

# Landwirtschaftliches Unternehmer - Seminar Gut Schlüterhof

---

Heft 7

1983

## Moderne Zuckerrübenproduktion

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

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

H. Ann Lauer

Veröffentlichung... die von... gehalten wurden

Seite

... und den...  
... in Post-Dr. ...  
... Agrarpolitik, Ernährung, Weltmarktpolitik

7

# Moderne Zuckerrübenproduktion

31

... von Dr. Ernst Kestner,  
...

33

... und Zucker-  
...  
...

38

... durch ...  
... agr. Josef Schrödl, ...

79

... und mechanische  
...  
...

103

... von Kreis-  
...  
...

112

...  
...  
...

120

...  
...  
...

132

... der Zuckerindustrie für ...  
...  
...

138

1. Einleitung

# Moderne Zuckerüberproduktion

Eine Zusammenfassung landtechnischer Fachvorträge, die von ihren Verfassern anlässlich der Landwirtschaftlichen Unternehmer-Seminare auf Gut Schlüterhof im Februar 1983 gehalten wurden

	Seite
1. Die EG-Zuckermarktordnung und betriebswirtschaftliche Konsequenzen; von Prof. Dr. Winfried von Urff, Inhaber des Lehrstuhls für Agrarpolitik, Freising-Weihenstephan	7
2. Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit im intensiven Zuckerrübenbau; von A.R. Dr. Hans-Georg Frede, Institut für Bodenkunde der Universität Göttingen	31
3. Sorten- und Saatgutwahl; von Dr. Ernst Kesten, Kleinwanzlebener Saatzucht AG, Einbeck	43
4. Einfluß der Bestandesdichte auf Rübenqualität und Zuckrertrag; von Ing. agr. Manfred Anselstetter, Verband Fränkischer Zuckerrübenbauer, Würzburg	61
5. Exakte Pflanzenbestände durch moderne Einzelkornsämaschinen; von Ing. agr. Josef Schrödl, DLG-Prüfstelle, Groß-Umstadt	79
6. Aktuelle Pflanzenschutzmaßnahmen. Chemische und mechanische Unkrautbekämpfung; von LOR Ulrich Steck, Amt für Landwirtschaft und Bodenkultur, Ingolstadt	101
7. Aktuelle Pflanzenschutzmaßnahmen. Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen der Zuckerrübe; von Dr. Walter-Robert Schäufele, Institut für Zuckerrübenforschung, Göttingen	113
8. Technische Entwicklungen zur Verbesserung des Pflanzenschutzes und der Düngung; von Prof. Dr. Ing. Horst Göhlich, Direktor des Institutes für Landtechnik und Baumaschinen, Berlin	135
9. Gerätetechnik und Verfahrenslösungen für die Zuckerrüben-ernte; von Dr. Eckhard Flake, Maschinenfabrik Franz Kleine, Salzkotten	162
10. Neue Produkte und Verfahren aus der Zuckerindustrie für die Landwirtschaft; von Dr. Heinrich-Wilhelm Hold, Süddeutsche-Zucker-Aktiengesellschaft, Regensburg	198

11. Betriebswirtschaftliche Entwicklungen im Zuckerrübenbau und mögliche Konsequenzen; von A. D. Dr. Erich Ortmaier, Lehrstuhl für Angewandte landwirtschaftliche Betriebslehre der Technischen Universität München in Freising-Weihenstephan 220
12. Produktionsmodelle für den optimierten Zuckerrübenbau; von Prof. Dr. Günther Steffen, Direktor des Institutes für landwirtschaftliche Betriebslehre, Bonn 255
13. Biosprit aus Zuckerrüben?; von Prof. Dr. Rudolf-Ernst Wolfram, Direktor des Institutes für Agrarpolitik, Marktforschung und Wirtschaftssoziologie, Bonn 281
14. Soorten- und Saatgutwahl von Dr. Ernst Kesten, Kleinwanzlebener Saatgut AG, Linbeck
15. Einfluss der Bestandeseichte auf Rübenqualität und Zuckergehalt; von Ing. agr. Manfred Anselstorfer, Verband Fränkischer Zuckerrübenbauer, Würzburg
16. Exakte Pflanzenbestände durch moderne Einzelkorntrennschneidemaschinen; von Ing. agr. Josef Schroll, D.G. Prillstraße, Groß-Umstadt
17. Aktuelle Pflanzenschutzmaßnahmen. Chemische und mechanische Unkrautbekämpfung; von I. OR Ulrich Steck, Amt für Landwirtschaft und Bodenkultur, Ingolstadt
18. Aktuelle Pflanzenschutzmaßnahmen. Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen der Zuckerrübe; von Dr. Walter Kober, Schule für Zuckerrübenforschung, Göttingen
19. Technische Entwicklungen zur Verbesserung des Pflanzenschutzes und der Düngung; von Prof. Dr. Ing. Horst Göblich, Direktor des Institutes für Landtechnik und Betriebslehre, Berlin
20. Gerüsttechnik und Verfahrenslösungen für die Zuckerrüben; von Dr. Eckhard Flake, Maschinenfabrik Franz Kniebe, Salzkotten
21. Neue Produkte und Verfahren aus der Zuckerrübe für die Landwirtschaft; von Dr. Heinrich-Wilhelm Hohl, Süddeutsche Zucker-Aktiengesellschaft, Regensburg

## Die EG-Zuckermarktordnung und betriebswirtschaftliche Konsequenzen

von Prof. Dr. Winfried von Urff, Inhaber des Lehrstuhls für Agrarpolitik, Freising-Weihenstephan

### Vorbemerkung

Als Reichspräsident von Hindenburg 1931 durch eine Notverordnung der Zuckerwirtschaft das Recht zugestand, Produktionskontingente festzulegen, hätte er sich wahrscheinlich nicht träumen lassen, daß diese Maßnahme zur Marktregulierung noch nach 50 Jahren in Kraft sein würde. Tatsächlich wurde das Instrument der Produktionskontingente nicht nur während der Zeit des Nationalsozialismus beibehalten, wo es allerdings nicht im Sinne einer Produktionsbeschränkung wirksam wurde, da es das Ziel der Agrarpolitik war, die Produktion auszudehnen, um von Einfuhren möglichst unabhängig zu werden, sondern auch im Rahmen der Agrarmarktordnungen der gerade erst entstandenen Bundesrepublik wurde in dem Zuckergesetz von 1951 das Instrument der Kontingentierung beibehalten. Auch hier wirkte es sich zunächst nicht produktionsbeschränkend aus. Bei der Konzeption der EG-Agrarpolitik wurde mit der Verabschiedung der ersten Gemeinsamen Marktordnung für Zucker von 1967 auf das Instrument der Produktionskontingentierung zurückgegriffen, das sich nicht nur in der Bundesrepublik sondern auch in den nationalen Marktordnungen der meisten der zur Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft zusammengeschlossenen Partner bewährt hatte. Obwohl zunächst deutlich zum Ausdruck gebracht worden war, daß es sich dabei nur um eine vorläufig gültige Maßnahme handeln sollte, wurde dieses Instrument mehr oder weniger unverändert auch in die bisher letzte Fassung der EG-Zuckermarktordnung übernommen, die am 1. Juli 1981 für die Wirtschaftsjahre 1981/82 bis 1985/86 in Kraft trat.

### Grundzüge der EG-Zuckermarktordnung

Im folgenden sollen die Grundzüge der z. Z. gültigen EG-Zuckermarktordnung vorgestellt werden, wobei an den entscheidenden Punkten darauf einge-

gangen werden soll, worin sich die derzeit gültigen Bestimmungen von den vorangegangenen Regelungen unterscheiden.

Zu den entscheidenden Neuerungen, die die gemeinsame Zuckermarktordnung von 1981 brachte, gehört das Grundprinzip der Ausrichtung der Erzeugung auf die Absatzmöglichkeiten und der Deckung sämtlicher durch den Absatz der Produktionsüberschüsse entstehenden Verluste durch eine finanzielle Beteiligung der Erzeuger mit dem Ziel, auf dem Zuckersektor die "Haushaltsneutralität" zu verwirklichen. Weiterhin unterscheidet sich die neue Zuckermarktregelung von der vorangegangenen Regelung dadurch, daß sie neben Zucker auch Isoglucose, das aus Mais gewonnene direkte industrielle Substitutionsprodukt zum Zucker einschließt. (Eine Eingliederung von Isoglucose in die Zuckermarktordnung durch Einführung einer Quotenregelung war bereits zum 1.1.1977 erfolgt.) Damit ist die Einheit des Süßstoffmarktes formell anerkannt. Neben einer Preis- und Handelsregelung mit wenig veränderten Mechanismen hat die neue Zuckermarktorganisation für fünf Wirtschaftsjahre eine Produktionsregelung auf der Grundlage von Quoten mit gestaffelten Preisgarantien vorgesehen.

Im Mittelpunkt der Preisregelungen steht der jährlich vom Ministerrat zu beschließende Richtpreis für Weißzucker. Davon abgeleitet werden jährlich vom Ministerrat Interventionspreise für Weißzucker (etwa 95% des Richtpreises) und Rohzucker für das Hauptüberschußgebiet der Gemeinschaft festgelegt. Von diesen Preisen werden regional differenzierte Interventionspreise für die Zuschußgebiete der Gemeinschaft (Italien, Vereinigtes Königreich und Irland) abgeleitet. Um eine kontinuierliche Belieferung des Marktes zu gewährleisten, wird ein "Lagerkostenausgleich" für jeden Monat gewährt, während dessen Zucker nach der Kampagne gelagert wird, der so kalkuliert ist, daß er die Lagerkosten decken soll. Dieser Lagerkostenausgleich wird durch eine Lagerabgabe finanziert, die von den Zucker-Produzenten zu leisten ist und damit letztlich auf die Erzeuger über-

wälzt wird. Durch eine Verpflichtung zur Haltung einer Mindestlagermenge wird die Versorgungsgarantie noch verstärkt.

Für die Regelung des Außenhandels ist ein Schwellenpreis maßgeblich, der in Relation zum Richtpreis jährlich vom Ministerrat im Rahmen seiner Preisbeschlüsse festgelegt wird. (Der Schwellenpreis liegt um die Transportkosten vom Hauptüberschuß ins Hauptzuschußgebiet (Sizilien) über dem Richtpreis.) Liegt der Weltmarktpreis unter dem Schwellenpreis, so wird die Differenz zwischen beiden Preisen bei der Einfuhr als Abschöpfung erhoben (die Importware wird auf das inländische Preisniveau verteuert) bei der Ausfuhr erstattet (der Preis der ausgeführten Ware wird auf das Weltmarktniveau heruntergeschleust). Liegt der Weltmarktpreis über dem Schwellenpreis, so wird die Differenz bei der Ausfuhr als Abschöpfung erhoben. Damit soll verhindert werden, daß die Inlandsproduktion aufgrund des attraktiveren Preises auf den Weltmarkt abfließt und der Inlandspreis über den Richtpreis ansteigt. Das logische Pendant wäre eine Erstattung bei der Einfuhr, die bisher jedoch nicht praktiziert wurde, da sich aufgrund der Überschußsituation der EG dazu keine Notwendigkeit ergab.

Die Mengensteuerung erfolgt wie bisher in der Weise, daß für das Gesamtgebiet der Gemeinschaft und für jedes einzelne Land eine Grundmenge (A-Quote) festgelegt wurde, die für die EG der 10 (einschließlich Griechenland) mit 9,5 Mio. t in etwa dem Gesamtverbrauch innerhalb der Gemeinschaft entspricht. Hinzu kommt eine Grundmenge (A-Quote) von rund 168 000 t Isoglucose.

Für die zur Erzeugung der Grundmenge notwendigen Zuckerrüben wird ein Grundpreis festgesetzt, dessen Höhe sich aus der technischen Ausbeute der Zuckerrüben und den Verarbeitungskosten ergibt. Für den Erzeuger relevant ist vor allem der für die A-Quote festgesetzte Mindestpreis für Zuckerrüben, der 98% des Grundpreises für A-Rüben entspricht. Sofern Überschüsse



entstehen, deren Unterbringung auf dem Weltmarkt Kosten verursacht, kann auch der innerhalb der A-Quote erzeugte Zucker mit einer Produktionsabgabe von 2% des Interventionspreises zur Deckung dieser Kosten herangezogen werden, woraus sich für die Rüben der unter dem gleichen Prozentsatz unter dem Grundpreis liegende Mindestpreis ergibt.

Bis zum Inkrafttreten der neuen Zuckermarktordnung 1981 wurde innerhalb der A-Quote eine volle Preisgarantie gewährt, d.h. Exporterstattungen, die zunächst auch innerhalb der Grundquote notwendig waren, da diese über dem Inlandsverbrauch angesetzt worden war, wurden in voller Höhe aus dem EAGFL und damit vom Steuerzahler finanziert.

Die Zuckermarktordnung von 1967 enthielt weiterhin eine Höchstquote, die zunächst bis 135% der Grundquote festgesetzt worden war. Für die Differenz zwischen Grundquote und Höchstquote, die sogenannte Grundmenge B oder B-Quote wurde eine verminderte Preisgarantie gewährt, d.h. die Erzeuger mußten sich im Rahmen gewisser Höchstbeträge für diese Menge an den notwendig werdenden Exporterstattungen beteiligen. Diese B-Quote wurde bis 1980 schrittweise auf 27,5% der Grundquote zurückgenommen. Bei der Neuregelung der Zuckermarktordnung wurde die B-Quote entsprechend ihrer bisherigen Ausnutzung neu zwischen den Mitgliedsländern verteilt und in ihrer absoluten Höhe für die Gemeinschaft auf etwas mehr als 2,2 Mio. t festgesetzt, was nur noch 23,6% der Grundquote entspricht. Für Isoglucose wurde eine B-Quote von 40 000 t festgelegt.

Übersteigt die Inlandsproduktion an Zucker innerhalb der Höchstquote die Absatzmöglichkeiten im Inland und werden zur Unterbringung der Überschüsse auf dem Weltmarkt Exporterstattungen notwendig, so wird zunächst für die gesamte Zuckerproduktion eine Produktionsabgabe von bis zu 2% des Interventionspreises erhoben. Reicht sie nicht aus um die Kosten der Exporterstattungen zu decken, so kann auf die B-Quote eine weitere Produktionsabgabe von

bis zu 30% (insgesamt also 32%) des Interventionspreises erhoben werden. Daraus ergibt sich für die innerhalb der B-Quote erzeugten Zuckerrüben unter normalen Marktbedingungen ein Mindestpreis von 68% des Grundpreises.

Wird Zucker über die Höchstmenge hinaus erzeugt, so darf er im Inland nicht abgesetzt werden. Für diesen Zucker ist also nur der Weltmarktpreis erhältlich, woraus sich für die zur Produktion dieses Zuckers verwendeten Rüben, die sogenannten C-Rüben ein Preis ergibt, der sich aus dem Weltmarktpreis für Zucker und der technischen Ausbeute sowie den Fabrikationskosten errechnet. Dieser Preis kann bei hohen Weltmarktpreisen vergleichsweise hoch, bei niedrigen aber auch extrem niedrig sein.

Die bisherigen Ausführungen haben bereits deutlich gemacht, daß auch für die zwischen Grund- und Höchstquote liegenden Mengen an B-Zucker der Erzeuger die Kosten der Überschußverwertung tragen. Um diese Haushaltsneutralität perfekt zu machen ist vorgesehen, daß sowohl etwaige Negativsalden aus der geschilderten prozentualen Begrenzung als auch etwaige Positivsalden aus der Erhebung von Ausfuhrabschöpfungen (im Falle einer Verknappung auf dem Weltmarkt) von einem Wirtschaftsjahr auf das andere übertragen werden können. Für den Fall, daß ein Negativsaldo nicht durch das Aufkommen aus den beiden Produktionsabgaben gedeckt wird, ist eine Erhöhung der Abgabe für B-Zucker auf maximal 37,5% des Interventionspreises für das darauf folgende Wirtschaftsjahr vorgesehen. In diesem Fall beträgt also die Belastung der B-Zuckererzeugung 39,5% des Interventionspreises.

Für die Zuckermarktordnung ist schließlich noch von Bedeutung, daß im Protokoll Nr. 3 im Anhang zum Abkommen von Lomé von 1975, das 1980 verlängert wurde, den zuckerexportierenden Staaten Afrikas, der Karibik und des Pazifik die jährliche Lieferung von etwa 1,3 Mio. t Zucker (Weißzuckerwert) zum Interventionspreis zugestanden wurde. Diese Menge entspricht in

etwa der Menge, den die AKP-Staaten vorher in Großbritannien absetzten. Der AKP-Zucker wird zum größten Teil im Vereinigten Königreich raffiniert und dort auch verbraucht. Dieses Zugeständnis an die AKP-Staaten hat jedoch zur Folge, daß die übrigen EG-Länder, die Exportüberschüsse haben, weniger auf dem britischen Markt absetzen können, per Saldo also eine den AKP-Lieferungen entsprechende Menge zusätzlich aus der Gemeinschaft in Drittländer exportiert werden muß. (Die Erstattung für die durch den Import von Zucker aus den AKP-Ländern ausgelösten Exporte erfolgt aus den allgemeinen Mitteln des EAGFL und nicht zu Lasten der europäischen Erzeuger.)

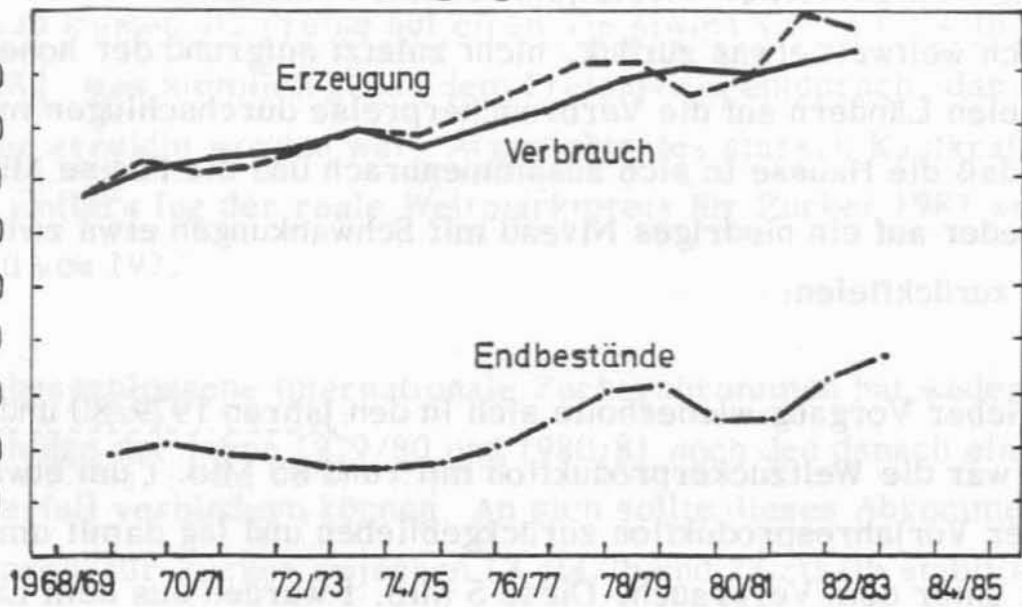
Als Sonderregelung sei noch erwähnt, daß Frankreich ermächtigt wurde, in Anbetracht der besonderen Lage des Zuckerrohranbaus in seinen Überseedepartements einzelstaatliche Anpassungsbeihilfen zu gewähren. Italien wurde das Recht zugestanden einzelstaatliche Anpassungsbeihilfen für den Zuckerrübenanbau in den mittel- und süditalienischen Regionen weiterzuführen, während die entsprechenden Beihilfen für Norditalien allmählich abgebaut werden sollten.

#### Die Entwicklung des Weltzuckermarktes

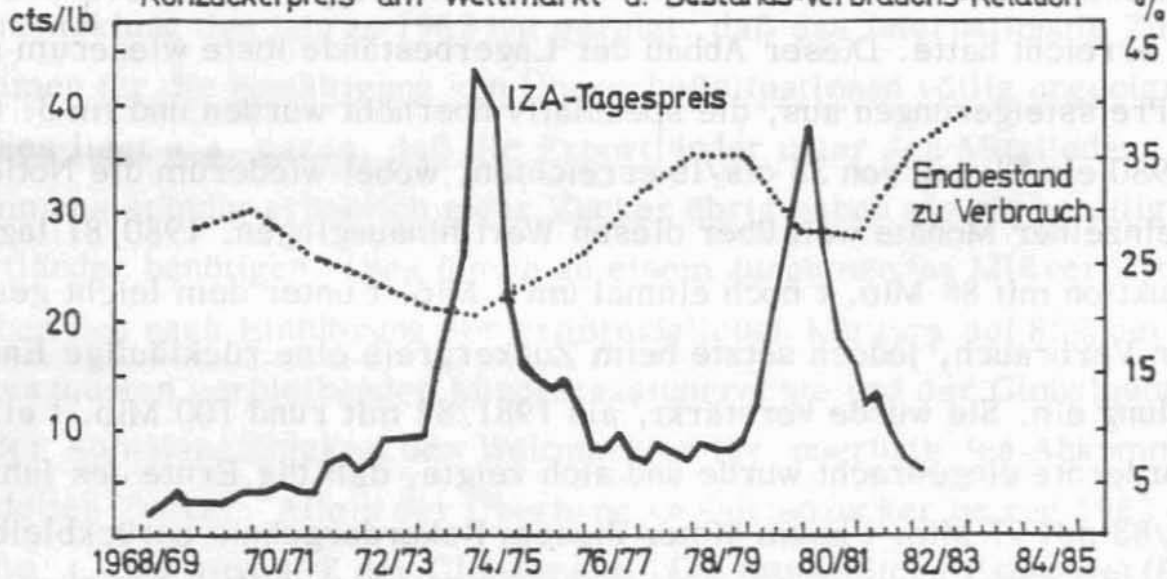
Der Weltzuckermarkt ist ein sehr fragiler Markt, auf dem es immer weniger zu empfindlichen Störungen kommt, wobei man nach den bisherigen Erfahrungen davon ausgehen kann, daß solche Störungen in durchschnittlichen Abständen von etwa acht Jahren auftreten. Wie aus Abbildung 1 ersichtlich ist, kam es während der 70er Jahre in den Jahren 1973/74 zu einem extremen Anstieg der Preise, die 1974/75 wieder auf ihr normales Niveau zurückfielen. Vorangegangen war eine relativ lange Periode mit z. T. extrem niedrigen Preisen Ende der 60er Jahre, die in vielen zuckerexportierenden Ländern aufgrund der geringen Rentabilität zu einem verhaltenen Ausbau der Produktionskapazitäten führte. Trotz insgesamt steigender Produktion kam

Abb. 1

Zuckerversorgung der Welt Mill.t RW



Rohzuckerpreis am Weltmarkt u. Bestands-Verbrauchs-Relation



Quelle: E. Schmidt: Der Markt für Zucker, Agrarwirtschaft, H.12, 1982, S.393.

es Anfang der 70er Jahre dazu, daß der Verbrauch in mehreren Jahren die laufende Erzeugung etwas überschritt, was einen Abbau der Lagerbestände zur Folge hatte. Diese sanken im Verlauf mehrerer Jahre von etwa 22 Mio. t auf etwa 16 Mio. t oder von etwa 30% auf 20% des Jahresverbrauches, was eine starke Spekulation auslöste, die im Wirtschaftsjahr 1973/74 einen Anstieg des Weltmarktpreises von etwa 10 cts/lb auf etwa 43 cts/lb zur Folge hatte, wobei die Preisnotierungen einzelner Monate noch weit über die in

Abbildung 1 dargestellten Vierteljahreswerte hinausging. 1974/75 ging der Verbrauch weltweit etwas zurück, nicht zuletzt aufgrund der hohen Preise, die in vielen Ländern auf die Verbraucherpreise durchschlugen mit dem Ergebnis, daß die Hausse in sich zusammenbrach und die Preise Mitte der 70er Jahre wieder auf ein niedriges Niveau mit Schwankungen etwa zwischen 7 und 9 cts/lb zurückfielen.

Ein ähnlicher Vorgang wiederholte sich in den Jahren 1979/80 und 1980/81. 1979/80 war die Weltzuckerproduktion mit rund 85 Mio. t um etwa 6 Mio. t hinter der Vorjahresproduktion zurückgeblieben und lag damit um etwa 5 Mio. t unter dem Verbrauch. Diese 5 Mio. t wurden aus dem Lagerbestand entnommen, der etwa 31 Mio. t oder rund 35% des Jahresverbrauches erreicht hatte. Dieser Abbau der Lagerbestände löste wiederum sofort Preissteigerungen aus, die spekulativ überhöht wurden und im 3. Quartal 1980 ein Niveau von 38 cts/lb erreichten, wobei wiederum die Notierungen einzelner Monate weit über diesen Wert hinausgingen. 1980/81 lag die Produktion mit 88 Mio. t noch einmal um 1 Mio. t unter dem leicht gesunkenen Verbrauch, jedoch setzte beim Zuckerpreis eine rückläufige Entwicklung ein. Sie wurde verstärkt, als 1981/82 mit rund 100 Mio. t eine Rekordernte eingebracht wurde und sich zeigte, daß die Ernte des Jahres 1982/83 mit 97 Mio. t kaum hinter diesem Rekordergebnis zurückbleiben würde, was sehr schnell nicht nur zu einem Wiederauffüllen der Lagerbestände führte, sondern diese inzwischen auf einen bisher nie erreichten Spitzenwert von über 36 Mio. t oder 37% des Jahresverbrauches ansteigen ließ. (Nach Meinung von Fachleuten würden Lagerbestände von 24% des Jahresverbrauches oder rund 22 Mio. t als Reserve vollauf genügen. Demnach wären die Überhangbestände rechnerisch um 14 Mio. t zu hoch. Beim derzeitigen Verbrauchsniveau müßte die Weltzuckererzeugung allein schon um 5 Mio. t reduziert werden, wenn man einen weiteren Zuwachs der Vorräte verhindern wollte. Erst darüber hinausgehende Einschränkungen würden zu einem Bestandsabbau führen.)

Parallel dazu sanken die Preise auf einen Tiefstwert von 5,3 cts/lb im Oktober 1982, was ziemlich genau dem Preisniveau entsprach, das zehn Jahre früher erreicht worden war. Angesichts des starken Kaufkraftverlustes des Dollars lag der reale Weltmarktpreis für Zucker 1982 weit unter dem Niveau von 1972.

Das 1977 abgeschlossene Internationale Zuckerabkommen hat weder die Preisausschläge der Jahre 1979/80 und 1980/81 noch den danach einsetzenden Preisverfall verhindern können. An sich sollte dieses Abkommen den Weltmarktpreis für Zucker zwischen 13 cts/lb und 23 cts/lb stabilisieren. Tatsächlich gingen die Preisausschläge weit über diese Bandbreite hinaus. Die Entwicklung des Jahres 1982 hat gezeigt, daß das Internationale Zuckerabkommen für die Bewältigung von Überschußsituationen völlig ungeeignet ist. Dies liegt u. a. daran, daß die Exportländer unter den Mitgliedern des Abkommens ständig erheblich mehr Zucker übrig haben als die beteiligten Importländer benötigen. Dies führte zu einem zunehmenden Mißverhältnis zwischen den nach Einführung der größtmöglichen Kürzung auf 85% der Basisexportquoten verbleibenden Mindestausfuhrrechte und der Globalquote, d. h. der Aufnahmefähigkeit des Weltmarktes für innerhalb des Abkommens gehandelten Zucker. Allein der Überhang an Quotenzucker betrug 1982 etwa 4,4 Mio. t, das sind 40% der Globalquote. Die tatsächliche Exportverfügbarkeit dürfte sogar doppelt so hoch sein. Weitergehende Quotenkürzungen, die zur Stabilisierung des Preises unbedingt notwendig gewesen wären, waren im Abkommen nicht vorgesehen und hätten wohl auch nicht eingeführt werden können, da viele der am Abkommen beteiligten Exportländer zur Finanzierung ihrer Einfuhren und ihres Kapitaldienstes auf Devisenerlöse aus Zuckerexporten angewiesen sind und daher von sich aus dazu neigen, diese Exporte im nationalen Interesse möglichst auszudehnen, auch wenn dadurch die Gesamtsituation eher verschlimmert wird. Hinzu kommt, daß sich die Einfuhrländer z. T. anderweitig eindecken z. B. mit Zucker aus Kuba, dessen Sonderlieferungen in den Ostblock nicht unter das Abkommen fallen und am freien Markt vorbei abgewickelt werden.

Bereits die Tatsache, daß die EG vor allem auf Betreiben Frankreichs dem internationalen Zuckerabkommen fernblieb, ließ die Aussichten für eine zufriedenstellende Funktion dieses Abkommens von Anfang an gering erscheinen.

Zu der desolaten Situation auf dem Zuckermarkt hat weiterhin die protektionistische Politik der Vereinigten Staaten beigetragen. Nach dem Agriculture and Food Act 1981 wurde den amerikanischen Zuckererzeugern ein Ankaufspreis durch die Commodity Credit Corporation von rund 17 cts/lb zugestanden, woraus sich ein Marktpreis von etwa 20 cts/lb ergibt, was ziemlich genau dem EG-Interventionspreis für Rohzucker entspricht. Als zuckerimportierendes Land versuchen die Vereinigten Staaten das angestrebte Preisniveau vor allem mit Hilfe der Einfuhrschleuse durchzusetzen. Auf Zuckereinfuhren werden ein spezifischer Zoll und eine variable Importabgabe erhoben, die maximal 50% des Einfuhrwertes betragen darf. Als bei den sinkenden Weltmarktpreisen des Jahres 1982 die Importbelastung nicht mehr ausreichte, um das im Inland angestrebte Preisniveau abzusichern, griffen die Amerikaner zu dem Mittel der mengenmäßigen Beschränkung der Einfuhr, wodurch die Gesamteinfuhren von etwa 4,3 Mio. t auf 2,8 Mio. t gesenkt wurden. Selbstverständlich konnte diese Maßnahme nicht ohne Einfluß auf das Preisniveau auf dem Weltmarkt bleiben.

Schließlich sei noch erwähnt, daß auch die EG, trotz ihrer zurückhaltenden Exportpolitik, auf die noch einzugehen sein wird, an dem Verfall der Weltmarktpreise nicht völlig unschuldig ist. Die Notwendigkeit aus der eigenen Produktion etwa 4,2 Mio. t, d.h. unter Einbeziehung der durch die Importe aus den AKP-Staaten ausgelösten zusätzlichen Exporte insgesamt 5,5 Mio. t zu exportieren, konnte bei der begrenzten Aufnahmefähigkeit des Weltmarktes nicht ohne Einfluß auf das Preisniveau bleiben.

## Die Situation in der EG

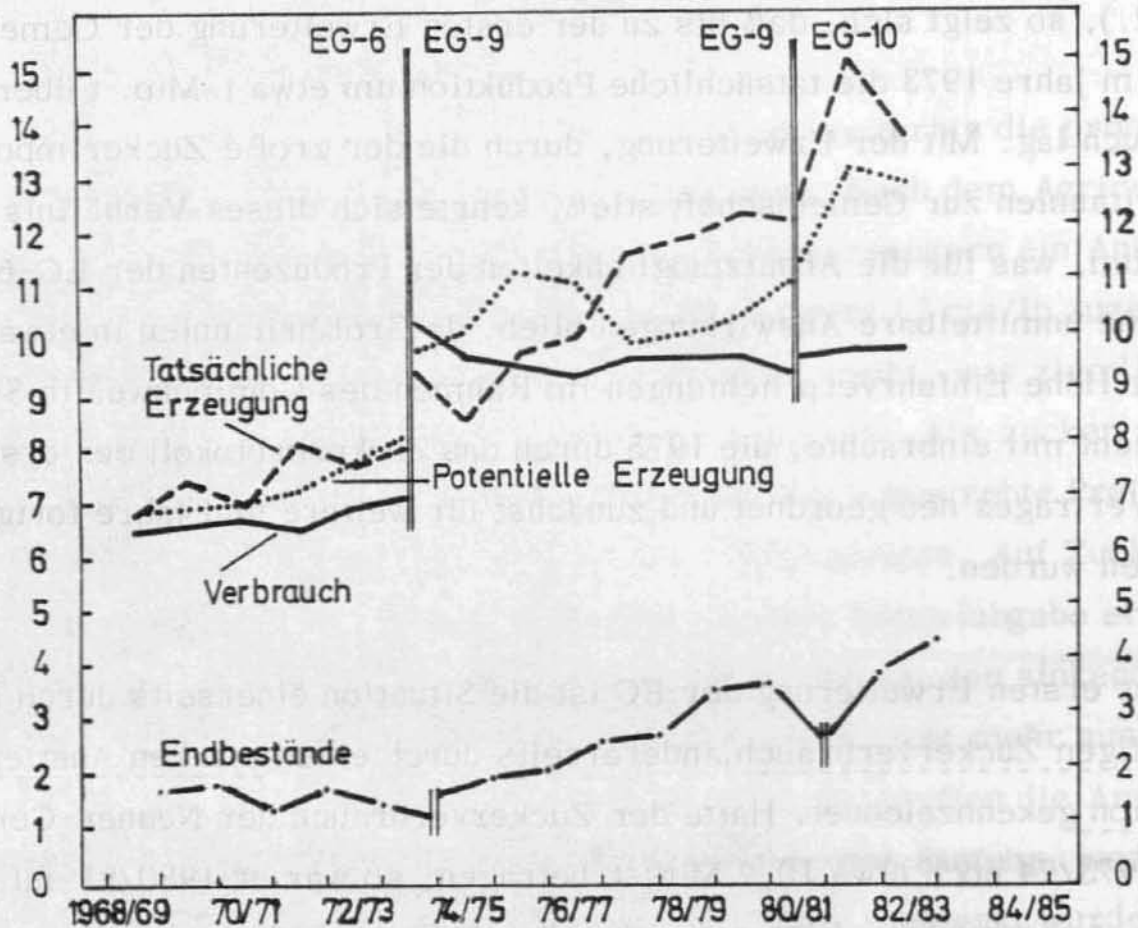
Betrachtet man die langfristige Entwicklung der Zuckerproduktion in der EG (Abb. 2.), so zeigt sich, daß bis zu der ersten Erweiterung der Gemeinschaft im Jahre 1973 die tatsächliche Produktion um etwa 1 Mio. t über dem Verbrauch lag. Mit der Erweiterung, durch die der große Zuckerimporteur Großbritannien zur Gemeinschaft stieß, kehrte sich dieses Verhältnis zunächst um, was für die Absatzmöglichkeiten der Produzenten der EG-6 jedoch ohne unmittelbare Auswirkungen blieb, da Großbritannien in etwa gleicher Höhe Einfuhrverpflichtungen im Rahmen des Commonwealth Sugar Agreement mit einbrachte, die 1975 durch das Zuckerprotokoll des ersten Lomé-Vertrages neu geordnet und zunächst für weitere fünf Jahre fortgeschrieben wurden.

Nach der ersten Erweiterung der EG ist die Situation einerseits durch einen rückläufigen Zuckerverbrauch, andererseits durch einen starken Anstieg der Produktion gekennzeichnet. Hatte der Zuckerverbrauch der Neuner-Gemeinschaft 1973/74 noch etwa 10,2 Mio. t betragen, so war er 1980/81 auf etwa 9,2 Mio. t abgesunken. Hinter diesem rückläufigen Verbrauch steht zum einen der teilweise Ersatz von Zucker durch Isoglucose, zum anderen ein echter Rückgang des Pro-Kopf-Verbrauches, der im Zusammenhang mit gesundheitlichen Erwägungen steht.

Dem rückläufigen Verbrauch stand eine Steigerung der Produktion gegenüber, die fast schon als dramatisch zu bezeichnen ist. Hatte die Gesamtproduktion in der EG der Neun 1973/74 noch bei etwa 9,4 Mio. t gelegen und war danach sogar noch einmal um rund 1 Mio. t zurückgegangen, so wurde 1980/81 bereits eine Produktion von 12 Mio. t erreicht, bevor 1981/82 die Rekordernte von 15 Mio. t eingebracht wurde.



Abb. 2  
Zuckerversorgung in der EG  
Mill. t WW



Quelle: E. Schmidt: Der Markt für Zucker, Agrarwirtschaft, H.12, 1982, S. 397.

Von besonderem Interesse ist in diesem Zusammenhang die sogenannte "potentielle Erzeugung", die früher auf die Weise berechnet wurde, daß die jährlichen Anbauflächen mit dem Durchschnittsertrag einer Basisperiode multipliziert wurden. Es zeigt sich deshalb, daß dieses Verfahren immer weniger zu befriedigenden Ergebnissen führte, da es inzwischen eingetretene Ertragssteigerungen nicht berücksichtigte. Aus diesem Grunde wird seit einigen Jahren die potentielle Erzeugung ermittelt, indem die Anbauflächen mit dem gleitenden Durchschnitt der Erträge der jeweils fünf vorangegangenen Jahre multipliziert werden.

Das Ergebnis dieser Rechnung zeigt, daß Mitte der 70er Jahre aufgrund unterdurchschnittlicher Erträge die tatsächliche hinter der potentiellen Erzeugung zurückblieb. Danach tritt eine umgekehrte Entwicklung ein, d. h. nach einem vorübergehenden Rückgang, in dem sich die vorangegangenen unterdurchschnittlichen Erträge niederschlugen, nimmt die potentielle Erzeugung zu, wird von der tatsächlichen Erzeugung aber laufend übertroffen.

Betrachtet man die in Tabelle 1 wiedergegebene Entwicklung der Anbauflächen für die hier in erster Linie interessierenden letzten fünf Jahre (unter Einschluß Griechenland), so ist zunächst ein deutlicher Anstieg gegenüber der ersten Hälfte der 70er Jahre festzustellen. 1978/79 war die Gesamtanbaufläche um etwa 20% größer als in der ersten Hälfte der 70er Jahre, was einer durchschnittlichen jährlichen Flächenausweitung von etwa 3% entspricht.

Bis 1980/81 blieben die Flächen dann in etwa konstant, erfuhren 1981/82 jedoch eine sprunghafte Ausdehnung um über 11% gegenüber dem Vorjahr, womit erstmals ein Umfang von 2 Mio. ha überschritten wurde. Dies ist natürlich im Zusammenhang mit den hohen Preisen von 1980/81 zu sehen, die während der Bestellung 1981 auch die Produktion von C-Rüben gewinnbringend erscheinen ließen. Während der Kampagne hatte sich das Bild bereits grundlegend gewandelt, so daß aus den hohen Anbauflächen des Jahres 1981/82 und dem ausgerechnet in diesem Jahr erreichten Spitzenertrag von 72,5 dt WW/ha die Rekordernte von 15 Mio. t resultierte, deren Unterbringung am Markt die Zuckerwirtschaft vor ernste Probleme stellte. Aufgrund der Tatsache, daß diese Probleme z. T. auf das folgende Wirtschaftsjahr übertragen werden mußten und aufgrund der Tatsache, daß wegen des gesunkenen Weltmarktpreises eine rentable Produktion von C-Rüben nicht erwartet werden konnte, kam es 1982 zu einer Einschränkung der Anbaufläche, die im Durchschnitt der EG 9% betrug, womit die tatsächliche Anbaufläche aber immer noch über derjenigen des Jahres 1980/81 lag. Zusammen mit einem fast unveränderten Zuckerertrag von 72,0 dt WW/ha ergibt dies

Tab. 1

Zuckerrübenanbauflächen und Zuckererträge in der EG

Vorgang	Nationale Kampagnejahre					
	70/71- 74/75	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83
<b>Anbaufläche (1000 ha)</b>						
D	339	411	405	414	464	426
F	432	523	515	520	616	543
I	235	255	275	290	317	255
NL	111	134	127	124	133	135
B/L	99	115	124	126	135	130
UK	182	204	214	210	210	204
IRL	29	36	35	33	35	35
DK	57	76	75	75	76	76
GR	24	46	45	28	42	41
EG-10	1508	1800	1815	1820	2028	1845

Quelle: E. Schmidt: Der Markt für Zucker, Agrarwirtschaft, H.12, 1982, S. 397.

eine Produktionsmenge von 13,6 Mio. t, die damit nur um etwa 1,4 Mio. t unter der Rekordmenge des Vorjahres lag.

Die zahlenmäßige Entwicklung von Produktion und Verbrauch wird durch Tabelle 2 deutlich. Sie zeigt noch einmal den rückläufigen Verbrauch, der im Zusammenhang mit der steigenden Produktion zu zunehmenden Ausfuhrüberschüssen führt, wobei die tatsächliche Differenz zwischen Produktion und Verbrauch des Jahres 1981/82 sogar 5,4 Mio. t betragen hätte.

Tab. 2

Zuckerversorgung der EG (1000t Weißzuckerwert)

Vorgang	Wirtschaftsjahr (Juli/Juni)					
	70/71- 74/75	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83
Anfangs- bestand	3 657	4 154	4 730	4 759	4 006	5 200
Erzeugung						
D	2 118	2 757	2 847	2 749	3 396	3 165
F	3 099	4 117	4 331	4 205	5 428	4 744
dar. DOM	332	379	352	284	306	282
J	1 080	1 501	1 562	1 779	2 048	1 191
NL	721	951	853	875	1 044	1 099
B/L	643	830	914	799	1 030	1 099
UK	882	1 022	1 154	1 106	1 092	1 334
IRL	156	188	174	148	168	190
DK	320	407	453	427	480	520
GR	150	326	293	174	323	281
EG-10	9 169	12 099	12 581	12 262	15 009	13 623
Ausfuhr- überschuß	-1 255	1 835	2 561	3 494	4 207	4 023
Verbrauch	10 092	9 688	9 991	9 521	9 608	9 600

Quelle: E. Schmidt: Der Markt für Zucker, Agrarwirtschaft, H.12, 1982, S.398.

Daß der tatsächliche Ausfuhrüberschuß auf 4,2 Mio. t reduziert wurde, liegt an Maßnahmen der gemeinsamen Zuckerpolitik, auf die noch im einzelnen einzugehen sein wird.

Unter den Zuckererzeugern der Gemeinschaft steht Frankreich an erster Stelle. Sein Anteil an der Gesamtproduktion liegt bei etwa 36%. Mit einer Einschränkung der Produktion von rund 13% im Jahre 1982/83, die mit einer Flächenreduzierung von etwa 12% einherging, hat Frankreich einen wichtigen Betrag dazu geleistet, ein weiteres Ausufern der Zuckerproduktion 1982/83 zu verhindern. Gleiches läßt sich für die Bundesrepublik, den zweitgrößten Zuckerproduzenten der Gemeinschaft feststellen, auf die rund 23% der Gesamtproduktion der Gemeinschaft entfällt. In der Bundesrepublik betragen sowohl der Produktionsrückgang als auch die Flächenverminderung rund 8%. Sowohl in der Bundesrepublik als auch in Frankreich waren angesichts der hohen Erträge des Jahres 1982 die Flächenvermindierungen bei weitem nicht ausreichend, um die Produktion auf die Höchstquoten zurückzuführen, d.h. in beiden Ländern ist auch 1982/83 eine erhebliche Menge an Zucker angefallen, der außerhalb der Höchstquote exportiert werden muß. (Einzelheiten über die Entwicklung in der Bundesrepublik sind aus Tabelle 3 zu entnehmen.)

In unserem Zusammenhang interessiert vor allem die Frage, inwieweit es mit Hilfe der neuen Zuckermarktordnung gelungen ist, die sich aus den beiden letzten Wirtschaftsjahren ergebenden Probleme zu lösen. Hier ist zunächst darauf hinzuweisen, daß aufgrund der Rekordernte des Jahres 1981/82 beschlossen wurde, 1 Mio. t C-Zucker, der an sich auf den Weltmarkt hätte exportiert werden müssen, auf die Produktionskontingente des folgenden Wirtschaftsjahres zu übertragen, d.h. diese Menge als die erste innerhalb der A-Quote des Wirtschaftsjahres 1982/83 produzierte Menge zu betrachten. Weiterhin wurde die Lagerhaltung von Quotenzucker unter Gewährung des Lagerhaltungskostenausgleichs um 700 000 t aufgestockt, womit von der tatsächlichen Überschußmenge von 5,4 Mio. t theoretisch 1,7 Mio. t vom Weltmarkt ferngehalten wurden. Der tatsächlich erreichte Nettoeffekt dürfte jedoch geringer gewesen sein.

Tab. 3

Zuckerversorgung in der BR Deutschland  
(1000 t Weißzuckerwert)

Vorgang	Wirtschaftsjahr (Juli/Juni)				
	70/71- 74/75	79/80	80/81	81/82	82/83
Anfangsbestand	779	1 108	1 106	843	941
Erzeugung	2 118	2 847	2 749	3 396	3 165
Einfuhr	168	173	173	145	150
Ausfuhr	224	840	1 041	1 277	1 121
Verbrauch insges.	2 096	2 182	2 104	2 136	2 165
Nahrungsverbrauch	2 070	2 155	2 073	2 112	2 140
Futter- u. Industrie- verbrauch	26	27	31	24	25
Nahrungsverbrauch (kg / Kopf)	33,6	35,1	33,6	34,2	34,4
davon Haushalt	12,6	10,8	10,2	10,2	10,3
Verarbeitung	21,0	24,3	23,4	24,0	24,1
Anteil der Erzeugung am Verbrauch (%)	101,0	130,5	130,7	159,0	146,0

Quelle: E. Schmidt: Der Markt für Zucker, *Agrarwirtschaft*, H.12, 1982, S.399.

Aus der Höchstquote des Jahres 1981/82 fielen 11,5 Mio. t WW an, d.h. bei einem Verbrauch von 9,6 Mio. t mußten 1,9 Mio. t innerhalb der B-Quote zu Lasten der Erzeuger exportiert werden. Dies dürfte Kosten von rund 486 Mio. ECU verursacht haben, denen Einnahmen aus der allgemeinen Erzeugerabgabe und aus der Erzeugerabgabe für die B-Quote von 410 Mio. ECU gegenüberstand, woraus sich für 1982/83 ein negativer Saldo vortrag von 76 Mio. ECU ergibt. (Die Zahlen wurden entnommen aus Schmidt, E.: *Der Markt für Zucker, Agrarwirtschaft*, H.12, 1982, S. 393 - 399.)

Für 1982/83 wird damit gerechnet, daß innerhalb der B-Quote 1,8 Mio. t zu Lasten der Erzeuger zu verwerten sind. Aus der Grundproduktionsabgabe wird ein Aufkommen von 118 Mio. ECU erwartet, aus der auf 37,5% angehobenen B-Abgabe ein Aufkommen von rund 397 Mio. ECU, so daß insgesamt 515 Mio. ECU zur Verfügung stehen. Nach Abzug des negativen Saldo-Vortrages verblieben davon rund 439 Mio. ECU. Umgelegt auf die insgesamt zu exportierende Menge wären das rund 26 ECU/dt WW oder 46% des Brutto-interventionspreises. Zur Zeit beläuft sich der Weltmarktpreis jedoch nur auf etwa 30% des Interventionspreises, d.h. die insgesamt zur Verfügung stehenden Mittel werden nicht ausreichen, um die Gesamtkosten der Export-erstattungen zu decken. Aufgrund der derzeitigen Preissituation ist damit zu rechnen, daß sich für das laufende Wirtschaftsjahr ein negativer Saldo-vortrag von 215 Mio. ECU ergibt, mit dem das Wirtschaftsjahr 1983/84 belastet würde.

Die Kommission hat daraus bereits ihre Schlußfolgerungen gezogen. Im Rahmen ihrer Preisvorschläge für 1983/84 hat sie auf die Notwendigkeit hingewiesen, für Zucker nicht nur erneut den Höchstbetrag der B-Abgabe von 37,5% des Interventionspreises weiterzuführen, sondern darüber hinaus eine vorsichtige Preispolitik zu betreiben, worunter sie eine Preispolitik versteht, bei der sämtliche im Rahmen der Zuckermarktordnung gültigen Preise nur um 4% angehoben werden sollen. Da es sich hierbei um die vorgeschlagene Preisanhebung in ECU handelt und gleichzeitig ein Abbau des positiven Währungsausgleichs für die Bundesrepublik um 2,8% vorgeschlagen wurde, würde dies für die deutschen Produzenten lediglich eine Anhebung um 1,2% bedeuten.

Statt das Wirtschaftsjahr 1983/84 mit einem hohen negativen Saldo-vortrag zu belasten, besteht auch die Möglichkeit, die Übertragungsaktion um ein Jahr zu verlängern. Diese Möglichkeit ist bereits vorgeschlagen worden, jedoch liegt eine definitive Entscheidung dazu noch nicht vor. Es wurde weiterhin

vorgeschlagen 500 000 t C-Zucker ausnahmsweise für den Absatz zu Futterzwecken innerhalb der Gemeinschaft freizugeben, womit ein Beitrag zur Entlastung des Weltmarktes geleistet würde. Dieser Vorschlag ist jedoch auf erhebliche Kritik gestoßen. Insbesondere der Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten hat sich mehrfach dezidiert gegen die Verfütterung von Zucker gewandt und stattdessen eine drastische Reduzierung der Zuckerrübenflächen gefordert.

Was es bedeutet, wenn auf die Produktion von C-Zucker, der gegenwärtig nur Erlöse von etwa 30% des Interventionspreises erwarten läßt, verzichtet werden soll, sei am Beispiel der Bundesrepublik erläutert. Trotz einer um 8% auf 426 000 ha verminderten Anbaufläche dürften in der Bundesrepublik 1982 knapp 3,2 Mio. t WW erzeugt worden sein. Damit betrug der Selbstversorgungsgrad in der Bundesrepublik 146%, d.h. die Bundesrepublik trägt in erheblichem Maße zu der Überschussituation auf dem Zuckermarkt bei. Bei einem Flächenertrag, wie er dem Durchschnitt der letzten fünf Ernten entspricht, müßten die Landwirte in der Bundesrepublik nach Berechnungen der Zentralen Markt- und Preisberichtsstelle ihre Zuckerrübenfläche um weitere 12% auf 382 000 ha reduzieren, wenn nur noch Quoten- und kein C-Zucker mehr erzeugt werden sollte.

#### Betriebswirtschaftliche Konsequenzen

Ein Teil der betriebswirtschaftlichen Konsequenzen, die aus der geschilderten Situation zu ziehen sind, liegt auf der Hand. Betrachtet man die in Tabelle 4 wiedergegebenen Deckungsbeiträge, die derzeit im Zuckerrübenanbau zu erreichen sind, bzw. 1982 zu erreichen waren, so ist die Produktion von A-Rüben unter allen Betriebszweigen des Ackerbaus - abgesehen vom Gemüsebau und Sonderkulturen, mit denen die Zuckerrübe aber in der Regel nicht konkurriert - der Betriebszweig, der den höchsten Deckungsbeitrag erlaubt. Dies gilt unabhängig vom Standort, d.h. das Ergebnis würde in der Relation auch durch Änderungen der Ertragsannahme nicht beeinflußt werden.



Tab. 4

**Deckungsbeiträge im Zuckerrübenanbau 1982 und 1979**  
(auf der Grundlage der Mindestpreise)

Rüben (16 % Zucker) incl. Schnitzelvergütung	Einheiten dt/ha	1979		1982	
		DM/Einheit	DM insg.	DM/Einheit	DM insg.
Prop. Spezialkosten DM/ha		--	1 670	--	2 090
A-Rüben	500	10,60		12,12	
Prop. Marktleistung DM/ha		--	5 300	--	6 060
DB / ha		--	3 630	--	3 970
B-Rüben	500	8,00		8,03	
Prop. Marktleistung		--	4 000	--	4 013
DB / ha		--	2 330	--	1 925
C <sub>1</sub> - Rüben	500	6,98		4,62	
Prop. Marktleistung		--	3 490	--	2 310
DB / ha		--	1 820	--	220

Quelle: Lehrstuhl f. Wirtschaftslehre des Landbaues, Weihenstephan.

Eine zweite Konsequenz, die eindeutig ist, ist die, daß die Produktion von C-Rüben unter den gegenwärtigen bzw. unter den für 1983 zu erwartenden Preisverhältnissen auf keinen Fall konkurrenzfähig sein kann. Bei dem für 1982 ermittelten Durchschnittspreis für C-Rüben von 4,62 DM/dt ergab sich nur noch ein Deckungsbeitrag von 220 DM. Damit war 1982 eine völlig andere Situation gegeben als 1979, ein Jahr, in dem C-Rüben noch einen

Deckungsbeitrag erbrachten, der innerhalb der im Getreideanbau zu erzielenden Deckungsbeiträge deutlich über dem Deckungsbeitrag von Winterraps lag, so daß der Anbau von C-Rüben je nach den spezifischen Ertragsverhältnissen durchaus lohnend sein konnte. Nur am Rande sei vermerkt, daß der bei der Kalkulation der Deckungsbeiträge für 1982 eingesetzte Verwertungspreis von 4,62 DM/dt aus heutiger Sicht als relativ optimistisch angesehen werden muß. Die letzte Preisentwicklung auf dem Weltmarkt würde eher eine noch niedrigere Bewertung nahelegen.

Aus den dargestellten Überlegungen ergibt sich, daß der bewußte Anbau von C-Rüben aus betriebswirtschaftlicher Sicht nicht infrage kommen dürfte. Dies spricht dafür, daß es zumindest in der Tendenz zu einer weiteren Einschränkung der Anbaufläche kommen wird, wobei es in Anbetracht des Ertragsrisikos aber fraglich erscheint, ob die Anbauflächenverminderung tatsächlich so weit gehen wird, wie dies notwendig wäre, wenn die gesamte Zuckerproduktion auf die Höchstquote zurückgeführt werden soll.

Eine Frage, die sich nicht mit dem Anspruch auf Allgemeingültigkeit beantworten läßt, ist die, nach der Konkurrenzfähigkeit von B-Rüben. Waren sie 1979 noch den konkurrierenden Betriebszweigen des Getreidebaus eindeutig überlegen, so lag ihr Deckungsbeitrag 1982 innerhalb der Spanne der Deckungsbeiträge von Getreide. Es hängt somit von den genauen Ertragsverhältnissen ab, ob B-Rüben vorteilhafter sind als Getreide. Als generelle Tendenz läßt sich hierzu sagen, daß in Norddeutschland, wo die Getreideerträge normalerweise günstiger sind als in Süddeutschland, während die Zuckerrüben erträge hinter den süddeutschen Erträgen zurückbleiben, bei sinkenden Preisen für B-Rüben eher der Umschlagspunkt erreicht wird, von dem ab B-Rüben nicht mehr mit dem Getreidebau konkurrieren können. Das Umgekehrte trifft für Süddeutschland zu, Im übrigen kommt es natürlich auch auf die Stellung der Zuckerrübe innerhalb der gesamten Betriebsorganisation an. In bäuerlichen Betrieben, die gleichzeitig Viehhaltung betreiben und das Rübenblatt in der eigenen Viehhaltung günstig verwerten können, ist die B-Rübe auch noch bei niedrigeren Preisen wettbewerbsfähig, während für

den größeren viehlos wirtschaftenden Betrieb, für den das Rübenblatt allenfalls einen Verwertungspreis erzielt, der sich aus den damit dem Boden zugeführten Nährstoffen ergibt, die Produktion von B-Rüben schon bei einem höheren Preis unrentabel wird.

Welche Gesichtspunkte für die Überlegung, ob B-Rüben in die Betriebsorganisation einbezogen werden sollen, eine Rolle spielen, und bei welchen Preisen Umschlagpunkte liegen, sind von Herrn Kollegen Steffen in einem in den Berichten über Landwirtschaft veröffentlichten Beitrag herausgearbeitet worden. Anhand einer Modellkalkulation für einen 120 ha-Betrieb in Norddeutschland wurde gezeigt, daß bei einem Ertrag von 480 dt/ha B-Rüben bei einem Preis von 8 DM/dt in einer optimalen Betriebsorganisation erscheinen, während bei einem Preis von 7,20 DM/dt der konkurrierende Getreidebau bereits überlegen ist. Die Tatsache, daß der gesamte Deckungsbeitrag in beiden Fällen mehr oder weniger identisch ist zeigt, daß es bei Preisen in dieser Größenordnung für das Gesamtergebnis unbedeutend ist, ob die jeweiligen Flächen mit B-Rüben oder mit Getreide bestellt werden. Mit der Erhöhung der B-Abgabe auf 37,5% dürfte sich der Erzeugerpreis für B-Rüben mehr der unteren Grenze von 7,20 DM/dt annähern, so daß - sofern keine weiteren Überlegungen maßgeblich sind - Getreide an die Stelle von B-Rüben treten könnte.

In der Praxis spielt jedoch die Tatsache eine Rolle, daß Landwirte häufig den Anbau von B-Rüben auch deswegen vornehmen, weil sie damit eine Kontingentsicherung betreiben möchten, d.h. verhindern wollen, daß es aufgrund einer Nicht-Ausnutzung zu einer Reduzierung des Anbaukontingentes kommt. Die Zuckerfabriken stehen ja vor der Aufgabe, die ihnen zugestandenen Produktionskontingente in der Form von Zuckerrübenkontingenten auf ihre Anbauer umzulegen, wobei es nahe liegt, vor allem bei Änderungen der Zuckerkontingente eine neue Verteilung der Rübenkontingente unter Berücksichtigung der tatsächlichen Produktionsmengen der letzten Jahre vorzunehm-

men. Der einzelne Landwirt muß also befürchten, aufgrund einer Nicht-Ausnutzung seines Rübenkontingentes später eine Kürzung hinnehmen zu müssen. Um dies zu vermeiden, kann es im Einzelfall richtig sein, mit dem Anbau von B-Rüben weiter fortzufahren, auch wenn aufgrund eines gesunkenen Preises eigentlich schon der Getreidebau die wettbewerbsstärkere Kultur wäre.

Sollte sich die Entwicklung auf dem Weltzuckermarkt weiter verschärfen und sollte sich daraus die Notwendigkeit ergeben, die Zuckerproduktion nicht nur auf die Höchstquote zurückzuführen, sondern darüber hinausgehende Verminderungen innerhalb der B-Quote vorzunehmen, woran im Augenblick noch niemand denkt, so wäre es notwendig, den Gesichtspunkt der Kontingentsicherung bei den Anbauentscheidungen auszuschalten. Der erste Schritt hierzu wäre eine Entscheidung auf EG-Ebene, bei einer etwaigen Festlegung neuer nationaler Quoten, die nach dem Auslaufen der auf fünf Jahre befristeten Neuregelung der Zuckermarktordnung notwendig wird, diese Quoten unabhängig von der bisherigen Quotenausnutzung zuzuteilen. Diese Zusicherung müßte innerhalb der Mitgliedsländer an die einzelnen Zuckerproduzenten weitergegeben werden, die dann in der Lage wären, ihren Anbauern zuzusichern, daß sie mit der Zuteilung eines Rübenkontingentes rechnen können, das von der bisherigen Kontingentsausnutzung unabhängig ist. Nur auf diese Weise könnte erreicht werden, daß es aus Gründen der Kontingentsicherung, die für den einzelnen Produzenten durchaus legitim und rational sind, zu einer vollen Ausschöpfung der B-Quote kommt, auch wenn diese bei niedrigen Weltmarktpreisen die Zuckerwirtschaft und damit die Gesamtheit der Anbieter so stark belastet, daß das Ergebnis bei einer geringeren Ausschöpfung für alle Beteiligten besser wäre.

Ob es notwendig wird, soweit zu gehen, muß die Zukunft zeigen. Viel wäre schon erreicht, wenn die Produktion in den wichtigsten Erzeugerländern auf die Höchstquote zurückgeführt wird, was bereits erhebliche Verminderungen der Anbaufläche bedeuten würde.

Die derzeit niedrigen Weltmarktpreise für Zucker und die daraus abgeleiteten niedrigen Preise für C-Rüben machen es wahrscheinlich, daß auf eine bewußte Produktion von C-Rüben in den nächsten Jahren verzichtet wird, wobei es jedoch aufgrund des nicht vorhersehbaren Anbauersikos nach wie vor dazu kommen kann, daß die tatsächliche Produktion die Höchstquote überschreitet.

## Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit im intensiven Zuckerrübenbau

von A.R. Dr. Hans-Georg Frede, Institut für Bodenkunde der  
Universität Göttingen

Bodenfruchtbarkeit wird definiert als die "Fähigkeit eines Bodens, den Pflanzen als Standort zu dienen und Pflanzenerträge zu erzeugen". Die Bodenfruchtbarkeit wird verändert durch viele Faktoren, so z.B. durch die Düngung, die Humuswirtschaft, den Pflanzenschutz und nicht zuletzt durch die Bodenbearbeitung. Die Bodenbearbeitung wirkt dabei nicht immer fruchtbarkeitssteigernd.

Mit zunehmender Ertragsleistung der Ackerfrüchte zeigt sich eine zunehmende Differenzierung in der Ertragsleistung der Standorte. Dabei tritt immer weniger die natürliche unterschiedliche Qualität der Böden in den Vordergrund, als der vom Landwirt selbst hervorgerufene Kulturzustand der Böden.

Geht man den Ursachen von bodenbedingten Ertragsdepressionen auf bestimmten Standorten nach, so sind sie in der Regel auf ein mosaikhaftes Auftreten von Kleinarealen mit beträchtlichen Ertragsdepressionen innerhalb des Feldes zurückzuführen. Diese wiederum beruhen zumeist auf Fehlern, die in der Nichtbeachtung von Grunderkenntnissen ackerbaulicher Techniken beruhen, und die Bereiche Pflege des Humus-, Nährstoff, Kalk- und Gefügestandes betreffen.

Eine wesentliche Rolle spielen im Hinblick auf diese 4 Säulen der ackerbaulichen Bodennutzung das System und die Teilbereiche der Bodenbearbeitung. Der Fortschritt der Bodenbearbeitung liegt heute größtenteils in der Vermeidung von gravierenden Fehlern, die eine Erzielung des Höchstertrages verhindern. Daneben gibt es eine Reihe von Techniken und Bearbeitungsverfahren, die die Möglichkeiten besser angepaßter Bearbeitungsverfahren eröffnen können.

## Zwecke der Bodenbearbeitung

Betrachtet man jede durch Landmaschinen ausgeübte mechanische Beeinflussung des Bodens als "Bodenbearbeitung", so hat man zwischen der gezielten und der ungezielten Bearbeitung zu unterscheiden, wobei letztere z.B. durch das Befahren der Böden mit Erntegeräten ausgeübt wird.

Die Zwecke der gezielten Bearbeitung sind:

1. Einarbeitung oberirdischer Pflanzenreste in die Krume
2. Mischung des Bodenmaterials in der Krume im Hinblick auf Korngrößenzusammensetzung, Humus, Nährstoffe und Kalk
3. Schaffung eines günstigen Gefüges in der Krume
4. Schaffung eines störungsfreien Überganges zum Unterboden, der die Funktionen des Wasser- und Nährstofflieferanten hat
5. In erosionsgefährdeten Lagen spezielle Bearbeitungsverfahren zum Schutz von Bodenabtrag.

Die Zwecke 1 - 5 beinhalten Bodenbearbeitung als Maßnahmen der Bodenpflege. Hinzu treten als spezifisch auf die anzubauende Frucht zu beziehende pflanzenbauliche Maßnahmen wie Saatbettbereitung und Unkrautbekämpfung, auf die hier nicht weiter eingegangen werden soll.

## Änderungen der Bearbeitungstechnik

Verschiedene Faktoren führen dazu, daß die Technik der Bearbeitung einem ständigen Wandel unterliegt, der keine Rezepte zu geben gestattet. Verstärkung der Anspannung in Verbindung mit tiefergehenden Bearbeitungsgeräten, Änderung der Rotationen (Rüben, Mais!) bei erhöhter Ertragsleistung und vermehrtem Anfall von Ernterückständen, Gülletechnik, schwerere und leistungsfähigere Erntegeräte stellen immer neue Fragen im Hinblick auf die Reaktion des Bodens, so bleibt nur das Aufstellen von

Grundsätzen der Bodenbearbeitung möglich, deren Beachtung vom Landwirt in eigener standortgerechter Entscheidung geboten ist.

Die Rangordnung der Probleme der Bodenbearbeitung hängt vom Bodentyp ab. So ist die Einverleibung organischer Substanz und die Frage des Gefügebauens bei Sandböden von untergeordneter Bedeutung, während sie bei Schluff- und Lehmböden eine entscheidende Rolle spielen kann.

### Einverleibung organischer Substanz

Die Vertiefung der Ackerkrume hat sich auf leichten Böden nach anfänglichen Störungen durch verstärkte Winderosion als problemlos und die Fruchtbarkeit erheblich ertragssteigernde Maßnahme erwiesen, da die relativ gute Durchlüftung dieser Böden eine Verwesung der organischen Substanz nur wenig beeinträchtigt und die Humusbildung fördert.

Bei allen schluffreichen Böden hat dagegen die tief wendende Bodenbearbeitung in zunehmendem Maße die Gefahr der Fäulnis der eingearbeiteten organischen Substanz heraufbeschworen. Ihre Folgen sind: Reduktionsercheinungen unter Bildung von 2-wertigen Eisenverbindungen, die toxisch für Pflanze und Regenwurm sind, Denitrifikation und über Schaffung von Substrat für die Pilzvermehrung und letztlich auch Humusschwund.

Welkenlassen frischer Ernterückstände, Antrocknenlassen von Gülle und Klärschlamm, anschließend flaches Einmulchen und Bedeckung durch Boden (Spatenrollegge, Spatenpflug, Sternwalze, Schälplflug, flacher Grubber etc.) sind heute Notwendigkeiten, die generell so zu bewerten sind, daß ihnen bei der Entscheidung über die Reihenfolge der Bodenbearbeitungsmaßnahmen Priorität einzuräumen ist.



## Krumenmischung

=====

Gleichmäßige Verteilung der Nährstoffe, der wasser- und luftführenden Komponenten der Krume sind in Anbetracht der geringen durchwurzelteten Volumenanteile der Krume (max. 10%) von erheblicher ertragsbildender Bedeutung. Krumenmischung ist außerdem unerlässlich, um die an der Oberfläche ständig erfolgende Entmischung von Korngrößen, die "Ton-Schluff-Sand-Trennung" und Krustenbildung wieder rückgängig zu machen. Weiter ist gleichmäßige Einmischung der hauptsächlich in den oberen Teilen der Krumen angereicherten Massen an Wurzel- und oberirdischen Ernterückständen Voraussetzung für deren biologisch optimale Mineralisation oder Humusbildung.

Die Vertiefung der Krumen, die ausschließlich dem tiefer gehenden Pflug zu verdanken ist, bedingt gegenüber dem flacher gehenden Pflug leichter eine größere Inhomogenität der Krumen. Sie ist auszugleichen durch eine Folge von Bearbeitungsgängen in der Stoppelbearbeitung, die stufenweise tiefergreifen.

## Gefügebau

=====

Gegenüber den Sandböden spielt der Gefügebau auf den Schluff-Lehm- und Tonböden eine große Rolle.

Wichtig ist jedoch folgende Erkenntnis: Jede Form der Bodenbearbeitung bildet eine Form der Aggregat- oder Matrixverdichtung. Das heißt: In den Aggregaten werden die für die Luft- und Wasserführung wichtigen Grob- und Mittelporen zerstört. Zwischen den Aggregaten werden jedoch Grobporen geschaffen. Es gibt kein Bearbeitungsgerät, daß die für die Pflanze so wichtigen Mittelporen schaffen kann. Die durch die Bearbeitung geschaffenen verdichteten Aggregate scheiden damit für die Nährstoffver-

sorgung und Wassernachlieferung weitgehend aus.

Abbildung 1 verdeutlicht den Prozess der Aggregatverdichtung.

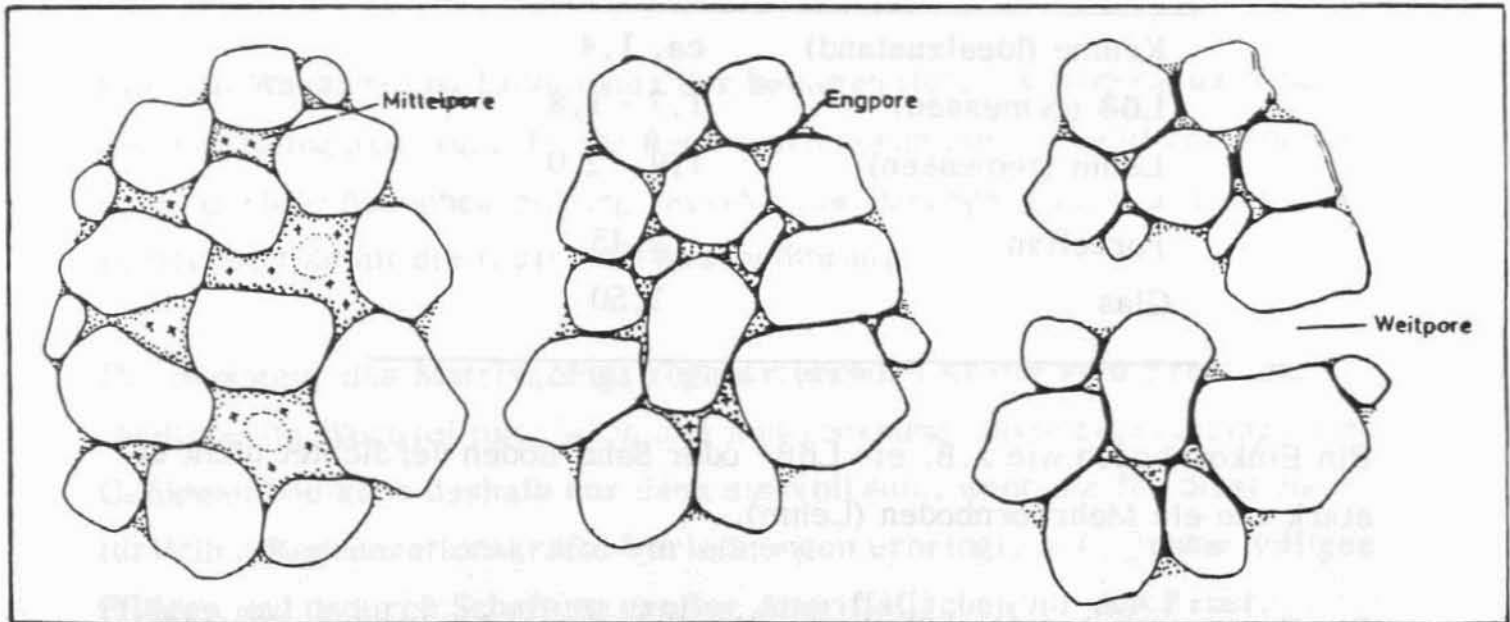


Abb. 1: Bodenaggregate vor und nach der Bodenbearbeitung

gut strukturiertes  
Aggregat mit vielen  
Mittelporen

verdichtetes Aggre-  
gat mit vielen Engporen

durch Bearbeitung  
aufgerissenes ver-  
dichtetes Aggregat,  
kleinere Aggregate  
bleiben dicht

Ein Aggregat mit einer idealen Porenverteilung (linkes Bild) wird durch die Bearbeitung verdichtet (mittleres Bild). Ein nachfolgender Bearbeitungs- gang schafft aber nur kleinere, weiterhin verdichtet bleibende Aggregate mit wenigen Weitporen.

Die in Tabelle 1 gezeigten Aggregatdichten verschiedener Böden und Ma- terialien zeigt, daß die in den Böden teilweise vorzufindenden Aggregat- dichten mehr an die von Porzellan und Glas heranreichen, als an die ge- wünschten Dichten von ca. 1,4 und weniger.

Tabelle 1: Aggregatdichten verschiedener Materialien

Material	Dichte (g/ccm)
Krume (Idealzustand)	ca. 1,4
Löß (gemessen)	1,7 - 1,8
Lehm (gemessen)	1,9 - 2,0
Porzellan	2,45
Glas	2,50

Ein Einkornboden wie z.B. ein Löß- oder Sand-Boden verdichtet nicht so stark wie ein Mehrkornboden (Lehm).

Die Frage nach dem Verhältnis von Verdichtung zu Lockerung während der Bearbeitung hängt von der Art des Gerätes, entscheidend jedoch vom Feuchtezustand des Bodens ab. Abbildung 2 zeigt dieses deutlich. Sie zeigt auch auf, in welchem ungünstigen Zeitraum die Zuckerrübenenernte in aller Regel fällt. Das Jahr 1982 bildete hier eine echte Ausnahme.

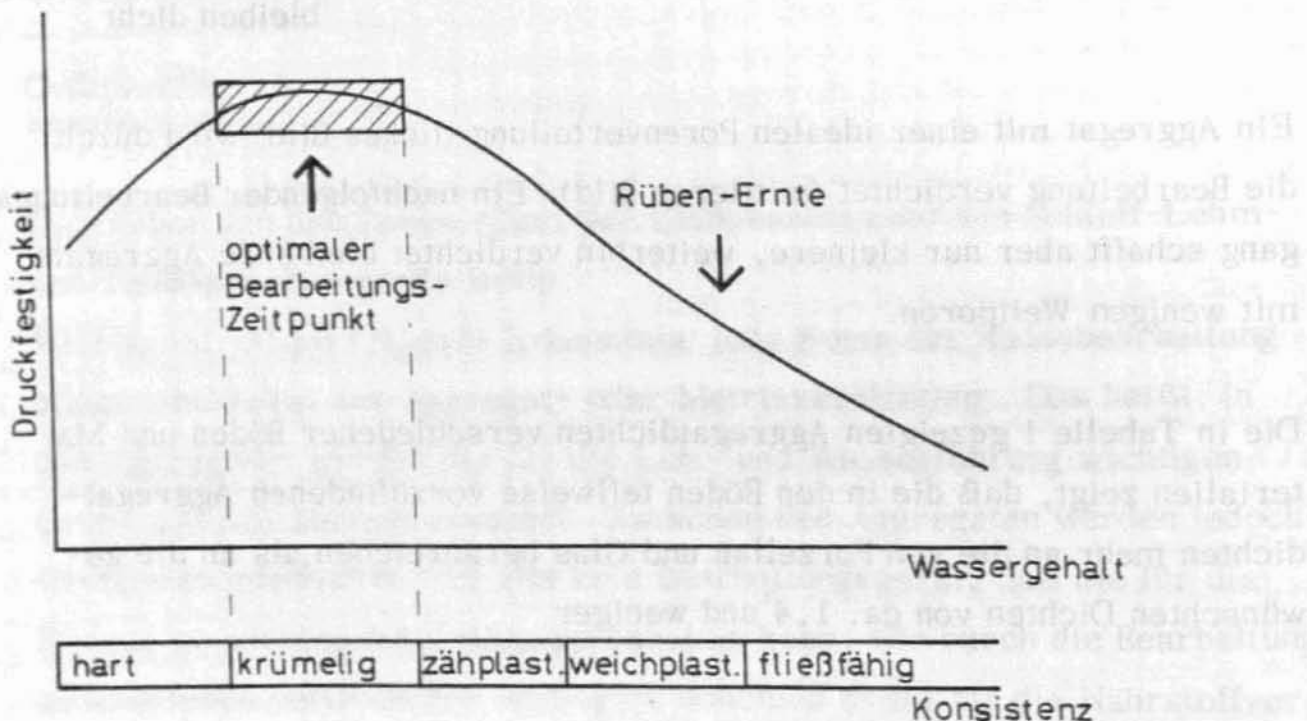


Abb. 2: Druckfestigkeit eines Lehm Bodens in Abhängigkeit von Wassergehalt und Konsistenz

Die Dichteuntersuchungen an verschiedenen Böden haben deutlich gezeigt, daß die Dichten gegenüber früher und im Vergleich zu den Unterböden deutlich zugenommen haben.

Für den Wasser- und Luftumsatz der heutigen tiefen Ackerkrumen sind die durchgängigen Wurzel- und Regenwurmporen eine wesentliche Voraussetzung. Jede Bodenbearbeitung zerstört die Durchgängigkeit und verschlechtert damit die Luft- und Wasserführung.

Die einzigen, das Matrixgefüge regenerierenden Kräfte sind Frost und Quellung im Wechsel mit Tauen und Austrocknung. Bodenbearbeitung zum Gefügebau kann deshalb nur dann sinnvoll sein, wenn sie für diese natürlichen Regenerationskräfte Vorleistungen erbringt, z.B. grobscholliges Pflügen und dadurch Schaffung großer Angriffsflächen für den Frost.

Es muß aber auch auf die Erfahrungen des bearbeitungsfreien Ackerbaus (Minimalbodenbearbeitung) hingewiesen werden, die gezeigt haben, daß durchaus ein "Nichtberühren" des Bodens, besonders in feuchtem Zustand eine wesentliche Voraussetzung der natürlichen Gefügebildung bzw. -erhaltung sein kann, und daß der sog. "reine Tisch" nicht ein Qualitätsmerkmal einer Krume ist.

#### Schaffung störungsfreier Übergänge zum Unterboden

Spätestens seit der Einführung der  $N_{\min}$ -Methode ist der Landwirtschaft die Bedeutung des Unterbodens für die Nährstoff- und Wasserversorgung der Pflanzenbestände nach sommerlicher Austrocknung der Krume bewußt geworden. Der Unterboden kann aber nur dann zum Wurzelraum werden, wenn die Wurzeln aus der Krume in den Unterboden einzudringen vermögen. Die schwere Auflast durch landwirtschaftliches Gerät,

vor allem aber das Fahren der Schlepperräder auf der sog. "Pflugsohle" ist die Ursache für Störungen, die sich bei sehr vielen Böden noch mehrere dm unterhalb der Pflugsohle nachweisen lassen. Die Störungen können dabei sowohl durch Rüttelverdichtungen (auf Sandböden) als auch durch Zerdrücken von Regenwurm- und Wurzelgängen bei schwereren Böden verursacht werden.

Besonders stark ist diese Erscheinung bei den sog. "verlassenen Krumen" aus der Dampfpflugzeit, ein Problem, das auch heute noch aktuell ist, wenn z.B. eine 40 cm tiefe Krume flacher bearbeitet werden soll. Der Wunsch nach höheren Erträgen setzt eine Lockerung dieser Sohlen voraus. Da das verdichtete Matrixgefüge nicht zu regenerieren ist, bleibt lediglich die Schaffung von Grobporen durch Anwendung von Tiefenlockerern wie Dornen, Wipp- oder Hubscharlockern.

Während heute die Krumenvertiefung auf leichten Böden wohl ohne Vorbehalte als fruchtbarkeitssteigernd zu befürworten ist, sollte gerade auf den mittleren und schwereren Böden erwogen werden, ob nicht ein Belassen der geringmächtigeren Krumen eventuell in Verbindung mit einer häufigeren Tiefenlockerung sehr viel wirksamer für die optimale Gestaltung des Wurzelraumes ist, als das alleinige Vertrauen auf den tiefwendenden Pflug.

## Erosion

=====

Der Anbau von Zuckerrüben fördert durch lange Brachzeiten ebenso wie der Mais die Erosion. Die Bodenbearbeitung zu Zuckerrüben ist dabei erosionsfördernd, wie jede Bodenbearbeitung erosionsfördernd wirkt. Die Ursachen dieser Art der Erosionsförderung sind vielfältig:

Eine der Hauptursachen ist darin zu sehen, daß durch die Bearbeitung Inhomogenitäten in der Dichte, der Porenverteilung und Porenstruktur ge-

schaffen werden, die eine zügige Wasserableitung von der Oberfläche in den Boden unterbinden und dadurch den Oberflächenabfluß fördern. Solche Inhomogenitäten sind nicht nur in der Pflugsohle zu erwarten, sondern an jeder Bearbeitungsgrenze, also auch nach einem Einsatz der Fräse in 7 - 10 cm Tiefe. Nicht der Extremwert der geschaffenen Verdichtung oder Porenverteilung ist für das Ausmaß des gehemmten Abflusses entscheidend, sondern die Differenz zu den darüber und darunter liegenden Schichten. So zeigten z.B. Untersuchungen in Brasilien, daß bei einem sehr lockeren Boden mit einer mittleren Dichte von ca. 1,0 der Anstieg der Dichte auf 1,2 an der Untergrenze der Bearbeitung den Abfluß stark hemmte und dadurch erhebliche Erosionsschäden in Gang brachte.

Bodenbearbeitung schafft oder erhält brach liegende Oberflächen. Bei Einkornböden ist hier die Gefahr der oberflächlichen Dichtsclämmung nach Starkregen in einem hohen Maße gegeben. Das oberflächlich abfließende Niederschlagswasser kann dann große Bodenmengen abtragen. Der Effekt des Dichtsclämmens konnte sehr gut in einem Beregnungsexperiment auf eine Parabraunerde aus Löß nachgewiesen werden, in dem 30 min. lang mit einer Intensität von 60 mm/h beregnet wurde. Das Versuchsfeld war von dem Landwirt kurz vor der Beregnung gehackt worden mit dem Ziel, den Oberboden für die frisch aufgelaufenen Rüben besser zu belüften.

