lediglich noch ein Erinnerungsdasein und bei den virusübertragenden Blattläusen muß man sowieso entweder selbst auf der Hut sein oder den Pflanzenschutzwarndienst konsultieren. Sollte man der Meinung sein, daß die heute eingebauten Wirkstoffe noch nicht die idealen sind, weil hin und wieder Blattrandnekrosen beobachtet wurden, dann wäre es vordringliche Aufgabe aller an der Pillenherstellung beteiligten Unternehmen, nach neuen Stoffen zu suchen.

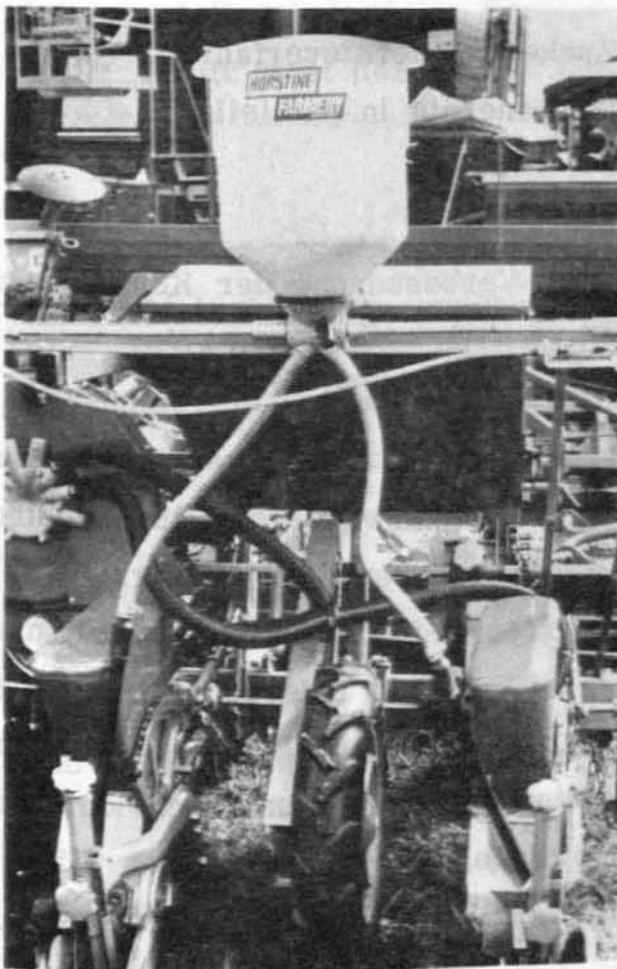
Allgemeingültige Patentrezepte für die Unkrautbekämpfung sind in diesem Kreis bekannt, Spezialprobleme müssen in der Regel an Ort und Stelle unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten gelöst werden. Nur auf einen aktuellen Punkt in der



Unkrautbekämpfung soll kurz eingegangen werden und zwar auf die Unterblattspritzung gegen die Spätverunkrautung. Die Idee hat zunächst etwas bestechendes, Unkräuter, die bei den normalen Herbizidanwendungen nicht voll erfaßt wurden, oder deren Samen durch Hackvorgänge später zum Keimen angeregt wurden, im fortgeschrittenen Entwicklungsstand der Rüben nochmals chemisch zu bekämpfen. Es ist bezeichnend, daß der Anstoß zur Entwicklung derartiger Geräte von Praktikern selbst kam, die in ihrer Not zu basteln begannen und Gerätetypen entwickelten, die in der weiteren Praxis Anklang und Interesse fanden. In den vergangenen beiden Jahren wurde auch in der Zuckerrübe viel experimentiert, wobei es vor allem darauf ankam, die Spätverunkrautung mit Melden zu unterdrücken. Die Gerätetechnik hat dabei einen guten, brauchbaren Stand erreicht und bei den Präparaten haben sich auftauchende Fragen geklärt. War man zunächst der Meinung, man könne ohne Schwierigkeiten Ätzmittel zur Unterblattspritzung verwenden, so steht man diesen Mittelgruppen nach den Erfahrungen von 1978 heute recht reserviert gegenüber, weil nicht zu leugnen ist, daß es beachtliche und kaum tolerierbare Schäden an den Rüben gegeben hat. Wenn dieses Verfahren zur Anwendung kommen soll, dann wären den Standard-Rübenherbiziden der Vorzug zu geben, wie Betanal, eventuell in Verbindung mit Venzar; dann Goltix, das sich durch längere Wirkungsdauer auszeichnet und schließlich auch Simazin. Pyramin ist dann weniger geeignet, wenn die zu bekämpfende Spätverunkrautung überwiegend aus Melde besteht, da die Erfassung dieses Unkrautes nicht gerade eine ausgeprägte Stärke dieses Präparates darstellt.



Unterblattspritz-  
vorrichtung der Fa. Rau



Granulatstreuer der Fa.  
Horstine-Farmery

Neue technische Entwicklungen und Verfahrenslösungen  
für die Zuckerrübenenernte

von Prof. Dr.-Ing. W. Brinkmann, Direktor des Institutes  
für Landtechnik der Universität Bonn

In Zeiten steigender Anforderungen an die äußere und innere Qualität der Zuckerrübe bei gleichzeitig geänderten Anbau- und Ernteverfahren muß man sehr sorgfältig überprüfen, ob die bisherigen Geräte und Arbeitsverfahren sowie die Grundzüge, nach denen sie entwickelt wurden, noch mit den derzeitigen gestiegenen Anforderungen in Einklang zu bringen sind.

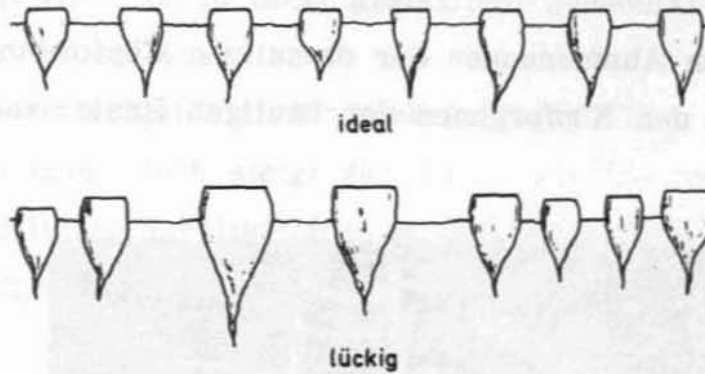
Im folgenden soll daher berichtet werden:

1. aus diesbezüglichen wissenschaftlichen landtechnischen Arbeiten des Institutes für Landtechnik, Bonn (1977 - 1979)
2. von den konstruktiven Verbesserungen der Landmaschinenindustrie an den Zuckerrübenerntemaschinen zur Steigerung der Qualität
3. über die Entwicklung der Zuckerrübenernteverfahren
4. über die Kosten der Zuckerrübenenernte in partieller Kalkulation.

1. Wissenschaftliche Arbeiten zur Verbesserung der Köpfqualität

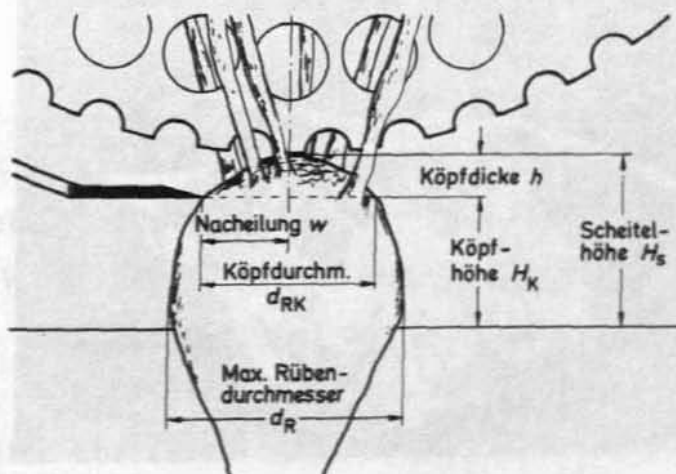
a) Pflanzenabstand und Köpfqualität (10)

Sowohl durch nachlassende Arbeitsqualität bei der Handver- einzelung als auch beim vereinzlungslosen Zuckerrübenanbau sind selbst mit guter Einzelkornablage weder die Rübenabstände noch die Standräume der einzelnen Rüben gleichmäßig. Dies trägt neben anderen, auch erblich bedingten Faktoren mit dazu bei (2, 6), daß die Rüben in einem Feld unterschiedlich groß werden. Damit wachsen sie auch unterschiedlich hoch mit ihrem Scheitel (Bild 1) aus dem Boden heraus und unterscheiden sich ebenfalls deutlich in der Köpfdicke. Für einen exakten Köpfschnitt müßte jede Rübe individuell auf ihre Scheitelhöhe,



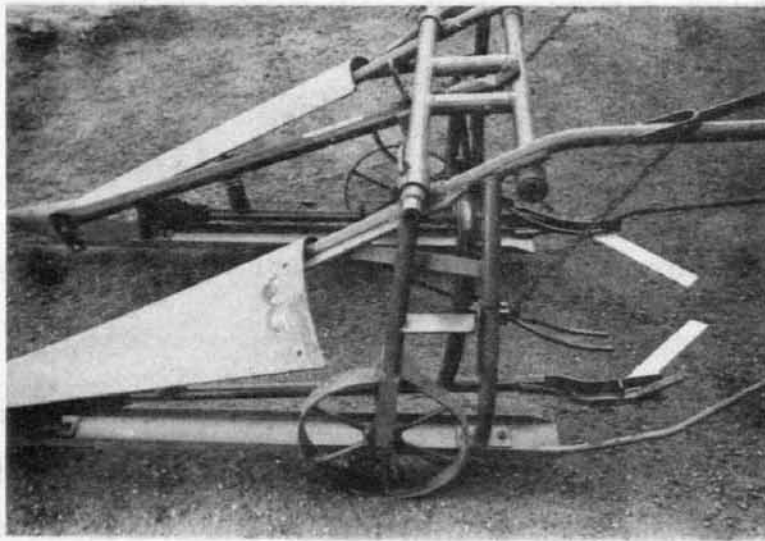
**Bild 1** Einfluß der Pflanzenverteilung auf Dickenwachstum und Köpfhöhe

Köpfhöhe und Köpfdicke (Bild 2) abgetastet und danach das Köpfmesser eingestellt werden. Noch eine Erschwernis für die heutigen Köpfmechanismen kommt hinzu. Die Rüben werden beim Anbau auf Endabstand im Bereich von 18 - 22 cm in der Reihe gesät; damit steht der größte Teil enger als es zur Zeit der

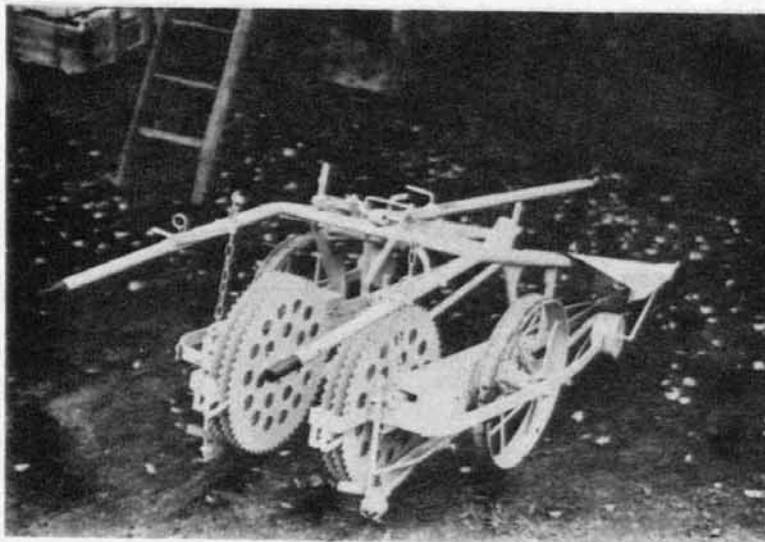


**Bild 2** Bezeichnungen der zum Köpfen wichtigsten Abmessungen

ausschließlichen Handvereinzelnung mit Rübenabständen zwischen 24 bis 32 cm üblich war. Auf diese letzteren Rübenabstände waren die pferdegezogenen Köpfgeräte - sei es mit Kufentaster oder mit angetriebenen Radtastern (Bild 3, 4) - konstruiert; die wichtigsten Abmessungen der damaligen Köpfgänge findet man auch bei den Köpfgängen der heutigen Erntemaschinen wieder.



**Bild 3** Pferdegezogener Köpfschlitten mit Kufentaster



**Bild 4** Bodenantriebener Radtaster eines pferdegezogenen Köpfschlittens

Wieviel bei einer Fehlköpfung durch zu tiefes Köpfen an einer einzelnen Rübe - oder übertragen auf ein ganzes Feld bei ständiger Fehlköpfung - an Erntemasse verlorengehen kann, zeigt Bild 5 (5). Gleichzeitig ist darin auch der Verlust durch eventuellen Wurzelbruch bei verschiedenen Wurzelbruchdurchmessern aufgeführt. Zu hoch geköpfte Rüben erhöhen wohl die Erntemasse, doch steigt der Anteil der für die Zuckerausbeute schädlichen Inhaltsstoffe, so daß Wertabzüge von der Fabrik vorgenommen werden.

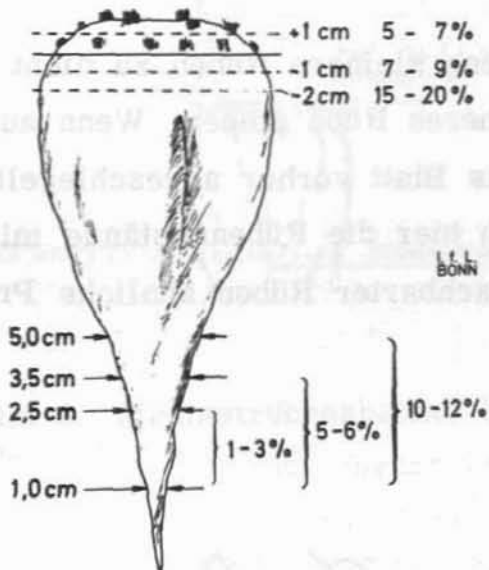
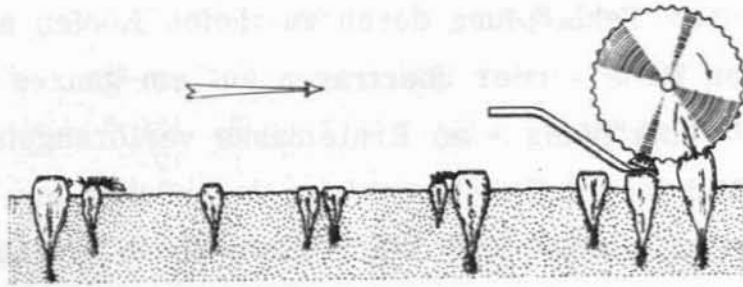


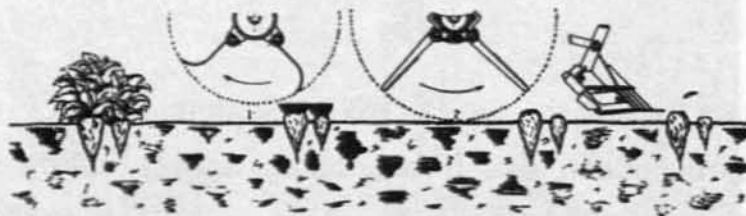
Bild 5  
Masseverluste durch  
Fehlköpfung und Wurzelbruch

Arbeitet ein Radtaster in einem Rübenbestand, dessen Rübenabstände, Scheitelhöhen und Rübendicken unregelmäßig verteilt sind, so treten Fehlköpfungen - wie sie in Bild 6 gezeigt sind - häufig auf. Wird beispielsweise zuerst eine Rübe mit niedriger Scheitelhöhe geköpft und steigt der Radtaster oder der Kufentaster dabei bereits auf die nächsthöhere Rübe auf, so wird nach anfänglich korrektem Köpfschnitt der Kopf doch noch abgerissen. Hier ist der Abstand von Rübe zu Rübe bei dem Unterschied der beiden aufeinanderfolgenden Köpfhöhen - Scheitelhöhendifferenz genannt - zu kurz. Zu kurze Abstände führen



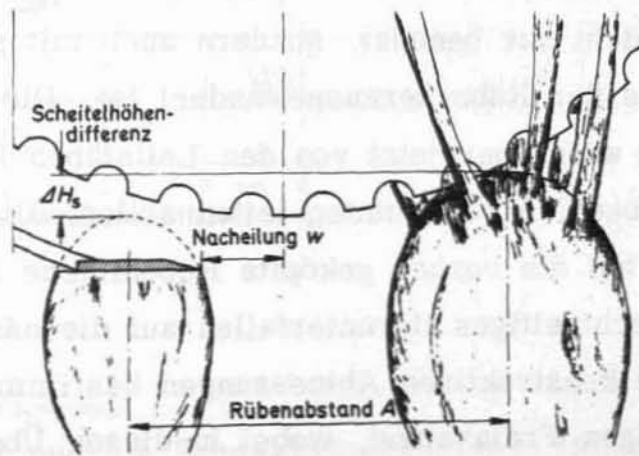
**Bild 6** Beispiele für Fehlköpfungen durch zu enge Rübenabstände und zu große Scheitelhöhendifferenzen

auch zu nicht geköpften Rüben, wenn kleinere Rüben zu dicht hinter oder zu dicht vor einer höheren Rübe stehen. Wenn auch heute für einen Kufentastköpfer das Blatt vorher abgeschlegelt wird (Bild 7), so bilden doch auch hier die Rübenabstände mit ihren Scheitelhöhendifferenzen benachbarter Rüben ähnliche Probleme beim Köpfen.

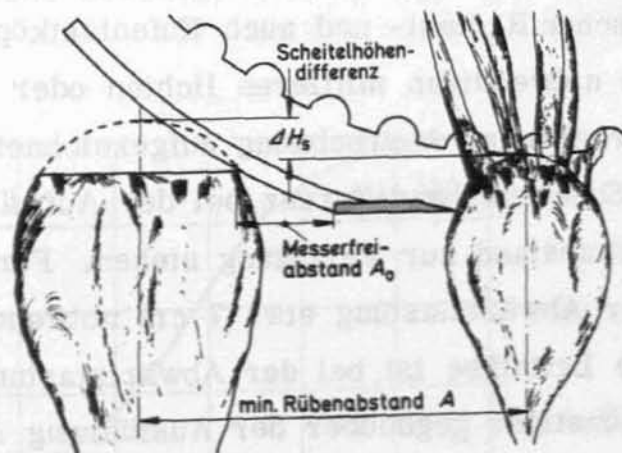


**Bild 7** Arbeitsschema eines Schlegelentblätters mit Kufentast-Nachköpfer

Die vorhandenen Köpfmechanismen verlangen je nach der Scheitelhöhendifferenz benachbarter Rüben Mindestwerte für die lichten oder Freiabstände zwischen zwei in der Reihe benachbarten Rüben. Dies gilt, wenn auch in unterschiedlicher Größe, sowohl für die Aufwärts- als auch für die Abwärtstastung. Die Bilder 8 und 9 mögen dies veranschaulichen.



**Bild 8 Mindestrübenabstand bei der Aufwärtstastung**



**Bild 9 Mindestrübenabstand bei einer Abwärtstastung**



In Bild 8 darf der Taster sich erst aufwärts auf die nächste Rübe heraufbewegen, wenn das Messer in der vorhergehenden Rübe den Köpfschnitt beendet hat. Je nach Rübenabstand und den jeweils größten Rübendurchmessern ergibt sich zusammen mit der Scheitelhöhendifferenz und den jeweiligen Tasterabmessungen dieser sogenannte Freiabstand. Bei der Abwärtstastung liegen die Verhältnisse etwas anders. Hier kann das Tastrad sich erst von der hohen Rübe herunterschieben, wenn das Messer den Köpfschnitt nicht nur beendet, sondern auch mit seinem Messerrücken aus der Rübe herausgewandert ist. Die weitere Abwärtsbewegung wird aber jetzt von den Leitstäben übernommen, die das Rübenblatt nach hinten leiten sollen. Diese Leitstäbe legen sich auf die vorher geköpfte Rübenfläche auf und verhindern ein rechtzeitiges Herunterfallen auf die nächst tiefere Rübe. Diese konstruktiven Abmessungen bestimmen letztlich den notwendigen Freiabstand, wobei in diesen Überlegungen die Fahrstrecke, die von der Maschine während des Herabfallens des Köpfers aufgrund der Fahrgeschwindigkeit zurückgelegt wird, nicht berücksichtigt ist.

Für die heute typischen Rادتast- und auch Kufentastköpfer sind in Bild 10 nun die notwendigen mittleren lichten oder Freiabstände nach vorhergehender Ausrechnung aufgezeichnet. Demnach müßten bei 6 cm Scheitelhöhendifferenz bei der Aufwärtstastung 17 cm freier Rübenabstand zur Verfügung stehen. Für den Kufentaster sind bei der Abwärtstastung etwa 7 cm notwendig. Ein Rادتastköpfer ohne Leitstäbe ist bei der Abwärtstastung mit 8 cm wesentlich günstiger gegenüber der Ausführung mit Leitstäben, die 15 cm Freiabstand benötigen. Unterstellt man mittlere Rübendurchmesser von 10 cm, so kommt man in einen Abstandsbereich, der bei diesem Beispiel bei 27 cm liegt.

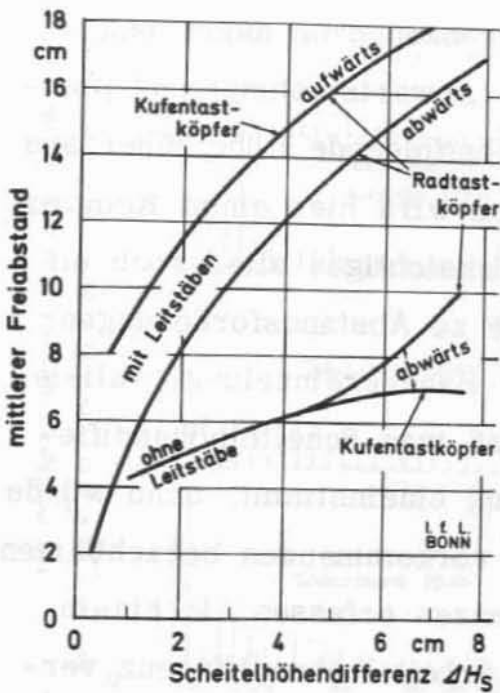


Bild 10

Lichte Rüben- oder Freiabstände bei unterschiedlichen Scheitelhöhendifferenzen für einen typischen Radtast- und Kufentastköpfer

Je kleiner nun die Scheitelhöhendifferenz benachbarter Rüben ist, umso mehr nimmt der Mindest-Rüben- und damit der notwendige Freiabstand ab. Die Summenhäufigkeiten gleicher Scheitelhöhendifferenzen benachbarter Rüben, aus einem unserer Feldversuche herausgemessen, zeigt das folgende Bild 11.

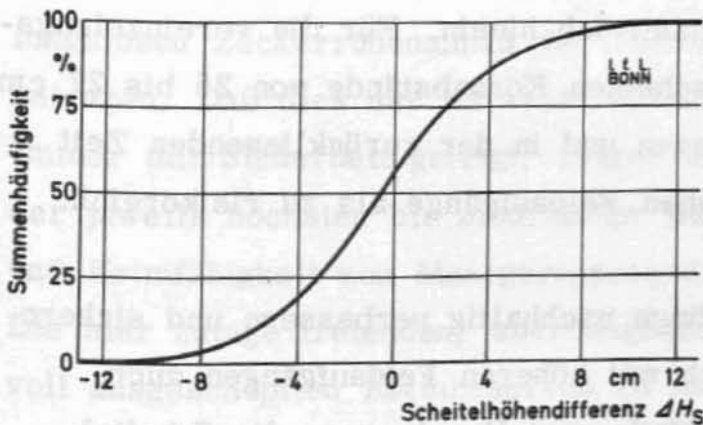


Bild 11 Summenhäufigkeiten gleicher Scheitelhöhendifferenzen benachbarter Rüben

Hier sind negative Scheitelhöhendifferenzen dann angegeben, wenn die nächstfolgende Rübe tiefer (Abwärtstastung) und positive (Aufwärtstastung), wenn die nächstfolgende Rübe höher aus dem Boden herausgewachsen ist. Man wird hier einen Kompromiß machen müssen, denn das Berücksichtigen aller noch so hohen Scheitelhöhendifferenzen würde zu Abstandsforderungen führen, die sich allenfalls bei guter Handvereinzelnung realisieren lassen. Geht man davon aus, daß man Scheitelhöhendifferenzen bis  $\pm 6$  cm in die Betrachtung hineinnimmt, dann würde man in diesem Beispiel 85 % aller vorkommenden benachbarten Rüben mit ihren Scheitelhöhendifferenzen erfassen. In einem anderen Land werden max.  $\pm 4$  cm Scheitelhöhendifferenz verlangt (8).

Aus diesen Ergebnissen ergeben sich ganz konkrete Forderungen: Unter der Voraussetzung, daß die derzeitigen Köpfmechanismen sobald nicht durch völlig neuartige Köpfmethoden oder -mechanismen abgelöst werden, müssen wir zur Erzielung einer vernünftigen Köpfqualität die Rübenabstände in der Reihe zum Zeitpunkt der Ernte größer vorfinden als diese heute in vielen Fällen sind (Bild 12). Nur bei einem Zuckerrübenanbau mit Handvereinzelnung oder Handkorrektur kommt man mit den häufigsten Rübenabständen in den geforderten Größenbereich hinein. Für die vereinzelnungslos angebauten Rüben erscheinen Kornabstände von 25 bis 27 cm aufgrund der zu erwartenden und in der zurückliegenden Zeit durch Erfahrung gewonnenen Feldaufgänge als zu risikoreich.

Würde man die Feldaufgänge nachhaltig verbessern und sichern können, dann würden sich mit höheren Feldaufgängen auch gleichmäßigere Rübenbestände erstellen lassen, die Scheitelhöhendifferenzen zwischen benachbarten Rüben mit günstigeren geringeren Werten erwarten ließen. Könnte man beispielsweise davon ausgehen, daß man in einem gleichmäßiger stehenden Bestand bereits bei  $\pm 3$  cm Scheitelhöhendifferenz über 85 %

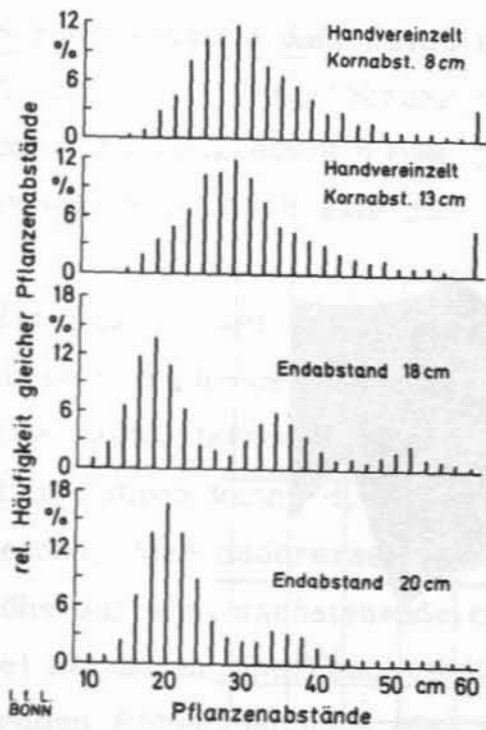


Bild 12

Relat. Häufigkeit gleicher Pflanzenabstände bei der Ernte durch verschiedene Anbauverfahren

aller Rüben erfaßt hätte, so wären als Frei- bzw. Rübenabstände mindestens 12 bis 13 bzw. 22 bis 23 cm zu fordern.

Welche Mindest-Feldaufgangszahlen bei den heute üblichen Anbauverfahren erreicht werden müssen, zeigt Tab. 1. Demnach müßte für einen modernen handarbeitsarmen oder gar vereinzlungslosen Zuckerrübenanbau der Feldaufgang mindestens 60 % betragen. Daß dies nur teilweise erreichbar ist, aber nicht immer mit Sicherheit gelingt, zeigen in Bild 13 die Bereiche der jeweils höchsten bis niedrigsten Werte von Feldaufgang und Keimfähigkeit von Monogermsaatgut der letzten 10 Jahre. Die hier zutage tretenden, aber augenscheinlich noch nicht voll ausgeschöpften Keimreserven zu mobilisieren, setzt eine noch stärkere Beachtung der Keimbettgestaltung voraus, als dies bisher schon der Fall war. Untersuchungen in dieser Hinsicht sind seit mehreren Jahren angelaufen und haben bereits versuchsmäßig zu recht erstaunlichen Fortschritten im Hinblick

auf die Sicherung des Feldaufganges durch eine neuartige Säemethode geführt (4).

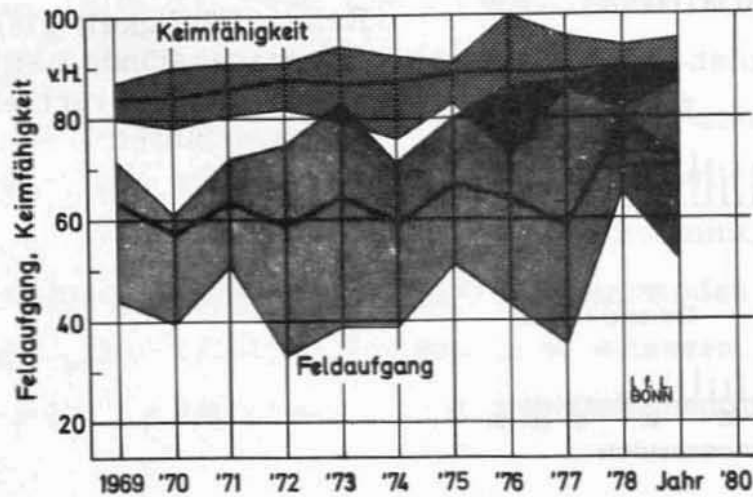


Bild 13 Maximale, mittlere und minimale Feldaufgangs- und Laborkeimfähigkeitswerte von Monogerm-saatgut der letzten 10 Jahre

Saatgutform	Kornabstand cm	Mindest- Feldaufgang %	Arbeitsaufw. b. Vereinzeln AKh	häufigster Rübenabstand cm
Präzisions- saatgut	kalibriert	$\geq 40$	50 - 40	> 24
	pilliert	$\geq 50$	35 - 30	> 24
Monogerm- saatgut	12 - 13	$\geq 60$	25 - 15	$\geq 24$
	18 - 20	$\geq 60$	—	18 - 20

Tab. 1 Anbauverfahren, Mindestfeldaufgang und häufigste Rübenabstände

b) Sprungverhalten der Taster (10)

Allein durch Vergrößerung der Kornabstände bei gleichzeitiger Sicherung eines hohen Feldaufganges ist aber noch nicht zwangsläufig auch eine gute Köpfqualität gesichert.

Ein Taster, der gegen eine hochstehende Rübe anläuft, wird vertikal nach oben beschleunigt und erhält dadurch eine vertikale Aufwärtsgeschwindigkeit, die zum Überspringen dieser Rübe führen kann, d. h. das Messer würde dann zu hoch einsetzen. Muß andererseits der Taster von einer hohen Scheitelhöhe auf eine nachstehende tiefere Rübe herunterfallen, so wird bei normalen Fahrgeschwindigkeiten und selbst bei den anzustrebenden Rübenabständen eine vertikale Abwärtsbeschleunigung verlangt, die größer als die Normfallbeschleunigung durch die Gravitationskräfte ist. Beim Fehlen der notwendigen Abwärtsbeschleunigung vollführt der Taster gewissermaßen von der hohen Rübe aus einen Weitsprung und überspringt dann die tieferstehende Rübe. Ein fehlerhaftes Überspringen mit Weitsprung eines Radtasters zeigt beispielhaft im Vergleich mit dem idealen Rollen Bild 14.

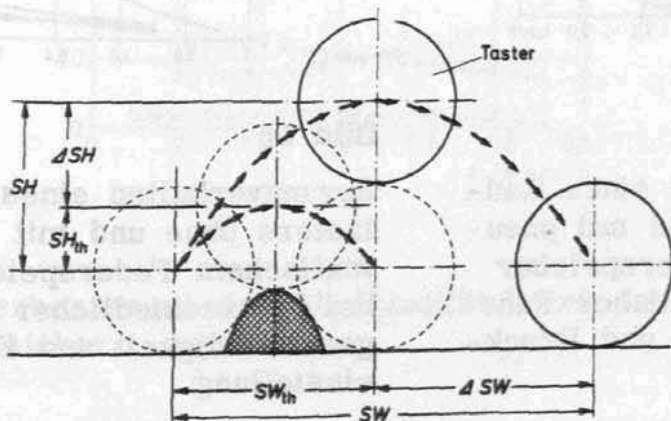


Bild 14 Sprunghöhe und Sprungweite eines Radtastköpfers

Die überschüssige Kraft, die die Rübe dem Taster beim Aufwrtsbeschleunigen abgibt, kann in einer Feder gespeichert werden, die dann beim Abfallen eine zur Fallbeschleunigung gleichgerichtete zusätzliche Fallbeschleunigung bewirkt.

"berspringen" und "Weitspringen" können damit weitgehend verringert werden, wie dies aus den Bildern 15 und 16 für einen Radtaster und Kufentaster hervorgeht.