Abbildung 3 zeigt, daß bereits nach 8 min. Beregnungsdauer Oberflächenabfluß einsetzte. Nach 30 min. konnten nur noch 27% des Niederschlages infiltrieren. Der Rest floß oberflächlich ab. Die durch das Hacken geschaffenen Grobporen waren wieder zerstört und der gewünschte Durchlüftungserfolg hinfällig geworden.

Die größte Erosionsgefährdung durch Bodenbearbeitung ist in der Schaffung von Fahrspuren zu sehen. Fahrspuren sammeln Oberflächenwasser von

den Kämmen zwischen den Fahrspuren. Durch die Verdichtung in den Fahrspuren ist die Ableitung in den Boden behindert. Wenn die Fahrspur dann noch hangabwärts führt, bildet sie einen Wasserlauf, dessen erodierende Kraft mit zunehmender Weglänge und Hangneigung steigt. Tiefe Erosionsrinnen in Fahrspuren machen diese Form der Erosionsgefährdung durch Bodenbearbeitung alljährlich wieder deutlich.

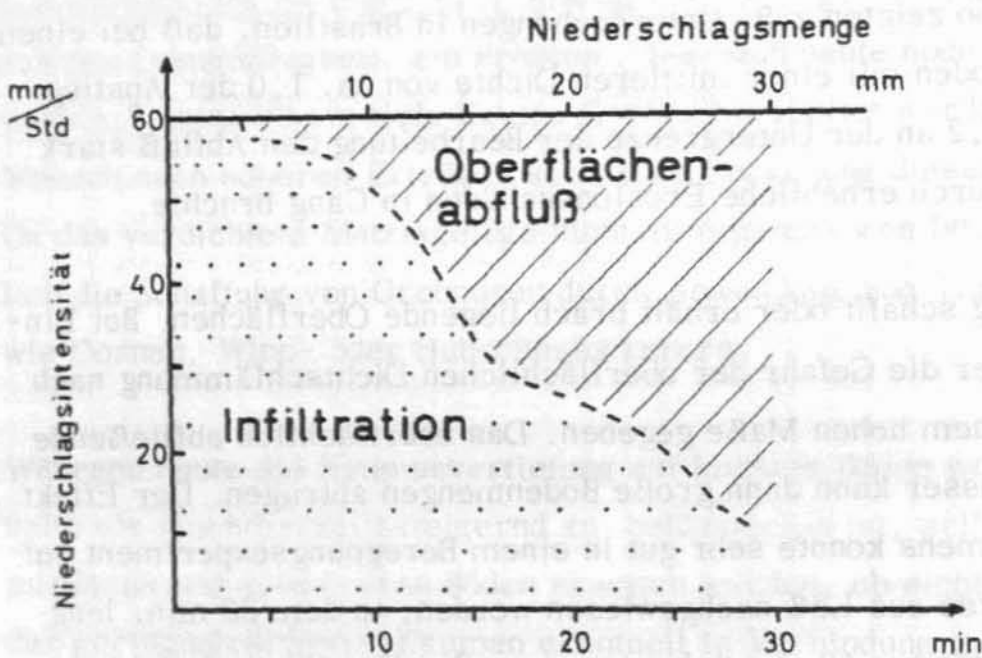


Abb. 3: Oberflächenabfluß und Infiltration auf einer Lößparabraunerde bei einer Niederschlagsintensität von 60 mm/Std. (=Intensität eines Gewitterregens)

### Schlußfolgerungen

Die Bodenbearbeitung ist mit der Änderung der Rotationen, dem verstärkten Anfall von Ernterückständen und vor allem mit dem schwerer und leistungsfähiger gewordenen landtechnischen Gerät zu einem immer stärker ertragsbestimmenden Faktor geworden. Mit dem verstärkten Einsatz dieser Geräte zeigen sich die Aufgaben, vor allem aber auch die Grenzen der Boden-

bearbeitung immer deutlicher ab. Nicht zuletzt der nur minimale direkte Beitrag der Bodenbearbeitung zum Strukturaufbau macht deutlich, daß eine verstärkte Zurhilfenahme natürlicher regenerierender Kräfte unerlässlich ist. Wenn sich diese Erkenntnis durchgesetzt hat, dann ist der gedankliche Schritt zum bearbeitungsfreien Ackerbau in aller Regel nicht mehr weit und der Streit um das "für" und "wider" des bearbeitungsfreien Ackerbaus setzt ein. Die Frage des geeigneten Anbausystems wird dabei sehr schnell zum Dogma. Diese Auseinandersetzung ist u.E. ebenso wenig problemlösend wie der alte Streit um den Einsatz von Grubber oder Pflug. Jedes der Systeme und Geräte kann in Abhängigkeit vom Bodentyp, der Fruchtfolge und vor allem dem Witterungsablauf richtig oder falsch sein. Jeder Landwirt ist aufgefordert, bei der von ihm gewählten Fruchtfolge das für seinen Boden und für das betreffende Jahr richtige Bodenbearbeitungsverfahren und Bearbeitungsgerät zu wählen. Die Entscheidungsmöglichkeiten, die der Landwirt dabei im einzelnen hat, sind sehr weitreichend. Es ist dabei nicht nur das Wissen um die Wirkung einzelner Geräte gefordert, sondern auch die Bereitschaft, Erkenntnisse aus dem bearbeitungsfreien Ackerbau aufzunehmen und gegebenenfalls auf eine Bearbeitung zu verzichten. Die Bodenbearbeitung muß letztlich darauf abzielen, die Vorteile der intensiven und extensiven Bodenbearbeitung zu einem Bearbeitungssystem zu vereinen.

Das Entscheidungsspektrum, das dabei dem Landwirt zur Verfügung steht, soll abschließend am Beispiel der Fruchtfolge "Rüben-Weizen-Gerste" aufgezeigt werden.

Das in der Abb. 4 gewählte Beispiel zeigt nur einen Teil der im Jahresablauf notwendigen Bearbeitungsgänge auf. Es soll vor allem deutlich machen, welche Möglichkeiten es gibt, Erfahrungen aus verschiedenen Bearbeitungssystemen in die Bearbeitungsmaßnahmen einfließen zu lassen.



Fruchtfolge	Bodenbearbeitg.	Alternative
Rüben	- pflügen u. Einsaat von W-Weizen - oder	bei starker Vorverdichtung durch Rübenernte: pflügen, ev. bei Frost, durchfrieren lassen, Wechsel- od. Sommer-W.
Weizen	- Stoppelbearbeitg. stufenweise tiefer - Einsaat v. W-Gerste	
Gerste	- Stoppelbearbeitg. stufenweise tiefer - Winterfurche - Einsaat v. Rüben od	bei Erosionsgefahr Zwischenfrucht(Phacelia) mit Direktsaat der Rüben

Abb. 4: Entscheidungsmöglichkeiten bei der Bodenbearbeitung

Ob nach der Rübenernte eine natürliche Strukturregeneration durch Frost notwendig ist oder ob der Boden nach dem Abernten der Gerste durch die Einschaltung einer Zwischenfrucht vor Erosion zu schützen ist, kann nur im Einzelfall entschieden werden.

Das Beispiel soll deutlich machen, daß es kein Einheitsrezept für die Bodenbearbeitung mehr geben kann. Es wird vom Landwirt die Bereitschaft gefordert, von starren Bearbeitungsschemata abzugehen und individuell über das Bearbeitungsverfahren und -gerät zu entscheiden. Diese Bereitschaft wird möglicherweise durch Bildung von Maschinenringen erleichtert. Maschinenringe bieten die Vorteile, verschiedene Geräte nutzen zu können, ohne einen allzu großen Kapitalaufwand betreiben zu müssen.

## Sorten- und Saatgutwahl

von Dr. Ernst Kesten, Kleinwanzlebener Saatzucht, Einbeck

### Die Flächenproduktivität macht die Zuckerrübe zur Königin der Feldfrüchte

Die Zuckerrübe ist eine sehr junge Kulturpflanze. Während zum Beispiel das Getreide die Menschheitsgeschichte seit Jahrtausenden begleitet, wird an der Zuckerrübe erst seit ca. 150 Jahren züchterisch gearbeitet. Trotz ihrer Jugend ist sie aber eine besonders interessante Pflanze, denn sie verfügt unter unseren Ackerfrüchten über ein konkurrenzlos hohes Produktionspotential.

Ein kleines Rechenbeispiel soll das erläutern:

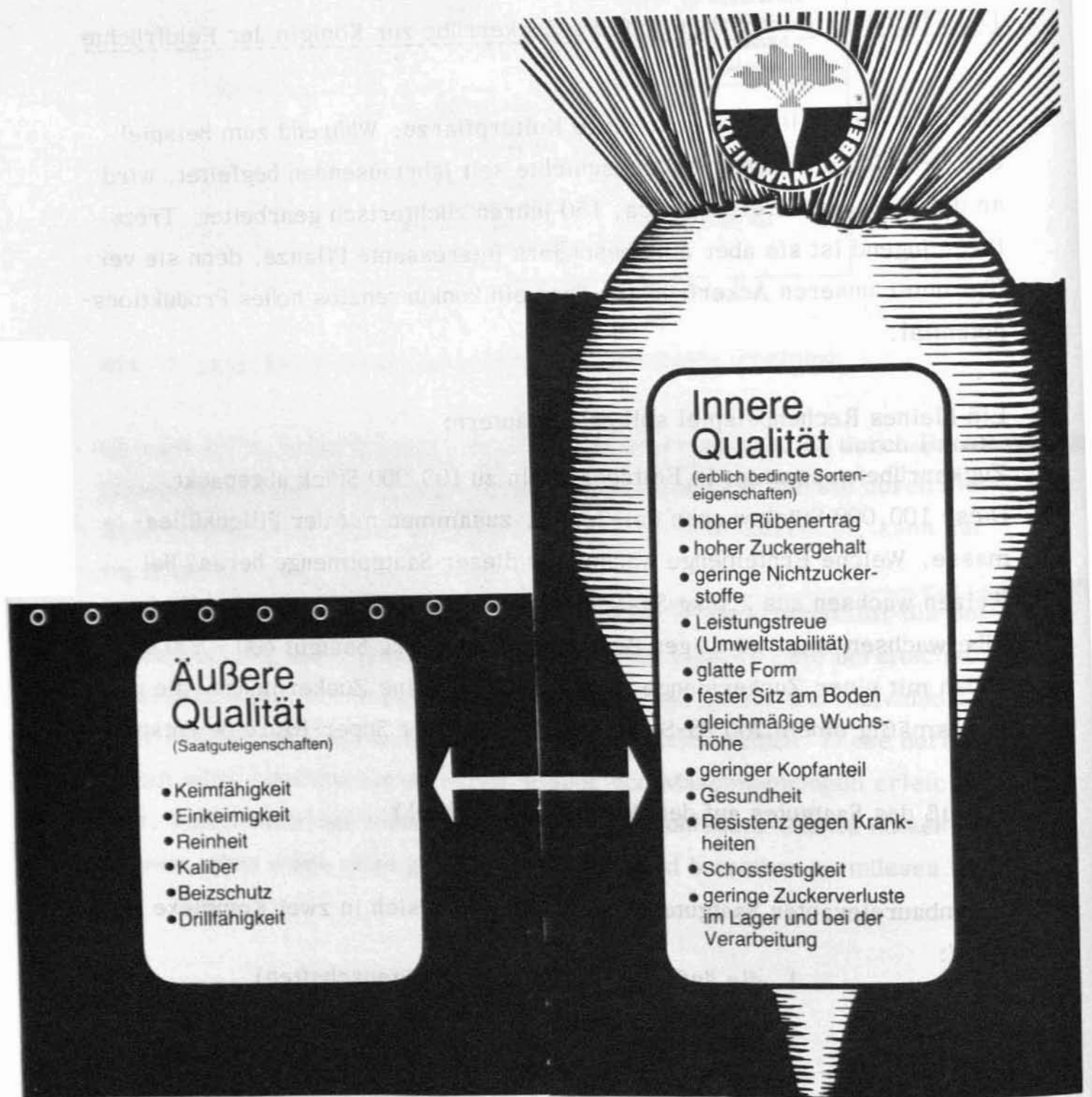
Zuckerrübensaatgut ist in Faltschachteln zu 100.000 Stück abgepackt. Diese 100.000 Stück wiegen ca. 2,5 kg, zusammen mit der Pillenhüllenmasse. Welche Erntemenge wächst aus dieser Saatgutmenge heran? Bei Weizen wachsen aus 2,5 kg Saatgut etwa 5 - 10 dt Weizen. Bei der Zuckerrübe wachsen unter günstigen Bedingungen aus 2,5 kg Saatgut 600 - 800 dt Rüben mit einer Zuckermenge von 80 - 120 dt. Eine Zuckermenge, die gewichtsmäßig einem 200 PS-Schlüter-Schlepper der Super-Baureihe entspricht.

### Einfluß des Saatgutes auf den Anbauerfolg (Abb. 1)

Die anbaurelevanten Saatguteigenschaften lassen sich in zwei Komplexe aufteilen:

1. die äußere Qualität (Saatguteigenschaften)
2. die innere Qualität (Sorteneigenschaften)

## Einfluß des Saatgutes auf den Anbauerfolg



### Die äußere Qualität des Saatgutes

Zwei wesentliche Kennzahlen für die äußere Qualität des Saatgutes sind Keimfähigkeit und Einkeimigkeit. Keimfähigkeit und Einkeimigkeit werden von der Saatgutform vorgegeben. In der Bundesrepublik Deutschland hat sich in den letzten 20 Jahren eine Entwicklung zu hochwertigen Saatgutformen vollzogen, von Normalsaatgut über Präzisionssaatgut kalibriert, pilliert bis zum Monogermersaatgut pilliert. (Abb. 2). Diese Entwicklung ist heute weitgehend abgeschlossen. Auf 95 % der Fläche wird heute Monogermersaatgut pilliert mit Keimfähigkeiten von 90 % und Einkeimigkeiten von 98 % eingesetzt. An diese Umstellung der Saatgutformen war gleichzeitig eine Reduzierung der Aussaatstärken gekoppelt. Abbildung 3 zeigt, wie die Keimlingsreserven im Laufe der Jahre ständig abgenommen hat. Eine Entwicklung, die nun aber voll ausgereizt ist. Denn auch bei modernen Anbauverfahren müssen wir noch etwas mehr Saatkörner je Fläche ablegen, als Pflanzen je Hektar erwünscht sind. Eine Reserve für bessere Bestandesdichte und Verteilung zahlt sich bei Ertrag, Zuckergehalt und Qualität aus.

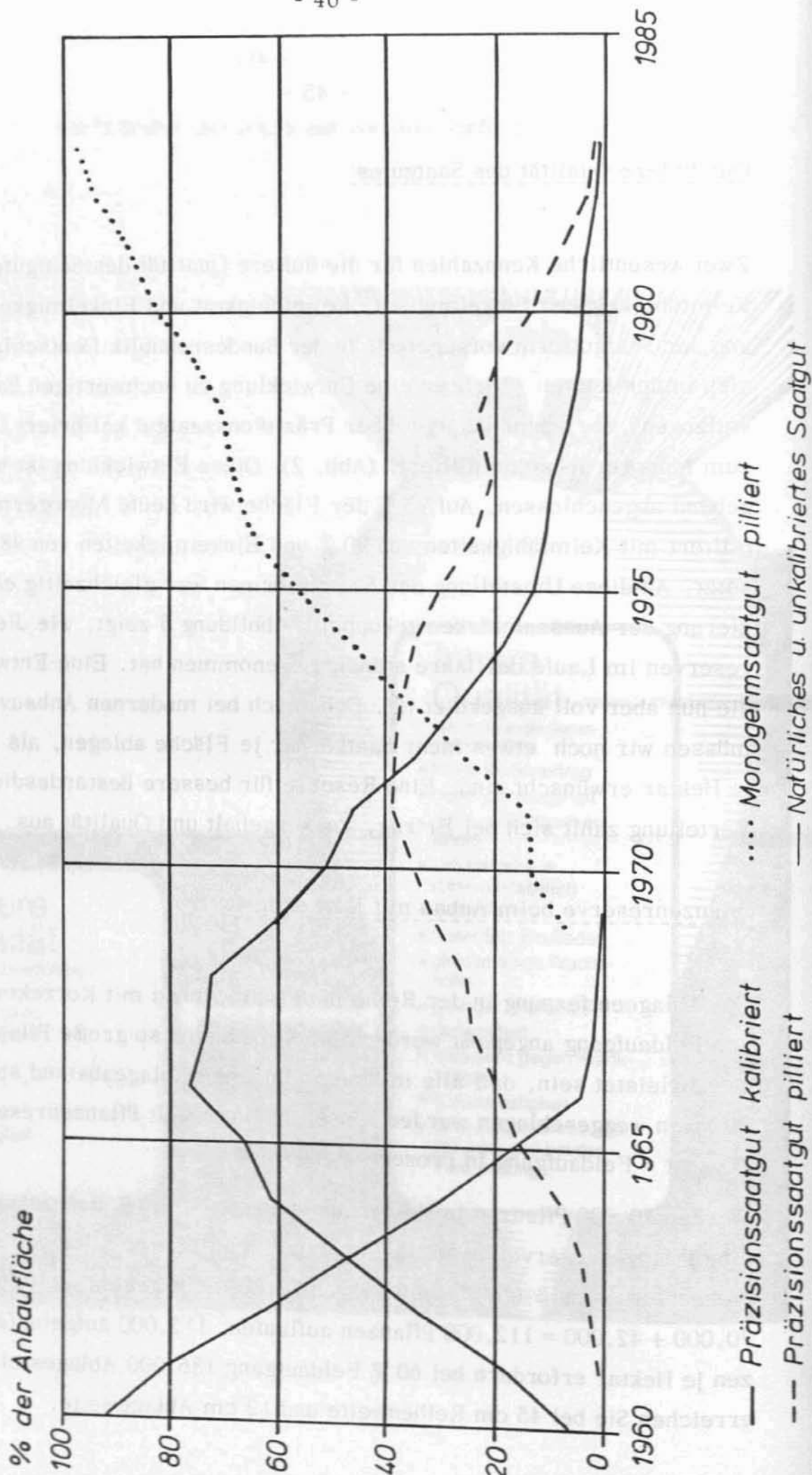
### Pflanzenreserve beim Anbau mit Korrekturhacke

Die Ablageentfernung in der Reihe muß beim Anbau mit Korrekturhacke an den Feldaufgang angepaßt werden. Stets muß eine so große Pflanzenreserve gewährleistet sein, daß alle in einem einfachen Ablageabstand stehenden Pflanzen weggeschlagen werden können. Faustregel: Pflanzenreserve in Prozent = Feldaufgang in Prozent. Beispiel:

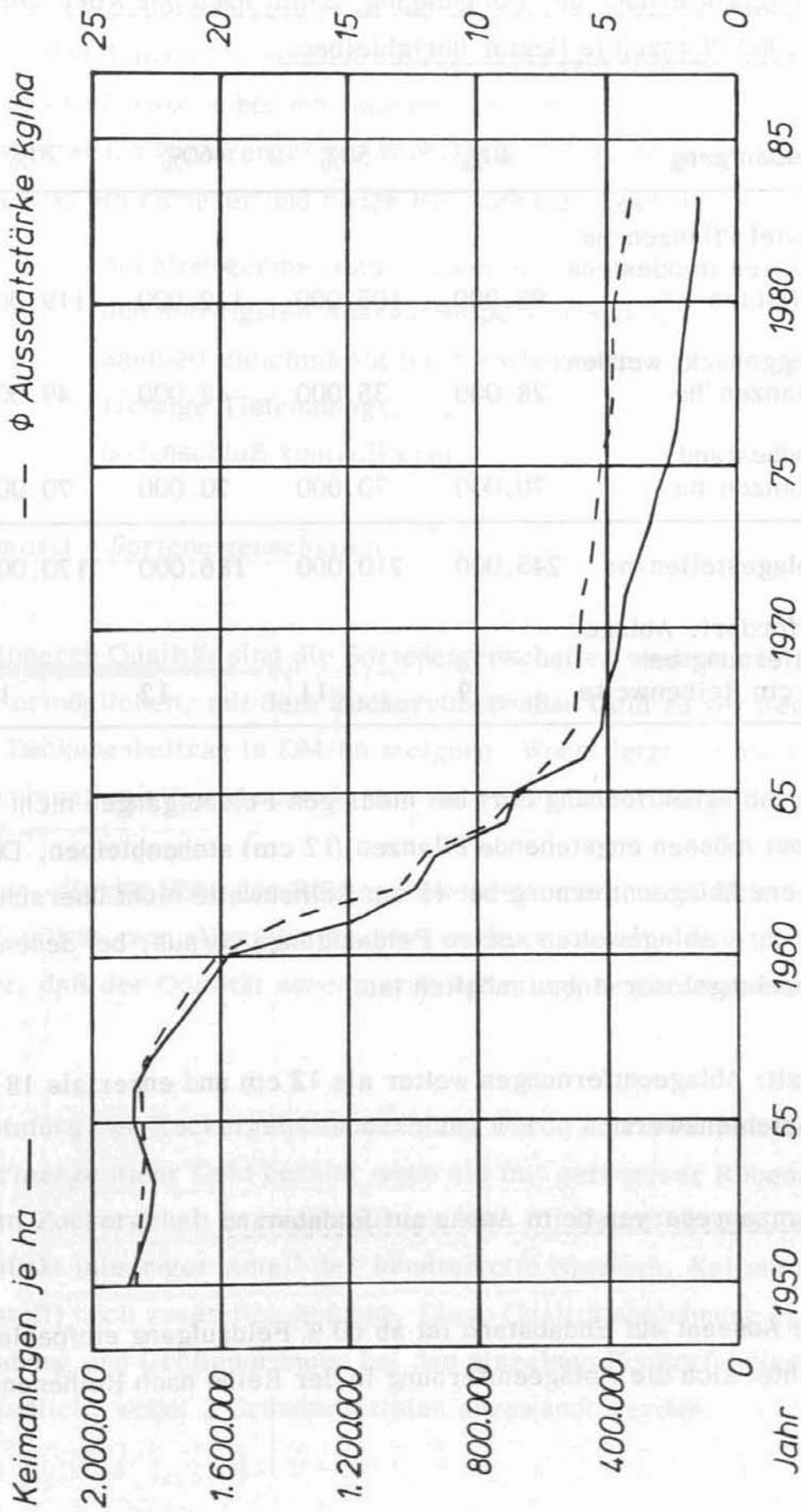
Werden 70.000 Pflanzen je Hektar angestrebt, bei 60 % Feldaufgang, wird eine Pflanzenreserve von 42.000 benötigt, damit keine Rübe auf 12 cm stehenbleiben muß ( $42.000 = 60\%$  von 70.000). Insgesamt sollten also  $70.000 + 42.000 = 112.000$  Pflanzen auflaufen. 112.000 aufgelaufene Pflanzen je Hektar erfordern bei 60 % Feldaufgang 186.000 Ablagestellen. Diese erreichen Sie bei 45 cm Reihenweite und 12 cm Ablageweite.

# Verteilung der Zuckerrübensaatzgutformen in der BR Deutschland

Abb. 2



# Durchschnittliche Aussaatstärken beim Zuckerrübensaatgut in der Bundesrepublik Deutschland



Ablageentfernung und Feldaufgang, damit nach der Korrekturhacke  
70.000 Pflanzen je Hektar übrigbleiben:

Feldaufgang	40%	50%	60%	70%	80%
Soviel Pflanzen/ha müssen mindestens auflaufen	98.000	105.000	112.000	119.000	126.000
Weggehackt werden Pflanzen/ha	28.000	35.000	42.000	49.000	56.000
Endbestand Pflanzen/ha	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000
Ablagestellen/ha	245.000	210.000	186.000	170.000	158.000
Erforderl. Ablage- entfernung bei 45 cm Reihenweite	9	11	12	13	14.

Die Ablageentfernung darf bei niedrigen Feldaufgängen nicht zu groß werden, sonst müssen engstehende Pflanzen (12 cm) stehenbleiben. Deshalb sollten 12 cm Ablageentfernung bei 45 cm Reihenweite nicht überschritten werden. Weitere Ablageweiten setzen Feldaufgänge voraus, bei denen ebenso ein ver-  
einzelungsloser Anbau möglich ist.

Fazit: Ablageentfernungen weiter als 12 cm und enger als 18 cm sind nicht empfehlenswert.

Pflanzenreserven beim Anbau auf Endabstand

Die Aussaat auf Endabstand ist ab 60 % Feldaufgang empfehlenswert. Hier richtet sich die Ablageentfernung in der Reihe nach Reihenentfernung und

dem erwarteten Feldaufgangsniveau (Abb. 4). Allerdings sind bei dieser Berechnung 10.000 Pflanzen als Ausgleich für eine schlechtere Verteilung zuzuzählen, und ebenso sollte bedacht werden, daß bis zur Ernte 5 - 10 % des Frühjahrbestandes verlorengehen. Wichtigste Voraussetzung für dieses Anbauverfahren ist ein sicherer und hoher Feldaufgang. Deshalb:

nur Monogerm Saatgut verwenden,  
den günstigsten Aussaatzeitpunkt abpassen,  
Saatbett gleichmäßig flach vorbereiten,  
richtige Tiefenablage,  
Bodenschluß kontrollieren.

#### Die innere Qualität = Sorteneigenschaften

Auch bei der inneren Qualität sind die Sorteneigenschaften wesentlich, die dem Landwirt ermöglichen, mit dem Zuckerrübenanbau Geld zu verdienen, d. h., die den Deckungsbeitrag in DM/ha steigern. Wobei letztlich die richtig gewichtete Kombination aller Merkmale den Anbauwert einer Sorte bestimmt.

Als Kerngrößen, die die Höhe des Rübengeldes bestimmen, sind Rübenerträge/ha und Qualität, vor allem der Zuckergehalt, zu sehen - mit der deutlichen Tendenz, daß der Qualität zunehmende Bedeutung beigemessen werden muß.

Durch die Abstufung der Zuckergehaltsbezahlung wurde schon immer für die gleiche Zuckermenge mehr Geld bezahlt wenn sie mit geringerer Rübenmenge und höherem Zuckergehalt erreicht wurde (Abb. 5). Heute werden Zuckergehalt und Qualität (niedriger Anteil der Inhaltsstoffe Natrium, Kalium und -Amino-Stickstoff) noch zusätzlich belohnt. Diese Qualitätsbelohnung erfolgt in Handhabung und Größenordnung bei den einzelnen Zuckerfabriken sehr unterschiedlich, wobei 2 Grundprinzipien angewandt werden:



Abb. 4

## Pflanzenzahl je Hektar in Abhängigkeit vom Feldaufgang

		<b>45</b> cm Reihentfernung						<b>50</b> cm Reihentfernung					
Ablageentfernung in der Reihe cm	Ablagen in 1.000/ha	Pflanzenzahl in 1.000/ha bei Feldaufgang von						Pflanzenzahl in 1000/ha bei Feldaufgang von					
		80%	70%	60%	50%	40%	80%	70%	60%	50%	40%		
<b>10</b>	222	178	155	133	111	89	200	160	140	120	100	80	
<b>11</b>	202	162	141	121	101	81	182	146	127	109	91	73	
<b>12</b>	185	148	130	111	93	74	167	134	117	100	83	67	
<b>13*</b>	171	137	120	103	85	68	154	123	108	92	77	62	
<b>17</b>	131	105	91	78	65	52	118	94	82	71	59	47	
<b>18</b>	124	99	86	74	62	49	111	89	78	67	56	44	
<b>19</b>	117	94	82	70	58	47	105	84	74	63	53	42	
<b>20*</b>	111	89	78	67	56	44	100	80	70	60	50	40	
<b>21*</b>	106	85	74	63	53	42	95	76	67	57	48	38	
<b>22*</b>	101	81	71	61	51	40	91	73	64	55	45	36	
<b>23*</b>	97	78	68	58	49	39	87	70	61	52	44	35	
<b>24*</b>	93	74	65	56	46	37	83	66	58	50	42	33	

\* Nur auf sehr guten Rübenstandorten und bei einem hohen Feldaufgangsniveau zu empfehlen.

Abb. 5

Einfluß des Zuckergehaltes auf den Geldrohertrag je ha  
bei gleichbleibendem Zuckerertrag von 75 dt/ha

Rübenertrag dt/ha	Zuckergehalt %	Rübenpreis DM/dt	Rübelgeld DM/ha	Trockenschnitzel DM/ha	Rohertrag DM/ha	- / +
535	14,0	8,111	4,339	843	5,182	- 283
517	14,5	8,615	4,454	814	5,268	- 197
500	15,0	9,119	4,560	788	5,348	- 117
484	15,5	9,622	4,657	762	5,419	- 46
469	16,0	10,076	4,726	739	5,465	0
455	16,5	10,529	4,791	717	5,508	+ 43
441	17,0	10,983	4,844	695	5,539	+ 74
429	17,5	11,436	4,906	676	5,582	+ 117
417	18,0	11,890	4,958	657	5,615	+ 150

Preis für A-Rüben (abzgl. 2 % Produktionsabgabe) 1983/84  
Trockenschnitzel 35,- DM/dt (1,575 DM/dt Rübe) 1983/84

KWS - Einbeck

a) Qualitätsprämien

Einige große und fortschrittliche Zuckergesellschaften, zum Beispiel Uelzen, Südzucker und Franken, zahlen bereits für die Rüben mit überdurchschnittlichem bereinigten Zuckergehalt oder überdurchschnittlicher Ausbeute Zuschläge zu den ohnehin nach Zuckergehalt gestaffelten Rübenpreisen.

b) Modifizierte Quotenumrechnung

Eine sehr wirksame Belohnung des höheren Zuckergehaltes wird erreicht, wenn bei steigenden Zuckergehalten die entsprechende Quotenmenge nicht konsequent zurückgerechnet wird. Dieses Prinzip wird in Süddeutschland über die auf der Rübe festgeschriebene Garantiemenge wirksam. In Niedersachsen und Westfalen gibt es eine ganze Reihe von Fabriken, die ihren Anbauern bei Überschreitung bestimmter Zuckergehalte die Quote nicht zurückrechnen. Wenn gleichzeitig beim Unterschreiten bestimmter Zuckergehalte die Quote nicht heraufgesetzt wird, ergibt sich ein Bonus-Malus System, das ohne zusätzliche Kosten für die Fabrik höhere Zuckergehalte wirksam belohnt.

Dieses Prinzip wirkt naturgemäß besonders stark in den Jahren, in denen die volle Produktionsabgabe abgeführt werden muß und in denen schlecht bezahlte C-Rüben erzeugt werden.

Dabei läßt sich auch keine generelle Empfehlung für alle Zuckerrübenanbauer aussprechen, sondern jeder Landwirt muß sich diesen speziellen Nutzen einer zuckerreichen Sorte nach Größe seiner Zuckerrübenfläche im Verhältnis zur Ertragserwartung und zum Kontingent bei den Konditionen seiner Zuckerfabrik individuell errechnen. Dabei sind jedoch unter bestimmten Voraussetzungen erstaunliche Vorteile für zuckerreiche Sorten, selbst bei deutlich geringeren Rübenenerträgen, zu erkennen (sh. Beispielsrechnung Abb. 6).

Abb. 6

Wirtschaftlichkeit von Z- und E-Typen bei unterschiedlicher Quote

Qualitätsprämien sind in dieser Rechnung nicht enthalten

	Z	E
Ertrag dt/ha	550	600
Pol. °S	17,39	16,59
Zuckerertrag dt/ha	95,6	99,5
DM/ha bei unbegrenzter A-Quote		
DM/dt Rübe	11,17	10,45
DM/ha	6.143,50	6.270,00
Schnitzel (1,35)	742,50	810,00
	<u>6.886,00</u>	<u>7.080,00</u>
	=====	=====
DM/ha bei 400 dt Quote (Umrechnung auf 16 % Pol.) und 550 dt Garantiemenge		
A $368 \times 11,17 =$	4.110,50	$386 \times 10,45 =$
B $132 \times 6,89 =$	909,50	$119 \times 6,45 =$
C <sub>1</sub> $50 \times 6,14 =$	307,00	$45 \times 5,26 =$
Schnitzel (1,35)	742,50	Schnitzel (1,35)
C <sub>2</sub> --	--	$50 \times 4,00 =$
	<u>6.069,50</u>	<u>200,00</u>
	=====	<u>5.980,00</u>
		=====

Generell läßt sich aber sagen: Bei C-Erzeugung wird die letzte Ertragspitze zunehmend uninteressant, weil sie nur mit dem C-Preis bezahlt wird. Dann läßt sich der auf die Zuckerrübenfläche bezogene Rohertrag vor allem damit steigern, daß im Bereich der A- und B-Quote über höheren Zuckergehalt ein höherer Rübenpreis erzielt wird.

#### Wie läßt sich die Qualität der Rüben verbessern?

Sowohl Zuckergehalt wie auch schädliche Inhaltsstoffe sind abhängig vom Zusammenspiel von Genetik und Umwelt. Dabei nehmen vor allem die Faktoren Standort und Jahreswitterung den größten Raum ein. Allerdings ist der Anteil, der vom Landwirt zu beeinflussenden Faktoren wie Düngung, Bestandesdichte und Sorte nicht zu vernachlässigen (Abb. 7).

#### Rodbarkeit der Rüben

Ein wichtiges Kriterium bei der Sortenwahl ist die Rodbarkeit der Rüben. Wichtig besonders deshalb, weil die Ernteverluste in ihrer Größenordnung meist unterschätzt werden (Abb. 8).

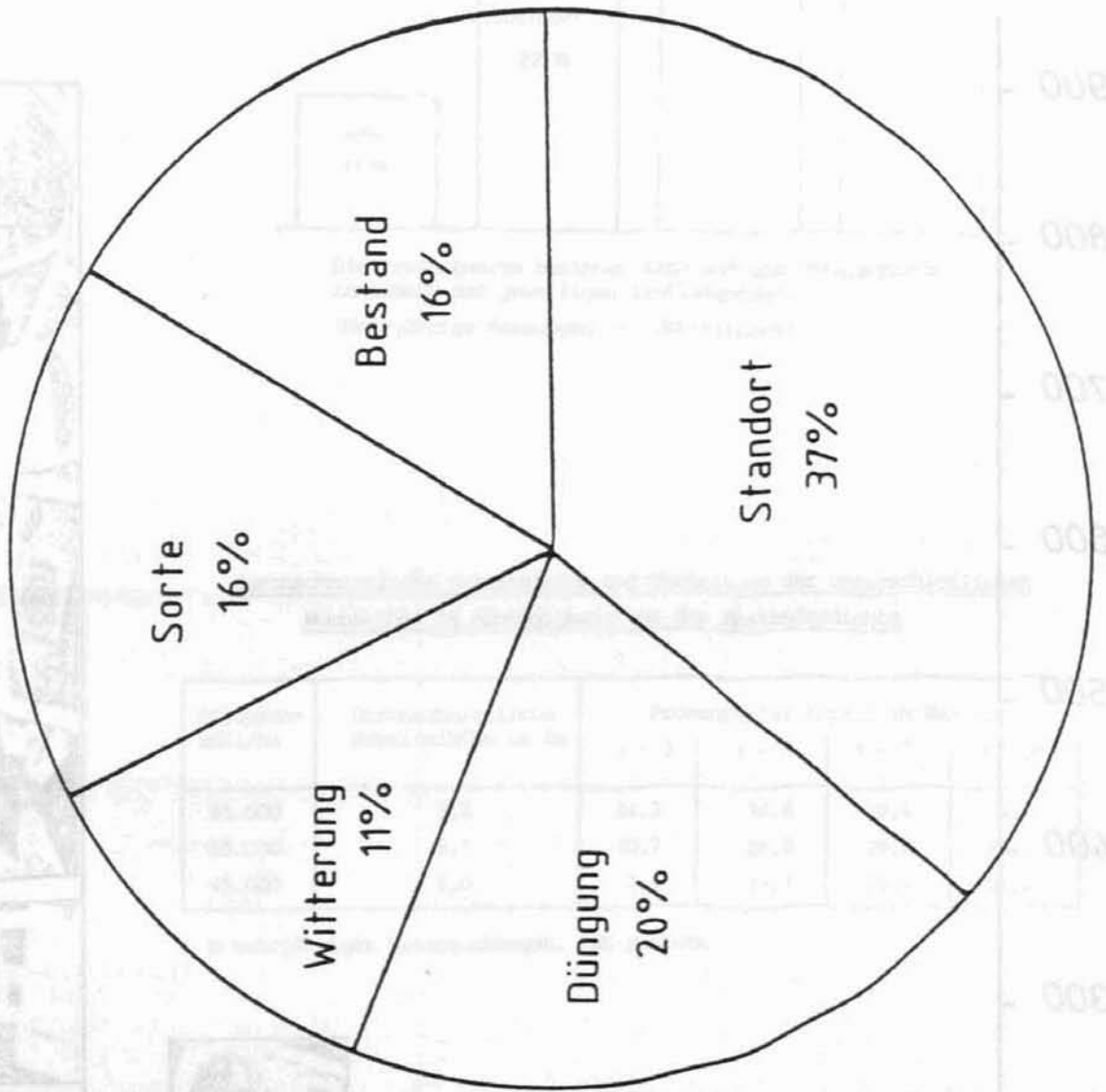
Gerade, wenn wir in der Praxis mit Masseverlusten bis zu 20 % bei der Ernte rechnen müssen, spielt die sortenspezifische Eignung für die maschinelle Ernte - wie zum Beispiel Herauswachsen aus dem Boden und Bruchanfälligkeit - eine entscheidendere Rolle als beispielsweise Ertragsunterschiede von 3 - 5 % (Abb. 9).

#### Blattgesundheit

Ein Sortenmerkmal, das gerade in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung gewinnt, ist die Blattgesundheit. Vor allem pilzliche Blattkrank-

# Einfluß von Umwelt und Anbaumaßnahmen auf die Rübenqualität relativ zur Sorte

(Schätzwerte)



# Ernteverluste bei verschiedenen Kulturarten

DM/ha

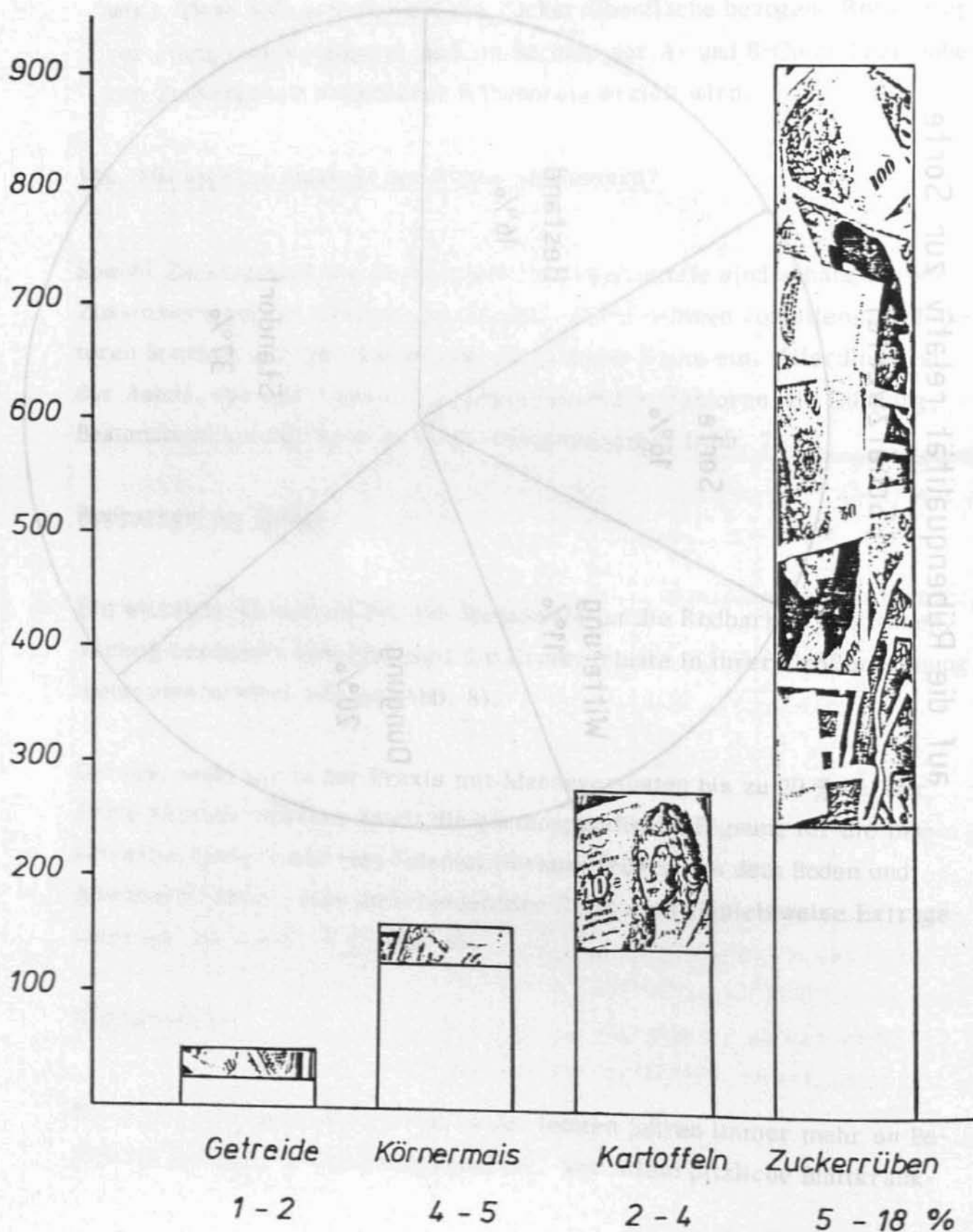
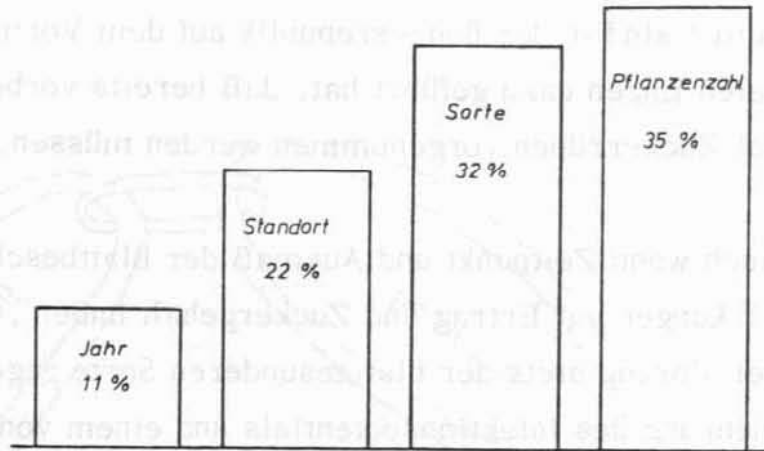


Abb. 9

Einfluß auf das Herauswachsen der Zuckerrüben aus dem Boden



Die Prozentwerte beziehen sich auf die Unterschiede innerhalb der jeweiligen Einflußgrößen.  
(Mehrjährige Messungen - KWS-Einbeck)

Durchschnittliche Scheitelhöhe und Verteilung der unterschiedlichen Wuchshöhen in Abhängigkeit von der Bestandesdichte

Pflanzenzahl/ha	Durchschnittliche Scheitelhöhe in cm	Prozentualer Anteil im Bereich			
		1 - 3	4 - 5	5 - 7	> 7 cm
85.000	3,5	34,3	36,6	19,5	9,7
65.000	5,1	10,7	26,8	29,2	33,1
45.000	6,0	7,6	23,3	29,4	39,8

Ø mehrjähriger Untersuchungen, KWS-Einbeck

Einfluß von Sortenunterschieden auf verschiedene Leistungsmerkmale der Zuckerrübe bei optimalem oder zu tiefem Köpfschnitt

Leistungsmerkmal	cm	Sorte A 5,70		Sorte B 6,71	
		optimal	zu tief	optimal	zu tief
Scheitelhöhe	cm				
Köpfschnitt					
Köpfhöhe	cm	3,43	2,69	4,01	3,00
Köpfstärke	cm	2,27	3,01	2,70	3,71
Rübenenertrag	dt/ha	618	566	606	533
Zuckergehalt	%	16,33	16,41	16,08	16,16
Zuckerausbeute	%	81,1	83,5	81,6	81,9
Rübengeld	DM/ha	6.310,-	5.820,-	6.060,-	5.360,-
	rel.	100	92	100	88

Ø 3-jähriger Messungen - KWS-Einbeck



heiten sind in der Bundesrepublik auf dem Vormarsch, was in befallsgefährdeten Lagen dazu geführt hat, daß bereits vorbeugende Fungizidspritzungen bei Zuckerrüben vorgenommen werden müssen.

Auch wenn Zeitpunkt und Ausmaß der Blattbeschädigungen noch keine Auswirkungen auf Ertrag und Zuckergehalt haben, sollte bei der Sortenwahl der Vorzug stets der blattgesunderen Sorte gegeben werden, um einer Vermehrung des Infektionspotentials und einem von Jahr zu Jahr steigenden Krankheitsdruck vorzubeugen.

Vergleich feldresistenter und anfälliger Zuckerrübensorten in Bezug auf Blattkrankheiten

<u>feldresistente Sorte</u>	<u>anfällige Sorte</u>
erschwert die Ausbreitung der Krankheit, Infektionsdruck nimmt ab	erleichtert die Ausbreitung der Krankheit, Infektionsdruck steigt
begrenzt das Auftreten der Krankheit auf Befallsstandorte mit extrem ungünstiger Witterung	verbreitet die Krankheit auf neue Standorte
verzögert den Befall, dadurch Verringerung der Schadwirkung	führt zu frühem Befall mit deutlichem Abfall der Sortenleistung
bringt Leistungstreue und Anpassungsfähigkeit an Standort- und Witterungsunterschiede	bringt stärkere Unterschiede in Ertrag und Qualität von Standort zu Standort und von Jahr zu Jahr
spart zusätzlichen Aufwand für Pflanzenschutzmaßnahmen ein, entlastet die Umwelt	macht mehrfache, vorbeugende Spritzungen notwendig

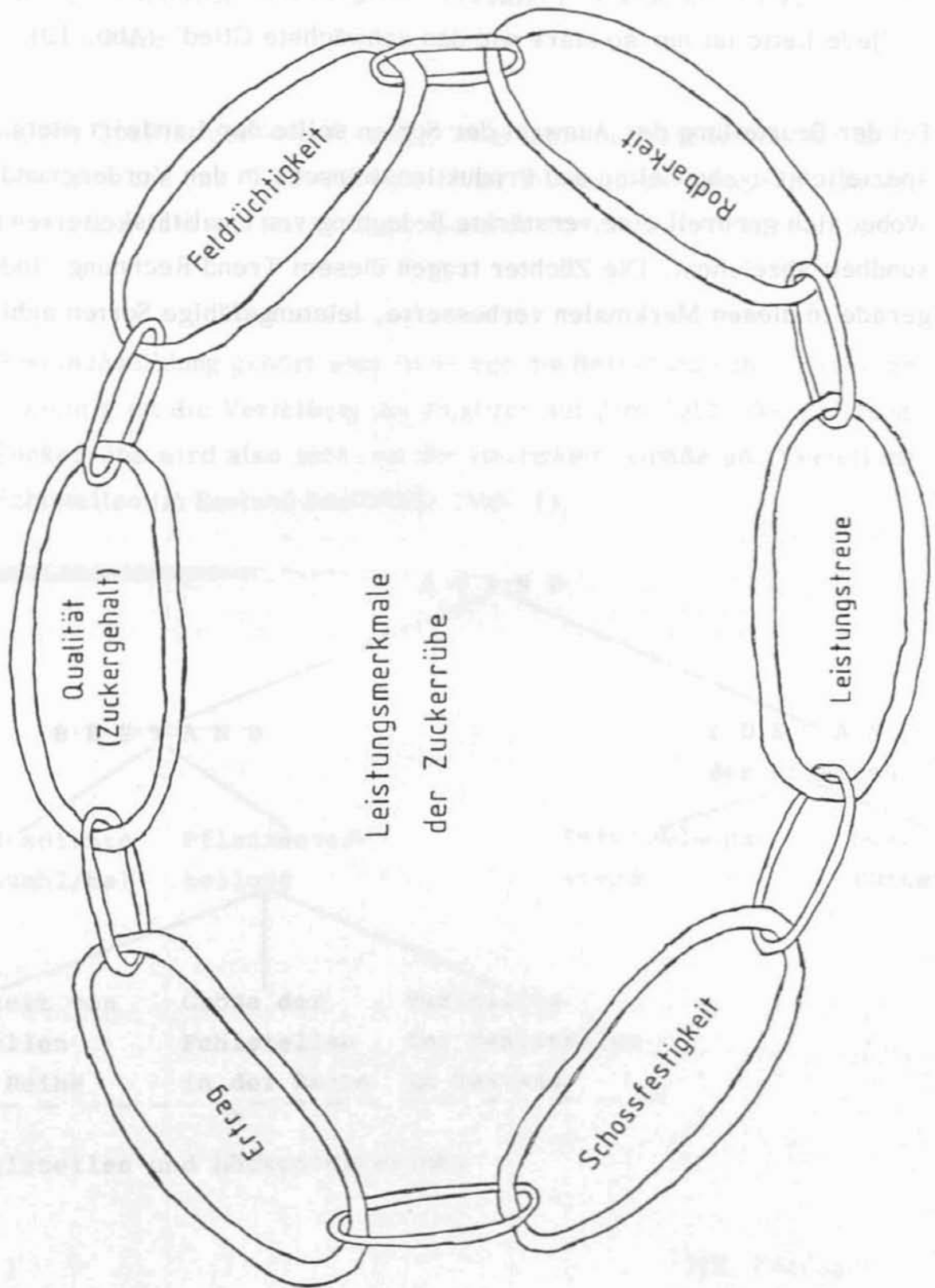
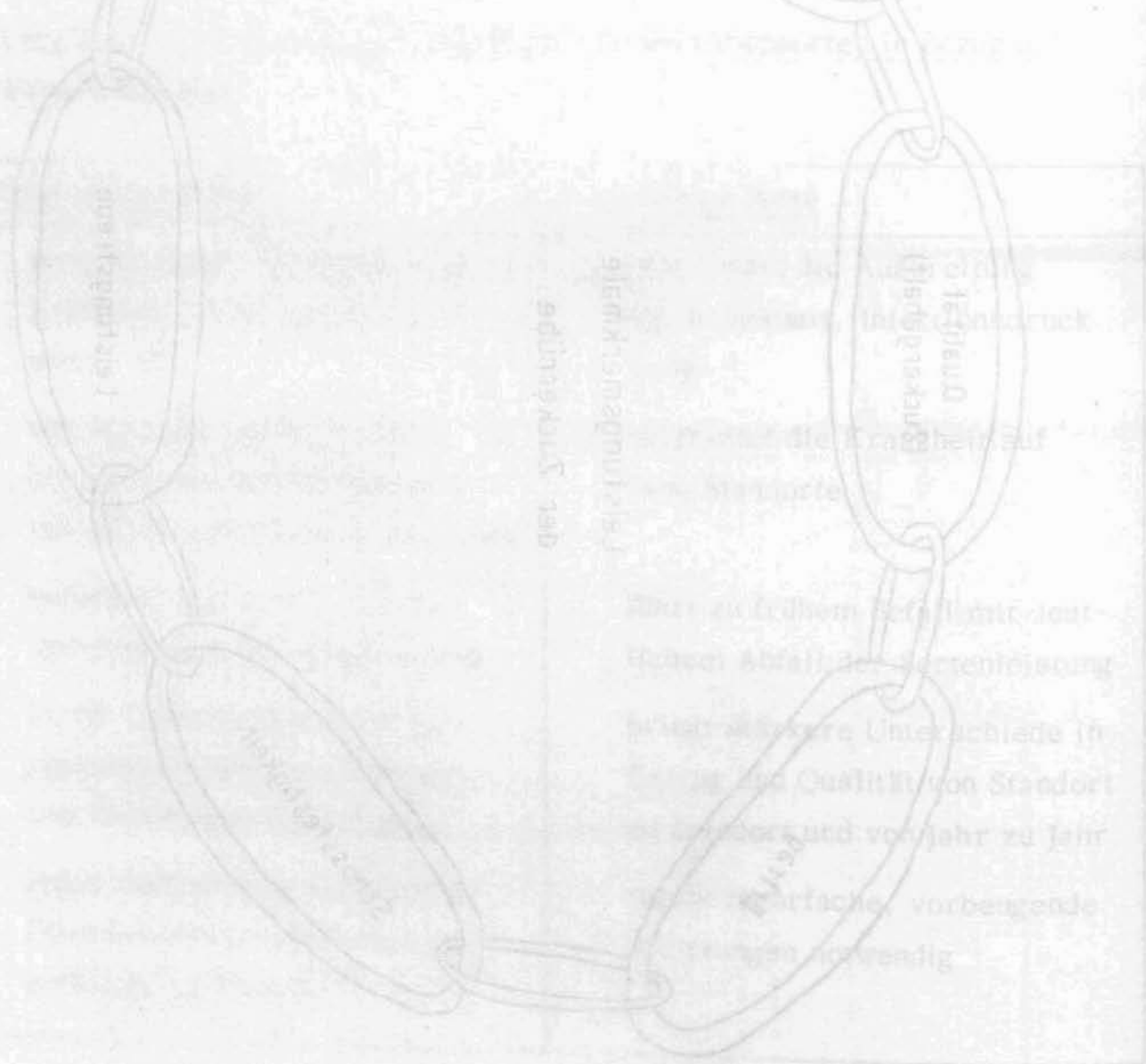


Abb. 10

Bei der Sortenwahl ist das Zusammenspiel aller Leistungsmerkmale wichtig - unter dem Motto:

"Jede Kette ist nur so stark wie das schwächste Glied" (Abb. 10).

Bei der Beurteilung der Auswahl der Sorten sollte der Landwirt stets seine speziellen Gegebenheiten und Produktionswünsche in den Vordergrund stellen. Wobei sich generell eine verstärkte Bedeutung von Qualitätskriterien und Gesundheit abzeichnet. Die Züchter tragen diesem Trend Rechnung, indem sie gerade in diesen Merkmalen verbesserte, leistungsfähige Sorten anbieten.

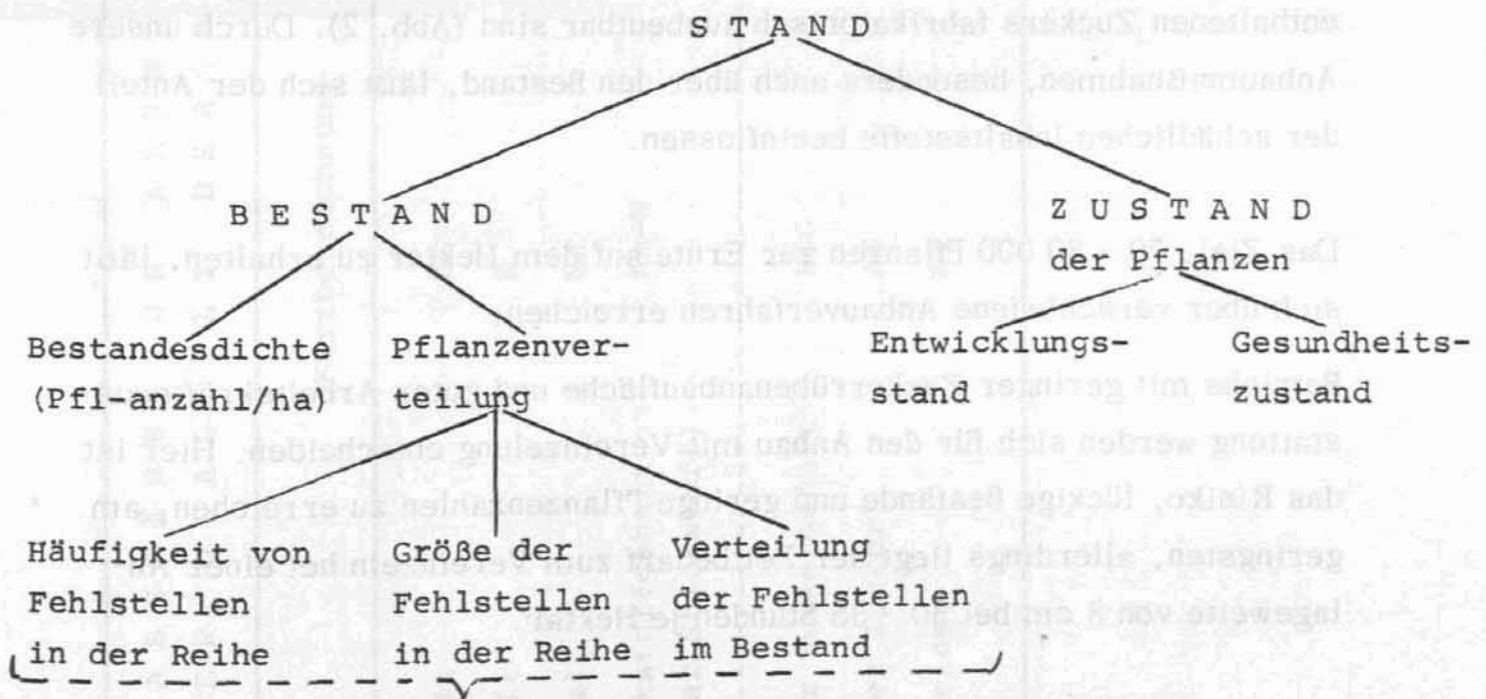


## Einfluß der Bestandesdichte auf Rübenqualität und Zuckerertrag

von Ing. agr. Manfred Anselstetter, Verband Fränkischer Zuckerrübenbauer, Würzburg

Ertrag und Qualität der Rüben hängen in erheblichem Maße von der Bestandesdichte und der Gleichmäßigkeit der Pflanzenverteilung ab. Die optimale Pflanzenzahl je Hektar liegt zwischen 70 000 und 80 000 bei der Ernte.

Zur Bestandesbildung gehört aber nicht nur die Bestandesdichte allein; genauso wichtig ist die Verteilung der Pflanzen auf dem Feld. Die Leistung der Zuckerrübe wird also auch von der Häufigkeit, Größe und Verteilung der Fehlstellen im Bestand beeinflusst (Abb. 1).



Fehlstellen und Lückenverteilung

Abb. 1

IfZ, Göttingen

Das Ziel des Zuckerrübenanbaues ist die Produktion von möglichst viel Zucker pro Flächeneinheit. Neben dem Rübenenertrag ist auch der Zuckergehalt von ausschlaggebender Bedeutung. Aus diesen beiden Faktoren errechnet sich der "Theoretische Zuckerertrag", der aber, wie der Name schon sagt, mehr theoretischer Natur ist. Die Rübe enthält schädliche Inhaltsstoffe - das sind Kalium, Natrium und Amino-Stickstoff, die das Auskristallisieren des Zuckers behindern und deshalb Zucker mit in die Melasse nehmen. Über die "Braunschweiger Formel" lassen sich die gemessenen "schädlichen Inhaltsstoffe" vom Zuckergehalt abziehen und man erhält den "Bereinigten Zuckergehalt" (BZG), der dem technisch oder fabrikatorisch gewinnbaren Zuckergehalt entspricht. Rübenenertrag mit dem BZG multipliziert, ergibt den "Bereinigten Zuckerertrag", der etwa dem Geldrohertrag gleichzusetzen ist. Das Verhältnis von Zuckergehalt zu BZG ist die sogenannte "Ausbeute", die angibt, wieviel Prozent des in der Rübe enthaltenen Zuckers fabrikatorisch ausbeutbar sind (Abb. 2). Durch unsere Anbaumaßnahmen, besonders auch über den Bestand, läßt sich der Anteil der schädlichen Inhaltsstoffe beeinflussen.

Das Ziel, 70 - 80 000 Pflanzen zur Ernte auf dem Hektar zu erhalten, läßt sich über verschiedene Anbauverfahren erreichen:

Betriebe mit geringer Zuckerrübenanbaufläche und guter Arbeitskräfteausstattung werden sich für den Anbau mit Vereinzlung entscheiden. Hier ist das Risiko, lückige Bestände und geringe Pflanzenzahlen zu erreichen, am geringsten, allerdings liegt der Zeitbedarf zum Vereinzeln bei einer Ab-lageweite von 8 cm bei 30 - 35 Stunden je Hektar.

Durch Ablage des Samens auf 12 cm in der Reihe läßt sich der Arbeitsaufwand zum Vereinzeln auf etwa 15 Stunden reduzieren, das Risiko wird aber etwas größer.

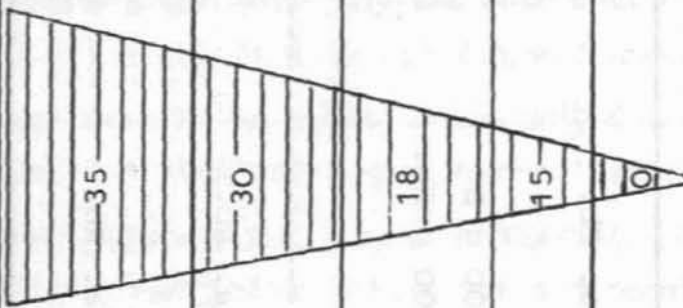
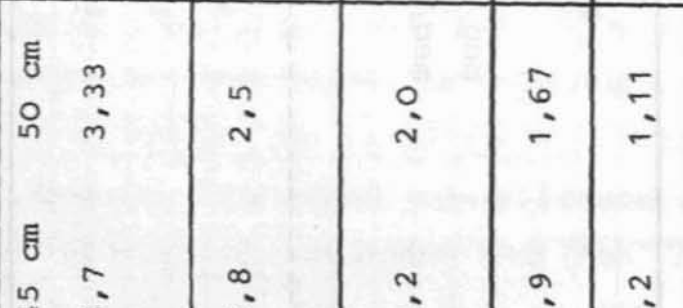
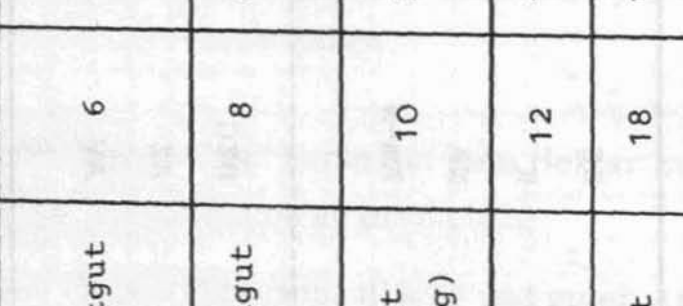
Bei der Aussaat auf Endabstand ist der Zeitaufwand gering, aber das Risiko für die Bestandesbildung auch am höchsten (Tab. 1).

M A S S T Ä B E Z U R K E N N Z E I C H N U N G D E R Q U A L I T Ä T D E R Z U C K E R R Ü B E		
Merkmal	Kurzbezeichnung	Maßeinheit
Zuckergehalt	ZG	% a. Rb.
Kaliumgehalt	K	
Natriumgehalt	NA	meq/100 g S
Amino-Stickstoffgehalt (schädlicher Stickstoff)	Am-N	meq/100 g Rb.
bereinigter Zuckergehalt	BZG	% a. Rb.
ausbeutbarer Zucker	AZ	% a. S.
Ausbeuteverlust	AV	% a. Rb.

x E = Theoret.  
Z.-Ertr.

x E = Berein.  
Z.-Ertr.

ANBAUVERFAHREN IM VERGLEICH

Anbauverfahren	Saatgut	Ablage cm	Aussaatstärke U/ha (45 cm-R.)	Zeitbedarf zum Vereinzeln h/ha	Risiko
Mit Vereinzelung	Präzisionssaatgut kalibriert	6	45 cm 3,7	35	
		8	2,8	2,5	
Mit Korrekturhackle	Monogerm Saatgut (gen. einkeimig)	10	2,2	18	
		12	1,9	1,67	
Ohne Vereinzelung	Monogerm Saatgut	18	1,2	1,11	

Zwischen Auflauf und Ernte der Zuckerrüben treten durch Krankheiten, tierische Schädlinge, extreme Temperaturen, Herbizide, Salzkonzentrationen, Bodenbearbeitung usw. Verluste an Rüben auf. Die Verluste in vereinzelter Beständen, wo ja bereits die schwachen Pflanzen entfernt wurden, sind mit fünf bis zehn Prozent geringer als in Endabstandssaaten, wo bis zu 20 Prozent der aufgelaufenen Pflanzen eingehen können. Die Verluste sind in einem Jahr mit günstiger Witterung niedriger, als in einem ungünstigen Jahr. Bei Endabstandssaaten treten die größten Verluste im frühen Stadium der Jugendentwicklung auf, während in vereinzelter Beständen die Verluste unmittelbar nach dem Vereinzeln am höchsten sind (Abb. 3).

Diese Pflanzenverluste müssen bei der Planung der Ablageweite bzw. beim Vereinzeln berücksichtigt werden.

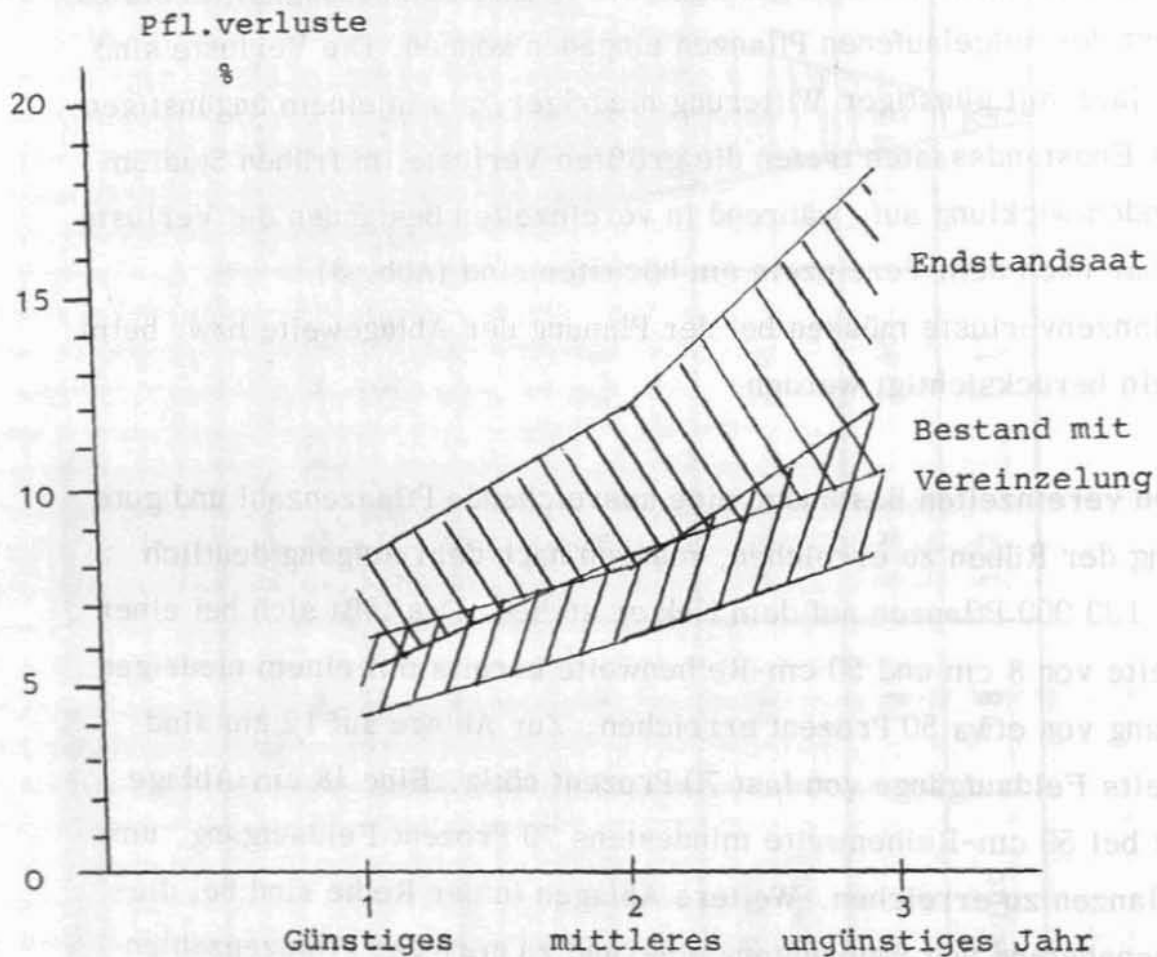
Um in den vereinzelter Beständen eine ausreichende Pflanzenzahl und gute Verteilung der Rüben zu erreichen, müssen nach dem Aufgang deutlich mehr als 100 000 Pflanzen auf dem Hektar stehen. Das läßt sich bei einer Ablageweite von 8 cm und 50 cm-Reihenweite bereits mit einem niedrigen Feldaufgang von etwa 50 Prozent erreichen. Zur Ablage auf 12 cm sind aber bereits Feldaufgänge von fast 70 Prozent nötig. Eine 18 cm-Ablage erfordert bei 50 cm-Reihenweite mindestens 70 Prozent Feldaufgang, um 78 000 Pflanzen zu erreichen. Weitere Ablagen in der Reihe sind bei diesem Reihenabstand und Feldaufgang aufgrund zu geringer Pflanzenzahlen im allgemeinen nicht möglich. Bei Endabstandssaat und niedrigen Feldaufgängen ist die 45 cm-Reihe zum Erreichen einer genügenden Pflanzenzahl günstiger, weil hier unter gleichen Bedingungen zehn Prozent mehr Pflanzen zu erreichen sind (Tab. 2).

Ein dreijähriges Versuchsergebnis aus Franken zeigt, daß bei 50 cm-Reihenweite vereinzelter Bestände (10- und 12 cm-Ablage) einen höheren Ertrag und eine höhere Polarisierung brachten, als eine Ablage auf 18 oder 20 cm. Mit den vereinzelter Beständen wurden deutlich höhere Pflanzenzahlen erreicht.



Pflanzenverluste (in v. H.) während der Vegetationszeit im praktischen Rübenanbau Seligenstadt von 1968 - 1978

- 1) Endstandsmaat: 15, 18, 20 cm Abl. Auszählung erfolgte vom vollen Feldaufgang bis zur Ernte
- 2) Bestand mit Vereinzelnung: Pflanzenzahlfeststellung vom Vereinzeln bis zur Ernte



Häufige Ursachen: Krankheiten, tier. Schädlinge, zu niedrige (Frost) und hohe Temperaturen (Hitzewelle), Herbizidmittel, Salzkonzentration, Fruchtfolge, Einschnürung, Bodenbearbeitung und Aussaat.

Zeitliche Pflanzenverluste:

1. Endstandsmaat: ca. 85 % Verluste im frühen Stadium der Jugendentwicklung
2. Bestand mit Vereinzelnung: Hohe Verluste unmittelbar nach der Vereinzelnung.

Tab. 2

Pflanzstellen in Abhängigkeit von Reihenentfernung, Feldaufgang und Saatgutabstand

Reihen- fernung	Reihen- länge lfd. m pro ha	Ablageentf. cm in der Reihe	MIT VEREINZELN				OHNE VEREINZELN						
			6	8	10	12	15	16	17	18	19	20	22
45	22 222	Ablagen in Td.	370	278	222	185	148	139	131	123	117	111	101
			Pflanzst. in Td. bei Aufgang	259	195	155	130	104	97	92	86	82	78
		von 70 % =	222	167	133	111	89	83	79	74	70	67	61
		50 % =	185	139	111	93	74	70	66	62	59	56	51
		40 % =	148	111	89	74	59	56	52	49	47	44	40
50	20 000	Ablagen in Td.	333	250	200	167	133	125	118	111	105	100	91
			Pflanzst. in Td. bei Aufgang	233	175	140	117	93	88	83	78	74	70
		von 70 % =	200	150	120	100	80	75	71	67	63	60	55
		50 % =	167	125	100	84	67	63	59	56	53	50	46
		40 % =	133	100	80	67	53	50	47	44	40	36	

Die 10 cm-Ablage schnitt trotz der höheren Pflanzenzahl schlechter ab, als die 12 cm-Ablage, weil die Verteilung dieser Rüben schlechter war. Das Gleiche kann zum Vergleich der 12- und 18 cm-Ablage gesagt werden: Bei 18 cm-Ablage stehen die Rüben teils zu eng, teils zu weit, was vor allem bei der maschinellen Ernte problematischer ist. Obwohl die 18 cm-Ablage bei gutem Feldaufgang zur Ernte meist höhere Pflanzenzahlen aufweist, ist die Verteilung ungünstiger, was sich negativ auf Ertrag und Qualität auswirkt. Die 20 cm-Ablage schnitt wegen der geringen Pflanzenzahl schlecht ab (Tab. 3).

Eine optimale Verteilung der Pflanzen wäre ein Verband gleichseitiger Dreiecke mit einer Reihenweite von 33 cm und einem Abstand von Pflanze zu Pflanze in der Reihe von 38 cm. Technische Gründe zwingen aber einen wesentlich weiteren Abstand der Reihen untereinander auf. Für die mitteleuropäischen Verhältnisse haben sich die 45- und 50 cm-Reihenweite als praktikabel erwiesen. Unter den Witterungsbedingungen Frankens (Trockengebiet) ist in den meist vereinzelter Beständen und bei Endabstand mit hohen Feldaufgängen die 50 cm-Reihe überlegen: Zum Vereinzeln und zur Ernte sind damit 10% Arbeitszeiterparnis zu verzeichnen. Außerdem ist der seitliche Druck bei breiten Schlepperreifen am Hang und unter feuchten Bedingungen schwächer und dadurch die Ernteverluste geringer. Besonders in trockenen Jahren schneidet die 50 cm-Reihe mit der etwas niedrigeren Pflanzenzahl besser ab. In feuchten Jahren hat dagegen auch in Franken die 45 cm-Reihe leichte Vorteile aufzuweisen (Tab. 4).

Allgemein ist die 45 cm-Reihe günstiger bei Ablage auf Endabstand und bei mehrreihiger Ernte. Die Bestandesdichte und die Verteilung der Pflanzen in der Reihe ist aber ausschlaggebender als die Reihenweite.

Die Rübe hat im Vergleich zu anderen Kulturpflanzen ein hohes Lückenausgleichsvermögen. Dabei ist das Lückenausgleichsvermögen auf guten Stand-

Tab. 3

Pflanzenbestand - Ablage-Versuch KWS-Seligstadt 1980 - 82

(Mehrjähriger Versuch) (Sorte: Kawemono, Reihenabstand 50 cm, 6 Wdh.)

Ablage	Pfl/ha	g/Rb.	Rb.-Ertr. dt/ha	Pol. %	Z-Ertr. dt/ha	K meq/100 g Rb	Na g Rb	Am-N mg/100 g Rb.
			<u>Absolut</u>					
10 cm m. V.	69 000	1017	702	17,37	121,94	4,84	0,95	38,2
12 cm m. V.	66 000	1069	705	17,46	122,89	5,02	0,92	39,2
18 cm o. V.	64 000	1076	693	17,29	119,61	5,10	0,98	42,6
20 cm o. V.	50 000	1358	675	16,98	114,43	5,31	1,15	42,3
			<u>Relativ</u>					
10 cm m. V.	100	100	100	100	100	100	100	100
12 cm m. V.	96	105	100	101	101	104	97	103
18 cm o. V.	93	106	99	100	98	105	103	112
20 cm o. V.	72	134	96	98	94	110	121	111

Tab. 4

Reihenweitenvergleich Rodheim

Reihenweite	Rüben-ertrag dt/ha	Zu-gehalt %	Th. Zu-ertrag dt/ha	B. Zu-ertrag dt/ha	B. Zu-gehalt %	Ausbeute %	Rü/ha
<b>A. 1980</b>							
50	574	16,70	95,9	83,1	14,47	86,7	64
45	588	16,74	98,3	84,4	14,36	85,9	79
<b>B. 3jährige Mittelwerte 1978/79/80</b>							
50	598	17,05	102,0	86,9	14,53	85,2	72
45	586	17,08	100,1	85,3	14,55	85,2	84

orten besser, als auf schlechten. Die Rübengröße hat aber auch einen Einfluß auf die Qualität. So weisen mittelgroße Rüben den höchsten Zuckergehalt und die beste Ausbeute auf. Kleine und große Rüben sind hier meist deutlich schlechter, wobei es aber auch Ausnahmen geben kann (Tab. 5).

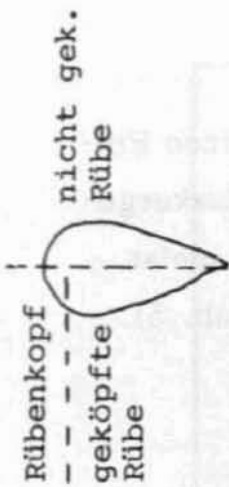
Tab. 5

Einfluß des Rübengewichts auf die Qualität

	Rübengewicht	Pol. berein.	Zuckergeh.	ausbeutbarer Zucker
(3) kleine Rüben - 800 g	643	17,15	13,82	80,4
(8) mittlere Rüben 800 - 1300 g	950	17,79	14,83	83,4
(9) große Rüben über 1300 g	1742	16,59	13,42	80,9

Tab. 6

Vergleich von geköpften mit nicht geköpften Rüben



	Zucker %	Kalium	Natrium	Amino-N	Ausbeute %
<u>1. Rübenköpfe</u>					
kleine Rüben	10,3	8,04	0,87	3,23	64,6
mittlere Rüben	12,6	6,71	0,74	3,43	74,9
große Rüben	12,2	7,01	0,75	3,23	73,3
<u>2. geköpfte Rübenhälften</u>					
kleine Rüben	15,6	5,51	0,31	2,46	83,9
mittlere Rüben	16,3	5,24	0,28	2,40	85,2
große Rüben	15,9	5,65	0,42	2,41	83,7
<u>3. ungeköpfte Rübenhälfte</u>					
kleine Rüben	15,0	5,77	0,34	2,72	82,4
mittlere Rüben	15,8	5,56	0,36	2,57	83,8
große Rüben	15,4	5,89	0,35	2,49	82,7

In Beständen mit ungleichmäßiger Verteilung - in erster Linie bei Endabstandssaaten - ist die Köpfarbeit schlechter als in gleichmäßigen Beständen. Doppelrüben und zu nahe stehende Rüben unterschiedlicher Größe oder extrem große Einzelrüben, führen zu schlechterer Köpfarbeit. Dies tritt meist bei 15- und 18 cm-Ablage auf. Abstände von 22 cm sind hier günstiger. Am besten ist die Köpfarbeit bei Handvereinzelnung.

In Rübenköpfen ist der Zuckergehalt deutlich niedriger, als in der Rübenwurzel. Noch deutlicher wird der Polarisationsabfall, wenn noch grüne Blatteile am Kopf sind. Das Gleiche trifft für die schädlichen Inhaltsstoffe zu. Die mangelnde Köpfarbeit und eventuelle Abzüge bei der Schätzung bringen eine Einbuße an Geldrohertrag (Tab. 6).

Deutlich ist auch die Einwirkung der Bestandesdichte auf die Scheitelhöhe der Zuckerrüben. Während ein Bestand von 85 000 Pflanzen eine Scheitelhöhe von durchschnittlich 3,5 cm aufweist, sind es bei 65 000 Pflanzen 5,1 cm und bei 45 000 Pflanzen 6,0 cm (Tab. 7).

Einfluß der Bestandesdichte auf die Scheitelhöhe

Durchschnitt mehrjähriger Versuche Einbeck

Anzahl Pfl./ha	Ø Scheitel- höhe cm	Anteil untersch. Scheitelhöhe			
		< 3	3 - 5	5 - 7	> 7 cm
ca. 85 000	3,5	58	24	11	7
ca. 65 000	5,1	29	31	23	17
ca. 45 000	6,0	19	27	26	28

Tab. 7



Je dichter der Bestand ist, desto geringer ist die Schwankungsbreite von Einzelpflanze zu Einzelpflanze. Auf leichten Böden können durch das Heraus-schleudern der Rüben durch die Putzschleuder große Verluste auftreten, wenn die Rüben weit aus dem Boden wachsen. Den größten Einfluß auf das Herauswachsen hat dabei die Pflanzenzahl mit 35 Prozent; Sorte, Standort und Jahr sind von geringerem Einfluß.

Bestandesdichterversuche in Franken in den Jahren 1981 und 1982 auf Löß-lehm zeigten ähnliche Ergebnisse, wie bereits von anderen Stellen durchge-führte Versuche:

Der Rüben-ertrag stieg mit zunehmender Bestandesdichte an. Der höchste Rüben-ertrag war mit 70 000 Pflanzen zu erreichen. Dabei stieg der Rüben-ertrag von 30 000 auf 40 000 sowie von 40 000 auf 50 000 Pflanzen je Hektar stärker an, als bei einer Steigerung von 50 000 auf 60 000 oder von 60 000 auf 70 000 Pflanzen. In den vereinzelt Beständen war mit 80 000 Pflanzen bereits ein Rückgang des Ertrags zu verzeichnen. In Endabstandssaaten ist aufgrund schlechter Verteilung meist bis zu 80 000 Pflanzen ein anstei-gender Ertrag festzustellen.