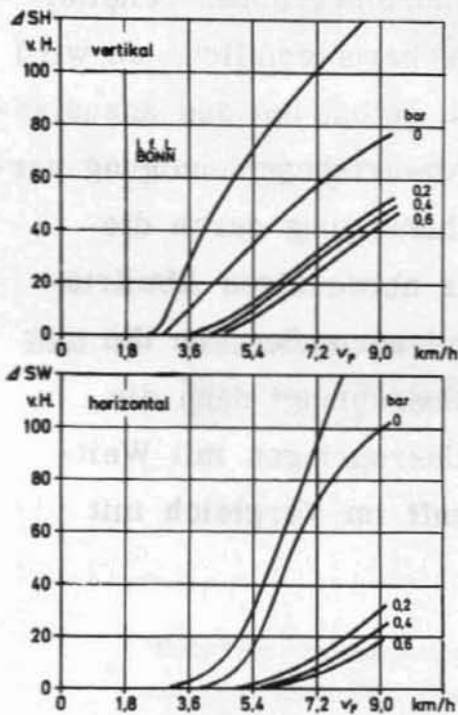


Bild 15

Sprungverhalten eines Radtasters ohne und mit pneumatischem Federspeicher bei unterschiedlicher Fahrgeschwindigkeit und Druckeinstellung

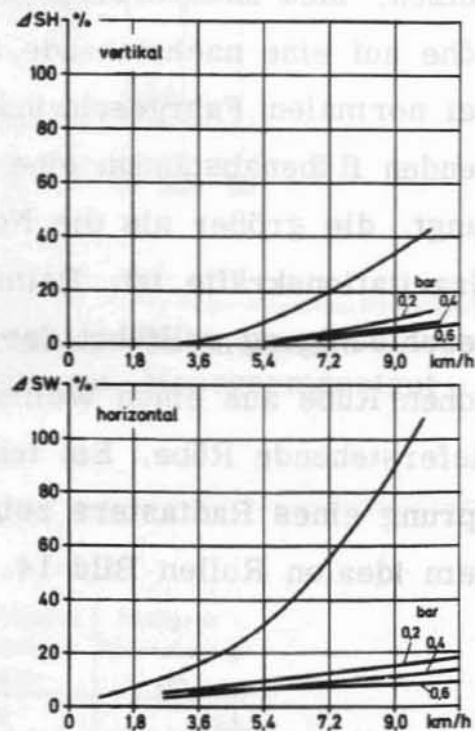


Bild 16

Sprungverhalten eines Kufentasters ohne und mit pneumatischem Federspeicher bei unterschiedlicher Fahrgeschwindigkeit und Druckeinstellung

Damit durch diese zusätzlich aufzubringende Federkraft nicht zu große Horizontalkräfte zum Umstoßen der Rüben führen, sind diese Federn in ihrer Wirkung einstellbar und dem Rübenbestand - ob hoch oder tief gewachsen, ob locker oder fest im Boden steckend - anzupassen. Wieweit sich die Anteile zu hoch, zu tief oder normal geköpfter Rüben durch zusätzliche Federkraft bei sonst gleicher Köpfereinstellung verringern lassen, zeigt Bild 17. Demnach sind die Anteile zu tief geköpfter Rüben gering, die der zu hoch geköpften Rüben, vor allem im Bereich ab 7,2 bis 10 km/h Fahrgeschwindigkeit, deutlich zurückgegangen, so daß der Anteil richtig geköpfter Rüben konstant bleibt. Die Federspeicher haben damit heute in allen Maschinen ihre berechnete Verwendung gefunden. Daß auf dem Feld dieses Überspringen und Weitspringen nicht so gravierend ins Auge fällt, liegt an dem Dämpfungseffekt, den die Blätter mit Stielen auf den Radtaster ausüben.

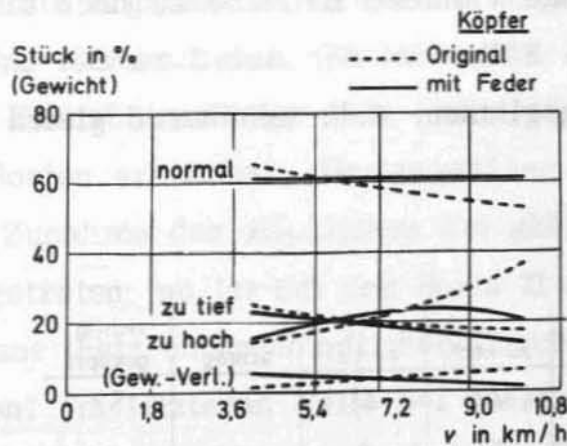


Bild 17 Verbesserung der Köpfqualität durch den Federspeicher



c) Köpfstärkenuntersuchungen (3)

Aus der Vielzahl von Größen, die die Köpfarbeit beeinflussen, sind bislang zwei betrachtet worden, die in enger Wechselbeziehung zwischen dem Rübenbestand und der jeweiligen Konstruktion der Köpforge stehen. Nunmehr sollen aus den morphologischen Eigenschaften der Zuckerrübe selbst die Scheitelhöhen, die Köpfdicken und die Köpfdurchmesser im Hinblick auf das Köpfen erneut betrachtet werden. Erneut, da in den zurückliegenden Jahrzehnten diese Frage des öfteren Schwerpunkt von Untersuchungen verschiedenster Autoren bildete, die in (10) aufgeführt sind.

Bei umfangreicheren neueren Maschinentests, die gesondert in diesem Heft beschrieben werden, zeigte es sich immer wieder, daß in den meisten heutigen Fällen der Anteil zu hoch geköpfter Rüben auch dann überwiegt, wenn die Köpfer nicht mit Rücksicht auf viehlose Betriebe zu hoch eingestellt sind. In nur wenigen Fällen ist der Anteil zu tief und zu hoch geköpfter Rüben ausgeglichen, d. h. annähernd gleich (Bild 18).

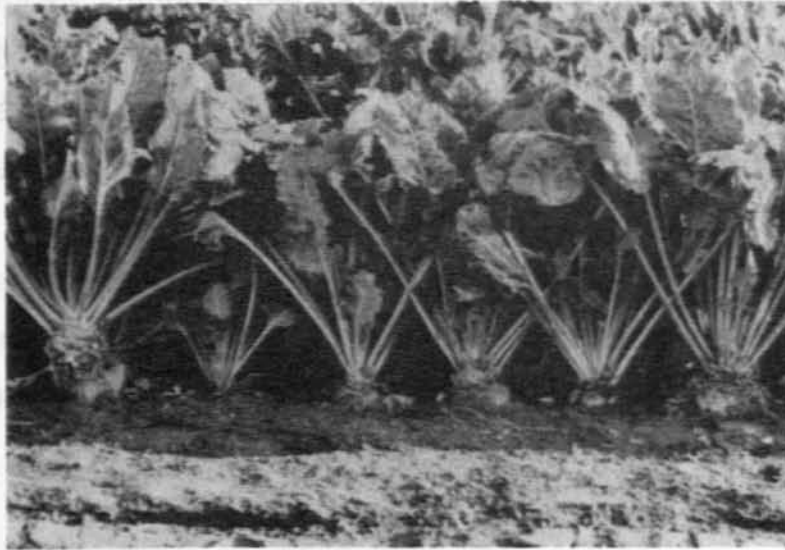
Ort		zu hoch	zu tief	schräg	richtig geköpft
Seligenstadt 1975	R	22	21		57
	S	51	8		41
Üfingen 1976	R	28	17		55
	S	47	11		42
Lanzerath 1978	R	31	13	14	42
	S	52	4,6	11	32

R = Radtastköpfen    S = Blattschlegeln mit Nachköpfen

Bild 18 Ergebnisse von Köpfqualitätsuntersuchungen aus drei Jahren an jeweils über 15 verschiedenen Maschinen. Relative Stückanteile in v. H.

RIEDEL (9) wies 1961 darauf hin, daß die biologisch bedingte Streuung der Köpfdicken selbst bei einem "idealen Köpfmechanismus", der "den vertikalen Abstand zwischen Taster und Messer automatisch der Scheitelhöhe der jeweils abgetasteten Rübe anpaßt", je nach der zugelassenen Toleranz etwa 22 bis 25 % Stückanteile bei 5 mm oder 8 bis 10 % Stückanteile bei 10 mm Toleranz zu hoch bzw. zu tief geköpft erbringen wird. "Möglicherweise werden sich hier innerhalb dieses biologisch bedingten Fehlerbereiches zugleich auch die Köpffehler halten lassen, die auf technische Ursachen zurückzuführen sind".

Die Zusammenhänge zwischen der Scheitelhöhe  $H_s$  und der Köpfdicke  $h$  (Bild 2) bei heutigen Sorten und Anbauverfahren wurden durch umfangreiche Messungen von jeweils 1000 aufeinanderfolgenden Rüben im Feld (Bild 19) erneut von uns 1977 erfaßt und ergaben die in Tab. 2 aufgeführten Durchschnittswerte. Demnach sind Zunahmen der Scheitelhöhen bei steigendem Kornabstand oder dem mittleren Pflanzenabstand bei allen drei Sorten erkennbar. Demgegenüber ist jedoch nur teilweise eine Zunahme der Köpfdicken bei größer werdender Scheitelhöhe aufgetreten; so ist bei der Sorte II die mittlere Köpfdicke konstant trotz unterschiedlicher Durchschnittswerte der Scheitelhöhen. Im letzteren Falle bei konstanter durchschnittlicher Köpfdicke ist zu erwarten, daß eine Maschine, deren fester Abstand zwischen Taster und Messer auf diese Verhältnisse eingestellt ist, ein günstigeres und ausgewogeneres Verhältnis zwischen zu hoch und zu tief geköpften Rüben erbringen wird als dieselbe Maschine, die in einem Bestand mit stärker wechselnden Köpfdicken arbeiten muß.



**Bild 19** Gleichmäßiger Rübenbestand mit unterschiedlichen Scheitelhöhen, Köpfdicken und Köpfdurchmessern

Versuch 1977      Maßeinheit cm

Korn- abstand	Anbau- verfahren	Sorte					
		I		II		III	
		$H_s$	$h$	$H_s$	$h$	$H_s$	$h$
12	vereinzelt	7,1	4,0	7,1	3,7	8,5	3,2
16	Endabstand	5,0	2,9	6,5	3,9	8,3	3,8
20	Endabstand	7,5	3,4	7,9	3,8	9,1	4,0
24	Endabstand	7,2	3,7	8,5	3,9	-	-

**Tab. 2** Zusammenhang zwischen Anbauverfahren und Scheitelhöhe mit Köpfdicke

In einem tatsächlichen Bestand sind trotz gleichbleibenden Kornabstandes aufgrund des Feldaufganges unterschiedliche Pflanzenabstände vorhanden (Bild 12), die wiederum die Spannweite der unterschiedlichen Scheitelhöhen vergrößern. Die in Tafel 2 gezeigten Durchschnittswerte sind selbstverständlich alle aus einer solchen mehr oder weniger großen Spannweite zwischen der größten und der kleinsten Scheitelhöhe sowie der größten und der kleinsten Köpfdicke errechnet. Da jede Rübe von der Maschine individuell mit ihren für das Köpfen wichtigen Abmessungen erfaßt werden muß, reicht die Betrachtung nur der Durchschnittswerte nicht aus. Es liegen - in jedem Rübenbestand verschieden - Häufigkeitsverteilungen sowohl für die Scheitelhöhen  $H_s$  als auch für die Köpfdicken  $h$  und für die Köpfdurchmesser  $d_{RK}$  vor (3).

Konzentriert man sich in der Betrachtung primär auf die Scheitelhöhe als derjenigen Rübenabmessung, die die Maschine am einfachsten mit einem Taster erfassen kann, kommt man gewissermaßen zu einer Überlagerung dieser Häufigkeitsverteilungen. So sind für jede einzelne Scheitelhöhenklasse mehrere unterschiedliche Köpfdicken und auch mehrere unterschiedliche Köpfdurchmesser vorhanden. Bild 20 zeigt diese Häufigkeitsverteilung der Köpfdicken über den Scheitelhöhenklassen in einem Bestand. In Bild 21 ist analog zu dieser Betrachtung die Verteilung der Köpfdurchmesser für jede Scheitelhöhenklasse desselben Bestandes eingetragen.

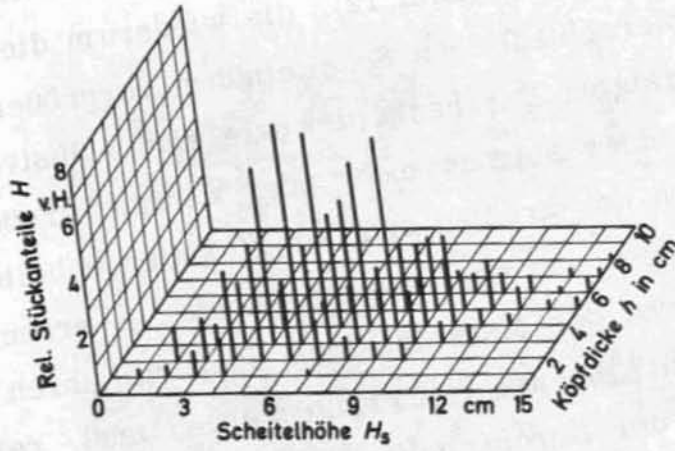


Bild 20 Häufigkeitsverteilungen der Scheitelhöhen und Kopfdicken

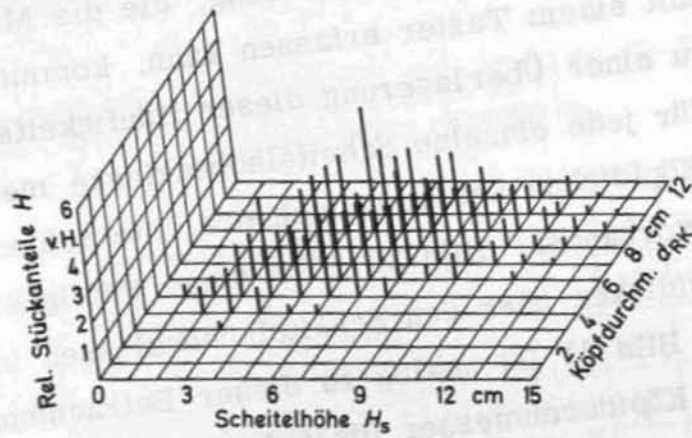
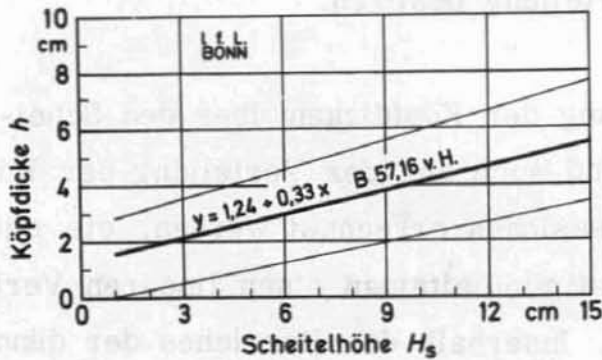


Bild 21 Häufigkeitsverteilungen der Scheitelhöhen und Kopfdurchmesser

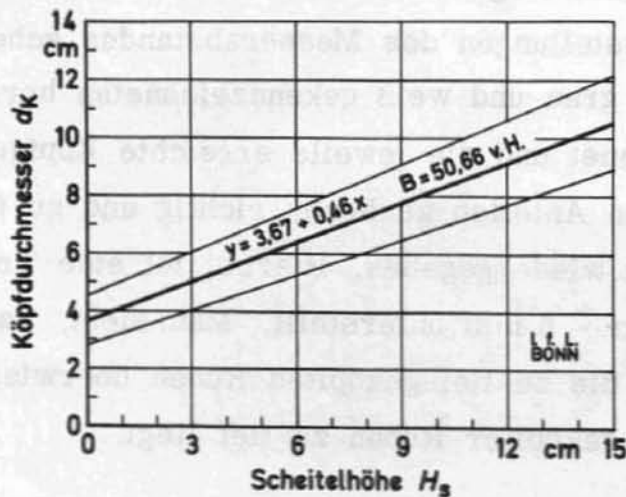
Es handelt sich mathematisch statistisch gesehen hierbei um stochastische Zusammenhänge 2. Art, da sowohl die Scheitelhöhe als auch die Köpfdicke oder der Köpfdurchmesser variable Wahrscheinlichkeitsvariablen sind, die jede eine Häufigkeitsverteilung besitzen.

Sowohl aus der Verteilung der Köpfdicken über den Scheitelhöhen und entsprechend auch aus der Verteilung der Köpfdurchmesser sind Regressionen errechnet worden, die mit jeweils recht gutem Bestimmtheitsmaß einen linearen Verlauf zeigen (Bild 22 und 23). Innerhalb des Bereiches der dünnen Linien liegen die Werte der einfachen Streuung. Wird nun der Rübenbestand, der dem Bild 20 zugrunde liegt, mit einem auf 2, 3 und 4 cm fest eingestellten Abstand zwischen Taster und Messer geköpft, so kann man theoretisch die zu erwartenden Anteile richtig, zu hoch und zu tief geköpfter Rüben für jeden Messerabstand aus diesen Ergebnissen errechnen. In Bild 24 sind diese drei Einstellungen des Messerabstandes schematisch in den schwarz, grau und weiß gekennzeichneten horizontalen Zeilen eingezeichnet und die jeweils erreichte Köpfqualität aus Bild 20 mit den Anteilen zu hoch, richtig und zu tief geköpften Stückanteilen wiedergegeben. Hierbei ist eine Toleranz der Köpfdicke von  $\pm 5$  mm unterstellt. Man sieht, daß mal die zu hoch, mal die zu tief geköpften Rüben überwiegen und der Anteil richtig geköpfter Rüben zu tief liegt.

Anders jedoch in Bild 20 bzw. 24 dann, wenn man einen "idealen Köpfmechanismus" unterstellt, der in seiner Anpassung des Abstandes zwischen Taster und Messer der aus Bild 20 errechneten und in Bild 22 gezeigten Regressionsgeraden zwischen Scheitelhöhen und Köpfdicken folgt, hier ebenfalls mit einer Toleranz von  $\pm 5$  mm. Jeweils richtige Nacheilung des Messers ist in diesem Beispiel unterstellt, denn auch die Messernacheilung muß sich auf die einzelne



**Bild 22** Regression der durchschnittlichen Köpfdicke für unterschiedliche Scheitelhöhen mit den Grenzen der einfachen Streuung



**Bild 23** Regression der durchschnittlichen Kopfdurchmesser für unterschiedliche Scheitelhöhen mit den Grenzen der einfachen Streuung

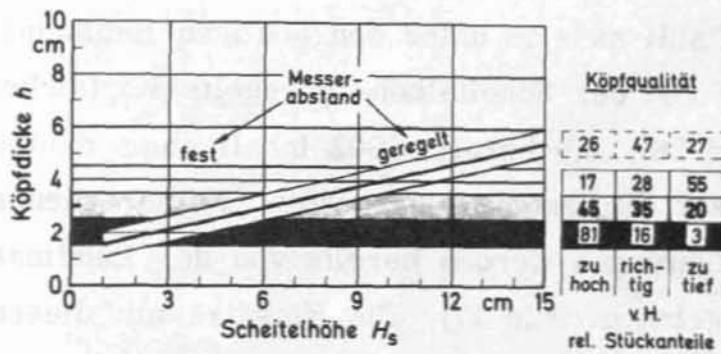


Bild 24 Köpfqualität bei fester und geregelter Köpfmessereinstellung

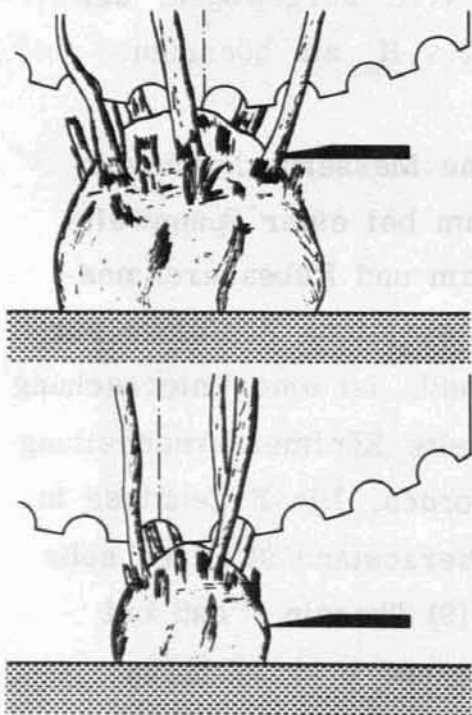
Rübe einstellen. Jetzt sind die Anteile zu hoch und zu tief geköpfter Rüben mit 26 v.H. und 27 v.H. ausgewogen, der Anteil richtig geköpfter Rüben mit 47 v.H. am höchsten.

Da ALBRECHT (1) nachwies, daß eine Messernacheilung in einem Bereich zwischen 40 bis 50 mm bei einer Spannweite der Köpfdicken zwischen 25 bis 30 mm und Rübendurchmessern zwischen 60 und 100 mm die tatsächliche Köpfdicke nur im Toleranzbereich um 5 mm beeinflusst, ist eine Untersuchung über eine von der Scheitelhöhe geregelte Köpfmessernacheilung bislang von uns nicht durchgeführt worden. Die Ergebnisse in Bild 24 mit dem geregelten Köpfmesserabstand stimmen sehr genau mit der Aussage von RIEDEL (9) überein, "daß bei  $\pm 5$  mm Toleranz etwa 25 % zu große und etwa 22 % zu kleine Köpfabschnitte anfallen". Bei einer größeren Toleranz werden die Anteile jeweils niedriger anfallen, bei  $\pm 10$  mm "auf je 8 bis 10 % etwa absinken".

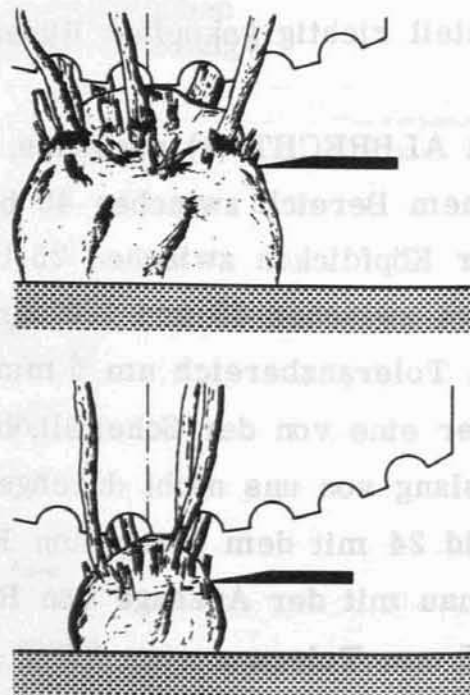
Die bisherigen Untersuchungen haben gezeigt, daß die Durchschnittswerte der Köpfdicken von den Scheitelhöhen abhängig sind, wobei Sorteneigentümlichkeiten den Grad der Abhängigkeit beeinflussen können. Um nun Rüben mit hohen Scheitelhöhen nicht zu hoch und Rüben mit niedrigen Scheitelhöhen



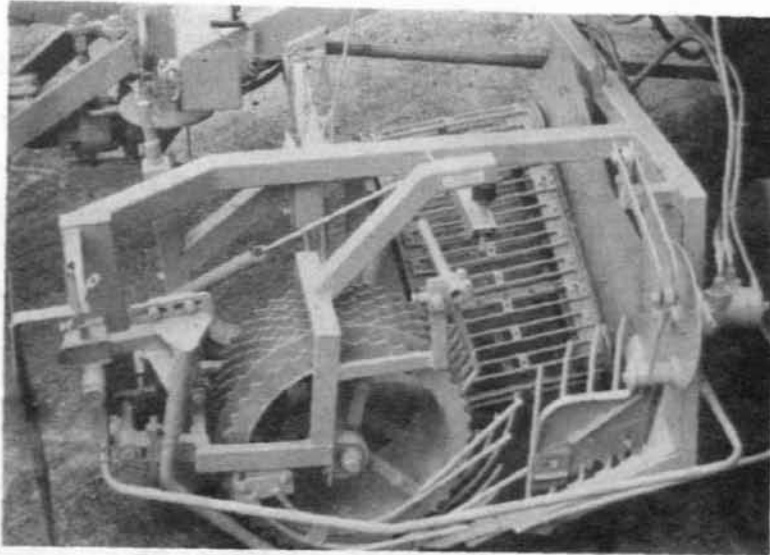
durch falsche Messereinstellung nicht zu tief zu köpfen (Bild 25), empfiehlt es sich unter den heutigen Bedingungen, die automatisch von der Scheitelhöhe geregelte Köpfdickeneinstellung (Bild 26), die bereits 1902 Inhalt eines deutschen Reichspatents war (7), erneut einzusetzen. Entsprechende technische Ausführungen werden bereits von der Landmaschinenindustrie angeboten (Bild 27). Die Einsätze mit diesen Kopfstärkenautomatiken müssen nun nachweisen, daß sie unter den heutigen Bestandsbedingungen tatsächlich bessere Köpfgüten zu liefern imstande sind. Diese Untersuchungen werden z. Zt. fortgesetzt.



**Bild 25 Köpffehler bei starrem Abstand zwischen Taster und Messer**

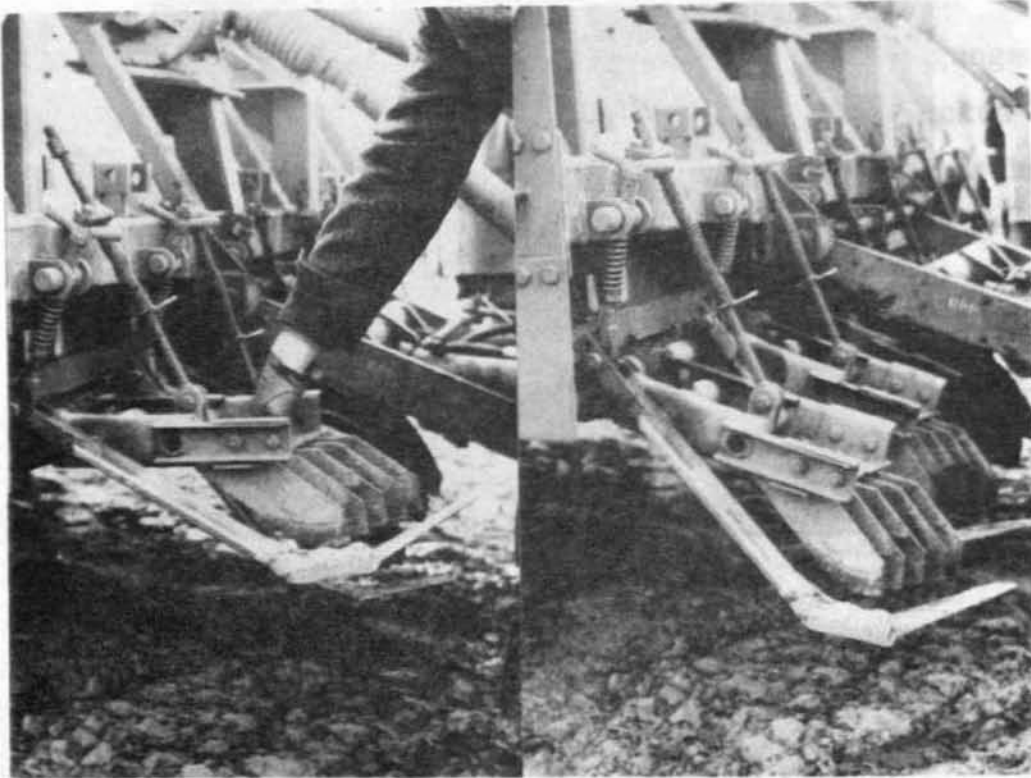


**Bild 26 Richtige Köpfdicken bei geregelterm Messerabstand**



**Bild 27 Köpffaggregat mit "Köpfstärkenautomatik" und federbelastetem Tastrad**

Nicht unerwähnt bleiben soll die Einrichtung, die im Zusammenhang mit dem in Dänemark entwickelten und über Frankreich in die Bundesrepublik hineingewanderten Schlegelköpfsystems steht. Hierbei wird das Rübenblatt zuerst abgeschlegelt und dann der Rübenkörper nachgeköpft. Meist muß dann bei hochstehenden Rüben durch dieses Vorschlegeln beim Nachköpfen eine Scheibe geringerer Dicke abgeschnitten werden als bei wenig oder kaum geschlegelten niedrig stehenden Rüben. Diese Köpfstärkenautomatik ist bei einem französischen Fabrikat mit Parallelogrammausführung seit langer Zeit vorhanden, die bei hochstehendem Köpfer einen geringeren Messerabstand zur Tastkufe, bei tiefstehenden Tastkufen einen größeren Abstand aufweist (Bild 28). Auf diese Art und Weise ist die Köpfstärkenautomatik dem System sinnentsprechend angewendet. Bei anderen Systemen ohne Parallelogrammführung wird die bei unterschiedlichen Scheitelhöhen verschiedene Winkelstellung des Aufhängearmes genutzt, um die Köpfdicke automatisch zu verändern.



**Bild 28** Nachköpfer mit Kufentaster und geregeltm  
Messerabstand

links: enger Messerabstand bei hohen, stark  
geschlegelten Rübenkörpern

rechts: weiter Abstand bei niedrigen, nur  
schwach geschlegelten Rübenkörpern

Aus der CSSR wird ebenfalls über die Köpfstärkenautomatik  
Typ 6-OCS berichtet (8).

## 2. Konstruktive Verbesserungen der Landmaschinen-Industrie an den Zuckerrübenerntemaschinen zur Steigerung der Qualität

Von den vielen Detailänderungen der letzten Jahre sollen hier  
nur einige gezeigt werden, die dazu beigetragen haben, bekannte  
Probleme, die die Arbeitsqualität mindern, zu beseitigen.

Nach der Einführung mehrreihiger Ernteverfahren auch in der Bundesrepublik zeigte es sich in vergleichenden Tests - über die in diesem Heft an späterer Stelle berichtet wird -, daß einreihige Ernteverfahren u. U. mehr Ernteverluste verursachen können als mehrreihige Verfahren. Das liegt daran, daß umgestoßene oder durch den Reihenputzer herausgeschlagene Rüben beim nächsten Rodevorgang nicht mit erfaßt werden. Mehrreihige Erntemaschinen haben eine größere Wahrscheinlichkeit, daß die herausgeworfenen oder umgedrückten Rüben von einem anderen Scharkörper wieder mit erfaßt werden. Sehr bald schon - mit angeregt durch die Vergleichstests - waren diese Übelstände durch Änderung der Putzschleudern oder durch zusätzliche Hilfseinrichtungen beseitigt (Bild 29).

Weitere konstruktive Veränderungen zur Verlustminderung betreffen die Rodegruppe, die beispielhaft für mehrere Firmen in Bild 30 gezeigt werden. Steuerhilfen außerhalb des Schmutzbereiches und vertikal stehende angetriebene Einzugssterne lassen die Betriebssicherheit beim Roden steigen.

Zur Steigerung der Betriebssicherheit in Schosserbeständen dient ein vor dem Tastorgan vorlaufendes Scheibensech (Bild 31). Daß auch eine verstopfungsfreie Siebsternreinigung weiteres Ziel konstruktiver Maßnahmen ist, zeigt Bild 32.

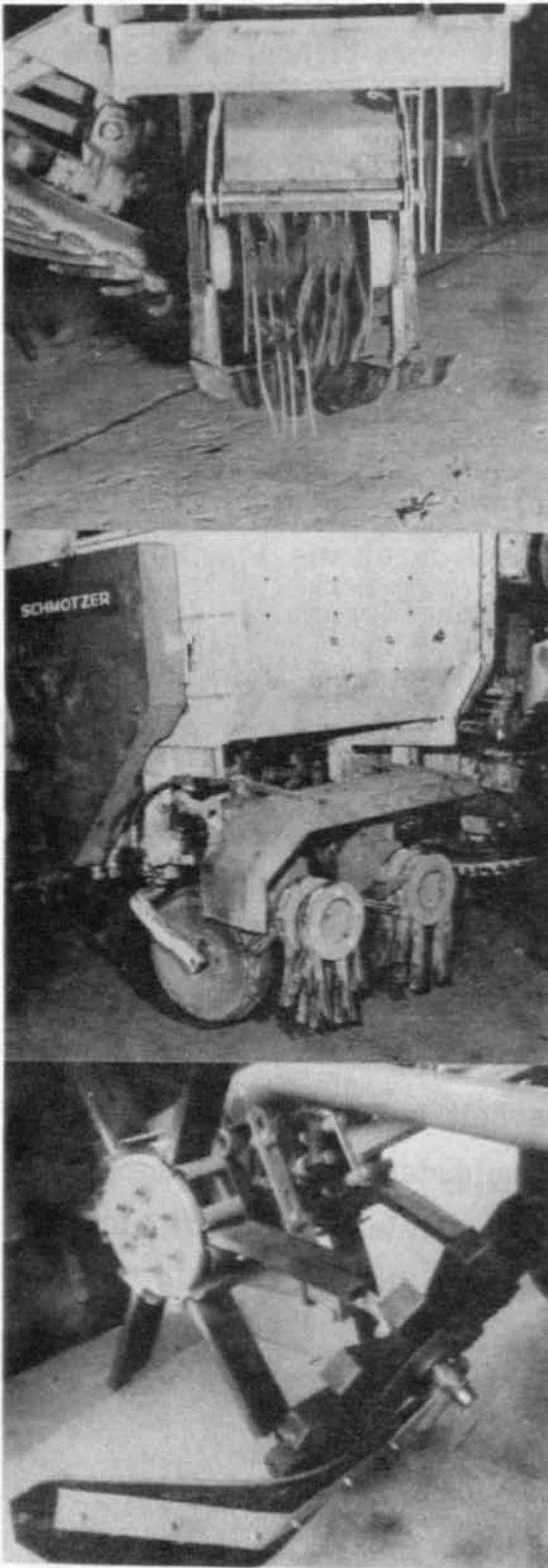
Bild 29

Konstruktive Lösungen zur Vermeidung von Rodeverlusten durch die Reihenputzer bei einreihigen Maschinen

oben: Putzschleuder in Fahrtrichtung links/rechts an die Rüben schlagend

Mitte: Doppelputzschleuder gegeneinanderschlagend

unten: Zurückführen herausgeschlagener Rüben zum Rodekörper mittels Gummisternrad



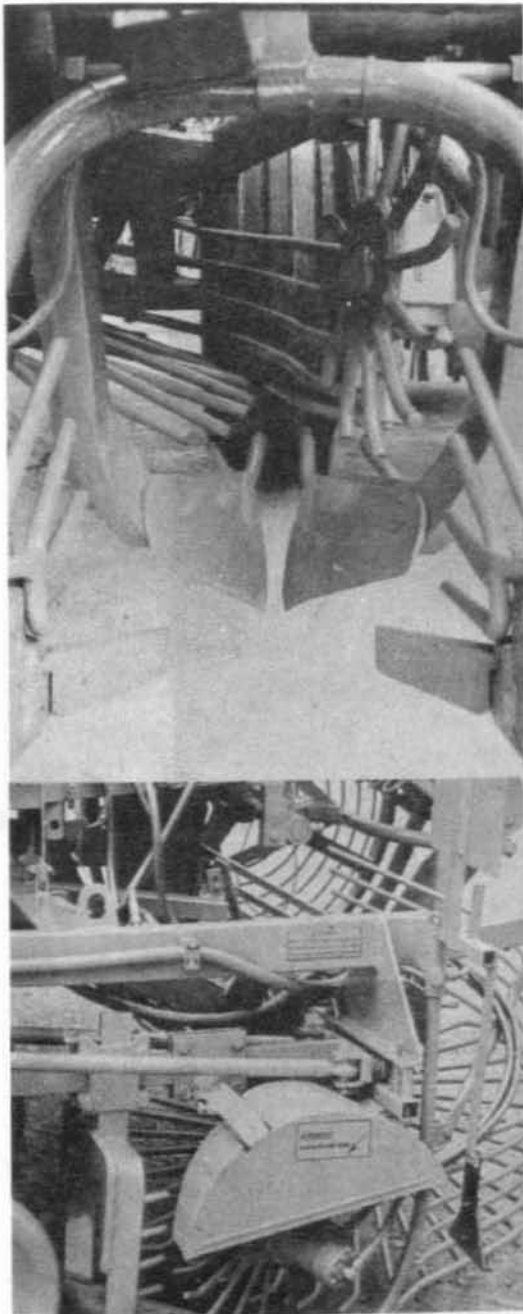


Bild 30

Steigerung der Betriebs-  
sicherheit durch

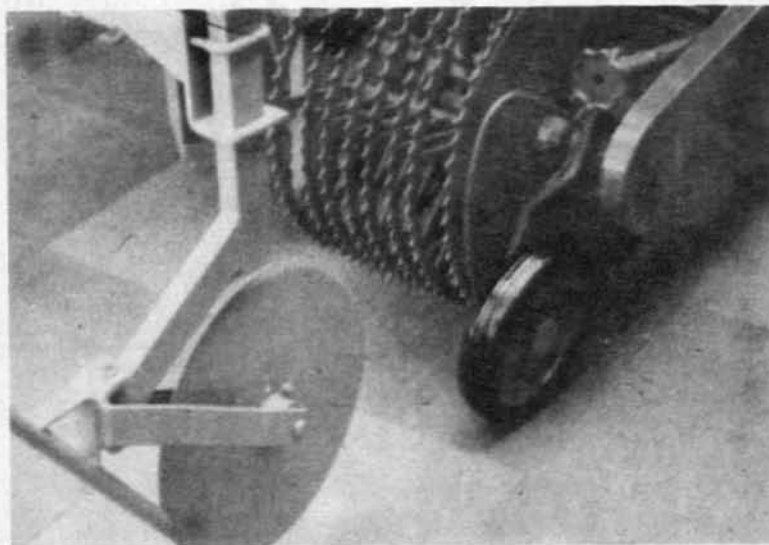
oben: Steuerhilfen außerhalb  
des Schmutzbereiches

unten: angetrieben vertikal  
stehenden Einzugsstern  
(Werkfotos)