Mit zunehmender Pflanzenzahl stieg der Zuckergehalt an, das gleiche trifft für die Ausbeute zu. Während der "Theoretische Zuckerertrag" mit 70 000 Pflanzen am höchsten war, wies der bereinigte Zuckerertrag bei 80 000 Pflanzen den besten Wert auf.

Der Geldrohertrag war mit 70 000 bis 80 000 Pflanzen am höchsten (Tab. 8).

Gerät jedoch ein Wachstumsfaktor ins Minimum - das ist in Franken meist das Wasser - kann bereits mit niedrigeren Pflanzenzahlen der höchste Geld-rohertrag erzielt werden. Die Versuche Kaltensondheim auf lehmigen Sand und sandigem Lehm ohne Beregnung verdeutlichen das (Tab. 9).

Tab. 8

Bestandesdichteversuche Esfeld 1981/82  
Mittelwerte, Lößlehm

VG Nr.	Pfl./ha in Td.	Rüben- ertrag dt/ha	Zuckergehalt		ausbeutb. Zucker % a. S.	Zuckerertrag		Geldroh- ertrag rel.	K meq/100 g	Na meq/100 g	Amino-N R.
			pol. %	berein. %		theoret. dt/ha	berein. dt/ha				
1	30	671	16,99	13,99	82,3	114,0	93,9	88	5,62	1,41	3,58
2	40	714	17,04	14,13	82,9	121,7	100,9	95	5,38	1,35	3,66
3	50	743	17,22	14,39	83,6	127,9	106,9	100	5,24	1,24	3,63
4	60	757	17,64	14,87	84,3	133,5	112,6	105	5,00	1,25	3,36
5	70	778	17,45	14,74	84,5	135,8	114,7	106	4,96	1,18	3,39
6	80	756	17,88	15,21	85,1	135,2	115,0	106	4,95	1,13	3,21
$\bar{x}$		737	17,37	14,56	83,8	128,0	107,3	100	5,19	1,26	3,47

Tab. 9

Bestandesdichteveruche Kaltensondheim 1981/82

Mittelwerte, sL, LS

VG Nr.	Pfl./ha in Td.	Rüben-ertrag dt/ha	Zuckergehalt		ausbeutb. Zucker % a. S.	Zuckerertrag		Geldroh-ertrag rel.	K	Na meq/100 g R.	Amino-N
			pol. %	berein. %		theoret. dt/ha	berein. dt/ha				
1	30	698	16,50	12,98	78,7	115,2	90,6	91	6,62	1,65	4,43
2	40	736	16,62	13,22	79,5	122,3	97,3	97	6,35	1,57	4,33
3	50	758	16,59	13,10	79,0	125,8	99,3	99	6,40	1,76	4,28
4	60	771	17,11	13,81	80,7	131,9	106,5	106	6,06	1,60	4,22
5	70	750	16,99	13,77	81,0	127,4	103,3	103	6,02	1,37	4,21
6	80	748	17,08	13,82	80,9	127,8	103,4	103	6,00	1,39	4,34
$\bar{x}$		744	16,82	13,45	80,0	125,1	100,1	100	6,24	1,56	4,30

Umbruchversuche Bergtheim 1982

Ein Umbruch ist von Vorteil bei ..... (Pflanzen) bis ..... (Datum)

Normalsaat am 31.03.

	Pfl. in Td.	Früh- und Spät- rodung				Frührodung 28.09.				Spätrodung 27.10.			
		April		Mai		April		Mai		April		Mai	
Umbruch		5.	19.	27.	10.	5.	19.	27.	10.	5.	19.	27.	10.
Rüben-	74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ertrag	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	42	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-
	31	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-
	74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Theoret.	50	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Zu.-Ertrag	42	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-
	31	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-
	74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Berein.	50	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Zu.-Ertrag	42	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-
	31	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-
	74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Geldroh-	50	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
ertrag	42	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-
	31	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	-
	74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Korrigierter	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Geldroh-Er.	42	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-
	31	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-

+ = Vorteil

- = Nachteil

Ist jedoch die Wasserversorgung gesichert, so gilt allgemein, daß ein Standort mit niedrigem Ertragsniveau eine etwas höhere Pflanzenzahl zur Erreichung des höchsten Geldrohertrages braucht, weil dort das Lückenausgleichsvermögen nicht so gut ist.

Bei sehr lückigen Beständen, wie sie nach schlechtem Feldaufgang oder starker Frosteinwirkung auftreten können, stellt sich die Frage, ob nicht ein Umbruch mit Neubestellung nützlich sein kann. Ein Versuchsergebnis aus Franken 1982 zeigt, daß im Hinblick auf den erzielbaren Ertrag 50 000 Pflanzen und mehr zu keiner Zeit hätten umgebrochen werden dürfen. Bei Berücksichtigung des Geldrohertrages, wäre es von Vorteil gewesen, 50 000 Pflanzen bis zum 5. April umzubrechen, 40 000 Pflanzen bis zum 19. April und 30 000 Pflanzen bis zum 27. April. Zu einem späteren Zeitpunkt wäre ein Umbruch von Nachteil gewesen (Abb. 4).

Der Bestand übt einen gewichtigen Einfluß auf Ertrag und Qualität der Zuckerrübe aus. Da ein vereinzeltungsloser Anbau ein höheres Risiko aufweist, und damit einen mehr oder weniger großen Verzicht auf den höchsten Geldrohertrag mit sich bringt (etwa 5% unter Optimum) ist in die Vorüberlegungen des Rübenanbaues in erster Linie die Ablageweite unter Berücksichtigung des Arbeitskräftebesatzes einzubeziehen (Abb. 5).

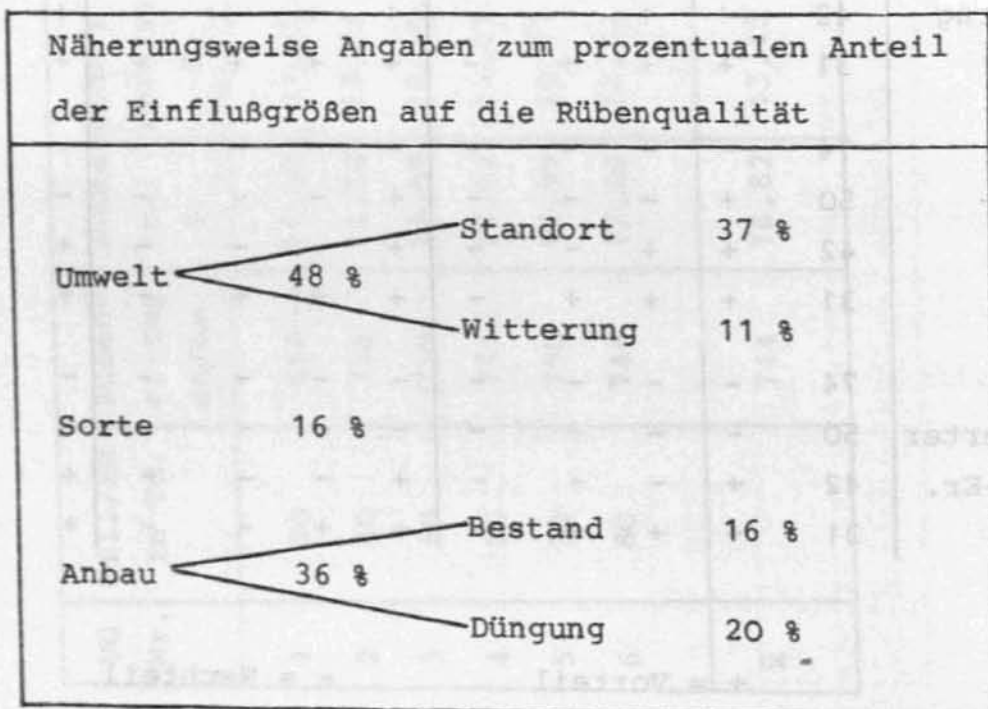


Abb. 5

## Exakte Pflanzenbestände durch moderne Einzelkornsämaschinen

von Ing. agr. Josef Schrödl, DLG-Prüfstelle, Groß-Umstadt

Wichtige Ziele im Zuckerrübenanbau sind hohe Rübenenerträge und gute Rübenqualität. Entscheidende Voraussetzung dafür ist ein exakter Pflanzenbestand. Dieser ist heute ohne Einzelkornsaat mit modernen Einzelkornsämaschinen nicht mehr denkbar. Beim Anbau mit Vereinzeln bzw. mit Korrekturhacke geht es vor allem darum, den Handarbeitsaufwand für die Rübenpflege so gering wie möglich zu halten. Der vereinzelnlose Rübenanbau (Endabstand) ist nur mit einer guten Einzelkornsaat möglich. Darüber hinaus sind erntetechnische Gesichtspunkte, wie z.B. möglichst gleichmäßige Rübenabstände in der Reihe, gleich große und gleich hohe Rübenkörper maßgebend, weil davon entscheidend die Köpfqualität und verlustarme Ernte abhängen.

### 1. Wie sehen moderne Einzelkornsämaschinen für die Rübenaussaat aus?

An Hand einiger Beispiele werden nachfolgend DLG-erkannte Rüben-Einzelkornsämaschinen hinsichtlich ihrer Arbeitsweise und Ausrüstungen im Detail kurz beschrieben (siehe Übersicht 1).

Systemmäßig wäre noch die früher bereits einmal DLG-erkannte, in England hergestellte Rüben-Einzelkornsämaschine "Stanhay" zu ergänzen. Sie hat mechanische Arbeitsweise, senkrechtes Lochband und Außenbefüllung. Die Ausrüstungen zur Kornablage und Einbettung bestehen aus Zentralantrieb, Hebelanlenkung der Sägeräte, vor- und nachlaufender Druckrolle mit Pendelrahmen, Schnabelschar und Zustreicher.

### 2. Welche speziellen Aufgaben haben Einzelkornsämaschinen für die Rübenaussaat zu erfüllen?

Einzelkornsämaschinen haben ganz gezielt die Aufgabe, die Samenkörner

Übersicht 1: Beschreibungen DLG-anerkannter Einzelkornsämaschinen für Rübenaussaat (Beispiele)

Firma, Maschinentyp	Arbeitsweise	Ausrüstungen zur Kornablage und Einbettung
Schmotzer UNADRILL 2000 (siehe Abbildungen 1, 1a)	mechanisch, schräg angestellte Lochscheibe und Kammer- rad, Abstreifer und Auswerfer, Außenbefüllung	Zentralantrieb; Parallelogrammaufhängung, vorlaufende Druckrolle, Keilschar, nachlaufende Druckrolle, Zustreicher, Saatquirl
Tröster (Rau) EXAKTA S (siehe Abbildungen 2, 2a)	mechanisch, senkrecht Zellenrad und Abkämmlwalze, Blechkeilauswerfer, Außenbefüllung	Zentralantrieb; Parallelogrammaufhängung, vor- u. nachlaufende Druck- rolle (Pendelrahmen) mit Druckverlagerung, Keilschar Zustreicher (nach hinterer Druckrolle)
Kleine UNICORN 2 (siehe Abbildungen 3, 3a, 3b)	mechanisch, senkrecht Zellenrad und Auswerfer, Innenbefüllung	Zentralantrieb; Parallelogrammaufhängung, vorlaufende Druckrolle, Keilschar, schmale Andrückrolle in der Furche, Zustreicher kombiniert mit Zudeckrolle
Nodet PNEUMASEM II (Rübenausrüstung) (siehe Abbildungen 4, 4a, 4b)	pneumatisch mit Saugluft, senkrechte Lochscheibe mit Abstreifer, Außenbefüllung	Zentralantrieb; Parallelogrammaufhängung, vor- und nachlaufende Druck- rolle (Pendelrahmen), Keilschar, Zustreicher (nach hinterer Druckrolle)
Becker AEROMAT II (Rübenausrüstung) (siehe Abbildungen 5, 5a)	pneumatisch mit Druckluft, senkrecht Zellenrad mit Luftstromverein- zelung, Auswerfer, Außenbefüllung	Zentralantrieb; Parallelogrammaufhängung, vor- und nachlaufende Druck- rolle (Pendelrahmen), Keilschar, Zustreicher (nach hinterer Druckrolle), Drahtwalze

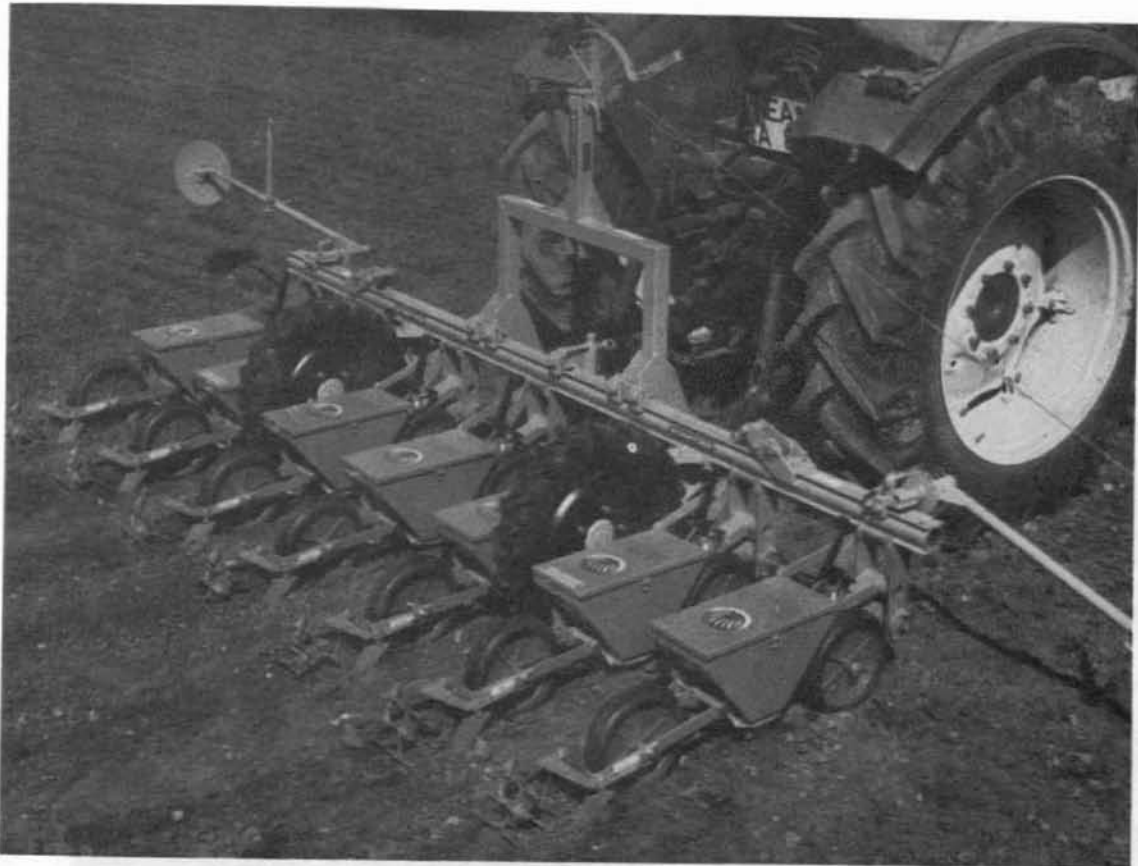


Abb. 1: Schmotzer Unadrill UD 2000, Beispiel einer mechanisch mit Lochscheibe arbeitenden Einzelkornsämaschine für die Rübensaat (DLG-anerkannt, Berichts-Nr. 3232) - Firmenfoto -

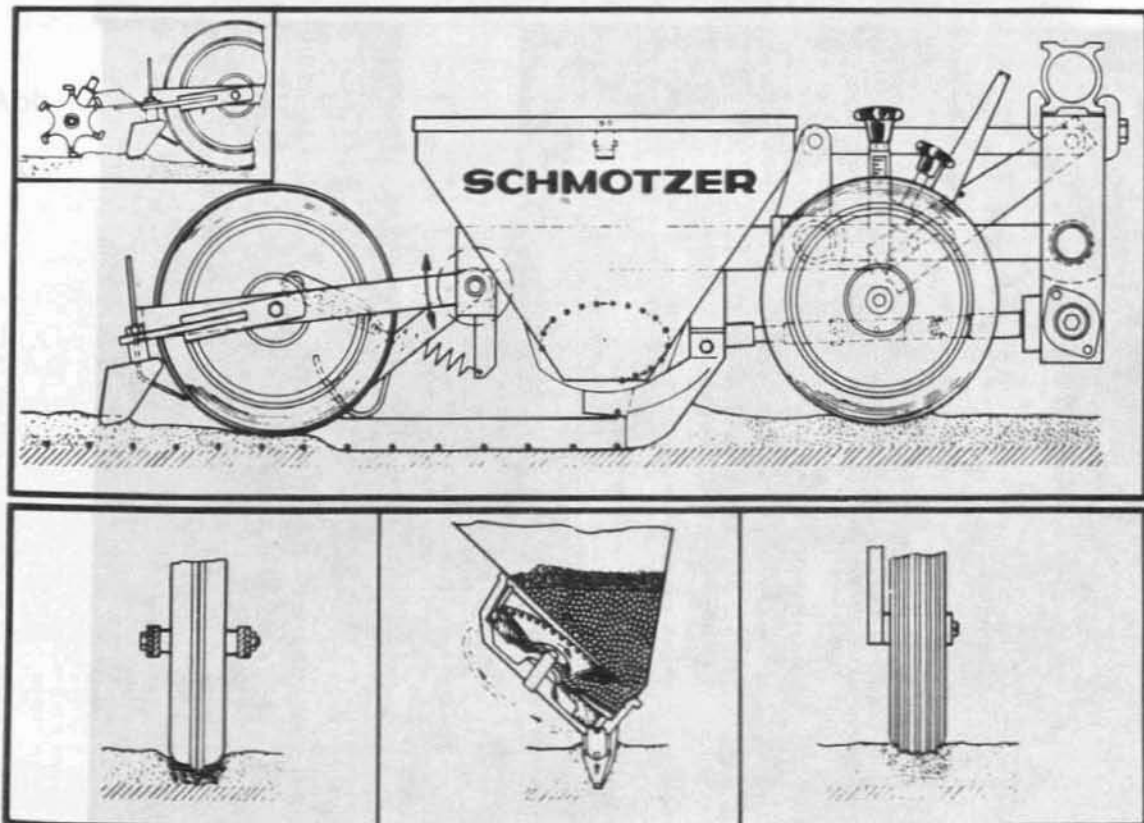


Abb. 1a: Schmotzer Unadrill UD 2000, Funktionsskizzen - Firmenfoto





Abb. 2: Tröster (Rau) Exakta S, Beispiel einer mechanisch mit Zellenrad (Außenbefüllung) arbeitenden Einzelkornsämaschine für die Rübenausaat (DLG-anerkannt, Berichts-Nr. 2651) - Firmenfoto -

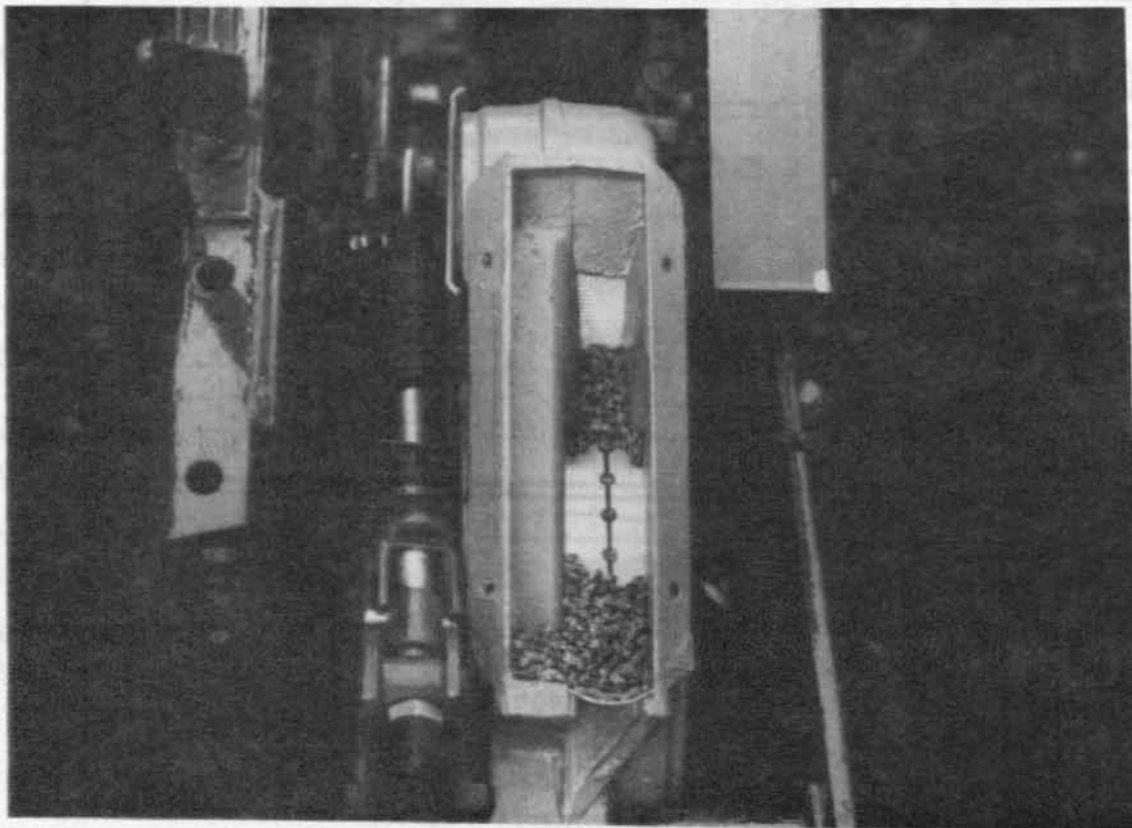


Abb. 2a: Tröster (Rau) Exakta S, Blick auf Zellenrad und Abkämmlwalze (Saatgutbehälter abgenommen) - Firmenfoto -



Abb. 3: Kleine Unicorn 2, Beispiel einer mechanisch mit Zellenrad (Innenbefüllung) arbeitenden Einzelkornsämaschine für die Rübenpillenaussaat (DLG-anerkannt, Berichts-Nr. 2864) - Firmenfoto -

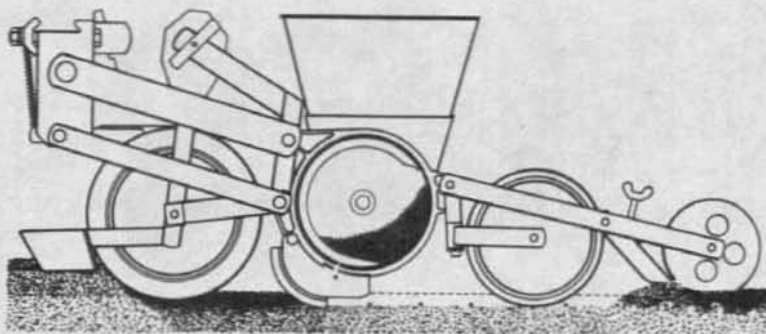


Abb. 3a: Kleine Unicorn 2, Funktionsskizze - Firmenfoto

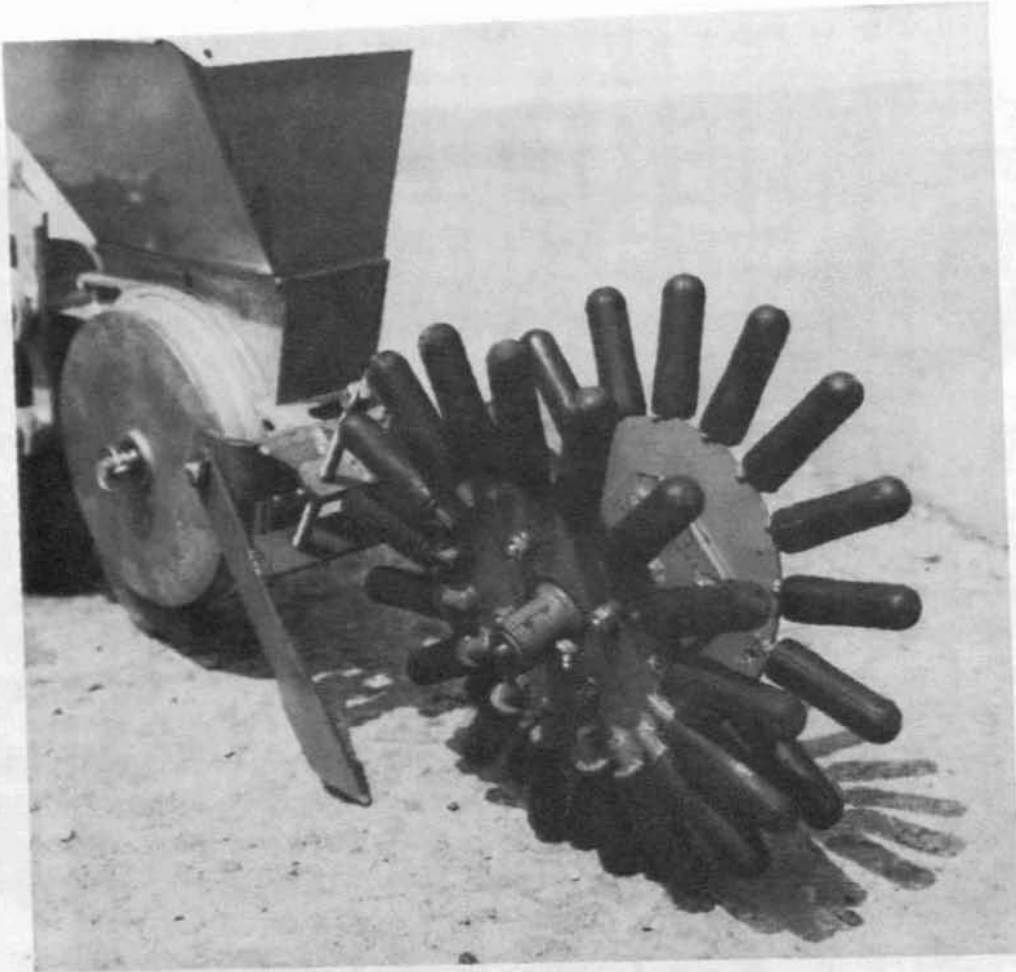


Abb. 3b: Kleine Unicorn 2, Bedeckung und Andrücken der abgelegten Saat durch Zustreicher und Fingerandrückrolle - Firmenfoto



Abb. 4: Nodet Pneumasem II, Beispiel einer pneumatisch mit Saugluft und Lochscheibe arbeitender Einzelkornsämaschine (DLG-angemerkt für die Rübenausaat, Berichts-Nr. 2756); Umrüstung auf Mais und andere Samen ist möglich. - Firmenfoto -

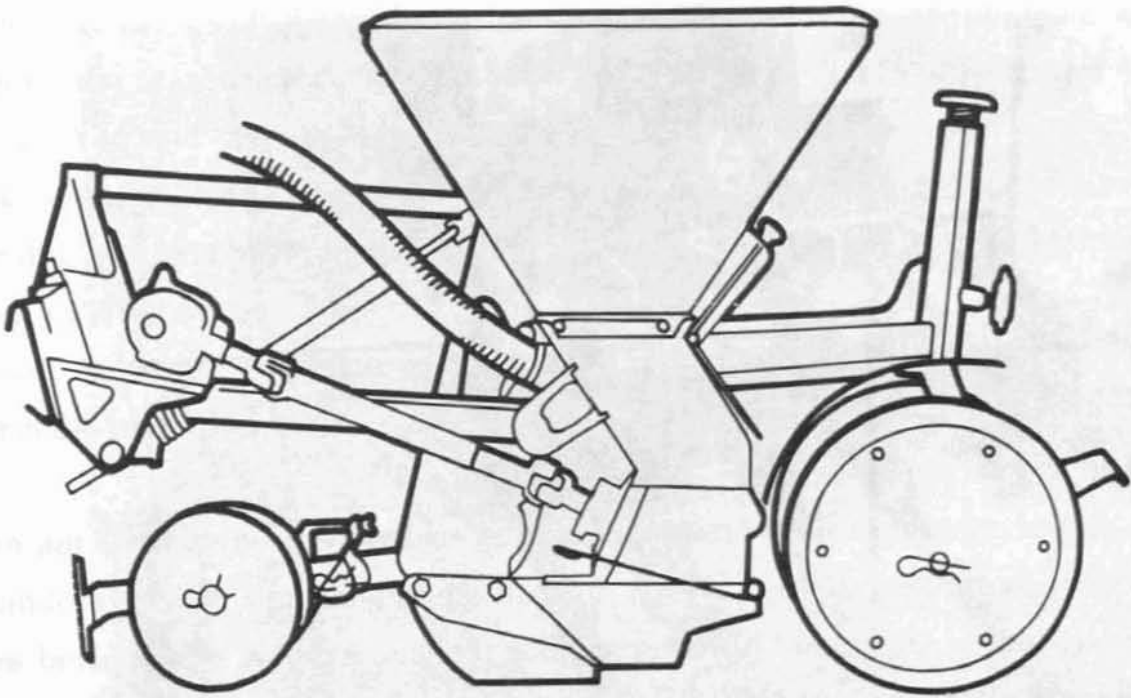


Abb. 4a: Nodet Pneumasem II, Skizze eines Saelementes - Firmenfoto

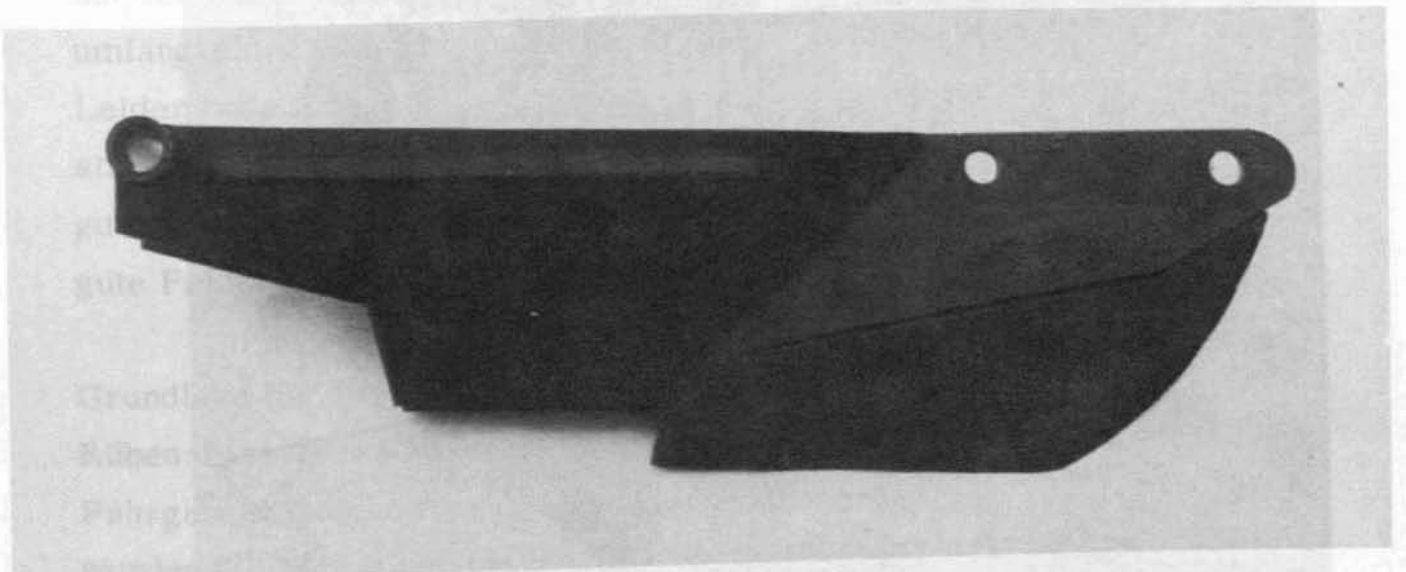


Abb. 4b: Nodet Pneumasem II, Säschar für Rübenaussaat mit Verschleißkeil - Firmenfoto -

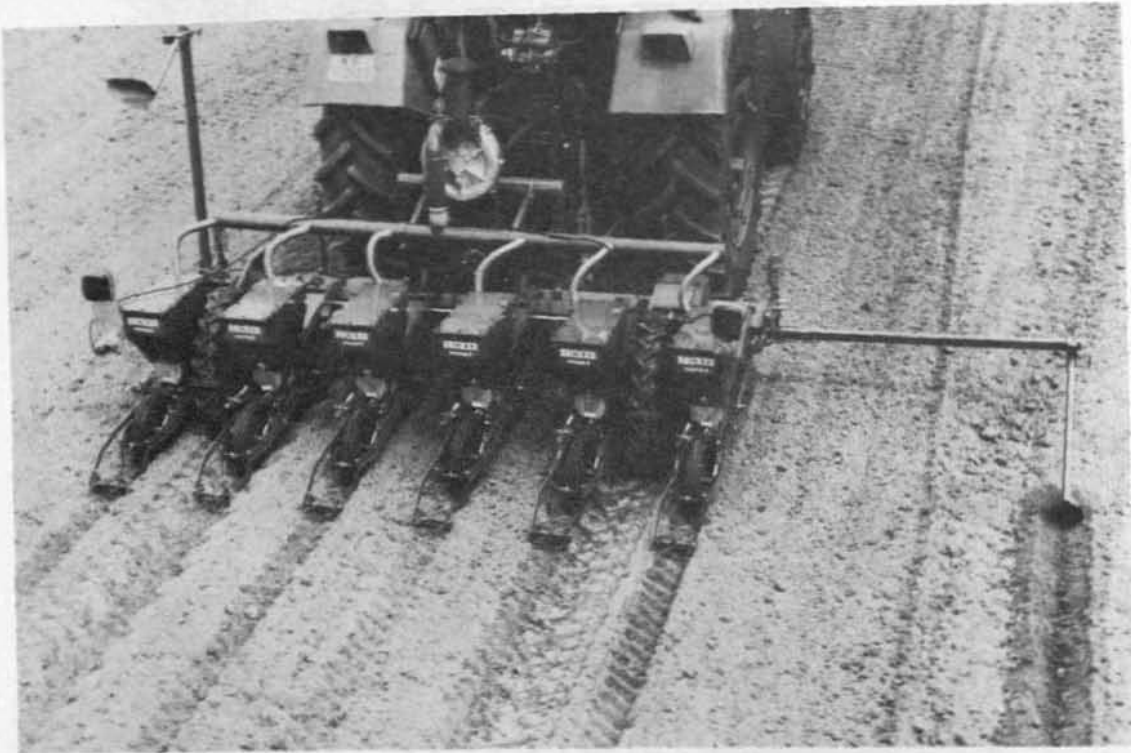


Abb. 5: Becker Aeromat II, Beispiel einer pneumatisch mit Druckluft und Zellenrad arbeitender Einzelkornsämaschine, ausgerüstet für die Rübenaussaat (DLG-anerkannt, Berichts-Nr. 2944), Umrüstung auf Mais und andere Samen ist möglich. - Firmenfoto -



Abb. 5a: Becker Aeromat II, ausgerüstet zur Maisaussaat, 4-reihig (DLG-anerkannt, Berichts-Nr. 2943) - Firmenfoto

(oder besser die Rübenpillen) einzeln in vorbestimmten Abständen in der Reihe und von Reihe zu Reihe sowie in bestimmter Tiefe abzulegen, anzudrücken und mit loser (krümeliger) Erde zu bedecken. Auch die indirekte Andrückung der Samenkörner nach der Bedeckung mit loser Erde ist üblich. Beschädigungen der Samenkörner oder Pillen in der Maschine sind möglichst zu vermeiden. Das primäre Ziel ist, einen zahlenmäßig hohen Feldaufgang sicher zu erreichen, z.B. auch unter ungünstigen Witterungsverhältnissen.

Ein auf Grund von Erfahrungswerten kalkulierbarer Feldaufgang auf einem Standort ist die Voraussetzung für die Wahl des richtigen Kornsolleabstandes beim Säen. Anders ausgedrückt, erlaubt ein hoher und sicherer Feldaufgang die Samenreserve niedrig zu halten. Die in der Praxis von Jahr zu Jahr auftretenden Schwierigkeiten im Hinblick auf das gesteckte Ziel sind bekannt.

### 3. Wie genau arbeiten moderne Rüben-Einzelkornsämaschinen?

Bei den DLG-Gebrauchswertprüfungen von Einzelkornsämaschinen werden umfangreiche Prüfstanduntersuchungen und Feldversuche durchgeführt. Leider bedeutet nicht zwangsläufig eine gute Arbeitsqualität auf dem Prüfstand auch eine solche auf dem Feld; trotzdem kann man sagen, daß ein gutes Prüfstandergebnis einer Maschine eine wichtige Voraussetzung für gute Feldergebnisse ist (siehe Übersicht 2 und 3).

Grundlage für die vorgenannte zweifellos recht gute Arbeitsqualität von Rüben-Einzelkornsämaschinen waren handelsübliches Saatgut, günstige Fahrgeschwindigkeit und übliche Bodenvorbereitung. Selbstverständlich wurden die Maschinen bei den Prüfungen sorgfältig gehandhabt. Auf Grund der Aussage von Praktikern und Wissenschaftlern sowie eigener Beobachtungen wird die gewünschte hohe Arbeitsqualität in der Praxis nicht immer erreicht.

Übersicht 2: Arbeitsqualität von Rüben-Einzelkornsämaschinen bei DLG-Prüfungen

Prüfstandsergebnisse (Rahmenwerte)

Saatgut	Korn-soll-ab-stand	Doppelstellen	Fehlstellen	Ablagegenauig-keit der Körner (Toleranz $\pm$ 1,5 cm um den Sollabstand, s. Abb. 7)
		(Abstände unter 0,5-fachem Sollabstand, s. Abb. 6)	(Abstände über 1,5-fachem Sollabstand, s. Abb. 6)	
-	cm	%	%	%
Monogerm-saatgut pilliert	20	0 - 1	0 - 1,5	65 - 85
	12	0 - 1	0 - 2,5	70 - 90
Präzisions-saatgut pilliert	9	0 - 1	0,5 - 3	75 - 90
Präzisions-saatgut kalibriert	7	10 - 15 <sup>1)</sup>	4 - 8	75 - 85

Anmerkung: <sup>1)</sup> Mechanisch arbeitende Einzelkornsämaschinen; pneumatisch arbeitende liegen hier günstiger (etwa halbierte Werte)

Übersicht 3: Arbeitsqualität von Rübeneinzelkornsämaschinen bei DLG-Prüfungen

Feldversuchsergebnisse (Rahmenwerte)

Saatgut	Feldaufgang 1)	Doppelstellen	Fehlstellen <sup>2)</sup>	Standgenauigkeit der Pflanzen
		(Abstände unter 0,5-fachem Sollabstand, s.Abb. 6)	(Abst. über 2,5 bis 4,5-fachem Sollabstand, s. Abb. 6)	(Toleranz $\pm$ 2,5 cm um den Sollabstand, s.Abb. 7)
-	%	%	%	%
Monogermsaatgut pilliert	65 - 80	2 - 5	3 - 10	60 - 75
	65 - 80	2 - 5	1 - 4	65 - 80
Präzisionssaatgut pilliert	55 - 70	10 - 20	0,5 - 3	70 - 80
Präzisionssaatgut kalibriert	50 - 60	15 - 22	0,5 - 3	75 - 80

Anmerkung: 1) Anteil der aufgelaufenen Pflanzenstellen (Abstände unter halbem Sollabstand = eine Pflanzenstelle) an der Zahl der abgelaufenen Zellen oder Löcher.

2) Es wurde von Fehlstellen ausgegangen, die je nach Korn-sollabstand zwischen 30 und 50 cm liegen und durch Er-tragszuwachs der Nachbarrüben ausgeglichen werden.



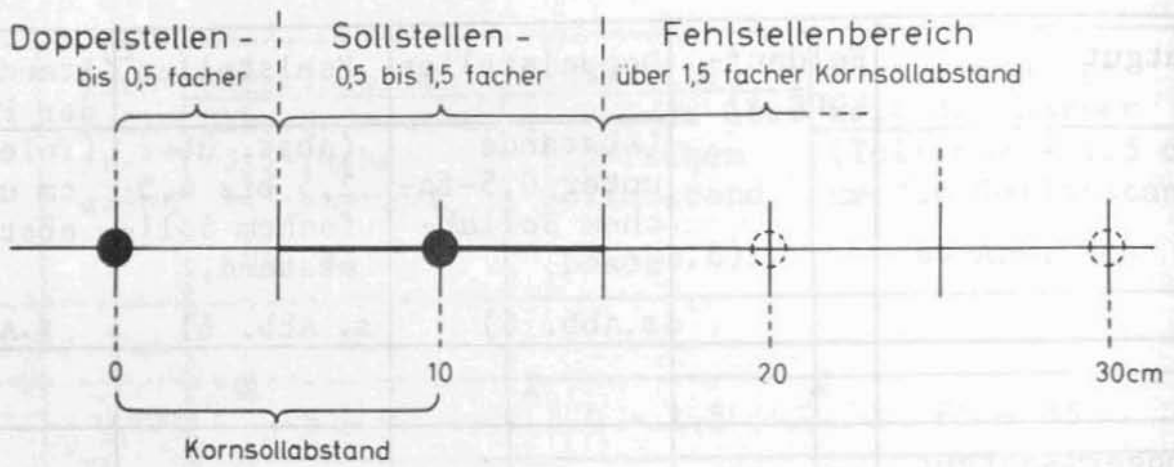


Abb. 6: Gleichmäßigkeit der Korn- bzw. Pflanzenabstände  
(Beispiel für 10 cm Kornsollabstand)

Abb. 6: Definition Gleichmäßigkeit der Korn- bzw. Pflanzenabstände  
(Beispiel für 10 cm Kornsollabstand) - Foto Verfasser -

### Toleranzbereich um den Kornsollabstand

Rüben:  $a=2,5\text{ cm}$   
 $b=1,5\text{ cm}$

Mais:  $a=3,5\text{ cm}$   
 $b=2\text{ cm}$

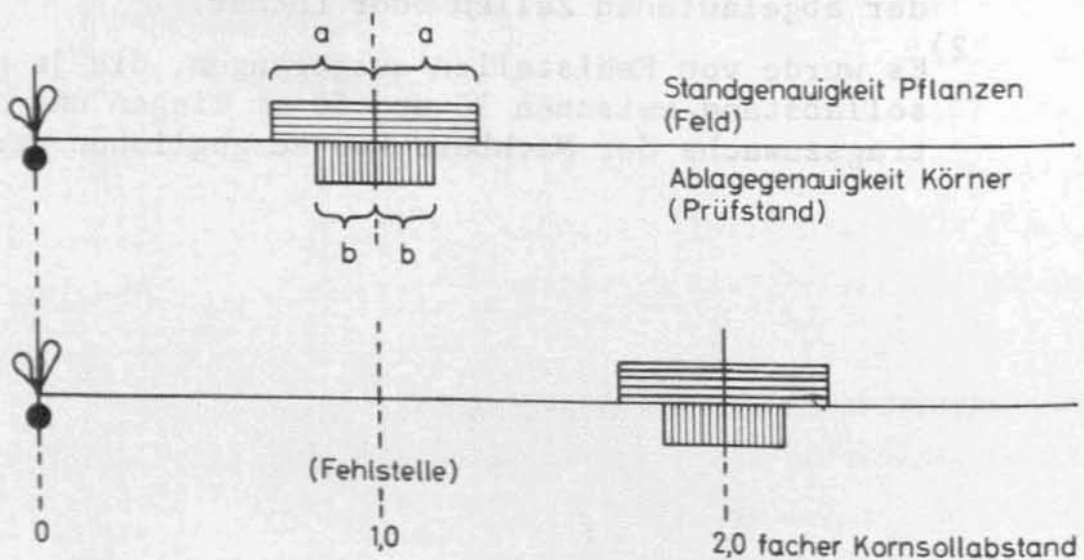


Abb. 7: Ablagegenauigkeit der Körner bzw. Standgenauigkeit der Pflanzen

Abb. 7: Definition Ablagegenauigkeit der Körner bzw. Standgenauigkeit der Pflanzen - Foto Verfasser -

#### 4. Wo können Fehlerquellen und Ursachen liegen, wenn die Arbeitsqualität nicht befriedigt?

Von vielen Störfaktoren können im Rahmen dieses kurzen Beitrages nur einige herausgegriffen und erläutert werden.

##### Ackerbauliche Faktoren

Voraussetzung für die ordnungsgemäße Saatbettvorbereitung zu Rüben ist eine saubere, abgesetzte Pflugfurche. Dabei sollte je nach Bodenart und -zustand bereits beim Pflügen auf nicht zu hohe Furchenkämme geachtet bzw. eine Bodeneinebnung der Oberfläche vorgenommen werden. Nach Prüfung der Bodenbeschaffenheit sollte mit der Saatbettvorbereitung so früh wie möglich begonnen werden. Je nach Zustand des Ackers sind dazu geeignete Gerätekombinationen zu verwenden. Insbesondere ist auf einen entsprechend engen Strichabstand sowie flache Schlepperspuren (z.B. durch zusätzliche Verwendung von Giterrädern oder Zwillingsreifen) zu achten. Bei der Auswahl der Arbeitswerkzeuge sind die örtlichen Erfahrungen zu berücksichtigen. Dies gilt auch für die Feinheit des Saatbeetes. Statt der Lockerung des Bodens kann auch ein Verfestigen erforderlich sein (z.B. bei bestimmten Bodenarten, zu geringem Absetzen des Bodens und durch zu tiefe Schlepperspuren bedingtes tieferes Lockern). Die Bearbeitung des Bodens sollte nach dem Grundsatz "so flach wie möglich und so tief wie nötig" erfolgen, damit das abgesetzte Saatunterbett, das mit seiner Kapillarität die Wasserversorgung des Keimlings sicherstellt, erhalten bleibt. Das Saatgut soll auf der Grenze zwischen Saatunterbett und lockerer Oberkrume möglichst rasch nach der Bearbeitung in einer Tiefe von etwa zwei bis drei cm abgelegt werden (siehe Abbildungen 8 und 8a). Diese Maßnahmen verbessern und sichern den Feldaufgang und sind auch wichtige Voraussetzungen für eine leichtere Einstellung und gute Arbeit der Einzelkornsämaschine.

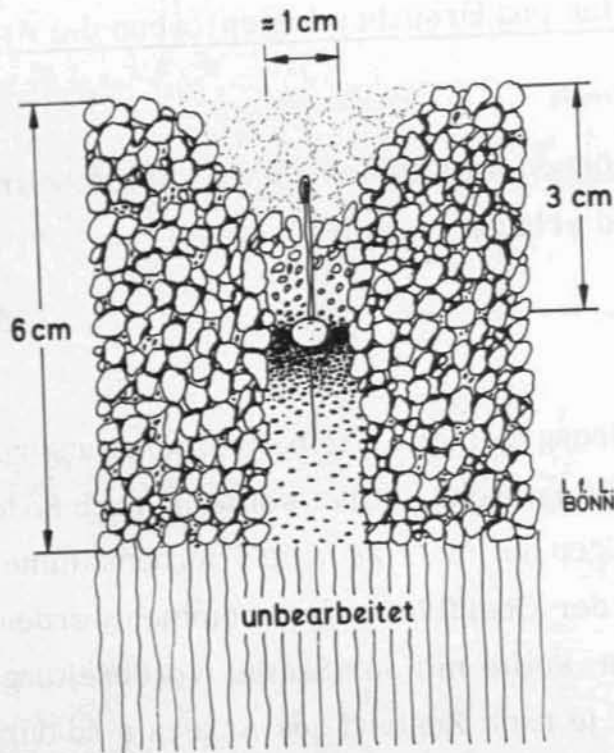


Abb. 8: Schema eines Keimbettes für Rübensamen (Foto IfL)



Abb. 8a: Der letzte Arbeitsgang zur Saatbettbereitung und die Rübensaat sollten unmittelbar aneinander folgen (Foto Verfasser)

### Saatgutbedingte Faktoren

Rüben-Einzelkornsämaschinen benötigen speziell aufbereitetes Saatgut. Einige wenige technologische Eigenschaften, die für die Verarbeitung im Sägerät von Bedeutung sind, sollen hier herausgegriffen werden.

Im Hinblick auf die gewünschte Einzelbelegung der Zelle bzw. des Loches im Sägerät ist es günstig, wenn die Korngrößenzusammensetzung einer Saatgutpartie innerhalb der abgesprochenen Kalibergrenzen (beim Pillensaatzgut 3,50 - 4,75 mm, beim kalibrierten (nicht umhüllten) Saatgut 3,25 - 4,75 mm) normal verteilt ist, d.h., der Hauptanteil sich genau in der Mitte befindet. Aus bestimmten Gründen schwankt jedoch von Jahr zu Jahr und Partie zu Partie mehr oder weniger die Korngrößenzusammensetzung des handelsüblichen Saatgutes sowohl nach der unteren als auch nach der oberen Kalibergrenze hin. Dies kann einen erheblichen Einfluß auf die Zellenbelegung im Sägerät haben, besonders beim Präzisionsaatgut kalibriert. Auch der Anteil der Kornabriebe bzw. der Kornbeschädigungen kann sich dadurch verändern. Einschränkend sei aber gesagt, daß die Saatgutzüchter und -aufbereiter diese Einflüsse kennen und sicherlich so gut es geht gegensteuern, kalibriertes Saatgut im Zuckerrübenanbau nur noch einen geringen Anteil ausmacht (vielleicht 5%) und daß nicht alle Einzelkornsämaschinen gleich stark in der Zellenbelegung reagieren. Letzterer Einfluß wird bei DLG-Gebrauchswertprüfungen mit einem sogenannten Standard-Versuchssaatzgut, das nicht handelsüblich ist, festgestellt und das Ergebnis im Prüfbericht angegeben.

Weitere saatgutbedingte Faktoren, die sich im Sägerät auf mangelhafte Zellenbelegung auswirken können, sind eine zu glatte Oberfläche der Rübenpillen in Verbindung mit Kugelform sowie zu hohes Pillengewicht, insbesondere bei pneumatisch arbeitenden Sägeräten.

### Sätechnisch bedingte Faktoren

Zahlreiche und schwerwiegende Fehlerquellen können in der Sätechnik selbst, insbesondere bei deren fehlerhafter Handhabung, liegen. Daher ist der richtige Betrieb und die Kontrolle der Einzelkornsämaschinen äußerst wichtig. Auch die modernste Technik entbindet uns heute nicht von dieser Pflicht. Die DLG-Prüfungen sollen auch dazu beitragen, den Landwirt und Käufer neutral zu informieren, ihm Entscheidungshilfen zu bieten, aber auch die Hersteller zu weiteren Verbesserungen zu veranlassen.

Fahrgeschwindigkeit: Für die optimale Funktion einer Einzelkornsämaschine ist es unerlässlich, daß bei der Fahrgeschwindigkeit die jeweiligen Grenzen nach unten wie nach oben eingehalten werden. Es ist zu bedenken, daß z.B. bei 10 cm-Kornsollabstand und 6 km/h Fahrgeschwindigkeit 16,7 Körner je Sekunde abgelegt werden müssen! Die richtige Fahrgeschwindigkeit ist von Maschine zu Maschine unterschiedlich; nach den Prüfungserfahrungen kann sie sowohl bei 3 als bei 7 km/h und auch dazwischen liegen. Die richtige Fahrgeschwindigkeit hängt auch vom Saattbett, dem verwendeten Saatgut und eingestellten Kornsollabstand sowie vom eingebauten Zellenrad bzw. von der Lochscheibe ab. Die richtige Fahrgeschwindigkeit trägt ferner wesentlich zur Einhaltung der exakten Kornablage, zur optimalen Einbettung des Kornes in den Boden und zur Erzielung eines bestmöglichen Feldaufganges bei. Überhöhte Fahrgeschwindigkeiten sind auf jeden Fall nachteilig und zu vermeiden (Überforderung der Säeinrichtung, überhöhte Fehlstellen, mehr Kornabrieb und -bruch, u. a. m.), hinzu kommen unregelmäßige Kornablage und -einbettung und schlechterer Feldaufgang.

Daher ist hier eine genaue Information durch Betriebsanleitung und DLG-Prüfbericht sehr wichtig (siehe Übersicht 4).

Übersicht 4: Einfluß der Fahrgeschwindigkeit auf Standgenauigkeit der Pflanzen  
(nach Feldversuchen bei DLG-Prüfungen)

Maschine	Arbeitsweise	Kornsoll- abstand	Fahrgeschwin- digkeiten	Standgenauig- keit der Pflanzen (Toleranz $\pm 2,5$ cm)
-	-	(cm)	(km/h)	%
I	mechanisch	11,5	4,7	79
			6,1	71
	Lochscheibe	20,3	5,0 6,0 7,2	74 64 56
II	mechanisch	11,5	5,3	94
			6,4	91
			5,0	70
	Zellenrad	19,4	5,9	71
			7,0 8,7	65 57
III	pneumatisch (Druckluft)	11,5	5,0	78
			6,0	73
	Zellenrad	20,7	6,1	73
			7,2	56
IV	pneumatisch (Saugluft)	11,5	4,5	73
			6,0	65
	Lochscheibe	18,5	4,6	64
			5,8	58
			6,5	56

Zellen- oder Lochgeschwindigkeit der Säeinrichtung: Mit der Fahrgeschwindigkeit hängt durch den wegabhängigen Sägeräteantrieb sehr eng die Zellen- oder Lochgeschwindigkeit (Anzahl Zellen oder Löcher in der Sekunde) der Säeinrichtung zusammen. Mit steigender Fahrgeschwindigkeit steigt auch die Zellen- oder Lochgeschwindigkeit an. Dieser Vorgang kann durch Getriebebeschaltung für kleine Kornabstände nochmals verstärkt bzw. für größere Kornabstände herabgesetzt werden. Dadurch kann im ersteren Fall durch zu hohe Geschwindigkeit eine Überforderung der Säeinrichtung eintreten, in dem z.B. bei Sägeräten mit Außenbefüllung die Zeit zum Hineinfallen der Körner in die Zellen bzw. Löcher nicht mehr ausreicht; im anderen Fall kann durch zu niedrige Geschwindigkeit der Säeinrichtung die Verrollneigung der Körner in der Saatfurche ansteigen, bedingt durch ein ungünstiger werdendes Verhältnis zwischen der Umfangsgeschwindigkeit des Zellenrades bzw. der Lochscheibe und der Fahrgeschwindigkeit. Eine Abhilfe kann der Zellenrad- bzw. Lochscheibenwechsel mit anderer Zellen- bzw. Lochzahl bringen.

Auch bei Sägeräten mit Innenbefüllung gibt es Grenzwerte nach oben und unten, die nicht überschritten werden dürfen.

Kontrolle vor und während der Arbeit: Einzelkornsämaschinen sind Präzisionsgeräte und erfordern als solche eine regelmäßige Maschinenpflege und -kontrolle, um ihrer Aufgabe stets gerecht zu werden.

Am besten wird gleich nach einer Aussaatkampagne die Maschine gründlich gesäubert, geschmiert und überprüft. Dabei ist bei einer nicht mehr neuen Maschine besonders auf Verschleißteile wie Säschar (siehe Abbildung 9), Auswerfer, Abstreifer usw. zu achten. Zu lose Rollenketten müssen gespannt werden (Verbesserung der Ablagegenauigkeit!). Mit neuen Maschinen sollte man sich ausreichend vertraut machen (Betriebsanleitung gründlich lesen). Eine Kontrolle auf leichten Gang, festen Schraubensitz, richtige Reihenweite und genaue Einstellung der einzelnen Sägeräte einschließlich Funktionskontrolle mit Saatgut ist sehr wichtig.

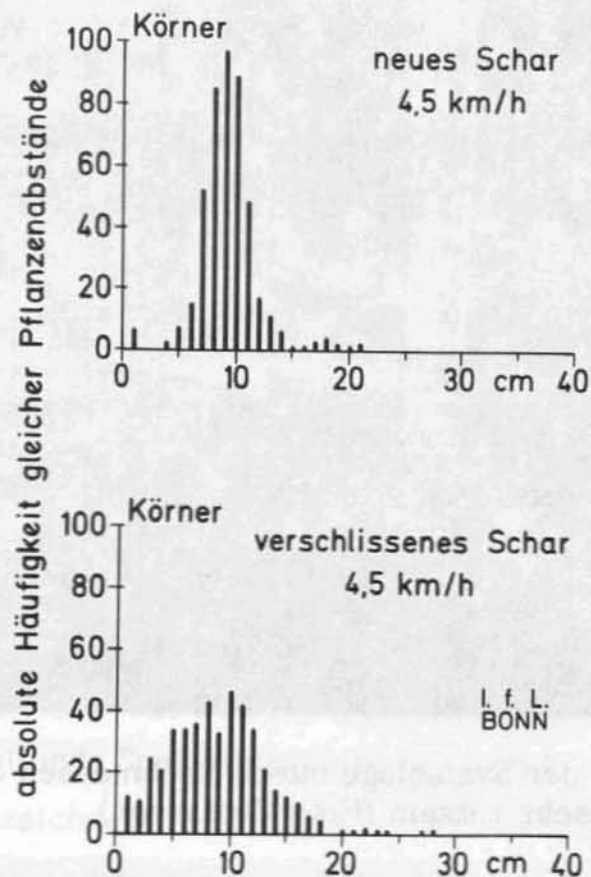


Abb. 9: Die Gleichmäßigkeit der Pflanzenabstände in der Reihe verschlechtert sich erheblich, wenn mit einem verschlissenen Säschar (mit zu breiter Sohle) gearbeitet wird (Foto IfL).

Bei der Saat ist die Kornablage im Boden durch wiederholtes Aufdecken von Saatreihen zu überprüfen und die Ablagetiefe und -weite nachzumessen (siehe Abbildungen 10 und 10a). Wichtig ist auch, daß das Korn Anschluß an das kapillare Bodenwasser hat. Der Reihenanschluß ist nachzumessen und ggf. die Einstellung des Spurreißers zu korrigieren. Gelegentlich sollte auch vor dem Nachfüllen der im Sägerät befindliche Saatgutrest auf seine Beschaffenheit hin kontrolliert werden. Bei einer evtl. Anhäufung von Übergrößen, Fremdbestandteilen oder Kornbruch sollte ggf. dieser Rest entfernt werden. Schließlich ist auf die jeweils richtige Fahrgeschwindigkeit zu achten, wie schon weiter vorne ausgeführt.



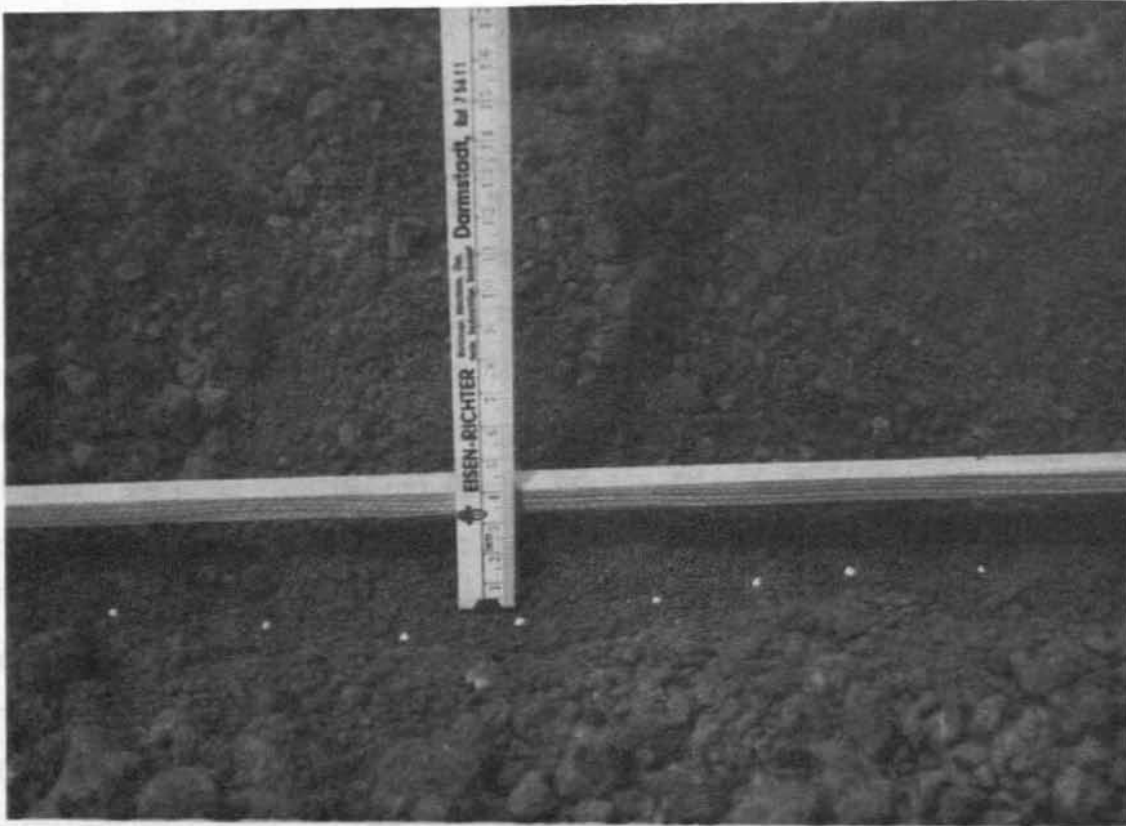


Abb. 10: Eine Kontrolle der Saatablage durch Nachmessen der Ablagetiefe und -weite ist sehr ratsam (Foto Verfasser)



Abb. 10a: Eine Kontrolle der Saatablage durch Nachmessen der Ablagetiefe und -weite ist sehr ratsam (Foto Verfasser)

## 5. Zusammenfassung

Aufgrund der Erfahrungen bei DLG-Prüfungen können die meisten der heute angebotenen Rüben-Einzelkornsämaschinen als gut und betriebssicher bezeichnet werden, richtige Handhabung und gute Wartung und Pflege vorausgesetzt. Die Unterschiede in der Arbeitsqualität sind - auch durch den starken Konkurrenzkampf der Anbieter untereinander - kleiner geworden. Eine Entscheidungshilfe stellen die neutralen DLG-Prüfberichte über diese Maschinen dar. Aber auch Kundendienstnähe und schnelle Ersatzteilbelieferungen sollten beachtet werden. Neukonstruktionen, wie die im Bereich der Forschung eingesetzte Sästempel- oder Tip-Tap-Methode, stehen jetzt und in naher Zukunft dem Praktiker nicht zur Verfügung.

Im Rübenanbau hat sich bei uns nach wie vor die gewichtsmäßig leichtere, mechanisch arbeitende Spezialmaschine behauptet. Neben der relativen Preiswürdigkeit zeichnet sie eine gute Arbeitsqualität bei dem im Durchschnitt zu etwa 95% eingesetzten Pillensaatzgut aus. Pneumatisch arbeitende Maschinen können im Rübenbau ebenfalls eingesetzt werden. Vorteile gegenüber mechanisch arbeitenden Maschinen sind nur bei kalibriertem Saatgut gegeben; ökonomisch sind sie als Kombinationsmaschinen für die Aussaat von Rüben und Mais oder anderen Samenarten zu vertreten. Dabei ist eine notwendige Umrüstzeit von 2 bis 4 Stunden einzukalkulieren. Der Landwirt kann durch Schaffung optimaler Einsatzvoraussetzungen - von der Pflugfurche bis zum Saatbett - sehr viel zur Erreichung einer Präzisions-Einzelkornsäat beitragen. Insbesondere ist für einen hohen und sicheren Feldaufgang zudem der richtige, nicht zu frühe Saatzeitpunkt wichtig. Damit ist eine der Grundlagen für eine gute Pflanzenverteilung gegeben.

Nicht minder wichtig ist die Wahl des zweckmäßigen Saatgutes und des vertretbaren Kornabstandes.

Die "beste" Maschine kann versagen, wenn sie falsch betrieben und gehandhabt wird. Die Betriebsanleitung der Maschine muß vor dem Einsatz gründlich gelesen werden; bei der DLG-Prüfung ist die Ausführlichkeit und Verständlichkeit ein wichtiger Beurteilungspunkt. Wiederholte Kontrollen der Maschine vor und während der Arbeit, insbesondere Funktionskontrolle und Nachmessen der Kornabstände und -ablagertiefe, sind notwendig.

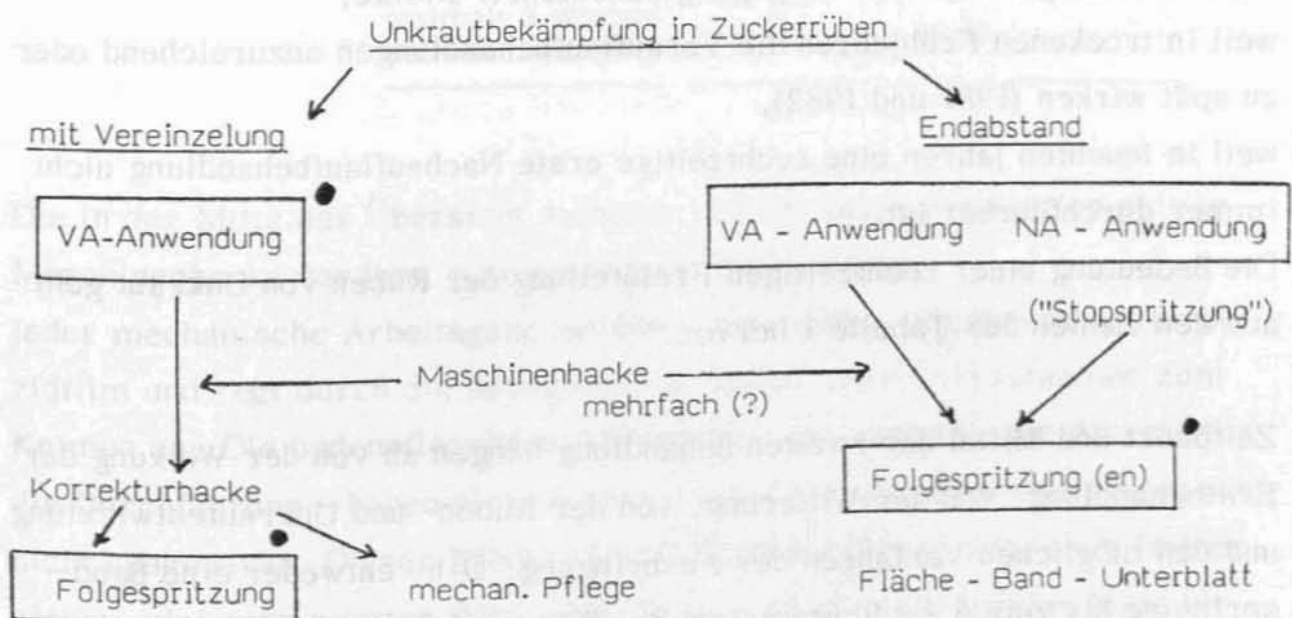
Trotz allem Vorsorgen bleibt leider ein gewisses Risiko bei der Rübenausaat bestehen: Durch extreme Witterung zum Zeitpunkt des Feldaufganges.

## Aktuelle Pflanzenschutzmaßnahmen. Chemische und mechanische Unkrautbekämpfung

von LOR Ulrich Steck, Amt für Landwirtschaft und Bodenkultur, Ingolstadt

Zwar liegt eine Rübenenernte mit hohen Erträgen und einem guten Zuckergehalt hinter uns, aber dennoch sind die Rahmenbedingungen für die Rübenanbauer zur Zeit nicht sehr günstig zu beurteilen, wenn man einerseits die Zuckervorräte und andererseits die Brüsseler Preisvorschläge betrachtet. Gibt es unter diesen Umständen Möglichkeiten im Pflegebereich bei den Rüben erfolgreich an der Kostenschraube zu drehen?

Unkrautbekämpfung bedeutet aber nicht nur den Einsatz von Herbiziden. Bereits nach dem Räumen der Vorfrucht erfolgt eine flache Bodenbearbeitung, damit das Ausfallgetreide aufläuft. Die Zwischenfrucht sollte für eine Unterdrückung von keimenden Unkräutern sorgen. Eine gekonnte Herbst- und Frühjahrsbearbeitung schafft dann die Voraussetzung für saubere Rübenfelder.



Übersicht: Ablauf der Pflegearbeiten bei der Zuckerrübe  
=====

## 1. Systeme der Rübenpflege

In der schematischen Übersicht ist der Ablauf der Pflegearbeiten mit den wichtigsten Punkten zusammengefaßt dargestellt. In der Übersicht sind die Stellen gekennzeichnet, deren Kosten jeder Betrieb überprüfen sollte (●). Die chemische Unkrautbekämpfung steht im Mittelpunkt, weil ein Rübenanbau ohne sie wirtschaftlich nicht möglich ist. Die grundsätzliche Trennung der Verfahren, mit oder ohne Vereinzlung, ist betriebsspezifischer Art und wird von naturräumlichen Gegebenheiten verstärkt.

Beim Anbau mit Korrekturhacke ist eine Behandlung vor dem Rübenaufgang eine Standardmaßnahme, um die Handarbeit nicht unnötig zu erschweren. Über die Art der Folgebehandlungen lassen sich keine allgemeingültigen Aussagen machen, weil die Gegebenheiten von Betrieb zu Betrieb zu sehr schwanken. Die Handarbeit spielt eine nicht zu unterschätzende Rolle.

Beim Anbau im Endabstand kommt es wohl auf den Standort und die Risikobereitschaft des Betriebsleiters an, ob er eine Vorauf- oder Nachaufbehandlung als ersten Pflegegang durchführt. Risiko, weil in trockenen Frühjahren die Voraufbehandlungen unzureichend oder zu spät wirken (1981 und 1982), weil in feuchten Jahren eine rechtzeitige erste Nachaufbehandlung nicht immer durchführbar ist.

Die Bedeutung einer rechtzeitigen Freistellung der Rüben von Unkraut geht aus den Zahlen der Tabelle 1 hervor.

Zeitpunkt und Mittel der zweiten Behandlung hängen ab von der Wirkung der Erstbehandlung, von der Witterung, von der Rüben- und Unkrautentwicklung und den möglichen Verfahren der Ausbringung. D.h. entweder eine Bandspritzung bis zum 6 - 8 Blattstadium der Rüben oder eine Unterblattbehandlung auch in größeren Rüben.

Tabelle 1

=====

Einfluß der Dauer einer Verunkrautung auf den Zuckerertrag

(nach Scott und Moisey; Auszug)

Unkräuter beseitigt	Zuckerertrag rel.
während der gesamten Wachstumszeit	100
nie	17
bis 4 Wochen nach dem Aufgang	92
bis 6 Wochen nach dem Aufgang	100
erstmal 4 Wochen nach dem Aufgang	100
erstmal 6 Wochen nach dem Aufgang	86
erstmal 8 Wochen nach dem Aufgang	75

Die in der Mitte der Übersicht stehende und für beide Anbauarten gültige Maschinenhacke verdient eine gesonderte Betrachtung:

Jeder mechanische Arbeitsgang zerstört den vorher ausgebrachten Herbizidfilm und regt durch die Bewegung des Bodens neue Unkrautsamen zum Keimen an. Die bodenpflegenden Wirkungen - ein wesentlicher Antrieb für die Durchführung - haben sich in Versuchen bei Unkrautfreiheit ertraglich nicht ausgewirkt. Dieser Effekt war, mehrjährig betrachtet, nicht immer gleich, vielmehr sorgten Witterung, Boden und Entwicklung der Rübe für Unterschiede.

Dichte und zur Verschlämmung neigende Böden brauchen die Hackmaschine zur Lockerung, Durchlüftung und auch besseren Erwärmung. Ob mit neueren Hackgeräten, die höhere Fahrgeschwindigkeiten erlauben, unter Umständen das Herbizidkonto entlastet werden kann, wird sich von Fall zu Fall zeigen müssen.

Eine endgültige Aussage über den Umfang der notwendigen Hackarbeiten kann ich nicht machen. Hinweisen möchte ich bei der Abschätzung von Vor- und Nachteilen einer rein chemischen bzw. chemisch-mechanischen Rübenpflege auf folgende Gesichtspunkte:

1. Größe der Rübenfläche des Betriebes
2. Arbeitskräftesituation
3. Art der Verunkrautung auf den einzelnen Schlägen
4. Intensität und Wirksamkeit der Unkrautbekämpfung in der übrigen Fruchtfolge
5. Bodenzustand auf den Schlägen.

## II Einflüsse auf die Mittelwahl

Die Erfahrungen der Betriebe sind vielfältig, dennoch möchte ich nachfolgend nochmals die wichtigsten Punkte zusammenfassen.

1. Verschiebung bei der Unkrautflora zu "Problemunkräutern" wie Klettenlabkraut, Amarant, Bingelkraut, Hühnerhirse und Quecke. Hierher gehören auch sogenannte "Fruchtfolgeunkräuter" wie Ausfallgerste und Ausfallraps, Unkrautrüben, vereinzelt Kartoffeln und im Getreide übriggebliebene Wurzelunkräuter wie Distel.
2. Der Stellenwert der Kulturverträglichkeit wird zunehmend größer. "Harte" Mittel wie Venzar oder Merpelan AZ werden von besser verträglichen in den Hintergrund geschoben. Ob zum Beispiel durch Ölzusätze zu Herbiziden die Unkrautbekämpfung auf Kosten der Verträglich-

keit billiger werden darf, ist schwer zu entscheiden. Eine Wirkungsverbesserung ist damit, besonders bei großen Unkräutern, jedenfalls zu erreichen, aber auch die Rübe kann dadurch einen Schock bekommen. Die Witterung spielt bei solchen Überlegungen eine wesentliche Rolle, wie eigene Erfahrungen im letzten Jahr zeigten: Ölzusätze fördern die Verteilung und das Eindringen des Herbizides in die Blätter. Bei feuchtwarmer Witterung oder kurz nach Niederschlägen Vorsicht, da die Wachsschicht auf den Rübenblättern sehr gering entwickelt ist.

3. Begrenzung der Mittelkosten durch veränderte Ausbringung (Bandspritze). Neue Wirkstoffe zur Unkrautbekämpfung sind zur Zeit nicht in Sicht, aber neue Namen (brek fl.) soll man beachten, wenn sie zu einer Kostensenkung beitragen können.
4. Ungräser verlangen ein anderes Behandlungskonzept als Flächen nur mit Unkräutern, Flughafer und Hirsen können billiger im Voraufbau und teurer im Nachaufbau bekämpft werden. Beginnende Vergrasung soll man genau beobachten.
5. Der Standort entscheidet über einen uneingeschränkten Einsatz von Bodenherbiziden. Leichte Böden führen schnell an die Verträglichkeitsgrenze, bei höheren Humusgehalten läßt die Wirkung nach, bzw. es sind spezielle Nachaufbauverfahren notwendig.

### III. Gedanken zur Spritztechnik

Die hohen Herbizidkosten und die Möglichkeiten der mechanischen Pflege haben für eine zunehmende Verbreitung der Bandspritzungen gesorgt. Mit Hilfe dieser Geräte können 50% der Mittelkosten eingespart werden. Bei der Umrüstung von Flächen- auf Bandbehandlung kann es wegen des geringen Düsenausstoßes und des erhöhten Rückflusses in den Behälter zu einer übermäßigen Rührwirkung kommen, die Schaumbildung und ein Ausfällen des Wirkstoffes mit Düsenverstopfung zur Folge haben kann. Durch eine



zusätzliche Rührwerkabschaltung ist dieses Problem zu beheben.

Eine gleichmäßige Querverteilung der Spritzflüssigkeit über die Bandbreite wird durch Spezialdüsen mit Rechteckverteilung erreicht. Im Einsatz sind Düsen mit  $65 - 90^\circ$  Spritzwinkel, wichtiger ist aber, daß der Abstand zwischen Düse und Boden nicht zu klein ist, weil das zu einer ungleichmäßigen Verteilung führt.

Die Bandbehandlung im Nachauflauf ist nur sinnvoll, solange die Rübenblätter keine Spritzschatten bilden. Spritzungen ab dem 8-Blattstadium bis zum Reihenschließen, besonders gegen Spätverunkrautung auch nach vorheriger Handarbeit, müssen mit Unterblattspritzvorrichtungen durchgeführt werden. Hierbei ist eine Band- oder Flächenbehandlung möglich. Bei der Unterblattbandspritzung spritzen die Düsen von zwei Seiten in die Reihe, so daß Spritzschatten weitgehend vermieden werden. Verwendet werden Flachstrahldüsen, Düsen mit Rechteckverteilung oder auch OC-Düsen. Wichtig ist die exakte Führung direkt über dem Boden. Die kleinen Düsenöffnungen verlangen entsprechend kleine Maschenweiten bei den Filtern. Pulverförmige Mittel und eine Mißhandlung von Betanal (zu starkes Rühren, hartes Wasser) können Verstopfungen auslösen. Bei der Unterblattflächenspritzung können auch rübenunverträgliche Mittel (Aretit) eingesetzt werden, wenn Blattabweiser und Abschirmung da sind.

Ziel ist eine großtropfige Ausbringung mit nicht mehr als 2 bar Betriebsdruck. Um auch bei größeren Unkräutern eine vollständige Benetzung und damit einen ausreichenden Bekämpfungserfolg zu erzielen, verwendet man waagrecht vor den Düsen angebrachte Schienen, die die großen Unkräuter umdrücken und so der Spritzbrühe aussetzen. Zukunftsmusik sind zur Zeit noch die Rotationsdüsen, weil Fragen von der Formulierung der Mittel über die Zulassung, die Wirkung bis zur Verträglichkeit noch nicht zu be-

antworten sind. Nach den Werbeargumenten können solche Geräte vielleicht mal interessant werden, jetzt ist wohl Zurückhaltung angebracht.

#### IV. Problemlösungen

Rezepte für Herbizidbehandlungen oder Spritzfolgen sind in einem solchen Kreis nicht zu geben, weil die Unterschiede zu groß sind und Sie über eigene Erfahrungen verfügen. Viele Firmen bieten inzwischen fast lückenlose Programme zur Unkrautbekämpfung an, aus denen man die kostengünstigsten und wirksamsten Bausteine zu einem eigenen Rezept zusammensetzen kann. Ich möchte noch einige Problemunkräuter aufgreifen und Lösungsmöglichkeiten für ihre Beseitigung aufzeigen:

##### 1. Ungräser (Tab. 2)

Es versteht sich von selbst, daß mit den genannten Gräser-Mitteln die gleichzeitig vorkommenden Unkräuter kaum erfaßt werden können. Bei Vorauf-  
anwendung sind Mischungen möglich, in Nachauf-  
lauf sind Ergänzungen zum Teil noch möglich. Bei Fuchsschwanz und Flughafer bestehen zwischen dem VSE- und dem NA-Verfahren deutliche Preisunterschiede. Das Auftreten von beiden Gräsern ist aber nicht ganz zufällig. Man kennt ja seine Schläge und kann somit diese Gräser vorbeugend und billig ausschalten, von neuen Pacht-  
schlägen abgesehen.

Die gezielte NA-Behandlung ist erheblich teurer, beim Flughafer kommt dazu, daß die Wirkung erst nach guten 14 Tagen eintritt.

Bei der Hühnerhirse sind die Preisunterschiede zwischen VA oder NA nicht so groß, aber bei bekannter Verseuchung hilft das Dual weiter.

	VSE	VA	NA
Ackerfuchsschwanz	Avadex BW 3,5 l 63,- Ro-Neet 1,5 l 33,-	Tramat/Nortron 7,5 l 225,-	Fervin + Betanal 1,5 kg + 6 l 360,-
Flughäfer	Avadex BW 3,5 l 63,-	Tramat/Nortron 10 l 300,-	Fervin Illoxan 3 l 200,- Suffix plus 6 l 150,- 240,-
Hühnerhirse	-	Dual 2,5 - 3 l 100 - 120,-	Fervin 1,75 Illoxan 3 l
Ausfallgetreide	(Nata 10 - 15 kg) 75,-	-	Fervin + Betanal 1,5 + 6
Quecke	-	-	Fervin + Betanal 1,5 + 6 Fervin + Rustica-Öl 1,5 + 3 210,-

[Fusillade]

Tab. 2 Ungrasbekämpfung in Zuckerrüben

Die Firma vertritt die Meinung Dual soll mit den anderen VA-Mitteln nicht in Tankmischung sondern als Spritzfolge ausgebracht werden, aber Versuche und Praxisbehandlungen brachten auch in Tankmischung gute Wirkung ohne Verträglichkeitsprobleme.