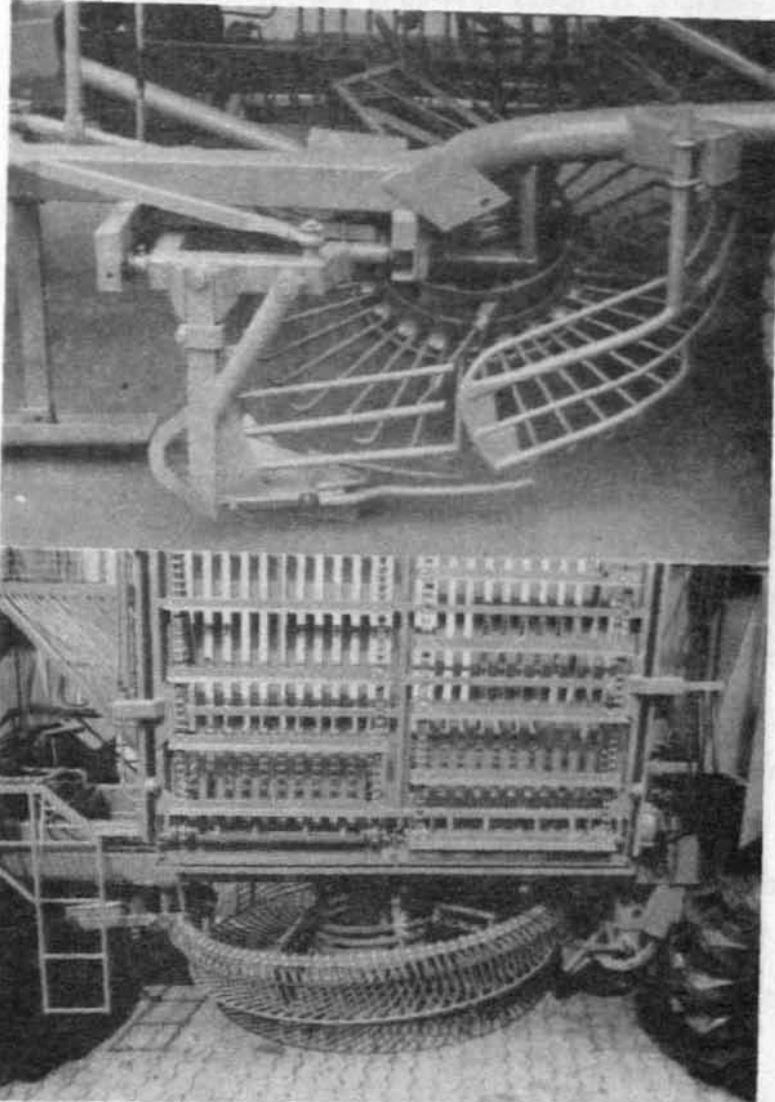
Bild 31 Steigerung der Betriebs-  
sicherheit durch

oben: Steuerung außerhalb  
des Schmutzbereiches  
unten: angetrieben vertikal  
stehenden Einzugsstern  
(Werkfotos)

(Werkfotos)



**Bild 31** Scheibensech zum Schneiden von Schossern  
(Werksfoto)



**Bild 32** Steigerung der Betriebssicherheit durch verstopfungsfreie Siebsterndeckungen

oben: Siebsterndeckung versteift und im unteren Bereich ohne Vertikalstäbe

unten: starre Siebsterndeckung durch federnde Stäbe ersetzt

(Werkfotos)



Der besonders heute zunehmenden Bedeutung, die der Verringerung des Erdanteiles zukommt, wird auch durch für uns neuartige Reinigungsorgane (Bild 33) und durch den Versuch eines völlig neuartigen kombinierten Rodehubschares Rechnung getragen (Bild 34). Dem letzten Falle (Bild 34) liegt der Gedanke zugrunde, nicht den gesamten Erdstrom mit Rüben, den die Polderschare aus dem Boden herausheben, auf den Siebsterne zu übergeben, sondern aus diesem Erdstrom mittels der angetriebenen Gummisternräder die Rüben herauszuheben und auf den Siebsterne weiterzuführen. Damit kann auch der Siebsterne sehr viel höher über dem Boden angebracht werden.



**Bild 33** Neuartige Reinigungsorgane in Zuckerrüben-  
erntemaschinen  
(Werkfoto)



**Bild 34 Rodehubrad zur Verringerung des Erdbesatzes  
(Werkfoto)**

Bild 35 zeigt einen sogen. Tragförderer als Rübenförderband, der nicht mehr durch einen Blechtrog läuft, um die Rüben aufzunehmen. Bei der früheren Ausführung mit Blechtrog traten häufig Verklebungen des Bandes durch Steine auf, die gleichzeitig auch zu Rübenbeschädigungen führten. Dies ist durch diesen Entwurf nunmehr beseitigt worden.

Daß der Gedanke einer Kopfstärken-Automatik wieder in die Zuckerrübenerntemaschinen hineingewandert ist, ist im vorherigen Teil dieses Beitrages bereits erwähnt und in den Bildern 27 und 28 gezeigt werden.

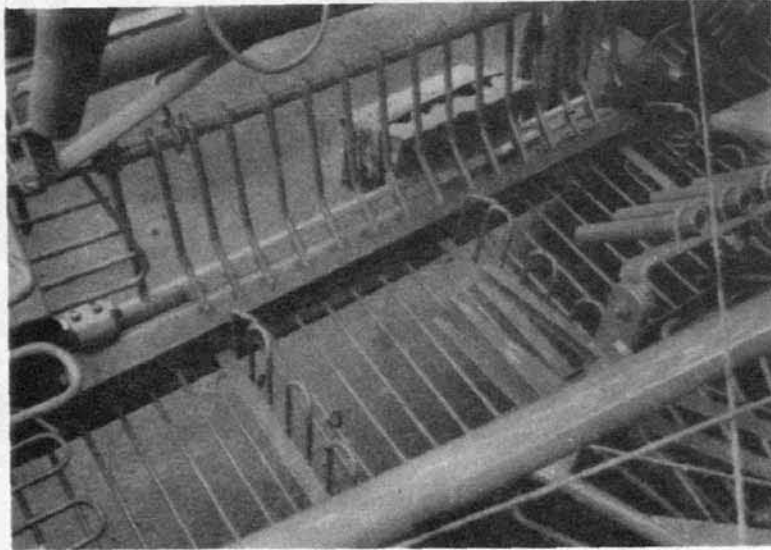


Bild 35 Tragförderer als Rübenförderband  
(Werkfoto)

### 3. Entwicklungen der Zuckerrübenernteverfahren

Das Angebot an Zuckerrübenernteverfahren und der dazugehörigen Maschinen hat in den letzten Jahren enorm an Umfang zugenommen. Dies ist nicht nur durch eine Vergrößerung der Zahl der Maschinenanbieter aus dem In- und Ausland bedingt, sondern auch durch eine Ausweitung der Mannigfaltigkeit der technischen Lösungen. Das Angebot an technischen Lösungen erscheint so verwirrend, daß es sich als notwendig erwies, die Bezeichnungen der unterschiedlichen Maschinenarten für die Zuckerrübenernte erneut systematisch aufzugliedern und zusätzlich zu den Maschinenbezeichnungen auch Kurzzeichen vorzuschlagen (Tab. 3). Es wird jetzt ganz konsequent nach der zeitlichen Aufeinanderfolge, in der die wichtigsten für die Ernte notwendigen Arbeitsgänge - Köpfen, Roden, Laden und Bunkern - in der betreffenden Maschine durchgeführt werden, unterschieden. Z.T. konnten in Tab. 3 bisherige

Köpfer	K	
Köpflader	KL	Tab. 3
Köpfbunker	KB	Vorschlag zur systematischen Aufgliederung der Bezeichnung von Maschinenarten zur Zuckerrübenenernte
Roder	R	
Rodelader	RL	
Rodebunker	RB	
Köpfroder	KR	
Köpfrodelader	KRL	
Köpfrodebunker	KRB	
Köpfladerodebunker	KLRB	
Köpfbunkerodebunker	KBRB	
Lader	L	
Ladebunker	LB	

Maschinenbezeichnungen übernommen werden, z. T. mußten neu geordnete Bezeichnungen hinzukommen.

Werden beispielsweise das Rübenblatt bzw. die Zuckerrüben während des Erntevorganges gleichzeitig auf nebenherfahrende Wagen geladen, so bieten sich die bisherigen Ausdrücke "Köpflader" und "Rodelader" an. Eine Maschine, die gleichzeitig köpft, rodet und die Rüben auf nebenherfahrende Wagen lädt, erhält die auch bisher schon bekannte Bezeichnung "Köpfrodelader".

Zu ändern ist dabei jedoch der so bekannt gewordene Ausdruck "Bunkerköpfroder" in "Köpfrodebunker". Werden sowohl Blatt als auch Rüben in einer solchen Maschine gebunkert, so handelt es sich um einen "Köpfbunkerodebunker". Neuartige Maschinen, die nur das Blatt ernten und bunkern oder nur die Rüben roden und bunkern, finden ihre Bezeichnungen in "Köpfbunker" bzw. "Rodebunker". Werden

die Rüben aus dem Längsschwad aufgenommen und in einem maschineneigenen Bunker ans Feldende transportiert, so ist ein "Ladebunker" eingesetzt. Mit diesem Vorschlag zur Neuordnung der Maschinenbezeichnung läßt sich eindeutig die jeweilige Maschinenart herauslesen und beispielsweise auch, ob ein Bunker für das Blatt oder für die Zuckerrüben vorhanden ist. Die vielfältigen weiteren Unterscheidungsmerkmale, wie einreihig oder mehrreihig, gezogene, geschobene oder selbstfahrende Maschine oder auch Möglichkeiten zum wahlweisen Umstellen von bestimmten Einrichtungen für die Art der Blatternte wird man im Bedarfsfall zusätzlich kennzeichnen müssen.

Versucht man in Bild 36 eine Übersicht über heutige Zuckerrübenernteverfahren ohne Blattbergung zu gewinnen, so seien die Kurzbuchstaben aus Tab. 3 ergänzt um T als Kurzzeichen für Transport der Rüben nach Überladen in nebenherfahrende Wagen zum Feldende auf Miete.

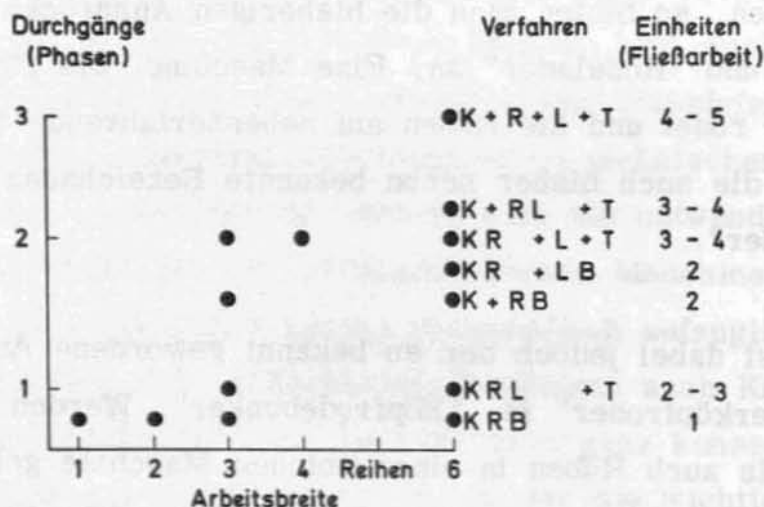


Bild 36 Übersicht über heutige Zuckerrübenernteverfahren ohne Blattbergung

Vor nunmehr fast 10 Jahren hat eine Entwicklung auf dem Erntemaschinensektor eingesetzt, die heute noch nicht abgeschlossen ist. Die als typisch deutsch genannte Entwicklung des einreihigen Köpfrdebunkers KRB (Bild 37), die zunächst bewußt zur Eigenmechanisierung bäuerlicher Betriebe von DENCKER gefordert wurde, ist der Großzahl der rübenbauenden Betriebe buchstäblich "davongelaufen". Dieser Maschinentyp wurde wohl mit einer immer größeren Kampagneleistung ausgerüstet, auch war er imstande, qualitativ bessere Arbeit zu verrichten, doch stieg damit auch der Anschaffungspreis immer höher, so daß ein wirtschaftlicher Einsatz dieser Maschinen Kampagneflächen verlangte, die die Mehrzahl der rübenbauenden Betriebe nicht besitzt; liegt doch bei unseren deutschen Rübenbaubetrieben die durchschnittliche Zuckerrübenfläche je Betrieb bei 4,8 ha.



Bild 37 Gezogener einreihiger Köpfrdebunker (KRB)

Die logische Folge ist der Übergang zu überbetrieblichem Einsatz in irgendeiner der vielen Formen, sei es als Lohnunternehmer, Maschinenring, Erntegemeinschaft, Nachbarschaftshilfe. Vornehmlich aus Kreisen der Lohnunternehmer wurden

hinsichtlich der Kampagneleistung Betriebssicherheit und der Bunkerkapazität immer höhere Anforderungen an die Köpfrödebunker gestellt, denen die Konstrukteure nachkamen, so daß ein erneuter Preisanstieg auftrat, der für einen wirtschaftlichen Einsatz erneut größere Zuckerrübenflächen verlangt. Zu diesem Zeitpunkt erschien von Frankreichs Herstellern dasjenige Maschinenangebot auf dem deutschen Markt, das in Frankreich zur damaligen Zeit bereits als auslaufend betrachtet wurde: das sechsreihige dreiphasige System mit getrennten Köpf-, Rode- und Lademaschinen (K + R + L + T) (Bild 38). Dieses System, das in Frankreich jahrzehntelang fast ausschließlich wegen der gegenüber uns anders gearteten Zuckerrübenflächenverteilung eingesetzt wurde (durchschnittliche Zuckerrübenfläche je Betrieb ca. 10,5 ha und größere Schlaglängen) brachte Probleme infolge der Landflucht der Landarbeiter.

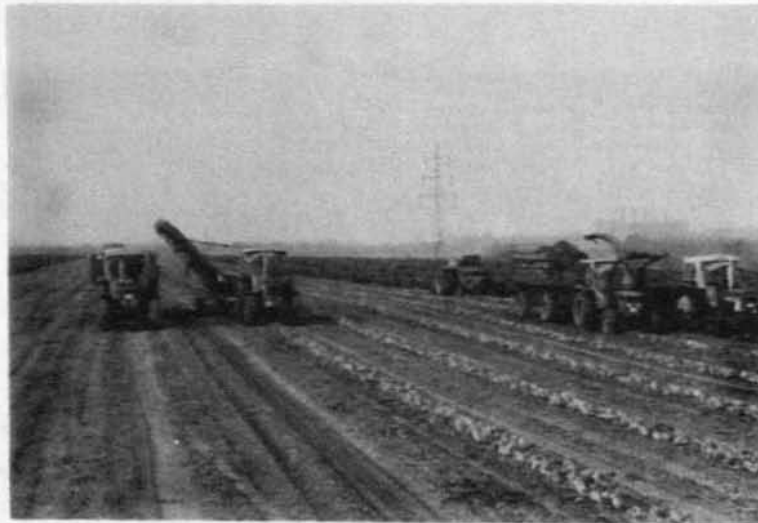


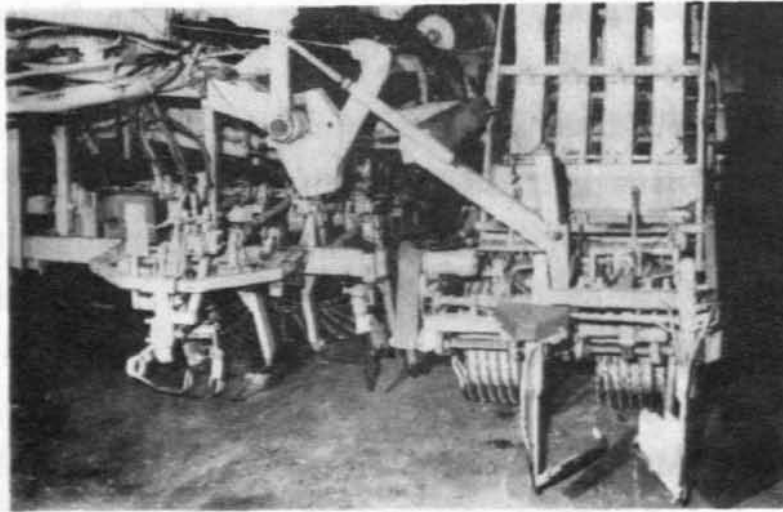
Bild 38 Dreiphasiges, sechsreihiges Rodesystem mit Köpflader, Roder und Längsschwad-Rübenlader im Einsatz (KL + T + R + L + T)

Vorteilhaft erwies sich gegenüber unserem einreihigen Köpfrödebunker die größere Flächenleistung bei relat. günstigem Anschaffungspreis. Auch bestach die gute Übersicht über die

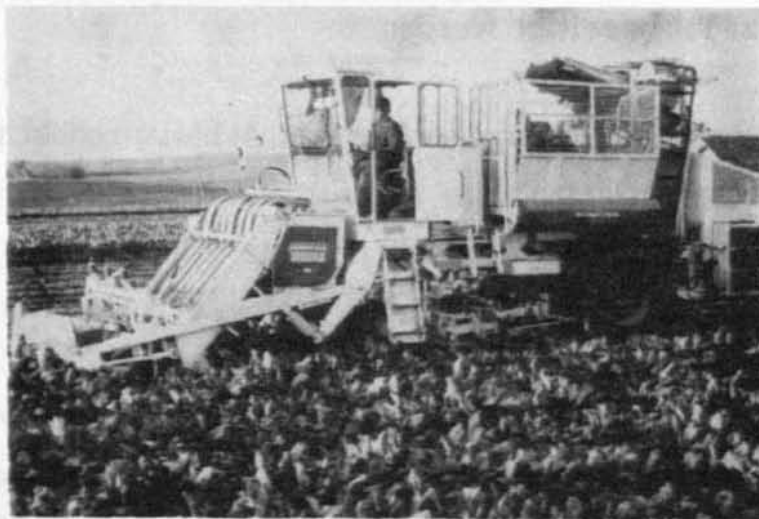
einzelnen Arbeitsorgane. Probleme der fehlenden Blatterntemöglichkeiten wurden konstruktiv bald gelöst. Nunmehr war man in der Lage, dank der Preiswürdigkeit wohl mit mehr Einheiten bei Fließarbeit oder bei absätziger Arbeit zeitlich nacheinander mit entsprechend weniger Einheiten eine Maschine zu besitzen, die es infolge der hohen Kampagneleistung gestattet, die Rüben in kürzerer Zeit für das jeweilige Ablieferungssoll zu roden. Ausgenutzt mußte die volle Kampagneleistung dieser Maschine nicht werden, denn Kostengleichheit mit dem einreihigen Köpfrdebunker bestand bereits bei der halben möglichen Kampagneleistung. An der Zahl der notwendigen Arbeitskraftstunden je Hektar änderte sich nichts. Unterschiede in der Arbeitsqualität der französischen gegenüber den deutschen Entwicklungen wurden sichtbar, konnten z.T. durch konstruktive Verbesserungen, z.T. durch Eingewöhnen und vorsichtiges Arbeiten mit den neuen Maschinen gemildert, wenn nicht z.T. beseitigt werden.

Dem Gedanken weiterer Steigerung der Arbeitsproduktivität folgend, "rekombinierten" die französischen Hersteller ihre Maschinen von der Dreiphasigkeit auf die Zweiphasigkeit durch Zusammenfassen von Arbeitsgängen in der Maschine. Die deutsche Entwicklung ging von Ein- auf Zwei- und Dreireihigkeit (Bild 39 u. 40). Ausgelöst durch einen belgischen Entwurf wurden dank der Initiative des "Südzucker-Konzerns" (Bild 41) und eines süddeutschen Landwirtes auch sechsreihige Köpfrdebunkertypen entwickelt (Bild 42).





**Bild 39** Köpf- und Rodeorgane eines gezogenen zweireihigen Köpfrödebunkers (KRB)  
(Werkfoto)



**Bild 40** Selbstfahrender dreireihiger Köpfrödebunker (KRB)  
(Werkfoto)



**Bild 41** Selbstfahrender sechsreihiger Köpfrodebunker  
beim Gassenroden (KRB)



**Bild 42** Selbstfahrender sechsreihiger Köpfrodebunker  
beim Wenden (KRB)

Man schätzt, daß heute um 10 % der Zuckerrübenfläche von sechsreihigen Ernteverfahren abgeerntet wird. Da diese französischen Systeme in Deutschland augenscheinlich einen Markt fanden, folgten auch bisherige Zuckerrübenerntemaschinen-Hersteller mit solchen Maschinen, und auch eine ganze Reihe neuer Mitbewerber bauen diese sechsreihigen Maschinen als ein- oder zweiphasige Typen.

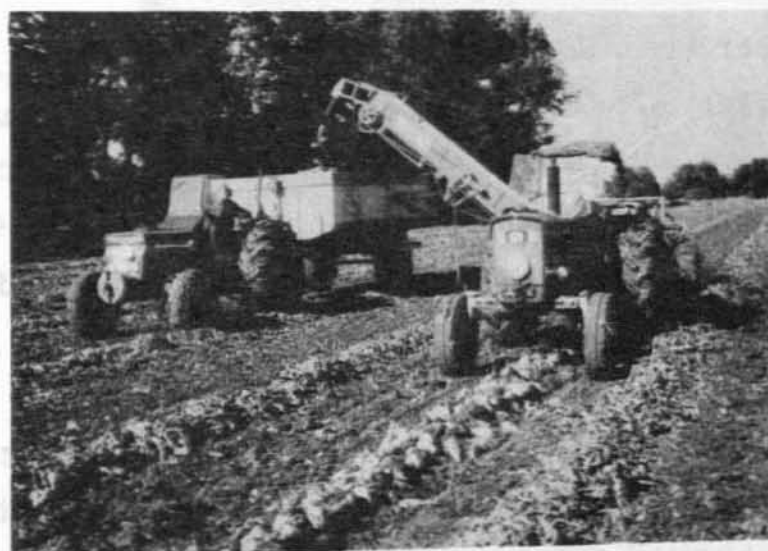
Wie aus dem Bild 36 zu ersehen, ist in dem Angebot der zweiphasigen Verfahren eine große Palette unterschiedlichster Maschinentypen vorhanden, indem nun jeder Mitbewerber auf dem Markt versucht, eine andere Modifikation mit Vorteilen vorzustellen. So werden die Köpfer von dem Schlepper geschoben (Bild 43), an einem zweiten Schlepper ein Rodelader gezogen, oder ein Köpfröder teils geschoben, teils gezogen (Bild 44) und ein Lader folgt in der zweiten Phase (Bild 45 u. 46), auch ein geschobener Schlegelköpfer und nachfolgend am zweiten Schlepper ein Rodebunker sind existent. Bei den Versuchen zur Einphasigkeit tauchten Kombinationen auf, die



**Bild 43** Vom Schlepper geschobener sechsreihiger Schlegelentblätterer mit Kufentast-Nachköpfer (K)



**Bild 44** Sechsstreihiger Längsschwadköpfröder mit Doppelbereifung hinten (KR + L + T)



**Bild 45** Längsschwadlader mit nebenherfahrendem Wagen (L + T)



Bild 46 Selbstfahrender Ladebunker beim Aufnehmen eines Rübenlängsschwads (LB)

den Schlepper einen Schlegelköpfer schieben und einen Rodelader (Bild 47 oben) gleichzeitig ziehen lassen, was sich jedoch als sehr schwerzünftig erwies; daraus entwickelte sich sehr bald ein selbstfahrender Köpfrodelader (Bild 48), der die Rüben auf nebenherfahrende Wagen überlädt und damit zwei bis drei Einheiten benötigt.

Mit dem Eindringen dieser Maschinenentwicklung ging zeitlich parallel ein deutliches Absinken der Arbeitsqualität, sichtbar an der Qualität der abgelieferten Rüben. Dabei ist zu berücksichtigen, daß diese Qualitätsverringerung nicht ausschließlich den Maschinen, sondern auch der Änderung des Anbauverfahrens beim Übergang und bei der Zunahme vom Handvereinzelnanbau zum vereinzelnungslosen Anbau anzulasten ist. Die stetige und berechtigte Forderung nach Rübenqualität verlangt auch von den heutigen Maschinentypen die Beachtung bekannter Erfahrungen und daraus abgeleiteter Grundforderungen. So kann man nicht bei verringerten Siebsterneinigungs-



**Bild 47** oben: Vom Schlepper geschobener und gezogener Köpfrodelader (KRL + T)  
Mitte: Der Schlepper schiebt in Rückwärtsfahrt den Köpfroder (KR). Die Rüben liegen im Längsschwad zwischen den Schlepperreifen  
unten: Der Rübenlängsschwad wird durch einen nachfolgenden Ladebunker (LB) aufgenommen

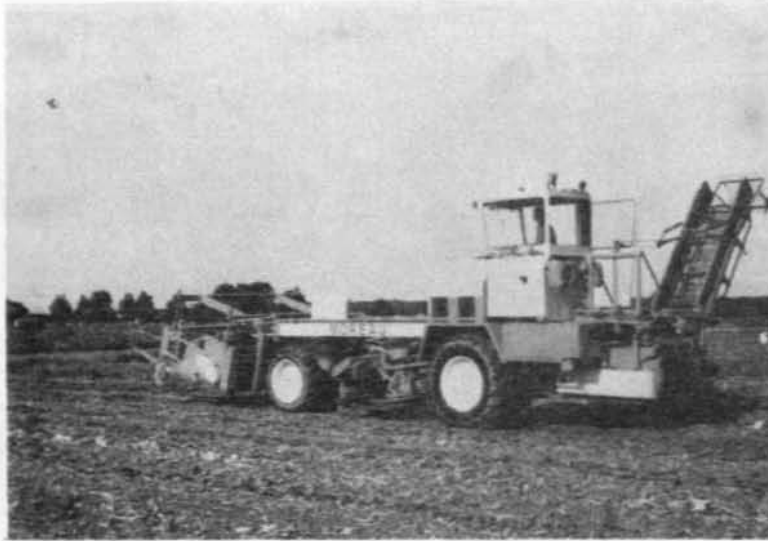


Bild 48 Selbstfahrender sechsreihiger Köpfrodelader (KRL + T)

flächen je Rübenreihe und gleicher Fahrgeschwindigkeit ähnlich gute Reinigungseffekte erzielen. Die Folge sind zusätzliche und größere Reinigungsorgane in den nachfolgenden Lademaschinen. Das Roden mit Scheibenscharen führt zu erheblich größeren Rüben- und Wurzelbeschädigungen als selbststeuernde Flächenschare. Das Befahren von Rübenreihen im noch stehenden Bestand preßt bei entsprechenden Bodenverhältnissen Erde an die Rüben, die sich in einem höheren Anteil nicht abgereinigten Erdanhanges auswirkt. Wohl stützt man mit Doppelreifen die schweren Maschinenlasten am Schlepper ab (Bild 44 u. 47 oben), wobei diese Doppelreifen über eine Rübenreihe hinwegspreizen, doch werden damit gleichzeitig mehrere Rübenreihen befahren. Die von DENCKER aufgestellte Forderung des Rodens in der Gare mußte ergänzt werden durch den Ausdruck "Roden in der unbefahrenen Gare", d. h. vor der ersten den Boden verdichtenden Stützachse einer Maschine oder eines Schleppers muß der Köpf- und Rodevorgang beendet sein.

Diese zunächst als konstruktiv nicht lösbar betrachtete Forderung fand schließlich doch ihre konstruktive Lösung in den sechsreihigen selbstfahrenden Köpfrödebunkern (Bild 41 u. 42) und in einem vom Schlepperheck geschobenen sechsreihigen Köpfröder, dessen Rübenlängsschwad dann von einem nachfolgenden Ladebunker aufgenommen wird (Bild 47 Mitte u. unten).

Bei dieser Art der mehrreihigen, vornehmlich sechsreihigen Ernte ist eine erhöhte Anforderung an die Organisation des Arbeitsablaufes und eine noch engere Verzahnung zwischen dem Landwirt, dem Lohnunternehmer, dem Fuhrunternehmer und der Zuckerfabrik notwendig. Da sich diese Zusammenarbeit noch nicht überall eingespielt hat, verwundert es nicht, daß man eine solche Vielfalt verschiedenster Maschinenarten im Angebot findet.

Großmaschinen lassen sich dann günstiger nutzen, wenn neben den entsprechenden Schlaggrößen auch große Schlaglängen vorhanden sind. Andernfalls muß man einmal infolge der häufigeren Wendezeiten auf dem Schlag und infolge der vielen Stunden, die beim Fahren auf der Straße von Schlag zu Schlag auftreten, auf die volle Leistungsfähigkeit der Großmaschine verzichten. In Anbetracht des hohen Kapitaleinsatzes führt das jedoch zwangsläufig zu einer Verteuerung der meist im Lohneinsatz mit diesen Maschinen durchgeführten Ernten. Das wiederholte Abernten jeweils nur eines Teiles einer Zuckerrübenfläche lohnt dann nicht.

Für einen gewinnversprechenden Lohneinsatz dieser Großmaschinen wird man auf eine enge Koordinierung zwischen Anbau- und Pflegeverfahren mit der Erntemaschine auf möglichst großen Flächeneinheiten mit einheitlich angebauten Zuckerrüben drängen müssen. Damit wird man eine auf die Maschine zuge-



schnittene Flurbereinigung weiter vorantreiben. Dies wird aber nicht in allen heutigen Zuckerrübenanbaugebieten möglich sein. Unter der Voraussetzung, daß der Zuckerrübenbau in allen Gebieten erhalten bleibt, wird man wohl neben den vielreihigen und Großmaschinen eines Tages wieder für den bäuerlichen Betrieb eine preiswerte Erntemaschine für die Eigenmechanisierung suchen, die in der Lage ist, bei hoher Arbeitsqualität auch auf einer geringen Kampagnefläche mit dem Lohn-einsatz von Großmaschinen kostengleich zu arbeiten. Möglicherweise wird bei unserer Verteilung der Zuckerrübenflächen - Hanglagen, zu kleine Flächen, zu weite Entfernungen u. a. - ein Bedarf an einreihigen Maschinen, die die obigen grundsätzlichen Wünsche erfüllen, bleiben. Für diese Maschinen wird auch ein Wiederverkaufsmarkt zu erwarten sein. Heute schon besteht für die gebrauchten sechsreihigen gezogenen Maschinen kein Käufermarkt mehr, sie müssen also mit ihrem vollen Preis abgeschrieben werden; dies wird in Zukunft für Großmaschinen erst recht zutreffen.

Auch in anderen europäischen Ländern geht die Entwicklung der Mechanisierung der Zuckerrübenernte, wenn auch recht verschiedenartig, weiter. Hierzu seien aus den Arbeiten der Arbeitsgruppe "Mechanisierung" des "Institut International de Recherches Betteravières (I. I. R. B.)" einige Übersichten gezeigt. Demnach ist derjenige Anteil der Zuckerrübenflächen, die jährlich mit ein-, zwei- und dreiphasigen Verfahren in den einzelnen Ländern beerntet wird, in starkem Wandel begriffen (Tab. 4). Ganz auffallend sind dabei die Änderungen in den Ländern Frankreich, Belgien und Holland. So hat Frankreich innerhalb von 8 Jahren von 90 v. H. dreiphasigem Verfahren auf 72 v. H. zweiphasiges und 15 v. H. einphasiges Verfahren umgestellt, Holland von 82 v. H. einphasigem Verfahren auf 55 v. H. zweiphasiges Verfahren und Belgien von

Land	-phasig	1970	1972	1974	1976	1978
A	1-		91	90	88	86
	2-		7	6	8	9
	3-		2	4	3	3
B	1-	76	54	39	32	25
	2-		21	41	53	63
	3-	24	25	20	15	12
CH	1-			94	87	85
	2-			3	3	4
	3-			3	10	11
D	1-	99	99	96	93	93
	2-			V	2	4
	3-	V	1	4	2	V
DK	1-	25	25	26	20	15
	2-	75	74	70	70	75
	3-		1	4	10	10
F	1-	0,5	V	0,5	1	15
	2-	9	40	65	83	72
	3-	90	56	35	15	10
GB	1-	96	92	90	75	65
	2-	0,6	4	7	16	27
	3-	3,4	4	2	7	7
I	1-			63	61	61
	2-			V	V	V
	3-			36	39	36
IRL	1-	100	100	100	100	96
	2-					4
	3-					
NL	1-	77	66	50	36	40
	2-	8	19	31	53	55
	3-	15	15	17	10	5
S	1-	100	90	90	84	89
	2-	V	10	10	16	10
	3-					

Anteiliger Einsatz der ein-, zwei- und dreiphasigen Ernteverfahren in Europa (1970 - 1978) in v.H. der jeweiligen Zuckerrübenfläche;  
V = nur gering oder in Versuchen eingesetzt

Tab. 4

76 v.H. einphasigem Verfahren auf 63 v.H. zweiphasiges Verfahren.

Die Umstellung der Verfahrensart sagt noch nichts aus über die jeweils benutzte Arbeitsbreite der Maschinen, gemessen in der Reihenzahl. Tab. 5 zeigt, daß mit Ausnahme von Frankreich, das schon lange fast ausschließlich mit sechsreihigen Maschinen erntet, in den anderen Ländern der Anteil der einreihigen Maschinen abnimmt und der sechsreihigen Maschinen mit unterschiedlichen Zuwachsraten zunimmt. Besonders auffällig ist die Zuwachsrate an sechsreihigen Maschinen in Belgien und Holland, die wiederum einen seit vielen Jahren sehr hohen Anteil an Lohnunternehmereinsatz der Zuckerrübenenernte zu verzeichnen haben (Tab. 6).

Aus dieser Tab. 6 geht weiterhin hervor, daß in den europäischen Ländern der Anteil dieser durch Lohnunternehmer beernteten Zuckerrübenflächen wohl außerordentlich weit schwankt - Österreich und Großbritannien je 15 v.H. bis Niederlande mit 88 v.H. -, aber überall in stetiger Zunahme begriffen ist. In unserem Land ist diese Entwicklung nicht so stürmisch, immerhin schätzt man hier die gesamten Anteile der durch überbetrieblichen Maschineneinsatz - nicht nur durch Lohnunternehmer, sondern auch durch Maschinenringe und in Nachbarschaftshilfe - beernteten Zuckerrübenflächen auf über 40 v.H. (1978) (Tab.7). Doch nimmt der Anteil der mehrreihigen Maschinen nur zögernd zu.

Land	Jahr	Arbeitsbreite in Reihen				
		1	2	3	4	6
A	1974	90	5	1	-	4
	1976	88	4	1	-	6
	1978	83	5	1	-	9
B	1974	37	-	1	-	61
	1976	30	V	V	-	70
	1978	22	V	V	-	77
CH	1974	94	3	-	-	3
	1976	87	3	-	-	10
	1978	85	2	-	-	13
D	1974	95	1	V	-	4
	1976	92	2	1	-	4
	1978	90	1	1	-	6
DK	1974	2	94	V	-	4
	1976	-	86	2	-	12
	1978	-	69	16	-	16
F	1974	V	V	V	-	100
	1976	V	V	V	-	99
	1978	-	-	V	-	97
GB	1974	90	V	7	-	2
	1976	72	1	18	-	8
	1978	58	2	29	-	10
I	1974	63	V	20	5	11
	1976	59	1	16	3	21
	1978	59	2	10	2	26
IRL	1974	100	V	-	-	-
	1976	99	1	V	-	-
	1978	91	5	4	-	-
NL	1974	46	2	1	-	49
	1976	24	3	5	-	68
	1978	21	1	3	-	74
S	1974	90	-	10	-	-
	1976	82	2	16	-	-
	1978	80	2	17	-	-

Relat. Anteile der Zuckerrübenflächen in Europa, die von ein- bis sechsreihigen Erntemaschinen beerntet wurden (1974 - 1978)  
V = bisher nur gering oder in Versuchen eingesetzt

Tab. 5

**Tab. 6**

Jahr	1972	1974	1976	1978
Land				
A	2	10	10	15
B	65	60	70	70
D	11	17	20	25
DK	17	18	17	19
F	20	25	30	35
GB	8	14	14	15
I		27	37	43
IRL	80	80	82	80
NL	70	79	85	88
S	30	30	40	40

Übersicht über den Einsatz von Lohnunternehmern zur Zuckerrübenernte in Europa (1972 - 1978) in v. H. der jeweiligen Zuckerrübenflächen

Kulturart	Anbau- fläche 1000 ha	Betriebe 1000	durchschn. Anbau- fläche je Betrieb ha	Ernte- maschinen- leistung ha/h	Überbetriebl. Ernte der Anbauf. (geschätzt) v. H.
Getreide	5278	802	6,6	0,56 bis 1,33	50
Kartoffeln	400	620	0,6	0,14 bis 0,63	30
Zuckerrüben	400	97	4,1	0,16 bis 0,83	40

**Tab. 7** Vergleich der durch überbetrieblichen Einsatz abgerenteten Anbauflächen verschiedener Kulturarten in der Bundesrepublik (1978)

#### 4. Die Kosten der Zuckerrübenernte

Ein Vergleich der Verfahrenskosten verschiedener Erntemaschinentypen und Ernteverfahren kann an dieser Stelle nur durch eine partielle Kalkulation erfolgen. Es werden hier einmal die Verfahrenskosten verschiedener Zuckerrüben-ernteverfahren unter der Voraussetzung kalkuliert, daß nur die Rüben geerntet und zum Feldende transportiert werden sollen. Bei der Zahl der evtl. notwendigen Transporteinheiten für Rüben auf dem Feld wurde von einer Mindestzahl ausgegangen; meist ist in der Praxis mindestens eine weitere Transporteinheit für einen störungsfreien Ablauf erforderlich. Für einen Vergleich der einzelnen Verfahren unter gleichen Bedingungen ist dies aber von untergeordneter Bedeutung. Nur die absolut sich ergebenden Verfahrenskosten liegen dadurch hier niedriger.

Die den Berechnungen zugrunde liegenden Unterstellungen seien nachfolgend teils stichwortartig aufgezählt:

Erntebedingungen normal

ebene Felder mit Schlaglängen von 300 m

Kampagnedauer 30 Tage

Einsatzzeiten je Tag 10 Std.

Die eingesetzten Schlepper arbeiten 300 Std. in der

Zuckerrübenernte, es wurde eine jährliche Gesamteinsatzzeit der Schlepper von 1000 Std. unterstellt und neben den variablen Kosten 30 v. H. der Schlepperfestkosten den jeweiligen Ernteverfahren zugerechnet

Heckkipper zum Überladen der Rüben und für den Transport zum Feldende werden der Rübenernte voll angelastet

Die Rüben werden am Feldende auf Mieten oder auf Standwagen abgelegt

Kosten für Aufladen und Abtransport der Rüben sind nicht mit berücksichtigt

Feste Kosten FK

Restwert = 5 v.H. vom Anschaffungspreis

Abschreibungswert (AW) = Anschaffungspreis - Restwert

Zinsanspruch = 3 v.H.

Abschreibungsdauer:

a) bei gezogenen Maschinen 6 Jahre

b) bei selbstfahrenden Maschinen gebrochene Abschreibung

Rahmen und Motor = 65 v.H. des AW 12 Jahre

andere Aggregate = 35 v.H. des AW 6 Jahre

Unterbringung und Versicherung

a) bei gezogenen Maschinen 0,5 v.H. vom AW

b) bei selbstfahrenden Maschinen 1 v.H. vom AW

Veränderliche Kosten VK

Reparaturkosten ohne Blatternte 85 DM/ha

Lohn 15 DM/AKh

Antriebskosten für Selbstfahrer 50 DM/ha

Festkosten (FK) und variable Kosten (VK) lt. KTBL-Taschenbuch

a) eingesetzte Schlepper

Zugschlepper für 1rhg KRB

49 - 59 kW (66-80 PS) Allrad

FK 30 v.H. = 1.603,5 DM/Jahr

VK = 6,58 DM/h

Blattsammelschlepper und Heckkipperschlepper

49 - 59 kW (66-80 PS)

FK 30 v.H. = 1.263,6 DM/Jahr

VK = 5,62 DM/h

Zugschlepper für 2rhg. KRB, KBRB, KB, RB

60 - 81 kW (81-110 PS) Allrad

FK 30 v.H. = 2.157,- DM/Jahr

VK = 8,59 DM/h

Zugschlepper für 3rhg. KRB, 6rhg. KRL

82 - 103 kW (111-140 PS) Allrad

FK 30 v.H. = 2.736,- DM/Jahr

VK = 10,48 DM/h

Zugschlepper für LB

104-140 kW (141-190 PS) Allrad

FK 30 v.H. = 2.940,- DM/Jahr

VK = 12,99 DM/h

Zweiwegeschlepper für 6rhg. KR, 6rhg. KLR

über 77 kW (105 PS)

50 v.H. werden der Rübenernte angerechnet

FK 50 v.H. = 5.467,- DM/Jahr

VK = 11,15 DM/h

b) eingesetzte Wagen

Heckkipper 4,5 t

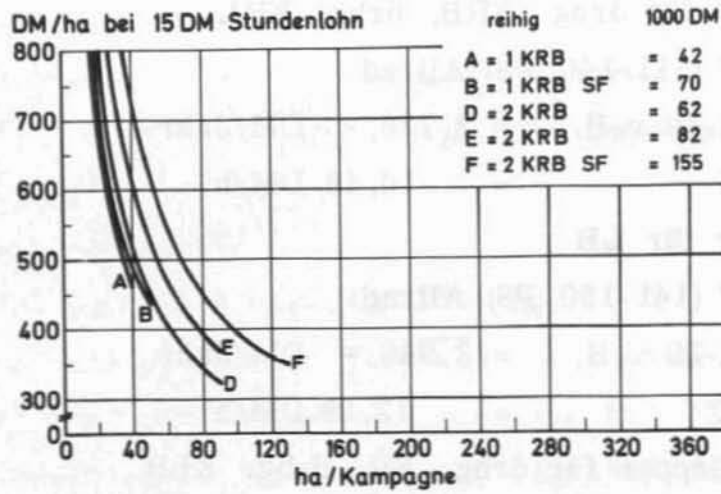
Anschaffungspreis 9.400,- DM

FK = 909,- DM/Jahr

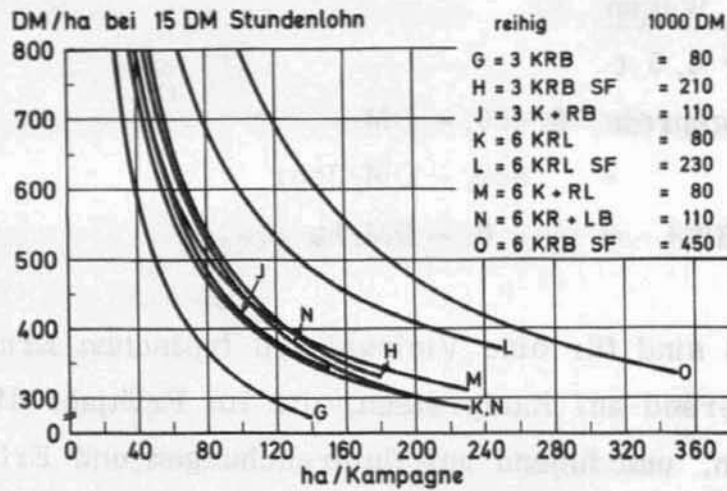
VK = 6,- DM/ha

In der Tab. 8 sind für eine Vielzahl von typischen Ernteverfahren - basierend auf Kaufpreisen, die im Frühjahr 1979 abgefragt wurden, und fußend auf Untersuchungen und Erfahrungen betreffs des Arbeitszeitbedarfes mit der sich daraus ergebenden Kampagneleistung bei 30 Tagen à 10 Std. Einsatzzeit - nach den obigen Berechnungsunterstellungen die Verfahrenskosten bei voller Kampagneleistung ausgerechnet. Ergänzt wird diese Darstellung durch die Bilder 49 u. 50, aus denen man auch für nicht volle Auslastung der Maschinen die jeweiligen Verfahrenskosten je Hektar herauslesen kann. Die beiden 1rhg. Verfahren A und B erscheinen demnach am ungünstigsten mit 430 - 360 DM/ha. Demgegenüber liegen die Kosten für die gesamten mehrreihigen Maschinen von 2 - 6 Reihen im





**Bild 49** Verfahrenskosten für die Zuckerrübenenernte mit ein- und zweireihigen Erntemaschinen ohne Blatternte



**Bild 50** Verfahrenskosten für die Zuckerrübenenernte mit drei- und sechsheihigen Erntemaschinen ohne Blatternte

Kennzeichen aus Bild 37 u. 38	Reihen	Verfahren	Kaufpreis d. Masch. 1000 DM	Transport- einheiten	Zahl der Schlepper	Zahl der Arbeits- kräfte	Arbeits- zeitbedarf Akh/ha	Kampagne- leistung ha	Verfahrens- kosten DM/ha
A	1	KRB	42	-	1	1	7,32	41	484
B	1	KRB SF	70	-	-	1	6,38	47	433
D	2	KRB	62	-	1	1	3,49	86	323
E	2	KRB	82	-	1	1	3,49	86	366
F	2	KRB SF	155	-	-	1	2,31	130	342
G	3	KRB	80	-	-	1	2,22	135	270
H	3	KRB SF	210	-	-	1	1,67	180	329
J	3	K+ RB	110	-	-	2	4,00	150	340
K	6	KRL	80	2	3	3	3,90	231	286
L	6	KRL SF	230	2	-	3	3,60	250	370
M	6	K + RL	80	2	4	4	5,19	230	316
N	6	KR + LB	109	-	2	2	2,6	230	282
O	6	KRB SF	450	-	-	1	0,86	350	334

Arbeitswirtschaftliche Daten und Verfahrenskosten für verschiedene Zuckerrübenanbauverfahren

Bereich zwischen 270 und 370 DM. Dieser max. Kostenunterschied von 100 DM schrumpft für 6 Verfahren auf nur 30 DM/ha bei voller Auslastung zusammen. Wie unbedeutend diese Unterschiede in den Verfahrenskosten im Vergleich zu den möglicherweise verursachten Ernteverlusten sind, zeigen die Ergebnisse von Qualitätsuntersuchungen in Tab. 9. So sind selbst bei den geringsten mittleren Rodeverlusten von 4,6 v.H. noch Schwankungen zwischen 2,2 bis 7,8 v.H. aufgetreten, d.h. es besteht eine Schwankungsbreite von über 5 v.H., die rd. 250 DM an verlorenem Wert der Rüben ausmachen. Es kommt also sehr darauf an, nicht nur diejenige Maschine oder nicht nur das Verfahren auszusuchen, das in der reinen Kostenkalkulation am günstigsten abschneidet, sondern gleichzeitig zu berücksichtigen, ob mit diesem gewählten Verfahren u.a. auch mit den geringsten Verlusten und mit hoher Arbeitsqualität gearbeitet werden kann.

Je teurer der Kaufpreis einer Maschine, umsomehr Flächenleistung muß sie in der gleichen Kampagnezeit vollbringen können, um kostengleich mit anderen Fabrikaten zu arbeiten. Damit wird nicht nur eine höhere Betriebssicherheit, sondern auch die Forderung des Einsatzes unter ungünstigen Verhältnissen deutlich zu betonen sein. Auch wird von entscheidender Bedeutung der Anteil der Nebenzeiten an der Feldarbeitszeit werden, wie dies an anderer Stelle bereits erwähnt worden ist.

Ort	geringste	mittlere	höchste
Seligenstadt 1975	5	9	18
Üfingen 1976	5	9	18
Lanzerath 1978	2,2	4,6	7,8

**Tab. 9** Gesamtmasseverluste durch zu tiefes Köpfen, Wurzelbrüche und Rodeverluste. Ergebnisse von drei Erntemaschinentests in v. H. des Ernteertrages

### L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

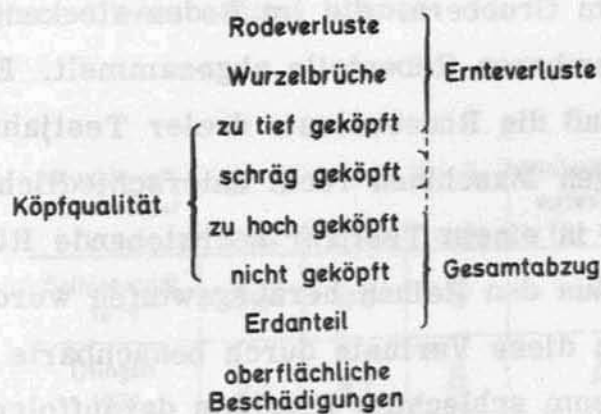
1. Albrecht, H. E.: Beitrag zur konstruktiven Auslegung von Rübenköpfelementen. Grundlagen der Landtechnik 13/1961, S. 54-59
2. Bornscheuer, E.: Worauf ist die unterschiedliche Kopfhöhe der Rüben zurückzuführen? Dt. Zuckerrübenzeitung April 1976, S. 7
3. Brinkmann, W.: Zur Technik des Köpfens von Zuckerrüben. Vortrag VDI-Tagung "Landtechnik" Okt. 1978 Nürnberg
4. Flake, E. und Brinkmann, W.: Untersuchungen zur Sicherung des Feldaufganges von Zuckerrüben. Zuckerindustrie 104/1979 Nr. 3, S. 199-206
5. Heller, C.: Sichtbare Verluste in der Zuckerrüben-ernte Landtechn. Forschung, 9/1959, S. 44-49

6. Karwowski, T.: Einfluß von Bestandesmerkmalen auf die Gestaltung von Rodewerkzeugen.  
Agrartechnik 9/1979, S. 409-411
7. Olsson, A. J.: Köpfvorrichtung für Rübenerntemaschinen mit einem über den Kopf der Rübe hinreichenden Führungsbügel.  
Dt. Reichspatent DRP 151023 v. 27.4.1902
8. Páltik, J., Duris, M. und Turček, J.: Einschätzung der Funktion des sechsreihigen Köpfladers 6-OCS und Möglichkeiten seiner Verbesserung.  
Agrartechnik 9/1979, S. 407-408
9. Riedel, K. und Tischler, H.: Experimentelle Ermittlungen an Köpfmechanismen für Zuckerrüben.  
Grundlagen der Landtechnik 13/1961, S. 59-61
10. Umari, M.: Untersuchungen an Rad- und Schleiftastköpfen von Zuckerrübenerntemaschinen.  
Diss. Bonn 1977

## Gerätebedingte Verluste und Rübenqualität bei der Zuckerrüben- ernte

von Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Brinkmann, Direktor des Institutes  
für Landtechnik, Bonn

Bei der Zuckerrübenenernte wird in der Bundesrepublik Deutschland eine hohe Arbeitsqualität verlangt, die durch veränderte Anbauverfahren sowie durch die Hinzunahme neuer Erntesysteme in den letzten Jahren eine sichtbare Verschlechterung erfahren hat. Eng gekoppelt mit der Arbeitsqualität sind auch die Ernteverluste für den Landwirt, wobei eine schlechte Arbeitsqualität auch eine negative Auswirkung auf die Zuckerausbeute hat. Um bei dem schnell zunehmenden Angebot an Zuckerrübenerntemaschinen sowohl den Landwirten, den Beratern als auch der Maschinenindustrie einen Überblick über die Arbeitsqualität, die mit diesen Maschinen erreicht werden kann, zu ermöglichen, wurden - beginnend mit dem Jahr 1975 - vom Institut für Landtechnik, Bonn, in unregelmäßigen Zeitabständen vergleichende Maschinentests anlässlich von Erntemaschinen-Vorführungen durchgeführt. Dabei wurden die Maschinen während eines Ernteeinsatzes unter vergleichbaren Erntebedingungen auf folgende die Arbeitsqualität beeinflussende Komponenten untersucht:



Tab. 1 Komponenten, die die Arbeitsqualität beeinflussen

Drei große Gruppen kennzeichnen diese Komponenten: Eine Gruppe, die die Ernteverluste, eine zweite, die die wirtschaftlichen Verluste durch Gesamtabzüge erfaßt, sowie eine dritte Gruppe, die die Köpfqualität mit z.T. Ernteverlusten und z.T. Gesamtabzügen berücksichtigt.

Aus der bei diesen vergleichenden Maschinentests angewandten Untersuchungsmethode ist die heutige Untersuchungsmethode der DLG-Einzelprüfungen für Zuckerrübenerntemaschinen hervorgegangen, so daß sich auch Teilergebnisse dieser Maschinentests mit denen der Einzelprüfungen der DLG vergleichen lassen.

In den Testjahren 1975 bis 1978 wurden die Maschinentests auf weitgehend ebenen Feldern durchgeführt, während im Jahr 1979 der Test in den Hang hinein verlegt wurde. Da in jedem Testjahr die Einzelergebnisse jeder getesteten Maschine in den einschlägigen Fachzeitschriften veröffentlicht wurden, soll in folgendem über die durchschnittlichen Ergebnisse aus den Jahren 1975 bis 1978 berichtet werden.

#### 1. Rodeverluste

Zur Feststellung der Rodeverluste wurden die oberflächlich liegengebliebenen Rüben oder verwertbaren Rübenstücke vor und nach zweimaligem Grubbern, die im Boden steckengebliebenen Rüben und verwertbaren Rübenteile abgesammelt. Es fällt in Tabelle 2 auf, daß die Rodeverluste dreier Testjahre besonders bei den einreihigen Maschinen recht unterschiedlich sind. Hier zeigte sich, daß in einem Testjahr hochstehende Rüben von den Putzschleudern aus den Reihen herausgeworfen wurden. Mehrreihige Maschinen fingen diese Verluste durch benachbarte Scharkörper auf. In dem diesem schlechten Ergebnis darauffolgenden Jahr hatten die einreihigen Maschinen Hilfseinrichtungen zur Vermeidung dieser Rodeverluste erhalten, was sich in den Ergebnissen

deutlich ausdrückt. Bei den zweireihigen Maschinen lassen sich die höheren Rodeverluste dadurch erklären, daß diese Maschinen noch relativ junge Konstruktionen und nur in geringer Anzahl im Angebot vorhanden waren.

Maschinenart (reihig)	rel. Rodeverluste in v. H.				Gesamt- durch- schnitt
	1	2	3	6	
Seligenstadt 1975	1,9	2,7	1,9	1,7	2,0
Üfingen 1976	2,7	2,8	1,9	1,3	2,3
Lanzerath 1978	1,7	2,4	1,8	1,9	1,9

Tab. 2 Mittl. Rodeverluste in v. H. des Ernteertrages

## 2. Wurzelbrüche

Die Wurzelbrüche wurden durch Ausmessen der Wurzelbruchdurchmesser und Klassieren dieser Werte erfaßt. Sie waren in den ersten beiden Testjahren relativ hoch, 1978 dagegen gering (Tab. 3). Ob diese Verbesserung eine Folge günstigerer Erntebedingungen war oder sich gleichbleibend fortsetzt, werden nur weitere Tests zeigen können.

Wurzelbruch- durchmesser in cm	rel. Stückanteile in v. H.			Mittlerer Ertrags- verlust in v. H. (2 -> 6 cm)
	0 - 2	2 - 6	> 6	
Seligenstadt 1975	55	40	5	4,3
Üfingen 1976	53	41	6	4,5
Lanzerath 1978	76	23	1	1,7

Tab. 3 Ertragsverluste durch Wurzelbrüche



### 3. Köpfqualität

Die Köpfqualität wird durch folgende 5 Kriterien erfaßt:

zu hoch, normal, zu tief geköpft, ungeköpft und schräg geköpft.

Die Ergebnisse der Radastköpfgeräte zeigten im ersten Testjahr ausgeglichene Stückanteile von zu hoch und zu tief geköpften Rüben, während in den darauffolgenden Jahren die Anteile zu hoch geköpfter Rüben überwiegen (Tab. 4). Diejenigen Geräte, die zuerst das Blatt abschlegeln und dann nachköpfen, zeigen in allen Jahren einen überwiegenden Stückanteil zu hoch geköpfter Rüben. Die durchschnittlichen Stückanteile richtig geköpfter Rüben lagen in den drei Testjahren bei den Radastköpfen immer höher als bei den Blattschlegelnden und nachköpfenden Geräten.

Die Stückanteile zu tief geköpfter Rüben lassen sich leicht in den Gesamtmasseverlust mit hineinbeziehen, während die Stückanteile zu hoch geköpfter Rüben keinen Masseverlust bedeuten, wohl aber bei der Beurteilung in der Fabrik mit einem Wertabzug belegt werden. Die neuerdings vorgeschlagene Vereinheitlichung der Wertabzüge für schlechte Köpfqualität ist in dieser Zusammenstellung noch nicht berücksichtigt worden.

Ort		zu hoch	zu tief	schräg	richtig geköpft
Seligenstadt 1975	R	22	21		57
	S	51	8		41
Üfingen 1976	R	28	17		55
	S	47	11		42
Lanzerath 1978	R	31	13	14	42
	S	52	4,6	11	32

R = Radastköpfen      S = Blattschlegeln mit Nachköpfen

Tab. 4 Ergebnisse der Köpfqualitätsuntersuchungen, relative Stückanteile in v. H.

#### 4. Gesamtmasseverluste

Die relativ günstigen Erntebedingungen des Tests 1978 spiegeln sich in den Werten der Gesamtmasseverluste durch zu tiefes Köpfen, Wurzelbrüche und Rodeverluste wider (Tab. 5). Während 1975 und 1976 durchschnittlich 9 v.H. des Ernteertrages als Masseverlust verloren gingen, waren es 1978 nur 4,6 v.H. 9 v.H. Masseverlust entspricht im Wert etwa den Erntekosten.

Ort	geringste	mittlere	höchste
Seligenstadt 1975	5	9	18
Üfingen 1976	5	9	18
Lanzerath 1978	2,2	4,6	7,8

Tab. 5 Gesamtmasseverluste durch zu tiefes Köpfen, Wurzelbrüche und Rodeverluste in v.H. des Ernteertrages

Verglichen mit den Ernteverlusten der mechanischen Ernte anderer Kulturarten liegen diese Ernteverluste bei Zuckerrüben nicht nur in dt/ha, sondern auch im absoluten Wertverlust (DM/ha) bei Zuckerrüben am höchsten (Tab. 6). Sollte sich herausstellen, daß auch in den nächsten Erntetests diese Masseverluste bei etwa 4,6 v.H. liegen, so kann man daraus schließen, daß ein wesentlicher technischer Fortschritt in Bezug auf Steigerung der Arbeitsqualität in den letzten Jahren erreicht werden konnte.

Kulturart	Ø Ernte- verlust in %	Ertrag dt/ha	Ernte- verlust dt/ha	Preis ca. DM/dt	Ernte- verlust DM/ha
Getreide	1 - 2	60	0,6 - 1,2	42	25 - 50
Körner- mais	4 - 5	70	2,8 - 3,5	45	126 - 158
Kartoffeln	2 - 4	350	7 - 14	20	140 - 280
Zucker- rüben	7 - 9	500	35 - 45	10	350 - 450

Tab. 6 Vergleich der Ernteverluste bei verschiedenen Kulturarten

### 5. Erdanteile

Die in jedem Testjahr zufällig vorhandenen Boden- und Witterungsbedingungen bestimmen wesentlich das Niveau der Erdanteile durch lose und an den Rüben anhaftende Erde. Da diese Bedingungen innerhalb jedes Testjahres für alle Maschinen gleich waren, ist ein Vergleich der Maschinen untereinander innerhalb eines Testjahres aussagefähig, über mehrere Testjahre hinweg jedoch nicht, so daß von einer vergleichenden Zusammenstellung von Durchschnittswerten abgesehen werden muß. Die Erdanteile dürfen jedoch nicht isoliert betrachtet werden, denn es besteht eine Korrelation zu den Oberflächenbeschädigungen. Ist der Erdanteil durch eine sehr intensive Reinigung auffallend gering gegenüber anderen Maschinen, so ist in der Regel die Bruchflächensumme als Maß der Oberflächenbeschädigungen sehr viel größer und umgekehrt.

## 6. Oberflächenbeschädigungen

Die Oberflächenbeschädigungen, ausgedrückt durch die Bruchflächen-  
summe, sind in den 3 Testjahren sehr unterschiedlich ausgefallen,  
wobei eine direkte Korrelation mit dem mittleren Einzelrübenge-  
wicht zu verzeichnen ist (Tab. 7). Demnach werden größere  
Rüben auf den Sieborganen eher verletzt als kleinere.

Ort	Bruchflächensummen je 100 Rüben in cm <sup>2</sup>			Mittl. Einzel- rübengewicht in g
	geringste	mittlere	höchste	
Seligenstadt 1975	669	1219	1984	1219
Üfingen 1976	167	402	1181	640
Lanzerath 1978	123	261	763	590

Tab. 7 Rübenkörperbeschädigungen bei der Ernte

Rückblickend ist zu sagen, daß die Vorteile dieser Testmethode  
darin liegen, daß sowohl die Landwirte, die Händler als auch die  
Maschinenkonstruktoren ihre eigenen Fabrikate gleichzeitig mit  
denen anderer Fabrikate in Bezug auf Arbeitsqualität unter nahezu  
gleichen Bedingungen vergleichen können. Auch bringen diese Test-  
vergleiche Kenntnisse darüber, wie das Maschinenangebot mit den  
unterschiedlichen Erntebedingungen Jahr für Jahr fertig wird, und  
ob Fortschritte hinsichtlich der Verbesserung der Arbeitsqualität  
erreicht wurden.

Leider kann von den erfaßten Komponenten nicht in allen Fällen  
auch auf die Ursachen der Arbeitsqualitätsminderungen geschlossen  
werden. Trotzdem haben die z.T. recht unterschiedlichen Ergeb-  
nisse der einzelnen Maschinen dazu geführt, daß doch ständig

weitere konstruktive Änderungen zur Verbesserung der Arbeitsqualität an den Maschinen vorgenommen wurden.

Bei einer noch so exakt durchgeführten Versuchsmethodik bleibt die Aussagefähigkeit über die Arbeitsqualität jeder einzelnen Maschine begrenzt. Selbst bei gleichen Ausgangsbedingungen von Boden und Rübenbestand beeinflussen verschiedene nicht genau gleich zu haltende Faktoren die Arbeitsqualität einer jeden Maschine in ungleicher Weise. Hierunter sind unterschiedliche Arbeitsgeschwindigkeit, die Einstellung der Maschine und - was sich als sehr gravierend erwies - das Können der jeweiligen Bedienungsperson zu nennen. Letzteres ist sehr deutlich in Bild 1 zum Ausdruck gebracht. So haben 2 typgleiche Maschinen von verschiedenen Fahrern, gleichzeitig gefahren, Unterschiede im Gesamtmasseverlust von bis zu 4 v.H. gebracht.

Erst mehrjährig wiederholte Tests bringen dadurch, daß sich die subjektiven Fehler nach den Wahrscheinlichkeitsregeln auf alle Maschinen zufällig verteilen, eine zuverlässigere Aussagefähigkeit vor allem der Durchschnittsergebnisse. Aus diesem Grunde wird es notwendig sein, diese Tests von Zeit zu Zeit mit der gleichen Methode fortzusetzen.

Während einer DLG-Finzelprüfung wird eine Zuckerrübenerntemaschine über einen längeren Zeitraum und unter wechselnden Einsatzbedingungen mit einem gegenüber diesen Vergleichstests erweiterten Katalog der Beurteilungskriterien untersucht. Das so erarbeitete Urteil ist damit sicherer. Bei den Vergleichstests werden dagegen viele Maschinen mit weniger Beurteilungskriterien gleichzeitig getestet und erst im Laufe mehrerer Jahre auch unter wechselnden Bedingungen des Einsatzes.

Diese Vergleichstests können und sollen daher die DLG-Einzelprüfungen nicht ersetzen, wohl aber ergänzen. Beide zusammen

also bilden eine wesentliche Hilfe für die Konstruktion, die Beratung, den Handel und nicht zuletzt für die Entscheidung des Landwirts.

Die nun folgenden Bilder sollen zusammen mit ihren Unterschriften einen Überblick über die Vorgehensweise beim Erfassen der in Tab. 1 aufgeführten Qualitätsmerkmale geben.