Auf sehr leichten Böden sind aber in feuchten Frühjahren deutliche Depressionen möglich. Hier bietet die NA-Behandlung Vorteile.

Ausfallgetreide kann mit Nata bekämpft werden, wenn es feucht ist im Frühjahr. Bei NA-Folgespritzungen muß man die Nata-Vorlage im Auge behalten wegen eventueller Verträglichkeitsprobleme.

Eine gezielte Ausfallgetreidebekämpfung im NA bringt keine besonderen Probleme mit sich.

Quecke in der Rübe ist immer noch ein Problem, denn Fervin + Öl oder Betanal helfen für die eine Vegetation, aber nicht dauerhaft. Das jetzt noch in Klammern stehende neue Mittel bringt deutlich bessere Queckenwirkungen, aber es ist noch nicht zugelassen und seine Kosten sind noch nicht bekannt. Stoppelbehandlungen im Sommer vorher sind hier erfolgreicher.

## 2. Unkräuter (Tab. 3)

Es sind nur Beispiele auf Mineralböden zur Lösung aufgeführt. Mischungen helfen gegen Klette sicherer als überhöhte Gaben eines Wirkstoffes allein. Mit einer von den Mischungen gearbeitet, bleibt kaum noch ein Unkraut übrig. Die Nachauflauf-Splitting-Methode ist bei gezielter Behandlung sehr wirksam, aber die Verträglichkeit ist nicht die beste und die 2.-Behandlung muß nach 5 - 6 Tagen erfolgen, wenn die Wirkung eintreten soll. Die Breitenwirkung dieser Tankmischung ist gut.

Tab.3 Problemunkräuter in Zuckerrüben

	VA			NA	
Klettenlabkraut	Tramat/Nortron	7,5 l	225,-	Tramat + Betanal	300,-
	Pyramin + Trammat	3 kg + 5 l	260,-	2 x je 2,5 l	
	Goltix + Trammat	5 kg + 5 l	385,-		
Amarant	Goltix	10 kg VSE	470,-	Goltix + Betanal	325,-
Bingelkraut	Merpelan AZ	4 kg	208,-	Tramat + Betanal	300,-
	Tramat/Nortron	7,5 l	225,-	2 x je 2,5 l	
Raps	Pyramin	6 l VSE	200,-	Goltix + Betanal	308,-
	Goltix	5 kg VSE	235,-	4 kg + 4 l gesplittet in 4 - 5 Gagen	
Distel	-			-	
Kartoffel	-			(Goltix in größeren Mengen hat Nebenwirkungen)	

Der Amarant geht im Voraufschlag schlecht mit, wirksamer ist die NA-Tankmischung, die auch eine gute Breitenwirkung hat.

Wie Sie sehen, ist das Bingelkraut im Voraufschlag mit den genannten Mitteln und dann im NA mit der bereits erwähnten Splittingmethode am besten zu erfassen.

Der Betrieb, der mit Raps zu kämpfen hat, kann mit Goltix oder Pyramin im VSE arbeiten oder im NA mit einer Goltix-Betanal-Mischung, aber die muß auf zweimal ausgebracht werden. Wann wieviel ausgebracht werden kann, hängt von den örtlichen Gegebenheiten ab.

Ich habe die Distel als Problem mit aufgeführt, muß allerdings von der Mittelseite Fehlanzeige melden. Es gibt bei Schering einen Wirkstoff, der

in der Rübe gute Ergebnisse zeigt, aber er kam bis jetzt nicht auf den deutschen Markt. Bei Problemen mit solchen Wurzelunkräutern ist auch der Hinweis auf die Stoppelbehandlung im Vorsommer angebracht. Möglich ist auch Roundup vor der Ernte oder eine gezielte Wuchsstoffanwendung kurz vor dem Ährenschieben.

Nach eigenen Beobachtungen bringen höhere Goltixmengen im NA bei Kartoffeln deutliche Blattverbrennungen.

### 3. Unkräuter auf humosen Böden (Tab. 4)

Bei Humusgehalten über 4%, aber noch unter 8% kann die angegebene Tankmischung aus Venzar und Trammat im VA zum Einsatz kommen. Amarant spricht aber nicht darauf an. Die NA-Mischung Goltix und Betanal ist auch auf Moorböden möglich. Da hier aber jede Bodenwirkung wegfällt, ist mindestens eine zweimalige Behandlung vorzusehen. Wenn dann noch Hühnerhirse aufläuft, ist eine Fervin + Betanal-Spritzung mit vorzusehen. Ob damit eventuell die zweite Goltixbehandlung wegbleiben kann, muß vor Ort entschieden werden. Bei der Unkrautwüchsigkeit der schwarzen Böden habe ich allerdings Bedenken.

Tab. 4 Unkrautbekämpfung auf humosen Böden

	VA		NA	
Knötericharten	Venzar + Trammat 1 kg + 5 l <u>bei 3 - 8 % Humus</u>	270,-	Goltix + Betanal 5 + 3	325,-
Nachtschatten	"		2 x 1. Band + Hacke 2. Unterblatt	
Klettenlabkraut	"		"	
Amarant	-		"	
Bingelkraut	( " )		( " ) besser Betanal + Trammat 2 x je 2,5 l	

Bei Auftreten von Bingelkraut ist die bereits mehrfach erwähnte Trametal-Betanal-Mischung im Splitting anzuwenden. Sie ist aber gegen die anderen hier aufgeführten Unkräuter nicht so wirksam.

#### 4. Hochwachsende Schadpflanzen (Tab. 5)

Gegen die aufgeführten "Überständler" gab es bis jetzt nur mechanische Beseitigungsmöglichkeiten von Aushacken über Schlegeln bis hin zum Mähen. Mit jetzt entwickelten Streichgeräten, die tropffrei eine konzentrierte Rounduplösung an die hohen Pflanzenteile bringen, ergeben sich neue Möglichkeiten. Die Entwicklungen verschiedener Hersteller sind aber noch nicht abgeschlossen. In den Versuchen zeigte sich bis jetzt

- 1) der Vorteil einer Frontanbringung
- 2) ein Wirkungsabfall bei starkem Besatz
- 3) eine doppelte Fahrt verbessert die Wirkung

Tabelle 5 Hochwachsende Schadpflanzen

=====

	bisher	neue Möglichkeit
Schosserrüben	- von Hand - schlegeln - mähen	Dochtstreichgeräte + Frontanbringung
Melde		
Schilf	-	+ 2 x fahren
Raps	-	- starker Besatz, Wirkung schlecht - Entwicklungen laufen noch

#### Schlußfolgerung

Patentrezepte für alle Fälle wird es nicht geben können. Örtliche Erfahrungen und regionale Gegebenheiten führen zu unterschiedlichen Verfahren bei der Unkrautbekämpfung. Dennoch: Kenntnisse über Boden, Leitunkräuter und Wirkungsweise der verschiedenen Mittel erlauben eine gezielte Anwendung und ermöglichen damit auch ein Drehen an der Kostenschraube.

Aktuelle Pflanzenschutzmaßnahmen. Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen der Zuckerrübe

von Dr. Walter-Robert Schäufele, Institut für Zuckerrübenforschung, Göttingen

Nach einer 1971 bekanntgewordenen groben Schätzung sollen in Europa etwa 18% der möglichen Nahrungsmittelproduktion durch Krankheiten und Schädlinge vernichtet werden. Für die Zuckerrübe erscheint diese Zahl auf den ersten Blick etwas sehr hoch gegriffen zu sein. Wenn man sich jedoch zum Beispiel die Situation in den hinter uns liegenden Jahren nochmals in die Erinnerung zurückruft, mit dem regional stärkeren Auftreten von Blattfleckenkrankheiten, der virösen Wurzelbärtigkeit/Rizomania und dem Nematodenbefall, gewinnt diese Zahl rasch realere Umrisse. Die Bedeutung einzelner Schaderreger der Zuckerrübe ist innerhalb der mitteleuropäischen Anbauggebiete sehr unterschiedlich; auch ist ein leichtes Nord-Süd-Gefälle feststellbar. Von Jahr zu Jahr ergeben sich darüber hinaus in Abhängigkeit von den Witterungsbedingungen, der Anbauhäufigkeit einer Kultur in der Fruchtfolge, der Intensität der Bodenbearbeitung u. a. beträchtliche Schwankungen in der Stärke des Auftretens von Schaderregern und in der Höhe des durch sie verursachten Schadens.

Aus der Vielzahl der möglichen Schaderreger der Zuckerrübe finden in den Augen der Anbauer nur einige wenige Arten größere Beachtung, wobei mit deren Auftreten nicht immer auch gleichzeitig eine deutlichere Ertrags- oder Qualitätseinbuße verbunden sein muß. Zur Vermeidung von Schäden werden von den Anbauern sowohl nichtchemische als auch chemische Maßnahmen ergriffen, wobei diese sehr häufig vorbeugend, d. h. schon vor dem Auftreten der Schaderreger, eingeleitet werden:



Ort der Schädigung	Schaderreger	Bekämpfung		
		nichtchemisch	chemisch vorbeug.	chemisch gezielt
Wurzel	Nematoden	+ <sup>1)</sup>	+	- <sup>2)</sup>
	Aufgangsschädlinge	+	+	(+) <sup>3)</sup>
	Wurzelbrand/ Seitenwurzelfäule	+	+	-
	Rizomania	(+)	-	-
-----				
Blatt	Blattläuse	(+)	+	+
	Rübenfliege	(+)	+	+
	Cercospora (Ramularia)	+	-	+
	Mehltau	(+)	-	(+)

1) möglich

3) bedingt möglich

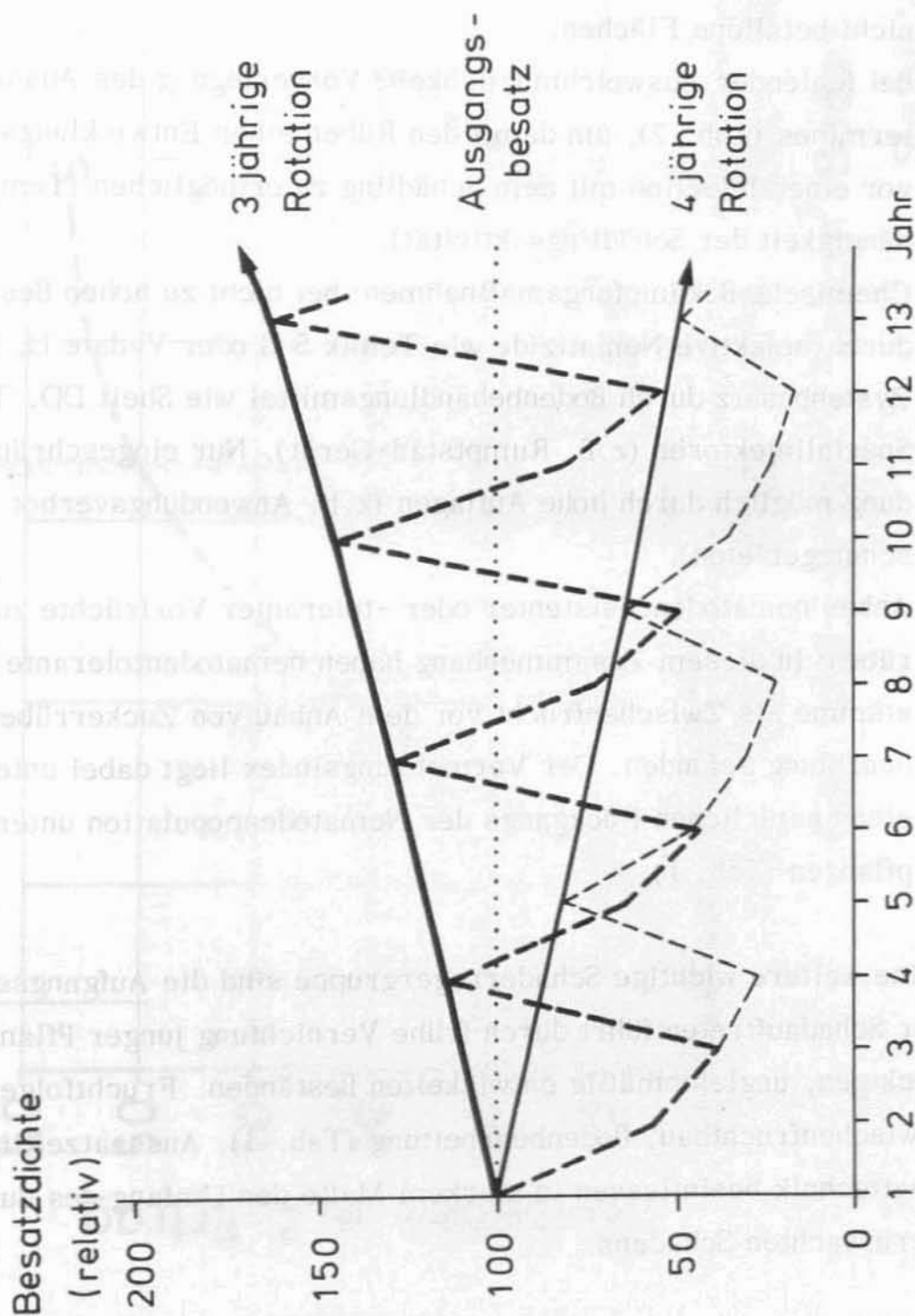
2) nicht möglich

Schädigungen an der Wurzel standen während der letzten Jahre im Mittelpunkt der Diskussion um Pflanzenschutzprobleme der Zuckerrübe. Neben dem Rüben nematoden und Aufgangsschädlingen wie dem Moosknopfkäfer, den unterirdisch fressenden Collembolen u. a., haben einige Krankheiten wie die Seitenwurzelfäule und die viröse Wurzelbärtigkeit wissenschaftliche Bedeutung erlangt.

### 1. Tierische Schaderreger an der Rübenwurzel

Die Stärke des Schadauftrittens des zystenbildenden Rüben nematoden wird bestimmt durch die Häufigkeit des Anbaues von Wirtspflanzen in der Fruchtfolge (Abb. 1); hierzu gehören neben den Gänsefußgewächsen (Futter- u. Zuckerrüben, Spinat, aber auch der Weiße Gänsefuß) die Kreuzblütler (Raps, Rüben, aber auch Hederich, Hirtentäschelkraut, Ackerhellerkraut u. a.).

Abb. 1 Änderung des Nematodenbesatzes im Boden bei 4- und 3-jähriger Rotation\*



\* Vermehrungsindex : 3

Abnahme unter Nichtwirtsplanzen : 0,3

nach Diercks, 1980

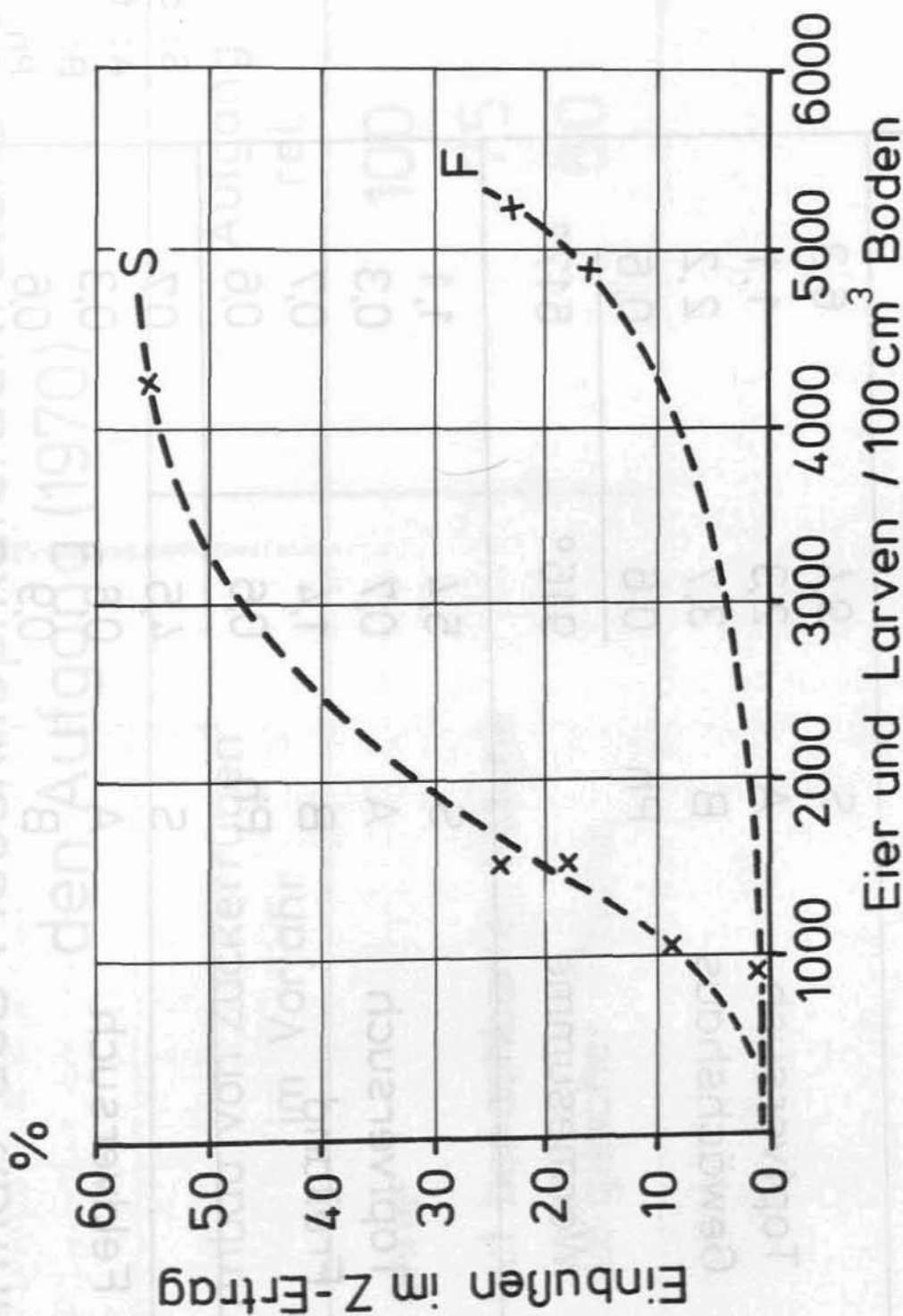
Durch verhältnismäßig einfache Nachweismöglichkeiten für die Dauerorgane des Rübennematoden, die Zysten, schon vor dem Anbau von Zuckerrüben können bei vorliegender Verseuchung des Bodens verschiedene Bekämpfungsmaßnahmen eingeleitet werden:

- Ausweitung der Anbaupausen für Wirtspflanzen durch Änderung der Anbauplanung, d.h. Ausweichen mit dem Anbau von Zuckerrüben auf nicht befallene Flächen.
- Bei fehlender Ausweichmöglichkeit: Vorverlegung des Aussaatzeitpunktes (Abb. 2), um damit den Rüben einen Entwicklungsvorsprung vor einer Infektion mit dem Schädling zu ermöglichen (Temperaturabhängigkeit der Schädlingsaktivität).
- Chemische Bekämpfungsmaßnahmen: bei nicht zu hohen Besatzzahlen durch selektive Nematizide wie Temik 5 G oder Vydate L, bei hohem Zystenbesatz durch Bodenbehandlungsmittel wie Shell DD, Telone mit Spezialinjektoren (z.B. Rumpstad-Gerät). Nur eingeschränkte Anwendung möglich durch hohe Auflagen (z.B. Anwendungsverbot in Wasserschutzgebieten).
- Anbau nematodenresistenter oder -toleranter Vorfrüchte zu Zuckerrüben: In diesem Zusammenhang haben nematodentolerante Ölrettichstämme als Zwischenfrucht vor dem Anbau von Zuckerrüben verstärkt Beachtung gefunden. Der Vermehrungsindex liegt dabei unter dem eines natürlichen Rückgangs der Nematodenpopulation unter Nichtwirtspflanzen (Tab. 1).

Eine weitere wichtige Schaderregergruppe sind die Aufgangsschädlinge. Ihr Schadauftreten führt durch frühe Vernichtung junger Pflanzen zu lückigen, ungleichmäßig entwickelten Beständen. Fruchtfolge (Tab. 2), Zwischenfruchtbau, Bodenbearbeitung (Tab. 3), Aussaatzeit und Aussaattechnik beeinflussen in starkem Maße den Umfang des durch sie verursachten Schadens.

Zuckerertragsverluste durch Heterodera schachtii in Abhängigkeit von der Höhe des Vorbefalls und der Aussaatzeit

Abb. 2



Steudel, 1970

Vermehrungsindizes von Heterodera schachtii (P <sub>f</sub> / P <sub>i</sub> für Eier und Larven)		
	Frühsaat	Spätsaat
Topfversuch	S 9,4 A 2,3	6,3 1,1
Gewächshaus	B 3,7 Ph 0,6	2,2 0,6
Wärmesumme	916°	617°
Topfversuch	S 5,4 A 0,7	1,1 0,3
Freiland	B 1,4 Ph 0,6	0,7 0,6
Feldversuch	S 4,5 A 0,8 B 0,9	0,7 0,3 0,6
Wärmesumme	532°	280°

S: anfäll. Öl.- Sorte  
A: tol. "  
B: " "  
Ph: Phacelia

Tab 1

# Einfluß des Moosknopfkäferauftretens auf den Aufgang (1970)

Tab. 2

Anbau von Zuckerrüben im Vorjahr	Aufgang rel.
ohne	100
auf benachbarter Fläche	75
auf gleicher Fläche	60

I.f.Z. 1970

Tab. 3 Collembolenbesatz im Boden eines Ackers nach unterschiedlicher Bodenbearbeitung im Vorjahr — Anzahl Tiere/100g Boden\*

Bodenbearbeitung im Vorjahr	N-Düngung (kg/ha)	0	100
gepflügt vor der Zwischenfrucht (Phacelia)**	38 (15-84)***	41 (17-80)	
gepflügt vor und nach der Zwischenfrucht (Phacelia)	11 (2-24)	8 (3-23)	

l.f.Z. 1978

\* Probenahme: in der Rübenreihe; 0-10 cm Tiefe  
Mittel aus 6 Wiederholungen / Versuchsglied

\*\* Phacelia über Winter abgefroren; vor der Saat oberflächlich eingearb.

\*\*\* Schwankungsbreite innerhalb der Wiederholungen

Eine leichte Restverunkrautung führt bei starkem Auftreten von unterirdisch fressenden Collembolen gelegentlich durch "Ablenkungsfütterung" zu einer Minderung der Anzahl Fraßstellen an den jungen Rüben und auch zu einer Erhöhung des Feldaufgangs (Tab. 4).

Die Bekämpfung der Aufgangsschädlinge erfolgt größtenteils durch insektizide Saatgutbehandlung mit Mercaptodimethur oder Carbofuran oder durch insektizide Bodenbehandlung (Abb. 3, Tab. 5).

## 2. Krankheiten der Rübenwurzel

Mit der Vorverlegung des Aussaatzeittermines ist der noch vor wenigen Jahren so gefürchtete Wurzelbrand an Rübenkeimlingen recht "selten" geworden. Bei Aussaaten bereits im März oder "spätestens" Anfang April reichen die Bodentemperaturen für eine Aktivierung der bodenbürtigen Erreger des Wurzelbrandes häufig noch nicht aus. Spätsaaten (auch nach Umbruch) sind deshalb meist sehr viel stärker gefährdet als frühe Rübensaaten. Durch die hier übliche fungizide Behandlung des Saatgutes mit TMTD werden die Keimwurzeln vorwiegend gegen samenbürtige Erreger (z.B. Phoma) geschützt. Neue fungizide Wirkstoffe wie Hymexazol oder Metalaxyl wirken auch gegen bodenbürtige Erreger des Wurzelbrandes. Ihre Wirkungsdauer reicht bei der üblicherweise frühen Aussaat jedoch nicht aus, um einen späten Befall der Wurzeln durch diese Pilze ausreichend sicher zu begegnen.

Durch erhöhte Anbauhäufigkeit von Zuckerrüben in der Fruchtfolge wird das Potential an Schadpilzen im Boden (Pythium-Arten, Aphanomyces cochlioides u. a.) erhöht. Diese befallen nach Ansteigen der Bodentemperaturen und bei ausreichender Bodenfeuchte die Seitenwurzeln junger Rüben. Die Seitenwurzeln verbräunen und sterben ab, wodurch die Nährstoff- und Wasseraufnahme nachhaltig beeinträchtigt wird. - In einem Fruchtfol-

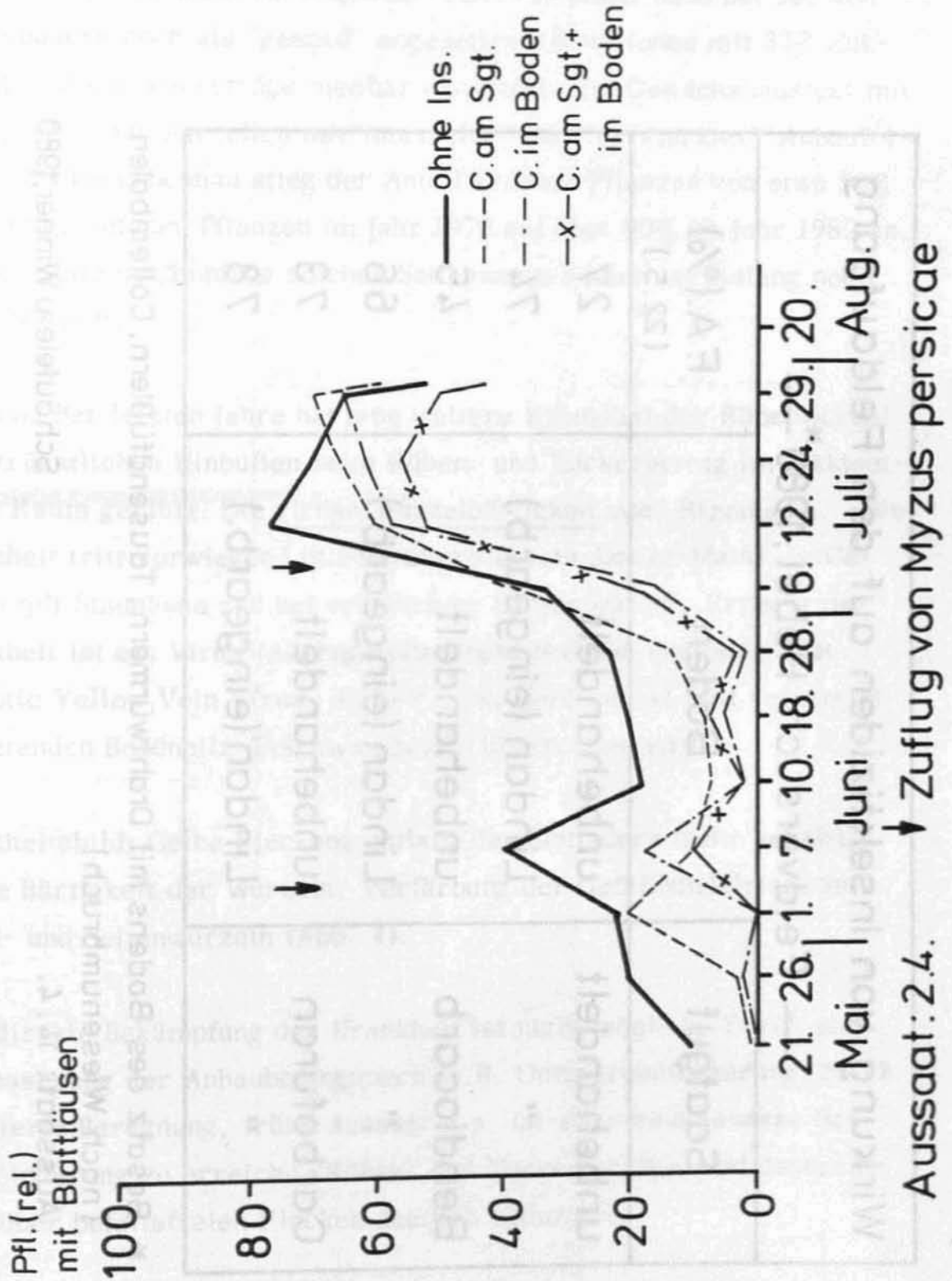


Tab. 4 Minderung des Feldaufgangs infolge Befalls der Zuckerrübenkeimlinge durch Collembolen (Onychiurus) in Abhängigkeit von Herbizidapplikation u. insektizider Saatgutbehandlung

Unkrautbekämpfung vor der Saat	ohne Insektizid	mit Insektizid
Aufgang (rel.) 100 = 126 Pfl. / 10m	100	113
Pyramin kg/ha	83	116
	86	119

Anteil Pflanzen mit *Aphis fabae* nach unterschiedlicher Carbofuran-Anwendung (20/6/82; Auszug)

Abb. 3



Tab. 5

Wirkung von Insektiziden auf den Felddaufgang  
— Feldversuch Hebel; 1980\* —

Saatgut	Boden	F.A.(%) (22.5.)
unbehandelt	unbehandelt	27
"	Lindan (eingearb.)	74
Bendiocarb	unbehandelt	45
"	Lindan (eingearb.)	66
Carbofuran	unbehandelt	73
"	Lindan (eingearb.)	78

\* Besatz des Bodens mit Drahtwürmern, Tausendfüßlern, Collembolen  
(nach Wiesenumbbruch)  
Aussaat: 14. 4. Schäufele u. Winner, 1980

geversuch bei Göttingen auf degradiertem Lößlehm (Versuchsbeginn 1969/70) konnte nachgewiesen werden, daß die Rüben- und Zuckererträge bei erhöhter Anbauhäufigkeit von Zuckerrüben mit zunehmender Versuchsdauer laufend zurückgehen (Tab. 6), wobei auch bei der von den Anbauern noch als "gesund" angesehenen Rotationen mit 33% Zuckerrüben die Rüben-erträge meßbar abnahmen. Im Gewächshaustest mit Bodenproben aus Parzellen mit "normaler" und "verstärkter" Anbaufolge für Zuckerrübenbau stieg der Anteil kranker Pflanzen von etwa 50% aller aufgelaufenen Pflanzen im Jahr 1970 auf über 90% im Jahr 1982 an. Eine gezielte Bekämpfung solcher Seitenwurzelfäulen ist bislang noch nicht möglich.

Während der letzten Jahre hat eine weitere Krankheit der Rübenwurzel zu beträchtlichen Einbußen beim Rüben- und Zuckerertrag im süddeutschen Raum geführt: Die viröse Wurzelbärtigkeit oder Rizomania. Die Krankheit tritt vorwiegend in Flußtälern (Rhein-Donau-Main), in Gebieten mit Staunässe und bei verstärkter Beregnung auf. Erreger der Krankheit ist ein Virus (Aderngelbfleckigkeitsvirus; englisch: Beet Necrotic Yellow Vein Virus, BNYYV), das durch einen weit verbreitet auftretenden Bodenpilz (*Polymyxa betae*) übertragen wird.

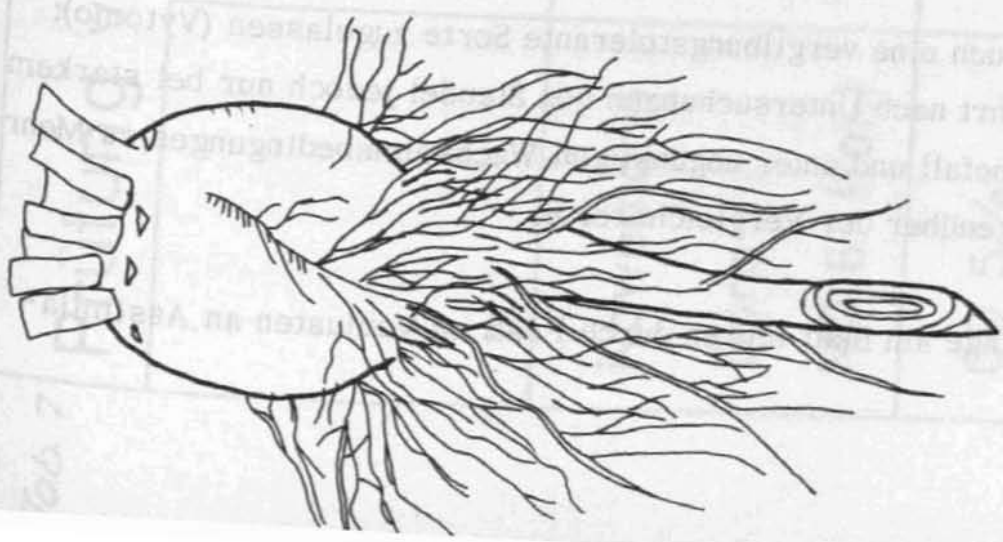
Krankheitsbild: Gelbe Fleckung entlang der Blattadern (sehr selten), starke Bärtigkeit der Wurzeln, Verfärbung der Gefäßbündelringe in Haupt- und Seitenwurzeln (Abb. 4).

Eine direkte Bekämpfung der Krankheit ist nicht möglich. Durch eine Verbesserung der Anbaubedingungen (z.B. Untergrundlockerung) durch reduzierte Beregnung, frühe Aussaat u.a. ist zwar eine gewisse Befallsminderung zu erreichen, Rüben- und Zuckererträge sind dennoch gegenüber befallsfreien Flecken deutlich reduziert.

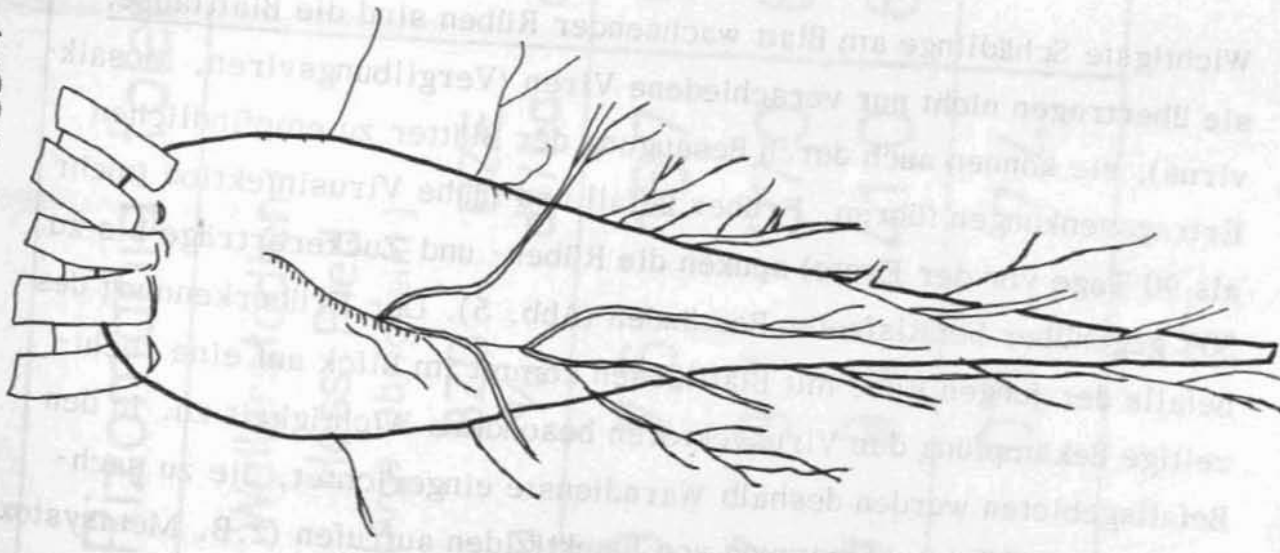
Infektionspotential und Rübenenertrag nach unterschiedlicher Fruchtfolge			
Jahr	letzter Anbau von Zuckerrüben vor ... Jahren	krankte Pflanzen im BW-Test* %	Rübenenertrag dt/ha   rel.
1973	3	52	442   100
	1	72	394   90
1976	3	60	351   100
	1	81	282   80
1979	3	70	424   100
	1	95	294   69
1982	3	74**	352   100
	1	92**	257   73

Tab. 6

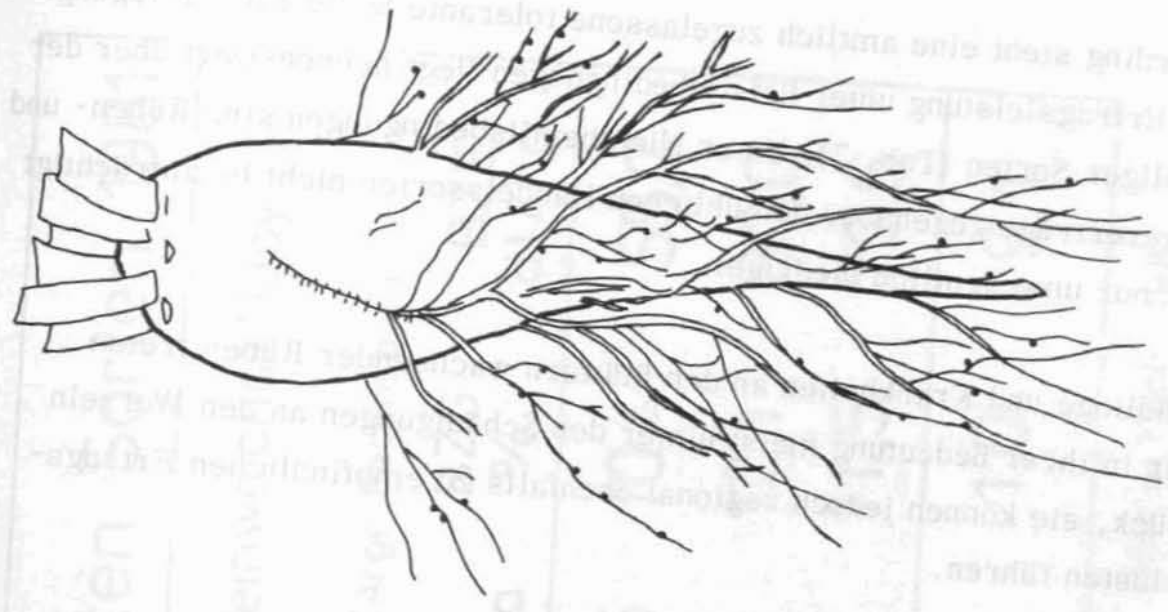
Abb. 4



Rizomania-krankte  
Rübe



gesunde Rübe



Rübe mit  
Nematoden - Befall

Winner, 1981

Neuerding steht eine amtlich zugelassene tolerante Sorte zur Verfügung; ihre Ertragsleistung unter Befallsbedingungen liegt nennenswert über der anfälliger Sorten (Tab. 7). Unter Nichtbefallsbedingungen sind Rüben- und Zuckererträge gegenüber den üblichen Handelssorten nicht beeinträchtigt oder nur unwesentlich niedriger.

Schädlinge und Krankheiten an den Blättern wachsender Rüben treten zwar in ihrer Bedeutung meist hinter den Schädigungen an den Wurzeln zurück, sie können jedoch regional ebenfalls zu empfindlichen Ertragsverlusten führen.

#### 1. Tierische Schaderreger am Blatt

Wichtigste Schädlinge am Blatt wachsender Rüben sind die Blattläuse; sie übertragen nicht nur verschiedene Viren (Vergilbungsviren, Mosaikvirus), sie können auch durch Besaugung der Blätter zu empfindlichen Ertragssenkungen führen. Früher Befall und frühe Virusinfektion (mehr als 90 Tage vor der Ernte) senken die Rüben- und Zuckererträge bis zu 50% gegenüber befallsfreien Beständen (Abb. 5). Der Früherkennung des Befalls der jungen Rübe mit Blattläusen kommt im Blick auf eine rechtzeitige Bekämpfung der Virusvektoren besondere Wichtigkeit zu. In den Befallsgebieten wurden deshalb Warndienste eingerichtet, die zu sach- und termingerechter Spritzung von Insektiziden aufrufen (z.B. Metasystox, Pirimor u.a.).

Es ist hier auch eine vergilbungstolerante Sorte zugelassen (Vytomo); ihr Anbau führt nach Untersuchungen von Steudel jedoch nur bei starkem Vergilbungsbefall und unter ungünstigen Wachstumsbedingungen zu Mehrerträgen gegenüber der Vergleichssorte.

Andere Schädlinge am Blatt führen durch Fraß zu Verlusten an Assimila-

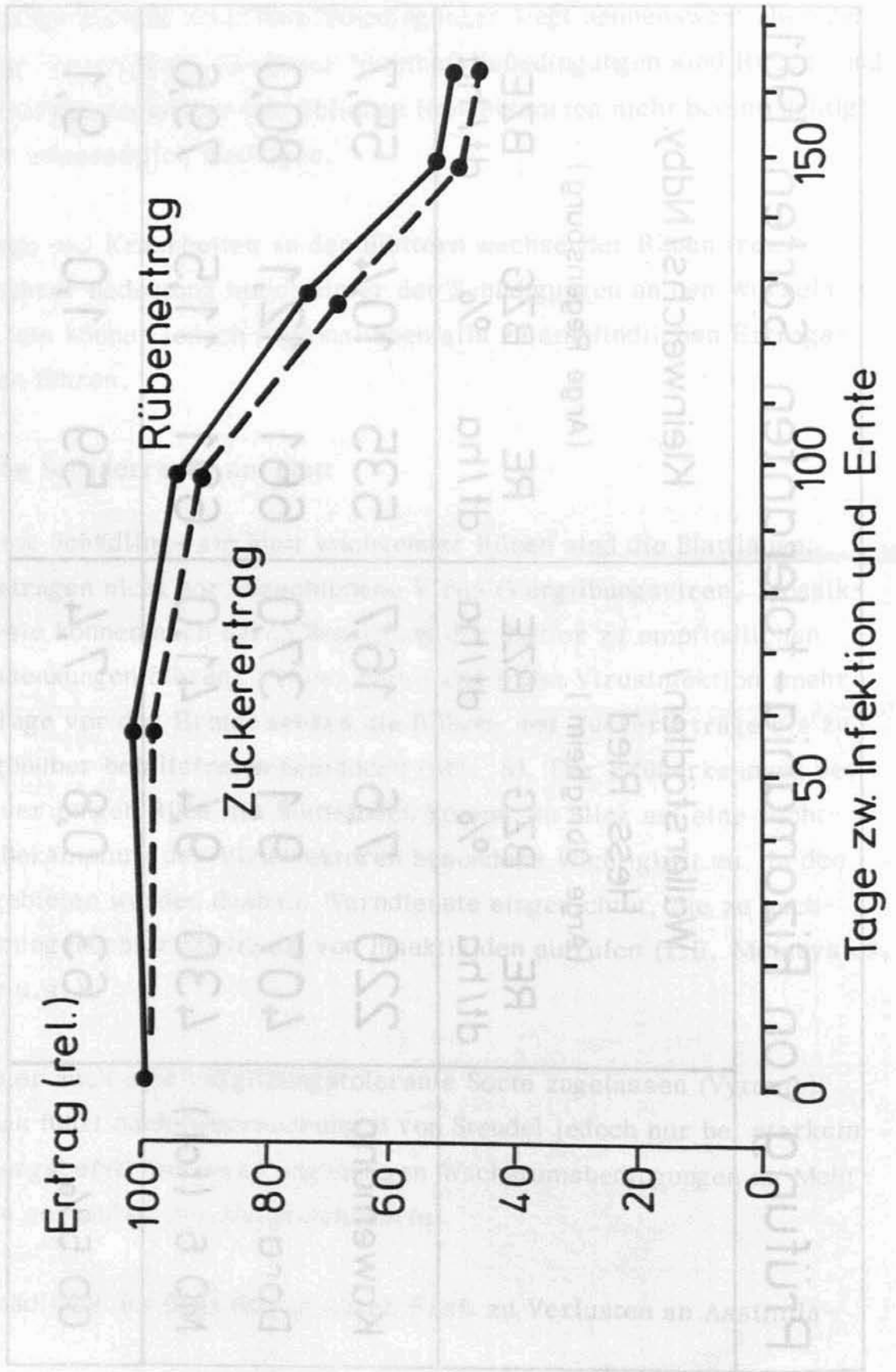
Prüfung von Rizomania-toleranten Sorten 1981									
	Wallerstädten / Hess. Ried (Arge Obrigheim)				Kleinweichs / Ndby. (Arge Regensburg)				
	RE dt/ha	BZG %	BZE dt/ha		RE dt/ha	BZG %	BZE dt/ha		
Kawemono	220	7,6	16,7		535	10,4	55,7		
Dora	407	9,1	37,0		661	12,1	80,0		
MO 6 (tol.)	430	9,4	41,0		691	11,5	79,6		
GD 5%	63	0,8	7,4		59	1,0	9,1		

Bolz u. Koch, 1982

Tab. 7



Abb. 5  
Rüben- und Zuckererträge in Abhängigkeit von der Zeitspanne zwischen der Infektion mit Vergilbungsviren und der Ernte



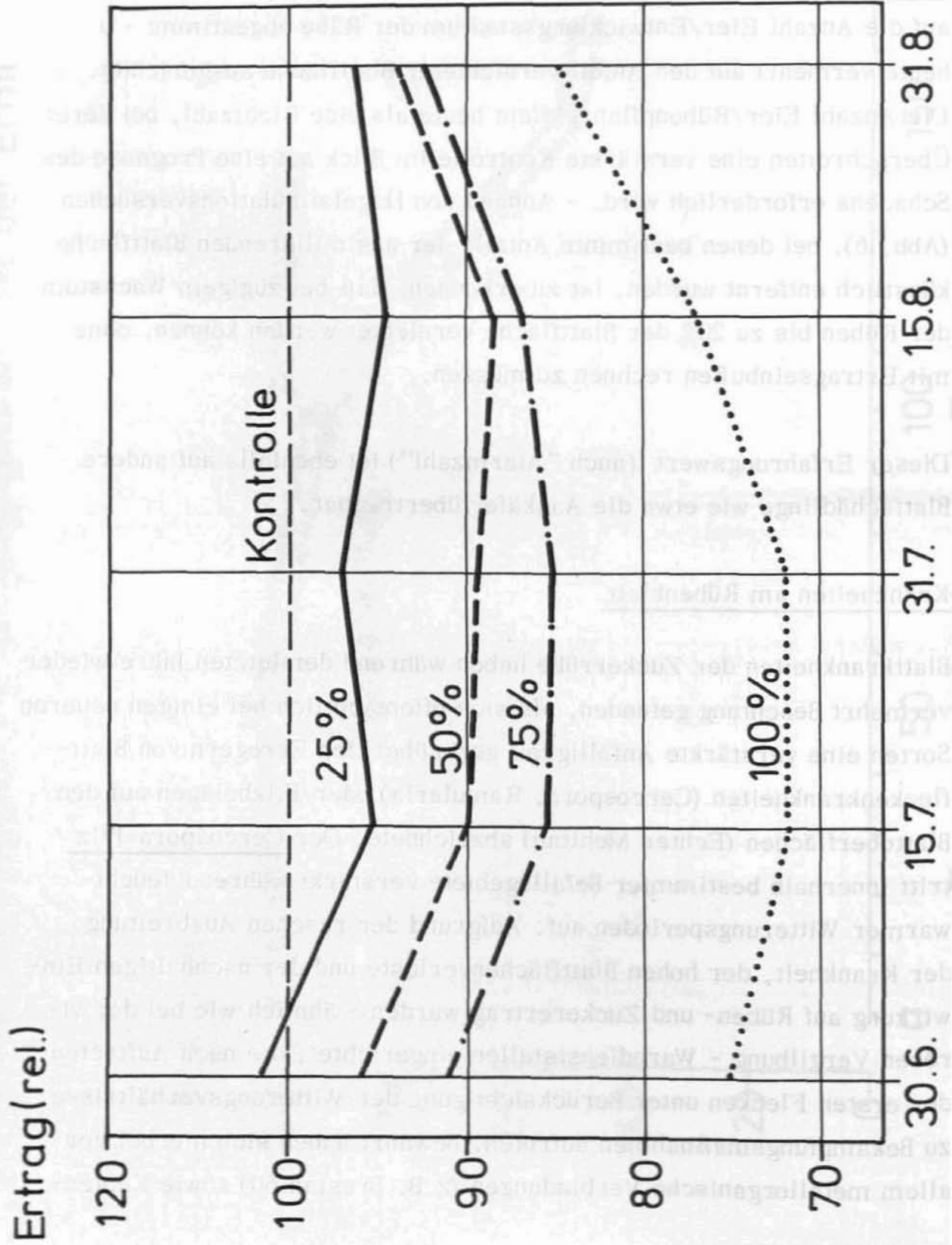
tionsfläche. In diesem Zusammenhang wird von seiten der Praxis der Rübenfliege besondere Beachtung geschenkt. Ihre Bekämpfung - früher auf die Anzahl Eier/Entwicklungsstadium der Rübe abgestimmt - wird heute vermehrt auf den Anteil vernichteter Blattfläche ausgerichtet. Die Anzahl Eier/Rübenpflanze dient heute als eine Richtzahl, bei deren Überschreiten eine verstärkte Kontrolle im Blick auf eine Prognose des Schadens erforderlich wird. - Anhand von Hagelsimulationsversuchen (Abb. 6), bei denen bestimmte Anteile der assimilierenden Blattfläche künstlich entfernt wurden, ist zu erkennen, daß bei zügigem Wachstum der Rüben bis zu 20% der Blattfläche vernichtet werden können, ohne mit Ertragseinbußen rechnen zu müssen.

Dieser Erfahrungswert (auch "Alarmzahl") ist ebenfalls auf andere Blattschädlinge wie etwa die Aaskäfer übertragbar.

## 2. Krankheiten am Rübenblatt

Blattkrankheiten der Zuckerrübe haben während der letzten Jahre wieder vermehrt Beachtung gefunden, als sich offensichtlich bei einigen neueren Sorten eine verstärkte Anfälligkeit gegenüber den Erregern von Blattfleckenkrankheiten (*Cercospora*, *Ramularia*) oder Pilzbelägen auf den Blattoberflächen (Echter Mehltau) abzeichnete. Der Cercospora-Pilz tritt innerhalb bestimmter Befallsgebiete verstärkt während feucht-warmer Witterungsperioden auf. Aufgrund der raschen Ausbreitung der Krankheit, der hohen Blattflächenverluste und der nachhaltigen Einwirkung auf Rüben- und Zuckerertrag wurden - ähnlich wie bei der virösen Vergilbung - Warndienststellen eingerichtet, die nach Auftreten der ersten Flecken unter Berücksichtigung der Witterungsverhältnisse zu Bekämpfungsmaßnahmen aufrufen. Bewährt haben sich hierbei vor allem metallorganische Verbindungen (z.B. Brestan 60) sowie Kupfer-

Abb. 6 Wirkung simulierten Hagelschadens auf den Rübenenertrag



oxychlorid-haltige Fungizide. Bei verstärkter Spritzung organischer Verbindungen, z.B. Thiophanathaltige Spritzmittel, wurde in Gebieten starken Befalls (z.B. im Mittelmeerraum) schon nach wenigen Jahren eine erhöhte Widerstandskraft des Pilzes beobachtet.

Im Krankheitsbild sehr ähnlich ist der Befall durch den Ramulariapilz. Sein Verbreitungsgebiet scheint sehr viel größer zu sein als das des Cercospora-Pilzes, möglicherweise bedingt durch seine etwas geringeren Ansprüche an die Umwelttemperaturen. Auch Ramularia tritt verstärkt während feuchter Perioden auf. Seine Bekämpfung erfolgt in Anlehnung an Erfahrungen mit der Cercospora-Blattfleckenkrankheit wobei jedoch - so erste Beobachtungen - schon unmittelbar nach Sichtbarwerden der ersten Blattflecken die Bekämpfungsmaßnahmen eingeleitet werden sollten.

Der Echte Mehltaupilz wurde in den letzten Jahren immer wieder in Rübenbeständen beobachtet. Sein Einfluß auf die Rübenentwicklung bleibt aber bei dem üblicherweise erst späten Auftreten (Ende August/Anfang September) und dem nur sporadischen Befall von Einzelpflanzen ohne Folgen für den Rüben- und Zuckerertrag. Frühes Auftreten während trocken-warmer Witterungsperioden (z.B. 1976) ist zwar selten, kann jedoch dann auch unter unseren mitteleuropäischen Verhältnissen zu Ertragsbeeinträchtigungen führen. In Bekämpfungsversuchen mit Fungiziden, wie sie gegen Echten Mehltau in Getreide eingesetzt werden, waren Spritzungen im Rübenbestand nur dann von Bedeutung für den Ertrag, wenn bereits Ende Juli/Anfang August viele Pflanzen befallen waren.

Die Bedeutung einzelner Krankheiten und Schädlinge der Zuckerrübe wird durch eine Vielzahl verschiedener Faktoren bestimmt. Es sind nur verhältnismäßig wenige Schaderreger, durch die ein Großteil des Schadens verursacht wird.

Sichere Maßnahmen zu ihren gezielten Bekämpfung, d. h. nach deren Auftreten an der Pflanze, können nur in wenigen Fällen ergriffen werden. Damit kommt integrierten Verfahren, z. B. über die Fruchtfolge, die Bodenbearbeitung, aber auch einer Erarbeitung von wirtschaftlichen Schadschwellenwerten besondere Bedeutung zu.

31.8. 31.7. 15.7. 30.6. Zeitpunkt der Bodenbehandlung

## Technische Entwicklungen zur Verbesserung des Pflanzenschutzes und der Düngung

von Prof. Dr. Ing. Horst Göhlich, Direktor des Institutes für Landtechnik und Baumaschinen, Berlin

Wenn heute in der Pflanzenproduktion bis zu 1000 DM/ha an Pflanzenschutzmittel und Mineraldüngung aufgewendet werden, ist die Frage, ob hierbei mit den teuren Stoffen effizient genug umgegangen wird, sicher berechtigt. Diese Frage wird auch dadurch dringlicher, weil die seitens der nicht-landwirtschaftlichen Öffentlichkeit vorgebrachten Anwürfe hinsichtlich der Umweltbelastung nicht ganz unberücksichtigt bleiben können. Glücklicherweise fallen die ökologischen Forderungen zumindest zum Teil mit ökonomischen Zwängen zusammen, sodaß man in der Zielsetzung an sich auf einer Linie liegt.

Die Technik ist allerdings nur ein Glied in der Kette dieser Entwicklungsaufgabe, nämlich die biologische Effizienz zu verbessern. Diese Entwicklung in der Applikation wird einen höheren technischen Aufwand voraussetzen. Die Rechtfertigung dazu wird deutlich, wenn man beispielsweise von einer 10%igen Einsparung des aufgewendeten Mittels ausgehen kann. Bei einer Pflanzenschutzmaschine, die z.B. eine Anbaufläche von 50 ha je Saison behandelt, könnten somit bei einem Mitteldurchsatz von 150 000 DM in 6 Jahren 15 000 DM eingespart werden, die dem höheren Gerätekostenaufwand zugute kommen könnten oder müßten.

Aufgaben und Ziele, die durch technische Verbesserungen erreicht werden sollen:

### 1. Im Pflanzenschutz

- 1.1 Gezielte Anlagerung des Wirkstoffes, dadurch höhere biologische Effizienz, d.h. Wirkstoffreduzierung (Kosteneinsparung) und geringere

Umweltbeeinflussung. Möglichkeiten hierzu bestehen durch Einsatz eines optimalen Tropfengrößenspektrums und eine energetische Unterstützung bei der Anlagerung, z.B. durch eine Luftströmung.

- 1.2 Verringerter Aufwand an Spritzflüssigkeit, dadurch geringere Füll- und Nebenzeiten, d.h. arbeitswirtschaftliche Verbesserungen, möglicherweise geringerer Bodendruck. Auch hierzu muß ein geeignetes Tropfengrößenspektrum vorausgesetzt werden. Ferner wird man durch weitere Verbesserungen bei der Lagestabilisierung der Spritzbalken für eine konstante Belagsbildung bei verringertem Spritzflüssigkeitsaufwand sorgen müssen (Aktive Lageregelung).
  - 1.3 Geringere Verluste durch Abdrift und Abtropfen, d.h. geringere Umfeldbeeinflussung. Auch diese Forderung hängt von der Tropfenaufbereitung und der Tropfenführung ab.
  - 1.4 Verbesserte Hygiene beim Umgang mit Pflanzenschutzmitteln, d.h. gefahrloseres Anmischen der Spritzflüssigkeit, geringere Gefahr durch Einatmen von Schwebeteilchen, keine Restbrühen, z.B. durch Direkt-einspeisung.
  - 1.5 Vereinfachte Bedienung und Überwachung, sowie automatische Regelung, d.h. höhere Betriebssicherheit und Komfort. Regelungseinrichtungen zum Ausgleich schwankender Fahrgeschwindigkeiten sind bekannt und verfügbar. Weitere Entwicklungen mit Hilfe der Mikroprozessortechnik werden zur Erhöhung der Verteilungsgüte und zur Steigerung des Komforts beitragen.
2. Zu der Mineraldüngung
    - 2.1 Erhöhung der Verteilungsgüte, d.h. größere Unabhängigkeit von äußeren Einflüssen wie Wind und Bedienungsfehler.
    - 2.2 Verminderung des Transport- und Lageraufwandes.
    - 2.3 Erhöhung der Düngeneffizienz durch Nutzung von Bodenreserven in Kombination mit der Bodenbearbeitung.

Betrachtet man darauf hin die technische Entwicklung der letzten Jahre, so kann man deutliche Ansätze und Lösungen für die genannten Aufgabenstellungen erkennen. Es wird dabei aber auch deutlich, daß noch zahlreiche weitere Entwicklungen zu erwarten sind, die die Anwendung und Wirkung chemischer und in begrenztem Maße auch einmal biologischer Hilfsstoffe für die Pflanzenproduktion verbessern können.

#### Pflanzenschutz:

Die Zielflächen sind ganz allgemein unterschiedliche: offene Bodenoberfläche, niedriger, lichter Bestand, hoher dichter Pflanzenbewuchs. In der Regel wird man davon ausgehen müssen, den Wirkstoff in erster Linie gleichmäßig über der zu behandelnden Anbaufläche zu verteilen. In zweiter Linie wird es aber ebenso darauf ankommen, eine bestimmte Anlagerung an den Pflanzen zu erreichen. Das kann bedeuten, daß man in die unteren Pflanzenzonen eindringen muß. Damit in Zusammenhang stehen neben der Flächenverteilung eine räumliche Verteilung, die durch Auswahl eines geeigneten Tropfenspektrums und durch eine zweckmäßige Tropfenbewegung erreicht werden muß. Die Beurteilung der Verteilungsgüte in einer horizontalen Ebene z.B. mittels eines Rinnenspritzprüfstandes ist eine notwendige für zukünftige Betrachtungen möglicherweise nicht hinreichende Bedingung zur Beurteilung der biologischen Effizienz. Hierzu kommt noch eine sichere Anlagerung, Haftung und Penetration der Teilchen, die durch chemisch-physikalische Eigenschaften der Flüssigkeit (Additive) verbessert werden können. Hier ist an Haftmittel wie z.B. Synergid oder an neuartige penetrationsfördernde Zusätze wie Phospholipide zu denken (3). Wären die Zielflächen einheitlich in ihrer Morphologie und Struktur, könnten auch die Tropfengrößen einheitlicher sein, um die volle Effizienz zu erreichen. Die Natur bildet aber keine solche gleichmäßig aufgebauten Strukturen. Die Zielflächen reichen von breit ausgefächernden Blättern bis zu haarähnlichen Fasern. Hierfür müssen dann



auch sehr unterschiedliche Tropfengrößen eingesetzt werden. Je besser man sich diesen natürlichen Strukturen in der Spritztechnik anpaßt, je besser wird die Effizienz des Wirkstoffes, und mit desto weniger Wirkstoffmenge wird man auskommen können.

### Funktionsbetrachtungen von Pflanzenschutzmaschinen unter Berücksichtigung des heutigen Standes der Technik.

Pflanzenschutzmaschinen werden in Deutschland überwiegend in 3 Bauformen verwendet:

- Schlepperanbau  
Behältergrößen bis 1500 Liter
- Schlepperaufbau  
Behältergrößen bis 3000 Liter
- Schlepper-Anhänger  
Behältergrößen bis 3000 Liter

Bei allen Bauarten kennt man Arbeitsbreiten bis 24 m. Dabei werden die Anforderungen an die Stabilisierung der Balkenanlage mit zunehmender Breite erheblich größer. Selbstfahrende Einzweck-Pflanzenschutzmaschinen sind besonders in Frankreich bekannt.

### Düsen

Druckzerstäuber wie Flachstrahldüsen sichern eine ausreichend gute Verteilung in der Spritzebene. - Düsenwerkstoffe wie hochfester, nichtrostender Stahl, Kunststoff oder Keramik sichern auch eine ausreichende Standfestigkeit. - Mehrfachdüsenköpfe und Spezialhalterungen mit Rückschlag-Membranventil gewährleisten eine einfache und schnelle Änderung der Düsenbestückung (Bild 1).

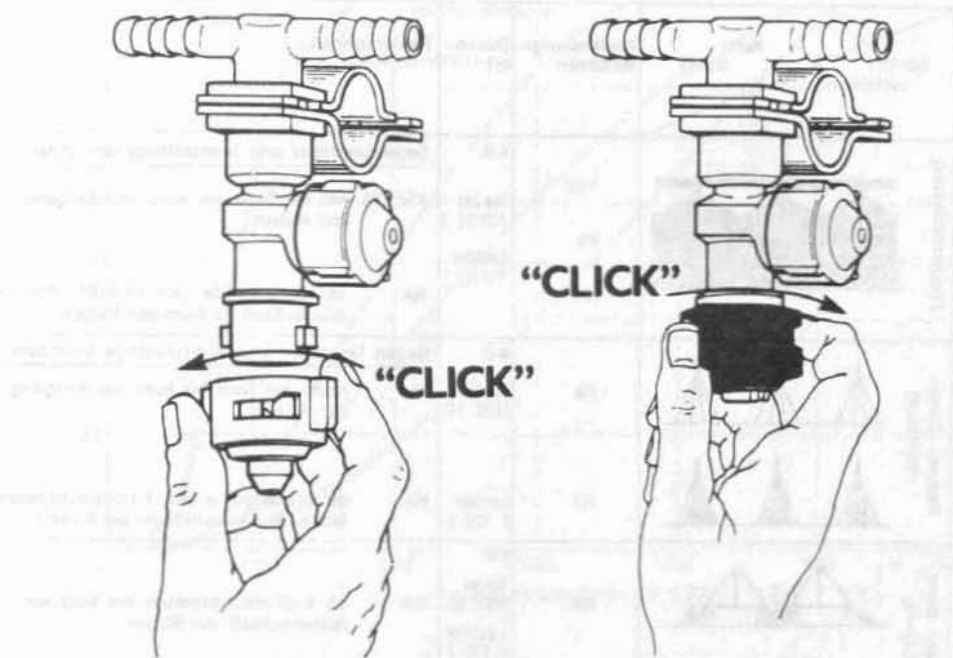


Bild 1: Schnellverschluß für Düsen und Membran-Rückschlagventil

Sogenannte "Low Pressure" - Düsen arbeiten mit Drücken zwischen 1 und 2 bar und erreichen bei relativ geringer Ausbringmenge ein größeres Tropfenspektrum gegenüber Normaldüsen, die ein solches Spektrum bei gleichen Drücken nur mit größeren Durchsätzen erreichen. Spezialdüsen für den Rübenbau ermöglichen zusammen mit Abdeckhauben eine rüben-schonende Spätbehandlung.

Das Bandspritzverfahren ermöglicht eine Einsparung an Mittelkosten bis zu 50%. Es bietet sich für Betriebe an, die ohnehin die Rüben nach dem Auflaufen hacken. Die Voraufspritzung wird aus arbeitswirtschaftlichen Gründen gleichzeitig mit dem Drillen durchgeführt.

Bild 2 zeigt eine Zusammenstellung der Spritzverfahren im Zuckerrübenbau und Beispiele dazugehöriger Düsen (1).


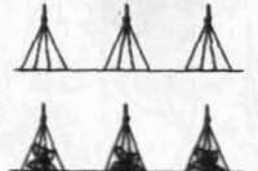
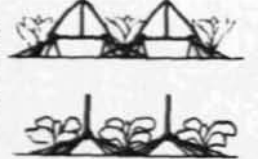
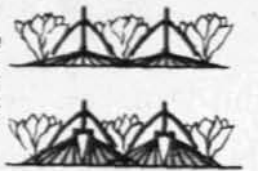
Spritz- verfahren	Kenn- daten	Anwendungs- verfahren	Düsen- art	Bemerkungen
Flächenspritzung 		VSE VA NA	z.B. TeeJet 110 0( ) Lechler FU 11( )	<u>Gegen Ungräser und breitblättrige Unkräuter</u> VSE/VA: vor der Saat bis kurz vor Aufgang der Rüben NA: ab Erbsengröße des 1. Laubblattpaares bis 6-Blattstadium der Rüben
Reihen- Band- spritzung 		VA NA	z.B. TeeJet 800( )E Lechler F 10( )	<u>Gegen Ungräser und breitblättrige Unkräuter</u> VA: nach der Saat bis kurz vor Aufgang der Rüben NA: ab Erbsengröße des 1. Laubblattpaares bis 6-(8-)Blattstadium der Rüben
Unterblatt- Band- spritzung 		NA NA	z.B. TeeJet 800( )E Lechler F 10( ) TeeJet 250 0( )	NA: ab 6-(8-)Blattstadium bis kurz vor Reihenschluß der Rüben NA: ab 6-(8-)Blattstadium bis kurz vor Reihenschluß der Rüben
Unterblatt- Flächen- spritzung 		NA NA	z.B. TeeJet 150 0( ) TeeJet 0C-( )	<u>Gegen Spätverunkrautung</u> NA: kurz vor Reihenschluß der Rüben NA: kurz vor Reihenschluß der Rüben

Bild 2: Spritzverfahren im Zuckerrübenanbau

Legende: VSE: Vorsaatverfahren mit Einarbeitung

VA: Voraufverfahren

NA: Nachaufverfahren

Druckzerstäuber haben den Nachteil eines relativ breiten Tropenspektrums. Der Wirkstoffanteil kann biologisch nicht immer voll verwertet werden und die zu kleinen Tropfen bestimmen das Maß der Abdrift.

Bild 3 zeigt typische Spektren von Flachstrahldüsen bei 2 bar Spritzdruck. Zum Vergleich sind Spektren von einer Kegelstrahldüse, eines Rotationszerstäubers mit relativ kleinem Spektrum und eines Preßluftzerstäubers angegeben.

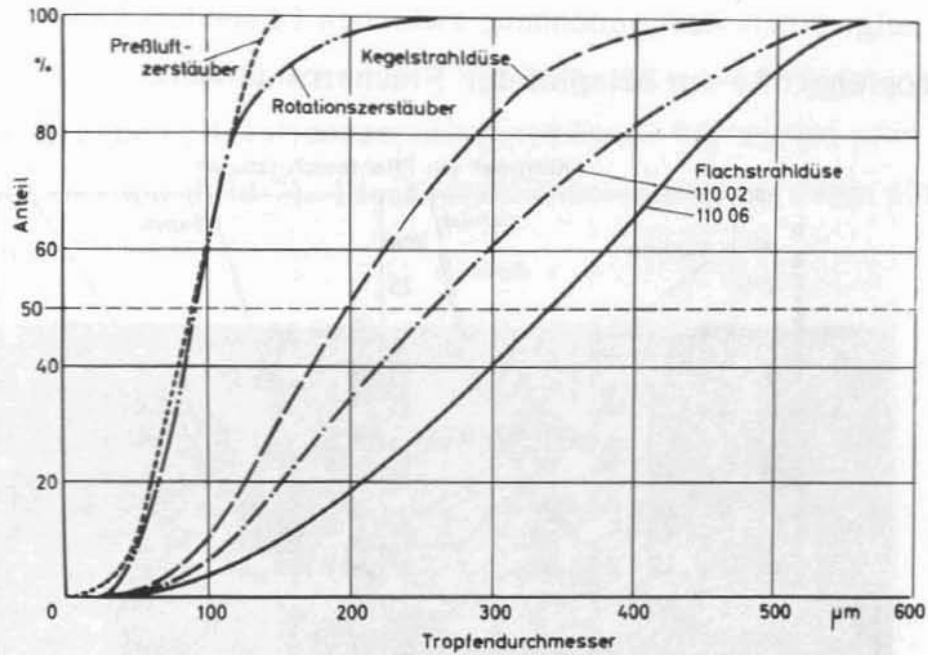


Bild 3: Verschiedene Düsenkennlinien (1) (Tropfengrößenzusammensetzung)

Bild 4 zeigt die Tropfenbildung bei einer Flachstrahldüse. Das entstehende Tropfenspektrum bei Druckzerstäubern ist u. a. der Grund dafür, daß man mit den Aufwandmengen nicht weit unter 100 l/ha heruntergehen kann.

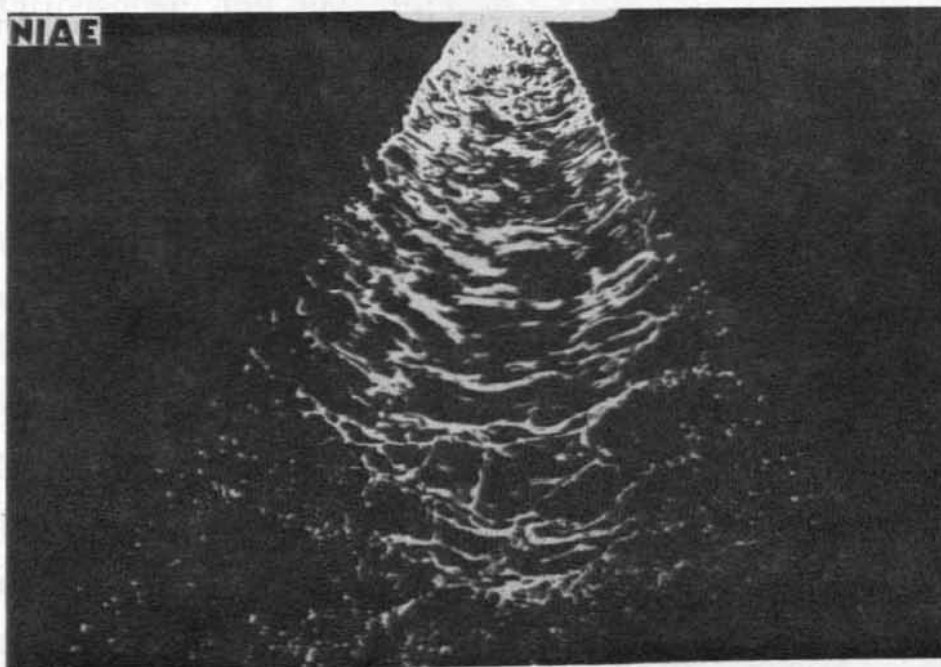


Bild 4: Zerstäubung an einer Flachstrahldüse

Bild 5 zeigt einen Zusammenhang zwischen Düsendurchsatz, Spritzvolumen/ha und Tropfengröße am Beispiel der Flachstrahldüsen.

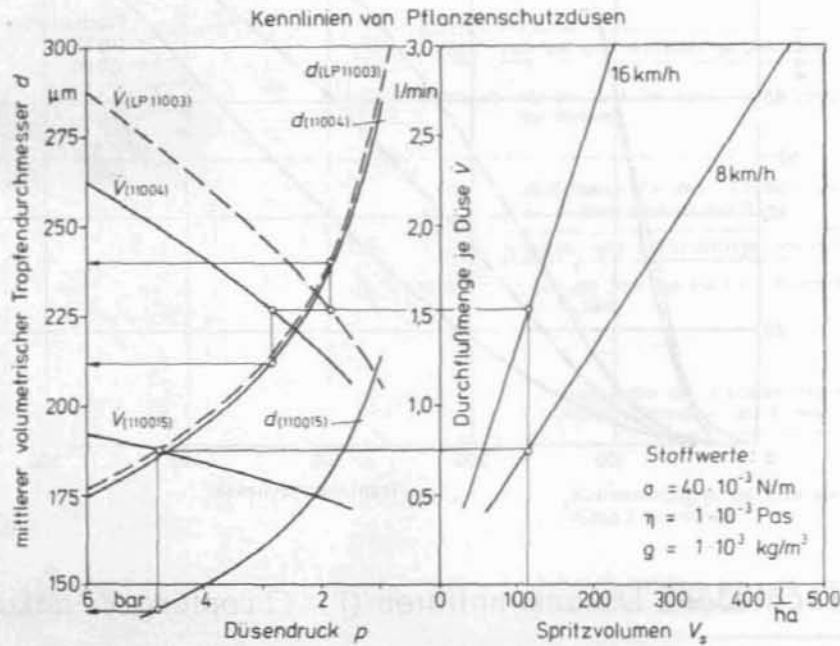


Bild 5: Ausbringvolumen und Tropfengrößenzusammensetzung bei unterschiedlicher Fahrgeschwindigkeit. Beispiel: Ausbringmenge 120 l/ha

Rotationszerstäuber erzeugen ein relativ enges Tropfenspektrum, das je nach Rotordrehzahl im kleineren aber auch im größeren Bereich liegen kann (Bild 6).

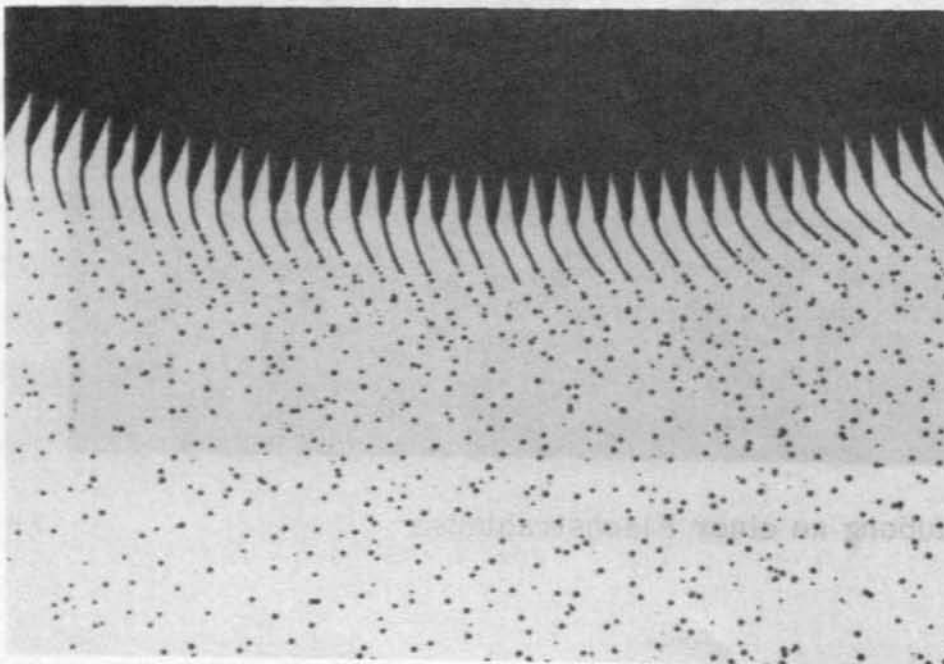


Bild 6: Zerstäubung an einer Rotationsdüse (Fadenzerfall)

Da keine engen Querschnitte notwendig sind, ist auch die Gefahr der Verstopfung nicht gegeben. Rotationszerstäuber können horizontal oder vertikal angeordnet werden (Bild 7). Die Tröpfchenbewegung ist dabei ganz unterschiedlich.

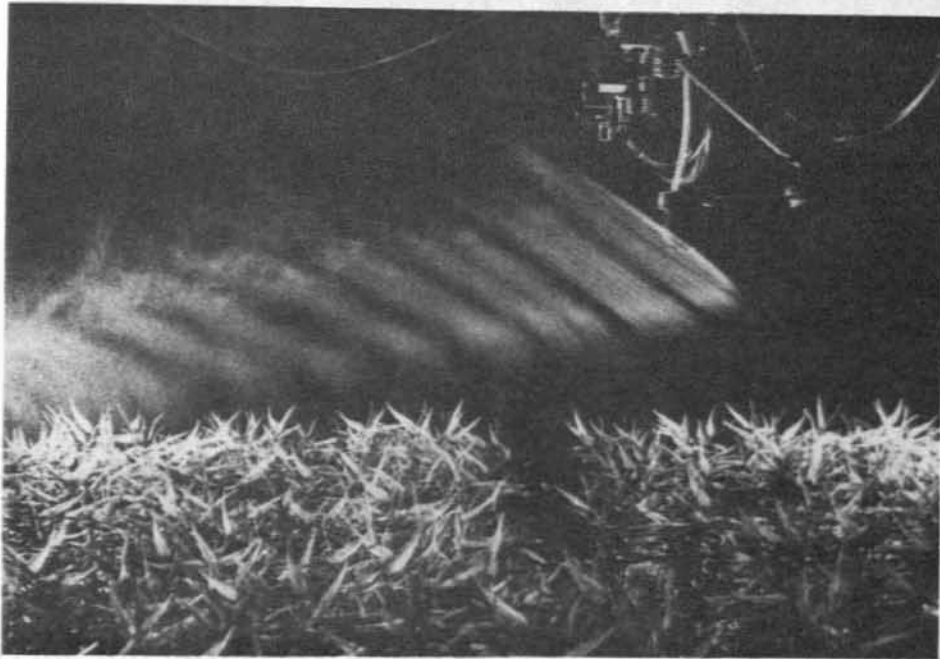


Bild 7: Rotationsdüse mit 360° Ausstoß

Bei der vertikalen Anordnung muß die Rotationsscheibe überwiegend abgedeckt sein und die überschüssige Flüssigkeit muß in den Tank zurückgeführt werden (Bild 8). Dennoch erscheint diese Strahlenausbildung bei der Durchdringung im Pflanzenbestand Vorteile zu haben.

Das generelle Problem dieser Zerstäuber liegt einerseits in der unzureichenden Energie für die Anlagerung. Eine Nutzung für alle verschiedenartigen Pflanzenbehandlungsverfahren erscheint in der bisherigen Form noch nicht gegeben. Andererseits ist die Zuverlässigkeit des Antriebs des Rotationskörpers noch unzureichend.