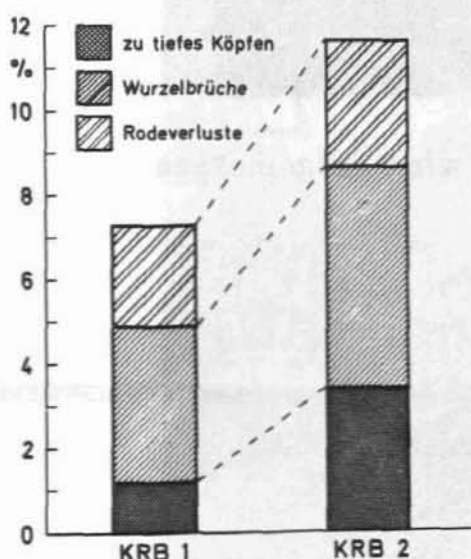


Bild 1 Unterschied im Masseverlust zweier typgleicher Köpfbündelmaschinen durch Einstellung und Handhabung bei sonst gleichen Einsatzbedingungen

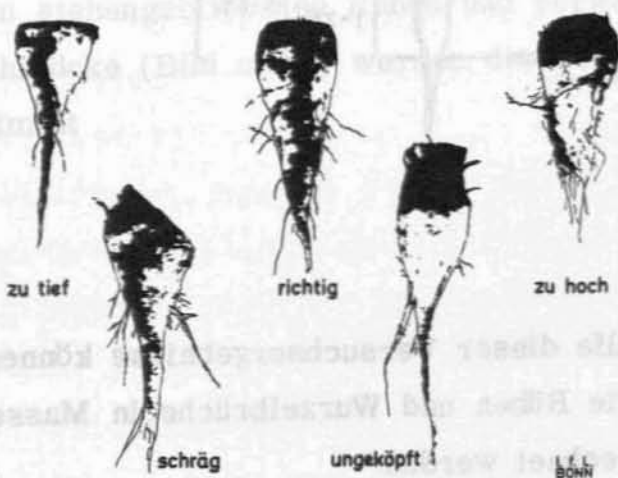
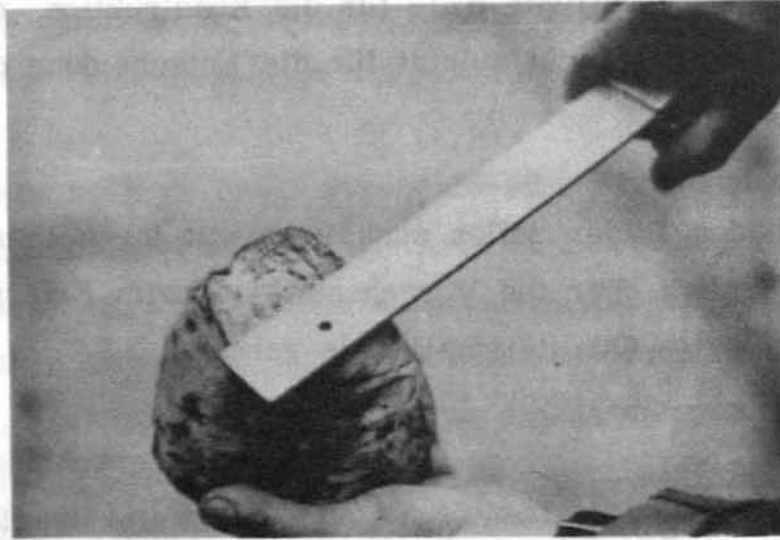
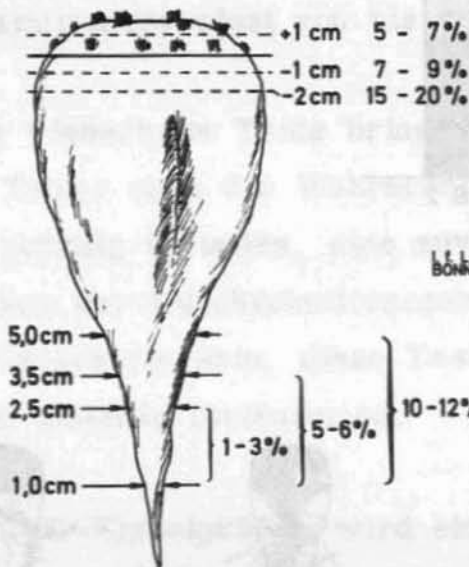


Bild 2 Merkmale für die Beurteilung der Köpfqualität



**Bild 3** Der Wurzelbruchdurchmesser wird ausgemessen

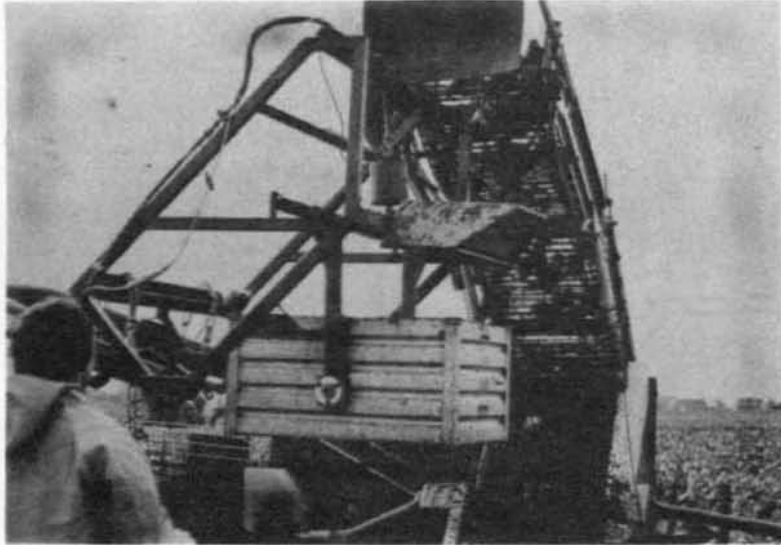


**Bild 4** Mit Hilfe dieser Versuchsergebnisse können zu tief geköpfte Rüben und Wurzelbrüche in Masseverluste umgerechnet werden

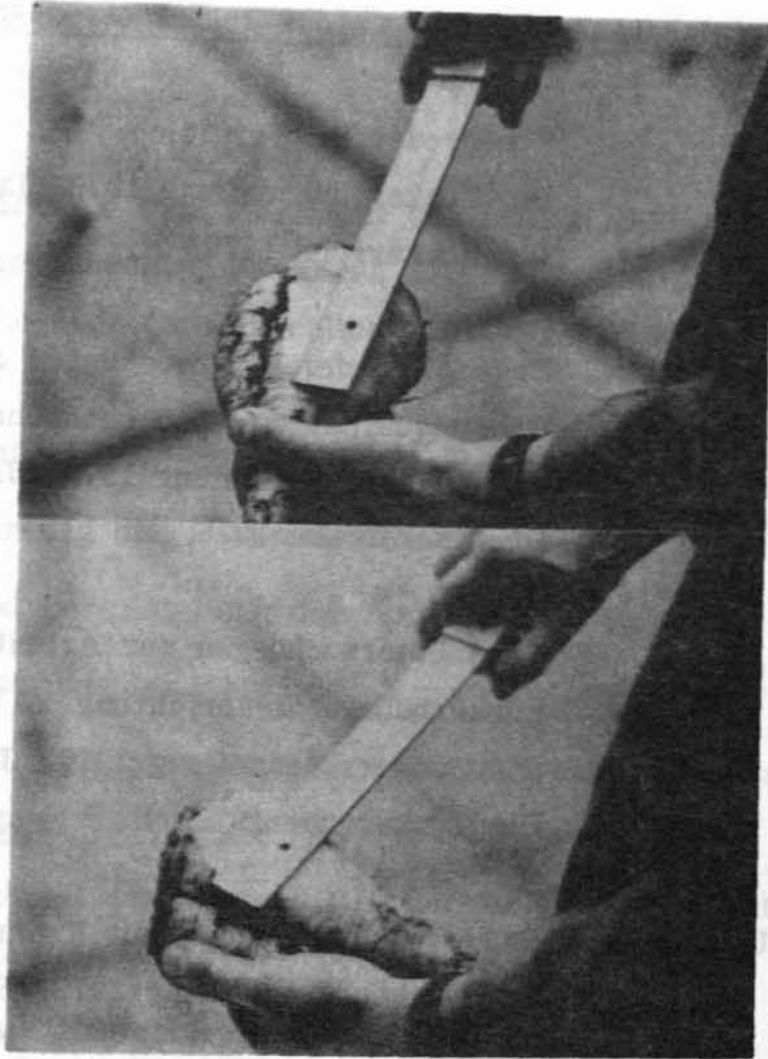


**Bild 5** Durch Nachsammeln der auf dem Boden liegengebliebenen (Bild oben) und nach zweimaligem Grubbern der im Boden stehengebliebenen Rüben und verwertbaren Rübenbruchstücke (Bild unten) werden die Rodeverluste bestimmt





**Bild 6** Mit Hilfe einer im Frontlader eines Schleppers hängenden Aufnahmewanne mit elektronischer Waage werden die Proben aus einem Überladestrom zur Feststellung des Erdanhanges und der losen Erde entnommen und gleichzeitig Rüben mit Erdanteil ausgewogen



**Bild 7** Zum Ausmessen der Oberflächenbeschädigung wird (Bild oben) die längste Beschädigungslänge und (Bild unten) die dieser Beschädigungslänge querstehende weitere längste Beschädigungslänge ausgemessen. Das Produkt dieser beiden Zahlen ergibt ein Flächenmaß. Aus der Summe dieser ausgemessenen und berechneten Flächen von 100 Rüben folgt das Beurteilungskriterium: die Bruchflächensumme von 100 Rüben

Literaturverzeichnis

1. Gehlen, W.: Rübenroder im Vergleich  
Dt. Zuckerrübenzeitung 1979, Jan.  
Die Zuckerrübe 1979, H. 1
  
2. Stieger, W.: Ergebnisse der Untersuchungen zur  
Arbeitsqualität von Zuckerrübenerntemaschinen  
Dt. Zuckerrübenzeitung 1976, Jan.  
Die Zuckerrübe 1976, H. 1
  
3. Stieger, W.: Neue Untersuchungen zur Arbeitsqualität -  
Zuckerrübenerntevorführung in Üfingen  
Dt. Zuckerrübenzeitung 1977, Jan.  
Die Zuckerrübe 1977, H. 1
  
4. Beiß, U.: Bewertung von Rüben mit Kopfanteil  
Dt. Zuckerrübenzeitung 1979, Sept.

## Erfahrungsbericht über den Einsatz leistungsfähiger Erntesysteme

von Ing. Bernhard Fingerhut, Bayerische Pflugfabrik

Die Bayerische Pflugfabrik hat vor einigen Jahren ein 6-reihiges Zuckerrübenernteverfahren entwickelt, mit dem versucht wurde, folgende im tatsächlichen Einsatz auftretenden Probleme zu lösen:

1. Wesentliche Erhöhung der Flächenleistung
2. Verkürzung der Gesamterntekampagne
3. Zeitige Bereitstellung der Anbauflächen für Nachfolgefrüchte
4. Reduzierung der Abhängigkeit von Witterungsbeeinflussungen
5. Durch die Verwendung der vorhandenen Schlepper als Antriebsaggregate maßvolle Investitionen
6. Möglichkeit der kurzzeitigen Bereitstellung der Antriebsaggregate zu anderen Arbeiten
7. Optimale Ernteerträge durch Exaktköpfsysteme
8. Mitverwendung der Köpflatte bei Blattbergeverfahren
9. Roden aus der Gare und Vermeidung von Rübenbeschädigungen
10. Reduzierung von Rübenbeschädigungen und Rodeverlusten durch Ausschalten der Möglichkeiten von Bedienungs- und Fahrfehlern

Wie die Einsatzergebnisse der letzten 2 Jahre zeigen, hat dies System weitgehend die vorstehenden Forderungen erfüllt.

Zum besseren Verständnis wird nachfolgend das Arbeitssystem dieses Ernteverfahrens beschrieben.

### 1. Phase

60 - 70 PS-Schlepper mit 6-reihigem Exaktköpfer im Frontanbau

und Bodenantrieb der Radtaster. Hydraulische Aushebung für die Transportstellung. Einfachster Gerätean- und abbau über 2 Schraubverbindungen und 1 Hydraulikkupplung mit dem Schlepper.

Im Heckanbau (Dreipunkthydraulik) ein zapfwellenangetriebenes Blattaufnahmegerät. Rotierende Nachputzer arbeiten quer zur Fahrtrichtung. Möglichkeiten der Blattablage im Längsschwad oder mit Anbauhäcksler breit verteilt. Zusätzliche Möglichkeit der Blattbergung im Parallelverfahren.

## 2. Phase

In Schubfahrt am Schlepper (ab 100 PS) arbeitender 6-reihiger Rodelader mit pendelnden Polderscharen. Zwangseinzug der gerodeten Rüben über angetriebene Gummischläger. Förderung und Reinigung der Rüben über 2 Siebsterne, 1 Querreinigungsband und 1 hydraulisch verstellbares Überladeband.

Voraussetzung für das einwandfreie Funktionieren des Erntesystems ist die reibungslose Abfuhr der geernteten Rüben. Hierbei hat es sich gezeigt, daß zwei große Wannenkipper, die parallel beim Roden fahren und am Vorgewende anmieten für normale Schlaglängen ausreichen.

Die Leistung des Systems kann mit 1 - 1,2 ha/h angegeben werden, wobei diese Angabe insofern irreführend ist, als nur die reine Köpf- und Rodezeit ohne Berücksichtigung der Nebenzeiten bei dieser Leistungsberechnung berücksichtigt wurde. Wesentlich mehr Aussagekraft und Information enthält die Angabe von tatsächlich benötigter Erntegesamtzeit für eine gesamte Erntekampagne. So können wir von Erntegesamtzeiten mit 20 Rodetagen für 140 ha berichten. Hierin sind alle Nebenzeiten, wie z. B. für

das Vorgewende-Anroden und auch Gassenroden auf großen Schlägen enthalten. Selbstverständlich handelt es sich bei den 20 Rodetagen nicht um eine zusammenhängende Schönwetterperiode. Es waren auch Regentage enthalten, die in geringem Maße die Ernteleistung beeinflussten, vor allem was die zügige Abfuhr der Rüben zum Anmieten am Vorgewende betraf.

Die eingangs genannten Problemstellungen konnten durch das hier besprochene System wie folgt gelöst werden, wobei anzumerken ist, daß in 3 Erntekampagnen Erfahrungswerte gesammelt wurden, die heute eine störungsfreie Funktion garantieren.

1. Durch die Trennung der Erntephasen und die Mehrreihigkeit des Systems konnten entscheidende Leistungsverbesserungen erzielt werden. Positiven Einfluß auf die Leistungssteigerung hat auch das Schubsystem des Rodeladers, mit dem unter schwierigsten Boden- und Witterungsverhältnissen und in starken Hanglagen gearbeitet werden konnte.
2. +
3. Einer der wesentlichsten Gesichtspunkte, der insgesamt für leistungsfähigere, mehrreihige Erntesysteme spricht, ist der zeitige Bereitstellungstermin der Rübenanbaufläche für Folgefrüchte. Ist auf großen Anbauflächen kein schlagkräftiges Erntesystem vorhanden, so scheidet die Möglichkeit, Wintergetreide nach Zuckerrüben anzubauen, von vorneherein aus. Diese Erntesysteme müssen jedoch auch in der Lage sein, unter Schlechtwetterbedingungen, die den Forderungen der Zuckerrübenanbauer als auch der verarbeitenden Industrie entsprechenden Erntebedingungen zu erfüllen.
4. Die weitgehende Unabhängigkeit von Beeinflussungen durch die Witterung können gerade in der Zuckerrübenernte entscheiden-

den Einfluß auf die Flächenleistung haben. Hier hat es sich gezeigt, daß insbesondere durch das Schubsystem von Schlepper- und Geräteseite her Faktoren auftreten, die einen Einsatz beinahe unter allen Bedingungen gestatten. Die Grenzen für das gesamte Erntesystem liegen dann vielmehr in der Abfuhr der geernteten Rüben.

5. Die Gesamtinvestitionen für das Erntesystem werden dadurch in Grenzen gehalten, daß vorhandene Schlepper als Antriebsaggregate verwendet werden.
  - a. normaler Standard-Schlepper mit ca. 60 - 70 PS ohne Umbauten für den Geräteanbau. Lediglich muß die Bereifung und Spurweite den Reihenweiten der Rüben angepaßt werden.
  - b. Schlepper mit ca. 100 PS in normaler Ausrüstung für den Anbau des Rodeladers. Verwendet werden können sog. Systemschlepper mit Drehsitzeinrichtung, aber selbstverständlich ist jeder normale Standardschlepper mit einer Rückfahreinrichtung ausrüstbar, die es gestattet, in Schubfahrt zu arbeiten wie man das z. B. beim Maishäckseln seit Jahren kennt. Die Firma Schlüter bietet hier z. B. eine hervorragende technische Lösung an.
6. Ein ausschlaggebender Vorteil liegt darin, daß dieser schwere Schlepper jederzeit für andere Arbeiten (Transporte, Bodenbearbeitung usw.) einsetzbar ist. Bei gezogenen Rodesystemen ist dieser Schlepper mit Zwillingsbereifung ausgerüstet und ein langwieriger Umbauvorgang ist erforderlich, wodurch dieser Schlepper in der ganzen Rübenerntekampagne für andere Arbeiten ausfällt.
7. Unter normalen Anbauverhältnissen konnte eine Ertragssteigerung festgestellt werden, da durch das bodenangetriebene Exakt-

köpfsystem im optimalen Bereich geköpft werden kann.

8. Beim Einsatz von Blattbergverfahren machte sich die Bergung der mit der Blattmasse geernteten Kopfplatte der Rüben als entscheidende Anreicherung des Gesamtfutterwertes positiv bemerkbar. Bei französischen und teilweise auch deutschen mehrreihigen absetzigen Verfahren verschwindet diese Kopfplatte hinter den Nachköpfen und wird bei Masseverlustmessungen auch selten berücksichtigt.
9. Durch das Schubsystem, welches ja zwischenzeitlich bereits Nachahmer gefunden hat, wird echt aus der Gare gerodet. Neben allen anderen Vorteilen dieses Systems können durch die Schlepperreifen keine Rüben beschädigt oder aus der Reihe gedrückt werden. Da wo der schwere Schlepper läuft, sind keine Rüben mehr.
10. Das Schubsystem bietet weiterhin die Möglichkeit der einwandfreien Übersicht und Überwachung aller Arbeitsvorgänge des Rodeladers durch den Fahrer. Er sitzt über der Maschine, kann schnell und genau Fahrfehler korrigieren und wird in seiner Arbeitsleistung nicht entscheidend beeinflusst. Gezogene Erntesysteme stellen arbeitsphysiologisch oft nicht zumutbare Anforderungen an Schlepperfahrer und begünstigen so Masseverluste.

Resultierend aus den letztjährigen Einsatzerfahrungen kann festgestellt werden, daß die Vorteile des praktizierten Exaktköpfsystems so groß sind, daß wir daran festhalten und in der Weiterentwicklung für die diesjährige Erntekampagne ein Exaktköpfverfahren bringen, das speziell für die Blattbergung geeignet ist. Dies ist ein 6-reihiger Exaktköpfer mit einer unmittelbar nachgeschalteten Blattbergung, wobei das Blatt nicht mehr am Boden



abgelegt wird. Hierbei kann das Blatt ungehäckselt oder mit einem Häcksler kurz geschnitten übergeladen werden. Hierbei wurde insbesondere an den überbetrieblichen Einsatz z. B. bei Maschinenringen oder Lohnunternehmer gedacht.

Für extreme Einsatzverhältnisse, wo der Exaktköpfer durch verschiedene Faktoren (stark angewelktes Blatt, hoher Schosserbestand, verunkrautete Bestände) überfordert ist, bieten wir für die nächste Einsatzkampagne zusätzlich auch einen Schlegelköpfer an.

Das Schubsystem des Rodeladers hat in den praktischen Dauereinsätzen tatsächlich eine solche Vielzahl von Vorteilen gezeigt, daß, abgesehen von wenigen technischen Detailänderungen, unverändert daran festgehalten wird.

Erfahrungsbericht über den Einsatz leistungsfähiger Erntesysteme

von Dr. Klaus Geidner, Firma Unsinn

Sehr geehrter Herr Schlüter, herzlichen Dank zunächst Ihnen, für die Einladung und die Gelegenheit, bei Ihrem Unternehmer-Seminar als Maschinenhersteller zu Wort zu kommen. Wir sind diesem Ruf gerne gefolgt, kennen wir doch die Öffentlichkeitsarbeit und die Gastfreundschaft Ihres Hauses seit Jahren, auch bei anderen Anlässen.

Sehr geehrter Herr Professor Brinkmann, meine Damen und Herren, lassen Sie mich meinen Erfahrungsbericht beginnen mit der Aufzählung von Beurteilungskriterien bestimmte Maschinenkonzeptionen zu verfolgen aus der Sicht eines Maschinenfabrikanten.

Wir sprechen heute über leistungsfähige Rübenerntesysteme, das bedeutet Erntesysteme, die in kurzen Zeiten viel Fläche abernten oder Systeme, die bei verringertem menschlichem Arbeitsaufwand erhöhte Schlagkraft bringen. Nur so kann Leistungsfähigkeit einer Erntemaschine oder eines Erntemaschinensystems verstanden sein.

Leistung erreicht man eventuell auch durch Addition von Maschinen: 3 Einreihler leisten in der gleichen Zeit das 3-fache gegenüber einem einreihigen Bunkerköpfröder.

Ohne diese Leistungssteigerung durch vermehrten Einsatz gleichartiger Maschinen und deren Nachteile weiter zu verfolgen bedeutet für mich als Konstrukteur Leistungssteigerung eine Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit oder eine wesentliche Vermehrung der Reihenzahl, der Arbeitsbreite.

Eine Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit ist begrenzt

a) durch die Arbeitsqualität

- b) durch die Fahrerbelastung
- c) durch die verfügbare Antriebsleistung, besonders am Berg
- d) bei der Kombination mehrerer Schlepper mit Einzelaggregaten und Transportfahrzeugen auch durch deren Geschwindigkeit (der langsamste bestimmt das Tempo).

In dieser Erkenntnis bieten wir seit mehreren Jahren 3- und 6-reihige Erntemaschinen an, die mit Schlepperkraft bewegt werden. Wir erkennen durchaus an, daß die Selbstfahrerkonzeption etwa als 6-reihiger Bunkerköpfröder auf Grund verschiedener Vorteile Interessenten anspricht.

Die letzte Entscheidung wird der Markt treffen, der Markt nicht nur im engeren Umkreis des Maschinenherstellers. Wir sind in unserem Haus sicher, daß kurz- und mittelfristig neben selbstfahrenden Rübenerntern eine größere Zahl an Schlepper angebaute oder von Schleppern gezogene mehrreihige Maschinen gekauft wird, aus Preisgründen und auch anderen Gründen.

Beim 6-reihigen Verfahren bauen wir stets frontseitig den Köpfer an, heckseitig den Roder. Der erste Schlepper hinterläßt einen 6-reihigen Rübenschwad, der vom 2. Schlepper und dessen gezogenem Lader aufgenommen und auf nebenherfahrende Wagen überladen wird. Dieses Verfahren bietet u. a. folgende Vorteile:

1. Der 1. Schlepper ist durch den vorne angebauten Köpfer und den hinten angebauten Roder ausgewogen, ideal belastet, was der Kraftübertragung aller Räder am Berg zustatten kommt. Auch konventionelle Schlepper ohne Fronthydraulik und Frontzapfwelle können nachgerüstet werden.
2. Das Blatt kann bei dieser Anordnung wahlweise breitgestreut oder überladen werden auf nebenherfahrende Wagen.

3. Die Trennung des Ladevorganges erlaubt es zum einen bei gutem Wetter, die Rüben im Schwad antrocknen zu lassen und damit im Lader noch besser zu reinigen, zum anderen Gassen zu köpfen und zu roden und die Schwaden erst nach Schaffung genügend breiter Befahrschneisen aufzunehmen.

In einer weiteren Alternative, die wir von Anfang an verfolgt haben, bieten wir einen 6-reihigen gezogenen Rodelader an, der die Arbeitsvorgänge Roden und Laden vereint und folgende Vorteile bietet:

1. Gegenüber getrenntem Roden und Laden wird ein Mann und ein Schlepper eingespart. Bei vorne angebautem Köpfer und hinten angehängtem Rodelader köpft, rodet und überlädt 1 Mann 6 Reihen!  
Bei schlechten Verhältnissen kann aber ohne Umstellung wieder 2-phasig gearbeitet werden, dann wird mit dem 1. Schlepper geköpft, mit dem 2. gerodet und geladen.
2. Auch zum Überladen von Blatt u n d Rüben ist die Trennung der Phasen Köpfen und Roden mit Überladen vorgesehen.
3. Wahlweises Absenken bzw. Ausheben des Roder und Aus- bzw. Einschwenken des Überladebandes erlauben die Funktion
  - als Roder mit Schwadeinrichtung
  - als Lader mit Aufnahme des Rübenschwads
  - als Roder und Lader zusammenDas Roden von Gassen ist damit gewährleistet.
4. Der Rodelader verfügt als gezogene Maschine über eine schwenkbare Zugvorrichtung und ist damit am Seitenhang gut steuerbar (im Gegensatz zum starren Dreipunktanbau!).

Unsere Köpfer und Roder werden 79 in überarbeiteter Form angeboten, der Lader wurde durch eine völlige Neukonstruktion abge-

löst, eine Neukonstruktion, deren Prototypen sich 78 im In- und Ausland bewährten. Sein Hauptmerkmal ist eine sehr gute Rübenreinigung auch bei extremen Verhältnissen. Auf Grund der dabei erzielten Erfahrungen werden wir in 1980 auch einen neuen Rodelader auf den Markt bringen.

Wir kennen den Wunsch der Landwirtschaft in die Gare zu roden, d.h. bei mehrreihigen Maschinen vor der 1. Antriebsachse zu köpfen und zu roden. Das bedeutet die Zusammenfassung der Arbeitsgänge Köpfen und Roden in einem "Köpfroder" vor der Vorderachse bei normaler Fahrtrichtung (gelenkte Räder vorne) oder, bei umgekehrter Fahrtrichtung, bei Schubfahrt vor der Hinterachse ("rückwärts", gelenkte Räder in Arbeitsrichtung hinten).

Mehrjährige Versuchseinsätze mit Prototypen haben uns veranlaßt, diese Konzeption vorerst nicht auf den Markt zu bringen bzw. von der zukünftigen Schlepperentwicklung abhängig zu machen:

- Frontanbau scheidet auf Grund des hohen Gewichtes eines Köpfroders aus.
- Heckanbau mit Schubfahrt "rückwärts" bedingt, daß die gelenkten Räder "hinten" sind und eine exakte Spurführung am Seitenhang erschweren. Abhilfe schafft hier nur die Allradlenkung mit Hundeganglenkung (Anstellung aller vier Räder zum Berg hin), die aber derzeit kaum verbreitet ist bei Schleppern.
- Getriebe konventioneller Schlepper verfügen über eine entsprechende Gangabstufung nur für Vorwärtsfahrt.
- Köpfen und Roden liegen zwar direkt im Blickfeld des Fahrers, entsprechend schlecht ist dafür der Blick zum Lader.

Die Konzeption eines Rodeladers in Schubfahrt bringt wegen des dann nötigen vorherigen getrennten Köpfens nach unserer Auffassung keinen Vorteil.

Für mittlere Rübenanbauflächen bieten wir ein dreireihiges Rübenertesystem an, das sich ebenfalls je nach Schleppertyp und Anforderungen des Betreibers variieren läßt. Allen Varianten gemeinsam ist die Möglichkeit auch mit nur 1 Schlepper im Einmannsystem fahren zu können, eine Forderung, der wir immer wieder begegnen vor allem von Landwirten, die bislang mit dem Einreihler ebenfalls im Einmannbetrieb gearbeitet haben und nicht mehr Personal einsetzen können.

Dazu wird vorne am Schlepper ein 3-reihiger Schlegelköpfer angebaut, heckseitig ein 3-reihiger Bunkerroder angehängt. Folgende Vorteile sind gegeben:

1. Der 3-reihige Schlegelköpfer ist ein leichtes Frontanbaugerät, geeignet auch noch für 70 PS-Schlepper.
2. Allradgetriebene Schlepper vermögen den Bunkerroder mit  $7 \text{ m}^3$  großem Bunker einphasig zu betreiben (d. h. Köpfen, Roden und Bunkern 3-reihig in einem Arbeitsgang), mindestens in der Ebene. Zwillingsbereifung ist im allgemeinen nicht nötig.
3. Für extreme Boden- oder Geländebedingungen und beschränkte Schlepperleistung wird der Bunkerroder mit zusätzlichem Radantrieb angeboten.

In Sonderausführung kann der Bunkerroder mit verlängerter Zugvorrichtung geliefert werden, die einen Betrieb im Seitenzug erlaubt: Der ziehende Schlepper fährt neben den 3 geköpften Reihen, nur der Bunkerroder in der Reihe. Diese Variante bietet sich an, wenn mit Radastköpfer geköpft wird. Der Radastköpfer verhindert

jedoch ein Einmannsystem: Auf Grund seines Gewichtes, vor allem aber seiner Baulänge bauen wir unseren Radtastköpfer nicht mehr vorne an, sondern sind auf einen gezogenen Radtastköpfer übergegangen. Mehrjährige Versuchseinsätze haben gezeigt, daß die weit vorne liegenden Tasträder auch bei nur geringfügig eingeschlagenen Schleppervorderrädern - wie dies zu Lenkkorrekturen und Kurvenfahrten unumgänglich ist - nur sehr schwer in den Reihen zu halten sind. Eine wesentliche Verkürzung der Baulänge war nicht möglich, da sonst die Blattförderung von den Tasträdern zum Querförderorgan beeinträchtigt worden wäre. Genügend große Freiräume an dieser Stelle halten wir aber für unabdingbar.

Interessenten, die kein Rübenblatt verwerten, empfehlen wir den Schlegelhäcksler mit Schleiftastköpfer - einphasig zu fahren durch den Köpfer im Frontanbau. Landwirten, die eine Blattbergrung verlangen und den Radtastköpfer wünschen wegen des dann am Blatt hängenden und verfütterbaren Rübenkopfes, müssen zweiphasig, d. h. mit 2 Schleppern arbeiten, der erste Schlepper zieht den Radtastköpfer, der zweite den Bunkerroder, wahlweise auch im Seitenzug.

Eine zusätzliche Abwandlung haben wir für den Fendt-Geräteträger geschaffen: Geköpft wird mit 3-reihigem Schlegelköpfer vor der Vorderachse im Frontanbau, gerodet wird mit 3-reihigem Roder zwischen den Achsen, also noch vor der Antriebsachse. Die Rübenaufnahme erfolgt mittels Bunkerlader, Fassungsvermögen ebenfalls  $7 \text{ m}^3$ , oder alternativ dazu mit dem Lader.

Wir empfehlen den Geräteträger zum Roden nur mit Einschränkungen, wir raten ab bei Seitenhängen, wir empfehlen den GT mehr für Reihenweite 50 cm, weil dann bei Spur 1,50 m breitere Reifen gefahren werden können gegenüber der Reihenweite 45 cm

mit 1,36 m Spur und schmalen Reifen 9.5 - 44.

Trotz diesen Einschränkungen besteht nach wie vor eine Nachfrage besonders in Bayern, wo dieser Schleppertyp sehr verbreitet ist.

Um möglichst allen Einsatzverhältnissen gerecht zu werden, ist auch der Bunkerlader mit zusätzlichem hydraulischem Radantrieb lieferbar.

Wir hatten uns abgesprochen, keine Details von Maschinen zu erläutern, uns darauf zu beschränken, zu erklären, warum wir die angebotenen Maschinenkonzeptionen verfolgen.

Ich möchte zusammenfassend noch einmal die Grundgedanken unserer Konzeption erwähnen

1. Beschränkung auf leistungsfähige, mehrreihige, sprich 3- und 6-reihige Erntesysteme.
2. Schleppergezogene und an Schlepper angebaute Geräte, weil wir sicher sind, daß in unserem Land, ganz besonders aber bei weltweiter Betrachtung, diese Maschinen größere Stückzahlen erreichen werden als der Selbstfahrer, dem wir viele Vorzüge nicht absprechen.
3. Ein baukastenähnliches System von Köpf-, Rode- und Aufnahmeaggregaten, das es erlaubt, unterschiedlichen Schlepperkonzeptionen gerecht zu werden, die einzelnen Arbeitsphasen kombinieren aber auch wieder auflösen zu können und schließlich auch mit Arbeitsmaschinen anderer Hersteller kombinieren zu können: Sie entschließen sich eher zu einer neuen Maschine, wenn Sie alte noch brauchbare Einzelaggregate weiter verwenden können; selten sind Köpf-, Rode- und Ladeorgan zum gleichen Zeitpunkt verschlissen. Ähnliches gilt



auch für Bunkerroder und Bunkerlader, die nicht an unseren Köpfer gebunden sind.

4. Ein breites Angebot aus der Erfahrung, daß den unterschiedlichen Einsatzverhältnissen und Wünschen der Landwirtschaft nicht mit einer einzigen Konzeption zu begegnen ist. Und
5. Schließlich das Bemühen um die 1-Mann-Arbeit beim 3-reihigen Verfahren. Hier steht für mittlere Rübenanbauflächen weniger die größtmögliche Leistungsfähigkeit als vielmehr der Wunsch im Vordergrund, nötigenfalls auch allein ernten zu können.

Ich hoffe Sie überzeugt zu haben von der Angebotsbreite, aber auch von den Erfahrungswerten, die in den genannten Erntemaschinen enthalten sind. Wir haben Maschinen in allen maßgeblichen deutschen Rübenanbaugebieten laufen und uns ist es darüber hinaus gelungen, gegen schärfsten französischen Wettbewerb in unseren westlichen Nachbarländern Markteinbrüche zu erzielen. Unsere Marktstellung beweisen auch Erfolge in Nahost und Fernost.

Erfahrungsbericht über den Einsatz leistungsfähiger Erntesysteme

von Dr. Hans Irion, Südd. Zucker AG

Ein Erfahrungsbericht über den Einsatz sechsreihiger Bunkerköpfröder allein über den Feldeinsatz wäre unvollständig und würde nur einen Teilaspekt der Problematik beleuchten. Die Diskussion, ob sechsreihige Bunkerköpfröder jemals eine vernünftige, wirtschaftlich sinnvolle Lösung für die Rübenenernte darstellen, ist noch in vollem Gange.

Auch heute gehen die Meinungen über das Für und Wider dieses Erntesystems, selbst unter Fachleuten, noch weit auseinander.

In dem Bericht sollen deshalb auch die Überlegungen und Erfahrungen dargestellt werden, die SÜDZUCKER bei der Entwicklung und der Einführung des sechsreihigen Bunkerköpfröders gemacht hat.

Überlegungen von SÜDZUCKER, die zur Entwicklung und zum Bau sechsreihiger Bunkerköpfröder geführt haben

1. Die Rübenenernte mit einreihigen Bunkerköpfrödern ist sehr arbeits- und kostenaufwendig. Eine durchgreifende Kostensenkung ist mit diesem Erntesystem praktisch nicht möglich. Dies kann mit Umfrageergebnissen aus unserem Einzugsgebiet belegt werden.

Danach wurden 1977 mit 10 000 Rübenerntemaschinen, die sich ausschließlich im Eigentum einzelner landwirtschaftlicher Betriebe befanden, lediglich 55 000 ha oder 5,5 ha je Maschine im Durchschnitt der Kampagne Rüben geerntet.

Diese Zahlen verdeutlichen, daß die Kostenvergleiche verschiedener Erntesysteme, bei denen für die einreihigen

Bunkerköpfröder 30 bis 40 ha als Kampagneleistung unterstellt werden, für die meisten Betriebe nur von theoretischer Bedeutung sind. Der Kapitalaufwand und die Erntekosten sind in Wirklichkeit bei diesem Verfahren um ein Vielfaches höher.

2. Mit den mehrphasig arbeitenden französischen Maschinen läßt sich zwar der Kapital-, nicht aber der Arbeitsaufwand wesentlich senken. Außerdem hat dieses Ernteverfahren auch noch andere Nachteile, die seine Eignung für den überbetrieblichen Einsatz einschränken. Es soll hier nur an die Schwierigkeiten bei der Blatternte und an den Fahrzeugpark beim Schlag- und Betriebswechsel erinnert werden.

Eine Lösung der vorgenannten Probleme müßte mit Maschinen möglich sein, die folgende Eigenschaften besitzen:

- Sechsstufiges Köpfen und Roden aus der Gare
- Einmannmaschine
- Verlustloses Anroden und Aufschließen der Bestände ohne Umstellungs- und Handarbeiten
- Einsetzbar als Bunkerköpfröder oder auch als Köpfrödelader
- Niedrige Rüst- und Nebenzeiten
- Große Wendigkeit und hohe Flächenleistung
- Hohe Betriebssicherheit auch bei ungünstigen Einsatzbedingungen und damit einsetzbar rund um die Uhr
- Möglichkeit zur kombinierten Blatt- und Rübenernte
- Besonders geeignet für den überbetrieblichen Maschineneinsatz und damit speziell für Lohnunternehmer, Maschinengemeinschaften und Maschinenringe

Maschinen dieser Art gab es 1970, als diese Überlegungen bei SÜDZUCKER angestellt wurden, noch nicht.

#### Die Schlußfolgerungen aus diesen Überlegungen

SÜDZUCKER hat bereits 1971 einen von Herrn Duquenne in Belgien hergestellten sechsreihigen Bunkerköpfröder in der Erntegemeinschaft Mirskofen in Niederbayern eingesetzt. Die Erfahrungen beim Bau und beim Einsatz weiterer Maschinen in mehreren Erntegemeinschaften haben dazu geführt, daß erstmalig in der Kampagne 1974 der neu entwickelte, sechsreihige Bunkerköpfröder BETAKING 3000 eingesetzt werden konnte.

#### Das Ergebnis der Entwicklungsarbeiten heute

Das Prinzip des sechsreihigen Bunkerköpfröders hat sich inzwischen bewährt. In diesem Jahr werden 20 Maschinen vom Typ BETAKING 3000 in Niederbayern, im Rheinland, in Baden-Württemberg, in Österreich und in Jugoslawien im Einsatz sein. Dazu kommen noch die von der Firma Holmer hergestellten Maschinen.

Die Leistungen der Maschinen sind beachtlich. So konnten beispielsweise mit 8 im Jahre 1977 eingesetzten Maschinen durchschnittlich je 320 ha Rüben geerntet werden. 1978 lag die Leistung der in Bayern eingesetzten Maschinen, trotz äußerst ungünstigen Witterungsbedingungen im Durchschnitt bei 310 ha. Die Spitzenleistungen betragen 1977 450 und 1978 420 ha je Maschine.

Die Aktivitäten von SÜDZUCKER haben auch ein Echo gefunden. PAINTNER hat, zunächst mit Unterstützung von SÜDZUCKER, ebenfalls sechsreihige Bunkerköpfröder konstruiert und gebaut, die heute von der Firma HOLMER weiterentwickelt und in Serie hergestellt werden.

Außerdem wird die BETAKING-Maschine seit 1978 von der Firma STOLL in Lizenz hergestellt.

Durch die Entwicklung des sechsreihigen Bunkerköpfroders ist ein Prozeß in Gang gekommen, der die Rübenerntemaschinenentwicklung nachhaltig beeinflussen dürfte.

Dies zeigt die Tatsache, daß

- sechsreihige Bunkerköpfroder verkauft werden können,
- inzwischen auch andere namhafte Roderhersteller versuchen, mit mehrreihigen Maschinen in der Gare zu roden,
- Siebwalzen statt Siebsterne bei der Rübenreinigung verwendet werden und daß
- neue Rodeeinrichtungen entwickelt worden sind, die nach dem Prinzip der Radschare arbeiten.