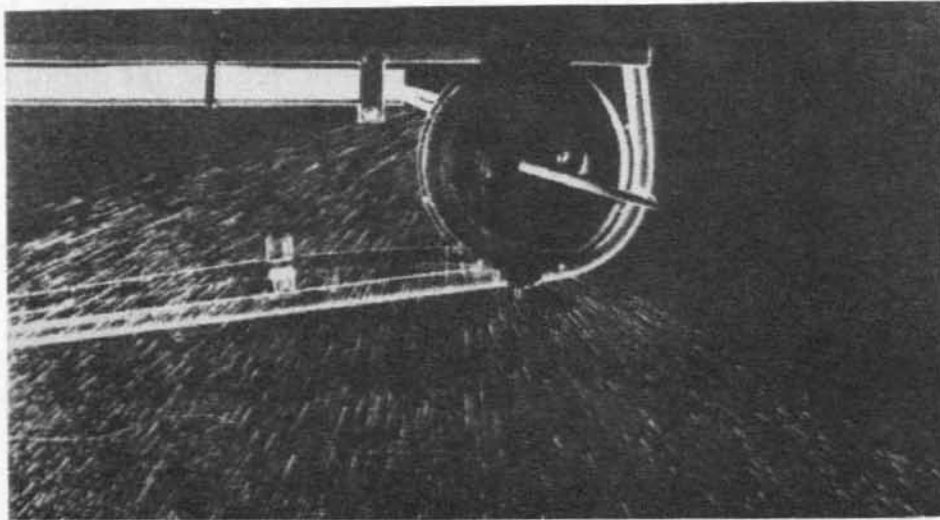
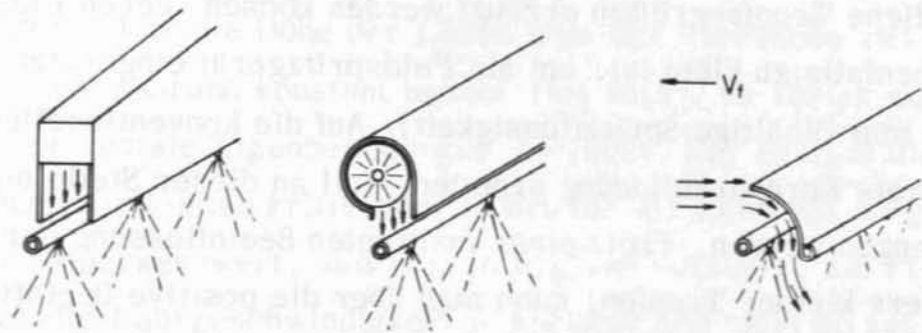


Bild 8: Rotationsdüse mit  $120^{\circ}$  Ausstoß und Abdeckung (senkrechter Strahl, System Tecnoma)

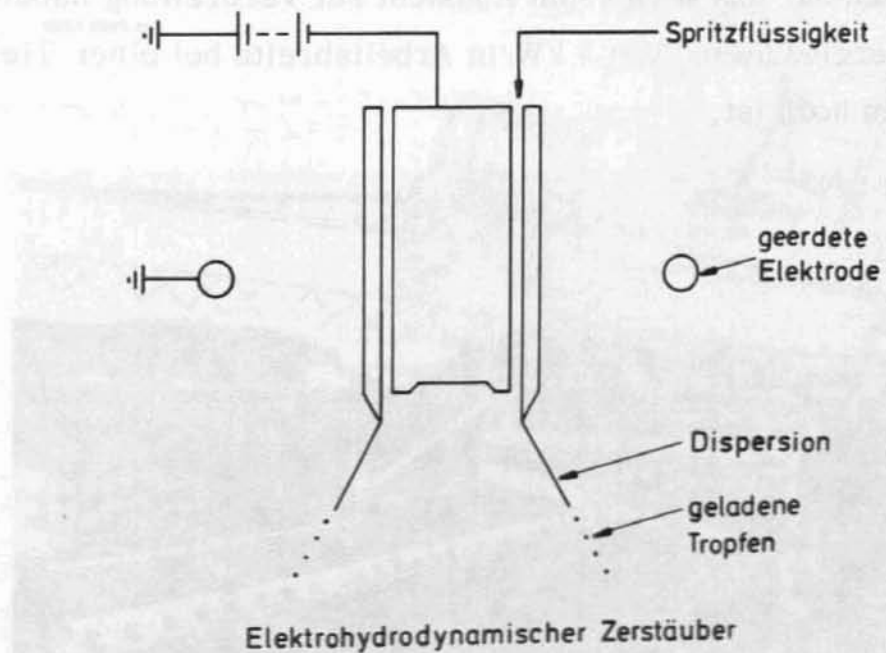
Ganz allgemein wird sich die Forderung nach Verfahren mit verringertem Flüssigkeitsaufwand verstärken. Zahlreiche Forscher und Versuchsaussteller berichten über äußerst gute Erfolge mit Aufwandmengen unter  $50 \text{ l/ha}$  in Parzellenversuchen. Aus Feldversuchen liegen widersprechende Ergebnisse vor. Das ist mit großer Wahrscheinlichkeit auf die sehr unterschiedlichen Voraussetzungen verfahrenstechnischer und pflanzenbaulicher Art zurückzuführen. Diese kleinen Aufwandmengen unter  $50 \text{ l/ha}$  mit entsprechend kleinen Tröpfchen werden nur dann allgemein zum Erfolg führen, wenn die ausreichenden Voraussetzungen für eine gesicherte Anlagerung gegeben sind. Verfahrenstechnische Hilfsmittel zur Verbesserung der Anlagerung dieser kleinen Tropfen sehe ich in einer aktiven und passiven Luftführung wie in Bild 9 es schematisch angedeutet ist.

Die Nutzung einer elektrostatischen Aufladung sollte in diesem Zusammenhang Erwähnung finden.



Tropfanlagerung mittels Luftunterstützung

Bild 9: Unterstützung der Strahlführung durch Luftbewegung



Elektrohydrodynamischer Zerstäuber

Bild 10: Elektrostatische Zerstäubung und Tropfenaufladung, System ICI



Bild 10 zeigt ein neuartiges englisches Verfahren, womit nun auch recht einheitliche Tropfengrößen erzeugt werden können, deren Eigenenergie aber ebenfalls zu klein ist, um als Feldspritzgerät eingesetzt werden zu können (nur ölhaltige Spritzflüssigkeit). Auf die konventionellen Verfahren, die mittels Koronaraufladung arbeiten, soll an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden. Trotz einer markanten Beeinflussung der Anlagerung besonders kleiner Tropfen, kann man über die positive Beeinflussung der biologischen Wirkung noch keine eindeutigen Aussagen treffen (4). Einige andere Möglichkeiten am Rande will ich nur kurz erwähnen, da es sich hierbei nur um sehr spezielle Anwendungen handelt. Die Kontaktbefeuchtung zur Schosser- und Unkrautbekämpfung mit Dochten und Walzen (Aufwand eines Totalherbizides von 1 l/ha + 0,5 l/ha Entspannungsmittel).

Bild 11 zeigt die Anordnung von Dochten an einem Flüssigkeitsträgerrohr. Die Mikrowellenausnutzung zur thermischen Unkrautbekämpfung stellt einen Versuch dar und wird kaum Aussicht auf Verbreitung haben, da einfach der Energieaufwand von 5 kW/m Arbeitsbreite bei einer Tiefenwirkung von 10 cm zu hoch ist.

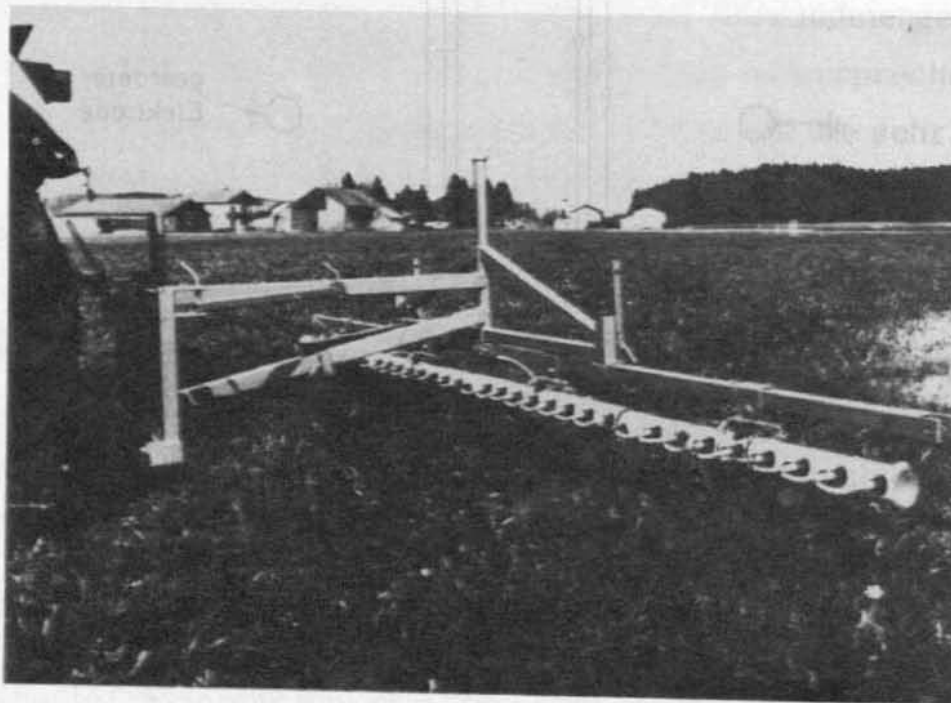


Bild 11: Kontaktbefeuchtung mittels getränkter Dochte zur Unkrautbekämpfung, System Fritzmeier

## Auslegerkonstruktion und Aufhängung

Balkenausleger sollen die Höhe der Düsen über der Zielfläche und ihre Geschwindigkeit über Grund konstant halten. Das heißt, es dürfen weder vertikale noch horizontale Eigenbewegungen auftreten. Der Einfluß dieser Eigenbewegungen wird umso kritischer, je breiter die Gestänge ausgelegt sind. Es ist bemerkenswert, daß man in England versucht, die Flächenleistung über die Fahrgeschwindigkeit zu steigern und nicht so sehr über die hohe Arbeitsbreite. Diese Möglichkeit wird neben den herrschenden Bodenverhältnissen davon abhängen, ob man der hierbei auftretenden stärkeren Ablenkung der Spritzschleier wirkungsvoll begegnen kann. Ausleger über 12 m Arbeitsbreite werden fast ausschließlich in pendelnder Form ausgeführt. Die Anpassung an Hanglagen geschieht in der Regel durch Verschiebung des Schwerpunktes zum Pendelpunkt.

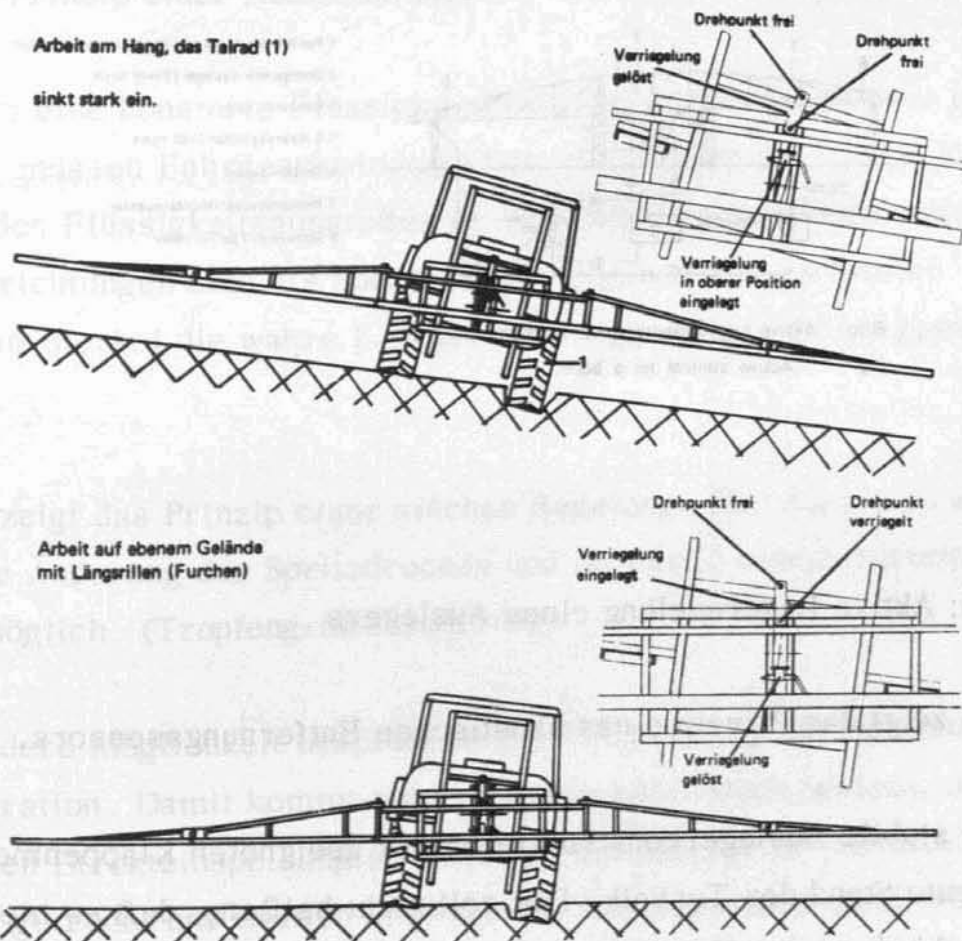


Bild 12: Pendelnde Aufhängung eines Spritzbalkens mit Hangausgleich  
System Rau

Bild 12 zeigt ein Beispiel einer solchen Aufhängung. Aufwendigere Konstruktionen berücksichtigen auch eine Dämpfung der horizontalen Schwingungskomponente. Gerade diese Horizontalbewegung führt zu erheblichen Abweichungen in der Verteilung. Weitere Verbesserungen in der Stabilisierung der Balkenlage werden durch aktive Stellglieder möglich sein. Hierzu wird es notwendig, den Abstand der äußersten Balkenspitze vom Boden oder Pflanzenbestand abzutasten und jede Änderung unmittelbar z.B. durch hydraulische Stellzylinder zu korrigieren. Dabei sollte die Abtastung des Abstandes vom Pflanzendach oder vom Boden berührungslos erfolgen. Derartige Sensoren arbeiten auf optischem oder akustischem Prinzip. Bild 13 zeigt eine solche Anordnung.

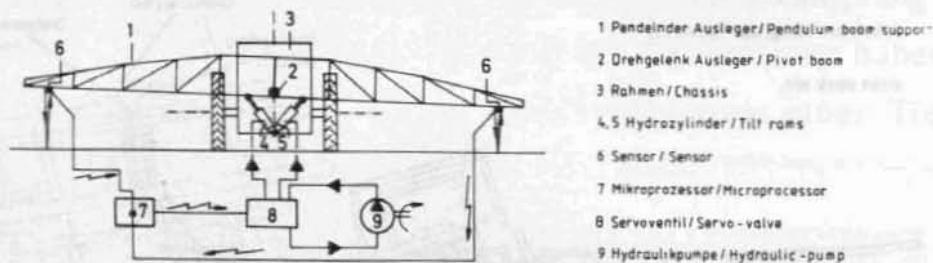


Bild : Aktive Lageregelung eines Auslegers

Fig. : Active control for a boom

Bild 13: Aktive Lageregelung eines Auslegers

Bild 14 zeigt das Prinzip eines akustischen Entfernungssensors.

In sich stabile Auslegerkonstruktionen mit geeigneten Klappenmechanismen sind heute Stand der Technik. Das soll nicht heißen, daß es hierbei nicht Unterschiede in der Handhabung gibt.

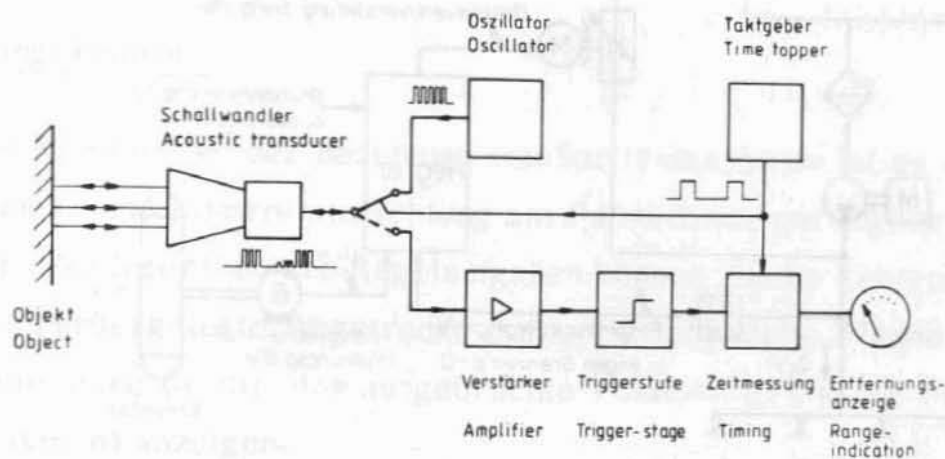


Bild 14: Prinzip einer Abstandsmessung mittels Ultraschall

Um stets eine konstante Flüssigkeitsmenge je Flächeneinheit zu gewährleisten, müssen Fahrgeschwindigkeitsschwankungen durch eine Nachregelung des Flüssigkeitsausstoßes an den Düsen ausgeglichen werden. Solche Einrichtungen sind als Sonderausrüstungen schon verbreitet. In jedem Fall muß hierbei die wahre Fahrgeschwindigkeit über Grund gemessen werden.

Bild 15 zeigt das Prinzip einer solchen Regelung. Der Ausgleich erfolgt über die Änderung des Spritzdruckes und ist nur in einem begrenzten Bereich möglich. (Tropfengrößenänderung)

Eine andere Möglichkeit bestünde in der Veränderung der Spritzmittelkonzentration. Damit kommt man zu einem ganz neuen System, der sogenannten Direkteinspeisung (2). Hierbei bleiben das Spritzmittel und das Wasser getrennt und werden erst vor der Düse gemischt (Bild 16).

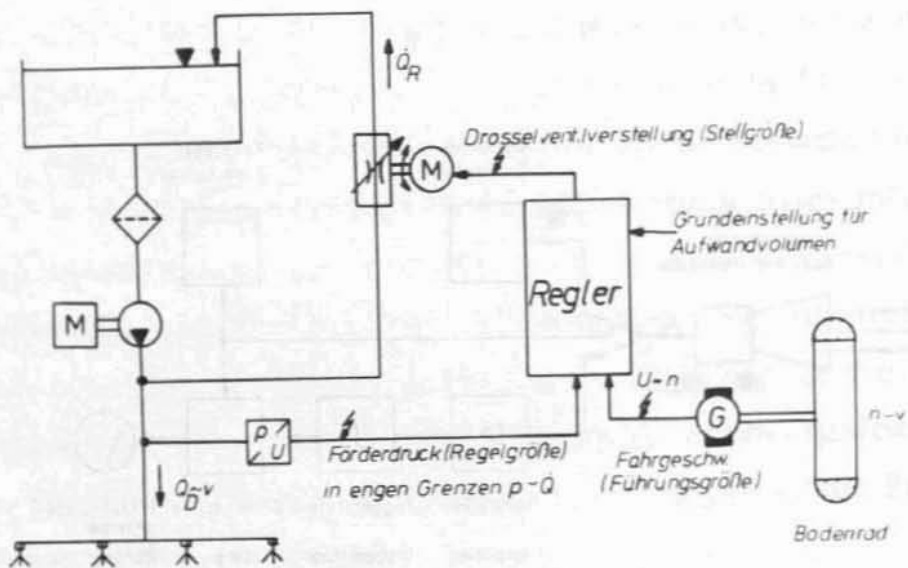


Bild 15: Fahrgeschwindigkeitsabhängige Regelung der Ausbringungsmenge - Prinzipbild

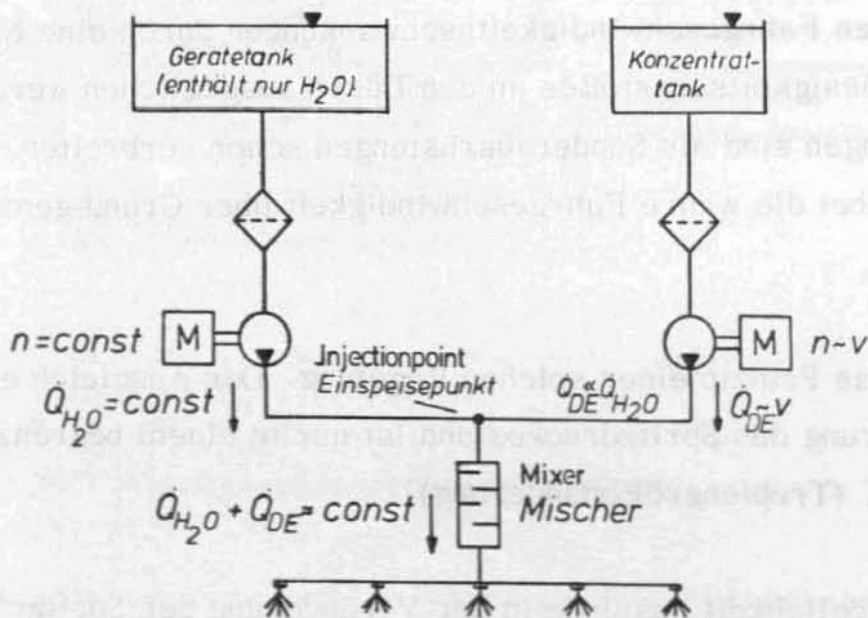


Bild 16: Direkteinspeisung der Pflanzenschutzmittel - Prinzipbild

Der besondere Vorteil dieses Verfahrens ist die Vermeidung von Restbrühen und ein leichtes Umschalten auf einen anderen Wirkstoff (Lohnunternehmen). Die Entwicklung dieses Verfahrens ist noch nicht abgeschlossen.

### Bedienungskomfort

Für den Komfort bei der Bedienung von Spritzmaschinen ist es wichtig, die Bedienungs- und Kontrolleinrichtung am Fahrerplatz gut zugänglich anzubringen. Zusätzlich zu den Regelaufgaben können solche Kontrollgeräte z.B. die zurückgelegte Wegstrecke (km), die behandelte Fläche (ha), die Flächenleistung (ha/h), das ausgebrachte Volumen (l) und die Fahrgeschwindigkeit (km/h) anzeigen.

Mit einer perfekten Regeleinrichtung, die sich eines kleinen Computers bedient, wird es möglich, nach Wahl der geeigneten Düse (Auswahl erfolgt nach Aufwandvorkommen und gewünschter Tröpfchengröße) lediglich das gewünschte Ausbringvolumen einzugeben. Alles weitere erfolgt dann selbsttätig. Kontrollanzeigen können zur Überwachung der Betriebsfunktionen dienen.

Das Befüllen und Anmischen der Spritzflüssigkeit kann durch tiefliegende Mischbehälter wesentlich erleichtert werden, auch seitlich gut zugängliche Tanköffnungen können hier bereits hilfreich sein. Aktivkohlefilter für Kabinenbelüftungsanlagen zur Abfilterung von Wirkstoffen sollten mehr Beachtung finden.

Abschließend ein Wort zu den Gerätekontrollen:

Die in den einzelnen Bundesländern durchgeführten freiwilligen Gerätekontrollen tragen wesentlich dazu bei, die Voraussetzungen für ordnungsgemäße Pflanzenbehandlungsmaßnahmen zu gewährleisten. So wurden bundesweit 1982 etwa 12%, das sind ca. 20 000 Geräte überprüft. Davon waren

ca. 50% in Ordnung. Die Mängel verteilen sich auf nahezu alle Bauteile, jedoch sind die Düsen stets am meisten beteiligt (BBA-Mitteilung).

### Mineraldüngung

Ebenso wie im Pflanzenschutz lassen die Kosten des Mineraldüngers keine Verschwendung zu und rechtfertigen eine hohe Streupräzision.

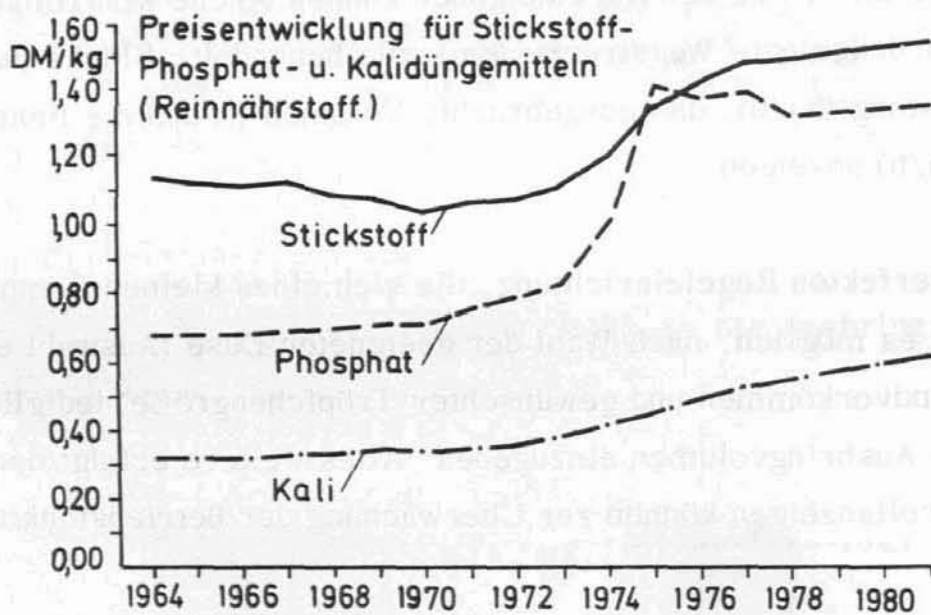


Bild 17: Preisentwicklung für Stickstoff-Phosphor- und Kalidüngemittel

Bild 17 zeigt die Preisentwicklung für Stickstoff-Phosphat- und Kali-Düngemittel in den letzten Jahren. Bei einem Stickstoffbedarf von 2 g/Rübe liegt der Hektarbedarf bei 150 - 200 kg. Dabei ist die Düngerate auf leichten Böden besonders exakt einzuhalten. Der Unterschied im Ertrag auf Böden mit Ackerzahl < 50 kann bei Düngergaben zwischen 200 und 250 kg/ha bereits bei 15% liegen (n. Fischbeck).

Bild 18 zeigt den Rübenertrag bei verschiedenen N-Gaben auf verschiedenen Standorten nach Fischbeck und Maidl.

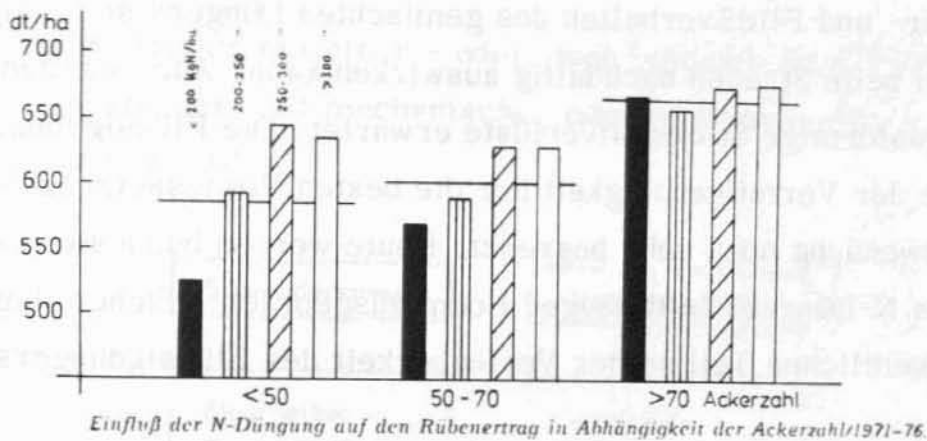


Bild 18: Einfluß der N-Düngung auf den Rübenenertrag

Ob sich eventuell durch besondere Bodenbearbeitungsmaßnahmen eine bessere Nutzung des organischen Düngers erreichen läßt und damit die Mineraldüngerrate gesenkt werden kann, wird von verschiedenen Fachleuten noch unterschiedlich betrachtet. Neben einer optimalen Ausschöpfung des jeweiligen Ertragspotentials sollte auch stets das kostengünstigste Düngesystem berücksichtigt werden, das eine Abstimmung des kostengünstigen Düngers bei guter Verteilung und geringen Ausbringkosten beinhaltet.

Die unterschiedlichen Düngerformen bei unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften bestimmen je nach Streuerart die Streugüte und Streufähigkeit. Die verschiedenen Verteilsysteme reagieren auf die Düngerart und Düngeigenschaften mehr oder weniger stark. Zum Beispiel läßt sich KAS mit gleichmäßiger Korngrößenzusammensetzung recht problemlos mit Kreiselstreuern ausbringen. Harnstoff hingegen erfordert aufgrund seiner schlechteren Fließfähigkeit eher Verteilgeräte mit Einzeldosiereinrichtungen.



Das Mischen verschiedener Düngerarten im eigenen Betrieb kann Kostenvorteile bringen. Die Düngerindustrie ist allerdings nach wie vor skeptisch, da das Förder- und Fließverhalten des gemischten Düngers sich stark ändern und sich beim Streuen nachhaltig auswirken kann. Auch werden unter Umständen gasförmige Stickstoffverluste erwartet. Die Flüssigdüngung, die von der Seite der Verteilgenauigkeit her die besten Voraussetzungen bietet, ist in der Anwendung noch sehr begrenzt. Heute werden bundesweit etwa 2 - 2,5 % des N-Düngers in flüssiger Form ausgebracht. Sicher liegt das zu einem wesentlichen Teil an der Verfügbarkeit des Flüssigdüngers.

Nachteile bei der Anwendung können durch Blattverätzungen auftreten. Ertragseinbußen sind dadurch kaum nachweisbar. Die technischen Voraussetzungen für eine zuverlässige Verteilung sind denen bei Pflanzenbehandlungsmaßnahmen weitgehend gleichartig. Grundsätzlich müssen nicht-rostende Werkstoffe für alle Teile, die mit der Düngerlösung in Berührung kommen, verwendet werden. Abweichungen bestehen in der Verteilung wegen der Blattverätzungen. Bild 19 zeigt verschiedene Verteilmöglichkeiten mittels Schleppschläuchen.

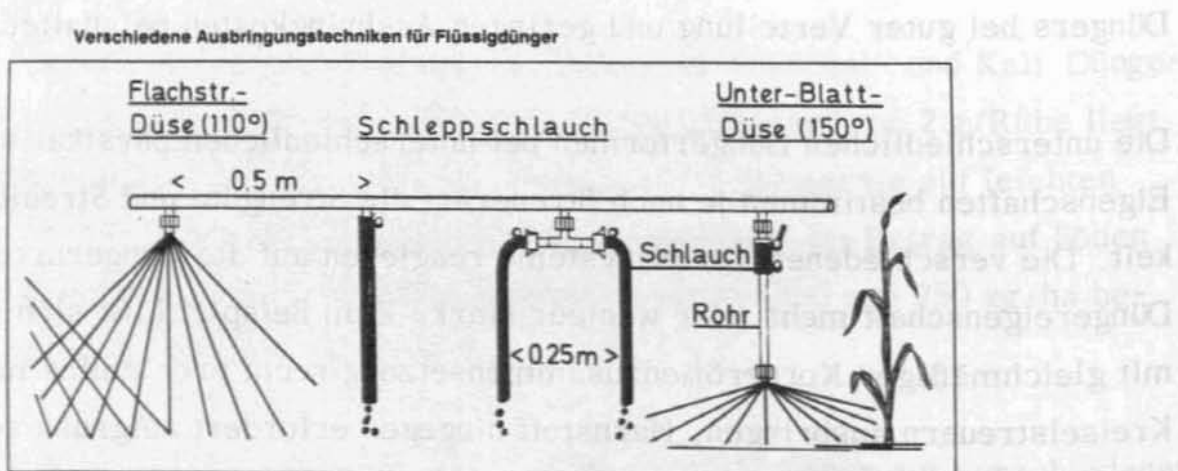


Bild 19: Ausführungen von Schleppschläuchen für die Flüssigdüngung

### Zum technischen Stand der Mineraldüngerverteilung

Als Düngerverteiler für granulierten Dünger stehen zur Verfügung:

- 1) Schleuderstreuer mit einer - oder zwei Scheiben oder Pendelrohr.
- 2) Auslegerstreuer mit mechanischer oder pneumatischer Verteileinrichtung (Bild 20).

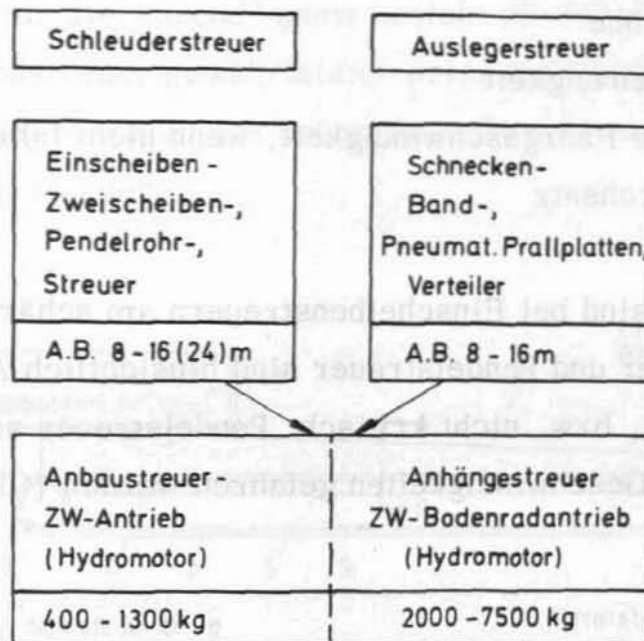


Bild 20: Übersicht über Mineraldüngerverteiler

Der allgemeine Trend sowohl in der Entwicklung als auch in der Nachfrage geht zu den Auslegerstreuern und bei den Schleuderstreuern zu den Zweischeibenstreuern.

#### Schleuderstreuer

Schleuderstreuer sind in der Funktion einfach und damit kostengünstig. Sie stellen gegenüber dem Auslegerstreuer aber höhere Anforderungen an die richtige Einstellung und an geringere Windstärken. Für eine gute Verteilgenauigkeit sind prinzipiell folgende Voraussetzungen zu beachten:

1. Wenig Wind
2. Grundsätzliche Abstimmung zwischen Streugutbeschaffenheit und Einstellungen
  - 2.1 Aufgabepunkt auf Streuscheibe
  - 2.2 Schaufelwinkel
  - 2.3 Schaufel- bzw. Scheibenneigung
  - 2.4 Scheibendrehzahl
3. Streuscheibenhöhe
4. Überlappungsgenauigkeit
5. Gleichbleibende Fahrgeschwindigkeit, wenn nicht fahrgeschwindigkeitsabhängiger Durchsatz

Diese Bedingungen sind bei Einscheibenstreuern am schärfsten zu erfüllen. Zweiseibenstreuer und Pendelstreuer sind hinsichtlich Aufgabepunkt auf Streuorgan weniger, bzw. nicht kritisch. Pendelstreuer sollten allerdings nicht mit zu hohen Geschwindigkeiten gefahren werden (<10 km/h).

#### Auslegerstreuer

Die Bedingungen für eine gute Verteilung sind hier begrenzter:

1. Einstellung der Durchflußmenge zur Fahrgeschwindigkeit
2. Überlappung
3. Gleichbleibende Fahrgeschwindigkeit, wenn nicht fahrgeschwindigkeitsabhängiger Durchsatz

Ausleger mit Schneckenförderung und Verteilung sind in der Anwendung mehr auf staubförmigen Dünger begrenzt. Die Einhaltung einer gleichmäßigen Verteilung hängt von einer genauen Zuordnung der Zuführmenge und des Ausflusses durch die Öffnungen ab.

Pneumatische Verteiler mit Aufteilung auf einzelne Prallplatten sind in der Bedienung einfach und lassen größere Arbeitsbreiten zu. Für staubförmige Dünger sind sie allerdings weniger gut geeignet. Eine individuelle Dosierung der einzelnen Schläuche erhöht die Funktionssicherheit. So werden die einzelnen Schläuche mit Nockenräder beschickt, die unabhängig von der Düngerart und den Hangeigenschaften eine gleichmäßige Zufuhr gewährleisten. Je enger die Prallplatten am Ausleger stehen, je sicherer bleibt die Querverteilung. Für die Ährendüngung besteht die Möglichkeit, Prallplatten umzustecken. Bandstreuer gewährleisten prinzipiell eine gute Verteilung. Die Auslegerbreite ist wegen des hohen Gewichtes etwas begrenzter als bei pneumatischen Streuern.

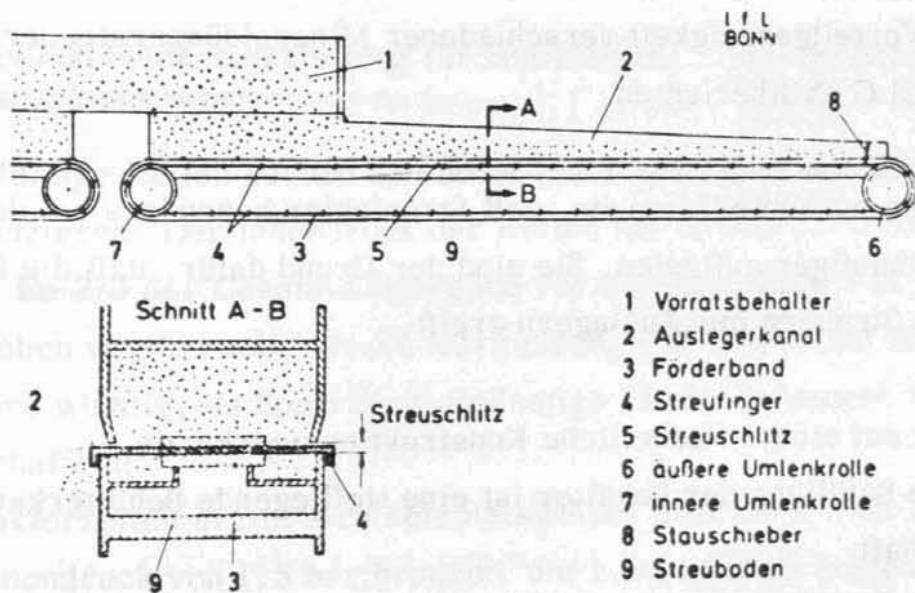


Bild 21: Funktionsprinzip des Bandstreuwerks

Bild 21 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Bandstreuers. Die Prüfergebnisse der Verteilungsgüte sind bei allen Streuerarten nicht so wesentlich unterschiedlich. Bild 22 zeigt eine Zusammenstellung der Prüfergebnisse der DLG aus den vergangenen Jahren. Hierbei muß allerdings berücksichtigt werden, daß alle Messungen bei sorgfältigster Einstellung und ohne Windeinfluß erzielt wurden.

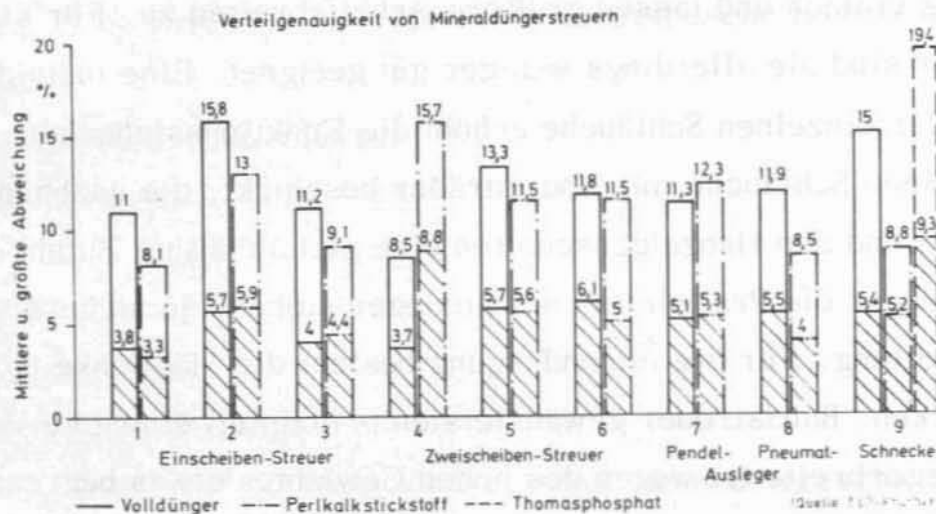


Bild 22: Verteilgenauigkeit verschiedener Mineraldüngerstreuer nach DLG-Prüfberichten

Es ist eine bekannte Tatsache, daß Streufehler besonders bei den Scheibenstreuern häufiger auftreten. Sie sind der Grund dafür, daß die Praxis vermehrt zu Streuern mit Auslegern greift.

#### Hinweise auf einige wesentliche Konstruktionsmerkmale

- Für die Befüllung der Behälter ist eine tiefliegende Behälterkante sehr vorteilhaft
- Für die Spätdüngung muß die Wurfbahn der Düngeteilchen hoch liegen - eine entsprechende Schaufelstellung bietet hierfür z. B. eine einfache Lösung (Bild 23).
- Ein hydraulischer Antrieb der Schleuderscheiben ist prinzipiell günstiger als der ZW-Antrieb, da man in der Wahl der geeigneten Scheibendrehzahl unabhängig von der Motordrehzahl bleibt; bei der relativ geringen erforderlichen Antriebsleistung kann man den Streuvorgang mit kleinerer Motordrehzahl vornehmen.

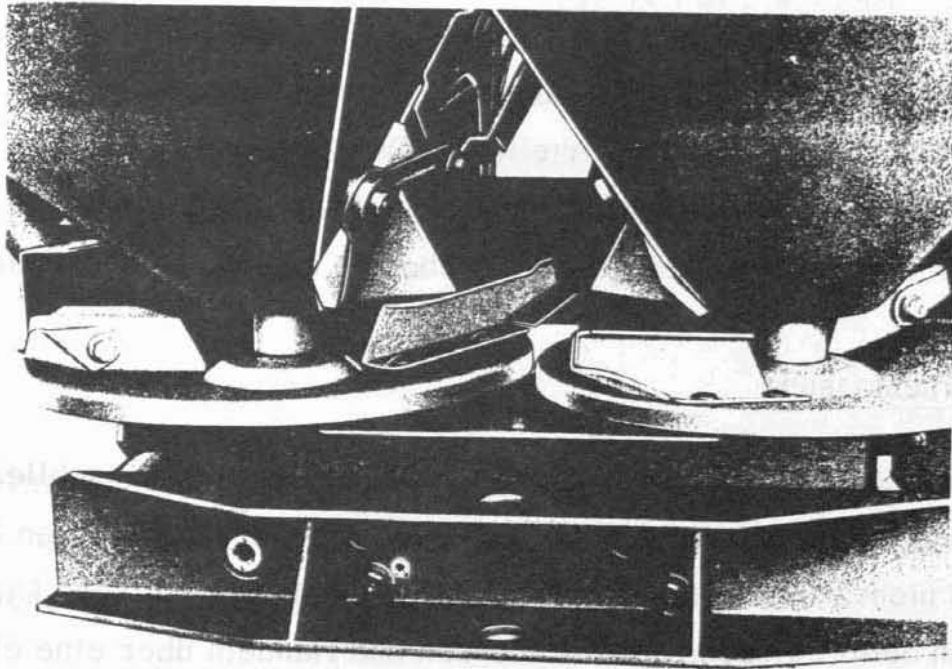


Bild 23: Schaufelwinkelausstellung für Spätdüngung - System Amazone

- Großvolumige Reifen können den Bodendruck und damit die Spuren erheblich reduzieren. Der Innendruck der Reifen sollte unter 1.0 bar liegen können. Da 2/3 der Gesamtdüngergabe vor der Bestellung von Zuckerrüben gegeben werden soll, ist die Vermeidung von Spuren auf dem Acker besonders wichtig, da Spurrillen ungünstige Voraussetzungen für die Keimung schaffen.

Für Traktorreifen ergibt sich beispielsweise, daß ein Reifen 13,6-38 einen Innendruck von 1.5 bar braucht, um 1,5 t Last zu tragen. Ein Reifen 16.9-34 könnte auf 0,8 bar abgesenkt werden, um die gleiche Last zu tragen. Das bedeutet etwa den halben Bodendruck.

Weitere Einrichtungen, die dem Bedienungskomfort dienen:

- Teilbreitenschaltung
- Elektrohydraulische Bedienungseinrichtungen
- Regeleinrichtung wie bei Pflanzenschutzgeräten
- Zweckmäßige Befüllleinrichtungen im Düngerlager und der Streuer selbst.

Alle Mineraldüngerarten wirken gegenüber Stahl außerordentlich aggressiv, d.h. sie wirken als Korrosionsbeschleuniger. Kunststoffe sind deshalb bei Düngerstreuern besonders vorteilhaft. Die richtige Qualität der Kunststoffe ist für die mechanische Dauerfestigkeit sehr wichtig. Hier gibt es noch große Unterschiede, die allerdings von vornherein schwer zu beurteilen sind.

### Zusammenfassung

Die Kosten der Pflanzenschutzmittel und Düngermittel einschließlich ihrer Ausbringung auf der einen Seite und die möglichen ungewollten Nebenwirkungen nicht zur Anlagerung gekommener Wirkstoffe für das Umfeld auf der anderen Seite zwingen zum Nachdenken und Handeln über eine effizientere Nutzung der chemischen Wirkstoffe. Die Wege hierzu sind vielfältig und sind chemisch, biologisch und technisch zu gehen. Seitens der Technik wird es darauf ankommen, mit dem geringsten Arbeits- und Kostenaufwand die Wirkstoffe gezielter und sicherer an die biologische Zielfläche anzulagern. Das heißt neben einer exakten Flächenverteilung bei Vermeidung von Verlusten, beispielsweise durch Abdrift, die Wirkstoffteilchen auch in dem Pflanzensystem besser an den eigentlichen Wirkungsherd heranzubringen. Neben den erreichten technischen Fortschritten der Verteilgeräte wie nahezu verschleißfreie, gut verteilende Düsen, gleichbleibende Balkenlage über dem Bestand, fahrgeschwindigkeitsabhängige Dosierung des Mittels und bei den Düngerstreuern bessere Verteilmechanismen wird es besonders bei den Pflanzenschutzgeräten darauf ankommen, bei kleineren Ausbringmengen und auch geringerem Wirkstoffaufwand, d.h. kleineren Spritztröpfchen, die Anlagerung zu verbessern und damit die Effizienz des Mittels zu erhöhen.

Hierbei wird vornehmlich die Art der Zerstäubung und die Führung der wahrscheinlich kleineren Tröpfchen bis zur Zielfläche im Mittelpunkt der zukünftigen Entwicklung stehen. Rotationszerstäuber bieten hier einen guten Ansatz, wenn auch nicht alle Aufgaben hiermit gelöst werden können.

In der Verteilung von Mineraldüngern ist ein deutlicher Trend zu sog. Exaktverteilern, d.h. zu Verteilmaschinen mit seitlichen Auslegern zu beobachten, mit denen es möglich wird, unabhängiger von den Randbedingungen wie Mineraldüngerarten und -eigenschaften und Windverhältnisse eine gute, gleichbleibende Verteilung zu sichern.

### Literatur

1. Ganzelmeier H, A. Mittnacht,  
Pflanzenschutztechnik im Rübenanbau.  
Pflanzenschutz-Praxis 1 (1982) S. 26 - 32
  
2. Göhlich H, M. Schmidt  
Verfahrensverbesserungen im Pflanzenschutz  
Landtechnik 2 (1979) S. 56 - 59
  
3. Maas G.  
Verringerung der Wirkstoffmengen bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln durch Phospholipide.  
  
Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 34, 1982



## Gerätetechnik und Verfahrenslösungen für die Zuckerrübenernte

von Dr. Eckhard Flake, Maschinenfabrik Franz Kleine, Salzkotten

Ein Vergleich der Ernteverluste bei verschiedenen Kulturarten (Tab. 1) zeigt auf, daß bei der Zuckerrübenernte die mit Abstand größten Verluste auftreten. Diese Verluste wirken sich nachteilig auf die äußere und innere Qualität der Zuckerrüben aus und beeinträchtigen die Rentabilität des Zuckerrübenanbaues insgesamt. Wie bei den übrigen anbautechnischen Maßnahmen kommt daher auch bei der Zuckerrübenernte der Arbeitsqualität eine besondere Bedeutung zu.

Ernteverluste bei verschiedenen Kulturarten

<small>I. L. BONN</small> 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. 1: Ernteverluste bei verschiedenen Kulturarten

Die Arbeitsqualität steht daher zunächst im Vordergrund der nachfolgenden Ausführungen. Neben den Kriterien der Arbeitsqualität und den möglichen Ursachen für Ernteverluste soll hierbei auch über die Ergebnisse von mehrjährigen Erntemaschinenvergleichstests berichtet werden, die in den zurückliegenden Jahren in der Bundesrepublik durchgeführt wurden. Darüber

hinaus soll auf die konstruktiven Weiterentwicklungen an den Erntemaschinen, auf die Entwicklung der Zuckerrübenernteverfahren und auf die Kosten der Zuckerrübenenernte eingegangen werden.

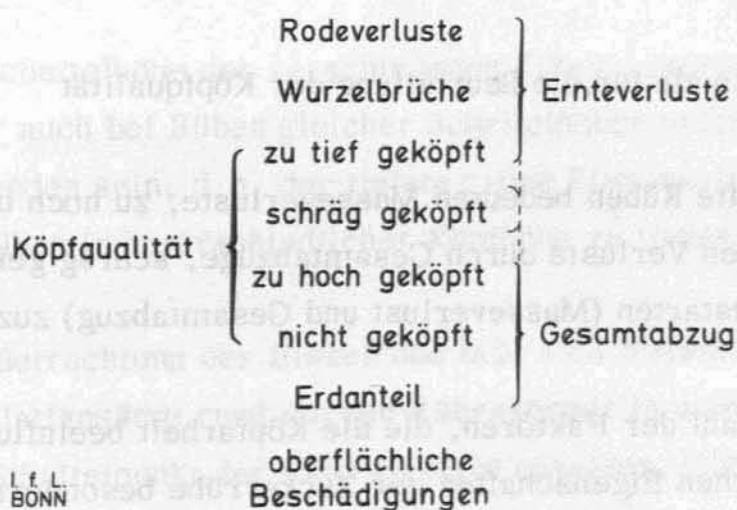
### 1. Arbeitsqualität und Ernteverluste

Die Komponenten, die die Arbeitsqualität bei der Zuckerrübenenernte vermindern (Tab. 2), sind in drei große Gruppen einzuteilen:

1. Ernteverluste
2. Wirtschaftliche Verluste durch Gesamtabzüge
3. Köpfqualität mit z. T. Ernteverlusten und z. T. Gesamtabzügen

In vergleichenden Maschinentests, die anlässlich von Erntemaschinenvorführungen ab 1975 in unregelmäßigen Zeitabständen durchgeführt wurden, erfolgte die Untersuchung der Maschinen auf die genannten Komponenten der Arbeitsqualitätsminderung. Diese Untersuchungen, bei denen für alle Maschinen vergleichbare Erntebedingungen vorgegeben waren, führte das Institut für Landtechnik, Bonn, unter der Leitung von Prof. Dr. -Ing. W. Brinkmann durch.

#### Komponenten der Arbeitsqualitätsminderung



Tab. 2: Komponenten der Arbeitsqualitätsminderung

### 1.1 Köpfqualität

Rüben sind richtig geköpft, wenn der Köpfschnitt unmittelbar unterhalb des tiefsten grünen Blattansatzes der einzelnen Rüben erfolgt (Abb. 1).

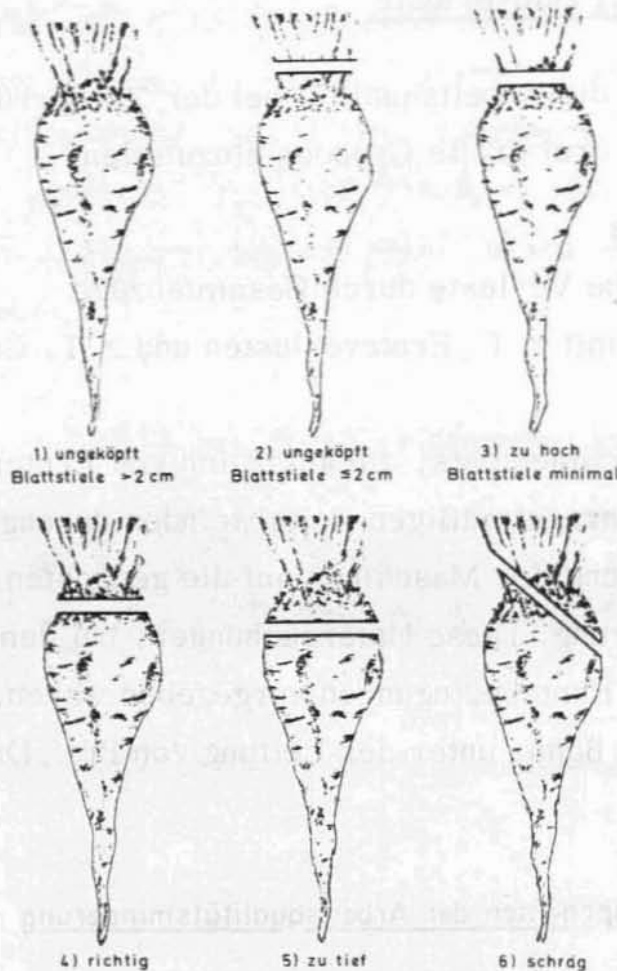


Abb. 1: Merkmale für die Beurteilung der Köpfqualität

Zu tief geköpfte Rüben bedeuten Masseverluste, zu hoch und nicht geköpfte Rüben bedeuten Verluste durch Gesamtabzüge, schräg geköpfte Rüben sind bei den Verlustarten (Masseverlust und Gesamtabzug) zuzuordnen.

Bei der Vielzahl der Faktoren, die die Köpfarbeit beeinflussen, sind die morphologischen Eigenschaften der Zuckerrübe besonders hervorzuheben (Abb. 2).

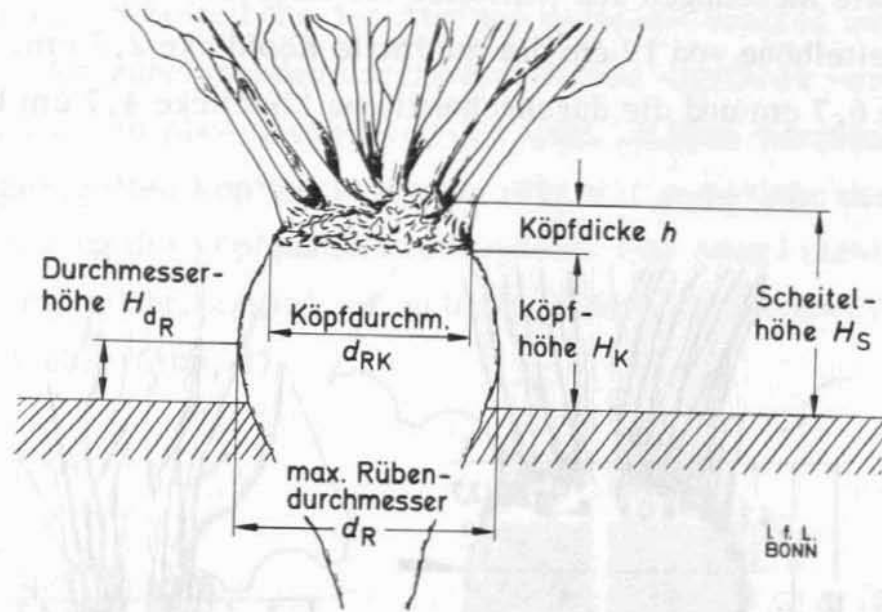


Abb. 2: Bezeichnungen der zum Köpfen wichtigsten Abmessungen an einer Rübe

Hier ist vor allem auf die Beziehung zwischen Scheitelhöhe und Köpfdicke hinzuweisen. Allgemein läßt sich sagen, daß mit zunehmender Scheitelhöhe auch die Köpfdicke zunimmt, wobei der Grad der Abhängigkeit durch Sorten und Standraumverteilung der Pflanzen sowie durch Witterungs- und Bodenverhältnisse unterschiedlich beeinflusst wird.

Ebenso wie die Scheitelhöhe der verschiedenen Rüben Unterschiede aufweisen, können aber auch bei Rüben gleicher Scheitelhöhen unterschiedliche Köpfdicken vorhanden sein, d.h. der tiefste grüne Blattansatz ist bei den verschiedenen Rüben in unterschiedlicher Köpfhöhe zu finden.

Selbst bei einer Betrachtung der Einzelrübe läßt sich feststellen, daß die tiefsten grünen Blattansätze rund um den Rübenkörper in unterschiedlichen Abständen vom Scheitelpunkt der Rübe entfernt ansetzen. Rüben mit gleicher Scheitelhöhe oder sogar die Einzelrübe weisen somit unterschiedliche Köpfdicken auf.

So kann, wie Messungen des Institutes für Landtechnik, Bonn, ergaben, bei einer Scheitelhöhe von 12 cm die minimale Köpfdicke 2,7 cm, die maximale Köpfdicke 6,7 cm und die durchschnittliche Köpfdicke 4,7 cm betragen (Abb. 3).

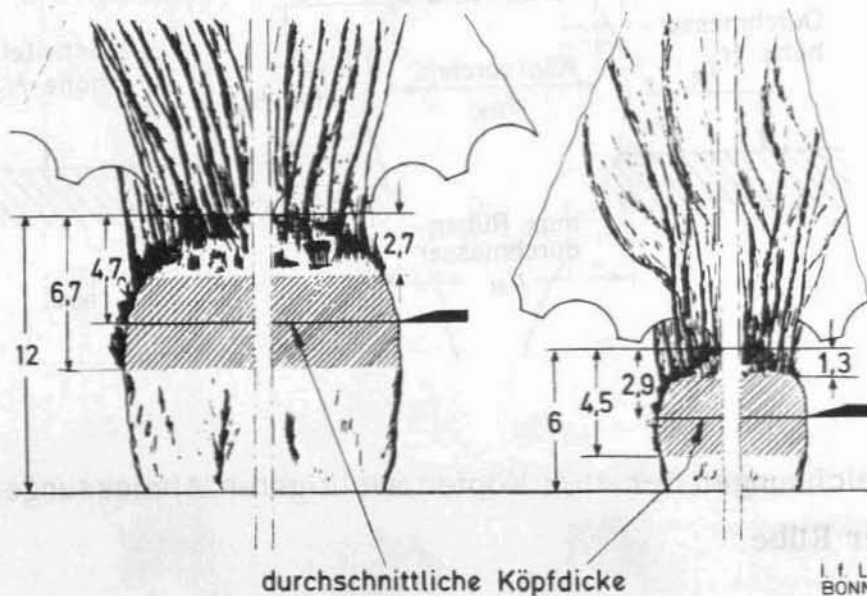


Abb. 3: Minimale, maximale und durchschnittliche Köpfdicken bei unterschiedlichen Scheitelhöhen

Welche Köpfqualitäten können nun unter Berücksichtigung der morphologischen Eigenschaften der Zuckerrübe mit heutigen Köpfmechanismen erreicht werden?

Beim Köpfvorgang wird mit heutigen Köpfmechanismen die Scheitelhöhe einer Rübe abgetastet. Die Köpfdicke entspricht dem Abstand zwischen Köpfmesser und Tastorgan. Dabei haben Köpfmechanismen mit sogenannter variabler Köpfdickenregulierung, d.h. mit variablem Abstand zwischen Köpfmesser und Tastorgan, gegenüber Mechanismen mit fester Messereinstellung, d.h. mit konstantem Abstand zwischen Köpfmesser und Tastorgan, den Vorteil der besseren Anpassung an den verschiedenen Rübengrößen.

Bei Radtastköpfen mit variabler Köpfdickenregulierung wird beispielsweise mit zunehmender Scheitelhöhe der Abstand zwischen Tastrad und Köpfmesser entsprechend der zunehmenden durchschnittlichen Köpfdicke vergrößert.

Mit einem auf die in Abhängigkeit von den Scheitelhöhen durchschnittlichen Köpfdicken geregelten Köpfmechanismus läßt sich gegenüber der festen Messereinstellung die Köpfqualität verbessern. Der Anteil richtig geköpfter Rüben wird erhöht, zu tief und zu hoch geköpfte Rüben sind mit gleichen Anteilen vertreten (Abb. 4).

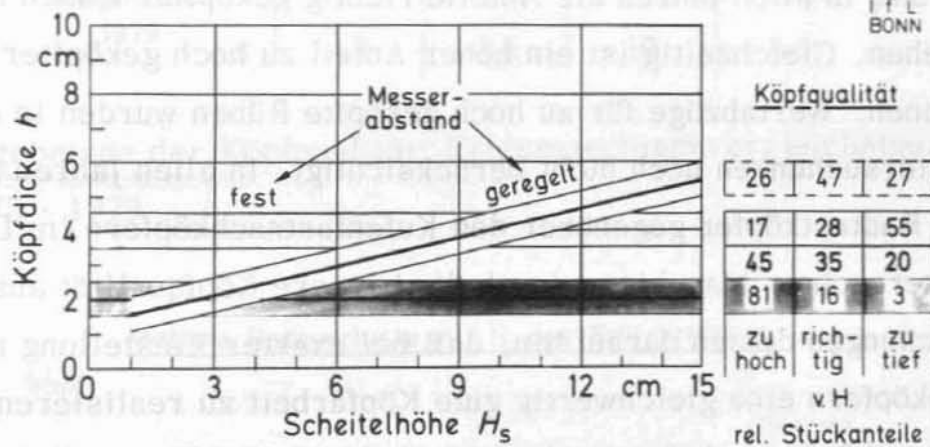


Abb. 4: Köpfqualität bei fester und geregelter Köpfmessereinstellung

Wird der gleiche Bestand mit einem konstanten Messerabstand von 2 cm (schwarz), 3 cm (grau) und 4 cm (weiß) geköpft, treten entsprechend die Veränderungen der Anteile zu tief, richtig und zu hoch geköpfter Rüben auf (Abb. 4).

Daß der Anteil richtig geköpfter Rüben mit der variablen Köpfdickenregulierung in dem in Abbildung 4 gezeigten Beispiel nicht höher liegt, ist allein

auf die Schwankungsbreite der Köpfdicken in den verschiedenen Scheitelhöhenklassen zurückzuführen.

Auch die bei mehrreihigen Maschinen bekannten Kufentastnachköpfer werden z. T. mit variabler Köpfdickenregulierung angeboten. Das Nachköpfen erfolgt nach dem Abschlegeln der Blätter. Von hochstehenden Rüben, die stark vorgeschlegelt sind, wird dann mit Kufentastnachköpfen und variabler Köpfdickenregulierung eine Scheibe geringerer Dicke abgeschnitten, als bei niedrig stehenden und deshalb kaum oder nicht vorgeschlegelten Rüben.

Die Ergebnisse der Köpfqualität aus den Vergleichsuntersuchungen (Tab. 3) zeigen, daß in allen Jahren die Anteile richtig geköpfter Rüben nicht über 60% hinausgehen. Gleichzeitig ist ein hoher Anteil zu hoch geköpfter Rüben zu verzeichnen. Wertabzüge für zu hoch geköpfte Rüben wurden in den damaligen Untersuchungen noch nicht berücksichtigt. In allen Jahren zeichneten sich die Radtastköpfer gegenüber den Kufentastnachköpfen im Durchschnitt aller untersuchter Maschinen durch die bessere Köpfqualität aus. Neuere Untersuchungen deuten darauf hin, daß bei exakter Einstellung mit Kufentastnachköpfen eine gleichwertig gute Köpfarbeit zu realisieren ist wie mit Radtastköpfen. Aufgrund der morphologischen Eigenschaften der Zuckerrübe sind 60 - 70% richtig geköpfte Rüben als das mit den heutigen Köpfmechanismen maximal Erreichbare anzusehen.

## 1.2 Rodeverluste

Die nach dem Roden oberflächlich liegendegebliebenen Rüben und verwertbaren Rübenstücke sowie die im Boden stecken gebliebenen Rüben und verwertbaren Rübenstücke, die vor bzw. nach zweimaligem Grubbern abgesammelt werden, ergeben zusammen die Rodeverluste. Die hohen Rodeverluste (Tab. 4) bei einreihigen Maschinen im Testjahr 1976 sind darauf zurückzuführen, daß im Bestand viele hochstehende Rüben vorhanden waren, die von den quer zur Rübenreihe arbeitenden Putzschleudern aus den Reihen herausgeworfen wurden.

I I L  
BONN  
1979

Köpfqualität rel. Stückanteile in v. H.

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
Seligenstadt 1979	R	32	9	9	49
	S	43	3,6	10	44

Tab. 3: Ergebnisse der Köpfqualität; Erntemaschinenvergleichstest  
1975 - 1979

I I L  
BONN  
1979

Mittlere Rodeverluste in v.H. des Ernteertrages

Maschinenart (reihig)					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
Seligenstadt 1979	1,4	2,0	0,5	1,4	1,5

Tab. 4: Ergebnisse der Rodeverluste: Erntemaschinenvergleichstests  
1975 - 1979



Mehrreihige Maschinen fingen diese Verluste durch benachbarte Scharkörper auf. Durch konstruktive Ergänzungen oder Veränderungen der Putzschleudern konnten in den darauffolgenden Testjahren die Rodeverluste bei den einreihigen Maschinen deutlich verringert werden.

### 1.3 Wurzelbrüche

Wurzelbrüche werden durch Ausmessen der Wurzelbruchdurchmesser und Klassieren dieser Werte erfaßt (Abb. 5).

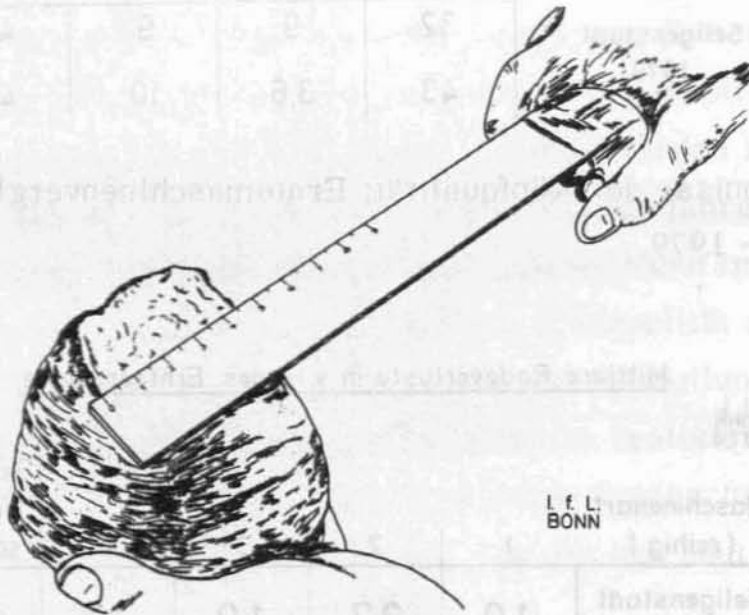


Abb. 5: Messung der Wurzelbruchdurchmesser

Die Ergebnisse der Verluste durch Wurzelbrüche (Tab. 5) stehen in engem Zusammenhang zur Bestandesdichte und auch zur jeweiligen Einstellung der Rodeorgane. Die deutliche Verbesserung der Ergebnisse im dritten Testjahr konnte im vierten Testjahr nicht fortgesetzt werden. Die im Vergleich zu den anderen Jahren hohe Bestandesdichte mit in der Größe gleichmäßiger entwickelten Rübenkörpern ist wohl die Hauptursache für die geringen Ertragsverluste durch Wurzelbrüche im dritten Testjahr.

I f L  
BONN  
1979

Ertragsverluste durch Wurzelbrüche

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
Seligenstadt 1979	60	35	5	3,7

Tab. 5: Ergebnisse der Verluste durch Wurzelbrüche; Erntemaschinen-  
vergleichstests 1975 - 1979

Auch die Technik der Rodeorgane kann einen Einfluß auf die Wurzelbruch-  
verluste haben, wie die Ergebnisse eines Vergleichs zwischen einem sei-  
tenbeweglichen Polderschar und einem starren Scheibenschar zeigen (Tab. 6).

#### 1.4 Gesamtmasseverluste

Abbildung 6 zeigt, wieviel bei einer Fehlköpfung oder bei Wurzelbruch an  
einer einzelnen Rübe an Erntemasse verloren gehen kann. Faßt man die  
Verluste durch zu tiefes Köpfen und Wurzelbruch sowie die Rodeverluste  
zusammen, erhält man die Gesamtmasseverluste.

Die Ergebnisse in Tabelle 7 zeigen, daß in den beiden letzten Testjahren  
die Gesamtmasseverluste im Durchschnitt aller getesteter Maschinen deut-  
lich gesenkt werden konnten.

	I.F.L. BONN	Seitenbe- wegliches Polderschar	Starres Scheiben- schar
	0 bis 2 cm	<b>53,8</b>	<b>45,7</b>
rel. Stückanteile in %	> 2 bis 4 cm	<b>30,9</b>	<b>34,3</b>
	> 4 bis 6 cm	<b>9,9</b>	<b>13,1</b>
	> 6 bis 8 cm	<b>3,0</b>	<b>4,1</b>
	> 8 cm	<b>2,2</b>	<b>3,0</b>
	Masse- verlust in %	<b>4,4</b>	<b>5,6</b>

Tab. 6: Ertragsverluste durch Wurzelbrüche bei einem seitenbeweglichen Polderschar und einem starren Scheibenschar

Sicherlich sind diese günstigeren Ergebnisse auch auf die technische Weiterentwicklung und Verbesserung der Erntemaschinen zurückzuführen. Auffallend ist jedoch die in jedem Testjahr zu beobachtende mehr oder weniger große Schwankungsbreite zwischen den geringsten und den höchsten Gesamtmasseverlusten. Diese Schwankungsbreite kann zum einen in der unterschiedlichen Gerätetechnik begründet sein. Sie kann zum anderen aber auch die Folge unterschiedlicher Handhabung und Einstellung einer Erntemaschine sein. So haben beispielsweise zwei typengleiche Maschinen von verschiedenen Fahrern bei sonst gleichen Erntebedingungen gefahren, Unterschiede im Gesamtmasseverlust von etwa 4% gebracht (Abb. 7).

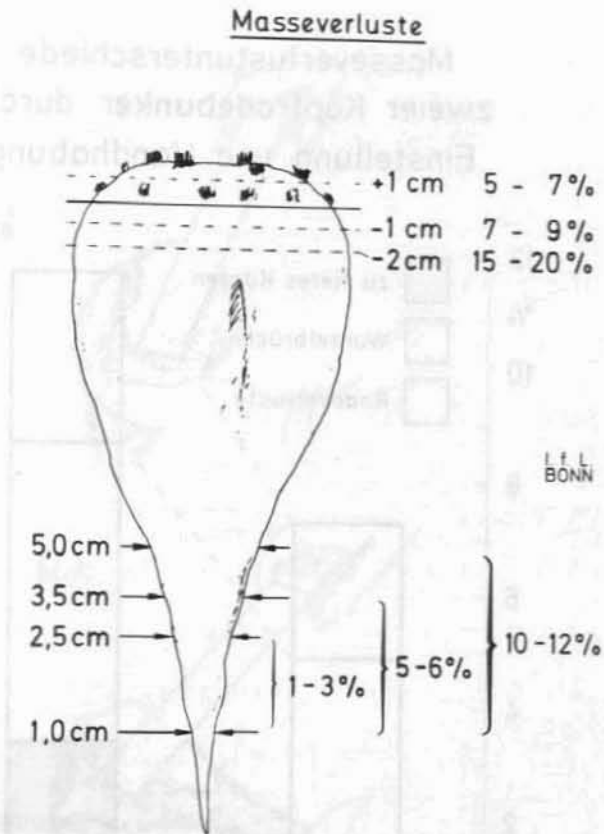


Abb. 6: Masseverluste durch Fehlköpfung und Wurzelbruch

Untersuchung	relative mittlere Masseverluste durch			Gesamtmasseverluste		
	Rodeverluste	Wurzelbrüche	zu tiefes Köpfen	mittlere	geringste	höchste
	%	%	%	%	%	%
I.F.L. BONN Seligenstadt 1975	2,0	4,3	2,7	9,0	5,0	18,0
Üfingen 1976	2,3	4,5	2,2	9,0	5,0	18,0
Lanzerath 1978	1,9	1,7	1,0	4,6	2,2	7,8
Seligenstadt 1979	1,5	3,7	0,6	5,8	2,9	12,2

Tab. 7: Ergebnisse der relativen mittleren Masseverluste durch Rodeverluste, Wurzelbrüche und zu tiefes Köpfen und Gesamtmasseverluste; Erntemaschinenvergleichstests 1975 - 1979

### Masseverlustunterschiede zweier Köpfrödebunker durch Einstellung und Handhabung

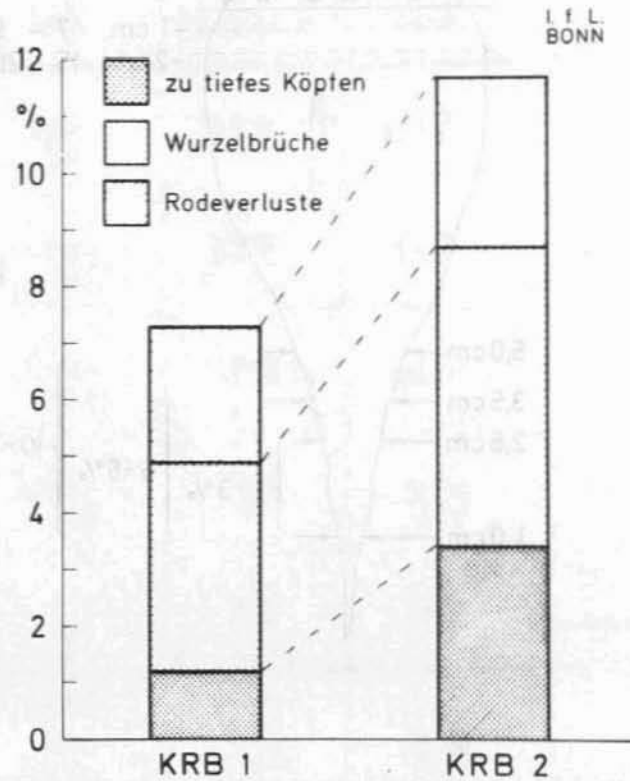
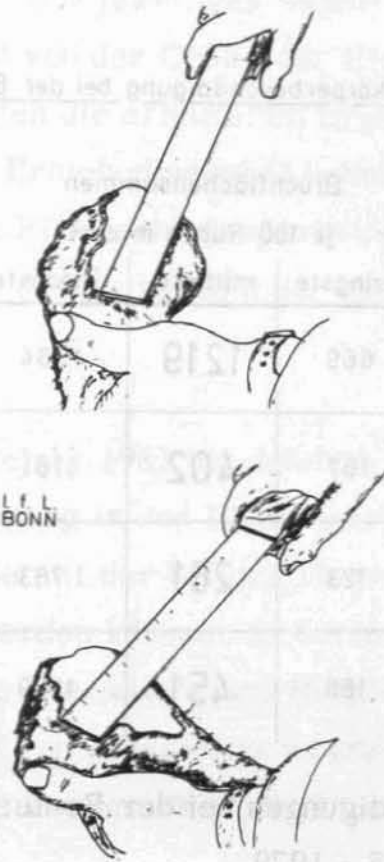


Abb. 7: Unterschied im Masseverlust zweier typengleicher Köpfrödebunker-  
maschinen durch unterschiedliche Einstellung und Handhabung bei  
sonst gleichen Erntebedingungen

#### 1.5 Oberflächige Beschädigungen

Oberflächige Beschädigungen sind ebenfalls als Verlust zu bewerten, da sie zum Beispiel die Lagerfähigkeit der Rüben in Feldrandmieten beeinträchtigen können. Diese Beschädigungen werden durch Ausmessen der größten Länge und Breite der beschädigten Stellen auf dem Rübenkörper erfaßt (Abb. 8). Das Beurteilungskriterium für oberflächige Beschädigungen ist die Bruchflächensumme in  $\text{cm}^2$  je 100 Rüben.



Ausmessen der oberflächigen Beschädigungen

Abb. 8: Ausmessen der oberflächigen Beschädigungen

Die Ergebnisse der Vergleichstests sind in den verschiedenen Jahren sehr unterschiedlich ausgefallen (Tab. 8).

Deutlich ist der direkte Einfluß des mittleren Einzelrübengewichts auf die oberflächigen Beschädigungen zu erkennen. Größere Rüben werden in der Erntemaschine eher verletzt als kleinere Rüben.

### 1.6 Erdanteil

Der Erdanteil (Abb. 9) gibt Auskunft über die Reinigungswirkung in einer Erntemaschine. Die Höhe des Erdanteils ist im wesentlichen von der Technik der Rode- und Reinigungsorgane, von der Einstellung und Handhabung

Rübenkörperbeschädigung bei der Ernte

I f L BONN 1979 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
Seligenstadt 1979	168	451	1269	710

Tab. 8: Rübenkörperbeschädigungen bei der Ernte; Erntemaschinen-  
vergleichstests 1975 - 1979

Gesamtabzug in % der Bruttomasse

Erdanteil in % + wertmindernde Bestandteile in %

Erdanteil in % der Bruttomasse

Erданhang in % + lose Erde in % + Steine in %

I f L.  
BONN

nach Winner 1979

Abb. 9: Definitionen der Begriffe Gesamtabzug und Erdanteil

der Erntemaschine, von den jeweiligen Boden- und Witterungsverhältnissen zum Erntezeitpunkt und von der Größe der Einzelrüben abhängig. Im letzten Testjahr 1979 schwankten die ermittelten Erdanteile zwischen 3,8% und 23,7%. Trotz gleicher Erntebedingungen haben also nicht alle Maschinen eine zufriedenstellende Rübenreinigung erbringen können. Eine Abhängigkeit des Erdanteils von der Reihenzahl der Maschinen konnte nicht festgestellt werden.

Das extrem nasse Erntejahr 1981 hat deutlich erkennen lassen, daß eine verbesserte Rübenreinigung in den Erntemaschinen zwingend notwendig ist, damit die Probleme, die mit der bei der Ernte anfallenden Erde hervorgerufen werden, gelöst werden können. Sicherlich muß auch hier gesagt werden, daß durch bessere Einstellung und Handhabung der Erntemaschinen manche Tonnen Erde hätten abgereinigt werden können, die aber wegen falscher Einstellung in die Zuckerrübenfabriken abtransportiert wurden.

Mit Verringerung des Erdanteils durch intensivere Reinigung steigt aber auch die Gefahr der oberflächigen Beschädigungen. Für die Entwicklung verbesserter Reinigungsorgane bedeutet dies, nicht nur die Reinigungswirkung zu verbessern, sondern auch bei intensiver Reinigung gleichzeitig eine schonende Behandlung der Rüben sicherzustellen.

## 2. Weiterentwicklung an den Zuckerrübenerntemaschinen

Weiterentwicklungen bei der Zuckerrübenerntetechnik haben vor allem die Verbesserung der Arbeitsqualität zum Ziel. Einige der nachfolgend aufgeführten Entwicklungen gehören bereits zur Serienausrüstung heutiger Erntemaschinen. So haben Radtastköpfer und Kufentastnachköpfer mit variabler Köpfdickenregulierung eine zunehmende Verbreitung erfahren (Abb. 10; Abb. 11). Auf die Vorteile der variablen Köpfdickenregulierung wurde bereits ausführlich hingewiesen.



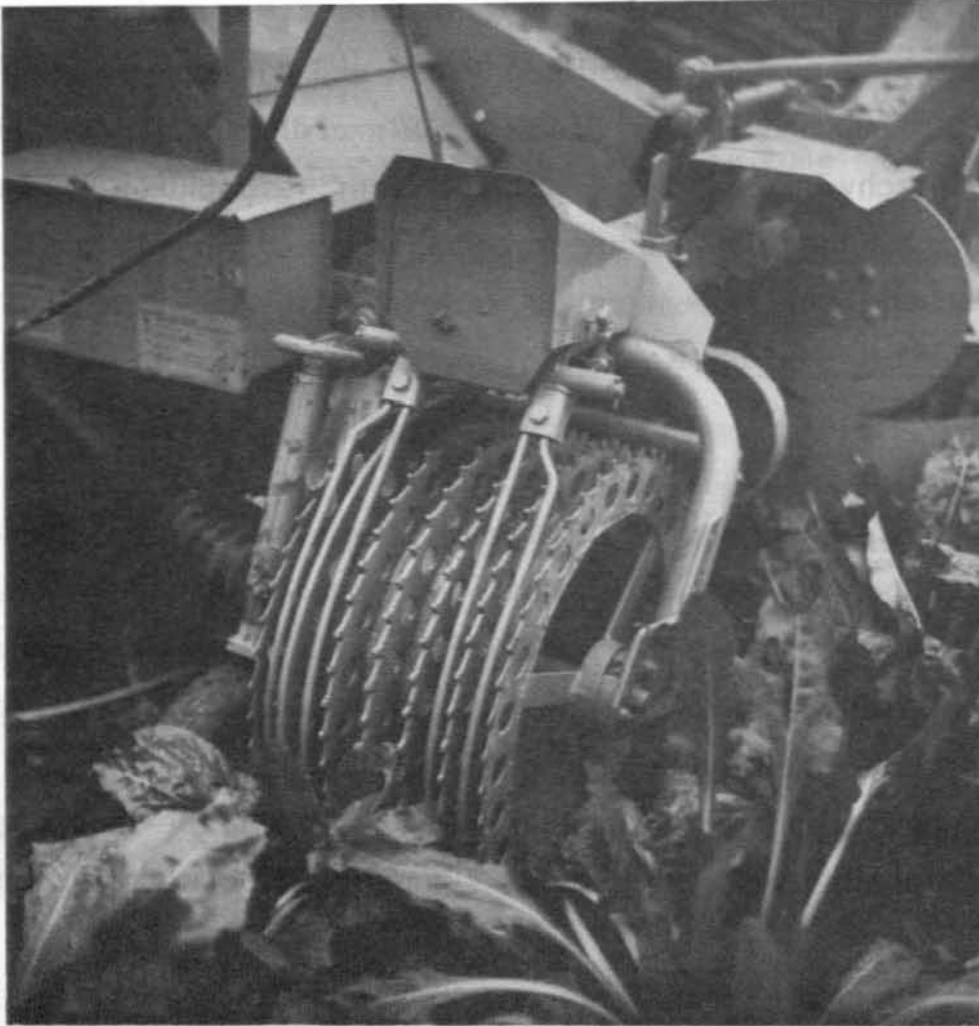
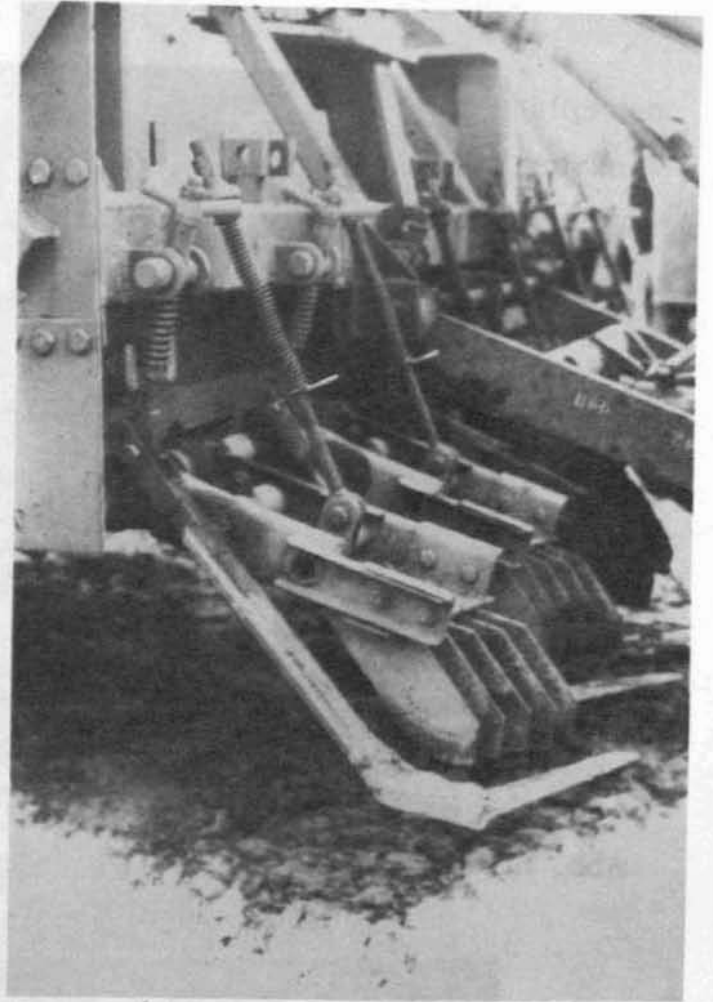


Abb. 10: Radtastköpfer mit variabler Köpfdickenregulierung

Bei einer französischen Entwicklung wird anstelle des Kufentastnachköpfers ein sogenannter Rotationsnachköpfer (Abb. 12) mit angetriebenen, rotierenden Messern eingesetzt. Diese Entwicklung hat sich jedoch nicht durchsetzen können, da sie im Vergleich zum herkömmlichen Kufentastnachköpfer zu teuer ist und auch in der Arbeitsqualität nicht überzeugen konnte.

Eine weitere Möglichkeit des Nachköpfens von vorher entblätterten Rüben wurde mit einer von einem englischen Institut (NIAE) entwickelten Versuchsversion vorgestellt. Hier arbeiten angetriebene Drahtbürstenwalzen (Abb. 13) in dem zuvor entblätterten Bestand.



links

rechts

Abb. 11: Kufentastnachköpfer mit variabler Köpfdickenregulierung  
links: enger Messerabstand bei hohen, stark geschlegelten  
Rübenkörpern  
rechts: weiter Messerabstand bei niedrigen, nur schwach  
geschlegelten Rübenkörpern

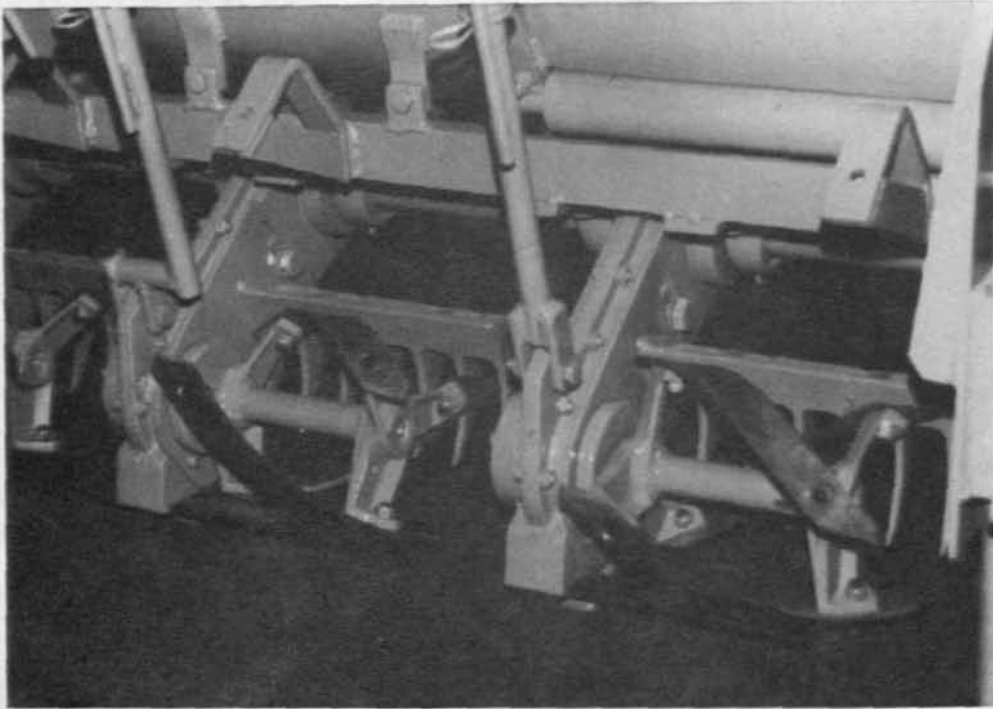


Abb. 12: Rotationsnachköpfer mit angetriebenen, rotierenden Messern

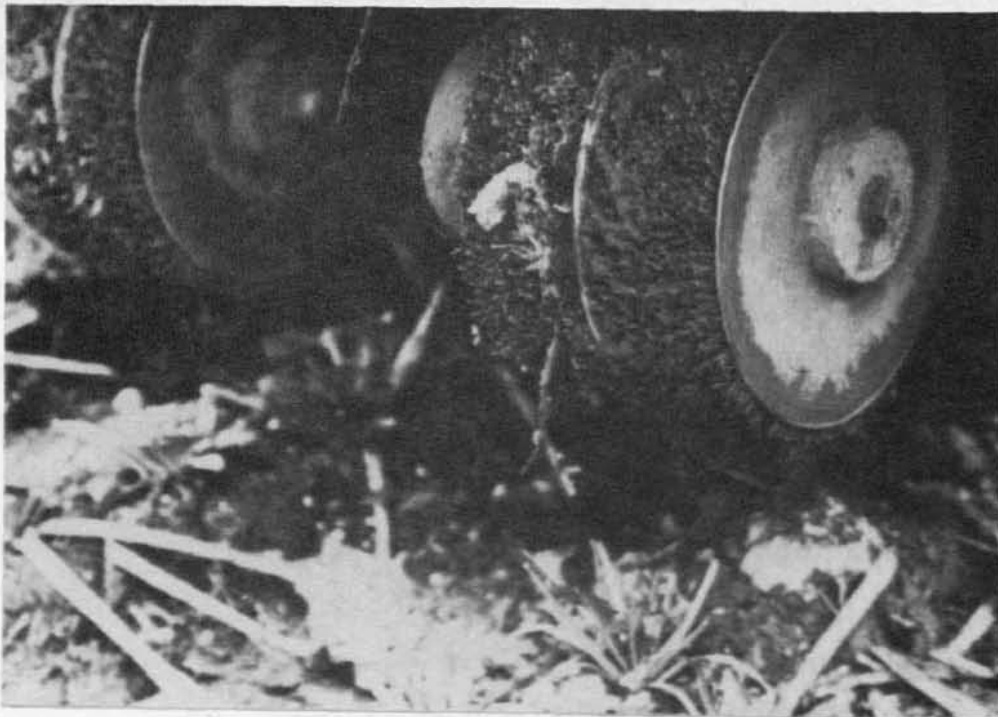


Abb. 13: Angetriebene Drahtbürstenwalzen zur Nachbehandlung von zuvor entblätterten Rüben

Mit diesen Walzen werden zwar die meisten noch an den Rüben anhaftenden Blätter entfernt, der Rübenkörper weist aber nach der Behandlung starke Verletzungen auf, die ausschließlich von den Drahtbürsten hervorgerufen werden (Abb. 14).



Abb. 14: Rübe nach der Bearbeitung mit der Drahtbürstenwalze

Die behandelte Fläche verschmutzt stärker als nach einem glatten Messerschnitt; zudem wird durch die vergrößerte Oberfläche die Infektionsgefahr erhöht, so daß solche Rüben weniger gut lagerfähig sind.

Rodeverluste, die vor allem bei einreihigen Maschinen durch das Herausschlagen hochstehender Rüben aus der Reihe mit den quer zur Rübenreihe arbeitenden Putzerschleudern verursacht werden, sind zu vermeiden, wenn

die Putzerorgane längs zur Rübenreihe arbeiten (Abb. 15).



Abb. 15: Längs zur Rübenreihe arbeitende Putzschleuder

Hochstehende Rüben können von diesen Längsputzern zwar auch umgeworfen werden, gelangen dabei aber direkt ins Rodeschar und gehen somit nicht verloren.

Putzer- und Rodegruppe moderner einreihiger Köpfrödebunkermaschinen sind heute durch Längsputzer, seitenbeweglichem Polder- oder Rüttelschar mit Führung der Rodetiefe über ein Stützrad sowie angetriebenem Seitenstern gekennzeichnet (Abb. 16). Bei der Kombination aus Polderschar und angetriebenem Gummihubrad (Abb. 17) werden die Rüben auf einen hoch über den Boden arbeitenden Siebsterne gefördert. Steine und die Hauptmasse an loser Erde sollen dabei nicht mehr auf das Reinigungsorgan gelangen. Rodeverluste können auftreten, wenn kleinere Rüben nicht vom Gummihubrad erfaßt werden.



Abb. 16: Längsputzer, seitenbewegliches Polder- oder Rüttelschar und angetriebener Seitenstern kennzeichnen heute die Putz- und Rodegruppe einer modernen einreihigen Köpfrödebunkermaschine

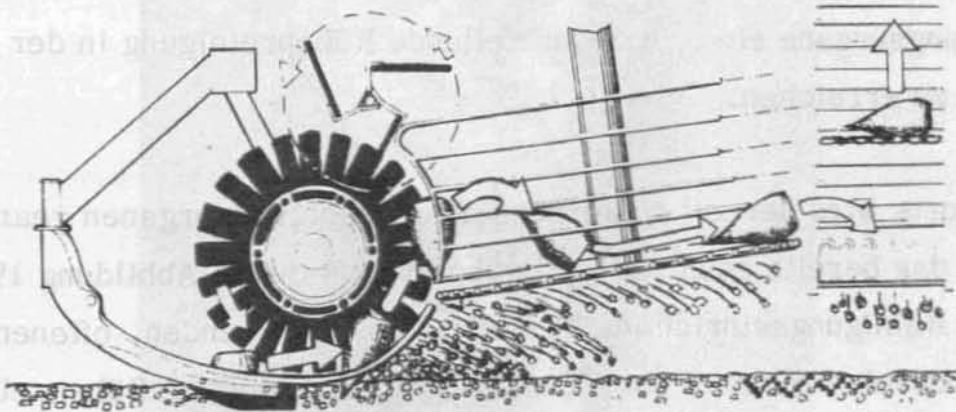


Abb. 17: Rodegruppe mit Polderschar und angetriebenem Gummihubrad

An Reinigungsorganen werden heute Siebketten, Siebbänder, Siebsterne und verschiedene Walzen- und Rollenreinigungssysteme angeboten (Abb. 18).

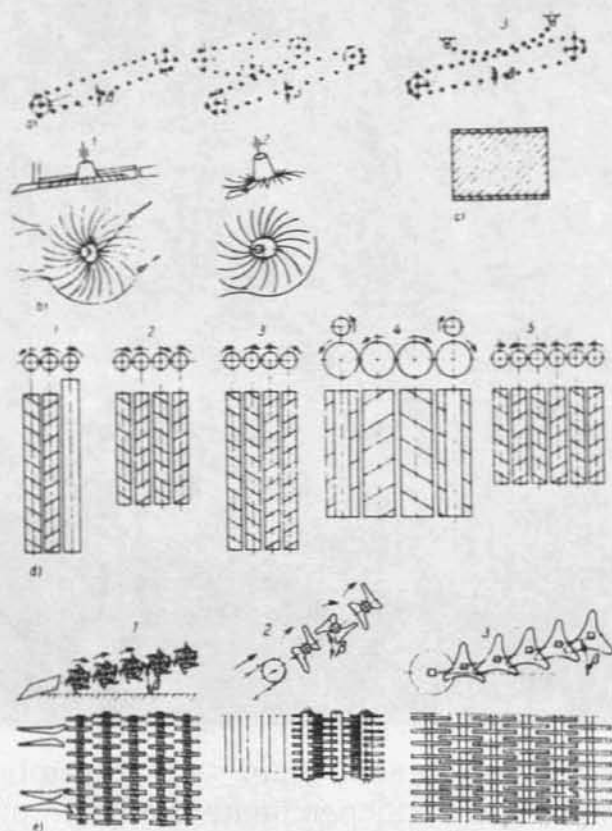


Abb. 18: Schematische Darstellung verschiedener Reinigungsorgane

Unter extrem nassen Erntebedingungen ist bisher mit keinem der gezeigten Reinigungsorgane eine zufriedenstellende Rübenreinigung in der Erntemaschine zu erreichen.

Vielerorts wird derzeit an verbesserten Reinigungsorganen gearbeitet. So stellte das bereits genannte englische Institut die in Abbildung 19 dargestellte Reinigungseinrichtung bestehend aus rotierenden, offenen Walzen im praktischen Einsatz vor. Trotz leicht verbesserter Rübenreinigung ist bei dieser Reinigungseinrichtung wie auch bei der in Abbildung 20 gezeigten Walzenreinigungseinrichtung ein hoher Anteil beschädigter Rüben festzustellen.

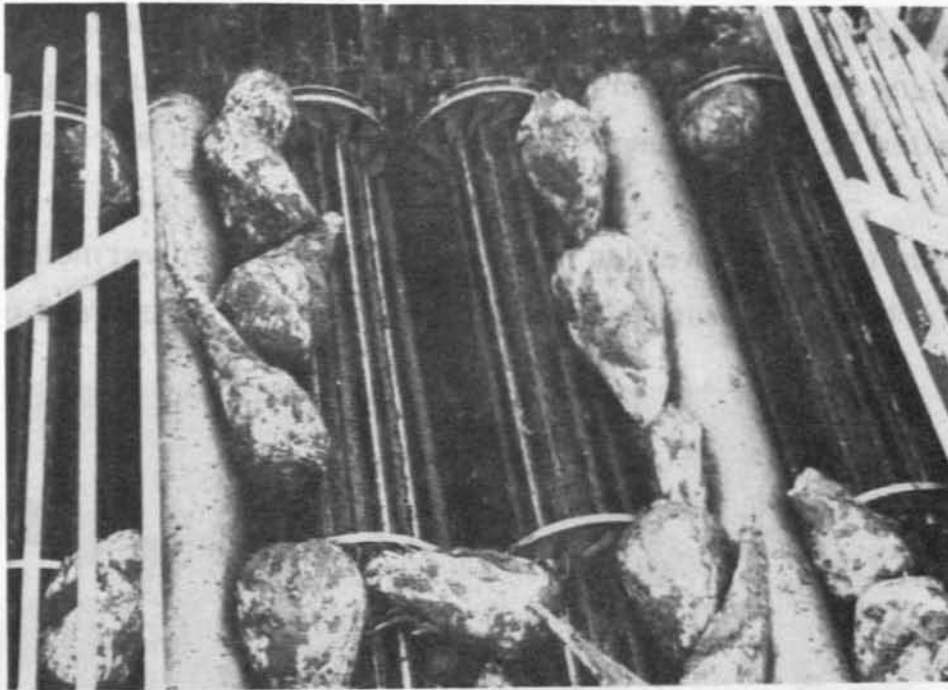


Abb. 19: Von einem englischen Institut (NIAE) entwickelte Reinigungseinrichtung



Abb. 20: Mit zunehmender Intensität der Reinigung erhöht sich die Gefahr der oberflächigen Beschädigung



Die Forderung nach verbesserter Reinigung und gleichzeitiger schonender Behandlung der Rüben kann mit den heute bekannten Reinigungsorganen nicht unter allen Erntebedingungen zufriedenstellend erfüllt werden.

In den letzten Jahren werden in einigen Anbaugebieten vermehrt Reinigungslader (Abb. 21) zur zusätzlichen Rübenreinigung am Feldrand eingesetzt.



Abb. 21: Reinigungslader zur nachträglichen Rübenreinigung am Feldrand

Aufgrund der bekannten Probleme wie zusätzliche Kosten, verminderte Ladekapazität, Beseitigung der abgereinigten Erde vom Feldrand, hygienische Probleme bei nematodenverseuchten Böden und z. T. nur unbefriedigende Reinigungswirkung sind die Reinigungslader nur als eine Übergangslösung anzusehen, bis Erntemaschinen mit wirkungsvolleren Reinigungsorganen zur Verfügung stehen.

### 3. Zuckerrübenernteverfahren

Das umfangreiche Angebot an Zuckerrübenernteverfahren und den dazugehörigen Maschinen hat es notwendig erscheinen lassen, die unterschiedli-

chen Maschinenarten systematisch zu ordnen und mit entsprechenden Kurzzeichen zu kennzeichnen (Tab. 9).

Köpfer	K
Köpflader	KL
Köpfbunker	KB
Roder	R
Rodelader	RL
Rodebunker	RB
Köpfroder	KR
Köpfrodelader	KRL
Köpfrodebunker	KRB
Köpfladerodebunker	KLRB
Köpfbunkerodebunker	KBRB
Lader	L
Ladebunker	LB

Tab. 9: Vorschlag zur systematischen Aufgliederung der Bezeichnung von Maschinenarten für die Zuckerrübenerte

Es wurde vorgeschlagen, die Maschinen konsequent nach der zeitlichen Aufeinanderfolge, in der die wichtigsten für die Ernte notwendigen Arbeitsgänge - Köpfen, Roden, Laden und Bunkern - in einer Maschine durchgeführt werden, zu unterscheiden. Dieser Vorschlag fand bei allen Beteiligten eine breite Zustimmung: einige Hersteller haben die Kurzzeichen bereits zur Benennung ihrer Maschinentypen übernommen.

Kaum ein landtechnischer Bereich ist durch eine so verwirrende Vielfalt an Maschinen und Verfahren gekennzeichnet, wie der Bereich der Zuckerrüben-ernte. Abbildung 22 gibt einen Überblick über die wichtigsten Ernteverfahren ohne Blattbergung.

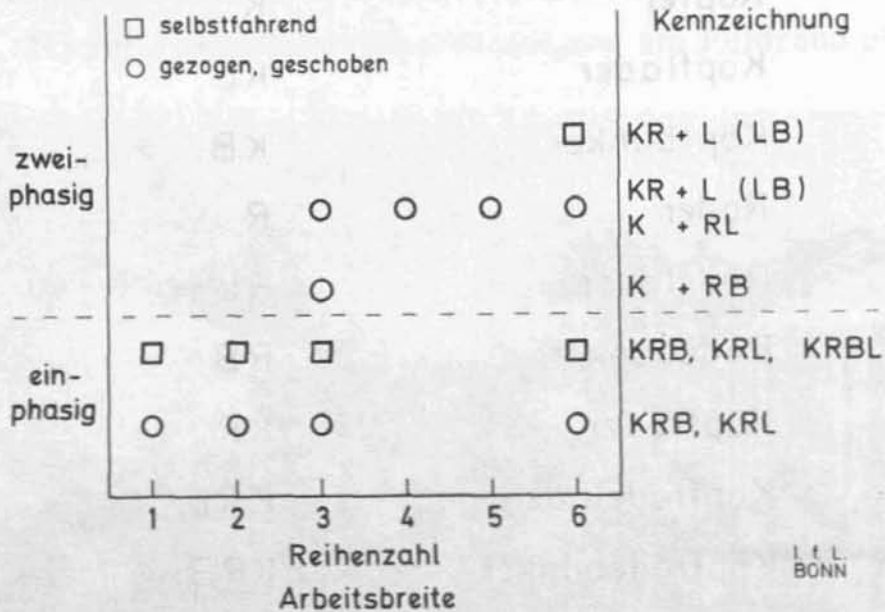


Abb. 22: Übersicht über heutige Zuckerrübenenernteverfahren ohne Blattbergung

Dreiphasige Verfahren blieben in der Darstellung unberücksichtigt, da sie im In- und Ausland nur noch geringe Bedeutung haben. Verfahren mit L für Laden sind zu ergänzen mit T als Kurzzeichen für den Transport der Rüben nach Überladen auf nebenherfahrende Wagen.

Schließt man die Blattbergung mit ein, so stehen heute weit über 50 verschiedene Zuckerrübenenernteverfahren zur Auswahl. Aus dieser Vielfalt sollen im folgenden die Verfahren herausgestellt werden, die in der Bundesrepublik und den westlichen Nachbarländern die größte Bedeutung haben.

In der Bundesrepublik ist die einreihige gezogene Köpfrödebunkermaschine immer noch die dominierende Erntemaschine (Abb. 23).

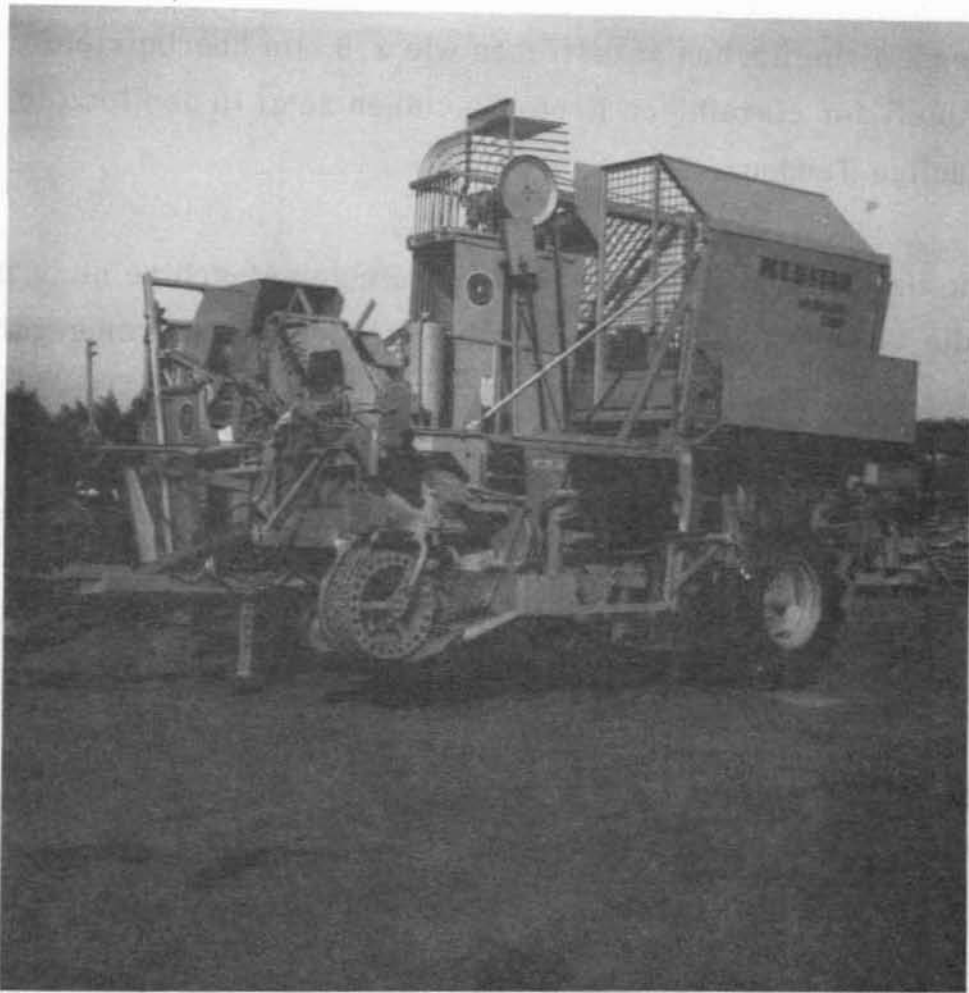


Abb. 23: Gezogene 1-reihige Köpfrödebunkermaschine (KRB)

Einreihige Köpfrödebunkermaschinen weisen einen hohen technischen Stand auf und haben sich als sehr zuverlässig erwiesen sowie auch mit Blick auf die Arbeitsqualität im großen und ganzen bewährt. Die ständig steigenden Anforderungen hinsichtlich Kampagneleistung, Arbeitsqualität, Bunkerkapazität und Betriebssicherheit, die letztlich auch von den Konstrukteuren erfüllt wurden, haben zwangsläufig zu einem Anstieg der Anschaffungspreise für die gezogenen einreihigen Maschinen geführt. Ein wirtschaftlich sinnvoller Einsatz dieser Maschinen verlangt daher Ernteflächen, die in vielen Einzelbetrieben nicht vorhanden sind, wenn man berücksichtigt, daß in der Bundesrepublik die durchschnittliche Anbaufläche pro Betrieb bei 5 ha liegt. Daher sind für eine gute Auslastung der einreihigen Maschinen aus-

reichende Ernteflächen anzustreben wie z.B. im überbetrieblichen Einsatz. Der Anteil der einreihigen Erntemaschinen zeigt in den letzten Jahren eine rückläufige Tendenz.

Reicht die Kampagneleistung einer einreihigen Maschine nicht mehr aus, sind die Voraussetzungen für mehrreihige Ernteverfahren gegeben.

Hier haben zweireihige Köpfrödebunkermaschinen in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen. Diese Maschinen sind zumeist ähnlich aufgebaut wie einreihige Köpfrödebunkermaschinen. Auch für die zweireihigen Maschinen gilt, daß ein wirtschaftlich sinnvoller Einsatz ausreichend große Ernteflächen voraussetzt.

In der Bundesrepublik zeichnet sich bei den mehrreihigen Verfahren eine Entwicklung ab, die deutlich auf die sechsreihige Ernte ausgerichtet ist. Wie in Frankreich, wo fast ausschließlich sechsreihig geerntet wird, in Belgien und den Niederlanden, so haben auch in der Bundesrepublik die sechsreihigen Ernteverfahren im Vergleich zu den übrigen mehrreihigen Verfahren die größte Bedeutung erlangt.

Abbildung 24 zeigt das zweiphasige sechsreihige Verfahren, wie es in den westlichen Nachbarländern bisher am häufigsten praktiziert wurde. Dem Köpfer im Front- und dem Roder im Heckanbau des Schleppers folgt ein klassischer Lader, der die Rüben auf nebenherfahrende Wagen überlädt. Dieses Ernteverfahren erfordert einen Schlepper, der mit Frontdreipunkthydraulik, Frontzapfwelle und schmalen Doppelreifen ausgerüstet ist. Die schmalen Doppelreifen können bei nassen Ernteverhältnissen zusätzlich Erde an die im Boden stehenden Rüben pressen und somit die Reinigung erschweren; darüber hinaus können bei der Durchfahrt zwischen den Rüben verstärkt Wurzelbrüche auftreten. Für den Abtransport der Rüben in Verbindung mit dem Lader sind zumeist zwei Transporteinheiten notwendig



Abb. 24: 6-reihiges 2-phasiges Ernteverfahren (KR+L) mit Köpfer im Front- und Roder im Heckanbau des Schleppers (KR) sowie mit Lader (L)

Die Forderung nach dem "Roden in der unbefahrenen Gare" wird von den Maschinen erfüllt, die bereits vor der ersten Achse des Schleppers oder einer selbstfahrenden Maschine köpfen und roden. In Abbildung 25 ist ein Köpfröder dargestellt, der in die Heckdreipunkthydraulik des Schleppers angebaut und vom rückwärts fahrenden Schlepper geschoben wird. Der Schlepper benötigt hierzu eine Rückfahreinrichtung; eine Spezialbereifung oder zusätzliche Fronthubwerke sind nicht erforderlich.



Abb. 25: 6-reihige geschobene Köpfröder (KR) ermöglichen das Roden in der unbefahrenen Gare



Abb. 26: 6-reihiges 2-phasiges Ernteverfahren (KR+L) mit geschobenem Köpfröder (KR) sowie mit Lader (L)

Abbildung 26 zeigt den geschobenen Köpfröder zusammen mit einem klassischen Lader, zweiphasig arbeitend. Speziell im westlichen Ausland gewinnen auch sechsreihige einphasig arbeitende Ernteverfahren an Bedeutung mit dem Ziel, Arbeitskräfte bei der Zuckerrübenernte einzusparen. Dabei werden entweder selbstfahrende Köpfrodelader oder schlepperangetriebene Köpfrodelader mit dem Köpfer im Front- und dem Rodelader im Heckanbau des Schleppers eingesetzt. Aber auch die Kombination von geschobenem Köpfröder und gezogenem Lader wurde bereits als einphasiges Ernteverfahren vorgestellt.

Um auch bei zweiphasigen Verfahren Arbeitskräfte einsparen zu können, wurden sogenannte Ladebunkermaschinen entwickelt (Abb. 27).



Abb. 27: 6-reihiges 2-phasiges Ernteverfahren (KR+LB) mit geschobenem Köpfröder (KR) sowie mit gezogenem Ladebunker (LB)



Mit Ladebunkermaschinen können gegenüber den Verfahren mit dem klassischen Lader die Transporteinheiten eingespart werden. Sollte wegen übergroßer Schlaglängen die Bunkerkapazität nicht ausreichen, so kann bei Bedarf während der Fahrt, ohne den Ladevorgang zu unterbrechen, auf einen nebenherfahrenden Wagen übergeladen werden.

Sechsstufige Ernteverfahren werden auch in Zukunft deutlich an Bedeutung gewinnen, wobei der überbetriebliche Einsatz im Vordergrund stehen wird. Daher müssen die Maschinen für einen raschen Schlagwechsel geeignet sein und dürfen nur geringe Rüstzeiten haben. Der Einsatz der sechsstufigen Verfahren setzt zudem eine gute Organisation des Arbeitsablaufes einschließlich Rübenabfuhr und -annahme in der Fabrik voraus.

#### 4. Arbeitszeitbedarf und Verfahrenskosten

Für die Beurteilung der verschiedenen Ernteverfahren sind u. a. Flächenleistung, Arbeitszeit- und Schlepperbedarf, Kundendienst, Reparaturanfälligkeit und Wartungsfreundlichkeit, Arbeitsqualität und Erntekosten von Bedeutung. Eine Orientierungshilfe zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit verschiedener Ernteverfahren bietet der folgende Vergleich der Verfahrenskosten. Dieser Vergleich kann eine einzelbetriebliche Kalkulation nicht ersetzen. Die für die Ernteverfahren notwendigen Investitionen, Einheiten und Akm/ha sind der Tabelle 10 zu entnehmen. Es wurde bei der Kalkulation für alle Verfahren von folgenden Bedingungen ausgegangen:

Ernte der Rüben ohne Blattbergung, Transport der Rüben zum Feldende und Abladen auf Feldrandmiete; normale Erntebedingungen auf ebenen Feldern.

Rübenertrag: 500 dt/ha; Schlaglänge: 300 m; Rodetage pro Kampagne: 20 bzw. 30; Einsatzstunden pro Tag: 10; Lohnkosten : 20 DM pro Akm; Zinsanspruch: 10%; Heckkipper: 5,5 t Nutzmasse; Ladebunker: 6 t Bunkerinhalt.

Verfahren	Reihen-zahl	Pha-sen, Ar-beits-gänge	erfor-derliche AK	Schlep-per	Heck-kipper	Arbeits-zeit-bedarf Akh/ha	Flä-chen-lei-stung ha/h	max. Kampagne-leistung ha pro Jahr		Anschaffungs-preis (einschl. MWSt) in 1000 DM	Verfahrenskosten bei max. Kampagneleistung	
								bei 200 h	bei 300 h		bei 200 h DM/ha	bei 300 h DM/ha
1 = KRB	1	1	1	1	-	6,7	0,15	30	45	43 bis 60	570 bis 700	540 bis 650
2 = KRB SF	1	1	1	-	-	5,9	0,17	34	51	102 bis 118	660 bis 740	600 bis 670
3 = KRB	2	1	1	1	-	3,6	0,28	56	84	64 bis 101	440 bis 590	410 bis 540
4 = KRB SF	2	1	1	-	-	2,7	0,37	74	111	176 bis 192	500 bis 540	440 bis 480
5 = KRB	3	1	1	1	-	2,3	0,43	86	129	88 bis 107	360 bis 410	340 bis 380
6 = KRB SF	3	1	1	-	-	1,7	0,57	114	171	282	510	450
7 = K + RB	3	2	2	2	-	4,6	0,43	86	129	156	630	580
8 = KRL	6	1	3	3	2	3,9	0,77	154	231	108 bis 125	370 bis 400	350 bis 380
9 = KRL SF	6	1	3	2	2	3,9	0,77	154	231	270 bis 310	520 bis 560	470 bis 500
10 = KR + L	6	2	4	4	2	5,2	0,77	154	231	101 bis 145	420 bis 480	400 bis 450
11 = KR + L <sup>1)</sup>	6	2	4	4	2	5,2	0,77	154	231	109	430	410
12 = KR + LB <sup>1)</sup>	6	2	2	2	-	2,6	0,77	154	231	120	330	310
13 = KRB SF	6	1	1	-	-	1,0	1,00	200	300	440 bis 492	480 bis 530	430 bis 470

### 1) Verfahren mit Zweiwegeschlepper

Tab. 10: Arbeitszeitbedarf und Verfahrenskosten für Zuckerrübenernte-verfahren ohne Blattbergung (Preisstand: Januar 1982)

Werden für die Ernteverfahren zwei Anschaffungspreise ausgewiesen, handelt es sich um den niedrigsten und den höchsten ermittelten Anschaffungspreis (Stand: 1982). Die Differenz läßt sich entweder mit dem Preisunterschied zwischen zwei Herstellern erklären oder ist auf Unterschiede in der technischen Ausrüstung zurückzuführen. Bei den Verfahren mit nur einem Anschaffungspreis war zur Zeit der Datenerfassung (Januar 1982) nur jeweils ein Maschinentyp eines Herstellers auf dem Markt.

Für die schlepperangetriebenen Maschinen ist eine Abschreibungszeit von acht Jahren zugrunde gelegt. Bei den Selbstfahrern kam die begrochene Abschreibung zur Anwendung: danach werden die Köpf-, Rode-, Bunker- und Ladeaggregate mit 35% des Abschreibungswertes nach acht Jahren, Rahmen und Motor mit 65% des Abschreibungswertes nach 16 Jahren abgeschrieben.

Bei allen Verfahren wurde ein Restwert von 15% des Anschaffungspreises zugrunde gelegt. Bei den Reparaturkosten wurde von einem Anstieg der Kosten mit zunehmender Auslastung der Maschine ausgegangen und die Gesamthöhe der Reparaturkosten für die gesamte Nutzungsdauer bei voller Auslastung der Maschine auf 50% vom Anschaffungspreis festgelegt.

Die Berechnungen wurden im Institut für Landtechnik, Bonn, durchgeführt. In den Abbildungen 28 und 29 sind die Verfahrenskosten bei unterschiedlicher Auslastung dargestellt. Die bei den meisten Verfahren ausgewiesene Schwankungsbreite der Verfahrenskosten ist allein durch den unterschiedlichen Anschaffungspreis bedingt.

Kostenunterschiede zwischen verschiedenen Ernteverfahren bei gleicher Kampagneleistung entstehen u. a. durch unterschiedliche Anschaffungspreise, unterschiedlichen Akh-Bedarf oder unterschiedliche Auslastung. Im Hinblick auf die Verfahrenskosten schneiden bei gleicher Reihenzahl die schlepperangetriebenen Maschinen günstiger ab als die selbstfahrenden Maschinen.

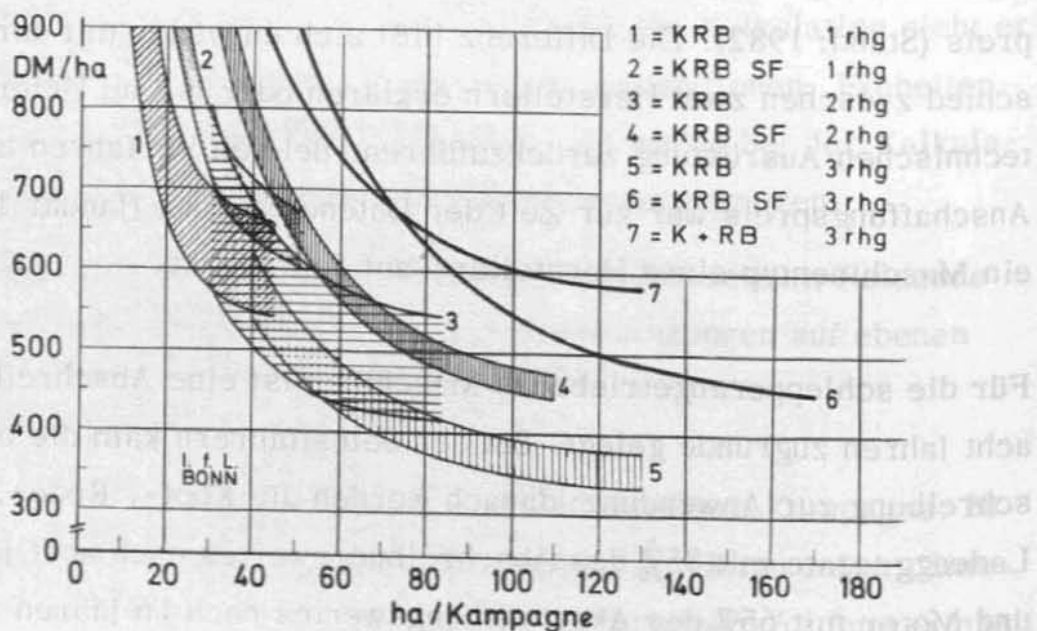


Abb. 28: Verfahrenskosten für die Zuckerrübenenernte mit ein-, zwei- und dreireihigen Erntemaschinen ohne Blattbergung

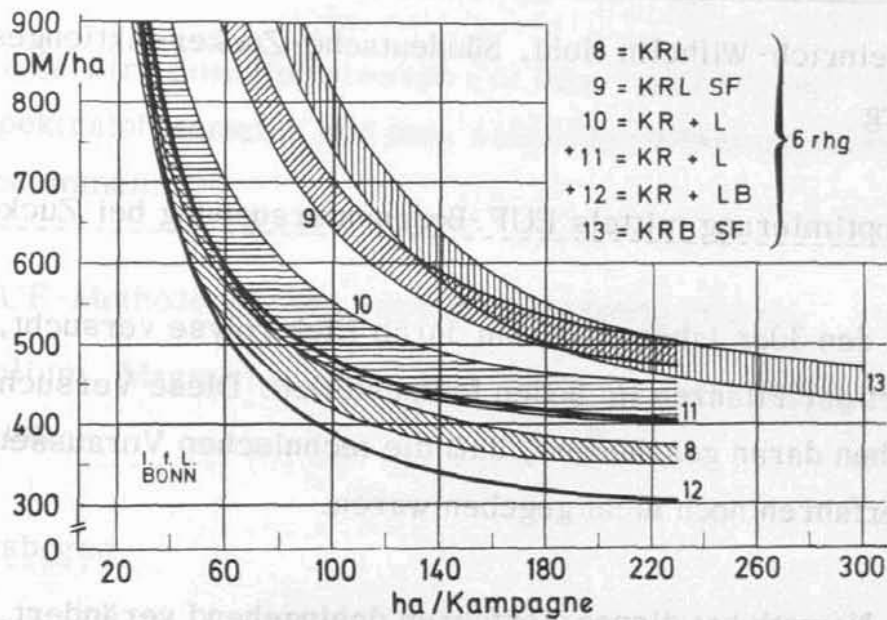


Abb. 29: Verfahrenskosten für die Zuckerrübenenernte mit sechsreihigen Erntemaschinen ohne Blattbergung (+ = Verfahren mit geschobenem Köpfröder und Schlepper mit Rückfahreinrichtung)

Reicht die Kampagneleistung eines eigenen Roders nicht aus oder werden die Erntekosten durch zu geringe Ernteflächen vergleichsweise zu hoch, so ist der überbetriebliche Einsatz über Nachbarschaftshilfe, Rodegemeinschaften, Lohnunternehmer oder Maschinenringe anzustreben. Wird andererseits eine Maschine im Betrieb nicht voll ausgelastet, kann das Roden durch die so vorhandene Schlagkraftreserve in nur günstigen Witterungsperioden erfolgen. Die höheren Erntekosten werden dann möglicherweise durch den zu erwartenden Ertragszuwachs ausgeglichen.

Neben den Verfahrenskosten ist aber auch, wie eingangs erwähnt, die Arbeitsqualität einer Erntemaschine mit zu berücksichtigen: der Vorteil der niedrigen Erntekosten kann durch den Nachteil einer schlechten Arbeitsqualität verloren gehen. So kann die Gesamthöhe der Ernteverluste pro Hektar, in DM bewertet, unter Umständen die Erntekosten pro Hektar weit überschreiten.

## Neue Produkte und Verfahren aus der Zuckerindustrie für die Landwirtschaft

von Dr. Heinrich-Wilhelm Hold, Süddeutsche-Zucker-Aktiengesellschaft,  
Regensburg

### Düngungsoptimierung mittels EUF-Bodenuntersuchung bei Zuckerrüben

Bereits in den 30er Jahren hat man durch Elektrolyse versucht, den Nährstoffbedarf der Pflanzen im Boden festzustellen. Diese Versuche sind im wesentlichen daran gescheitert, daß die technischen Voraussetzungen für dieses Verfahren noch nicht gegeben waren.

Herr Dr. Nemeth hat dieses Verfahren dahingehend verändert, daß er die EUF-Methode entwickelt hat, die in ihrem Prinzip darauf beruht, daß elektrisch geladene Ionen durch variierte elektrische Spannungen (Boden und Wasser im Verhältnis 1 : 10) entzogen werden, und zwar bei zwei Temperaturstufen von 20 und 80<sup>0</sup> C in einer bestimmten Zeiteinheit, bei Unterdruck und Einschaltung eines Ultrafilters.

#### 1. Methode des Verfahrens

Diese Methode ermöglicht es, die Stärke der Nährstoffbildung im Boden und damit die Verfügbarkeit der Pflanzennährstoffe zu erfassen. So wandern die positiv geladenen Nährstoffionen von Calcium, Kalium, Magnesium, Ammonium, Mangan und Eisen zur Kathode und die negativ geladenen Nitrat, Phosphor und SO<sub>4</sub> zur Anode.

Die ermittelten Nährstoffmengen werden nicht nur auf 100 g Boden bezogen, wie es bei den bisherigen Verfahren üblich ist, sondern vielmehr in mg je 100 g Boden und Zeiteinheit. Die Desorptionsgeschwindigkeit der Kationen (besonders die des Kaliums) ist vom Tongehalt und von der Tonart des Bodens abhängig. Hierdurch kann man auch indirekt den Gehalt an K-selektiven Mineralien ermitteln.

## 2. Bestimmung der Pflanzennährstoffe in EUF-Filtraten

Bei der Analyse wird eine Kombination mit dem Autoanalyser, mit Emissionsspektralphotometer und dem Atomabsorptionsspektralphotometer vorgenommen.

Durch die EUF-Methode werden folgende Nährstoffe erfaßt:

Clazium, Kalium, Magnesium, Natrium, Mangan, Bor, Nitrat, Phosphor und Ammonium.

## 3. Erhebungsbogen

Vor der Entnahme der Bodenprobe wird an die ausgewählten bzw. interessierten Betriebe folgender Erhebungsbogen versandt.

Er enthält die wichtigsten Daten, die für eine spätere EUF-Untersuchung bekannt sein sollen (Tab. 1).

## 4. Entnahme von Bodenproben

Die Entnahme der Bodenproben erfolgt im Juni und Juli auf dem Schlag, der für Rüben für das folgende Jahr vorgesehen ist. Die Proben werden vom Landwirt selbst genommen und sofort untersucht, so daß der Landwirt bereits im Juli/August über die Düngungsempfehlung verfügen kann. Die Vorfrucht soll zum Zeitpunkt der Probenahme ihren Bedarf an Stickstoff, Phosphor und Kalium zum überwiegenden Teil gedeckt haben. Bei Vorfrüchten (Mais, Kartoffel und Gemüse) bereitet der Zeitpunkt der Probenziehung Schwierigkeiten; aber auch hier werden die Proben im Juni oder Juli gezogen und später Korrekturen vorgenommen.

# DATEN ZUR Ermittlung des Düngerbedarfes

- SCHLAGBEZOGEN - FÜR DAS ANBAUJAHR 1983

DATUM

UNTERSCHRIFT

## Rübenschlag

BEZEICHNUNG

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

GRÖSSE AR

--	--	--	--

GEWÜNSCHTE PROBENZAHL JE SCHLAG  
(1 PROBE FÜR MAX. 200 AR, JEDER BETRIEB HAT 4 PROBEN)

ANZAHL

## Durchwurzelbare Bodentiefe

BIS 40 CM

40-100 CM

ÜBER 100 CM

## Hauptfrucht 1982

WEIZEN WINTERGERSTE SONST. GETREIDE KARTOFFEL FELDGEMÜSE MAIS KLEE/LUZERNE SONST.

## Spätdüngung zu Weizen bzw. Wintergerste

NEIN

JA M. 40 KG STICKSTOFF

60 KG STICKSTOFF

80 KG STICKSTOFF

## Stroheinarbeitung

MIT STICKSTOFFAUSGLEICH

OHNE STICKSTOFFAUSGLEICH

## Zwischenfrucht 1982

RAPS, RÜBEN, SENF, ÖLRETTICH

ERBSEN, WICKEN, KLEE

PHACELIA, SONSTIGE

## Düngung bei Kalkbedarf

CARBOKALK

ANDERE KALKDÜNGER

## Organische Düngung im Herbst/Winter 1982/83

STALLMIST (RINDER/SCHWEINE)

GEFLÜGELMIST

--	--	--

DT/HA

--	--	--

DT/HA

## Flüssigmist/Gülle

FLÜSSIGMIST/GÜLLE (RINDER)

FLÜSSIGMIST/GÜLLE (SCHWEINE)

FLÜSSIGMIST/GÜLLE (GEFLÜGEL)

bis 30. 11.

--	--	--

CBM/HA

--	--	--

CBM/HA

--	--	--

AUSBRINGUNG:

v. 1. 12. bis Saat

--	--	--

CBM/HA

--	--	--

CBM/HA

--	--	--

Die Probe besteht aus einer Mischprobe von 15 - 20 Einstichen pro ha, und zwar in einer Tiefe von 0 - 30 cm. In einem Plastiksack wird innerhalb weniger Tage die Probe in das SÜDZUCKER-Bodenlabor nach Rain transportiert und nach einer Trocknung bei 37<sup>0</sup> C wird der Inhalt auf 1 mm abgesiebt und eine verlässliche Mischprobe für die Analyse erstellt.

Die Probenahme erfolgt durch den Landwirt selbst! Wichtig ist, daß der Erhebungsbogen genau ausgefüllt wird. Der Erhebungsbogen und das Ergebnis der Probenanalyse bilden nämlich gemeinsam die Grundlage für die Erstellung der Düngungsempfehlung für Zuckerrüben.

Zur schlagbezogenen Düngungsempfehlung stehen durch die EDV die Ertrags- und Qualitätswerte zur Verfügung und fließen nach Abschluß der Kampagne in ein Datenwerk zusammen.

#### 5. Die Bestimmungen der verfügbaren Nährstoffmengen im Boden

Im Gegensatz zu den bisher üblichen Bodenuntersuchungsmethoden werden wie bereits erwähnt in mg je 100 g und Zeiteinheit die Nährstoffmengen der Extraktion ausgedrückt, und zwar von 30 min bei 20<sup>0</sup> C und 200 V und in 5 min bei 80<sup>0</sup> C und 400 V. Langjährige Versuche zeigen, daß die gefundenen Werte in enger positiver Beziehung zu der Nährstoffaufnahme der Rüben stehen und geeignet sind, die anzustrebenden Nährstoffgehalte im Boden sehr genau festzusetzen.

#### Die Düngungsempfehlung nach EUF

##### 1. Die Genauigkeit der Aussage

Grundlage für die Düngungsempfehlung sind die Angaben des Erhebungsbogens und die sorgfältige Probenahme. Eine Probe wird für jeweils 2 ha gezogen.



## 2. Veränderte Rahmenbedingungen

Ändern sich die Angaben im Erhebungsbogen - z.B. 60 m<sup>3</sup> Gülle statt 30 m<sup>3</sup> - ist die ausgewiesene Handelsdüngermenge entsprechend zu reduzieren.

## 3. Die Nährstoffermittlung

Die Grundlage ist die Erzeugung von 9 - 10 t Zucker je ha. Bei 16 % Zucker-gehalt sind dies 560 - 620 dt/ha und bei 18 % 500 - 550 dt Rüben je ha.

Entscheidend ist das Nachlieferungsvermögen der Nährstoffe in den Monaten Juni, Juli und August. Dieses Nachlieferungsvermögen läßt sich durch EUF ermitteln.

## 4. N-Bedarfsermittlung

4.1 Der N-Sollwert beträgt für alle Standorte einheitlich 270 kg/ha.

4.2 Der Bodenwert wird mit Hilfe von EUF-Nitrat und EUF organischen N ermittelt. 1 mg EUF-Nitrat ergibt 30 kg pflanzenverfügbaren N/ha, während 1 mg EUF organischer N 50 kg verfügbaren N/ha ergeben; wobei die 1. Fraktion sowohl Nitrat und Ammonium erfaßt, wie die Untersuchungen nach N<sub>min</sub>. (Tab. 2)

Tabelle 2

1,5 mg EUF Nitrat	45 kg
2,8 mg EUF organischer N	140 kg
<hr/>	
N-Bodenwert	185 kg
N-Sollwert	270 kg
<hr/>	
N-Bedarf aus Handelsdünger	85 kg
<hr/>	
N-Ausnutzung (60 %)	142 kg
<hr/>	

4.3 Die Höchst- und Mindestmengen werden nach oben und unten begrenzt. Sie richten sich nach den Angaben der Durchwurzelungstiefe des Erhebungsbogens. (Tab. 3). Hier ist bereits unterstellt, daß der vorhandene Stickstoff nur zu 60 % ausgenützt wird.

Tabelle 3

Bodentiefe cm	Mindestmenge 100 N/ha	Höchstmenge
<40	120	220
40 - 100	100	200
>100	100	180

Spätdüngung kg N/ha	rübenverfügbare N-Menge kg N/ha
40	15
60	20
80	25

Stroh mit N-Ausgleich

Rübenverfügbare N-Menge	20 kg/ha
-------------------------	----------

Vorfrucht	Art	rübenverfügbare N-Menge kg N/ha
	Mais + Kartoffel	25
	Klee + Gemüse	40

Zwischenfrüchte

	Raps + Rüben	20
	Leguminosen	30
	Phazelia, Sonstige	20

Carbokalk 3 kg N/t Carbokalk

4.4 Wie ist der Stickstoff aus Vorfrucht, Zwischenfrucht, organischer Düngung und Carbokalk zu bewerten? (Tab. 3).

Organische Düngung

Die folgenden Werte wurden mit wissenschaftlichen Instituten abgestimmt und liegen an der unteren Grenze der veröffentlichten Werte. (Tab. 4)

Tabelle 4

Rübenverfügbare Nährstoffe in:

	Menge	Stickstoff		Kali
		Herbst	Winter	
kg/ha				
Rinder- mist	dt/ha			
	200	30		120
	300	45		180
	500	75		300
Jauche	cbm/ha			
	30	10	30	180
	40	15	40	240
	50	20	50	300
Hühner- mist	dt/ha			
	50	25		50
	100	50		100
	200	100		200

Rübenverfügbare Nährstoffe in:

Menge	Stickstoff		Kali	
	Herbst	Winter		
kg/ha				
<b>Rinder- gülle</b>	cbm/ha			
30	25	60	150	
40	30	80	200	
50	40	100	250	
70	60	140	350	
<b>Schweine- gülle</b>	cbm/ha			
30	30	75	90	
40	40	100	120	
50	50	125	150	
70	70	175	210	
<b>Hühner- gülle</b>	cbm/ha			
10	20	50	50	
20	40	100	100	
30	60	150	150	
40	80	200	200	

5. Kalibedarfsermittlung

Hier werden die Werte der 1. und 2. Fraktion angegeben. Von dem Verhältnis 2. zu 1. Fraktion ist die Höhe des K-Sollwertes abhängig. (Tab. 6).

Hohe K 2 Werte lassen auf ein großes Nachlieferungsvermögen des Bodens schließen. K-Bodenwert entspricht dem Wert der 1. Fraktion. (Tab. 6).

EU F K 2	< 0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	> 0,8
EU F K 1						

K-Sollwert	15	14	12	10	9	8
------------	----	----	----	----	---	---

Beispiel:

K-Sollwert = 14 mg EU F K 1

K-Bodenwert = 10 mg EU F K 1

K-Bedarf = 4 mg EU F K 1

Tabelle 6

Werk	Ertrag dt/ha	Polarisation %	K	NA	N	Geldre ertrag DM/h
ENNS	630	17,10	23	1	9,5	8.66
TULLN	570	18,30	24	3	13	8.53
PLATTLING	650	15,57	40,71	6,02	19,49	7.62
RAIN	600	16,05	37,01	3,34	18,49	7.26
REGENSBURG	600	16,28	38,22	3,69	20,01	7.44

Regensburg, den 22.12.1982

Dr. HO/RÖ

Je mehr K-selektive Mineralien vorhanden sind, um so größer ist die Kalimenge, die zugeführt werden muß. Auch bei der Kalidüngung werden aus

Sicherheitsgründen von Südzucker Mindestmengen empfohlen; es sei denn, daß aus organischer Düngung diese Mindestmengen abgedeckt werden.

Die Höchstmengen werden nach dem Anteil der K-fixierenden Mineralien (Ton) bemessen und liegen zwischen 300 - 450 kg je ha.

### 6. Phosphor-Bedarfsermittlung

Hier wird ähnlich wie bei der K-Bedarfsermittlung verfahren. Wegen der Kürze der Zeit wird darauf verzichtet näher einzugehen.

### 7. Kali-Bedarfsermittlung

Diese Ermittlung beruht auf dem EUF Ca 1 Wert und dem Manganwert. Eine Kalkung wird dann empfohlen, wenn der Manganwert größer als 1 ist und der EUF Ca 1 Wert kleiner als 50.

Unter diesen Verhältnissen ist zu erwarten, daß eine zu hohe toxische Konzentration von Aluminium-, Eisen-, Mangan- und anderen Schwermetallionen im Boden vorliegt. Weiterhin finden auch hier die unterschiedlichen Tongehalte der Böden Berücksichtigung.

Mit EUF wird vorwiegend die freie Kalkkomponente erfaßt:

Hier folgt die Erläuterung der Tab. 6 - 11.

Tab. 6 zeigt einen Vergleich zwischen der österreichischen und der südbayerischen Zuckerindustrie.

Die Auswertung nach Nährstoffmangel, mittlere Versorgung und Überversorgung von 8.500 Proben, die 1982 bei Südzucker untersucht wurden, zeigt Tab. 7, und zwar für N,  $P_2O_5$  und  $K_2O$ .

Tab. 8 zeigt die durchschnittliche Düngungsempfehlung für N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und K<sub>2</sub>O, unterteilt nach viehlosen und viehhaltenden Betrieben.

Tab. 9 bestätigt die langjährigen Versuchsergebnisse bei N-Steigerungsversuchen. Der optimale Geldrohertrag wird bei einer N-Düngung von 90 - 120 kg/ha erzielt.

Die Düngungsempfehlungen für zwei Schläge eines Betriebes werden in den Tab. 10 und 11 gegenübergestellt.

Tabelle 7

Nährstoffgehalte der EUF-untersuchten Schläge 1982

	Anzahl der Schläge		
	Nährstoffmangel (%)	mittl. Versorgung (%)	überversorgt (%)
Stickstoff	28	33	39
Phosphor	13	32	56
Kali	33	38	29

Tabelle 8

Bedeutung von Mist und Gülle für die Nährstoffversorgung der Zuckerrüben (EUF-Untersuchungen 1982, SÜDZUCKER insgesamt)

Handelsdünger	Betriebe ohne organische Düngung (Handelsdüngerbedarf - kg	Betriebe mit Mist und Gülle Reinnährstoffe/ha)
Stickstoff (N)	140	70
Phosphor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	60	6
Kali (K <sub>2</sub> O)	210	50

Tabelle 11

**Tabelle 9**

N-Steigerungsversuch 1979 - 1982

N/kg/ha	Ertrag	Zucker %	AZ	B. Z.	Geldrohertrag
0	100	17,1	85,9	100	100
60	109	17,0	85,5	108	107
90	110	16,9	85,1	108	107
120	112	16,7	84,1	108	106
160	113	16,4	83,5	106	104
200	113	16,3	82,8	104	102



Tabelle 10

Schlagname Dorfacker Größe 150

EUF - DÜNGEREMPFEHLUNG

Stickstoff	Phosphor	Kali	Kalk	Magnesium	Bor
120	140	400	0	0	2

BERECHNUNGSGRUNDLAGE

EUF-Werte des Bodens	Stickstoff	Phosphor	Kali	Kalk	Magnesium	Bor	Mangan	K-Fix. Min.
	4,8	1,3/1,0	6/4	46	9,6	0,5	0,3	25
Nährstoff-Bedarf	130	140	400	0	0	2		
Vorfrucht	10							
Zwischenfrucht	0							
Stallmist O DT	0	0	0					
Gülle O CBM	0	0	0					
Carbokalk 0,0 T	0	0			0			

Verbleiben als Handelsdünger

120	140	400	0	0	2
-----	-----	-----	---	---	---

Table 11

Schlagname Sarchingersand 1 Größe 460

**EUF - DÜNGEREMPFEHLUNG**

Stickstoff	Phosphor	Kali	Kalk	Magnesium	Bor
100	0	100	3200	0	2

**BERECHNUNGSGRUNDLAGE**

Stickstoff Phosphor Kali Kalk Magnesium Bor Mangan K-Fix. Min.

<b>EUF - Werte</b>									
des Bodens	12,3	4,5/4,5	29/9	28	6,5	0,5	3,6	24	
Nährstoff-Bedarf	0	0	0	3200	0	2			
Vorfrucht	20								
Zwischenfrucht	0								
Stallmist 0 DT	0		0						
Gülle 0 CBM	0		0						
Carbokalk 10,7 T	30	50			140				

Verbleib als

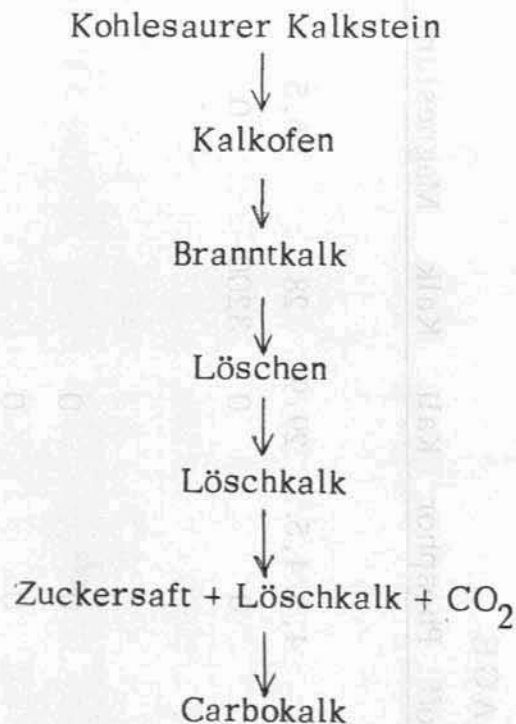
Handelsdünger

100++ 0 100++ 3200 0 2

CARBOKALK - ein Produkt der Zuckerindustrie

In der Zuckerindustrie wird zur Reinigung des Extraktionssaftes Kalkmilch ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) eingesetzt. Nach Einleiten von  $\text{CO}_2$ , das beim Brennen von kohle-sauren Kalk gewonnen wird, fallen der sogenannte Scheideschlamm ( $\text{CaCO}_3$ ) und Nichtzuckerstoffe, wie Eiweiß, Aminosäure, Pektine und Mineralstoffe aus. (Tab. 1)

Tabelle 1



Dieser Scheideschlamm wurde bisher in Deponien gelagert und nach Ab-trocknung auf 50 - 60 % TS als Bodenverbesserer an die Landwirtschaft ab-gegeben oder gemeinsam mit der an den Rüben haftenden Erde in die Erd-deponie verfrachtet.

Durch eine neue Filtertechnik ist es nun möglich, den Trockensubstanzge-halt auf 70 % zu erhöhen. Hierdurch entsteht ein lager- und streufähiges

Produkt, das als Carbonatationskalk oder kurz genannt CARBOKALK an die Landwirte abgegeben wird. In den Zuckerfabriken fallen - je nach Rübenqualität - 5 - 6 % Carbokalk auf Rüben bezogen an. Dieser Carbokalk ist ein Kalkdünger in feiner kristalliner Form und muß nach dem Düngemittelgesetz mindestens 30 % CaO (= 54% CaCO<sub>3</sub>) enthalten.

Wie die folgenden Tabellen 2 und 3 zeigen, enthält der Carbokalk in Prozent und auf die Menge von 10 t bezogen folgende Nährstoffe:

Tabelle 2

CARBOKALK

Nährstoffgehalt bei 70 % TS

ca. 30,0 % Kalk CaO

ca. 0,7 % Phosphorsäure P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

ca. 0,3 % Stickstoff N

ca. 1,4 % Magnesium MgO

10 - 15 % organische Substanz  
und viele Spurenelemente

Tabelle 3

CARBOKALK

Nährstoffe in 10 t

5500 kg kohles. Kalk = 3000 kg CaO

70 kg Phosphor P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

30 kg Stickstoff N

140 kg Magnesium MgO

1500 kg org. Substanz

und viele Spurenelemente

Dieses Produkt hat folgende Eigenschaften:

1. Es ist außerordentlich feinkrümelig
2. Es ist für alle Böden geeignet
3. Es kommt zu keinen Verätzungen
4. Es ist leicht zu laden und zu transportieren
5. Es ist mit Spezialstreuern leicht zu streuen und staubt nur wenig
6. Es ist gut lagerfähig und muß im Freien nicht abgedeckt werden
7. Es ist frei von Nematoden, Unkrautsamen und auch von den Erregern der Rizomania (Tab. 4)
8. Es ist sehr schnell wirksam (Tab. 5, 6, 7)

Tabelle 4

Inaktivierung bzw. Abtötung von:

Nematoden

Rizomania

Polymyxa Beatea  
(Überträger)

BNYV - Virus  
(Erreger)

65 °

60° 15 min

70-75° 10 min

Temperaturen bei der Saftbereitung:

Extraktion: 70° 1 Std.

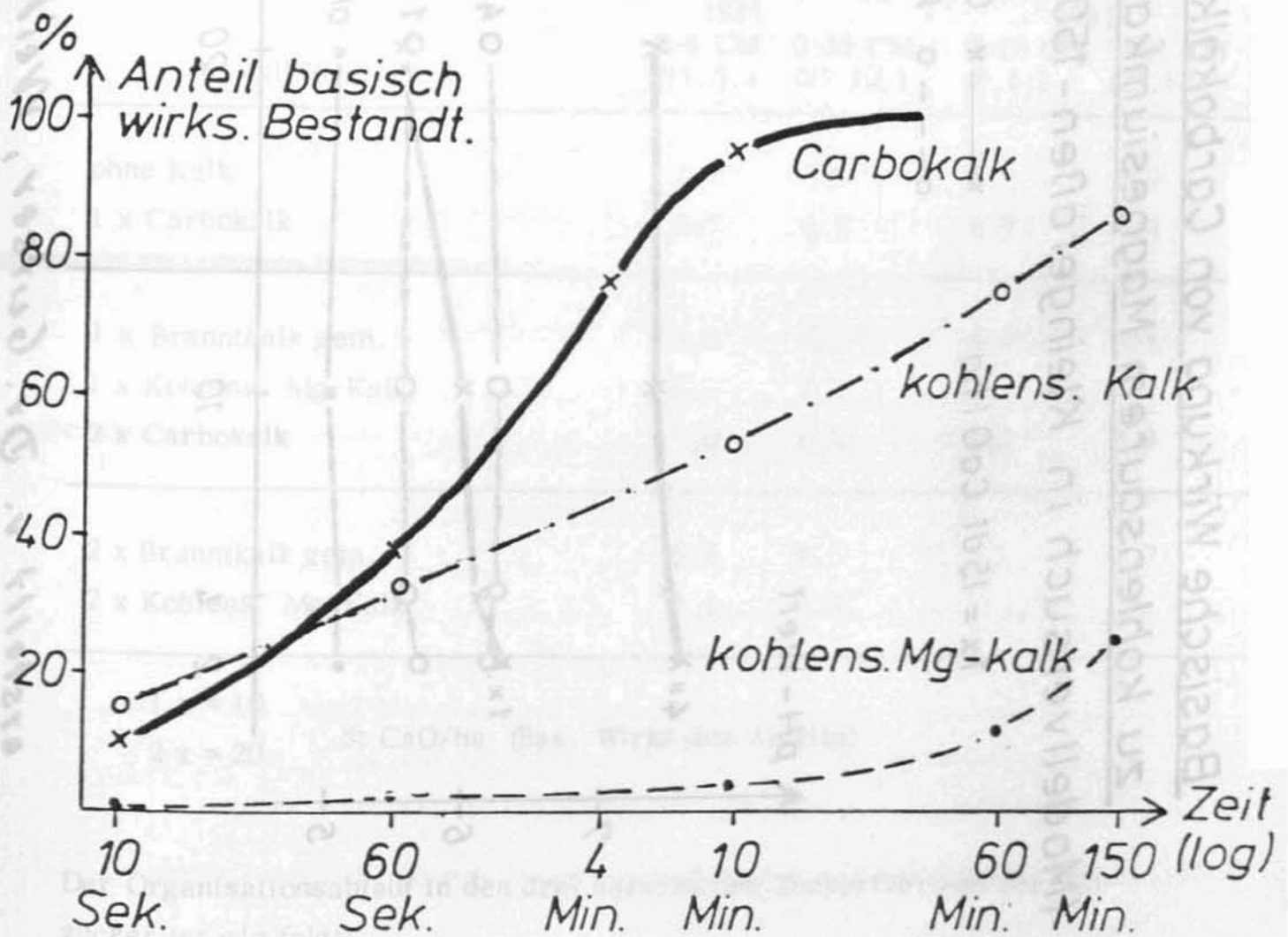
Saftreinigung: 90° 1 Std. pH 12,5

Um Strukturschäden zu vermeiden und nur bei guten Witterungsverhältnissen Carbokalk den Landwirten an die Feldränder zu transportieren, ist es von außerordentlicher Wichtigkeit, daß in den Fabriken eine Lagermöglichkeit von 100 % der Gesamtproduktion vorhanden ist.

# Auflösungsrate verschiedener Kalkformen

(n. Deller u. Teicher, 1980)

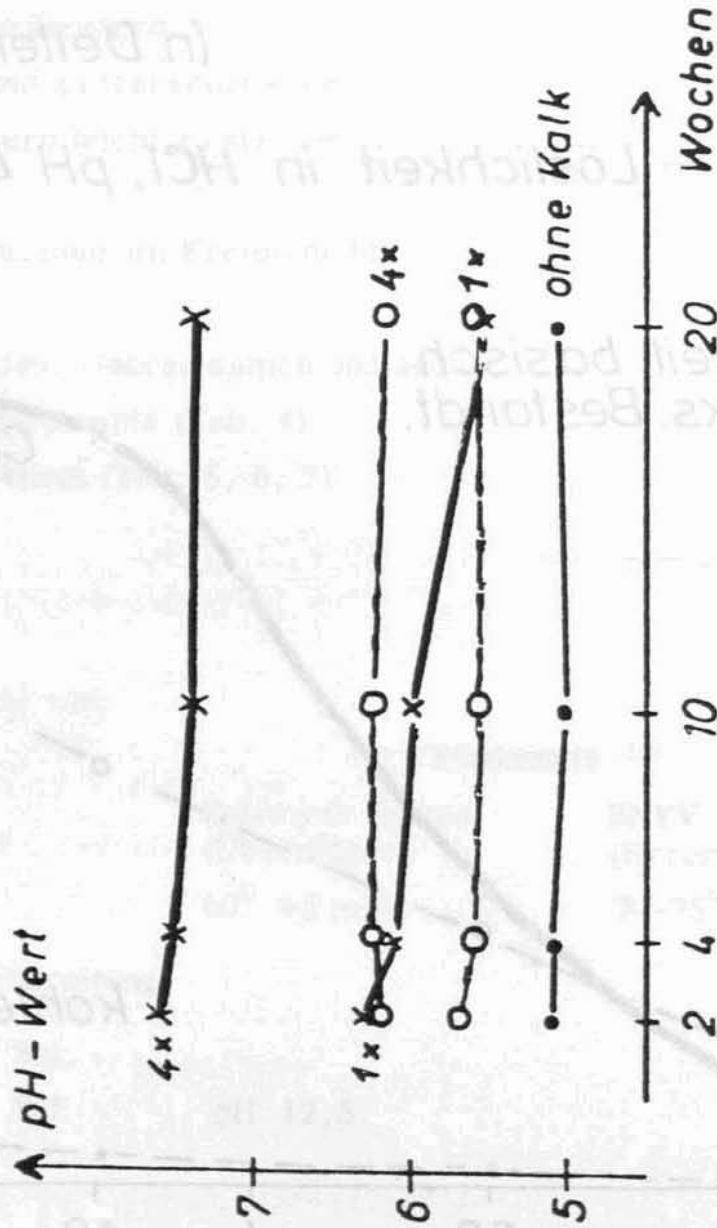
— Löslichkeit in HCl, pH 4.0 —



Basische Wirkung von Carbokalk im Vergleich zu kohlen-saurem Magnesiumkalk

(Modellversuch in Kleingefäßen - 150g u/l Gefäß)

1x = 15dt CaO/ha      x ——— x Carbokalk  
 o — — — o kohlen-s. Mg - Kalk



erstellt v. Dr. Gutser, Weihenstephan

Tabelle 7

Wirkung einer Krumenkalkung zu Zuckerrüben auf den pH-Wert des Bodens  
 Braunerde (Löss) - Weißenstephan  
 Kalkung: 2.4.1981 bzw. 31.3.1982

Kalkform	pH (CaCl <sub>2</sub> )			
	1981		1982	
	0-8 CM (11.5.)	0-25 CM (27.10.)	0-10 CM (3.6.)	0-25 CM (20.10.)
ohne Kalk	6,1	5,6	5,9	5,9
1 x Carbokalk	6,7	6,4	6,9	6,4
1 x Branntkalk gem.	6,4	6,2	6,7	6,1
1 x Kohlens. Mg-Kalk	6,1	5,9	-	-
2 x Carbokalk	7,0	6,8	7,2	6,9
2 x Branntkalk gem.	6,5	6,3	7,1	6,7
2 x Kohlens. Mg-Kalk	6,4	6,3	-	-

1 x = 10  
 2 x = 20 dt CaO/ha (Bas. Wirksame Anteile)

Der Organisationsablauf in den drei bayerischen Zuckerfabriken der Südzucker ist wie folgt:

1. Die Bestellung erfolgt direkt vom Landwirt oder über Vermittler durch Bestellschein in 4-facher Ausfertigung, und zwar erhält jeweils der be-



stellende Landwirt, der Spediteur, die Streukolonne und die Buchhaltung ein Exemplar.

2. Die Mindestbestellmenge beträgt die Ladung eines LKW (25 t) oder ein Vielfaches dieser Einheit.
3. Transportiert wird der Carbokalk durch Speditionen mit 25 t-allradangetriebenen Muldenkipper. Um ein Verschmutzen der öffentlichen Straßen zu verhindern, wird der an den Reifen haftende Kalk in einer Reifenwäsche abgereinigt und die Ladung mit einem dünnen Wasserschleier besprüht.
4. Die Disposition übernimmt ein vom Spediteur gestellter Beauftragter im Einvernehmen mit den Landwirten und der jeweiligen Streugruppe.
5. Je Werksgebiet werden 8 bis 11 LKW eingesetzt und ca. 10 Streuer mit einer Nutzlast von 6 - 12 t.
6. Eine Streugruppe umfaßt zwei bis drei Carbokalkstreuer.
7. Diese Organisation gewährleistet, daß das Ausstreuen spätestens 4 Tage nach dem Zufahren des Produktes abgeschlossen ist.
8. Der Carbokalk kann bereits aus der laufenden Kampagne zugefahren und gestreut werden. Der größere Anteil wird aber zur Stoppelkalkung verwendet, und zwar in den Monaten Juli, August und September. Darüber hinaus ist das Ausstreuen auf Gründüngungen bis ca. 30 cm Höhe möglich. Bewährt haben sich auch Kopfkalkungen auf Getreide und Raps. Die Frost- und Krumenkalkung konnte in den Monaten Januar bis April, bei entsprechenden Witterungsverhältnissen, problemlos durchgeführt werden.
9. Die Bezahlung durch den Rübenanbauer erfolgt mit der auf das Streuen folgenden Rübengeld-Schlußzahlung.  
Die Streumengen werden aufgrund der Untersuchungsergebnisse der LUFAS oder EUF-Methode zur Erhaltungs- und Krumenkalkung auf 5 - 10 t und zur Gesundheitskalkung auf 10 - 20 t festgelegt.

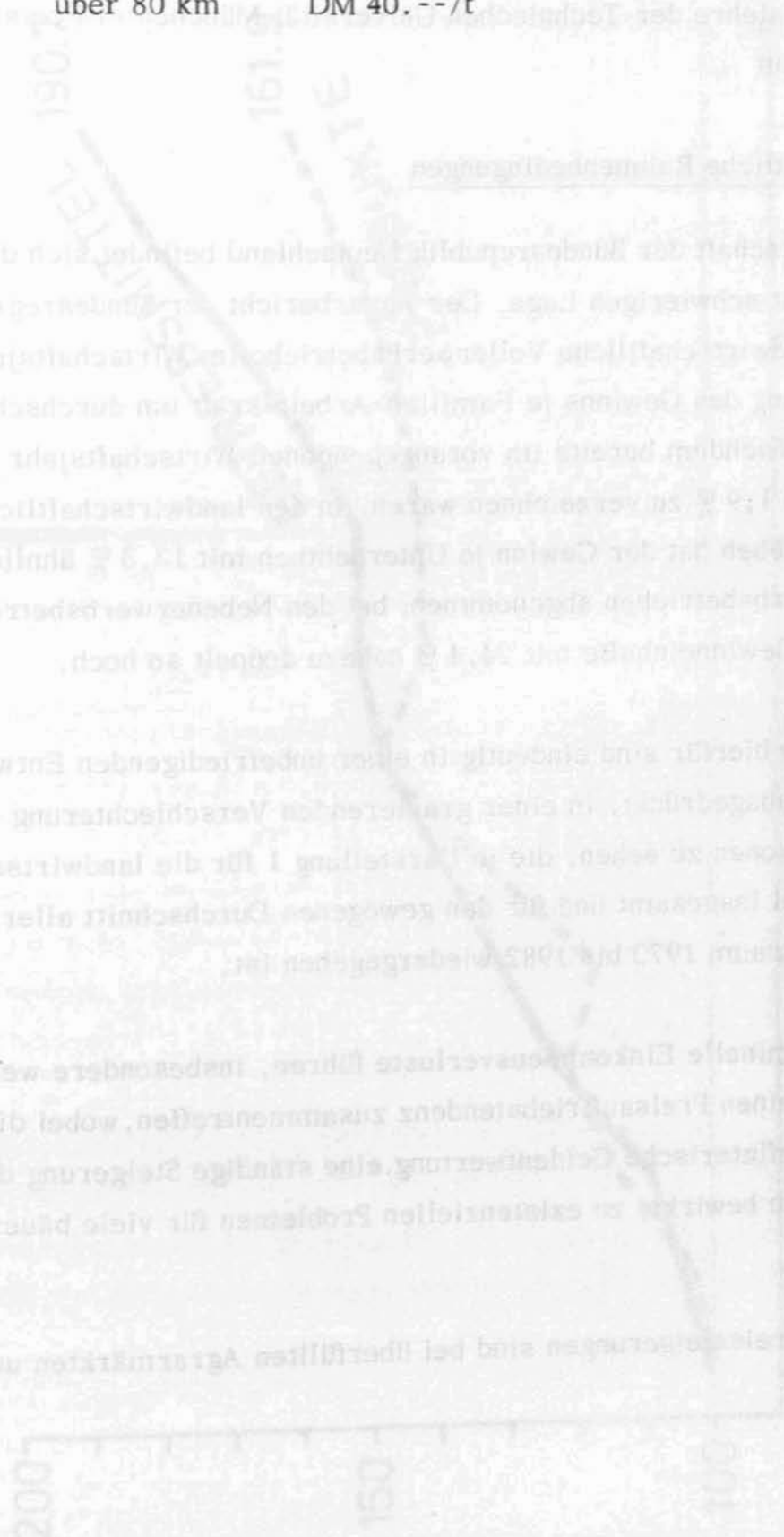
10. Der Abgabepreis frei Krume beträgt:

bis 50 km	DM 31.--/t
51 - 80 km	DM 35.--/t
über 80 km	DM 40.--/t

Relative Preis-Kostenentwicklung Landwirtschaftlicher

Produkte im Vergleich mit dem Preisindex für die Industrie

INDEX 1970 bis 1987 (1970 = 100)



darstellung:

Beitrag zum Preisindex

1987

1970

150

100

200

1970

1987

1987

1987

1987

1987

1987

1987

1987

1987

1987

## Betriebswirtschaftliche Entwicklungen im Zuckerrübenbau und mögliche Konsequenzen

von A.D. Dr. Erich Ortmaier, Lehrstuhl für Angewandte landwirtschaftliche Betriebslehre der Technischen Universität München in Freising-Weihenstephan

### 1. Wirtschaftliche Rahmenbedingungen

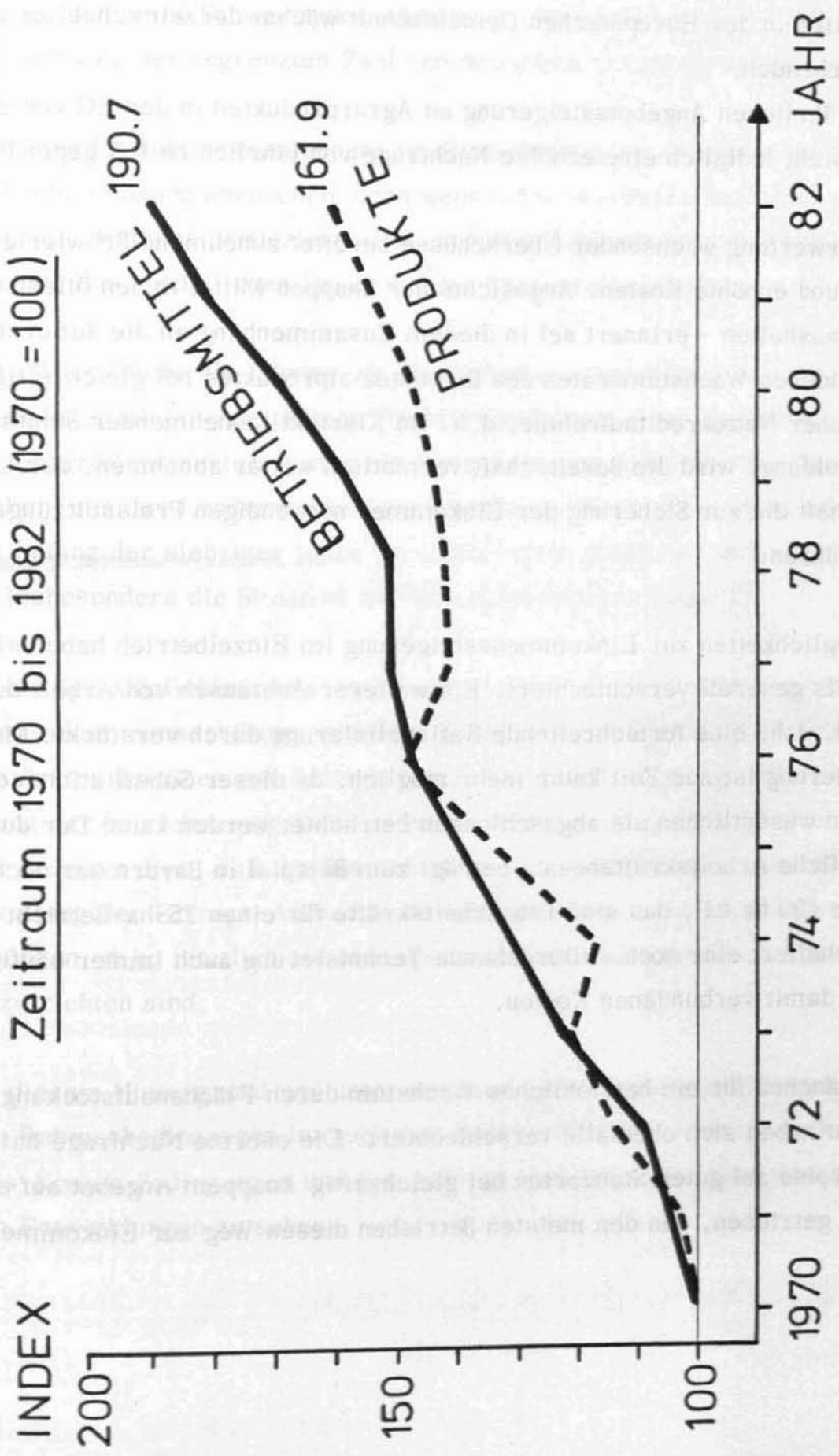
Die Landwirtschaft der Bundesrepublik Deutschland befindet sich derzeit in einer äußerst schwierigen Lage. Der Agrarbericht der Bundesregierung weist für landwirtschaftliche Vollerwerbsbetriebe im Wirtschaftsjahr 1980/81 einen Rückgang des Gewinns je Familien-Arbeitskraft um durchschnittlich 12,6 % aus, nachdem bereits im vorangegangenen Wirtschaftsjahr Gewinneinbußen von 1,9 % zu verzeichnen waren. In den landwirtschaftlichen Zuerwerbsebetrieben hat der Gewinn je Unternehmen mit 13,3 % ähnlich wie in den Vollerwerbsbetrieben abgenommen; bei den Nebenerwerbsbetrieben lag dagegen die Gewinneinbuße mit 24,4 % nahezu doppelt so hoch.