Wenn die Einführung sechsreihiger Bunkerköpfroder trotzdem verhältnismäßig langsam verläuft, dann hat das folgende Gründe:

1. Um eine Maschine sinnvoll einsetzen zu können, müssen 250 bis 300 ha Rüben geerntet werden können. Das bedeutet, daß ein Lohnunternehmer über eine entsprechende Kontraktfläche verfügen muß oder aber, daß sich 10 bis 50 Landwirte über den Kauf einer Maschine einigen müssen.

Daß dies möglich ist, beweisen die Verkaufsabschlüsse. Die Mehrzahl der Käufer sind Maschinengemeinschaften.

2. Viele Landwirte haben die Maschine noch nicht im Einsatz gesehen. Außerdem hat bis vor kurzem noch kein Landmaschinenhersteller sechsreihige Bunkerköpfroder in Serie gebaut oder verkauft. Es ist daher einleuchtend, daß die Maschine

auf Grund unzureichender Kenntnisse oder aber durchaus berechtigter Eigeninteressen nicht immer sachgerecht und objektiv beurteilt wird.

3. Auch über die Lebensdauer der Maschine läßt sich noch nichts Endgültiges sagen. Die Abschreibungszeiträume und damit auch die Kostenangaben schwanken deshalb in weiten Bereichen je nach dem Standort und dem Wohlwollen der Kalkulatoren.

#### Warum wird die Maschine gekauft?

Lohnunternehmer schätzen an der Maschine, daß sie von einem Mann gefahren und eingesetzt werden kann. Die Einsatzplanung ist deshalb, vor allem in Verbindung mit einer Funkausrüstung viel flexibler als bei arbeits- und fahrzeugaufwendigen Arbeitskettten.

Die von Betrieb zu Betrieb wechselnden Wünsche bezüglich der Blattbergung können mit der Maschine problemlos erfüllt werden.

Durch die Steigerung der Arbeitsproduktivität im Vergleich zum einreihigen Bunkerköpfröder um bis zu 600 % ist die Maschine wesentlich unempfindlicher gegen hohe Löhne und Lohnsteigerungen als alle anderen Erntesysteme.

Bei den Mitgliedern von Maschinengemeinschaften sind folgende Überlegungen kaufentscheidend:

Bei einer durchschnittlichen Rübenanbaufläche von 15 ha sind bei einer Eigenmechanisierung mit einreihigen Bunkerköpfrödem rd. 40 000, -- DM je Betrieb oder 800 000, -- DM bei 20 Betrieben erforderlich.

Beim Kauf eines sechsreihigen Bunkerköpfrodgers müssen je Betrieb lediglich 17 500, -- DM oder insgesamt 350 000, -- DM investiert werden. Das ist weniger als die Hälfte der einreihigen Lösung.

Die durch die Rübenenernte im Herbst verursachte Arbeitsspitze fällt weg, ebenso die Blockierung des meist leistungsfähigsten Schleppers für viele Wochen im Herbst.

Die Winterfurche und die Herbstbestellung können zeit- und sachgerecht durchgeführt werden.

Das durch die Ausgliederung der Rübenenernte entgehende Arbeits-einkommen ist unbedeutend. So haben beispielsweise die Fahrerlöhne, der von uns untersuchten Erntegemeinschaften 1978, trotz einem hohen Flächenanteil mit Blattbergung durchschnittlich nur 42, -- DM je ha betragen.

Die Finanzierungsprobleme lassen sich ebenfalls befriedigend lösen. Die Mitglieder werden in der Regel, entsprechend ihrer Rübenfläche, an der Finanzierung der Maschinen sowie an den laufenden Kosten beteiligt.

Gelegentlich werden die Maschinen aber auch durch die Gemeinschaften finanziert. In diesen Fällen werden auch die Kosten für Abschreibung und Zinsen gemeinsam mit den variablen Kosten über die Rodegebühren je ha verrechnet.

#### Welche Einsatzschwierigkeiten gibt es bei der Ernte?

Beim Feldeinsatz werden vor allem bei der Festlegung der Rode-termine für die einzelnen Betriebe Schwierigkeiten vermutet. Diese sind jedoch deshalb nicht besonders groß, weil zum einen die Terminwünsche für das Roden von Betrieb zu Betrieb sehr unterschied-

lich sind und zum anderen mit den Maschinen in der Mitte und gegen Ende der Kampagne die höchsten Leistungen erbracht werden.

In der Regel werden die Rüben der kleinen Anbauer in der Kampagnemitte, die der größeren Betriebe dagegen an mehreren über die gesamte Kampagne verteilten Terminen geerntet.

Da die Maschinen mit Funk ausgestattet und außerdem sehr beweglich sind, werden zu Beginn der Kampagne auf größeren Betrieben Schläge angerodet, Betriebe mit Blattbergung bevorzugt und hängige Flächen abgeerntet.

Etwa ab dem 25. Oktober, teilweise auch früher, sind die Maschinen dann vielfach auch nachts sowie an Sonn- und Feiertagen im Einsatz.

Etwa ab der Kampagnemitte wird deshalb nicht nur die höchste Stundenleistung, sondern auch die größte Tagesleistung erreicht. Dadurch läßt sich nicht nur ein optimaler Rübenzuwachs, sondern auch eine ebensolche Maschinenauslastung erreichen.

#### Das Problem des Rübentransportes

Mit sechsreihigen Bunkerköpfrodern können je Tag 300 bis 500 t Zuckerrüben geerntet werden. Die in den einzelnen landwirtschaftlichen Betrieben verfügbaren Transportkapazitäten reichen in der Regel für eine fristgerechte Abfuhr dieser Rübenmengen nicht aus.

Innerhalb der Erntegemeinschaft besorgen deshalb Abfuhrgemeinschaften, die mit einer Anzahl zugstarker Schlepper und den entsprechenden Anhängern sowie Lade- und Reinigungsgeräten ausgestattet sind, die Rübenabfuhr. Die Zahl und Zusammensetzung



der Betriebe wechselt in diesen Gemeinschaften unter Umständen von Tag zu Tag, je nach der zu verladenden Rübenmenge, der Transportentfernung und der Arbeitsbelastung der Mitglieder in ihren Betrieben. Abgerechnet wird nach den Sätzen der Maschinenringe.

In manchen Gemeinschaften werden die Rüben auch direkt von der Feldrandmiete durch Fuhrunternehmer per LKW abgefahren.

### Die Blatternte

Bei der Diskussion um das Für und Wider von sechsreihigen Bunkerköpfrödem wird ein ganz wesentlicher Punkt, nämlich die Blattbergung häufig zu wenig beachtet. In den uns bekannten bayerischen Erntegemeinschaften wird heute noch auf 30 bis 60 % der Rübenschläge das Blatt geborgen. Mit überbetrieblich eingesetzten mehrreihigen Maschinen muß deshalb auch problemlos Blatt geerntet werden können.

Dies ist, wie die Erfahrung zeigt, mit dem sechsreihigen Bunkerköpfrödem auf ideale Weise möglich.

Für die Blattbergung werden, außer den Fahrern für die Transportfahrzeuge, keine weiteren Arbeitskräfte benötigt.

Die Befüllzeiten für die Blattfahrzeuge sind wegen der hohen Flächenleistung der Erntemaschinen äußerst gering. Die Blatternte mit dem sechsreihigen Bunkerköpfrödem dürfte deshalb z. Z. die kostengünstigste aller Ernteverfahren sein, da die zusätzlichen Kosten hauptsächlich im Blatttransport vom Feld zum Hof bestehen, d. h. im Transport des Futters vom Acker zum Vieh. Die Kosten für das an den Maschinen angebaute Blattförderband sowie die Beladung der Fahrzeuge, die die Maschine kostenlos vornimmt, können praktisch vernachlässigt werden.

Neben den geringen Kosten ist noch die Silagequalität erwähnenswert. Da das Blatt gehäckselt wird, den Boden nicht berührt und damit auch nicht verschmutzt, und außerdem die Befülldauer der Silos sehr gering ist, lassen sich beste Silagequalitäten erreichen.

### Zusammenfassung

Bei den heute in einer beinahe verwirrenden Anzahl und Vielfalt angebotenen mehrreihigen bunkerlosen Anbau- und Anhängemaschinen ist ganz klar der Trend zu einer weitergehenden Zusammenfassung der verschiedenen Erntevorgänge zu erkennen.

D. h. der Rationalisierungszwang führt zu Maschinenkombinationen, bei denen Köpfer, Roder und Lader, ja teilweise sogar noch der Bunker an einem Schlepper angebaut sind bzw. von diesem gezogen werden.

Die Folge dieser Kombinationen ist, daß diese Ernteverfahren witterungsempfindlicher werden und äußerst leistungsfähige Schlepper erforderlich sind.

Daß bei schwierigen Erntebedingungen das gehäckselte Blatt teilweise im Schwad abgelegt und später in einem extra Arbeitsgang wieder verteilt werden muß und daß vor allem die Rübenabfuhr bei aufgeweichten Böden große Schwierigkeiten bereiten kann, sei hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt.

Auf Grund der bisherigen Erfahrungen mit dem sechsreihigen Bunkerköpfröder läßt sich bis heute klar erkennen, daß die verfahrensbedingten Schwierigkeiten der mehrreihigen bunkerlosen Maschinen nur mit mehrreihigen selbstfahrenden Bunkerköpfrödern optimal gelöst werden können.

Die sechsreihigen Bunkerköpfröder haben im Hinblick auf die Arbeitsproduktivität, die Einsatzsicherheit, die Einsatzplanung sowie die kombinierte Rüben- und Blattbergung, maschinen- und verfahrensbedingte Vorteile, die einreihige Bunkerköpfröder oder aber mehrreihige bunkerlose Maschinen nicht bieten können.

Die heute am Markt angebotenen Maschinen haben inzwischen ein Entwicklungsniveau erreicht, das erwarten läßt, daß sechsreihige selbstfahrende Bunkerköpfröder bei der Rübenenernte zukünftig weiter an Bedeutung gewinnen werden.

Erfahrungsbericht über den Einsatz leistungsfähiger Erntesysteme  
von Ing. agr. Ferdinand Waal, Firma Schmotzer

Die heute gewünschte Leistungssteigerung in der Zuckerrüben-  
ernte ist auf folgende Faktoren zurückzuführen:

1. Einmann-Betrieb  
Ein Mann muß alle anfallenden Arbeiten erledigen
2. Schlagkraft  
rechtzeitige Folgefrucht (z. B. Weizenbestellung).  
Von Witterungsunbilden unabhängig sein.
3. Die Sicht des optimalen Erntezeitpunktes  
(Ertrag, Zuckergehalt)  
Ertragszuwachs ist mit DM 30, --/Tag = bis zu DM 1.000, --  
in der Erntesaison anzusetzen.
4. Die höhere Einschätzung des Freizeitwertes
5. Verbesserte Erntequalität auch bei einer Leistungssteigerung.

Welche Erntetechnik steht aus dem Hause Schmotzer hierfür  
zur Verfügung:

6. Köpfrdebunker 1-, 2-, 3-reihig

Warum Köpfrdebunker?

- 6.1 Damit möglichst ein Mann auf den Betrieben die Ernte-  
arbeit bewältigen kann.
- 6.2 Damit die Rüben möglichst in einem Arbeitsgang geköpft,  
gerodet und bis zum Feldende gebunkert werden können.
- 6.3 Mit diesen Maschinen hohe Flächenleistungen bei günstigen  
Kosten erreicht werden.
- 6.4 Blattbergung jeweils mit Rübenköpfen (StE-Ertrag) gege-  
ben ist.

## 7. SCHMOTZER-Köpfrödebunker 3-reihig

Warum gerade 3-reihig?

- 7.1 Wir haben zusammen mit den Praktikern nur in der 3-Reihigkeit die günstigste Lösung gefunden, um entsprechende Schlaglängen auch bei größeren Erträgen noch optimal bunkern zu können.
- 7.2 Mit den 3-reihigen Erntemaschinen wird eine hohe Flächenleistung bei verhältnismäßig günstigen Kosten erreicht.
- Mit Blattbergung noch günstiger, siehe Verfahrenskosten-Bericht Prof. Brinkmann.
- 7.3 Die Arbeitsqualität "Exaktköpfer, Rodegruppe und deren Bestandsanpassung" bei den 3-reihigen Maschinen von 1 Bedienungsperson noch überschaubar und kontrollierbar sind. (Bild 1)



Bild 1

## Maschinentechnik

### 8. SCHMOTZER-Köpfrodebunker R 3, Selbstfahrer, 3-reihig

Die erste Maschine hiervon war bereits 1968 im praktischen Einsatz. Nach vielen Verbesserungen war diese Maschine 1974 praxisreif und ist seitdem im Großflächeneinsatz bei Lohnunternehmern und Großbetrieben.

Die Maschine ermöglicht eine absolute Einmann-Arbeit. Sie arbeitet kostengünstig bei einer Einsatzfläche von 100 bis ca. 220 ha/Kampagne.

Das für die Praxis wichtige technische Detail:

- o vollhydraulische Antriebe aller Aggregate, dadurch weniger Schmierstellen; Ketten und Keilriemen entfallen.
- o hydrostatischer Fahrtrieb ermöglicht stufenlose Anpassung an den Rübenbestand
- o große Bunkerkapazität mit 6 t für große Schlaglängen
- o Exaktköpfer mit Köpfstärkenautomatik für geringste Verluste bei allen Rübengrößen
- o Non-Transfer-Putzer wirft keine Rüben mehr aus der Reihe
- o excenterangetriebene Rüttelschare mit Swing-Effekt ermöglichen Rodung mit Wurzelspitzen
- o starker Dieselmotor Mercedes-Benz 232 PS
- o der 3-rhg. Selbstfahrer wurde 1977 von der DLG geprüft und anerkannt.



Bild 2

9. SCHMOTZER-Rüben-Köpf-, Rode- und Bunker-Kombination  
R 3 in 2 , 3-reihig, gezogen - 2-phasig, Köpf-Lader +  
Rode-Bunker

- o Diese Maschine wurde aus dem Selbstfahrer R 3 entwickelt und enthält die gleichen Aggregate.
- o Der besondere Vorteil der Kombination liegt in der Übersichtlichkeit. Ein Mann bedient den Köpfer und ein Mann den Roder. Deshalb wurde die R 3 in 2 die meistverkaufte Maschine in dieser Größenklasse.
- o Die Schlepper fahren außerhalb des Bestandes
- o Antriebe sind vollhydraulisch, um Störungen und Wartezeiten gering zu halten

- o Bunkerkapazität 6 t
- o Die R 3 in 2-Maschine ermöglicht günstigste Erntekosten in DM/ha bei Einsatzflächen von 80 bis ca. 200 ha.
- o 1978 DLG-anerkannt.



Bild 3

#### 10. SCHMOTZER-Köpfrodebunker 2-reihig, gezogen

Die R 2 ist aus den 3-reihigen Maschinen entstanden. Auch hier werden die gleichen Aggregate verwendet. Sie ermöglicht die Einmann-Bedienung. Köpf- und Rodeaggregate arbeiten nebeneinander, so daß der Fahrer gut einsehen und Störungen rechtzeitig erkennen kann. Durch die günstige Aggregatsanordnung baut die Maschine sehr kurz und ist so am



Vorgewende manövrierfähig. Der Exaktköpfer ist mit Köpferstärkenautomatik ausgestattet. Die Arbeitsqualität aller Aggregate entspricht den DLG-anerkannten 3-reihigen Maschinen. Kraftbedarf ab 100 PS, Leistung 3 ha/10-Stunden-Tag. Sie arbeitet kostengünstig bei einer Kampagne-Fläche zwischen 60 und 100 ha.



Bild 4

11. SCHMOTZER-Köpferdebunker R 1, 1-reihig, gezogen

Auch in der Einreihigkeit ist noch eine Leistungssteigerung möglich, und zwar durch

11.1 größere Bunker-Kapazität, hier 3 t, so daß die Entleerungszeiten gekürzt werden,

- 11.2 vollhydraulische Antriebe - weniger Schmierstellen und weniger störanfällig, da Ketten und Keilriemen entfallen.
- 11.3 Exaktköpfer mit Köpfstärkenautomatik ermöglicht exakten Köpfschnitt. Radtaster wird gezogen, ist leicht und federbelastet, somit reaktionsschnell und läßt höhere Fahrgeschwindigkeiten ohne Verluste zu (siehe Erntemaschinentest).
- 11.4 Wartezeiten werden geringer, da alle Aggregate reparaturfreundlich und leicht zugänglich sind.

Kraftbedarf ab 70 PS-Leistung bis 2 ha/10-Stunden Tag.

## 12. Erfahrungsbericht

Die praktischen Einsätze in den vergangenen Jahren bei den unterschiedlichsten Rübenbeständen und Witterungsbedingungen verlangen den hohen technischen Stand.

### 12.1 vollhydraulische Antriebe

Die vollhydraulischen Antriebe haben die Leistungssteigerung in der Zuckerrübenernte ermöglicht und sind vor allem bei mehrreihigen Maschinen durch andere Antriebe nicht zu ersetzen. Sie tragen außerdem zur Humanisierung des Arbeitsplatzes durch ihren geräuscharmen Lauf bei.

### 12.2 Bunkerkapazitäten

Hohe Bunkerkapazitäten sichern eine reibungslose Zuckerrübenernte auch in Jahren mit überdurchschnittlichen Ernteerträgen.

### 12.3 Exaktköpfer mit Köpfstärkenautomatik gewährleistet

eine saubere Köpfarbeit bei allen Rübengrößen und vermindert Schmutzabzüge (zu hoch geköpft) und Masseverluste (zu tief geköpft).

#### 12.4 Non-Transfer-Putzer

sichert durch seine besondere Bauweise eine saubere Putzarbeit ohne Rübenverluste und transportiert Blatt- und Unkrautreste aus der Reihe - weniger Schmutz im Bunker.

#### 12.5 Rodeschare mit Swing-Effekt

Die excenterangetriebenen Rüttelschare sind gegenläufig und ermöglichen auch bei größeren Fahrgeschwindigkeiten einen Swing-Effekt, so daß die Rüben mit Wurzelspitzen aus dem Boden gezogen werden. Bei hohem Steinbesatz ist hierzu eine Steinsicherung lieferbar.

#### 12.6 Lenk- und Tiefenautomatik

Die Taster für die Lenkautomatik haben sich bei der Verwendung kurz vor dem Rodeschar in einem ca. 30 cm-Abstand vor dem Exaktköpfer oder Rodeschar bewährt, da die eingeleitete Korrektur vor dem Einlauf des Rübenkörpers z. B. ins Schar abgeschlossen ist, so daß keine Rübenbeschädigungen auftreten.

#### 12.7 Siebsterne

Bei den mehrreihigen Maschinen sind 2 großdimensionierte Siebsterne im Einsatz, die eine sichere Schmutzabsiebung bei schonendster Rübenbehandlung gewährleisten.

#### 12.8 Rübenelevator

freiumlaufend, mit Selbstreinigung und Steinabscheidung. Der Elevator ist freiumlaufend und leicht zugänglich.

#### 12.9 Bunkerbeschickung

Ein zusätzliches Bunkerbeschickungsband ermöglicht gutes Befüllen der großen Bunker bei schonendster Rübenbehandlung.

#### 12.10 Hangsicherheit

Durch kurze Bauweise und große Zylinderwege, bei 2- und 3-reihig gezogenen Maschinen 2 Zylinder. Sie ermöglichen gute Abdriftkorrekturen. Die Bereifung 16,9 x 38 ist tragfähig und sichert die Spurtreue auch in Hanglagen.

#### 12.11 Reparaturfreundlichkeit

Alle Aggregate sind für eine schnelle und kostengünstige Reparatur leicht zugänglich.

#### 12.12 Gebrauchtmachineswert

Hoher Gebrauchtmachineswert durch Serienfertigung mit Stücklisten, Modellen und Vorrichtungen, so daß auf Jahre hinaus die Ersatzteilversorgung mit passenden Teilen sichergestellt ist.

#### 12.13 Service

Vor allem bei Großmaschinen ist der Service und die Ersatzteilversorgung von Bedeutung, damit die größere Leistung nicht durch steigende Aufwendungen in Wartung und Reparatur aufgezehrt wird. Deshalb ist es erforderlich, daß der Hersteller ein dichtes und schlagkräftiges Service-Netz bietet, die dem Praktiker in Notfällen beistehen.

#### Fazit

Der fortschrittliche Zuckerrübenanbauer wünscht heute konsequente Erntetechnik mit System, bei der

- o geringer Personal- und Fahrzeugbedarf
- o günstigste Verfahrenskosten DM/ha
- o gute Arbeitsqualität

o saubere Blattbergung mit Rübenkopf bei  
Blattverwertung

o Produkttechnik, Service und schlagkräftige  
Ersatzteilversorgung

gewährleistet sind. Nur bei sinnvoller Kombination von Bestellung, Pflege und Ernte und der dazu erforderlichen, ausgereiften Technik wird künftig der ZR-Anbau bei der restriktiven Preispolitik den gewünschten DB dem landwirtschaftlichen Betrieb weiter erbringen.

Erfahrungsbericht über den Einsatz leistungsfähiger Erntesysteme  
von Ing. agr. Günter Stall, Firma Franz Kleine

Ein neues 6-reihiges Erntesystem KLEINE-Köpfradelader KRL 6

Ergänzend zu den Ausführungen von Herrn Prof. Brinkmann, der ausführlich die Entwicklungsgeschichte der 6-reihigen Erntemaschinen und die zukünftigen Forderungen und Ziele geschildert hat, möchte ich Ihnen die Gründe für die Konzeption dieses neuen 6-reihigen Erntesystems der Firma KLEINE aufzeigen:

1. Das "Roden aus der Gare" ist für jeden erfahrenen Praktiker und Ingenieur, der die letzten 30 Jahre der Rübenernter-Entwicklung miterlebt hat, eine unbedingte, selbstverständliche Forderung.

Köpfer und Roder dieser neuen Maschine arbeiten darum in einer kompakten Einheit vor dem Schlepper.

2. Bei der Frage nach optimalem Antrieb und optimaler Lenkung gibt der Mähdrescher-Selbstfahrer das bewährte Vorbild: Große Frontantriebsräder und etwas unterdimensionierte Lenkräder hinten!

Darum haben wir uns für die Rückwärtsfahrt des Schleppers entschieden. Beim normalen Standardschlepper heißt das: Große Frontantriebsräder, Hinterachslenkung!  
Dazu kommt freie Sicht auf 6 Rübenreihen und die Erntemaschine.

3. Vielfach variabel und von hoher Wirtschaftlichkeit: Je nach Boden-, Gelände- und Betriebsverhältnissen kann durch die Wahl des optimalen Schleppers die zweckmäßigste PS-Zahl eingesetzt und dabei auch gleichzeitig die notwendige Lenkungs-

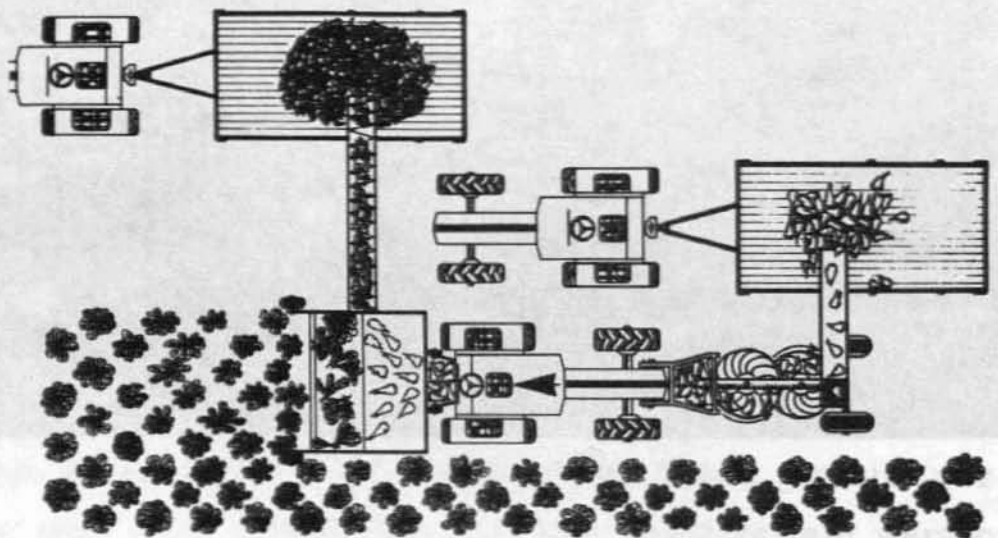
art gewählt werden: Standardschlepper, Standardschlepper mit Frontantrieb, Allradschlepper mit Allradantrieb und Hinterachslenkung oder Allradschlepper mit Allradantrieb und Allradlenkung.

4. Variabel heißt auch, daß man sich hinsichtlich des Ladens und Transportierens der Rüben entscheiden kann zwischen einem Rübenlader, der nebenherfahrende Wagen erfordert, oder einem geeigneten Ladebunker, der die Rüben aufnimmt, reinigt und bunkernd bis zum Feldende transportiert.
5. Variabel ist auch die Möglichkeit, je nach vorliegenden Verhältnissen einphasig oder zweiphasig zu arbeiten, d. h. also den Lader oder den Ladebunker direkt hinter den Schlepper des Köpfroders zu hängen oder einen zweiten Schlepper dafür zu benutzen.
6. Schließlich ist die Wirtschaftlichkeit dieses Erntesystems auch dadurch zu erhöhen, daß der geschobene Köpfroder in der genormten Dreipunktkupplung des Schleppers jederzeit schnell zu entkuppeln ist, so daß dieser schwere Schlepper vielfach über das ganze Jahr auch zu anderen Arbeiten einsetzbar ist. Unter bestimmten Betriebsverhältnissen zum Beispiel auch während der Rübenernte zum Pflügen oder für schwere Transportarbeiten, weil durch das Roden aus der Gare der Schlepper seine große, schwere Bereifung behält und nicht etwa spezielle Zwillingsbereifung haben muß.
7. Selbstverständlich kann das Blatt durch Transportschnecke oder Förderband auf nebenherfahrende Wagen geerntet werden oder zum Unterpflügen zerrissen breit verteilt werden.

Zusammengefaßt kann man auch sagen, daß durch diese variable Konzeption der KLEINE-Köpfröder für die Praxis eine interessante und besonders kostengünstige Alternative zum großen, speziellen 6-reihigen Köpfrödebunker ist, insbesondere in der Kombination Köpfröder und Ladebunker (KR + LB). In Zukunft werden sicher im Markt Ladebunker angeboten werden mit wahlweise 6 t, 8 t, 10 t, so daß in dieser Kombination alternativ ein 6-reihiger zweiphasiger Köpfrödebunker (KR + LB) entsteht von außerordentlich hoher Variabilität und Wirtschaftlichkeit.







## QUALITÄTSMESSUNG und PREISGESTALTUNG bei Zuckerrüben. Aus der Sicht der Zuckerrübenindustrie

---

von Dir. Hubert Wiedemann, Süddeutsche Zucker-AG, Mannheim

Wenn wir bei der Zuckerrübe von Qualität sprechen, dann müssen wir zuerst den Begriff der Qualität definieren.

Für den Landwirt war bisher der Zuckergehalt der Qualitätsmaßstab, der ganz wesentlich den Preis der Zuckerrüben bestimmte. Die Zuckerindustrie, die nach diesem Zuckergehalt bezahlt, ist naturgemäß interessiert, einen möglichst großen Anteil dieses bezahlten Zuckers auch zu gewinnen - es läßt sich also sagen, daß die Qualität der Zuckerrüben (neben den Kriterien wie Köpfung, geringer Schmutzgehalt und einer guten Schneidfähigkeit, die ebenfalls die Kostenrechnung der Fabrik beeinflussen) ganz wesentlich von der Ausbeute und damit vom Zuckergehalt und den mitgelieferten Nichtzuckerstoffen bestimmt wird.

Mit der Qualitätsanalyse bei Zuckerrüben kann man - außer Saccharose - in der Rübe vorhandene, während der Saftgewinnung mitextrahierte, leicht lösliche Nichtzuckerstoffe erfassen, die im Verlauf des Fabrikationsprozesses nicht ausgefällt werden können und weitgehend unverändert in die Melasse gelangen.

Die wichtigsten dieser melassebildenden Saftbestandteile sind: Kalium, Natrium und der alpha-Aminostickstoff - der nicht umsonst der "Schädliche" genannt wird.

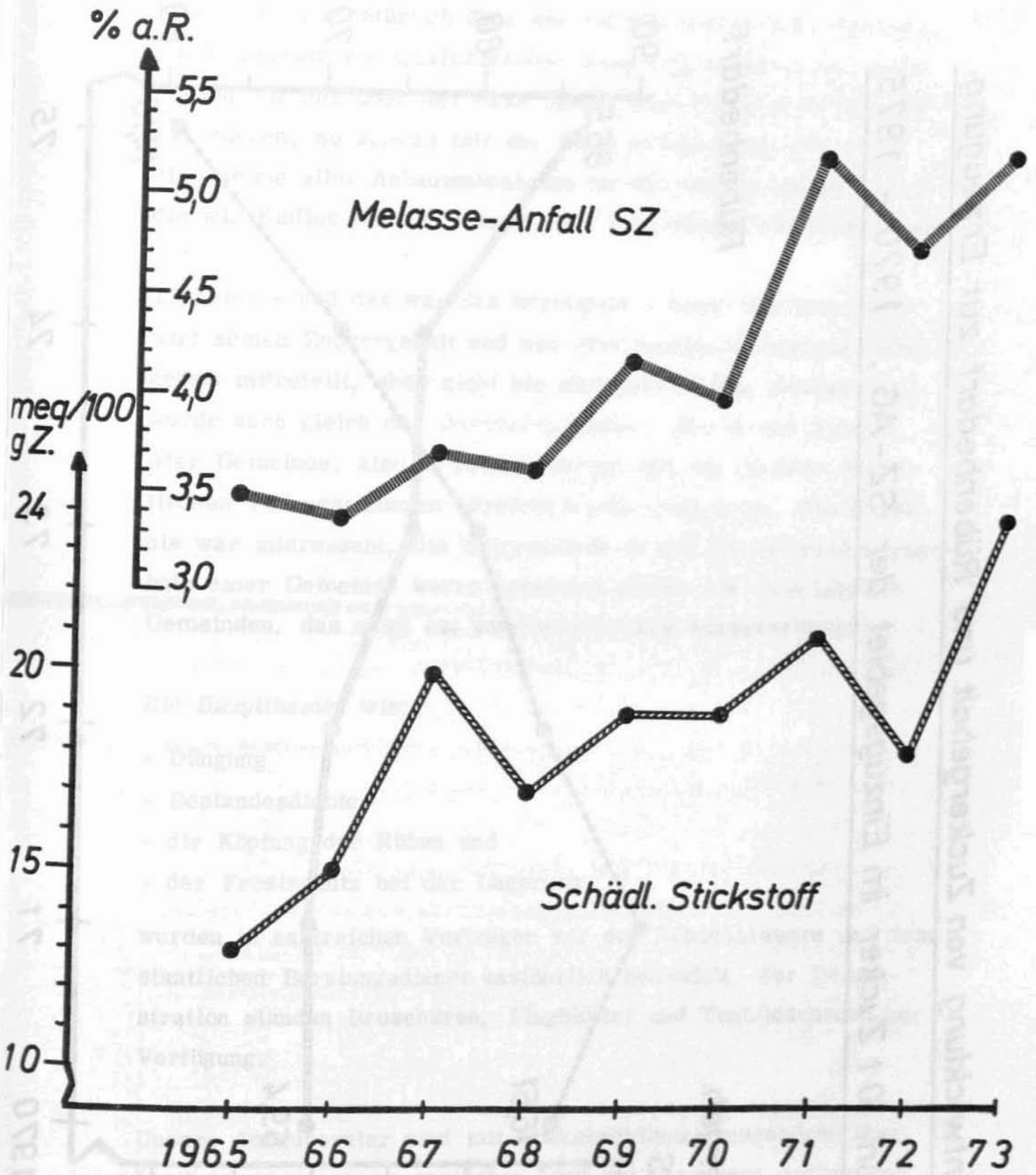
Während bis vor kurzem zur Qualitätsbeurteilung nur der Zuckergehalt zur Verfügung stand, ermöglichen heute vollautomatische Analysemethoden schnell und sicher Serienuntersuchungen von Zucker und den genannten Nichtzuckerstoffen aus dem Rübenbrei.

Ich darf Ihnen zunächst aufzeigen, wie sich die Qualität der Rüben im Einzugsbereich unseres Unternehmens bis Anfang der 70er Jahre entwickelt hat (Anlage 1).

Die Bildnisse sind nicht bezaubernd schön, die Wirtschaftlichkeit der Zuckerfabriken, die zur Erzeugung einer bestimmten Menge Zucker immer mehr Rüben verarbeiten mußten, wurde beeinträchtigt (Anlage 2). Dazu kam, daß in Substitutionsprodukten, wie künstliche Süßstoffe oder die Isoglukose, dem Zucker ernsthafte Konkurrenten erwachsen sind, so daß es die Aufgabe war - und ist, alle geeigneten Maßnahmen zu ergreifen, um den Zucker so kostengünstig wie möglich zu gewinnen, damit - wie wir das propagierten - der Zucker aus Rübe auch morgen in aller Munde bleibt.