Die Ursachen hierfür sind eindeutig in einer unbefriedigenden Entwicklung, oder anders ausgedrückt, in einer gravierenden Verschlechterung der Preis-Kosten-Relationen zu sehen, die in Darstellung 1 für die landwirtschaftlichen Betriebsmittel insgesamt und für den gewogenen Durchschnitt aller Agrarprodukte im Zeitraum 1970 bis 1982 wiedergegeben ist.

Derartige nominelle Einkommensverluste führen, insbesondere wenn sie mit einer allgemeinen Preisauftriebstendenz zusammentreffen, wobei die beschleunigte inflatorische Geldentwertung eine ständige Steigerung der Lebenshaltungskosten bewirkt, zu existenziellen Problemen für viele bäuerliche Familien.

Reale Agrarpreissteigerungen sind bei überfüllten Agrarmärkten und deut-

Relative Preis - Kostenentwicklung landwirtschaftlicher Betriebsmittel insgesamt und der Agrarprodukte im Zeitraum 1970 bis 1982 (1970 = 100)



Quelle: Stat. Bundesamt Wiesbaden  
1982 vorläufig



lich gesunkenen Weltmarktpreisen für eine Reihe von Produkten praktisch nicht zu erwarten und politisch kaum durchsetzbar. Die Nahrungsmittelproduktion in der Europäischen Gemeinschaft wächst derzeit schneller als der Verbrauch:

Einer jährlichen Angebotssteigerung an Agrarprodukten in der EG von etwa 2,5 % steht lediglich eine erhöhte Nachfrage von jährlich ca 1 % gegenüber.

Die Verwertung wachsender Überschüsse bereitet zunehmend Schwierigkeiten und erhöhte Kosten. Angesichts der knappen Mittel in den öffentlichen Haushalten - erinnert sei in diesem Zusammenhang an die äußerst bescheidenen Wachstumsraten des Bruttosozialproduktes bei gleichzeitig sehr hoher Nettokreditaufnahme, d. h. im Klartext: zunehmender Staatsverschuldung, wird die Bereitschaft vermutlich weiter abnehmen, der Landwirtschaft die zur Sicherung der Einkommen notwendigen Preisstützungen zu gewähren.

Die Möglichkeiten zur Einkommenssteigerung im Einzelbetrieb haben sich ebenfalls generell verschlechtert. Ein weiterer Austausch von Arbeit durch Kapital, d. h. eine fortschreitende Rationalisierung durch verstärkte Mechanisierung ist zur Zeit kaum mehr möglich, da dieser Substitutionsvorgang im wesentlichen als abgeschlossen betrachtet werden kann: Der durchschnittliche Arbeitskräftebesatz beträgt zum Beispiel in Bayern nur noch 6 AK je 100 ha LF, das sind 1,5 Arbeitskräfte für einen 25-ha-Betrieb; zudem scheitert eine noch weitergehende Technisierung auch immer häufiger an den damit verbundenen Kosten.

Die Chancen für ein betriebliches Wachstum durch Flächenaufstockung über Zupacht haben sich ebenfalls verschlechtert. Die enorme Nachfrage hat die Pachtpreise auf guten Standorten bei gleichzeitig knappem Angebot auf ein Niveau getrieben, das den meisten Betrieben diesen Weg zur Einkommens-

verbesserung versperrt. Die Konzentration auf wettbewerbsstarke Betriebszweige, d.h. eine Schwerpunktbildung bzw. Spezialisierung ist ebenfalls nur noch in einer begrenzten Zahl von Betrieben erfolgversprechend.

Auch eine Produktionsausdehnung im Einzelbetrieb ist letztlich nur begrenzt als Problemlösung anzusehen; denn wenn nicht in anderen Betrieben entsprechend weniger produziert wird, resultiert daraus ein verstärktes Überangebot, das zusätzlichen Druck auf die Agrarpreise ausübt.

Schließlich bliebe als Lösung für die Einkommensprobleme der Landwirtschaft lediglich ein verstärkter Strukturwandel mit einer Verbesserung der Betriebsgrößenstruktur, wofür als Voraussetzung Arbeitskräfte (Betriebsinhaber) aus der Landwirtschaft ausscheiden müßten. Dem steht jedoch die seit Anfang der siebziger Jahre verschlechterte gesamtwirtschaftliche Lage und insbesondere die Situation auf dem Arbeitsmarkt entgegen.

Als einzige Möglichkeit bzw. echte Alternative zur Einkommenssicherung oder Einkommenserhöhung verbleibt deshalb vielen Betrieben nur noch ein verstärktes Bemühen zur Senkung der Produktionskosten und/oder zur Steigerung der betriebszweigspezifischen Leistungen; in anderen Worten formuliert bedeutet dies, daß die Bestrebungen noch mehr auf eine bestmögliche Gestaltung der Ertrags-Aufwands-Beziehungen bzw. Leistungskosten-Beziehungen, d.h. letztlich auf eine optimale Gestaltung der Produktionstechnik zu richten sind.

Vor diesem Hintergrund und unter den hier kurz umrissenen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen ist auch der Zuckerrübenbau unter veränderten Preis-Kosten-Bedingungen und den dadurch bedingten betriebswirtschaftlichen Entwicklungen zu sehen.

1970

72

74

76

78

80

82

JAHR

## 2. Entwicklung der Produktionsmittel- und Produktpreise

Kennzeichnend für die Situation der Marktfruchtbaubetriebe sind - wie bereits angedeutet - einschneidende Veränderungen bei den Preis-Kosten-Verhältnissen.

Aus Darstellung 2 ist für den Zeitraum 1970 bis 1982 der relative Preisverlauf differenziert nach einzelnen Produktionsmitteln zu entnehmen.

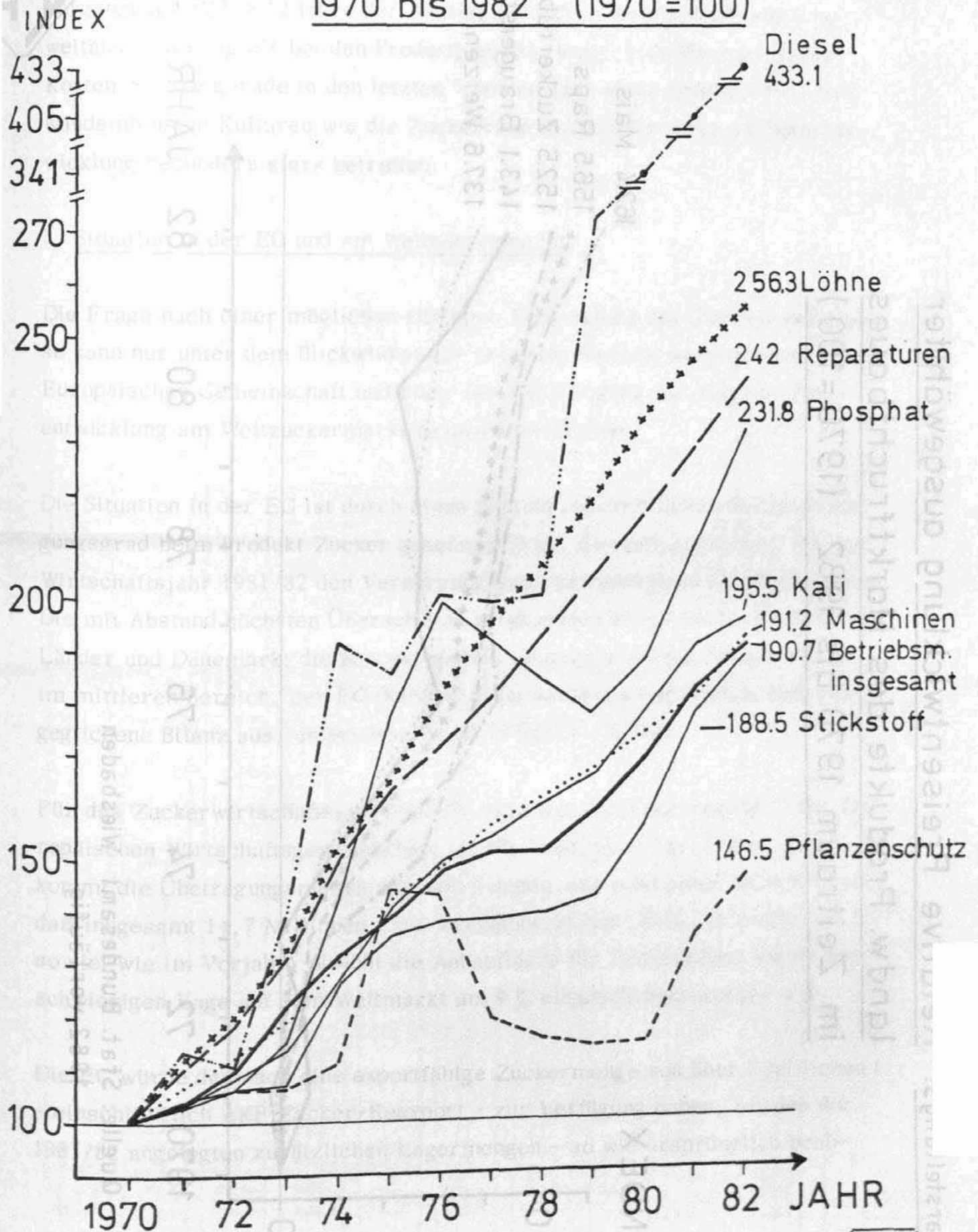
Stickstoff erreicht mit einer Erhöhung um 90 Indexpunkte genau den Durchschnitt aller Betriebsmittel, Phosphor- und Kalidüngemittel haben sich überdurchschnittlich verteuert. Lediglich die Pflanzenschutzmittel weisen in der Summe mit einem Kostenanstieg von ca. 45 % eine verhältnismäßig geringe Zuwachsrate auf.

Weitere Produktionsfaktoren wie Energieträger, hier insbesondere Treibstoffe, sowie Reparaturkosten bei Maschinen und vor allem auch die Löhne, weisen Preissteigerungen auf, die erheblich über dem Anstieg der Indexzahl für Betriebsmittel insgesamt liegen.

Dagegen zeigen die in Darstellung 3 ausgewiesenen Produktpreise einiger ausgewählter Marktfrüchte vergleichsweise bescheidene Zuwachsraten: Sie belaufen sich im selben Zeitraum bei Getreide auf etwa 40 %, bei Zuckerrüben - gemessen am offiziellen Quotenrübenpreis - auf gut 50 %. Für Zuckerrüben ist jedoch noch folgende korrigierende Bemerkung angebracht: Der relative **Preis**anstieg von etwa 50 % hängt von dem sehr niedrigen Absolutwert des Basisjahres 1970 ab, da von 1969 auf 1970 ein Preisrückgang von nahezu 10 % erfolgte. Einer längeren Zeitreihe kann dagegen entnommen werden, daß im Durchschnitt der letzten 15 Jahre auch hier lediglich eine jährliche Preiszuwachsrate von knapp 3,5 % zu verzeichnen ist.

Insgesamt ist den amtlichen Statistiken zu entnehmen, daß im Zeitraum der

Darstellung 2: Relative Preisentwicklung ausgewählter landw. Produktionsmittel im Zeitraum 1970 bis 1982 (1970=100)

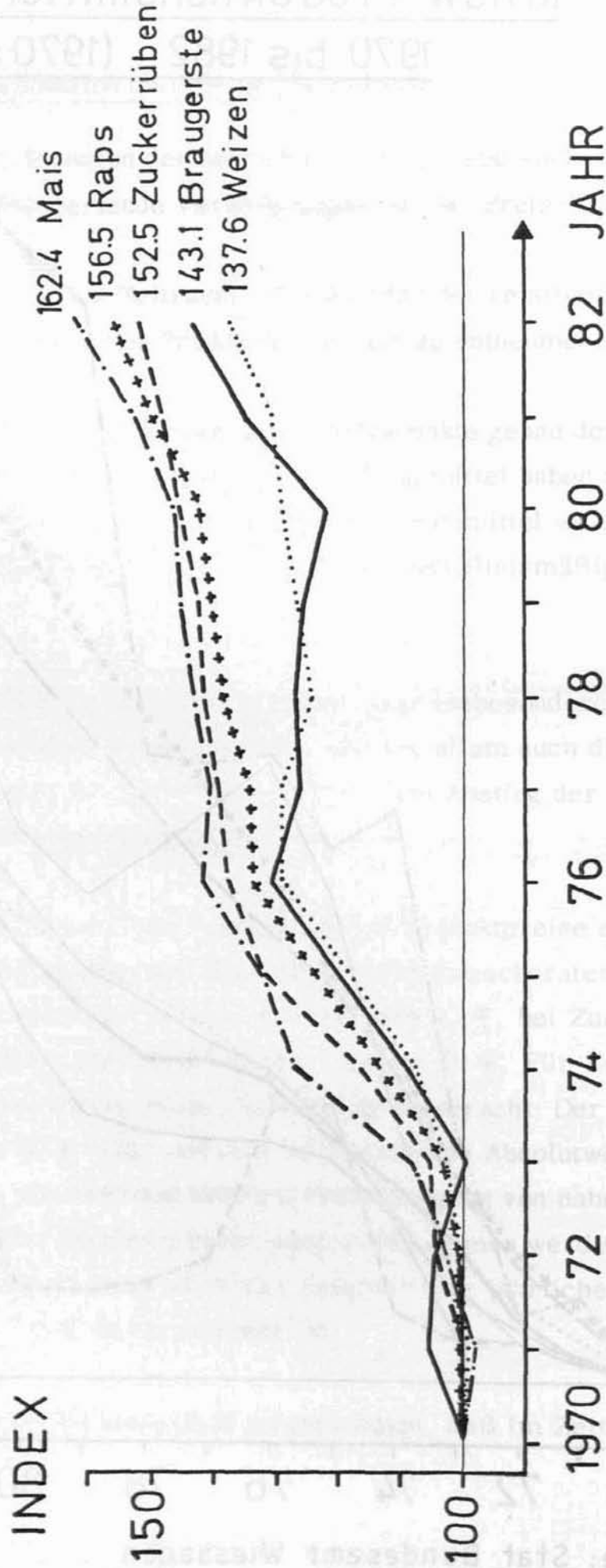


Quelle: Stat. Bundesamt Wiesbaden  
1982 vorläufig





Darstellung 3: Relative Preisentwicklung ausgewählter  
landw. Produkte des Marktfruchtbaues  
im Zeitraum 1970 bis 1982 (1970 = 100)



Quelle: Stat. Bundesamt Wiesbaden  
1982 vorläufig



vergangenen 10 bis 12 Jahre der Anstieg bei den Produktionsmittelpreisen weitaus höher lag als bei den Produktpreisen, wobei sich die sog. Preis-Kosten-Schere gerade in den letzten 5 Jahren sehr stark geöffnet hat. Aufwandsintensive Kulturen wie die Zuckerrübe werden von einer solchen Entwicklung besonders stark betroffen.

### 3. Situation in der EG und am Weltzuckermarkt

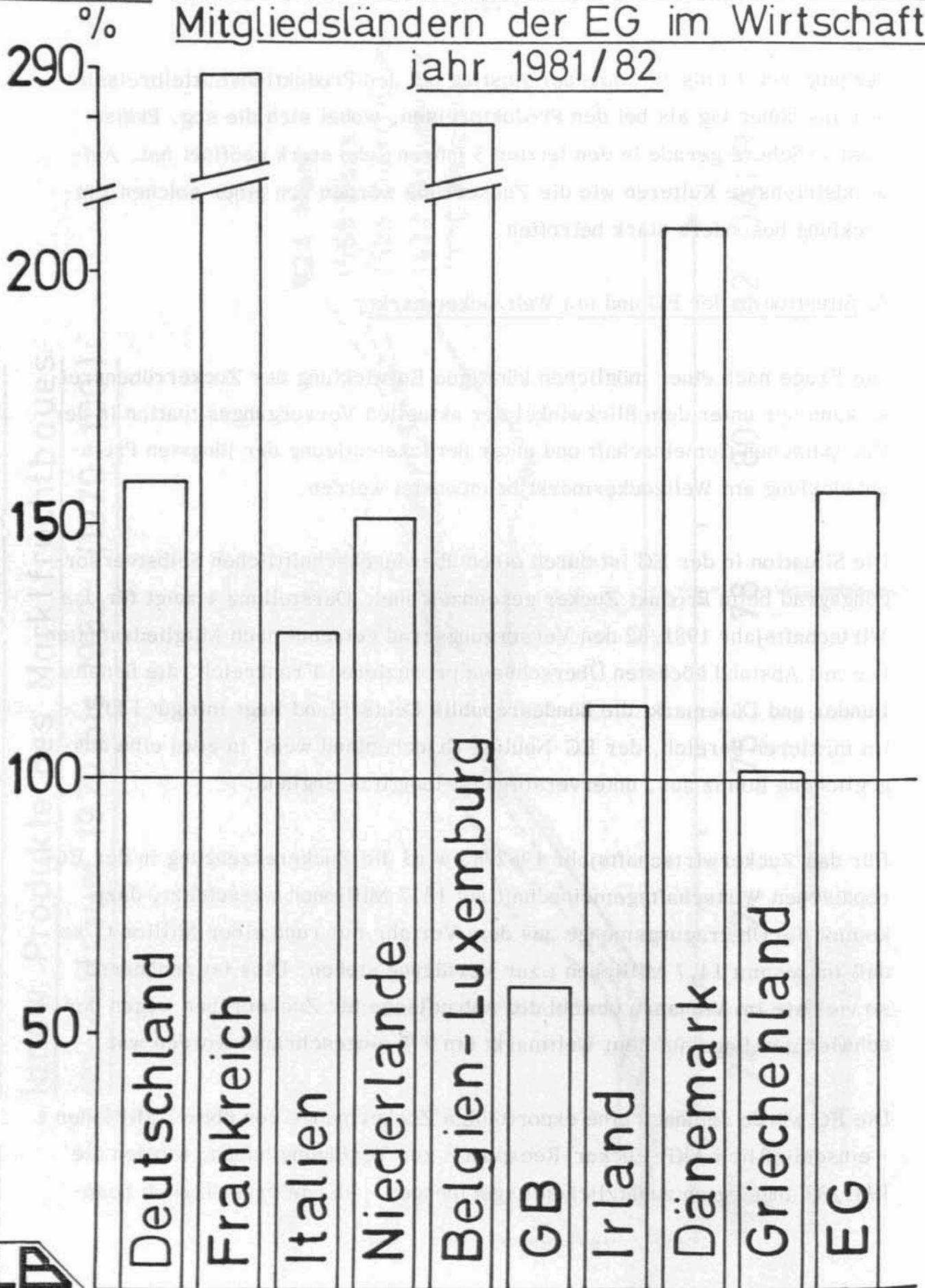
Die Frage nach einer möglichen künftigen Entwicklung der Zuckerrübenpreise kann nur unter dem Blickwinkel der aktuellen Versorgungssituation in der Europäischen Gemeinschaft und unter Berücksichtigung der jüngsten Preisentwicklung am Weltzuckermarkt beantwortet werden.

Die Situation in der EG ist durch einen überdurchschnittlichen Selbstversorgungsgrad beim Produkt Zucker gekennzeichnet. Darstellung 4 zeigt für das Wirtschaftsjahr 1981/82 den Versorgungsgrad getrennt nach Mitgliedsstaaten. Die mit Abstand höchsten Überschüsse produzieren Frankreich, die Benelux-Länder und Dänemark; die Bundesrepublik Deutschland liegt mit gut 150 % im mittleren Bereich, der EG-Neuling Griechenland weist in etwa eine ausgeglichene Bilanz aus, unterversorgt ist lediglich England.

Für das Zuckerwirtschaftsjahr 1982/83 wird die Zuckererzeugung in der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft auf 13,7 Millionen t geschätzt, dazu kommt die Übertragungsmenge aus dem Vorjahr mit rund einer Million t, so daß insgesamt 14,7 Millionen t zur Verfügung stehen. Dies ist annähernd so viel wie im Vorjahr, obwohl die Anbaufläche für Zuckerrüben wegen der schwierigen Lage auf dem Weltmarkt um 9 % eingeschränkt worden war.

Die EG würde demnach eine exportfähige Zuckermenge von über 7 Millionen t - einschließlich AKP-Zucker-Reexport - zur Verfügung haben, würden die 1981/82 angelegten zusätzlichen Lagermengen - so wie ursprünglich beab-

**Darstellung 4:** Selbstversorgungsgrad bei Zucker in den Mitgliedsländern der EG im Wirtschaftsjahr 1981/82



Quelle: Zuckerwirtschaftliches Taschenbuch 1982/83

sichtigt - auf die normale Bestandshaltung zurückgeführt.

Gleichzeitig hat sich jedoch die Situation am Weltzuckermarkt gravierend verändert, wie Darstellung 5 entnommen werden kann. Infolge des weltweiten Erzeugungsüberhanges sanken die Weltmarktpreise seit dem letzten Höchststand im November 1980 rapide ab und liegen seit März 1981 unter dem EG-Niveau. Dabei brachte das abgelaufene Kalenderjahr für den Weltzuckermarkt einen erneuten Preisrückgang, der in seinem Ausmaß noch stärker als befürchtet ausfiel.

Das absolute Preistief wurde im Oktober letzten Jahres mit 5.30 cts je lb, entsprechend knapp 30.-- DM je dt Zucker, erreicht. Obwohl sich die Notierungen zwischenzeitlich etwas erholt haben, kann aufgrund der enormen Vorräte, die sich auf mehr als 30 % des geschätzten Jahresverbrauches belaufen, nicht von einer raschen oder gar nachhaltigen Erholung des Weltmarktpreises ausgegangen werden.

Diese Gegebenheiten innerhalb der EG und am Weltmarkt lassen auch bei nicht gerade pessimistischer Auslegung folgende Aussagen zu:

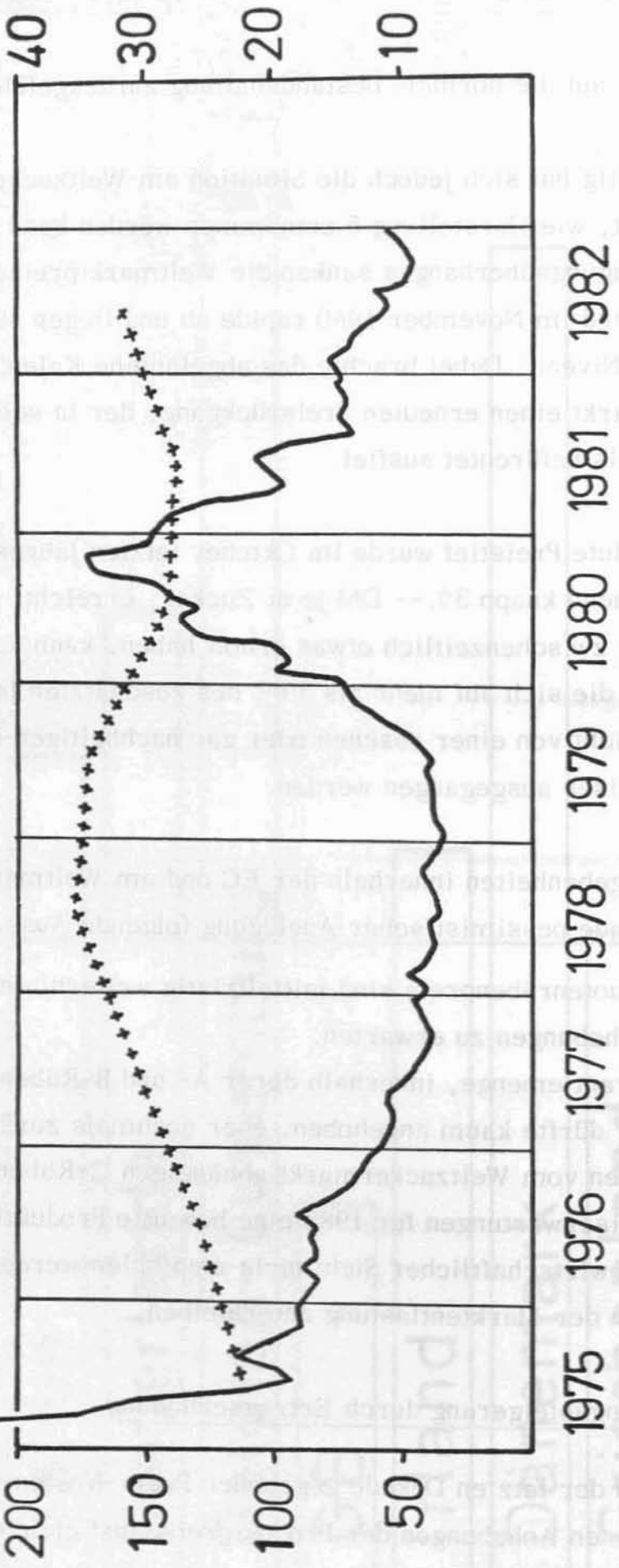
- Beim Quotenrübenpreis sind mittelfristig weiterhin nur geringe nominale Preisanhebungen zu erwarten.
- Die Garantiemenge, innerhalb derer A- und B-Rüben produziert werden können, dürfte kaum angehoben, eher nochmals zurückgenommen werden.
- Unter den vom Weltzuckermarkt abhängigen C-Rübenpreisen kann aufgrund der Preiserwartungen für 1983 eine bewußte Produktion von C-Rüben aus betriebswirtschaftlicher Sicht nicht empfohlen werden und sollte auch aus Gründen der Marktentlastung unterbleiben.

#### 4. Leistungssteigerung durch Ertragserhöhung

Bei der in der letzten Dekade gegebenen Preis-Kosten-Dynamik mit relativ bescheidenen Anhebungen der Produktpreise und gleichzeitig starkem Kosten-

# Entwicklung der Weltmarktpreise für Zucker (Notierungen der Pariser Weisszuckerbörse in DM/100kg) sowie der Vorratsbestände gemessen am Verbrauch (Endbestand: Verbrauch

in %) im Zeitraum 1975 bis 1982



Quelle: Zuckerwirtschaftlicher Informationsdienst  
Nr.1 1982/83

— Weltmarktpreis  
++++ Lagerbestand in %  
des Verbrauchs



druck kommt im Hinblick auf die Rentabilität eines Betriebszweiges der Ertragsentwicklung entscheidende Bedeutung zu, so daß zunächst ein kurzer Überblick über die Zuckerrübenenerträge angebracht erscheint.

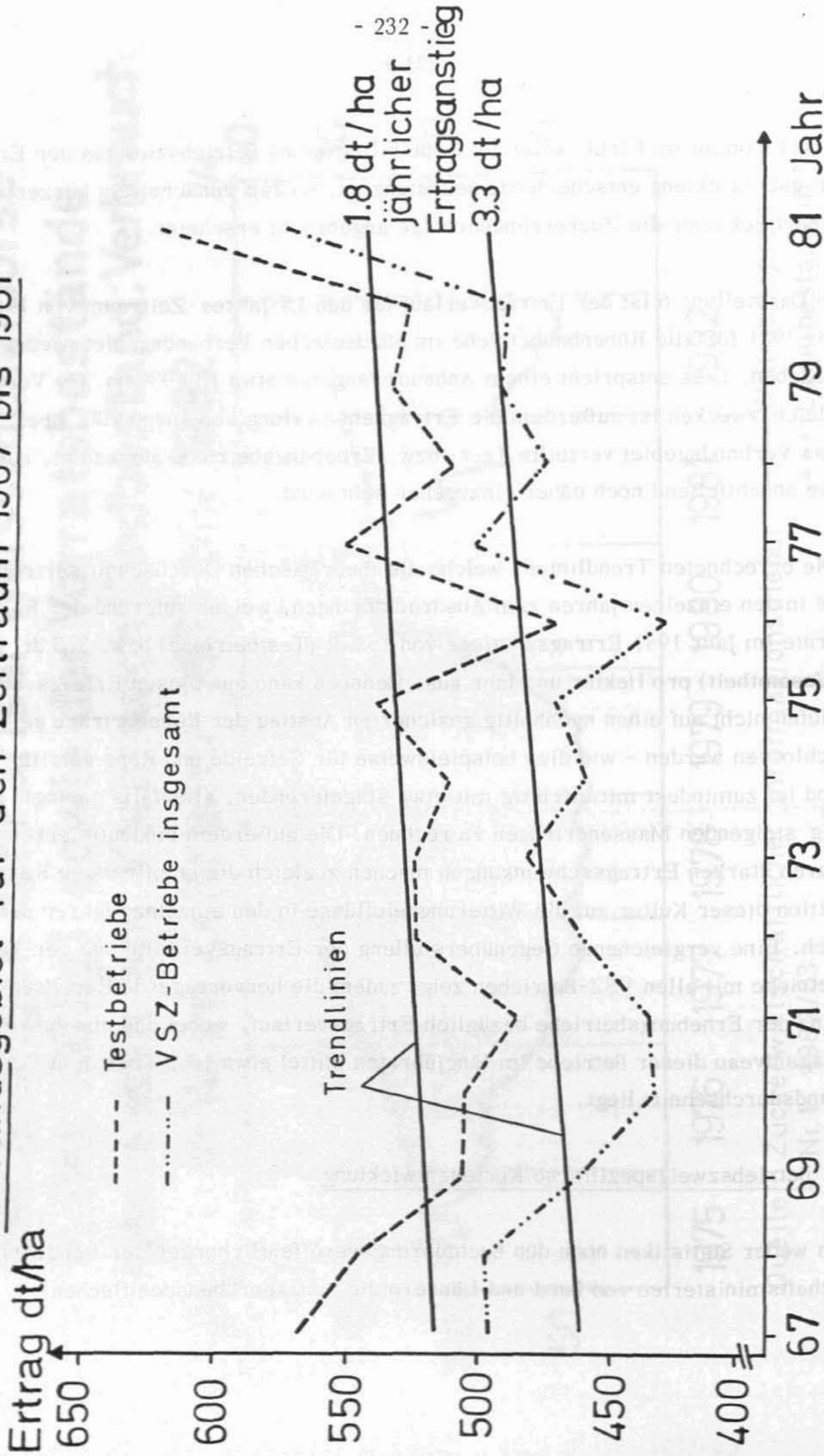
In Darstellung 6 ist der Ertragsverlauf für den 15-Jahres-Zeitraum von 1967 bis 1981 für alle Rübenbaubetriebe im Süddeutschen Verbandsgebiet wiedergegeben. Dies entspricht einem Anbauumfang von etwa 150 000 ha. Zu Vergleichszwecken ist außerdem die Ertragsentwicklung von knapp 200, über das Verbandsgebiet verteilte Test- bzw. Erhebungsbetriebe aufgezeigt, auf die anschließend noch näher einzugehen sein wird.

Die errechneten Trendlinien, welche die theoretischen Durchschnittserträge in den einzelnen Jahren zum Ausdruck bringen, weisen aufgrund der Rekord-ernte im Jahr 1981 Ertragsanstiege von 1,8 dt (Testbetriebe) bzw. 3,3 dt (Gesamtheit) pro Hektar und Jahr aus. Dennoch kann aus diesen Ertragsverläufen nicht auf einen nachhaltig gesicherten Anstieg der Rübenenerträge geschlossen werden - wie dies beispielsweise für Getreide und Raps zutrifft - und ist zumindest mittelfristig mit etwa stagnierenden, allenfalls geringfügig steigenden Massenerträgen zu rechnen. Die außerdem eindeutig erkennbaren starken Ertragsschwankungen machen zugleich die empfindliche Reaktion dieser Kultur auf die Witterungseinflüsse in den einzelnen Jahren deutlich. Eine vergleichende Gegenüberstellung der Ertragsverhältnisse der Testbetriebe mit allen VSZ-Betrieben zeigt zudem die hervorragende Repräsentanz der Erhebungsbetriebe bezüglich Ertragsverlauf, wobei das absolute Ertragsniveau dieser Betriebe im langjährigen Mittel etwa 10 % über dem Verbandsdurchschnitt liegt.

##### 5. Betriebszweigspezifische Kostenentwicklung

Da weder Statistiken noch den Buchführungsveröffentlichungen der Landwirtschaftsministerien von Bund und Ländern die "zuckerrübenspezifischen"

Darstellung 6: Ertragsverlauf (dt/ha) im Süddeutschen  
Verbandsgebiet für den Zeitraum 1967 bis 1981



Quelle: Eigene Berechnungen

Kostenpositionen entnommen werden können, muß zur exakten Kostenanalyse im Rübenbau auf die vorhin bereits erwähnten Test- bzw. Erhebungsbetriebe im Verband Süddeutscher Zuckerrübenanbauer zurückgegriffen werden, die durch ihre Aufzeichnungen das für eine Produktionskostenrechnung im Rübenbau erforderliche Datenmaterial liefern.

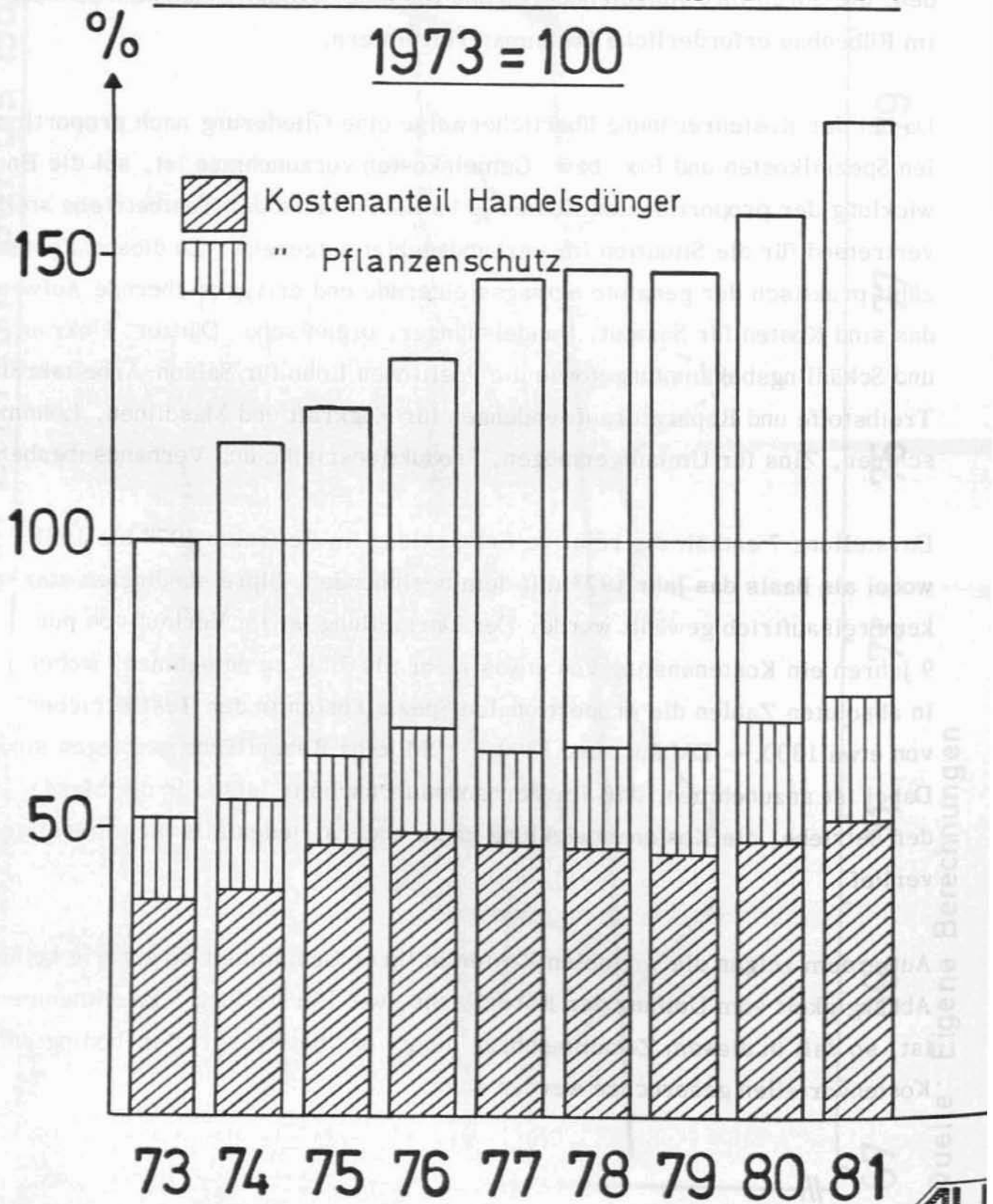
Da bei der Kostenrechnung üblicherweise eine Gliederung nach proportionalen Spezialkosten und Fix- bzw. Gemeinkosten vorzunehmen ist, sei die Entwicklung der proportionalen Kosten je ha Rübenfläche der Testbetriebe stellvertretend für die Situation im Verbandsgebiet aufgezeigt. Zu diesen Kosten zählt praktisch der gesamte ertragssteigernde und ertragssichernde Aufwand, das sind Kosten für Saatgut, Handelsdünger, organische Dünger, Unkraut- und Schädlingsbekämpfung sowie die Positionen Lohn für Saison-Arbeitskräfte, Treibstoffe und Reparaturaufwendungen für Zugkraft und Maschinen, Lohnmaschinen, Zins für Umlaufvermögen, Produktionsrisiko und Verbandsabgaben.

Darstellung 7 enthält die relative Entwicklung im Zeitraum 1973 bis 1981, wobei als Basis das Jahr 1973 mit dem beginnenden, ölpreisbedingten starken Preisauftrieb gewählt wurde. Der Darstellung ist im Verlauf von nur 9 Jahren ein Kostenanstieg von etwas mehr als 70 % zu entnehmen, wobei in absoluten Zahlen die proportionalen Spezialkosten in den Testbetrieben von etwa 1300.-- DM auf rund 2300.-- DM je ha Rübenfläche gestiegen sind. Dabei ist anzunehmen, daß im Verbandsdurchschnitt, also für die Masse der Betriebe, die Kostenentwicklung kaum anders, jedenfalls nicht günstiger verlief.

Außerdem zeigen die variablen Kosten in ihrer Gesamtheit so gut wie keine Abhängigkeit vom Umfang der Rübenfläche, wie Darstellung 8 zu entnehmen ist, so daß in diesem Zusammenhang nicht von "betriebsgrößen-bedingten" Kostenvorteilen gesprochen werden kann.



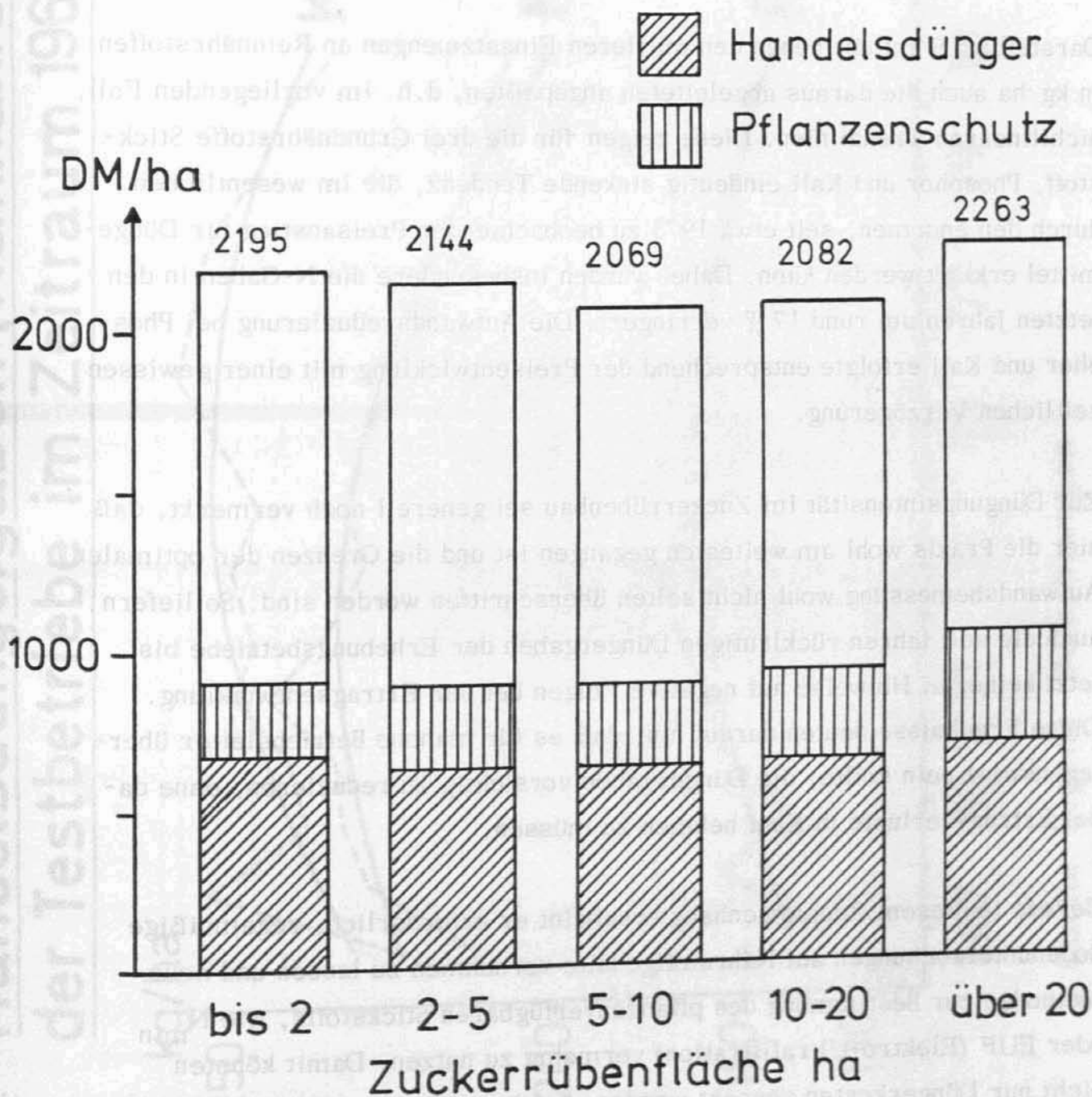
Darstellung 7: Relative Entwicklung der variablen Kosten ausgewählter Betriebe im VSZ (Testbetriebe) im Zeitraum 1973 bis 1981



Quelle: Eigene Berechnungen



Darstellung 8: Variable Kostensummen absolut (DM/ha)  
ausgewählter Betriebe im VSZ (Testbetriebe)  
in Abhängigkeit vom Umfang der  
Rübenfläche - Dreijährige Durchschnitts-  
werte der Jahre 1979/80/81



Quelle: Eigene Berechnungen



Die Reaktion auf diesen enormen Kostendruck wird in dem Bestreben der Betriebsleiter sichtbar, bei der Aufwandsbemessung Einsparungen vorzunehmen. Dies sei am Beispiel des Handelsdüngereinsatzes kurz aufgezeigt, der innerhalb der proportionalen Spezialkosten die Hauptkostenkomponente darstellt.

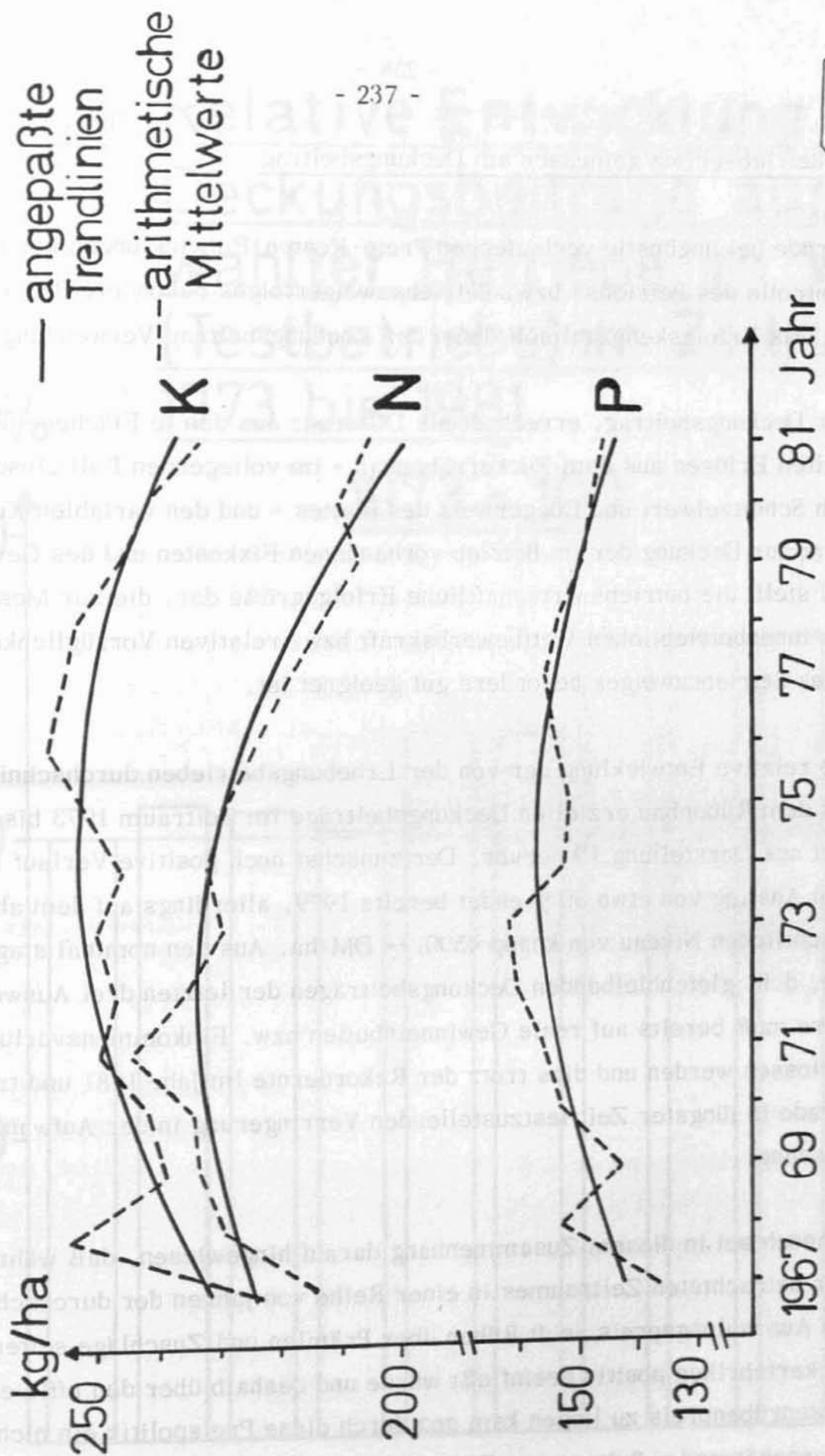
Darstellung 9 enthält neben den mittleren Einsatzmengen an Reinnährstoffen in kg/ha auch die daraus abgeleiteten angepaßten, d.h. im vorliegenden Fall, nichtlinearen Trendlinien. Diese zeigen für die drei Grundnährstoffe Stickstoff, Phosphor und Kali eindeutig sinkende Tendenz, die im wesentlichen durch den enormen, seit etwa 1973 zu beobachtenden Preisanstieg für Düngemittel erklärt werden kann. Dabei wurden insbesondere die N-Gaben in den letzten Jahren um rund 17 % verringert. Die Aufwandsreduzierung bei Phosphor und Kali erfolgte entsprechend der Preisentwicklung mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung.

Zur Düngungsintensität im Zuckerrübenbau sei generell noch vermerkt, daß hier die Praxis wohl am weitesten gegangen ist und die Grenzen der optimalen Aufwandsbemessung wohl nicht selten überschritten worden sind. So liefern auch die seit Jahren rückläufigen Düngergaben der Erhebungsbetriebe bis jetzt keinerlei Hinweise auf negative Folgen bei der Ertragsentwicklung. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, daß es für manche Betriebsleiter überlegenswert sein sollte, die Düngergaben vorsichtig zu reduzieren, ohne dabei Ertragsverluste in Kauf nehmen zu müssen.

Gerade in diesem Zusammenhang erscheint es erforderlich, regelmäßige Bodenuntersuchungen auf Nährstoffgehalte vornehmen zu lassen und neue Methoden zur Bestimmung des pflanzenverfügbaren Stickstoffs, wie  $N_{min}$  oder EUF (Elektro-Ultrafiltration) vermehrt zu nutzen. Damit könnten nicht nur Düngerkosten gespart werden, sondern würde auch gerade in jüngster Zeit oft sehr lautstark vorgetragenen umwelttoxikologischen bzw. ökologischen Forderungen Rechnung getragen.

# Handelsdüngergaben (Reinnährstoffe) der Testbetriebe im Zeitraum 1967 bis 1981

Darstellung 9:



Quelle: Eigene Berechnungen

## 6. Betriebserfolg gemessen am Deckungsbeitrag

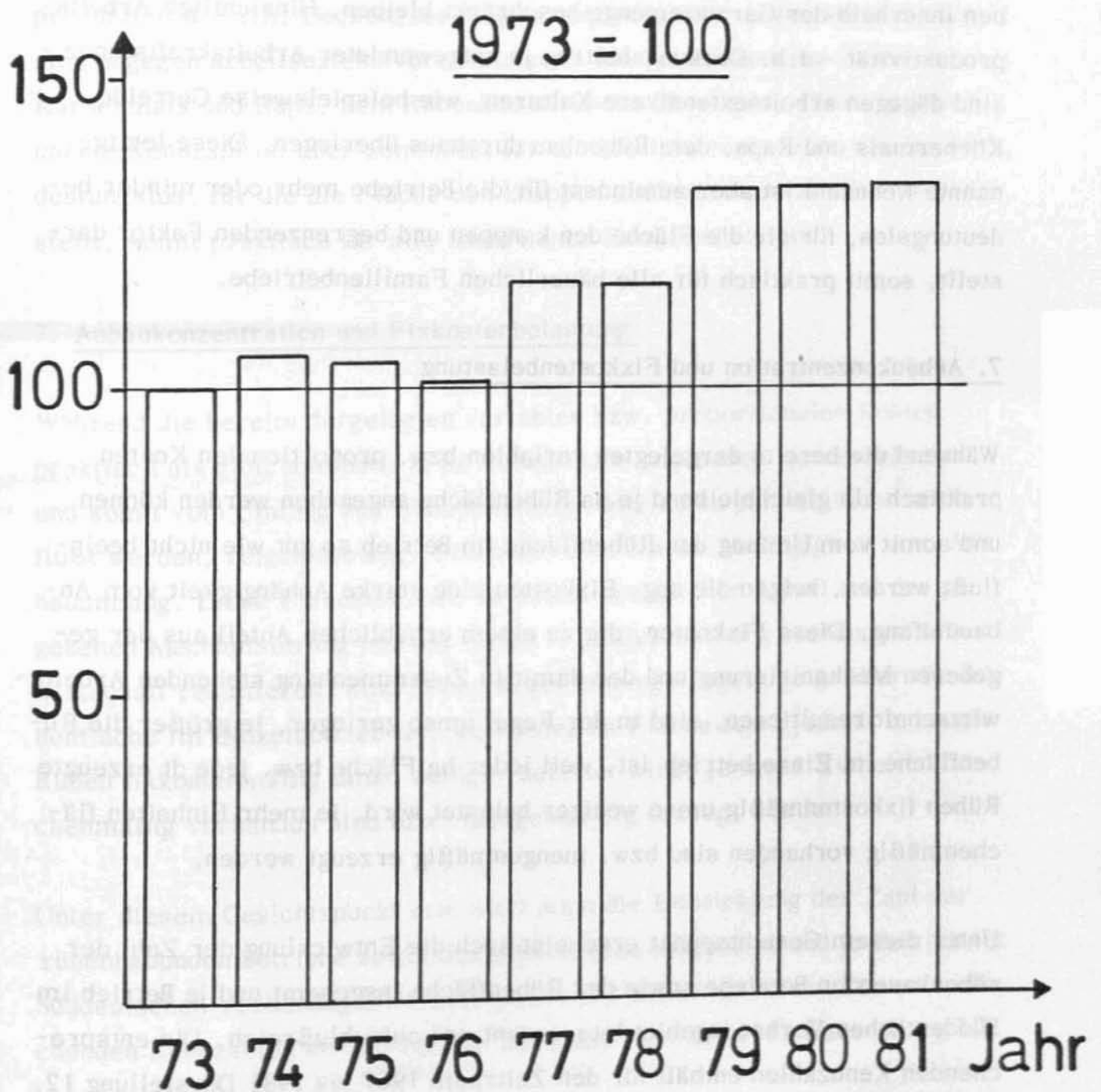
Gerade bei ungünstig verlaufenden Preis-Kosten-Entwicklungen kommt der Kontrolle des Betriebs- bzw. Betriebszweigerfolges besondere Bedeutung zu. Als Erfolgskennzahl soll dabei der Deckungsbeitrag Verwendung finden.

Der Deckungsbeitrag, errechnet als Differenz aus den je Flächeneinheit erzielten Erlösen aus dem Zuckerrübenbau - im vorliegenden Fall einschließlich Schnitzelwert und Düngerwert des Blattes - und den variablen Kosten, dient zur Deckung der im Betrieb vorhandenen Fixkosten und des Gewinns und stellt die betriebswirtschaftliche Erfolgsgröße dar, die zur Messung der innerbetrieblichen Wettbewerbskraft bzw. relativen Vorzüglichkeit eines Betriebszweiges besonders gut geeignet ist.

Die relative Entwicklung der von der Erhebungsbetrieben durchschnittlich aus dem Rübenbau erzielten Deckungsbeiträge im Zeitraum 1973 bis 1981 geht aus Darstellung 10 hervor. Der zunächst noch positive Verlauf mit einem Anstieg von etwa 30 % endet bereits 1979, allerdings auf dem absolut beachtlichen Niveau von knapp 4500. -- DM/ha. Aus den nominal stagnierenden, d.h. gleichbleibenden Deckungsbeiträgen der letzten drei Auswertungsjahre muß bereits auf reale Gewinneinbußen bzw. Einkommensverluste geschlossen werden und dies trotz der Rekordernte im Jahr 1981 und trotz der gerade in jüngster Zeit festzustellenden Verringerung in der Aufwandsmessung.

Dennoch sei in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, daß während des hier betrachteten Zeitraumes in einer Reihe von Jahren der durchschnittliche Auszahlungspreis je dt Rüben über Prämien und Zuschläge seitens der Zuckerfabriken positiv beeinflusst wurde und deshalb über den offiziellen Quotenrübenpreis zu liegen kam und durch diese Preispolitik ein nicht zu unterschätzender Beitrag zur Einkommenssicherung aus dem Betriebszweig Rübenbau geleistet wurde.

Darstellung 10: Relative Entwicklung der Deckungsbeiträge ausgewählter Betriebe im VSZ (Testbetriebe) im Zeitraum 1973 bis 1981



Quelle: Eigene Berechnungen



Auch zeigt ein Vergleich der Deckungsbeiträge aus dem Rübenbau mit Deckungsbeiträgen anderer Marktfruchtkulturen - entsprechende Beispiele enthält Darstellung 11 - immer noch die eindeutige Wettbewerbsüberlegenheit der Zuckerrüben in Bezug auf Flächenproduktivität. Aufgrund der aktuellen Situation am Weltzuckermarkt soll diese Aussage dabei auf Rüben innerhalb der Garantiemenge beschränkt bleiben. Hinsichtlich Arbeitsproduktivität - d.h. Deckungsbeitrag je aufgewendeter Arbeitskraftstunde - sind dagegen arbeitsextensivere Kulturen, wie beispielsweise Getreide, Körnermais und Raps, dem Rübenbau durchaus überlegen. Diese letztgenannte Kennzahl ist aber zumindest für die Betriebe mehr oder minder bedeutungslos, für die die Fläche den knappen und begrenzenden Faktor darstellt, somit praktisch für alle bäuerlichen Familienbetriebe.

#### 7. Anbaukonzentration und Fixkostenbelastung

Während die bereits dargelegten variablen bzw. proportionalen Kosten praktisch als gleichbleibend je ha Rübenfläche angesehen werden können und somit vom Umfang der Rübenfläche im Betrieb so gut wie nicht beeinflusst werden, zeigen die sog. Fixkosten eine starke Abhängigkeit vom Anbauumfang. Diese Fixkosten, die zu einem erheblichen Anteil aus der gegebenen Mechanisierung und der damit in Zusammenhang stehenden Arbeitswirtschaft resultieren, sind in der Regel umso geringer, je größer die Rübenfläche im Einzelbetrieb ist, weil jeder ha Fläche bzw. jede dt erzeugte Rüben fixkostenmäßig umso weniger belastet wird, je mehr Einheiten flächenmäßig vorhanden sind bzw. mengenmäßig erzeugt werden.

Unter diesem Gesichtspunkt erscheint auch die Entwicklung der Zahl der rübenbauenden Betriebe sowie der Rübenfläche insgesamt und je Betrieb im Süddeutschen Verbandsgebiet interessant und aufschlußreich. Die entsprechenden Kennzahlen enthält für den Zeitraum 1967 bis 1981 Darstellung 12.

Auch zeigt ein Vergleich der Deckungsbeiträge aus dem Rübenbau mit Deckungsbeiträgen anderer Marktfruchtkulturen - entsprechende Beispiele enthält Darstellung 11 - immer noch die eindeutige Wettbewerbsüberlegenheit der Zuckerrüben in Bezug auf Flächenproduktivität. Aufgrund der aktuellen Situation am Weltzuckermarkt soll diese Aussage dabei auf Rüben innerhalb der Garantiemenge beschränkt bleiben. Hinsichtlich Arbeitsproduktivität - d.h. Deckungsbeitrag je aufgewendeter Arbeitskraftstunde - sind dagegen arbeitsextensivere Kulturen, wie beispielsweise Getreide, Körnermais und Raps, dem Rübenbau durchaus überlegen. Diese letztgenannte Kennzahl ist aber zumindest für die Betriebe mehr oder minder bedeutungslos, für die die Fläche den knappen und begrenzenden Faktor darstellt, somit praktisch für alle bäuerlichen Familienbetriebe.

#### 7. Anbaukonzentration und Fixkostenbelastung

Während die bereits dargelegten variablen bzw. proportionalen Kosten praktisch als gleichbleibend je ha Rübenfläche angesehen werden können und somit vom Umfang der Rübenfläche im Betrieb so gut wie nicht beeinflusst werden, zeigen die sog. Fixkosten eine starke Abhängigkeit vom Anbauumfang. Diese Fixkosten, die zu einem erheblichen Anteil aus der gegebenen Mechanisierung und der damit in Zusammenhang stehenden Arbeitswirtschaft resultieren, sind in der Regel umso geringer, je größer die Rübenfläche im Einzelbetrieb ist, weil jeder ha Fläche bzw. jede dt erzeugte Rüben fixkostenmäßig umso weniger belastet wird, je mehr Einheiten flächenmäßig vorhanden sind bzw. mengenmäßig erzeugt werden.

Unter diesem Gesichtspunkt erscheint auch die Entwicklung der Zahl der rübenbauenden Betriebe sowie der Rübenfläche insgesamt und je Betrieb im Süddeutschen Verbandsgebiet interessant und aufschlußreich. Die entsprechenden Kennzahlen enthält für die Zeitraum 1967 bis 1981 Darstellung 12.



**DARSTELLUNG 11: VERGLEICH UND ENTWICKLUNG DER DECKUNGSBEITRÄGE AUSGEWÄHLTER MARKTFRÜCHTE  
(STANDARDDECKUNGSBEITRÄGE FÜR BAYERN, LEISTUNGSKLASSE 5)**

MARKTFRUCHT	AKH/HA	STANDARDDECKUNGSBEITRÄGE WIRTSCHAFTSJAHR 1973/74			AKH/HA	STANDARDDECKUNGSBEITRÄGE WIRTSCHAFTSJAHR 1981/82				
		ABSOL. DM/HA	RELAT.*)			ABSOL. DM/HA	RELAT.*)			
			%	DM/AKH			%	DM/AKH		
RAPS	12	1289	43	107	306	10	1401	32	140	192
WINTERWEIZEN	12	1321	45	110	314	10	1849	42	185	253
KÖRNERMAIS	12	1304	44	109	311	10	1792	41	179	245
ZUCKERRÜBEN	85	2968	100	35	100	60	4351	100	73	100

\* ) ZUCKERRÜBEN = 100

QUELLE: BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN,  
BUCHFÜHRUNGSERGEBNISSE DER ENTSPRECHENDEN WIRTSCHAFTSJAHRE



**DARSTELLUNG 12: ANZAHL UND DURCHSCHNITTLICHE ZUCKERRÜBENFLÄCHE  
ALLER RÜBENBAUENDEN BETRIEBE SOWIE ZR-FLÄCHE  
INSGESAM IM SÜDDEUTSCHEN VERBANDSGEBIET**

Jahr	VSZ-Betriebe		
	Anzahl Rüben- anbauer	Ø ZR-Fläche je Betrieb ha	ZR-Fläche insgesamt ha
1967	82 673	1.15	95 219
1968	80 916	1.23	99 805
1969	75 795	1.33	100 984
1970	70 827	1.53	108 249
1971	62 692	1.82	114 105
1972	56 743	2.16	122 540
1973	52 073	2.54	132 323
1974	48 986	2.85	139 699
1975	46 744	3.43	160 247
1976	45 693	3.50	159 871
1977	45 815	3.45	158 201
1978	44 494	3.35	148 994
1979	42 576	3.45	146 843
1980	41 696	3.57	148 820
1981	40 537	4.15	168 146

Quelle: Geschäftsbericht VSZ 1974/75, 1981/82



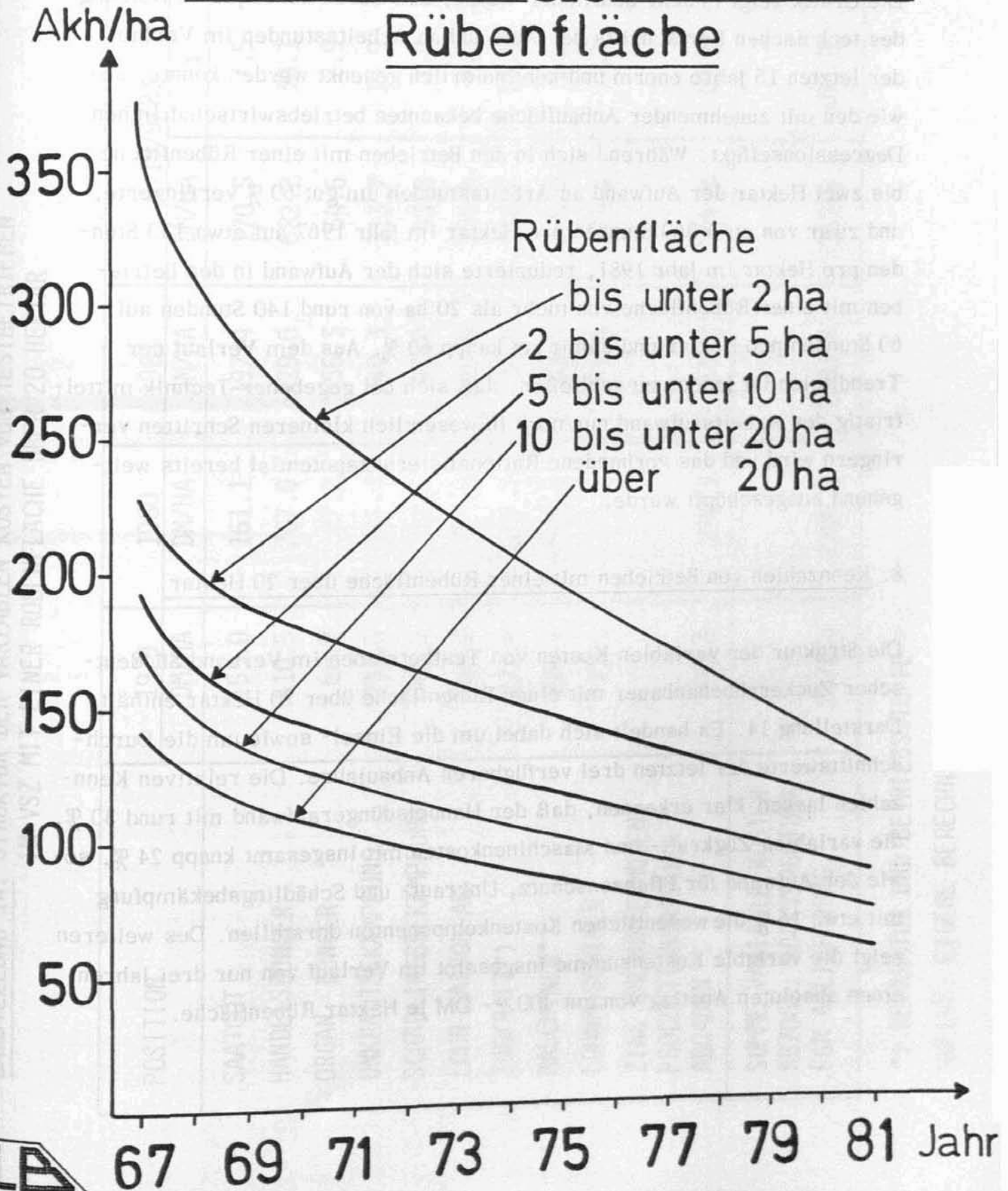
Den Tabellenwerten ist folgender Verlauf zu entnehmen: Die Zahl der rübenbauenden Betriebe hat sich in diesen 15 Jahren praktisch halbiert, mit allerdings sehr stark rückläufigen Abnahmeraten in den letzten 5 Jahren, die Rübenfläche insgesamt wurde um gut 70 % ausgedehnt, woraus sich ein Anstieg der durchschnittlichen Rübenfläche je Betrieb von gut einem auf etwas über 4 ha je Rübenanbauer bzw. eine Zunahme von ca. 360 % errechnet. Da die Zahl der auslaufenden Betriebe gerade in jüngster Zeit erheblich zurückgeht, die gesamtwirtschaftlichen Bedingungen einen weiteren Strukturwandel behindern, die Rübenfläche insgesamt von 1981 auf 1982 bereits um 9 % reduziert wurde und aus Gründen der Marktentlastung nochmals eingeschränkt werden sollte, muß dieser Konzentrationsprozeß zumindest vorläufig als abgeschlossen gelten.

Eine weitere Schwerpunktbildung im Einzelbetrieb, um über verstärkten Rübenbau die Fixkosten günstig zu gestalten, ist deshalb mittelfristig wohl nur in Ausnahmefällen zu erwarten. Die einzige Möglichkeit zur Beeinflussung der Fixkosten besteht deshalb derzeit eigentlich nur in einem möglichst hohen Auslastungsgrad der vorhandenen Spezialmaschinen und Geräte und/oder einer überbetrieblichen Arbeitserledigung.

Da die weitgehend mechanisierungsbedingten Fixkosten in unmittelbarem Zusammenhang mit der Arbeitswirtschaft zu sehen sind, sei auch hierauf noch kurz eingegangen.

Der Zuckerrübenbau zählt mit durchschnittlichen Bedarfswerten von knapp 100 Arbeitsstunden pro Hektar immer noch zu den arbeitsintensivsten Kulturen des Marktfruchtbaues, wenn man von Sonderkulturen wie Wein, Feldgemüse, Hopfen, etc. absieht. Aufgrund dieser Tatsache und durch die ebenfalls anhaltende Verteuerung des Faktors Arbeitskraft ergibt sich ein ständiger Zwang zu Rationalisierungsmaßnahmen. Darstellung 13 gibt für die Testbetriebe die Entwicklung des durchschnittlichen Arbeitsaufwandes

Darstellung 13: Entwicklung des durchschnittlichen Gesamtarbeitsaufwandes (Akh/ha) der Testbetriebe im VSZ in Abhängigkeit von der Rübenfläche



insgesamt, in Stunden je Hektar, während des Zeitraumes 1967 bis 1981 bei gleichzeitiger Berücksichtigung des Umfangs der Rübenfläche wieder.

Die Grafik zeigt in sehr deutlicher Weise, daß durch konsequente Nutzung des technischen Fortschritts der Aufwand an Arbeitsstunden im Verlauf der letzten 15 Jahre enorm und kontinuierlich gesenkt werden konnte, sowie den mit zunehmender Anbaufläche bekannten betriebswirtschaftlichen Degressionseffekt. Während sich in den Betrieben mit einer Rübenfläche bis zwei Hektar der Aufwand an Arbeitsstunden um gut 60 % verringerte, und zwar von etwa 360 Stunden pro Hektar im Jahr 1967 auf etwa 130 Stunden pro Hektar im Jahr 1981, reduzierte sich der Aufwand in den Betrieben mit einer Rübenfläche von mehr als 20 ha von rund 140 Stunden auf 60 Stunden pro Hektar und damit um knapp 60 %. Aus dem Verlauf der Trendlinien ist jedoch zu schließen, daß sich bei gegebener Technik mittelfristig der Arbeitsaufwand nur noch in wesentlich kleineren Schritten verringern wird und das vorhandene Rationalisierungspotential bereits weitgehend ausgeschöpft wurde.

#### 8. Kennzahlen von Betrieben mit einer Rübenfläche über 20 Hektar

Die Struktur der variablen Kosten von Testbetrieben im Verband Süddeutscher Zuckerrübenanbauer mit einer Rübenfläche über 20 Hektar enthält Darstellung 14. Es handelt sich dabei um die Einzel- sowie um die Durchschnittswerte der letzten drei verfügbaren Anbaujahre. Die relativen Kennzahlen lassen klar erkennen, daß der Handelsdüngeraufwand mit rund 30 %, die variablen Zugkraft- und Maschinenkosten mit insgesamt knapp 24 %, sowie der Aufwand für Pflanzenschutz, Unkraut- und Schädlingsbekämpfung mit etwa 16 % die wesentlichen Kostenkomponenten darstellen. Des weiteren zeigt die variable Kostensumme insgesamt im Verlauf von nur drei Jahren einen absoluten Anstieg von gut 400.-- DM je Hektar Rübenfläche.

**DARSTELLUNG 14: STRUKTUR DER VARIABLEN KOSTEN VON TESTBETRIEBEN  
IM VSZ MIT EINER RÜBENFLÄCHE ÜBER 20 HEKTAR**

POSITION	1979	1980	1981	Ø 1979/81	
	DM/HA	DM/HA	DM/HA	DM/HA	%
SAATGUT	153.0	161.1	197.4	170.5	7.5
HANDELSDÜNGER	610.5	707.0	729.0	682.2	30.1
ORGAN. DÜNGER	60.2	77.2	56.3	64.6	2.9
UNKRAUTBEKÄMPFUNG	291.5	309.3	340.3	313.7	13.9
SCHÄDLINGSBEKÄMPFUNG	47.7	40.6	43.0	43.8	1.9
LOHN-SAISON-AK	206.8	191.5	214.9	204.4	9.0
ZUGKRAFT*)	277.4	282.6	330.8	296.9	13.1
MASCHINEN*)	226.7	219.4	201.9	216.0	9.5
LOHNMASCHINEN	22.1	21.1	175.9	73.0	3.2
ZINS UMLAUFVERMÖGEN, PRODUKTIONSRISSIKO, ABGABEN	235.6	238.3	259.0	244.3	10.8
SUMME VARIABLE KOSTEN ABZÜGL. RÜCKVERGÜTUNG FÜR ANLIEFERUNG	2078.4	2206.2	2503.8	2262.8	100.0

\*) REPARATUR UND BETRIEBSSTOFFE

QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN

Ausgewählte Kennzahlen zur Arbeitswirtschaft, Produktionstechnik und zum Betriebs- bzw. Betriebszweigerfolg sind für dieselbe Gruppe von Betrieben in Darstellung 15 wiedergegeben. Den Zeitreihen ist für die Periode 1973 bis 1981 folgende Entwicklung zu entnehmen:

- Eine starke Zunahme des vereinzelungslosen Rübenanbaues auf mehr als 60 % der Fläche
- Etwa stagnierende Flächenerträge, und zwar auf einem Niveau von rund 550 dt/ha ohne Berücksichtigung des Spitzenertrages im Jahr 1981
- Eine erhebliche Verringerung des Arbeitsaufwandes, die jedoch im Zusammenhang mit dem zunehmenden Anteil auf Endabstand bestellter Rüben zu sehen ist
- Eine beachtliche Reduktion der Handelsdüngergaben
- Steigende Kosten für Handelsdünger, trotz der gesenkten Aufwandsmengen
- Ein überproportionaler Kostenanstieg für den chemischen Pflanzenschutz, der zumindest teilweise auf der vermehrten Aussaat auf Endabstand beruht
- Eine ebenfalls sehr starke Kostenzunahme von jeweils rund 100 % bei Saatgut und den variablen Zugkraft- und Maschinenkosten
- Schließlich sinkende Deckungsbeiträge für die letzten beiden Auswertungsjahre.

Da bei der hier angesprochenen Gruppe von größeren Betrieben der Arbeitswirtschaft und dem vorwiegend durch Fremdarbeitskräfte zu tätiger Arbeitsaufwand zentrale Bedeutung zukommt, soll die Entwicklung der Lohnkostenbelastung im Zuckerrübenbau bei voller Arbeitserledigung durch Lohnarbeitskräfte noch aufgezeigt werden. Den Berechnungen in Darstellung 16 liegen folgende Annahmen zugrunde:

- Arbeitsbedarfswerte der bereits genannten Gruppe von Testbetrieben mit einer Rübenfläche von mehr als 20 Hektar
- Lohnansätze laut Tarifvertrag für Landarbeiter (landwirtschaftliche Facharbeiter, Lohngruppe 6) einschließlich sämtlicher Arbeitgeberleistungen wie anteilige Sozialversicherungsbeiträge, bezahlte Feiertage und Urlaub,

DARSTELLUNG 15: AUSGEWÄHLTE KENNZAHLEN DER TESTBETRIEBE IM VSZ MIT EINER ROBENFLÄCHE ÜBER 20 HEKTAR IM ZEITRAUM 1973 BIS 1981

POSITION	JAHR	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	
ZR-FLÄCHE	EIN-HEIT										
	HA	26,7	27,2	30,5	28,0	30,3	28,9	26,6	27,4	27,7	
ANTEIL VEREINZELUNGSLOS	%	33,3	57,0	60,7	22,1	31,4	36,7	59,8	67,2	62,8	
	DT/HA	559,3	555,2	569,7	501,4	588,0	527,6	573,3	538,4	667,0	
ARBEITSAUFWAND INSGES. "SCHLEPPERSTUNDEN" HERBSTARBEITEN BESTELLUNG, DÜNGUNG PFLANZENSCHUTZ VEREINZELN HACKEN ERNTE	AKH/HA	84,7	79,6	82,7	84,0	72,0	73,3	59,6	54,6	60,1	
	SH/HA	34,9	35,0	32,0	33,7	33,0	29,7	27,7	25,2	27,8	
	AKH/HA	6,3	5,7	5,6	5,3	4,8	4,9	4,6	4,6	4,6	
	AKH/HA	6,9	6,7	6,4	6,6	5,3	5,3	5,1	5,0	4,9	
	AKH/HA	1,0	1,2	1,1	1,6	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8	
	AKH/HA	21,6	18,1	16,4	24,9	22,7	22,9	12,3	9,3	9,8	
	AKH/HA	25,3	19,1	29,3	21,7	15,7	16,7	16,4	15,6	16,5	
	AKH/HA	22,6	28,8	23,8	23,5	22,3	22,6	20,2	19,1	23,2	
	HANDELSDÜNGER P K	KG/HA	226,2	262,5	275,6	278,6	257,7	233,5	227,0	235,1	232,3
		KG/HA	218,5	189,3	189,8	177,5	201,8	164,2	169,1	156,0	152,5
KG/HA		353,7	297,6	317,0	315,3	332,7	266,2	262,1	241,3	265,5	
HANDELSDÜNGER PFLANZENSCHUTZ SAATGUT MASCHINEN U. ZUGKRAFT	DM/HA	595,4	607,5	769,9	739,1	731,3	597,7	610,5	707,0	729,0	
	DM/HA	195,3	244,9	252,1	259,6	238,6	292,9	339,2	349,9	383,3	
	DM/HA	99,8	120,7	135,9	149,0	156,3	146,0	153,0	161,1	197,4	
	DM/HA	233,3	381,9	375,0	400,7	478,0	501,3	504,1	502,0	532,7	
DECKUNGSBEITRAG	DM/HA	3446,3	3620,4	3530,0	3410,8	4130,6	3980,2	4767,9	4603,2	4436,2	

QUELLE: EIGENE ERHEBUNGEN UND BERECHNUNGEN





**DARSTELLUNG 16: ENTWICKLUNG DER LOHNKOSTENBELASTUNG IM ZUCKERRÜBENBAU BEI VOLLER ARBEITS-  
ERLEDIGUNG DURCH LOHnarBEITSKRÄFTE IM ZEITRAUM 1973 BIS 1981  
(ARBEITSBEDARFSZAHLEN DER TESTBETRIEBE IM VSZ MIT EINER RÜBENFLÄCHE  
ÜBER 20 HEKTAR)**

JAHR	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
AKH/HA INSGESAMT	84.7	79.6	82.7	84.0	72.0	73.3	59.6	54.6	60.1
LOHNANSATZ DM/AKH	7.30	8.33	9.25	11.04	12.04	12.74	13.83	14.77	16.05
LOHNSUMME DM/HA	618.-	663.-	765.-	927.-	867.-	934.-	824.-	806.-	964.-

QUELLE: KTBL UND EIGENE BERECHNUNGEN



tarifliche Zusatzversorgung, Zuschläge für Überstunden und Feiertagsarbeit, Urlaubsgeld, Gratifikationen etc., somit insgesamt die effektiven Lohnkosten.

Trotz der im Prinzip ständig rückläufigen Arbeitsbedarfswerte weisen dabei die Lohnsummen im Zeitraum 1973 bis 1981 einen Anstieg von etwa 600. -- DM auf über 900. -- DM je Hektar Rübenfläche und damit von mehr als 50 % auf.

#### 9. Kostenanstieg und Betriebserfolg

Anhand eines kleinen, fiktiven Rechenbeispiels (Darstellung 17) sei noch kurz demonstriert, wie gravierend sich Kostensteigerungen auf den Betriebserfolg und damit letztlich auch auf die Einkommenssituation auswirken, falls bei stagnierenden Produktpreisen einem Kostenanstieg keine Einsparungen auf der Aufwandsseite entgegengestellt werden, oder werden können. Ausgehend von einem Ertragsniveau von 550 dt/ha und einem Rübenpreis von 11. -- DM/dt sind bei den variablen Kosten insgesamt, sowie bei den Fixkosten Anstiegsraten von 10 % unterstellt. Während die damit verbundene Verringerung des Deckungsbeitrages um gut 6 % noch verhältnismäßig gering ausfällt, sinkt das Roheinkommen bzw. der Gewinn bereits um fast 13 % ab; d.h. der Kostenanstieg schlägt bei gegebener Leistungs-Kosten-Struktur im Rübenbau nicht nur voll, sondern sogar überproportional, also verstärkt auf das verfügbare Einkommen durch.