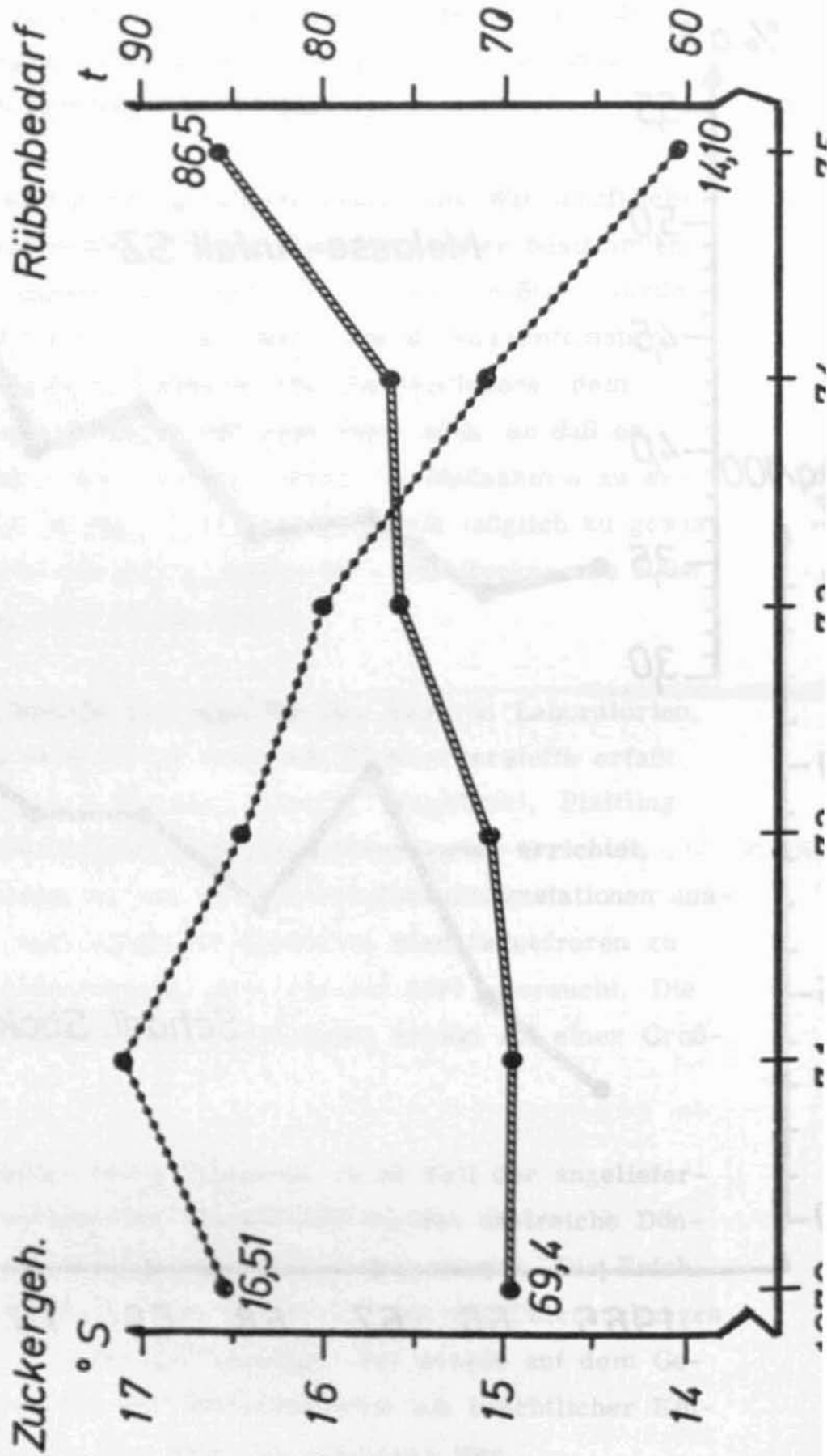
Voraussetzung hierfür war zunächst der Bau von Laboratorien, in denen neben dem Zucker auch die Nichtzuckerstoffe erfaßt werden konnten. In 4 Werken, Offstein, Waghäusel, Plattling und Rain, wurden solche Schwerpunktlaboratorien errichtet, die anderen Werke wurden mit Probenaufbereitungsstationen ausgestattet. Der dort anfallende Rübenbrei wird tiefgefroren zu den Schwerpunktlaboratorien gebracht und dort untersucht. Die Auswertung der anfallenden Massendaten erfolgt auf einer Großrechenanlage.

Wir haben zunächst damit begonnen, einen Teil der angelieferten Rüben zu untersuchen, gleichzeitig wurden zahlreiche Düngungssteigerungsversuche angelegt und ausgewertet. Die Erfahrungen, die im benachbarten Österreich mit den Untersuchungen gemacht wurden, haben uns bestätigt, daß gerade auf dem Gebiet der Düngung und der Bestandesdichte ein beachtlicher Einfluß auf die Qualität der Rüben zu erreichen war.



Anlage 1 Melasseanfall/schäd. Stickstoff

Entwicklung von Zuckergehalt und Rübenbedarf zur Erzeugung  
von 10 t Zucker im Einzugsgebiet der SZ-AG, 1970 - 1975



Man kann sich natürlich über den Einfluß des Landwirtes auf die Erzeugung von Qualitätsrüben lange und gelehrt unterhalten. Sollten wir uns über den Grad dieser Beeinflussung nicht einigen können, so scheint mir das nicht erheblich zu sein, denn die Summe aller Anbaumaßnahmen ist die einzige Größe, auf die wir Einfluß nehmen können, und das müssen wir wahrnehmen.

Zunächst - und das war das wichtigste - haben wir dem Landwirt seinen Zuckergehalt und den errechneten, bereinigten Zuckergehalt mitgeteilt, aber nicht als abstrakte Größe, sondern es wurde auch gleich der Durchschnittswert, der in der Agentur oder Gemeinde, also in seinem Gebiet mit den gleichen klimatischen Voraussetzungen erreicht wurde, mitgeteilt. Das Ergebnis war interessant, die Unterschiede in den Qualitätsdaten innerhalb einer Gemeinde waren erheblich größer als zwischen den Gemeinden, das zeigt ein unterschiedliches Anbauverhalten.

Die Hauptthemen wie:

- Düngung
- Bestandesdichte
- die Köpfung der Rüben und
- der Frostschutz bei der Lagerung

wurden in zahlreichen Vorträgen vor den Rübenanbauern und dem staatlichen Beratungsdienst ausführlich behandelt. Zur Demonstration standen Broschüren, Flugblätter und Tonbildschauen zur Verfügung.

Unsere Anbauberater sind mit Stickstoffbilanzierungsbögen über Land gezogen, um zu erreichen, daß bei besonders ungünstigen Qualitätswerten der Stickstoffvorrat im Boden - auch durch Vorfrucht und organische Düngung - bei der mineralischen Düngergabe mit berücksichtigt wird, was durch die manchmal gehörte

Empfehlung: "man muß auf Entzug düngen" etwas in Vergessenheit geraten war.

Durch die Anlage von N-Null-Parzellen und die hierauf erzielten Erträge konnte manch einer davon überzeugt werden, daß hie und da die Düngung aus dem Ruder gelaufen war.

All diese Maßnahmen und ein großes Interesse der meisten Landwirte an der Erzeugung von Qualitätsrüben, sind aber nicht so wirkungsvoll wie eine Bezahlung der zusätzlichen Mühen.

Nach der EG-Zuckermarktordnung wird der Rübenpreis aus Menge und Zuckergehalt gebildet, wobei das bisher bekannte Qualitätskriterium der Zuckergehalt über dem Durchschnitt von 16,0 % auch besser honoriert wird.

Aber Zuckergehalt und Ausbeute sind zweierlei, es ist durchaus möglich, daß zwei Landwirte mit gleichem Zuckergehalt und gleichem Ertrag durch verschieden hohe Nichtzuckerstoffe unterschiedliche Ausbeuten haben (Anlage 3).

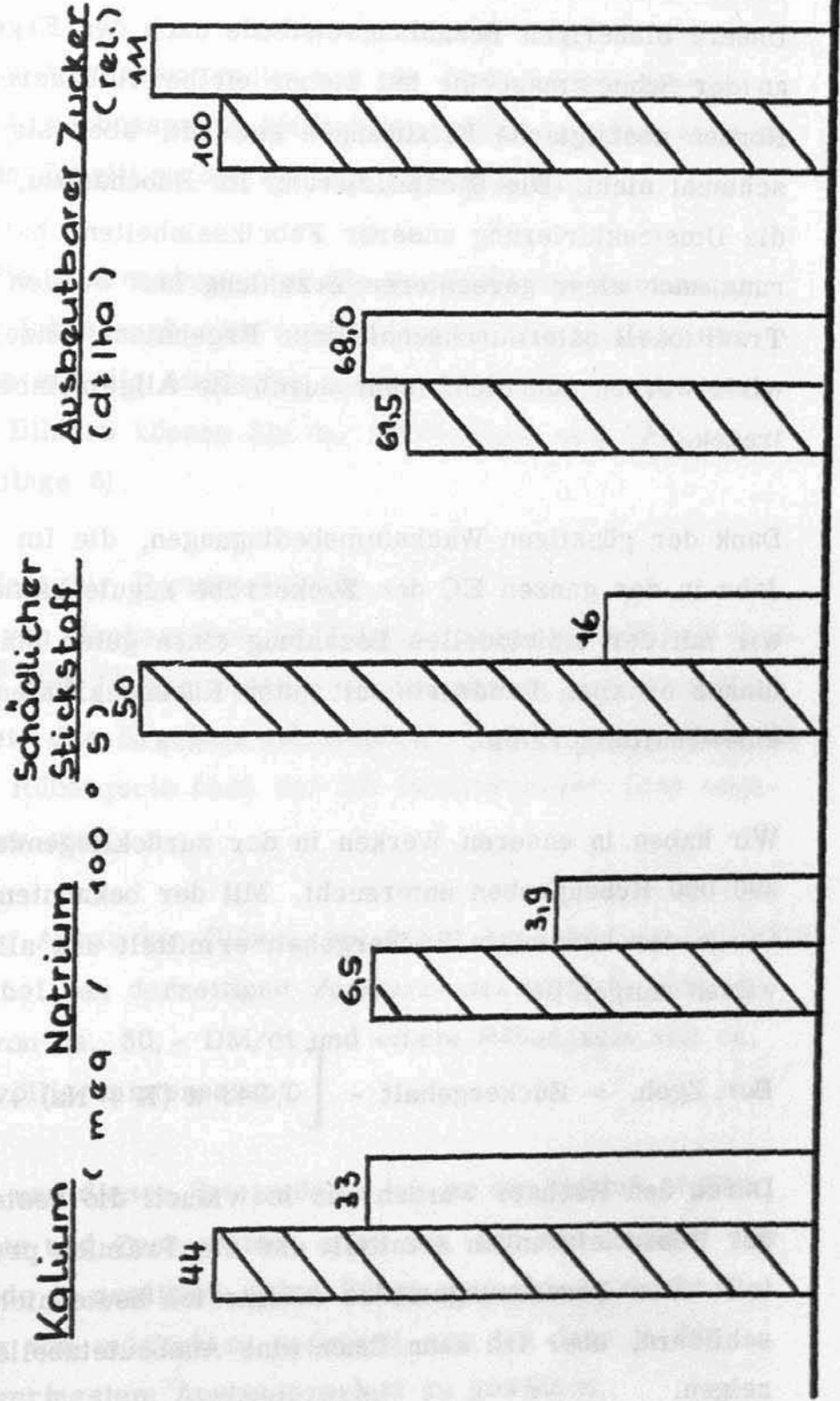
Bei Einführung der EG-Zuckermarktordnung standen die heutigen Methoden der Qualitätsbeurteilung noch nicht zur Verfügung, aber es mehren sich die Stimmen - so auch im DLG-Zuckerrübenausschuß 1977 -, die eine Bezahlung der Rüben auch nach Qualität fordern.

Ich kann Ihnen kurz zeigen, wie wir die Qualitätsbemühungen der Landwirte in diesem Jahr zum ersten Mal bewertet und bezahlt haben, ähnliche Schritte wurden auch in Österreich in der letzten Kampagne unternommen.

# Qualitätsvergleich der Rüben von zwei Nachbarbetrieben

Rübenertrag von Betrieb A und B je 540 dt/ha

Zuckergehalt von Betrieb A und B je 15,0 %





Zunächst haben wir in der vergangenen Kampagne die individuelle Bezahlung der Rüben nach Zuckergehalt eingeführt.

Unsere bisherigen Bezahlungsmethode nach den Ergebnissen an der Schneidmaschine hat sicher oft bei Anbauern aus dem Norden nostalgische Erfahrungen geweckt, aber sie war so schlecht nicht. Die Spezialisierung im Rübenanbau, aber auch die Umstrukturierung unserer Fabrikseinheiten, hat die Forderung nach einer gerechteren Bezahlung laut werden lassen.

Traditionell unterdurchschnittliche Ergebnisse einzelner Landwirte werden nun nicht mehr durch die Allgemeinheit mitgetragen.

Dank der günstigen Wachstumsbedingungen, die im vergangenen Jahr in der ganzen EG der Zuckerrübe zugute kamen, hatten wir mit der individuellen Bezahlung einen guten Start. Darüber hinaus erhalten Landwirte mit guten Rübenqualitäten erstmals eine Qualitätsprämie.

Wir haben in unseren Werken in der zurückliegenden Kampagne 290.000 Rübenproben untersucht. Mit der bekannten Formel wurde der bereinigte Zuckergehalt ermittelt und allen Landwirten mitgeteilt.

$$\text{Ber. Zgeh.} = \text{Zuckergehalt} - \left[ 0,343 \times (K + Na) + 0,092 \times N + 0,29 \right]$$

Durch den Rechner wurden nun individuell die besten Ausbeuten der Rübenlieferungen ermittelt und die Prämien pro dt Rübe verteilt. Den Berechnungsmodus möchte ich heute nicht detailliert schildern, aber ich kann Ihnen eine Ausbeutetabelle eines Werkes zeigen.

Rund 35 % aller Landwirte erhalten eine Prämie, in diesem Fall werden die Ausbeuten von 89,3387 bis 86,0783 mit unterschied-

lichen Prämiensätzen vergütet. In der Mitteilung an den Landwirt sieht das so aus (Anlage 4).

Die Reaktion war sehr positiv und die Diskussionen draußen über qualitätsverbessernde Maßnahmen halten an. Wir glauben, daß dies ein Schritt in die richtige Richtung war.

Nun wird Sie interessieren, ob die geschilderten Beratungen der letzten Jahre auch eine Auswirkung auf die Qualität der Zuckerrüben und die Ausbeuten in den Fabriken gehabt haben. An einigen Bildern können Sie die Entwicklung seit 1973 erkennen. (Anlage 5)

Noch ein Wort zur Preisgestaltung:

Der Anbau von Zuckerrüben im Bereich von abgesicherten Quoten rentiert sich immer, höhere Polarisierungen werden zusätzlich vergütet, das Ergebnis ist erheblich besser, auch wenn die individuelle Rübenquote nach den EG-Bestimmungen dann abgestockt werden muß.

Ein bewußter Anbau von Rüben, bei deren Verarbeitung C-Zucker anfällt, ist bei den derzeitigen Vermarktungsmöglichkeiten am Weltmarkt von ca. 30,- DM/dt und einem Rübenpreis von ca. 2,- DM/dt völlig uninteressant.

Wichtig ist, und diesen Satz möchte ich an den Schluß stellen, daß Landwirte und Zuckerfabrik alles tun, um den Zucker, der auf dem Felde in qualitativ guten Rüben gewachsen ist, so kostengünstig wie möglich zu erzeugen, um ihn dann in der Fabrik mit geringstem Ausbeuteverlust zu gewinnen.

Dann braucht uns aus heutiger Sicht um die Zukunft der Zuckerrüben -und des Zuckers aus der Rübe - nicht bange zu sein.

**Auszug aus QUALITÄTSMITTEILUNG**  
**- prämienberechtigter Anbauer**

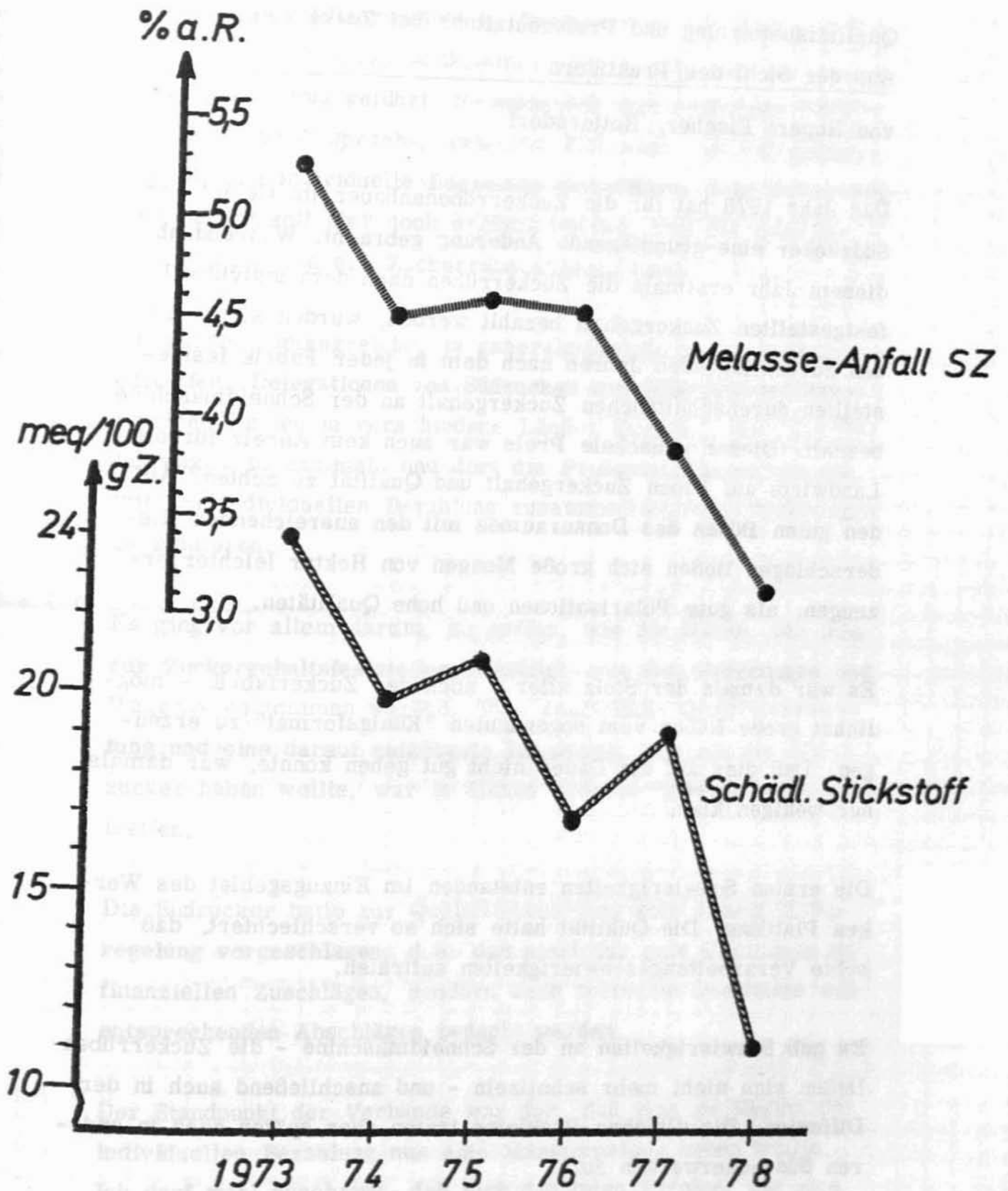
---

Der Zuckergeh. Ihrer Rüben beträgt im Durchschnitt Ihrer gesamten Lieferungen	17,636 %
(Agentur	17,001 %)
Bereinigter Zuckergeh.	15,313 % ( 86,8281 % Ausb. )

Sie haben uns Rüben mit einer guten Qualität geliefert und  
erhalten eine Qualitätsprämie von . . . . . 711,87 DM

Abgelieferte Rübenmenge innerhalb d. Garantiemenge	1.867,00 dt
ber. Zuckergeh.	15,313 %
= gewinnbarer Zucker	285,89 dt
Prämie pro dt Zucker (Prämienkl. 5 )	2,49 DM
Prämie insgesamt	711,87 DM
= Prämie pro dt Rübe	0,381 DM

Anlage 4



Anlage 5 Melasseanfall/Schäd. Stickstoff

Qualitätsbewertung und Preisgestaltung bei Zuckerrüben.  
Aus der Sicht des Praktikers

von Rupert Fischer, Rottersdorf

Das Jahr 1978 hat für die Zuckerrübenanbauer im Gebiet der Südzucker eine grundlegende Änderung gebracht. Während ab diesem Jahr erstmals die Zuckerrüben nach dem individuell festgestellten Zuckergehalt bezahlt werden, wurden sie in all den zurückliegenden Jahren nach dem in jeder Fabrik festgestellten durchschnittlichen Zuckergehalt an der Schneidmaschine bezahlt. Dieser pauschale Preis war auch kein Anreiz für die Landwirte auf hohen Zuckergehalt und Qualität zu achten. Auf den guten Böden des Donaupraumes mit den ausreichenden Niederschlägen ließen sich große Mengen von Hektar leichter erzeugen, als gute Polarisierungen und hohe Qualitäten.

Es war damals der Stolz aller - auch der Zuckerfabrik - möglichst große Rüben vom sogenannten "Königsformat" zu erzeugen. Daß dies auf die Dauer nicht gut gehen konnte, war damals nur wenigen klar.

Die ersten Schwierigkeiten entstanden im Einzugsgebiet des Werkes Plattling. Die Qualität hatte sich so verschlechtert, daß echte Verarbeitungsschwierigkeiten auftraten.

Es gab Schwierigkeiten an der Schneidmaschine - die Zuckerrüben ließen sich nicht mehr schnitzeln - und anschließend auch in der Diffusion. Die gleichen Probleme traten aber später auch in anderen Südzuckerwerken auf.

Man versuchte diese Probleme dadurch zu lösen, daß man ähnlich wie in Österreich, gezielte Anbauberatungen durchführte. Man hat auch gewisse Teilerfolge erzielen können, z. B. 45 cm Reihen-

abstand, hohe Pflanzendichten, Zurücknahme der Stickstoffdüngung. Aber alle diese Maßnahmen hatten noch nicht zu dem gewünschten Erfolg geführt. So entschloß man sich Ende 1975 in gemeinsamer Absprache, zwischen Südzucker und Rübenbauverbänden, die individuelle Bezahlung einzuführen. Der Vollständigkeit halber soll hier noch ergänzt werden, daß die Initiative vom Verband bayer. Zuckerrübenanbauer kam.

Es wurden umfangreiche, ja generalstabsmäßige Vorbereitungen getroffen. Delegationen von Südzucker und Rübenbauverbänden machten Reisen in verschiedene Länder Europas, um dort Erfahrungen zu sammeln und dort die Probemaßnahmen und die mit der individuellen Bezahlung zusammenhängende Problematik zu studieren.

Es ging vor allem darum, zu prüfen, wie die Rüben, die man zur Zuckergehaltsfeststellung benötigt, aus den Fahrzeugen und Waggons entnommen werden. Eine zusätzliche Qualitätsbewertung und eine darauf aufgebaute Bezahlung, wie sie die Südzucker haben wollte, war in diesen anderen Ländern nicht anzutreffen.

Die Südzucker hatte zur Qualitätsbezahlung eine Bonus-Malusregelung vorgeschlagen, d.h. daß nicht nur gute Qualitäten mit finanziellen Zuschlägen, sondern auch schlechte Qualitäten mit entsprechenden Abschlägen bedacht werden.

Der Standpunkt der Verbände war der, daß man zu Beginn der individuellen Bezahlung nur eine Bonusregelung haben wollte. Ich darf wohl annehmen, daß sich die guten Erfolge, die sich in diesem Jahr eingestellt haben, die Südzucker bewegen werden, es weiterhin bei dieser Regelung zu belassen. Meine Meinung wäre allerdings, diesen Bonus bis auf 50 % der gelieferten

Rüben zu verteilen. Zur Zeit werden 35 % der qualitativ besten Rüben in einem Fabrikgebiet mit diesem Bonus bedacht.

Wir wissen alle, daß das Jahr 1978 der Qualität der Rübe besonders entgegen kam. Ob es nun der hohe Feldaufgang, die gute Pflanzenverteilung, die reduzierte Düngung, die kühle Witterung oder die starken Niederschläge waren, darüber streiten sich zur Zeit noch die Gelehrten.

Dieses Jahr hat doch wieder sehr eindeutig gezeigt, daß der Witterungsablauf von entsprechender Bedeutung für hervorragende Ergebnisse ist und nur zum geringen Teil lassen sie sich durch Steuerung der Landwirte beeinflussen. Die Landwirte, die im Jahre 1978 mit dem Bonussegen bedacht wurden, haben längst nicht den Garantieschein dafür in der Tasche, daß es auch im Jahr 1979 so sein wird. Es wird noch sehr viel Arbeit, - genaue Untersuchungen und viele Versuche erfordern, um die besten Rezepturen zu finden, die es dem Landwirt ermöglichen, beste Qualitäten und gute Erträge zu erzeugen. Pauschalempfehlungen reichen mit Sicherheit nicht aus.

Es wäre nämlich nicht sinnvoll, wenn der Landwirt nur auf Qualität achten würde und dabei einen angemessenen Ertrag nicht mehr erzielen könnte, was letzten Endes der Lohn für seine Arbeit ist.

Leider ist es äußerst schwierig, so manche Praktiker davon zu überzeugen, daß hohe Hektarerträge und gute Qualität durchaus miteinander vereinbar sind (siehe Fabrikgebiet Enns).

Für die Zuckerfabrik ist eine qualitativ hochwertige Rübe von entscheidender Bedeutung, denn nur der Zucker, der in den Zuckersack wandert, bringt bares Geld.

Der Kostendruck, der durch die verteuerte Energie auf die Fabriken zukam, hat es notwendig gemacht, diese Maßnahmen zu ergreifen. Wenn der Landwirt auch in wirtschaftlicher Hinsicht angemessen davon profitieren kann, ist für beide Teile ein sinnvoller Kompromiß erreicht.

Ich habe vorher angedeutet, daß man den Landwirten bei dieser Qualitätserzeugung Schützenhilfe leisten müßte. Und vielleicht wäre es sinnvoll, wenn die Südzucker die Schwerpunktlabors ähnlich wie in Österreich ausbauen würde, um im Lauf der Vegetation schnelle und rasche Stickstoffuntersuchungen durchzuführen. Der Weg zu diesen Labors wäre nämlich nicht so weit, wie zu den vorhandenen Lufas, die nach meiner Meinung auch nicht in der Lage wären, die vielen notwendigen Untersuchungen zeitgerecht durchzuführen. Als weitere Anregung, die Südzucker künftig unbedingt beachten muß, gilt folgendes: Jeder Tag, an dem die Zuckerrübe sich noch in der Erde befindet, bringt einen Zuwachs an Gewicht, Zucker und Qualität, also in anderen Worten, für den Landwirt bares Geld. Es ist daher eine unbedingte Notwendigkeit, daß die wöchentliche Lieferzuteilung ganz genau auf die Liefermenge des einzelnen Betriebes abgestimmt wird, daß alle Betriebe gleichmäßig zu den Frühlieferungen herangezogen werden, damit es hier keine sogenannten Vorzugsgewinnler gibt, die sich zu Beginn der Kampagne um die benötigte, für das Werk dringend notwendige Liefermenge drücken.

Wird dem nicht in ausreichendem Maß Rechnung getragen, dann werden sich so manche Betriebe um frühe Liefermengen drücken, auch auf die Gefahr hin, daß ihnen die Spätlieferprämie entsprechend gekürzt wird. Auch dieser Betrag steht dann in keinem Verhältnis zu dem entgangenen Qualitätsbonus.



In diesem Jahr ist zwar die Frühlieferprämie erhöht worden, sie bietet aber noch keinen Ersatz, um die dadurch entstandenen Verluste auszugleichen. Im Jahr 1978 hatten die Landwirte im Fuhrbezirk der Fabrik Plattling erhebliche Mehrlieferungen getätigt, weil durch die vielen Niederschläge die Zuckerfabrik in echte Versorgungsschwierigkeiten gekommen ist. Und gar mancher Landwirt hat sich durch diese spontane Hilfe seinen Qualitätsbonus verscherzt.

Mein verehrter Vorredner, Herr Direktor Wiedemann, kennt die Dinge bestens, und ich darf ihn bitten, hier Mittel und Wege zu suchen, um bessere Lösungen zu finden.

Vielleicht wäre zu überlegen, die Qualitäten der einzelnen Lieferungen nicht im Durchschnitt der ganzen Kampagne zu errechnen und zu honorieren, sondern im Durchschnitt der einzelnen Lieferwochen. Mit dem Computer wäre das bestimmt keine Hexerei.

Es ist sicherlich für die Zukunft nicht abwegig, neben der inneren Qualität auch die äußere Qualität mehr zu berücksichtigen. Ich meine hierbei, daß man Rüben mit einem geringen Schmutz- anhang, der beispielsweise erheblich unter dem Durchschnitt der Fabrik liegt, ebenfalls zusätzlich honorieren sollte. Durch einen solchen finanziellen Anreiz könnten sich die Zuckerfabriken sehr viel von dem Geld sparen, das derzeit für den Rüben-transport der Erde aus den Fabriken verwendet werden muß. Immerhin wurden in der schmutzigen Kampagne 1978 ca. 250 000 t Erde mit den Rüben in die Fabrik Plattling transportiert.

Zu einer guten Abnahmeorganisation gehört allerdings ein gut funktionierendes und leistungsfähiges Abnahmesystem. Es ist nicht gut, wenn diese Anlagen nur für optimale Witterungs-

bedingungen ausgelegt sind. Da aber im Herbst immer mit größeren Schlechtwetterperioden zu rechnen ist, kommt es an den zu klein ausgelegten Anlagen immer wieder zu technischen Störungen, die sich dann auch bei den Landwirten, bei den Rode- und Abnahmeterminen unangenehm bemerkbar machen. Hier müssen noch Verbesserungen vorgenommen werden, um die Abnahme zügiger zu gestalten.

Nun aber zur Probeentnahme von Zuckerrüben aus Fuhre bzw. Waggon für die Zucker- und Qualitätsbestimmung, die für die Preisgestaltung notwendig sind.

Nach vielen Überlegungen ist man zu dem Entschluß gekommen, zunächst für die Probenahme keinen Rüpro oder ein sonstiges Gerät einzusetzen, sondern die Rüben manuell aus den Fahrzeugen zu entnehmen.

Es werden aus jeder Anlieferung 15 gut geköpfte Rüben entnommen und zur Untersuchung verwendet.

Ich halte diese Methode nicht für besonders glücklich, weil diese 15 Rüben nur einen relativ kleinen Querschnitt bedeuten, wenn man 25 oder 30 Tonnen dagegen setzt. Zum Anderen ist diese Methode etwas vorsichtig zu betrachten, weil der anliefernde Landwirt genau weiß, wo die Proben entnommen werden und ihm hier die Möglichkeit zur Manipulation gegeben ist. Ich könnte hier genügend Beispiele aufführen, möchte aber die Angelegenheit nicht vertiefen. Vielleicht gibt es in der Diskussion Gelegenheit zur weiteren Aussprache der Dinge.

Außerdem schneiden hier die Betriebe besser ab, die mit sechsreihigen Verfahren ihre Rüben ernten und Rüben mit einem wesentlich höheren Kopfanteil liefern. Die genommene Probe ist eine ausgewählte Probe, die in keiner Weise mit dem Durch-

schnitt der Lieferung übereinstimmt. Eine mechanische Probenahme würde dieses Manko ausgleichen.

Zum Übrigen ist es für die beiden Probenehmer, die den ganzen Tag aus den langsam vorbeifahrenden Fahrzeugen Rüben entnehmen müssen, schwierig, immer die richtige Auswahl zu treffen.

Sie werden zwar von einem Mann des Verbandes kontrolliert, aber menschliche Unzulänglichkeit ist auch hier nicht auszuschließen. Das Gegenargument der Südzucker ist, daß in den meisten anderen Fabriken auch diese Methode angewandt wird. Ich meine aber, eine Alternative müßte man hier wenigstens versuchsweise schaffen. Es zeigt sich immer wieder, daß maschinelle Entscheidungen von den Landwirten eher hingenommen werden. Im Jahr 1978 traten Proteste gegen diese Art der manuellen Probenahme kaum auf. Ich führe es aber darauf zurück, weil der gute Zuckergehalt und der damit gute Rübenpreis zur Beruhigung der Gemüter beigetragen hat. Es sind noch ein paar Jahre notwendig, um festzustellen, ob dieses System der richtige Weg war.

Abschließend möchte ich noch hinzufügen, daß der Landwirt volles Verständnis für das Qualitätsbestreben der Südzucker hat. Wir wissen alle, daß gut funktionierende Werke der Garant zur Verwertung und des Absatzes von Zucker sind.

Der Weg in die weitere Zukunft ist zweifellos schwieriger geworden und es bedarf einiger Anstrengungen, hier erfolgreich bestehen zu können. Entscheidend dabei ist, daß auch der praktische Landwirt in preislicher Hinsicht seinen gerechten Anteil von diesen Verbesserungen erhält.

## Wirtschaftlichkeit des Zuckerrübenanbaues bei unterschiedlichen Standortbedingungen

von Prof. Dr. Hugo Steinhauser, Inhaber des Lehrstuhls für Wirtschaftslehre des Landbaues, Freising-Weihenstephan, und J. Fenner und W. Kreul, Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaues der Technischen Universität, Freising-Weihenstephan

### Einleitung

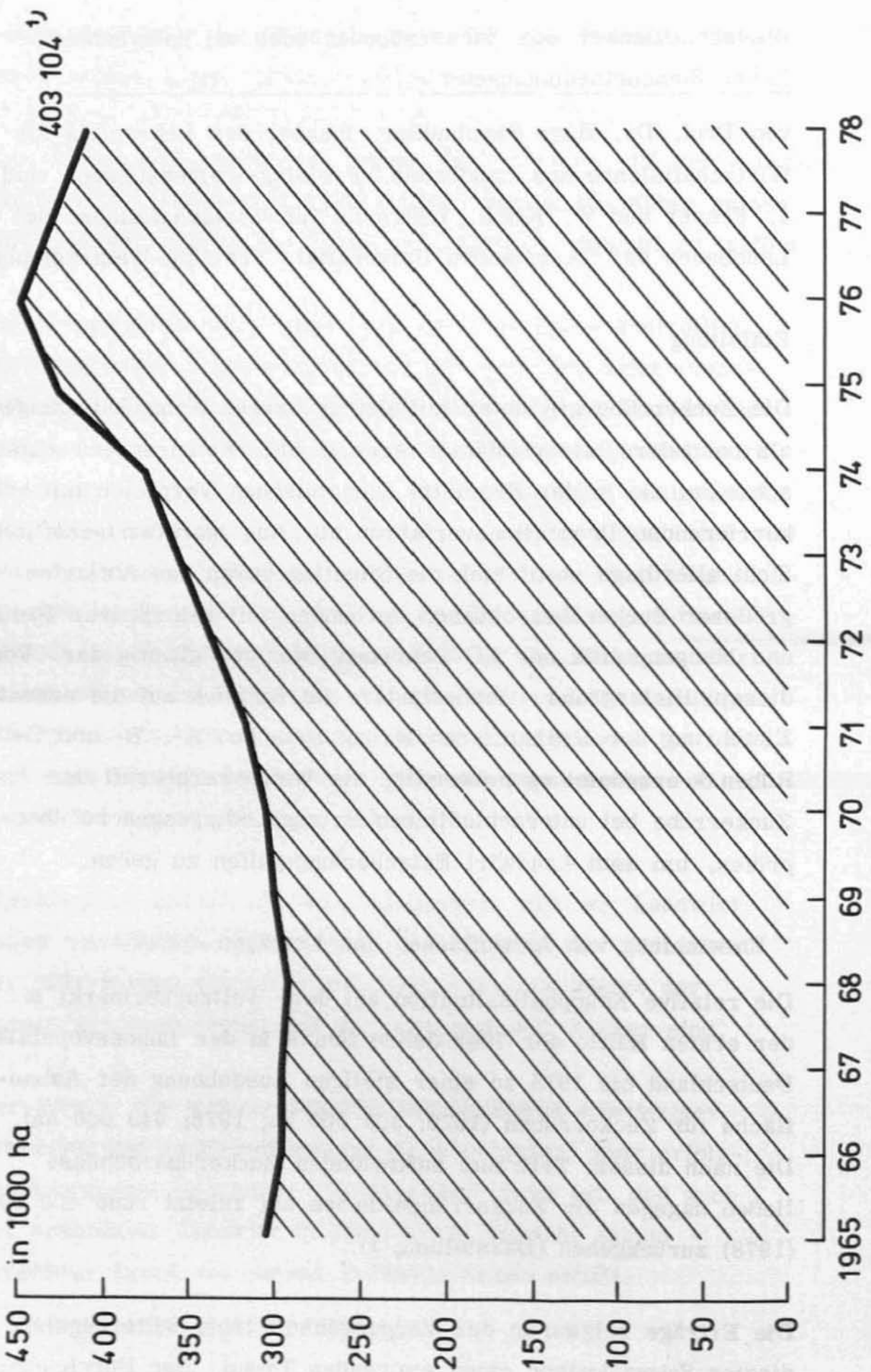
Die Zuckerrübe gilt unter mitteleuropäischen Anbaubedingungen als besonders leistungsfähige Ackerfrucht. Entsprechend günstig schneidet sie in der Regel im ökonomischen Vergleich mit konkurrierenden Produktionsverfahren ab. Aus marktwirtschaftlicher Sicht allerdings stellt sich die Situation durch das Auflaufen größerer Zuckerüberschüsse, verbunden mit restriktiver Preis- und Mengenpolitik der EG-Behörden, weniger günstig dar. Vor diesem Hintergrund - insbesondere im Hinblick auf die erneute Einführung der Preisdifferenzierung zwischen A-, B- und C-Rüben - erscheint es notwendig, die Wettbewerbskraft der Zuckerrübe bei unterschiedlichen Ertragsbedingungen zu überprüfen, um dem Landwirt Entscheidungshilfen zu geben.

### \* Entwicklung von Anbauflächen und Erträgen

Die relative Knappheitssituation auf dem Weltzuckermarkt in der ersten Hälfte der 70er Jahre führte in der Bundesrepublik Deutschland bis 1976 zu einer stetigen Ausdehnung der Anbaufläche für Zuckerrüben (1970: 303 000 ha; 1976: 440 000 ha). Die nach diesem Zeitraum auftretenden Zuckerüberschüsse ließen dagegen die Zuckerrübenflächen auf zuletzt rund 403 000 ha (1978) zurückgehen (Darstellung 1).

Die Erträge zeigten in der Vergangenheit trotz witterungsbedingter Schwankungen einen steigenden Trend. Der Durchschnitts-

# ANBAUFLÄCHENENTWICKLUNG BEI ZUCKERRÜBEN IN DER BRD



Quelle : Stat. Bundesamt Wiesbaden  
<sup>1)</sup> Erntevorschätzung

Darstellung 1

ertrag auf Bundesebene lag 1978 bei 441 dt/ha (Darstellung 2).

Die Entwicklung in den einzelnen Bundesländern verlief zum Teil stark unterschiedlich. Insbesondere sind folgende Tendenzen zu erkennen:

- Eine starke absolute Ausdehnung der Zuckerrübenflächen war vor allem in den Ländern Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Bayern zu verzeichnen (Darstellung 3a).
- Die stärkste relative Flächenausdehnung ergab sich dabei in Bayern mit einer Vervielfachung der Fläche von 1952 bis 1978 (Darstellung 3b).
- Die Hektarerträge stiegen in den letzten 20 Jahren ebenfalls in allen Bundesländern an. Vergleicht man die Durchschnittserträge der Jahre 1959 bis 1963 und 1974 bis 1978, so waren die höchsten Zunahmen in Bayern (118 dt/ha), Rheinland-Pfalz (94 dt/ha), Hessen (87 dt/ha) sowie Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen (jeweils 73 dt/ha) zu beobachten (Übersicht 1).

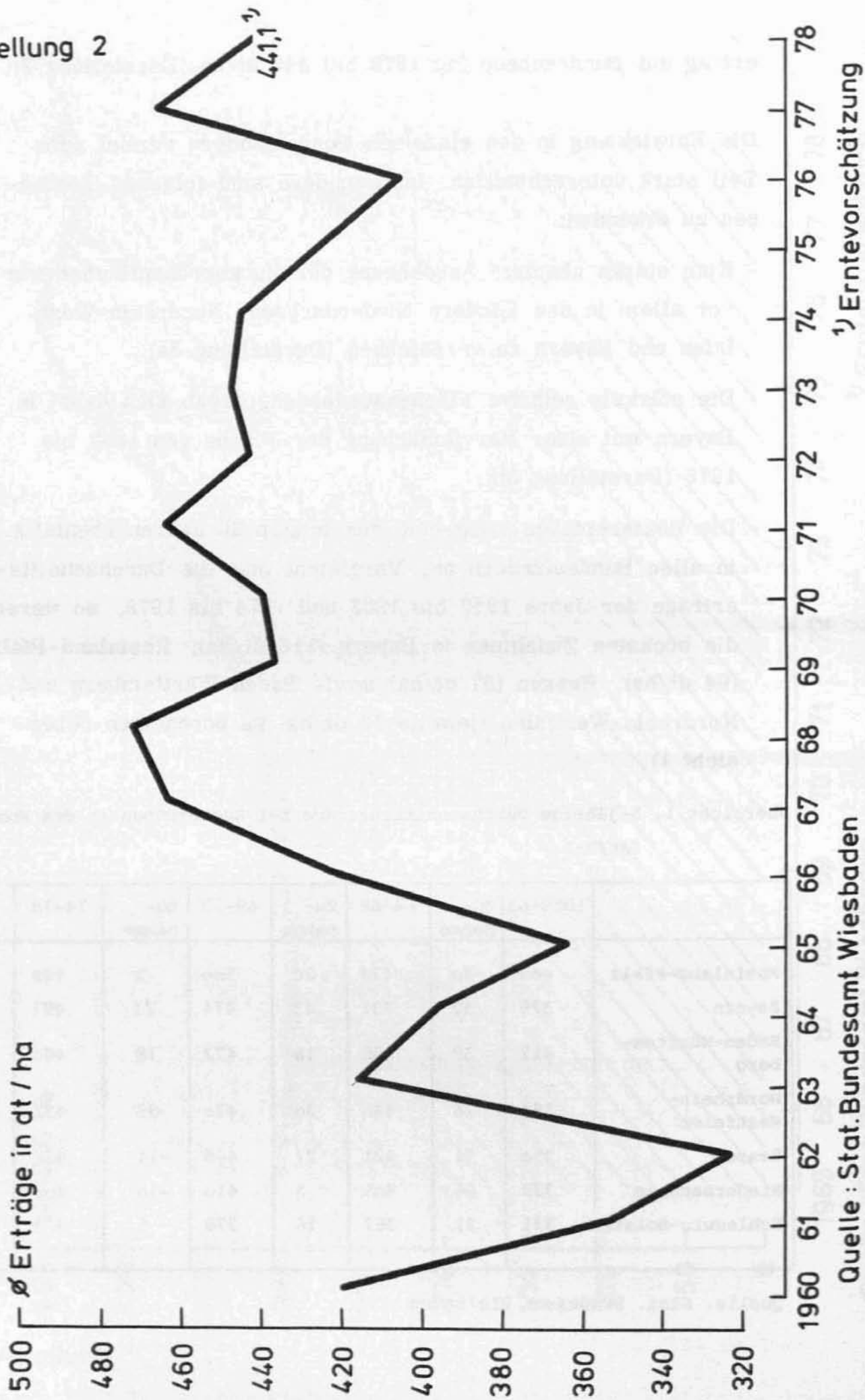
Übersicht 1: 5-jährige Durchschnittserträge bei Zuckerrüben in den Bundesländern (dt/ha)

	1959-63	Zu- nahme	64-68	Zu- nahme	69-73	Zu- nahme	74-78	Zunahme insgesamt
Rheinland-Pfalz	404	70	474	26	500	-2	498	94
Bayern	379	52	431	43	474	23	497	118
Baden-Württemberg	417	39	456	16	472	18	490	73
Nordrhein-Westfalen	364	76	440	30	470	-33	437	73
Hessen	350	71	421	27	448	-11	437	87
Niedersachsen	339	66	405	5	410	-10	400	61
Schleswig-Holstein	331	31	362	16	378	- 5	373	42

Quelle: Stat. Bundesamt Wiesbaden

# DIE ENTWICKLUNG DER ZUCKERRÜBENERTRÄGE IN DER BRD

Darstellung 2

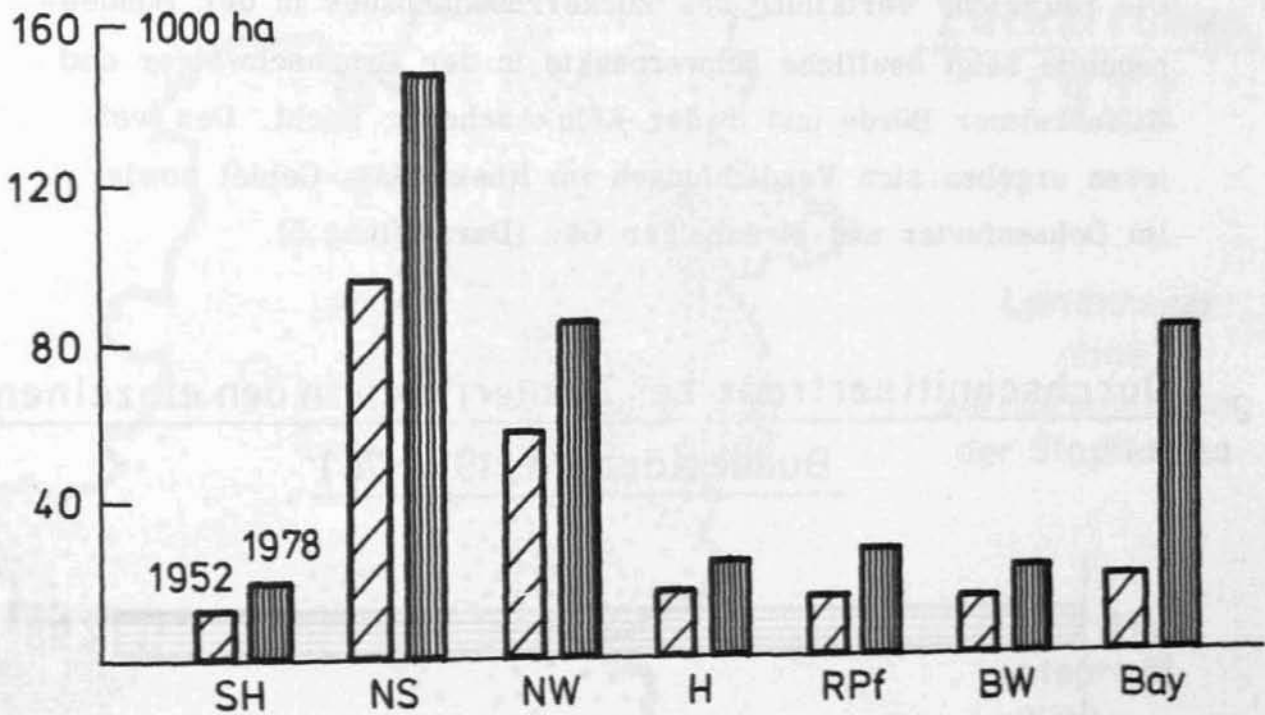


Quelle : Stat. Bundesamt Wiesbaden

<sup>1)</sup> Erntevorschätzung

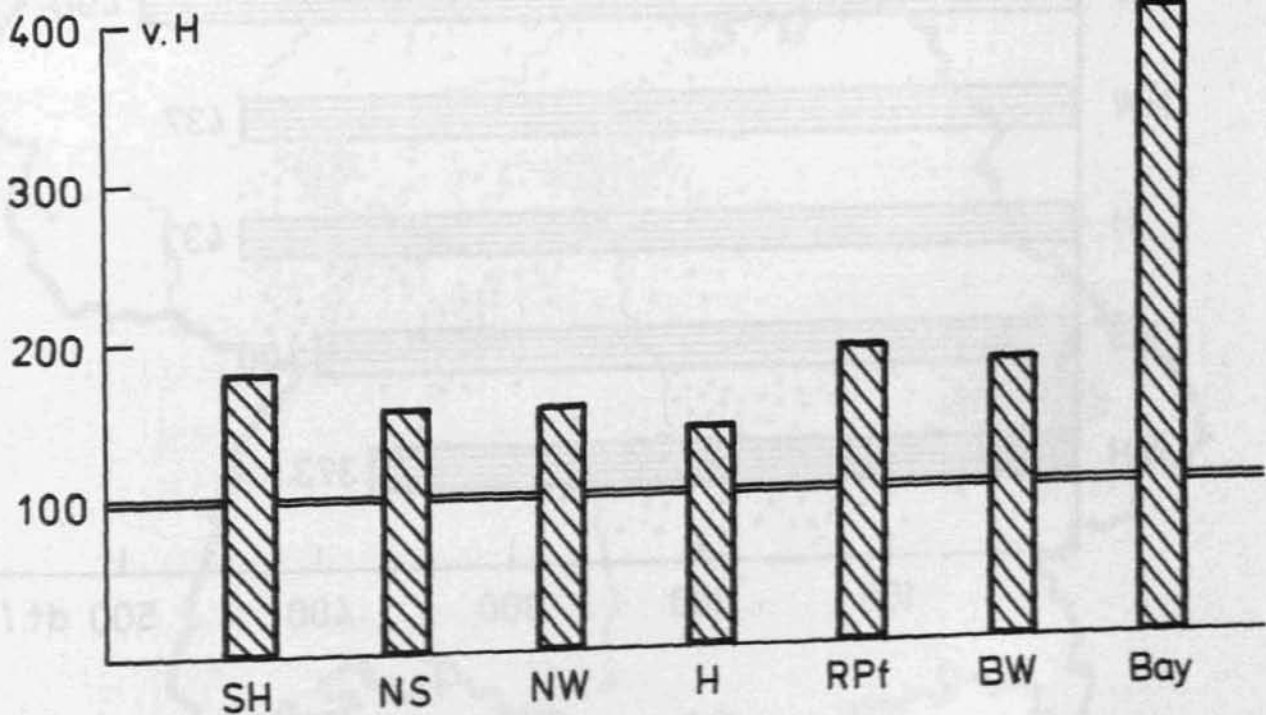
## Zuckerrübenanbauflächen in den einzelnen Bundesländern<sup>1)</sup> der BR Deutschland 1952 und 1978

a. absolut



<sup>1)</sup> ohne Stadtstaaten und Saarland

b. relativ (1952 = 100 v.H.)



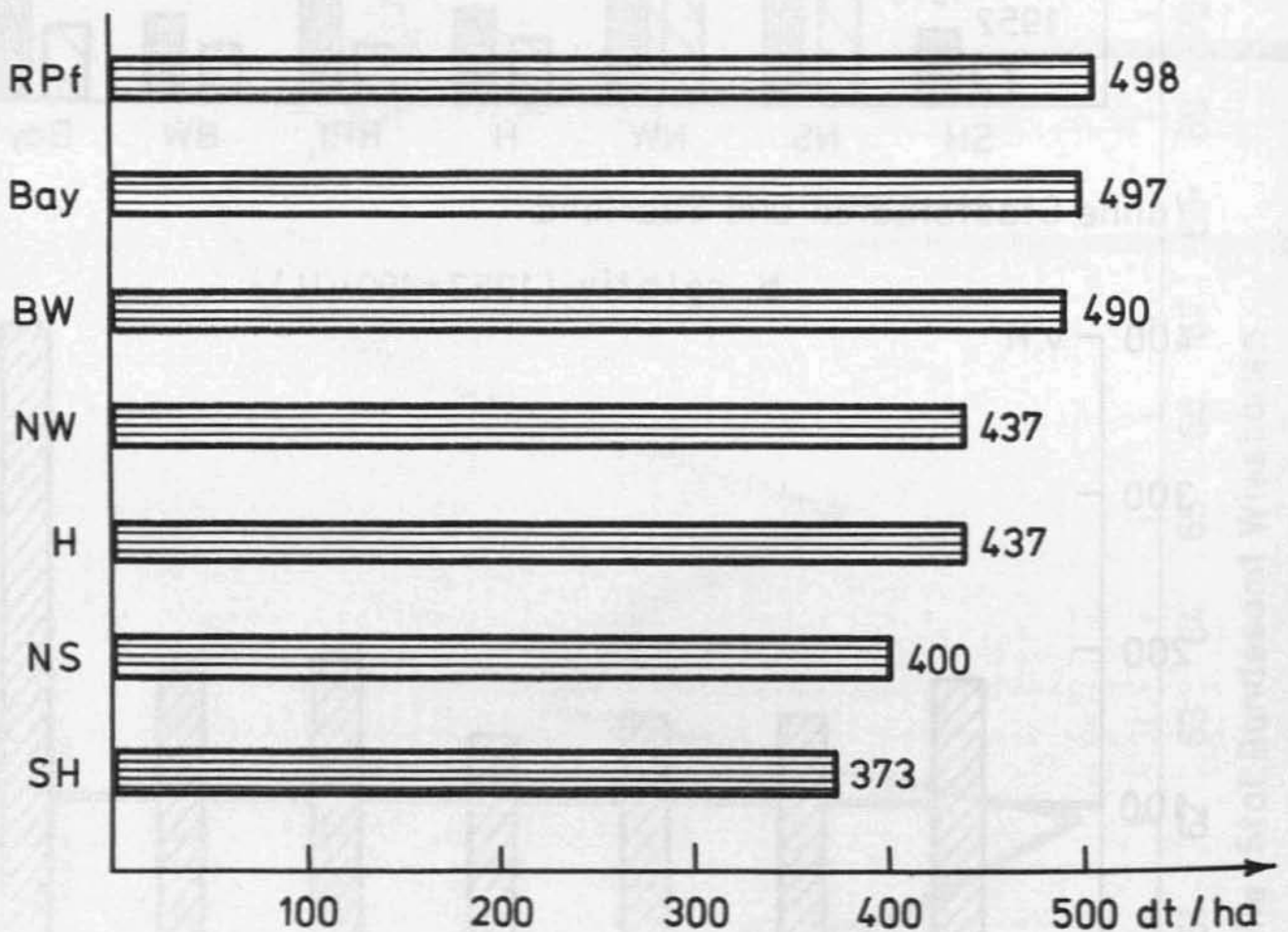
Darstellung 3



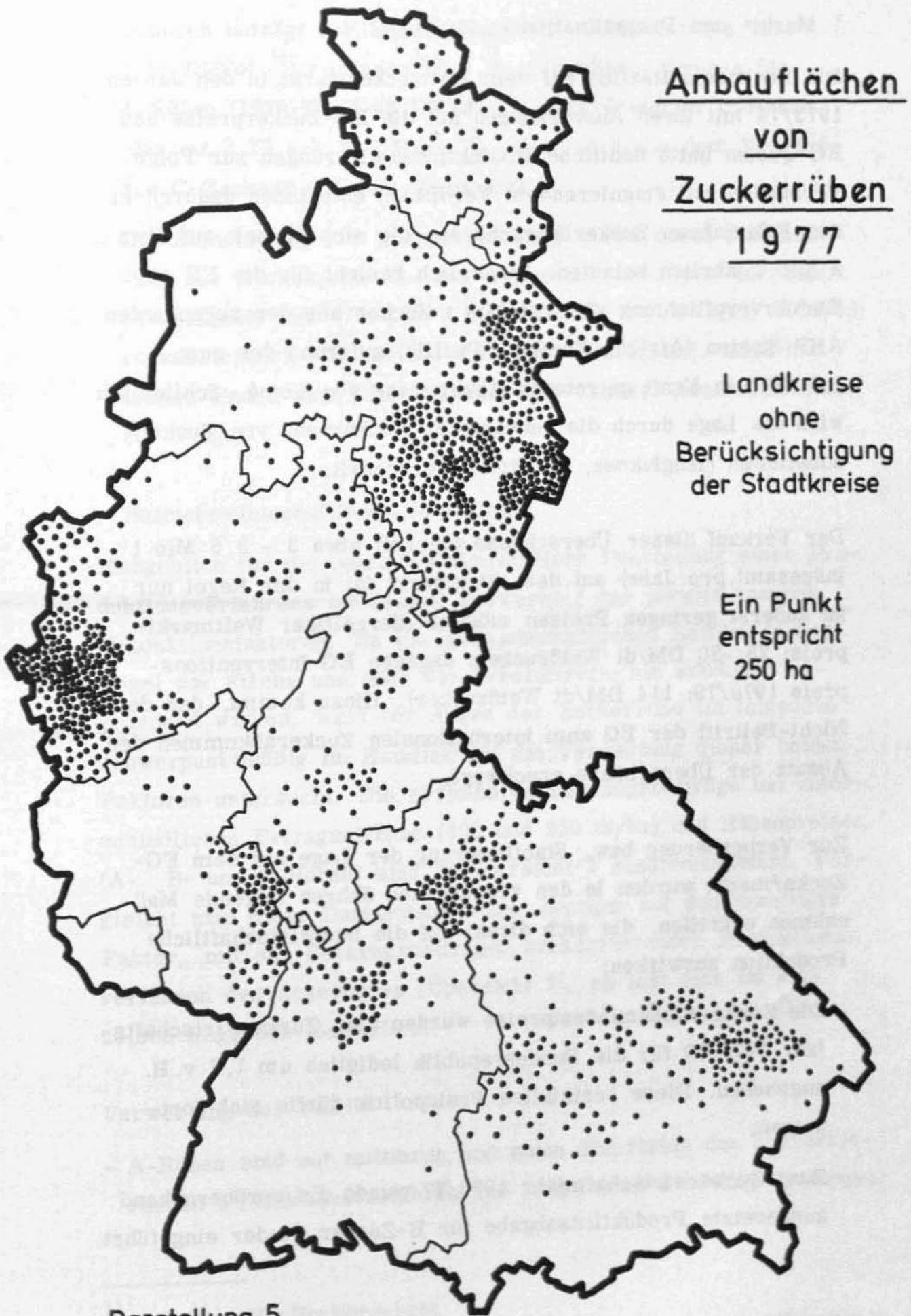
- Im Ertragsdurchschnitt der Jahre 1974 bis 1978 liegen Rheinland-Pfalz (498 dt/ha), Bayern (497 dt/ha) und Baden-Württemberg (490 dt/ha) an der Spitze (Darstellung 4).

Die räumliche Verteilung des Zuckerrübenanbaues in der Bundesrepublik zeigt deutliche Schwerpunkte in der Braunschweiger und Hildesheimer Börde und in der Köln-Aachener Bucht. Des weiteren ergeben sich Verdichtungen im Rhein-Main-Gebiet sowie im Ochsenfurter und Straubinger Gäu (Darstellung 5).

### Durchschnittserträge bei Zuckerrüben in den einzelnen Bundesländern (1974-78)



Darstellung 4



Darstellung 5

#### · Markt- und Preissituation

Die Hochpreissituation auf dem Weltzuckermarkt in den Jahren 1973/74 mit ihren Auswirkungen auf die EG-Zuckerpreise und EG-Quoten hatte deutliche Produktionssteigerungen zur Folge. Verbunden mit stagnierendem Verbrauch entstanden dadurch in den Folgejahren Zuckerüberschüsse, die sich derzeit auf etwa 2 Mio t jährlich belaufen. Zusätzlich besteht für die EG eine Einfuhrverpflichtung von 1,3 Mio t Zucker aus den sogenannten AKP-Staaten (Afrika, Karibik, Pazifik) aufgrund des zum 1.7.1975 in Kraft getretenen Abkommens von Lomé. Schließlich wird die Lage durch die zunehmende Konkurrenz von Zucker-substituten (Isoglukose, Süßstoffe) verschärft.

Der Verkauf dieser Überschüsse (derzeit etwa 3 - 3,5 Mio t insgesamt pro Jahr) auf dem Weltmarkt ist in der Regel nur zu äußerst geringen Preisen möglich (derzeitiger Weltmarktpreis: 25 -30 DM/dt Weißzucker; dagegen EG-Interventionspreis 1978/79: 114 DM/dt Weißzucker). Hinzu kommt, daß der Nicht-Beitritt der EG zum internationalen Zuckerabkommen den Absatz der Überschüsse erschwert.

Zur Verbesserung bzw. Stabilisierung der Lage auf dem EG-Zuckermarkt wurden in den vergangenen Jahren folgende Maßnahmen ergriffen, die sich direkt auf die landwirtschaftliche Produktion auswirken:

- Die Zuckerrübenmindestpreise wurden zum Zuckerwirtschaftsjahr 1978/79 für die Bundesrepublik lediglich um 1,7 v. H. angehoben. Diese restriktive Preispolitik dürfte sich fortsetzen.
- Zum Zuckerwirtschaftsjahr 1976/77 wurde die vorübergehend ausgesetzte Produktionsabgabe für B-Zucker wieder eingeführt.

Dadurch beträgt der Mindestpreis für B-Rüben (1978/79: 6,18 DM/dt<sup>1)</sup>) nur noch 70 v.H. des Mindestpreises für A-Rüben (1978/79: 8,83 DM/dt<sup>1)</sup>). Der Preis für C-Rüben (derzeit 2,20 - 2,30 DM/dt<sup>1)</sup>) ergibt sich aus dem Verkauf des C-Zuckers auf dem Weltmarkt.

- Die Absicherung der Zuckererzeugung wurde durch Reduzierung der Höchstquote (A- und B-Zucker) mehrmals verringert (Höchstquote 1977/78: 135 v.H., 1978/79: 127,5 v.H., 1979/80: voraussichtlich 120 bis 125 v.H. der Grundquote). Dies hat letzten Endes eine Einschränkung der Zuckerrübenanbauflächen zur Folge.

#### . Betriebswirtschaftliche Beurteilung

Maßgeblich für die betriebswirtschaftliche Beurteilung eines Produktionsverfahrens ist dessen Verwertung der jeweils knappen Produktionsfaktoren. Da im landwirtschaftlichen Betrieb in der Regel die Fläche und/oder die Arbeitskräfte am stärksten begrenzend wirken, wird der Anbau der Zuckerrübe im folgenden schwerpunktmäßig im Hinblick auf die Verwertung dieser beiden Faktoren untersucht. Die erzielbaren Deckungsbeiträge bei unterschiedlichen Ertragsniveaus (400 und 550 dt/ha) und Rübenpreisen (A-, B- und C-Rüben) sind in Übersicht 2 zusammengefaßt. Vergleicht man diese Deckungsbeiträge, bezogen auf den jeweiligen Faktor, mit den Deckungsbeiträgen konkurrierender Produktionsverfahren des Ackerbaues (Übersicht 3), so läßt sich im einzelnen folgendes feststellen:

#### Verwertung der Fläche

- A-Rüben sind auf mittleren und guten Standorten den konkurrierenden Produktionsverfahren des Ackerbaues eindeutig überlegen.

<sup>1)</sup> bei 16 v.H. Zuckergehalt;  
ohne Mehrwertsteuer, Schnitzelvergütung und sonstige Zuschläge

Übersicht 2: Deckungsbeiträge für 1 ha Zuckerrüben bei unterschiedlichen Ertragsniveaus und Rübenpreisen

Bezeichnung	A-Rüben		B-Rüben		C-Rüben	
Ertragsniveau (dt/ha)	400	550	400	550	400	550
Preise (DM/dt) <sup>1)</sup>	10,60	10,60	7,70	7,70	3,30	3,30
Proportionale Marktleistungen (DM/ha)	4240	5830	3080	4235	1320	1815
Proportionale Spezialkosten (DM/ha)						
- Saatgut (Monogerm, 12 cm)	180	180	180	180	180	180
- Handelsdünger: N	224	266	224	266	224	266
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	156	180	156	180	156	180
K <sub>2</sub> O	150	168	150	168	150	168
- Pflanzenschutz:						
Unkraut (1 x Flächenspritzung)	180	180	180	180	180	180
Rübenfliege + Blattlaus	30	30	30	30	30	30
- Proportionale Schlepper- und Maschinenkosten	400	430	400	430	400	430
- Roden (Maschinenring)	340	370	340	370	340	370
- Löhne für Saison-AK	150	150	150	150	150	150
- Zinsanspruch für Umlaufvermögen (5 v.H.)	50	54	50	54	50	54
Insgesamt	1860	2008	1860	2008	1860	2008
Deckungsbeitrag (DM/ha)	2380	3822	1220	2227	-540	-193
(DM/AKh) <sup>2)</sup>	34-48	55-76	17-24	32-45	-	-

<sup>1)</sup> Bei 16 v.H. Zuckergehalt, einschließlich Schnitzelvergütung und MWSt

<sup>2)</sup> 50 - 70 AKh/ha

Übersicht 3: Faktorverwertung durch ausgewählte Produktionsverfahren des Ackerbaues

Produktionsverfahren	Ertragsniveau dt/ha	Preis je Einheit Verkaufsware DM/dt	Faktorverwertung	
			DM/ha	DM/AKh
Winterweizen	50	46,50	1 349	86
	65	46,50	1 947	124
Körnermais (Trocknung)	52	47,00	1 154	72
	62	47,00	1 546	97
Winterraps	25	91,00	1 089	68
Brennereikartoffeln	350	12-16	1442-2472	28-48
Bullenmast (Silomais)	5 Bullen/ha	4,20	2 525	29

- B-Rüben erweisen sich ebenfalls als relativ wettbewerbsstark, die Konkurrenzsituation ist allerdings nicht mehr so eindeutig wie bei A-Rüben.
- C-Rüben sind bei derzeitigen Preis-Kosten-Verhältnissen nicht anbauwürdig, in verschiedenen Regionen ist ihr Anbau jedoch zur Erhaltung von Liefermöglichkeiten notwendig. In solchen Fällen wären Mischkalkulationen für A-, B- und C-Rüben erforderlich.

#### Verwertung der Arbeitskraft

- Die Zuckerrübe ist in der Regel den arbeitsproduktiven Kulturen, wie Getreide, Körnermais und Raps unterlegen.
- Die Abstufung zwischen A-, B- und C-Rüben ist der bei der Flächenverwertung ähnlich.
- In der Erhöhung der Arbeitsproduktivität liegen noch Reser-

ven. Hier sind in erster Linie weitere technische Fortschritte in Bezug auf Bestellung (vereinzelnungsloser Anbau) und Ernteverfahren zu erwarten.

Bei der ökonomischen Beurteilung des Zuckerrübenanbaues ist das Koppelprodukt Rübenblatt mit einzubeziehen. Folgende Verwertungsmöglichkeiten des Blattes kommen in Frage:

- Frischblattverkauf: Unter derzeitigen Verhältnissen ist mit ca. 200 DM/ha Verkaufserlös zu rechnen.
- Unterpflügen: Die ausnutzbaren Nährstoffe sind je 100 dt Blatt mit etwa 17 kg N, 8 kg  $P_2O_5$  und 57 kg  $K_2O$  anzusetzen. Dies entspricht bei den derzeitigen Mineraldüngerpreisen und bei einem Rübenblattanfall von etwa 350 dt einem Nährstoffwert von knapp 240 DM (Übersicht 4). Des weiteren kann dabei eine, wenn auch schwer quantifizierbare, positive Humuswirkung erwartet werden.

Übersicht 4: Ermittlung des Düngerwertes von Rübenblatt

Ausnutzbare Nährstoffe je 100 dt Blatt	DM/Nährstoffeinheit	DM insgesamt
17 kg N	1,40	24
8 kg $P_2O_5$	1,20	10
57 kg $K_2O$	0,60	34
Nährstoffwert <sup>1)</sup> je 100 dt Blatt		68
Nährstoffwert <sup>1)</sup> je ha Rübenblatt (350 dt)		238

<sup>1)</sup> ohne Berücksichtigung der Humuswirkung

- Verfütterung als Frischblatt oder Silage, z. B. in der Bullenmast: Bei vorhandenen Gebäuden, aber ohne Berücksichtigung der Blattbergungs- und Silierkosten, können Deckungsbeiträge in der Größenordnung von ca. 1000 DM (Lohnarbeitskräfte) bzw. 1850 DM (Familienarbeitskräfte), jeweils bezogen auf 1 ha, erzielt werden. Im Falle von Neubausituation werden bei Lohnarbeitskräften die proportionalen Spezialkosten im allgemeinen nicht mehr gedeckt, während bei vorhandenen Familienarbeitskräften noch Deckungsbeiträge von gut 700 DM/ha erwirtschaftet werden können (Übersicht 5).

Übersicht 5: Deckungsbeitrag je ha Zuckerrüben bei Verwertung über Bullenmast (ohne Berücksichtigung der Blattbergungs- und Silierkosten)

Bezeichnung	DM/ha
Deckungsbeitrag vorhandene Gebäude Familien-AK	1 854
Deckungsbeitrag Neubau <sup>1)</sup> Familien-AK	744
Deckungsbeitrag Neubau <sup>1)</sup> Lohn-AK <sup>2)</sup>	-76
Deckungsbeitrag vorhandene Gebäude Lohn-AK <sup>2)</sup>	1 034

<sup>1)</sup> 3000 DM/Mastplatz, 10 v.H. jährliche Kosten

<sup>2)</sup> 10 DM/AKh

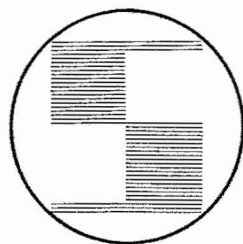


### Perspektiven für den Zuckerrübenanbau

Unter Berücksichtigung der aufgezeigten markt- und betriebswirtschaftlichen Einflußgrößen zeichnen sich für den Zuckerrübenanbau in naher Zukunft folgende Tendenzen ab:

- Auf geeigneten Standorten wird die Zuckerrübe im Hinblick auf die Flächenverwertung auch zukünftig die wettbewerbsstärkste Ackerfrucht bleiben, allerdings beschränkt auf A-Rüben und mit deutlichen Abstrichen auf B-Rüben.
- Die Wettbewerbsstellung der C-Rübe dürfte sich in Anbetracht der schwierigen Absatzlage auf dem Weltzuckermarkt in naher Zukunft nicht grundlegend verbessern.
- Mit weiteren Quoteneinschränkungen, die zunächst nur die Lieferung von B-Rüben betreffen werden, ist zu rechnen.
- Die Entwicklung der Erzeugerpreise bei Zuckerrüben dürfte nur noch schwach positiv verlaufen. Als Gründe hierfür sind in erster Linie die Überschusssituation auf dem Zuckermarkt, der stagnierende Verbrauch, die Einfuhr von Zucker aus den AKP-Staaten sowie das Vordringen von Substituten (Isoglukose, Süßstoffe) zu nennen.
- Produktivitätsverbesserungen durch technischen Fortschritt (Züchtung, vereinzlungsloser Anbau, Erntesysteme) und stärkere Berücksichtigung der Qualität (individuelle Bezahlung) erscheinen möglich. Größere Ertragssteigerungen sind dagegen in den kommenden Jahren nicht zu erwarten.

Die hier aufgeführten Prognosen gelten unter dem Vorbehalt, daß die bestehende EG-Zuckermarktordnung in ihren Grundzügen über das Jahr 1980 hinaus verlängert wird, Folgeverhandlungen zu den AKP-Abmachungen - das bisherige Abkommen läuft im März 1980 aus - keine wesentlich neue Situation ergeben und der Weltzuckermarkt sich nicht gravierend verändert.



**Motorenfabrik Anton Schlüter München · Werk Freising**