Damit dürfte auch klar zum Ausdruck kommen, welche Bedeutung gerade unter sich verschlechternden Preis-Kosten-Verhältnissen der Beherrschung der Produktionstechnik, d.h. einer möglichst optimalen Gestaltung der Ertrags-Aufwands-Beziehungen zukommt und welche enormen Anforderungen dabei an das betriebliche Management und somit an die Betriebsleiterfähigkeiten zu stellen sind.



DARSTELLUNG 17: AUSWIRKUNG EINER KOSTENSTEIGERUNG VON 10 %  
BEI GLEICHBLEIBENDEN LEISTUNGEN

ERTRAGSNIVEAU: 550 DT/HA		
RÜBENPREIS: 11,- DM/DT		
BEZEICHNUNG	DM/HA	DM/HA
MARKTLEISTUNG	6050,-	6050,-
Σ VARIABLE KOSTEN	2300,-	2530,-
DECKUNGSBEITRAG	3750,-	3520,-
Σ FIXE KOSTEN	1100,-	1210,-
EINKOMMENSBEITRAG	2650,-	2310,-
DIFFERENZ DECKUNGSBEITRAG		
ABSOLUT	230,- DM/HA	
RELATIV	6.13 %	
DIFFERENZ EINKOMMENSBEITRAG		
ABSOLUT	340,- DM/HA	
RELATIV	12.83 %	



## 10. Zusammenfassung

Zusammenfassend kann folgendes festgehalten werden:

Aus den gegenwärtigen Wandlungen in den gesamtwirtschaftlichen Rahmenbedingungen sowie der landwirtschaftlichen Produkt- und Faktormärkte erwachsen der Landwirtschaft erhebliche Probleme. Reale Agrarpreissteigerungen sind bei überfüllten Agrarmärkten und deutlich gesunkenen Weltmarktpreisen für eine Reihe von Produkten, insbesondere für Zucker, nicht zu erwarten und politisch nicht durchsetzbar.

Den offiziellen Statistiken ist zu entnehmen, daß in der abgelaufenen Dekade der Anstieg bei den Produktionsmittelpreisen weitaus höher lag als bei den Produktpreisen, wobei sich die sog. Preis-Kosten-Schere gerade in jüngster Zeit sehr stark geöffnet hat.

Von dieser Entwicklung sind aufwandsintensive Kulturen wie die Zuckerrübe in besonderem Ausmaß betroffen.

Daraus ergeben sich folgende Forderungen bzw. mögliche Konsequenzen:

- Zunächst eine volle Aufrechterhaltung des Rübenbaues, soweit sich die Rübenproduktion auf die Garantiemenge beschränkt, da die Zuckerrübe unter diesen Preisbedingungen immer noch eine hervorragende Wettbewerbskraft in Bezug auf Flächenproduktivität im Vergleich mit anderen Marktfrüchten aufweist.
- Verzicht auf eine bewußte Produktion von C-Rüben, zumindest kurzfristig, da unter den vom Weltzuckermarkt abhängigen C-Rübenpreisen und somit den Preiserwartungen für 1983, eine entsprechende Produktion aus ökonomischen Überlegungen nicht empfohlen werden kann und aus Gründen der Marktentlastung auch unterbleiben sollte.

- Ausschöpfung sämtlicher Möglichkeiten zur Senkung der Fixkosten, insbesondere durch einen hohen Auslastungsgrad der Spezialmaschinen, wobei auch ein überbetrieblicher Einsatz in Erwägung gezogen werden sollte, sowie die Einführung oder weitere Ausdehnung des vereinzlungslosen Anbaues, vor allem in Betrieben mit Lohnarbeitskräften, sofern aus arbeitswirtschaftlichen Gründen die Notwendigkeit besteht und die Standortvoraussetzungen diese Anbautechnik zulassen.
- Eine vorsichtige Reduzierung des Pflanzenschutz- und Düngermittelaufwandes in den Betrieben, in welchen die Grenzen der optimalen Intensität überschritten wurden, da hier mit einer verringerten Aufwandsbemessung kaum Ertragsverluste befürchtet werden müssen.
- Schließlich resultiert aus dem wachsenden Kostendruck immer mehr die Notwendigkeit nach einer bestmöglichen Gestaltung der Ertrags-Aufwands-Beziehungen bzw. Leistungs-Kosten-Relationen, d.h. letztlich zur optimalen Gestaltung der Produktionstechnik. Aus der damit in aller Regel verbundenen, erhöhten Produktionsintensität ergibt sich ein größeres Produktionsrisiko und somit die Forderung nach voller Beherrschung der Produktionstechnik, d.h. daß die Anforderungen an die Betriebsleiter ständig gestiegen sind und noch weiter steigen werden.



## Produktionsmodelle für den optimierten Zuckerrübenbau

von Prof. Dr. Günther Steffen, Direktor des Institutes für landwirtschaftliche Betriebslehre, Bonn

### 1. Problemstellung

In einer Zeit ungünstiger Preis- und Kostenverhältnisse, gebremsten Strukturwandels sowie verminderter Investitionsaktivitäten konzentriert sich die Betriebsführung sehr stark auf Maßnahmen eines wirkungsvolleren Einsatzes von ertragssteigernden Betriebsmitteln sowie vorhandenen Arbeitskräften, Schleppern und Maschinen. Durch verbesserte Entscheidungen über die Einsatzzeitpunkte und über die Betriebsmittelmengen wird versucht, die Wirtschaftlichkeit der Unternehmen mit Hilfe kurzfristiger Kontrollen und Planungen zu erhöhen.

In enger Verbindung mit der Betriebsmittelökonomie steht die Anbauplanung. Sie muß häufiger als bisher überprüft und neu überdacht werden, weil veränderte Deckungsbeitragsverhältnisse, z.B. zwischen Zuckerrüben und Getreide, oder veränderte Zuckerrübenkontingente dies verlangen.

In diese stark gesamtbetrieblich ausgerichteten Planungen sind Überlegungen einzubeziehen, die die Zahlungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit durch richtige Entscheidungen im Bezugs- und Absatzbereich und durch Auswahl von steuerlichen Alternativen verbessern.

Für diese häufiger zu treffenden Entscheidungen sind in den letzten Jahren verstärkt Methoden entwickelt worden, mit deren Hilfe der Ablauf von Produktionsprozessen und Anbausystemen beeinflußt werden kann. Instrumente der Planung und Kontrolle werden zusammengefaßt, um zu verschiedenen Zeitpunkten und nicht nur einmal im Laufe eines Jahres zu planen, zu kontrollieren und getroffene Entscheidungen durch Neuplanungen zu verbessern.

Eine kräftige Unterstützung kann die Anwendung dieser Verfahren durch den Minicomputer mit geeigneten Programmen in der Hand einzelner Landwirte, häufiger jedoch als Instrument zentraler Beratungsorganisationen finden. Aussagefähige Daten des Einzelbetriebes sowie geeignete Modelle und Rechen-techniken in der Hand sachkundiger Berater ermöglichen verbesserte Informationen für den Einzelbetrieb.

Insgesamt wird damit die landwirtschaftliche Betriebslehre auf eine erweiterte instrumentelle Basis gestellt, die ein schnelleres und häufigeres Reagieren auf veränderte Rahmenbedingungen ermöglicht. An die Stelle einmaliger Planungen und Erklärungen von zurückliegenden Ereignissen tritt verstärkt die Möglichkeit, häufiger getroffene Entscheidungen zu kontrollieren und neue Perspektiven aufzuzeigen.

Die Aufgabe meines Referates besteht darin, beispielhaft für den Zuckerrübenbau existente oder in der Entwicklung befindliche Beratungshilfen vorzustellen und Sie damit über den organisatorisch-technischen Fortschritt im Bereich der Betriebsführung zu informieren, damit Sie auf der Grundlage besserer Informationen zutreffender über Investitionen in Rechner und Modelle entscheiden können.

Mit dem Referat möchte ich einen Einblick in die Entwicklungsarbeit wissenschaftlicher Institute geben. Das Schlüter-Seminar erscheint mir dafür besonders geeignet, da hier oft neuere Forschungsansätze einem sachkundigen Auditorium zur Diskussion gestellt werden. Von diesen Diskussionsmöglichkeiten möchte auch ich Gebrauch machen und Sie bitten, durch Ihren Beitrag zu einer sinnvollen Weiterentwicklung beizutragen.

Die Betrachtung erfolgt aus der Sicht eines Wissenschaftlers, der sich mit der Struktur der Modelle befaßt. Zurücktreten werden Aussagen der Programmgestaltung, Hinweise für den Betrieb der Rechenanlage und Informationen für

den Benutzer, der jeweils seine eigenen Beurteilungskriterien setzen muß.

## 2. Aufgaben von Produktionsmodellen im Rahmen der Betriebsführung

Bevor einzelne Modelle dargestellt werden sollen, erscheint es sinnvoll, zunächst die Aufgabe dieser Modelle im Rahmen der Betriebsführung darzustellen. Ihre Entwicklung darf kein Selbstzweck sein, sondern diese Instrumente müssen die Verbesserung der Betriebsleitung ermöglichen.

Einen groben Überblick über die Tätigkeiten, die im Rahmen der Betriebsführung ausgeführt werden müssen, vermittelt Abbildung 1. Ihre Kenntnis ist die Voraussetzung dafür, Ansatzpunkte für den Einsatz von Modellen für die Betriebsführung zu schaffen.

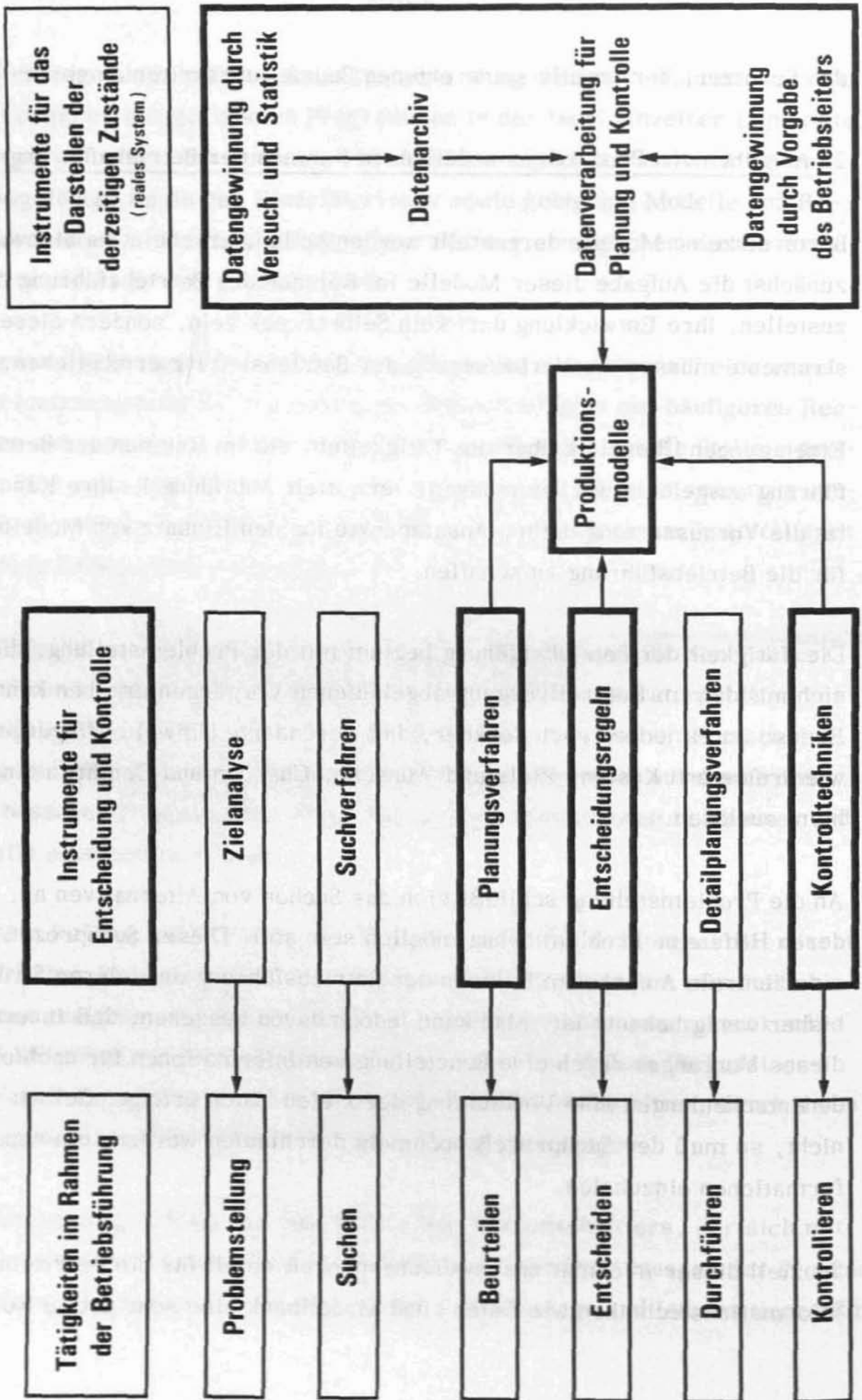
Die Tätigkeit der Betriebsführung beginnt mit der Problemstellung, die sich aus den im Kontrollvorgang abgelaufenen Vorgängen ergeben kann. Ebenso ist es jedoch auch denkbar, daß veränderte Umweltbedingungen wie Preise und Kosten, Ziele und Wünsche, Chancen und Gefahren ein Problem auslösen.

An die Problemstellung schließt sich das Suchen von Alternativen an, mit deren Hilfe eine Problemlösung möglich sein soll. Dieser Suchprozeß stellt eine zentrale Aufgabe im Rahmen der Betriebsführung dar, deren Struktur bisher wenig bekannt ist. Man kann jedoch davon ausgehen, daß innerhalb dieses Vorganges durch eine Beurteilung von Informationen für nachfolgende Entscheidungen eine Verdichtung der vielen Daten erfolgt. Gelingt dieses nicht, so muß der Suchprozeß nochmals durchlaufen werden, um neue Informationen einzuholen.

Speziell dieser Informationsbewertungsprozeß spielt für die Beurteilung neuer Informationstechniken wie Daten- und Modellbank eine sehr große Rolle.



Abb. 1 Struktur eines Betriebsführungssystems



Unterstellt man dagegen, daß man eine Reihe brauchbarer Alternativen zur Problemlösung gefunden hat, dann schließt sich eine Beurteilung an, der die Entscheidung über ausgewählte Alternativen folgt. Nach diesen relativ abstrakten Vorgängen erfolgt dann die Durchführung der ausgewählten Alternative, d.h. konkret, der Kauf der Maschine oder der Bau des Stalles.

Nachdem die Maßnahme durchgeführt wurde, ist es notwendig, sie zu kontrollieren. Dazu werden die Ist-Werte, die das Ergebnis des Prozesses darstellen, verglichen mit den Sollwerten, die in der Entscheidungsphase vorgegeben werden.

Innerhalb dieses Ablaufes besteht nun nicht nur eine Verbindung zwischen der Entscheidung und der Kontrolle. Ebenso ist es denkbar, daß die Beurteilung der ausgewählten Alternativen unbefriedigend ist und man nach neuen Alternativen suchen muß. Wenn auch die Suchphase nicht befriedigt, dann muß man das Problem, das zu lösen ist, neu formulieren. Zur Unterstützung dieser Tätigkeit ist eine Reihe von Instrumenten für die Entscheidung und Kontrolle entwickelt worden. Abbildung 1 stellt die Verbindung zwischen der Tätigkeit der Betriebsführung und diesen verschiedenen Instrumenten dar.

So dient die Zielanalyse der Problemstellung. Die bereits genannten Suchverfahren unterstützen den Suchvorgang. Die in großer Zahl vorhandenen Planungsverfahren ermöglichen eine Beurteilung, die Entscheidungsregeln determinieren eine zutreffende Entscheidung, ebenso, wie die Kontrolltechniken ein notwendiges Instrument des Kontrollierens sind.

Die innerhalb des Vortrages behandelten Produktionsmodelle verbinden Planungsverfahren, Entscheidungsregeln und Kontrolltechniken miteinander. Damit sind drei wesentliche Bestandteile der Produktionsmodelle genannt.

Einsetzbar sind diese Modelle, die sich zu Modellbanken zusammenfassen lassen, jedoch nur mit Hilfe aussagefähiger Daten, die der Darstellung der derzeitigen Verhältnisse des landwirtschaftlichen Betriebes dienen, aber auch Planungen ermöglichen. Die aus Versuchen und Statistik gewonnenen Daten können einem Datenarchiv zugeführt werden, aus dem die Informationen dann für die Planung und Kontrolle entsprechend der jeweiligen Fragestellung verarbeitet werden. Ebenso kann die Datengewinnung durch Vorgabe des Betriebsleiters erfolgen. Seine persönlichen Vorstellungen sind sehr maßgeblich für eine realitätsnahe Planung.

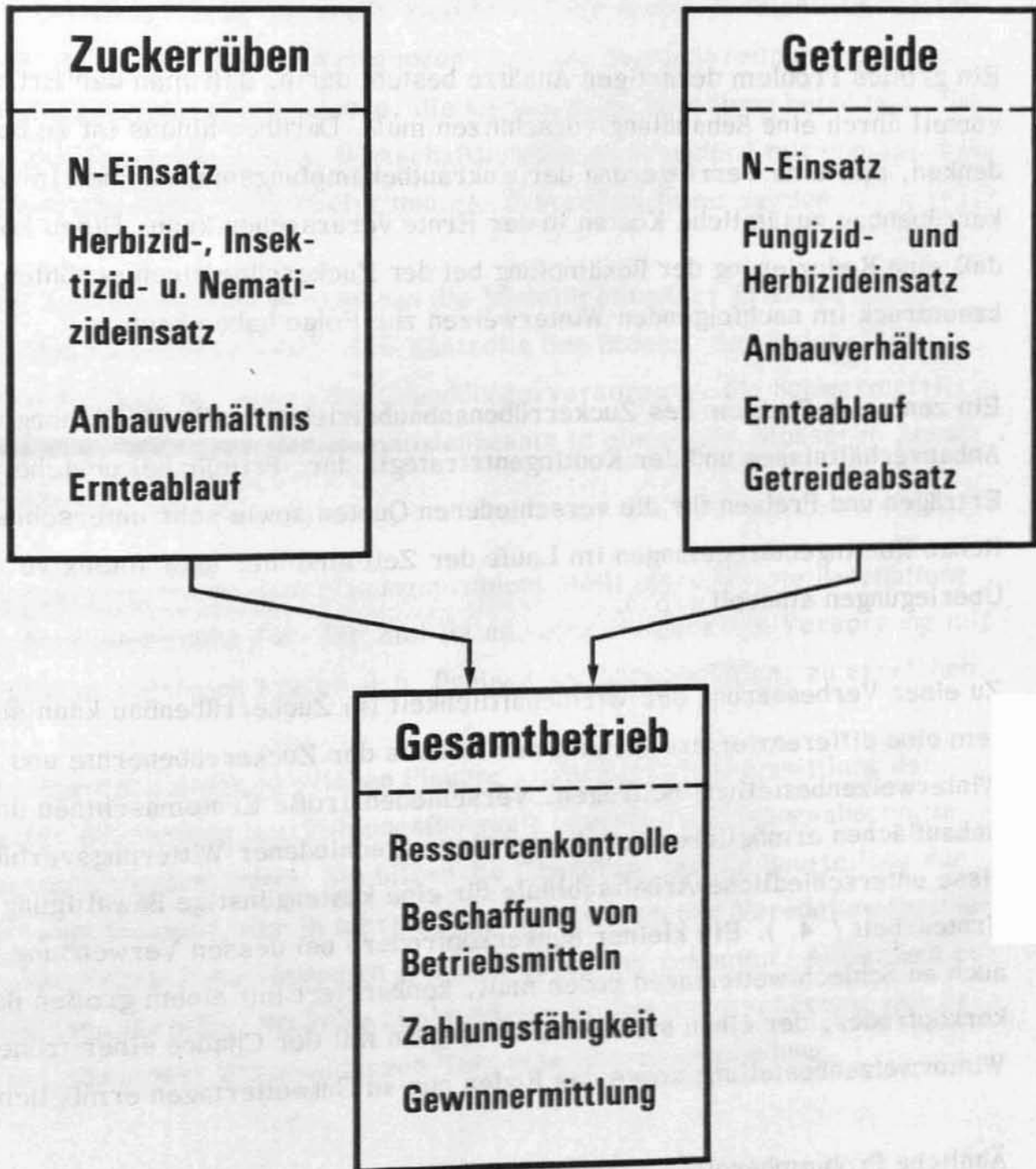
### 3. Auswahl von Modellen für den Zuckerrübenbaubetrieb

Im Laufe der letzten Jahre ist von Wissenschaft und Beratung eine Reihe von Modellkonzeptionen entwickelt worden, die der Verbesserung der Betriebsführung zuckerrübenbauender Betriebe dienen. In Abbildung 2 möchte ich einen Überblick über Entscheidungs- und Kontrollbereiche von Marktfruchtbaubetrieben geben, in denen Zuckerrüben und Getreide dominieren.

Bei konstanter Fläche und Arbeitskräften sowie Gebäuden bestehen im Rahmen des Zuckerrübenbaues folgende Entscheidungs- und Kontrollprobleme: Der Stickstoffeinsatz ist hinsichtlich seiner Menge und des Ausbringungszeitpunktes zu bemessen, um gewinnbringende Ertrags- und Aufwandsrelationen zu erreichen und die Qualität der Zuckerrüben positiv zu beeinflussen. Primär in Veredelungsbetrieben mit hohen Güllemengen stellt sich dieses Problem besonders häufig ( 7 ).

Außer dem Stickstoffeinsatz besitzt der Herbizideinsatz zur Unkrautbekämpfung aus ökonomischen und ökologischen Gründen große Bedeutung. Es wird versucht, an die Stelle der bisherigen starren Konzepte flexiblere Strategien zu setzen, die primär bei der Nachauflaufbehandlung einen kontrollierteren Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln ermöglichen ( 7 ).

**Abb. 2**                    **Wichtige Entscheidungs- und Kontrollbereiche**  
**in einem Marktfruchtbaubetrieb bei konstanten Kapazitäten**



Zur Reduzierung der Herbizidkosten, aber auch zur Verringerung der Umweltbelastung wird an Konzepten gearbeitet, die flexiblere Verfahren, primär nach Auflauf des Unkrautes, ermöglichen. Dazu ist es notwendig, zu verschiedenen Zeitpunkten Überlegungen anzustellen, ob eine Herbizidbekämpfung ökonomisch vorteilhaft ist oder nicht.

Ein großes Problem derartiger Ansätze besteht darin, daß man den Ertragsvorteil durch eine Behandlung vorschätzen muß. Darüber hinaus ist zu bedenken, daß eine Verringerung der Unkrautbekämpfungsmaßnahmen im Zuckerrübenbau zusätzliche Kosten in der Ernte verursachen kann. Hinzu kommt, daß eine Reduzierung der Bekämpfung bei der Zuckerrübe einen erhöhten Unkrautdruck im nachfolgenden Winterweizen zur Folge haben kann.

Ein zentrales Problem des Zuckerrübenanbaubetriebes stellt die Planung des Anbauverhältnisses und der Kontingentsstrategie dar. Primär bei unsicheren Erträgen und Preisen für die verschiedenen Quoten sowie sehr unterschiedlichen Kontingentsregelungen im Laufe der Zeit sind hier sehr intensive Überlegungen sinnvoll ( 5 ).

Zu einer Verbesserung der Wirtschaftlichkeit im Zuckerrübenbau kann außerdem eine differenziertere Planung des Ablaufs der Zuckerrübenernte und der Winterweizenbestellung beitragen. Verschieden große Erntemaschinen und Anbauflächen ermöglichen zur Ausnutzung verschiedener Witterungsverhältnisse unterschiedliche Arbeitsabläufe für eine kostengünstige Bewältigung der Erntearbeit ( 4 ). Ein kleiner Bunkerköpfröder, bei dessen Verwendung man auch an Schlechtwettertagen roden muß, konkurriert mit einem großen Bunkerköpfröder, der einen späteren Erntebeginn mit der Chance einer früheren Winterweizenbestellung sowie das Roden nur an Gutwettertagen ermöglicht.

Ähnliche Problembereiche bestehen beim Getreide. Modelle für die zutreffende Beurteilung der Stickstoffmenge und Einsatzzeitpunkte ermöglichen einen systematischen Bestandsaufbau.

Ansätze für eine ökonomische Beurteilung von Fungiziden und Herbiziden finden sich in der Entwicklung, um aus ökonomischen und ökologischen Gründen den Pflanzenbehandlungsmiteleinsatz nicht weiter ansteigen zu lassen oder gar zu reduzieren.

Ein besonderes Problem ergibt sich beim Getreidebau hinsichtlich des Getreideabsatzes ( 1 ). Überlegungen über den Verkaufszeitpunkt sind für alle die Betriebe von Interesse, die keine eigene Veredlung betreiben, deren Zahlungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit entscheidend mit von der Ausnutzung absatzwirtschaftlich günstiger Preise bestimmt werden.

Eine Zusammenfassung erfahren die Modelle einzelner Produkte im Rahmen des Gesamtbetriebes. Die Kontrolle des Bodens, der Boden-TÜV, sollte die Bodenstruktur, die Grunddüngerversorgung, die Schwermetallbelastung, aber auch den Nematodenbesatz in einem geschlossenen Ansatz erfassen.

Ein gesamtbetriebliches Planungsproblem stellt ebenfalls die Beschaffung von Betriebsmitteln dar. Ihr Ziel ist es, eine zeitgerechte Versorgung mit möglichst niedrigen Kosten, d.h. Preisen und Zinsausfällen, zu erreichen.

Den Abschluß einer jährlichen Planung stellt die Gewinnermittlung dar, die zur Beurteilung der Zahlungsfähigkeit in einzelne Planungsabschnitte unterteilt werden sollte. Sie bilden die Grundlage für die Beurteilung der Zahlungsfähigkeit, der in Marktfruchtbaubetrieben und Veredelungsbetrieben mit hohen Zukaufsmengen größere Bedeutung zukommt. Außerdem ermöglichen derartige Modelle die kurzfristige Gewinnvorschätzung mit darauf aufbauenden Entscheidungen über eine Gewinnverwendung.

#### 4. Beschreibung einiger Produktionsmodelle

Aus dieser Liste möchte ich einige Modelle herausgreifen und sie etwas näher darstellen, weniger in der Absicht, Sie mit allen Einzelheiten der inhaltlichen und technischen Gestaltung der Modelle vertraut zu machen, sondern vielmehr, um Ihnen einen Einblick zu geben, welche Informationen diese Modelle liefern können.

##### 4.1 Modelle für die Kontrolle und Planung des Einsatzes ertragssteigernder und arbeitssparender Betriebsmittel

Beim Einsatz der ertragssteigernden Betriebsmittel ergibt sich im Zuckerrübenbau folgendes Problem: Die Ertragssteigerung hat zu einem wachsenden Einsatz an Stickstoff geführt, dessen Wirtschaftlichkeit sich bei veränderten Preis- und Kostenverhältnissen verschlechtern kann. Gleichzeitig führen negative Wirkungen zu hoher N-Menge auf die Zuckerausbeute möglicherweise zu einer Senkung des Zuckerrübenpreises, besonders in viehstarken Betrieben mit starker Gülledüngung und Stickstoffnachlieferung aus dem Boden.

Außer dem Stickstoff ist es bei den Herbiziden zu einem steigenden Einsatz gekommen mit dem Ziel, die Unkrautbekämpfung möglichst arbeitssparend durchzuführen. Ökonomische und auch ökologische Überlegungen können zu einem kontrollierteren Einsatz dieser Betriebsmittel führen.

Eine entscheidende Verbesserung der Informationsbasis für die Beurteilung der Betriebsmittel ist durch die Schlagkartei erreicht worden, die aus dem Feldbuch entwickelt wurde, in dem für einzelne Schläge sowohl die natürlichen Erträge als auch die fruchtspezifischen Aufwendungen wie Stickstoffdünger, Herbizide, Insektizide sowie Nematizide erfaßt werden ( 6 ).

Damit dominieren naturale Kennwerte, die Aussagen über die Produktivität der eingesetzten Faktoren ermöglichen. Die Geldgrößen treten zurück. Mit Hilfe standardisierter Werte für die Arbeitshilfsmittel und Arbeitskosten werden als gemeinsamer Maßstab die Deckungsbeiträge/ha errechnet.

Die Auswertung der Schlagkartei erfolgt meist in Form des horizontalen Betriebsvergleiches. Dabei werden Betriebe des gleichen Standortes nach dem Umfang der zu kontrollierenden Betriebsmittel oder nach dem Ertrag in dt/ha gruppiert. Es entstehen Gruppen mit unterschiedlicher Intensität des Betriebsmitteleinsatzes und unterschiedlichen Erträgen.

Das Problem derartiger Verfahren besteht in der begrenzten Aussagefähigkeit der Vergleichsgruppen für den Einzelbetrieb. Bei Unterschieden zwischen dem zu beratenden Betrieb und dem Durchschnitt einer Vergleichsgruppe ergeben sich zwar gedankliche Anstöße, über den Betriebsmitteleinsatz bzw. das Ertragsniveau nachzudenken, jedoch erscheint es nicht sinnvoll, den Wert der Gruppe als einzelbetrieblich ausgerichteten Vorschlag zu übernehmen.

Zusätzlich zum horizontalen Betriebsvergleich werden oft Regressions- und Korrelationsrechnungen durchgeführt, um die Stärke des Einflusses der ertragssteigernden Betriebsmittel auf den Ertrag zu bestimmen und die Wirkung von Veränderungen des Betriebsmitteleinsatzes auf den Ertrag abzuschätzen. Dies erscheint als weitere Erklärungshilfe dann sinnvoll, wenn Unterschiede zwischen den Betrieben hinsichtlich der eingesetzten Stickstoffmenge bestehen. In Gebieten gleicher natürlicher Verhältnisse liegen die Werte jedoch sehr oft nahe beieinander; die dann vorliegende geringe Streuung kann nur kleine Erklärungsbeiträge über die Wirksamkeit des untersuchten Faktors leisten.



Der große Vorteil der Schlagkartei besteht zunächst einmal darin, daß eine saubere aussagefähige Beschreibung der Situation erfolgt. Man wird sich über die bestehenden Zusammenhänge klarer und findet damit eine Basis für kritische Überlegungen zur Verbesserung zukünftiger Situationen.

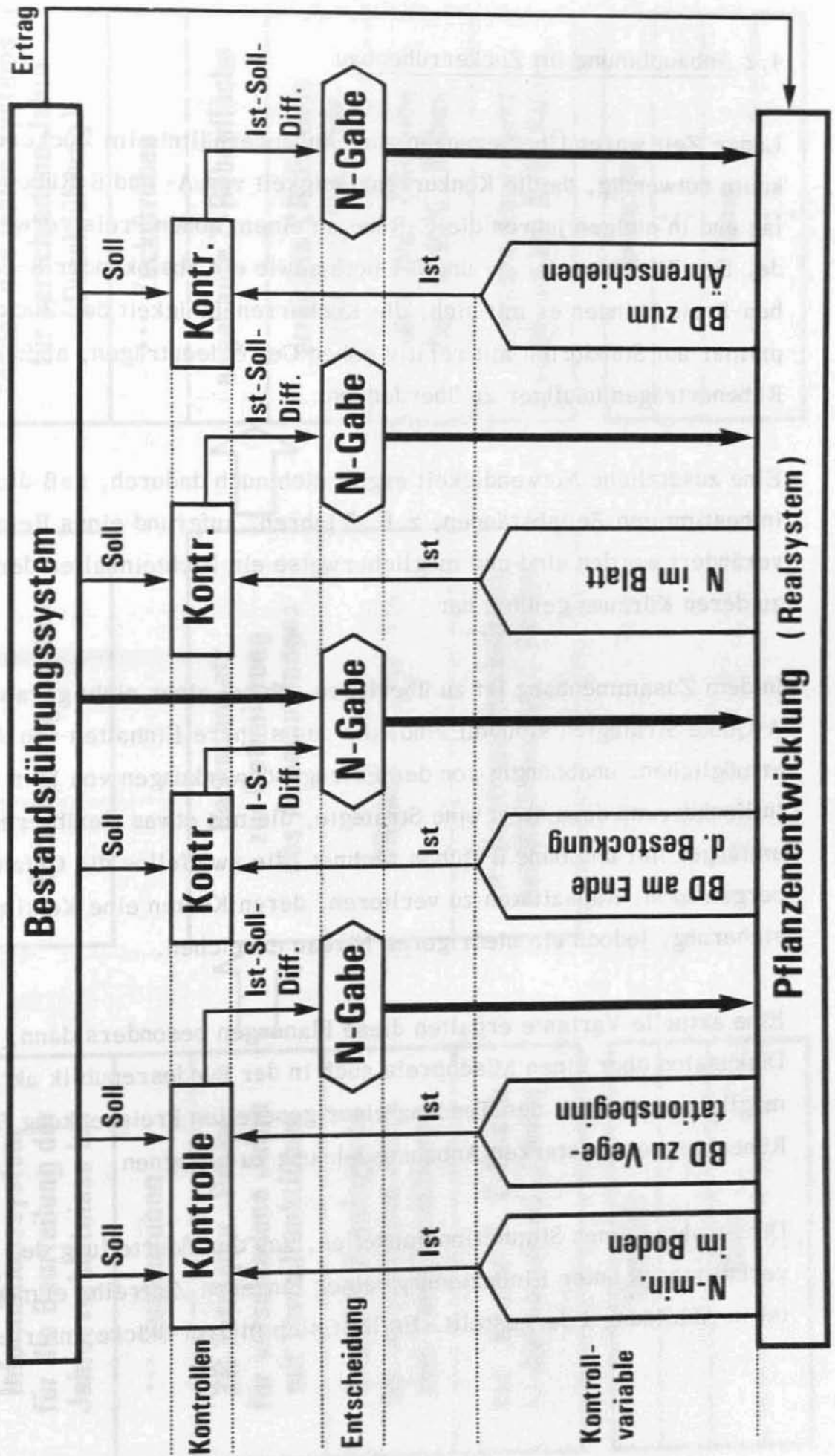
Als nachteilig empfinde ich die Tatsache, daß bisher die Auswertung der Schlagkartei erst am Ende der Produktionsperiode erfolgt, so daß eine direkte Beeinflussung des Produktionsablaufes nicht möglich ist. Die Folge ist, daß die in der Entwicklung befindlichen Produktionsmodelle darauf ausgerichtet sind, bereits während des pflanzlichen Wachstums bestimmte Zustände zu messen, zu kontrollieren und Folgerungen für eine wirkungsvollere Verwendung, z.B. des Stickstoffs, zu ziehen.

Für den Winterweizenanbau sind derartige Bestandsführungsmodelle, z.B. die Form N-Min-Methode, im Einsatz. Für den Zuckerrübenbau wird an derartigen Verfahren gearbeitet. Erste Ansätze orientieren sich bezüglich der notwendigen Nährstoffmengen in Form von Stickstoff und Kali an einer gemessenen Nährstoffversorgung des Bodens. Allerdings werden die Werte nur zu wenigen Zeitpunkten gemessen, so daß eine klassische Bestandsführung bisher nicht erreicht wird. Hinzu kommt, daß diese Verfahren zunächst nur auf die Ertragsmaximierung ausgerichtet sind und ökonomische Zielgrößen vernachlässigen.

Eine Weiterentwicklung dieser Verfahren in Richtung von Modellen, die zu verschiedenen Zeitpunkten des Wachstums eine Gegenüberstellung von Nährstoffangebot aus dem Boden und Nährstoffnachfrage durch die Pflanze ermöglichen ( 8 ), könnte das Ziel einer weiteren Entwicklung auch im Zuckerrübenbau sein.

Die Werte der Schlagkartei stellen eine wertvolle Hilfe für den Bau dieser Modelle dar. Eine direkte Übernahme der Daten für die Prognose ist jedoch erst nach kritischer Prüfung möglich (Abbildung 3).

Abb. 3 Informationssystem zur Kontrolle und Steuerung des Stickstoffeinsatzes im Wintergetreide-Anbau



#### 4.2 Anbauplanung im Zuckerrübenbau

Lange Zeit waren Überlegungen zum Anbauverhältnis im Zuckerrübenbau kaum notwendig, da die Konkurrenzfähigkeit von A- und B-Rüben sehr hoch lag und in einigen Jahren die C-Rübe zu einem hohen Preis verwertet wurde. Der Rückgang der A- und B-Quote sowie ein absinkender B- und C-Rüben-Preis bringen es mit sich, die Konkurrenzfähigkeit der Zuckerrübe primär auf Standorten mit relativ hohen Getreideerträgen, aber niedrigen Rübenenerträgen häufiger zu überdenken.

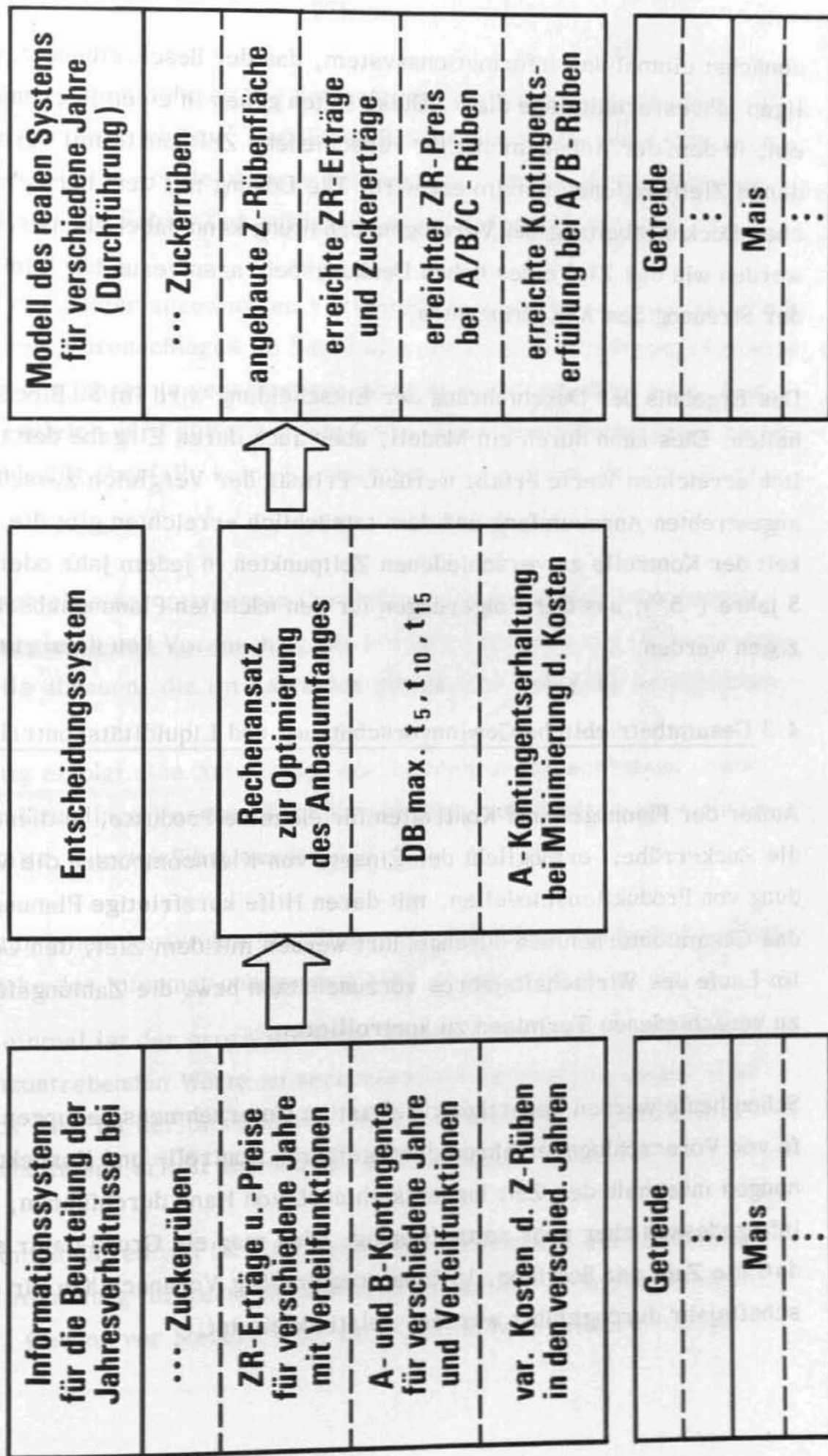
Eine zusätzliche Notwendigkeit ergibt sich auch dadurch, daß die A-Quoten in bestimmten Zeitabständen, z. B. 5 Jahren, aufgrund eines Referenzsystems verändert worden sind und möglicherweise ein Nichteinhalten der A-Quoten zu deren Kürzung geführt hat.

In dem Zusammenhang ist zu überlegen, ob bei einer nicht garantierten A-Quote Strategien sinnvoll sind, die das sichere Einhalten von A-Quoten ermöglichen, unabhängig von den Ertragsschwankungen von Jahr zu Jahr. In Konkurrenz dazu steht eine Strategie, die mit etwas flexibleren Anbauumfängen mit und ohne B-Rüben rechnet, die zweifellos die Gefahr in sich bergen kann, Kapazitäten zu verlieren, deren Kosten eine Kontingentsicherung, jedoch ein niedrigeres Niveau erreichen.

Eine aktuelle Variante erhalten diese Planungen besonders dann, wenn die Diskussion über einen Mischpreis auch in der Bundesrepublik aktuell wird, möglicherweise mit der Tendenz einer generellen Preissenkung für alle Rüben, um einer starken Anbauausdehnung zu begegnen.

Die Struktur eines Simulationsmodelles, das der Beurteilung des Anbauverhältnisses unter Einbeziehung einer längeren Zeitreihe ermöglicht, ist in Abbildung 4 dargestellt. Es läßt sich in drei Blöcke unterteilen:

Abb. 4 Struktur eines Simulationsmodells zur Beurteilung des Anbauverhältnisses im Zuckerrübenbau ( ohne Kontrolle )



zunächst einmal das Informationssystem, das der Beschreibung der jeweiligen Jahresverhältnisse dient. Diese Daten gehen in einen Rechenansatz ein, in dem der Anbauumfang für verschiedene Zeitpunkte mit verschiedenen Zielfunktionen maximiert wird. Die Lösung mit dem höchstmöglichen Deckungsbeitrag bei Vermögenserhaltung kann dabei ebenso erfaßt werden wie das Ziel eines hohen Deckungsbeitragsniveaus bei Minimierung der Streuung des A-Kontingentes.

Das Ergebnis der Durchführung der Entscheidung wird im 3. Block festgehalten. Dies kann durch ein Modell, aber auch durch Eingabe der tatsächlich erreichten Werte erfaßt werden. Primär der Vergleich zwischen dem angestrebten Anbauumfang und dem tatsächlich erreichten gibt die Möglichkeit der Kontrolle zu verschiedenen Zeitpunkten in jedem Jahr oder alle 5 Jahre ( 5 ), aus der Folgerungen für den nächsten Planungsabschnitt gezogen werden.

#### 4.3 Gesamtbetriebliche Gewinnvorschätzung und Liquiditätskontrolle

Außer der Planungen und Kontrollen für einzelne Produkte, in diesem Fall die Zuckerrübe, ermöglicht der Einsatz von Kleincomputern die Verwendung von Produktionsmodellen, mit deren Hilfe kurzfristige Planungen für das Gesamtunternehmen durchgeführt werden mit dem Ziel, den Gewinn im Laufe des Wirtschaftsjahres vorzuschätzen bzw. die Zahlungsfähigkeit zu verschiedenen Terminen zu kontrollieren.

Schon heute werden derartige kurzfristige Unternehmensplanungen mit Hilfe von Voranschlagsverfahren durchgeführt. Kontroll- und Korrekturrechnungen innerhalb der Zeit lassen sich auch von Hand durchführen, sind infolgedessen aber sehr zeitaufwendig. Dies mag ein Grund dafür sein, daß die Zahl der Betriebe, in denen regelmäßig Voranschläge für ein Wirtschaftsjahr durchgeführt werden, relativ klein ist.

Im Mittelpunkt steht sehr oft die Betrachtung des Betriebsabschlusses, der mit einem horizontalen bzw. vertikalen Betriebsvergleich verbunden wird. Mit Hilfe der Daten vergleichbarer Betriebe wird versucht, am Ende des Wirtschaftsjahres Fehler der zurückliegenden Zeit aufzudecken.

Nachteile der bisher angewandten Verfahren bestehen darin, daß bei Durchführung eines Voranschlages im Regelfalle nur eine Vorschätzung ohne eine Aufteilung des Jahres in verschiedene Abschnitte durchgeführt wird. Der Betriebsvergleich wird außerdem am Ende eines Wirtschaftsjahres durchgeführt und läßt ebenfalls keine Korrekturen im laufenden Produktionsprozeß zu.

Dieser Nachteil einer getrennten Durchführung von Buchführungsanalyse, Betriebsvergleich und Voranschlag für ein Jahr läßt sich mit Hilfe steuernder Modelle abbauen, die im Laufe des Jahres eine Kontrolle ermöglichen.

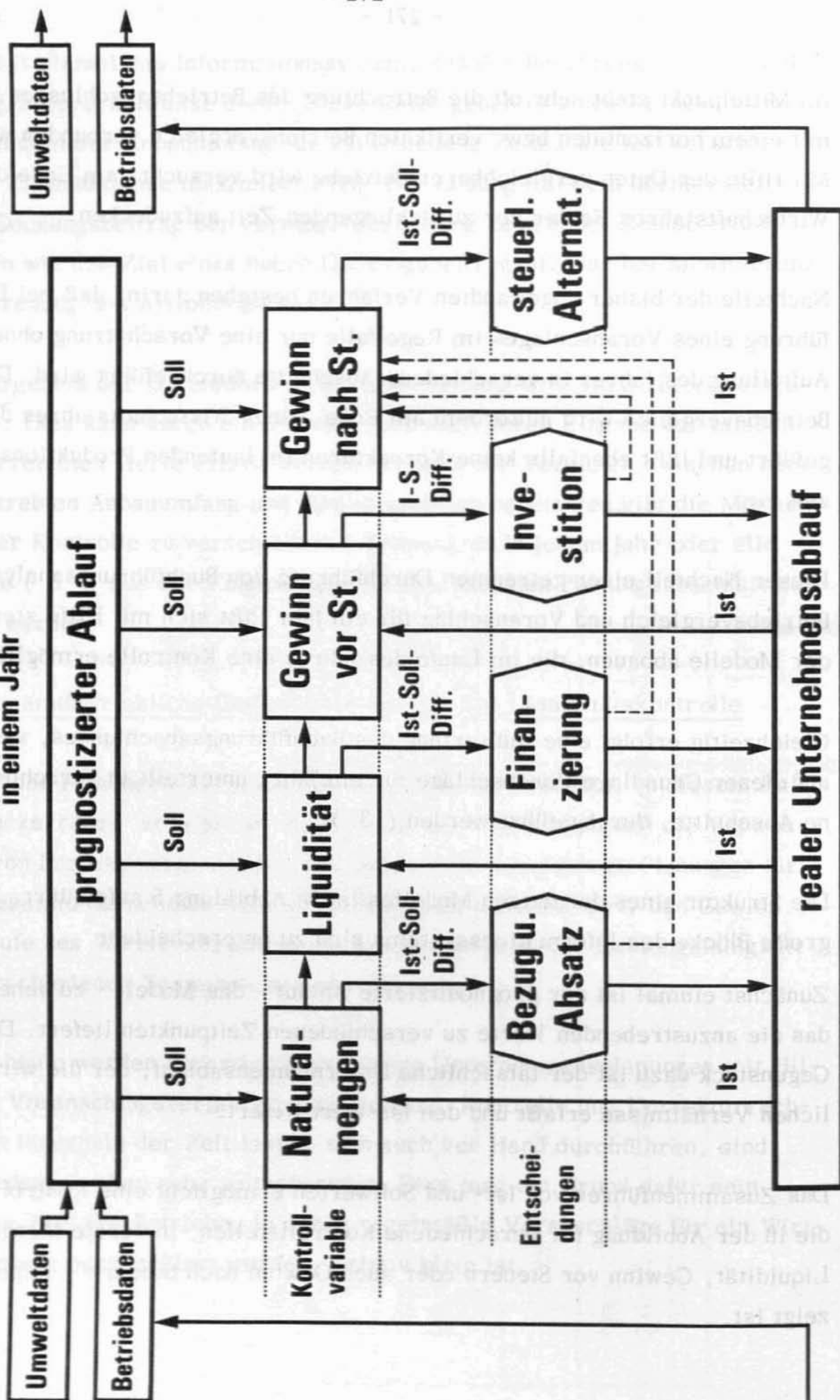
Gleichzeitig erfolgt eine Aufwertung des Buchführungsabschlusses, wenn auf dieser Grundlage Voranschläge für ein Jahr, unterteilt in verschiedene Abschnitte, durchgeführt werden ( 3 ).

Die Struktur eines derartigen Modelles ist in Abbildung 5 aufgeführt. Zwei große Blöcke des Informationssystems sind zu unterscheiden:

Zunächst einmal ist der prognostizierte Ablauf - das Modell - zu sehen, das die anzustrebenden Werte zu verschiedenen Zeitpunkten liefert. Das Gegenstück dazu ist der tatsächliche Unternehmensablauf, der die wirklichen Verhältnisse erfaßt und den Ist-Wert liefert.

Das Zusammenführen von Ist- und Sollwerten ermöglicht eine Kontrolle, die in der Abbildung für verschiedene Kontrollstellen - naturale Mengen, Liquidität, Gewinn vor Steuern oder auch Gewinn nach Steuern - aufgezeigt ist.

Abb. 5 Informationssystem zur Kontrolle und Steuerung des Gewinns in einem Jahr



Der Kontrollvorgang läßt sich wie folgt verdeutlichen: Aus dem Voranschlag ergibt sich, daß eine bestimmte Getreidemenge als Ertrag eines vorgegebenen Anbauverhältnisses geliefert werden soll. Die Wachstumsentwicklung läßt jedoch eine kleinere Erntemenge erkennen. Die Ist-Soll-Differenz fordert den Landwirt auf, z.B. zur Befriedigung des Futterbedarfs zusätzlich Futter einzukaufen oder aber bei einem hohen Ertrag Maßnahmen zu einer sinnvollen Verwendung des Gewinnes vorzubereiten.

Ähnliche Überlegungen lassen sich für den Gewinn nach Steuern anstellen. Hier sollte nach dem Voranschlag ein bestimmtes Gewinnniveau erreicht werden. In Wirklichkeit wurde dieser Wert unter- oder überschritten. Die vorhandene Ist-Soll-Differenz fordert auf, u.U. steuerliche Alternativen zu suchen, um die Gewinnsituation zu verbessern.

Für den Zuckerrübenbau finden diese Ansätze dann besonderes Interesse, wenn Fragen der Vortragsrübe zu diskutieren sind. Die Alternativen lauten dann: Vortragen der C-Rüben auf das nächste Jahr bei Bezahlung auf der Basis des jetzigen Jahres einschließlich Zinsverlust bei Preisunterschieden oder Verzicht auf den Vortrag der Rübe, Inkaufnehmen eines C-Rüben-Preises ohne Vorbelastung des A-Kontingentes im nächsten Jahr.

##### 5. Organisatorische Lösungen für den Einsatz von Produktionsmodellen mit Computer

Für den Einsatz des Kleincomputers und der Rechenmodelle ergeben sich verschiedene organisatorische Lösungen, deren Ausgestaltung sehr stark von der Frage bestimmt wird, ob der Rechner im Einzelbetrieb oder überbetrieblich eingesetzt wird. Folgende Formen des Einsatzes sind zu diskutieren:

- Der einzelne Betrieb ist Eigentümer des Rechners und unabhängig von einer zentralen Daten- und Modellbank.



- Der Kleinrechner ist mobil und wird vom Berater zum Beratungsgespräch mitgebracht.
- Der Landwirt geht zur Beratungsstelle, die Anschluß an einen Großrechner hat.
- Der Einzelbetrieb verzichtet auf einen Kleincomputer. Mit Hilfe des Fernsehschirms bzw. der Telefonanlage verschafft er sich den Zugang zu zentralen Daten- und Modellbanken.

Einen kräftigen Anstoß zur Entwicklung überbetrieblicher Verfahren haben die neuen elektronischen Medien geschaffen. Das Kabelfernsehen mit der Möglichkeit größerer Programmauswahl und der Bildschirmtext stellen wichtige neue überbetriebliche Informationssysteme dar, die die Benutzung der Modelle ermöglichen.

Parallel dazu sind die Verbundsysteme zwischen einem Minicomputer auf dem Einzelbetrieb bzw. der Beratungsstelle und zentralen Verarbeitungseinheiten zu sehen ( 11 ). Derartige Systeme, die ebenfalls im Dialog das Sprechen mit den Modellen ermöglichen, werden in den USA bereits eingesetzt ( 2, 9, 10 ).

Als Anbieter von Modellbanken mit entsprechendem Zugriff kommen staatliche Institutionen, parallel dazu jedoch verstärkt private Institutionen wie Dünger-, Pflanzenschutz- und Futtermittelindustrie, Verlagsanstalten oder private Buchstellen und Beratungsunternehmen in Frage.

Trotz der sinkenden Preise für betriebseigene Minicomputer ist damit zu rechnen, daß die überbetrieblichen Systeme dominieren. Dies scheint nicht nur aus Gründen der besseren Festkostenverteilung der Computer notwendig, sondern auch deshalb, weil der Einzelbetrieb wohl kaum in der Lage sein dürfte, die notwendigen Modellbanken aufzubauen und weiterzuentwickeln.

Primär der Einsatz eigener Minicomputer hat Konsequenzen für das bisher sehr stark überbetrieblich organisierte Rechnungswesen durch die Buchstellen. Vermutlich ist der Umfang von eigenen Rechnern im Einzelbetrieb für derartige Zwecke noch relativ klein.

Größer ist demgegenüber die Zahl der Betriebe, die einen mobilen Kleincomputer auf dem Betrieb oder stationäre Rechner im Beratungsbüro einsetzen. Auch diese Organisationsform hat Auswirkungen auf überbetriebliche Einrichtungen. Bei Einsatz dieses Verfahrens dürfte die Bedeutung des Betriebsvergleiches als Analyseinstrument zurückgehen, da jetzt auf der Grundlage eines einzelbetrieblichen Modelles der bisher wenig praktizierte Voranschlag für die Betriebskontrolle an Bedeutung gewinnt.

Damit verstärkt sich u.U. die Tendenz, daß weniger große Betriebe ihre Buchführungsunterlagen als Basis für den Betriebsvergleich zentralen Einrichtungen wie Kammern und Ministerien zur Verfügung stellen.

Die steigende Zahl von buchführungspflichtigen Betrieben bringt es außerdem mit sich, daß auf aufwendige Aufschreibungen für den betriebswirtschaftlichen Abschluß verzichtet wird, z.B. der vierteljährliche Vieh- und Vorrätebericht, und damit verringert sich die Zahl der Betriebe, die in den Betriebsvergleich einbezogen wird. Schon jetzt ist die Tendenz bei einigen Landwirtschaftskammern deutlich zu beobachten.

Mit dem Angebot von modernen Informationssystemen erleben wir den ersten Einstieg in eine technische Entwicklung, die Betriebsführung und Beratung inhaltlich und organisatorisch verändern können.

Auf der ersten Stufe dieser Technik beschränkt man sich auf das Feststellen des Ist-Zustandes, der sich in der Viehhaltung häufiger ändert als in der pflanzlichen Produktion. An die Stelle des geschriebenen Tagebuches.

das oft sehr kurz gefaßt ist, tritt die EDV-Datei mit umfangreicheren Informationen, die dazu jederzeit abrufbar sind. Die Schlagkartei im Ackerbau, die Kuh- und Sauenkartei kennzeichnen einen Status, der von den Tätigkeiten der Betriebsführung lediglich die Problemanalyse unterstützt.

Auf der zweiten Entwicklungsstufe kommt es zum Einbau von Kontrolltechniken während des Produktionsablaufes mit dem Ziel, nicht erst am Ende einer Produktionsperiode, sondern bereits während der Produktionszeit eine zutreffende Durchführung ganz bestimmter Maßnahmen zu kontrollieren. Damit werden erste Kontrolltechniken dem Rechner übertragen.

Auf der dritten Stufe der Entwicklung, für die die Produktionsmodelle primär gedacht sind, kommt es zu einer Verbindung verschiedener Betriebsführungstätigkeiten. Die Betriebsanalyse, die Betriebsplanung zur Bewertung verschiedener Möglichkeiten und die Kontrolle werden dem Rechner übertragen. Dabei wird innerhalb des Kontrollvorganges nicht nur festgestellt, daß man einen Fehler gemacht hat, sondern es werden gleichzeitig mit Hilfe der Planungsmodelle Alternativen aufgezeigt, die festgestellte Differenz zwischen dem Angestrebten und dem tatsächlich Erreichten zu verringern. Der klassische Steuerungsvorgang wird damit zum Hauptelement produktionswirtschaftlicher Modelle.

## 6. Bewertung von Informationssystemen

Nachdem sich eine große Zahl von Produktionsmodellen in der Entwicklung befindet, fragt es sich, welchen Informationswert diese modernen Techniken erbringen können. Die Nachfrage nach diesem neuen Betriebsführungsinstrument wird, wie bei jeder anderen Investition, ganz entscheidend von dem Nutzen-Kosten-Verhältnis abhängen, über das in der Entwicklungsphase verständlicherweise noch keine Daten vorliegen.

Einige allgemeine Überlegungen zur Informationsbewertung sollen dazu beitragen, den Landwirt als Informationsnachfrager, aber auch die Institutionen, die Informationssysteme anbieten, kritisch zu stimmen.

Zunächst einmal muß davon ausgegangen werden, daß die bestehende Informationsfülle vom einzelnen Landwirt nicht nur mit einem Nutzen aufgenommen werden kann. Die Folge wird sein, daß der Landwirt sehr selektiv verfahren wird. Er wird sich die Modelle auswählen, von denen er annehmen kann, daß der Nutzen höher liegt, als die Aufwendungen für den Erwerb und Einsatz dieser Technik. Erfahrungen in England und den USA deuten darauf hin, daß primär Modelle für die Zahlungsfähigkeit und Gewinnplanung sowie die Futterwirtschaft einen hohen Informationswert besitzen. Relativ einfach zu ermitteln sind die Kosten für das Informationssystem, die allerdings nicht nur aus den Gebühren für die Inanspruchnahme des BTX-Systems oder eines eigenen Kleincomputers auftreten.

Einen wesentlichen Kostenfaktor stellt das Erstellen differenzierter Buchhaltungssysteme für die verschiedenen Früchte und den Gesamtbetrieb dar. Bereits bei Aufschreibungen für die Schlagkartei stößt man an Grenzen, die dazu Veranlassung geben können, sich auf Aufschreibungen für die Hauptfrüchte zu konzentrieren.

Mit dem Angebot von Produktionsmodellen steigt zwangsläufig der Anspruch an die Daten. Es muß über neue Datenerfassungstechniken auf dem Feld und im Stall nachgedacht werden, um den erhöhten Ansprüchen zu entsprechen.

Die Frage der Kosten der modernen Informationstechniken wird solange nicht ernsthaft diskutiert, wie die staatliche Beratung diese Dienstleistung kostenlos zur Verfügung stellt. Der Wert einer Information wird erst dann

auf die Probe gestellt, wenn der Landwirt für diese Dienstleistung eine extra Zahlung entsprechend ihrer Kosten zu entlohnen hat. Der Verzicht auf eine ordnungsgemäße Buchführung mit entsprechenden Kosten für die Buchstelle oder auf die Milchleistungskontrolle - wenn wegen der Streichung bestehender Subventionen höhere Eigenbeträge der Landwirte zu leisten sind - deutet an, wie sensibel der Landwirt auf Kosten für die Informationserstellung reagiert, von denen er annimmt, daß der erreichte Nutzen die Kosten nicht deckt.

Zweifellos wäre es falsch, in der Entwicklungsphase der beschriebenen Modelle zu früh mit einer ökonomischen Bewertung einzusetzen. Ähnliche Fehler werden von der Betriebswirtschaftslehre bei der Beurteilung moderner land- und bautechnischer Verfahren immer wieder gemacht. Allerdings darf man den Bewertungszeitpunkt auch nicht zu weit hinausschieben, da andernfalls die Gefahr besteht, daß Fehlinvestitionen getätigt werden, die unterblieben wären, wenn rechtzeitig über den Wert moderner Technologien nachgedacht worden wäre.

### Schlußbemerkungen

Für eine richtige Beurteilung der neuen Medien kommt es entscheidend darauf an, Möglichkeiten und Grenzen zu erkennen. Im einfachsten Fall erfolgt eine direkte Übernahme der Information der EDV-Anlage ohne Rücksprachemöglichkeit mit dem Zentralrechner, z.B. beim Bildschirmtext. Diese Information bildet die Basis für ein Beratungsgespräch. Hierbei besteht die Gefahr der unkritischen Übernahme von Informationen einer Region auf den Einzelbetrieb.

Eine entscheidende Verbesserung des Informationssystems ergibt sich dann, wenn man die Möglichkeiten nutzt, Modelle und Rechner als Gesprächspartner zu verwenden. Die Ausnutzung der Dialogfähigkeit des Rechners mit ent-

sprechenden Modellen bietet große Chancen der Spezifikation der Informationen für den Einzelbetrieb. Darüber hinaus bietet der Dialog die Chance, dem Landwirt die Auswirkungen verschiedener Alternativen darzustellen und denkbare Reaktionen auszulösen. Es geht damit etwas Stimulierendes von diesem Gespräch aus, vergleichbar mit der Unterhaltung mit einem sehr wissenden Menschen.

Zweifellos verführt ein derartiges Informationssystem zu sehr absolutem Denken. Der unkritischen Übernahme von Informationen, die für den Einzelbetrieb nicht geeignet sind, muß in jedem Fall begegnet werden. Modell und Rechner entbinden nicht vom Nachdenken. Sie stellen lediglich eine Hilfe dar, den menschlichen Überlegungsprozeß zu unterstützen und Anregungen über neue Alternativen zu geben. Die Produktionsmodelle stellen solange ein Instrument zum Lernen dar.

Der Einsatz moderner Informationstechnologien muß kräftige Unterstützung durch entsprechende Lehrprogramme in Fach- und Hochschulen erfahren. Das Fach Informationswesen muß einen höheren Stellenwert innerhalb der Ausbildung erhalten. In einer Zeit, in der die Elektronik das gewerbliche Unternehmen maßgeblich beeinflusst, kann der Landwirt diese moderne Technologie nicht ignorieren. Er ist aufgefordert, sich intensiver mit dieser neuen Technik auseinanderzusetzen.

Ich bin sicher, daß auch die praktische Landwirtschaft diese Herausforderung annimmt und in kritischen Auseinandersetzungen die Produktionsmodelle und Informationssysteme übernimmt, die den wirtschaftlichen Erfolg der Unternehmen verbessern kann.

#### Literaturverzeichnis

1. Berg, E.: Die Ableitung risikoeffizienter Strategien für den Verkauf von Getreide - Ein systemtheoretischer Ansatz, Forschungsbericht Bonn 1983

2. Diesslin, G.G.: The Computer - Extensions Delivery System of the Future, in: American Journal of Agricultural Economics, Vol. 63, No. 5, Dez. 1981, S. 863 ff
3. Loth, B.: Ein Simulationsmodell zur Vorschätzung von Zahlungsfähigkeit und Gewinn, Bonner Dissertation in Vorbereitung
4. Sümmermann, K.H.: Simulationsmodell zur Bestimmung eines optimalen Ablaufes von Zuckerrübenernte und Winterweizenbestellung, Bonner Hefte für landwirtschaftliche Betriebslehre, Heft 5, Stuttgart 1979
5. Steffen, G., Loth, B.: Einzelbetriebliche Konsequenzen aus zukünftigen Marktentwicklungen für den Zuckerrübenbaubetrieb mit Lohnarbeitskräften, Berichte über Landwirtschaft, Bd. 60, H. 3, 1982, S. 388 - 402
6. Steffen, G., Loth, B.: Stand und Weiterentwicklung der Steuerung von Produktionsprozessen der pflanzlichen Erzeugung, Forschungsbericht Bonn 1983
7. Steffen, G., Thoer, K.: Stand und Entwicklung des Schadschwellenkonzeptes zur Unkrautbekämpfung im Zuckerrübenbau, Betriebswirtschaftliche Aspekte, Vortrag anlässlich der 36. Hochschultagung der Landwirtschaftlichen Fakultät Bonn, 1983
8. Wüsten, H.: Simulationsmodell zur Bestimmung optimaler N-Mengen im Getreidebau, Bonner Dissertation 1983
9. Materialien, 4. Dürkheimer Gespräch, Bildschirmtext im Agrarbereich, Veranstaltungsreihe der Marketing Agentur Dr. Seibold KG, Fachenheim 1982
10. Neue Informationstechnologien für Beratung, H. 3, der Schriftenreihe Informationsverarbeitung Agrarwissenschaften, (Hrsg.) L. Rainer, W. Seidel, Stuttgart 1981
11. Zilahi-Szabo, M.G.: Verteilte Systeme, Speicherprogrammierung - Organisation, in: Handbuch für maschinelle Datenverarbeitung, 9/4/33, Juli/Sept. 1981

### Biosprit aus Zuckerrüben?

von Prof. Dr. Rudolf-Ernst Wolfram, Direktor des Institutes für Agrarpolitik, Marktforschung und Wirtschaftssoziologie, Bonn

"Landwirtschaftsminister packt die Rübe in den Tank" lautete eine der Schlagzeilen, unter denen die Presse darüber berichtete, daß Minister Ertl am 23. November 1982 vor Journalisten einen Dienstwagen seines Ministeriums mit "Rübensprit" betankte.

Schlagworte wie "Euro-Super" und "umweltfreundlich" lassen den uninformierten Leser gar nicht erst auf den Gedanken kommen, daß das Äthanolprogramm des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten eine Verschwendung von Steuergeldern in Millionenhöhe bedeutet.

In einer Pressemitteilung vom 12. November 1982 informiert das Ministerium, daß es "von zahlreichen Instituten seiner Bundesforschungsanstalten" wissenschaftlich die Frage bearbeiten läßt, "ob auch landwirtschaftliche Erzeugungskapazitäten für den Energie- und Rohstoffsektor genutzt werden können".

Das Ergebnis steht offensichtlich fest, denn in dieser Erklärung heißt es weiter: "Eine der Aktivitäten zur Erzeugung und Verwendung nachwachsender Rohstoffe befaßte sich mit dem Bioethanol, dem mittel- und langfristige Wettbewerbsfähigkeit und damit wirtschaftliche Erfolgchancen zuerkannt werden."

Hier beginnt der Unaufrichtigkeit gegenüber dem Steuerzahler und der Landwirtschaft, denn im Bundesernährungsministerium

- war vor dem Abschluß der Studie des Institutes der Bundesforschungsanstalt ( 1 ) bekannt, daß die Rentabilität der Äthanolproduktion aus Bio-



masse unter derzeitigen und zukünftigen Preis- und Kostenverhältnissen im Agrarsektor der EG nicht annähernd gegeben ist

- liegen Stellungnahmen darüber vor, daß die Wirtschaftlichkeitsberechnungen des Institutes der Bundesforschungsanstalt, die die Grundlage für die politischen und ökonomischen Entscheidungen bilden, sowohl vom Ansatz als auch von den Annahmen her schwerwiegende Fehler enthalten. Während nach Meinhold und Mitarbeitern über die Äthanolherstellung eine Verwertung von 8,60 DM/dt Zuckerrüben und 4,40 DM/dt Futterrüben möglich ist, reultiert aus den eigenen Berechnungen eine wesentlich ungünstigere Rohstoffverwertung, und zwar von ca. 1,50 DM/dt Zuckerrüben; -1 DM/dt Gehaltsrüben; -3 DM/dt Massenrüben.

Aus der Realisierung des Äthanolprogramms ergeben sich folgende Konsequenzen:

- 1) Es werden Millionenbeträge im wahrsten Sinne des Wortes "verheizt". Allein für die Biosprit-Forschungsanlage in Ahausen-Eversen (Niedersachsen) sind 30 Mio. DM veranschlagt, etwa zur Hälfte finanziert aus öffentlichen Mitteln.
- 2) Da kein europäischer Agrarminister auf diesen vermeintlichen "revolutionären Fortschritt" verzichten wird, entsteht im Agrarsektor der EG eine neue "Subventionslawine in Milliardenhöhe", für die der deutsche Steuerzahler zusätzlich - gemäß des Anteils der Bundesrepublik am EG-Haushalt - zur Kasse gebeten wird.

Die verbalen Begründungen für dieses "Energieprogramm" sind auf den ersten Blick bestechend:

- (1) Verringerung der Importabhängigkeit bei Energie
- (2) Einsparung an Devisen
- (3) Nutzung von überschüssigen Produktionskapazitäten im Agrarsektor zur Erzeugung des knappen Gutes Energie

(4) Schaffung von zusätzlichen Arbeitsplätzen.

Mit den nachstehenden fünf Thesen soll aufgezeigt werden, daß die Herstellung von Äthanol aus agrarischen Rohstoffen in der EG, sowohl unter den derzeitigen als auch zukünftigen ökonomischen Bedingungen, zu hohen volkswirtschaftlichen Verlusten führt.

These 1: Die Bioäthanolherstellung in großtechnischen Anlagen führt unter europäischen Standortbedingungen nicht zu einem Nettoenergiegewinn

Von den zur Energiegewinnung nutzbaren Pflanzen ist die Zuckerrübe in Mitteleuropa - ausgehend von ökonomischen Kriterien - der am besten geeignete Rohstoff. Mit Erträgen von mehr als 6 000 l Äthanol/ha ermöglicht sie, aufgrund ihrer vergleichsweise hohen Konzentration an vergärbare Substanz, die kostengünstigste Herstellung von Äthanol und damit die geringsten volkswirtschaftlichen Verluste.

Obwohl in der EG mit der Zuckerrübe ein etwa gleichhoher Äthanolertrag je Hektar erzielbar ist, wie beispielsweise mit Zuckerrohr in Brasilien, bestehen gravierende Unterschiede hinsichtlich der Nettoenergiebilanz:

- Die bei der Verarbeitung der Zuckerrüben benötigte Prozeßenergie muß extern zugeführt werden. Hieraus resultiert, daß das Verhältnis von Energieoutput zu -input bei dem derzeitigen Stand der Technik ca. 0,75 beträgt, d. h., es entsteht ein Energieverlust von ca. 25 %. Selbst die Realisierung eines sehr hohen technischen Fortschritts dürfte dieser Wert nur auf 0,85 bis 1,0 ansteigen ( 3 ).

Es ergibt sich also die Frage, ob es sinnvoll ist, ein mit hohem Energieaufwand erzeugtes Produkt wieder in einen Primärinput, nämlich Energie, zu zerlegen.

- Bei der Herstellung von Äthanol aus Zuckerrohr führt die Verwertung der Bagasse als Energielieferant zu einer positiven Energiebilanz. Das Verhältnis von Energieinput zu -output beträgt ca. 1 : 1,6 bis 1 : 2,4.

These 2: Die Grenzverwertung für Äthanol beträgt z. Z. im günstigsten Fall ca. 0,85 DM/l ( 4 ), der Herstellungskosten von ca. 1,40 - 2 DM/l aus Biomasse gegenüberstehen

Bei den derzeitigen Rohölpreisen (ca. 0,48 DM/l im Februar 1983) kann Äthanol - in größeren Mengen - im günstigsten Fall für 0,85 DM/l verwertet werden. Demgegenüber unterstellen Meinhold und Mitarbeiter ( 5 ) einen Äthanolpreis von 1,45 - 1,50 DM/l. Eine Analyse der wichtigsten Absatzmärkte für Äthanol verdeutlicht, daß dieser Preis nachhaltig nicht erzielbar ist:

1) Verwertung von Äthanol als Synthesesprit für technische Zwecke

- Die Aufnahmefähigkeit dieses Marktes für Äthanol beträgt in der Bundesrepublik ca. 100.000 t/Jahr.
- Für diese Mengen wird ein relativ hoher Preis erzielt: Raffinerieabgabepreis im Dezember 1982 ca. 1,30 DM/l. Der Preis liegt beträchtlich über den Herstellungskosten (ca. 0,85 DM/l).
- Dieses Preisniveau wird letztlich dadurch ermöglicht, daß sich die Preisbildung im "Windschatten" des Agraralkoholmarktes vollzieht. Der Preis für den von der Bundesmonopolverwaltung übernommenen Alkohol aus agrarischen Rohstoffen beträgt ca. 2,98 DM/l.

Der Bedarf an Äthanol ist in der Bundesrepublik - im Vergleich zu anderen organischen Industriechemikalien - nahezu unbedeutend, so daß Kapazitätserweiterungen zu beträchtlichen Veränderungen der Markt-abläufe führen.

2) Verwertung von Äthanol als Grundstoff für chemische Produkte

Mit einem Verbrauch von 2,9 Mio. t im Jahr ist Äthylen in der Bundes-

republik die wichtigste Primärchemikalie. Durch die Dehydrierung von Äthanol zu Äthylen wäre der Absatz von Äthanol aus Biomasse gewährleistet.

Unter den Preis und Kostenverhältnissen im Februar 1983 ließe sich durch diese Absatzmöglichkeit Äthanol zu einem Preis von 0,57 DM/l verwerten (Äthylenpreis: 1,45 DM/kg; Kosten der Dehydrierung ca. 0,20 DM/kg Äthylen ( 6 ), Äthanolbedarf 1,71 kg je kg Äthylen).

Diese ungünstige Verwertung des Äthanol über Äthylen beweist, daß der unter Wettbewerbsbedingungen realisierbare Äthanolpreis nicht über 0,85 DM/l liegt. Ausgehend von einem Äthanolpreis von 1,45 DM/l müßte Äthylen ca. 3,35 DM/kg kosten.

### 3) Verwertung von Äthanol als Additiv für Kraftstoffe

Die Beimischung von ca. 10 Volumenanteilen Äthanol zu bleifreiem Benzin bedingt annähernd den gleichen Aufmischeffekt wie der Zusatz von Bleitetraäthyl oder Bleitetramethyl. Die Kilometerleistung liegt durchschnittlich um ca. 5,7 % höher. Durch den Äthanolzusatz käme es zu einer erheblichen Reduzierung der schädlichen Abgasemissionen ( 7 ).

Ausgehend von den Mineralölpreisen im Februar 1983 dürfte Äthanol nur ca. 0,57 DM/l kosten, um mit den bleihaltigen Additiven konkurrieren zu können. Der Preis würde in etwa dem Raffinerieabgabepreis für Benzin entsprechen, weil der Zusatz von Bleitetraäthyl bzw. Bleitetramethyl mit 0,08 Pf/l kein Kostenfaktor darstellt.

Aufgrund gesetzlicher Vorschriften dürften maximal ca. 0,2 g/l der bleihaltigen Additive zugesetzt werden, die im Februar 1983 ca. 4 DM/kg kosteten. Ein Verbot des Zusatzes von bleihaltigen Additiven zum Benzin aus Umweltschutzgründen hätte zur Folge, daß sich der Preis für Äthanol aus Biomasse von den Herstellungskosten für Äthanol aus Erdöl ableitet und damit bei ca. 0,85 DM/l läge, wenn keine Substitution

von Äthanol durch Methanol erfolgt. Da die technischen Voraussetzungen hierfür jedoch erfüllt sind, bestimmt das niedrigere Preisniveau des Methanols (Febr. 1983: 0,46 DM/l) die Grenzverwertung von Äthanol als Additiv.

#### 4) Verwertung von Äthanol als Kraftstoff

Mit reinem Äthanolkraftstoff wird, im Vergleich zu Benzin, infolge des geringeren Heizwertes eine um durchschnittlich 22 v.H. niedrigere Leistung erzielt.

Für reinen Äthanolkraftstoff hätte der Raffinerieabgabepreis daher im Februar 1983 nicht über 0,45 DM/l liegen dürfen.

These 3: Die Rentabilität der Äthanolgewinnung aus Biomasse wird

- mittelfristig durch das von den Interventionspreisen bestimmte hohe Agrarpreisniveau in der EG und
- langfristig durch den technischen Fortschritt im Energiesektor verhindert

Aus dem in der Übersicht I durchgeführten Kostenvergleich zwischen dem von Meinhold et al. und uns in den Kalkulationen zugrundegelegten Anlagentypen lassen sich folgende Zusammenhänge ableiten:

- 1) Die Kosten der Äthanolherstellung sind bei beiden Verfahren - unter den vorgegebenen Annahmen - gleich.
- 2) Die Produktion von Bioäthanol führt bei beiden Verfahren zu Verlusten von ca. 0,75 DM/l r.A. Aufgrund der Nichtberücksichtigung wichtiger Kostenfaktoren ermittelten Meinhold et al. verzerrte Ergebnisse. Die wichtigsten Kostengrößen sind:
  - (1) Die geringere Äthanolausbeute beim Verfahren "Direktfermentation", die in diesem Vergleich nicht berücksichtigt wurde.

**Übersicht 1** Vergleich der Verfahren zur großtechnischen Äthanolherzeugung von Wolfram/Hantelmann und Meinhold/Hollmann/Kögl

	Wolfram/Hantelmann	Meinhold/Hollmann/Kögl			
Rohstoff	Zuckerrüben	Zuckerrüben und Stärkekartoffeln			
Konversionsverfahren	Dünn- /Dicksaft	Reibsel			
Produktionsdauer	360 <sup>1)</sup>	321			
Jahresleistung in Mio. l r.A.	35,28	38,52			
Rohstofflagerung	Dicksaft	Feldmieten	Lagerhaus <sup>2)</sup>		
Rohstoffverwertung	Preßschnitzel/Biogas	Schlempeverbrennung			
Kapitalbedarf in Mio. DM	135	45,6	91,4		
- Gebäude	54	9,1	42,5		
- Technik	81	36,5	48,9		
<b>I Konversionskosten DM/l r.A.</b>					
Kapitalkosten	0,55 <sup>4)</sup>	0,24 <sup>5)</sup>			
Personalkosten	0,19 <sup>4)</sup>	0,05 <sup>5)</sup>			
Energiekosten	0,12 <sup>4)</sup>	0,20 <sup>5)</sup>			
Hilfsstoffe	0,04 <sup>4)</sup>	0,07 <sup>5)</sup>			
Reparaturen und sonstige Gemeinkosten	0,09 <sup>4)</sup>	0,04 <sup>5)</sup>			
Summe	0,99	0,60			
<b>II Kosten der Rohstoffversorgung DM/l r.A.</b>					
Lagerverluste in v.H.	0	10	15	0	5
Rohstoffkosten <sup>6)</sup>	0,65	0,76	0,78	0,74	0,75
Transportkosten <sup>7)</sup>	0,08	0,09	0,10	0,09	0,09
Lagerkosten <sup>8)</sup>	0,01 <sup>9)</sup>	0,15 <sup>10)</sup>	0,16 <sup>10)</sup>	0,19 <sup>11)</sup>	0,20 <sup>11)</sup>
Summe	0,74	1,00	1,04	1,02	1,04
III Summe I + II	1,73	1,60	1,64	1,62	1,64
<b>IV Verwertung DM/l r.A.</b>					
Nebenprodukte	0,13	-		-	
Äthanol	0,85	0,85		0,85	
Summe	0,98	0,85		0,85	
<b>V Verlust DM/l r.A.</b>					
Saldo I bis IV	-0,75	-0,75	-0,79	-0,77	-0,79
<p>1) Rohstoffanlieferung 90 Tage. - 2) Investitionskosten für Kartoffelhaufenlager (Gesamtkapazität ca. 105.000 t) 45,8 Mio. DM, davon ca. 27 v.H. Technik und 73 v.H. Gebäude. - 3) Nach Meinhold et al. - 4) Incl. Dicksaferzeugung und -verarbeitung. - 5) Ohne Lagerkosten. - 6) Rüben 5,97 DM/dt, Stärkekartoffeln 8,59 DM/dt (vgl. Meinhold et al., Anlagenkonfiguration ..., S. 26). - 7) Vgl. ebenda. - 8) Berechnungen von G. Jeub, Lehrstuhl für Marktforschung der Universität Bonn. Incl. Zinsen für Rohstoffe 10 v.H. p.a. - 9) Nur Zinsen für Rohstoffe, siehe Fußnote 4. - 10) Kosten der Lagerung in Feldmieten (Ein- und Ausmieten) 4,65 DM/dt. - 11) Kosten der Lagerung im Kartoffellagerhaus 6,62 DM/dt Kartoffeln.</p>					

**Quellen:** Vgl. R. Wolfram und H. Hantelmann, Die Rentabilität der Äthanolherzeugung aus Zuckerrüben unter derzeitigen und veränderten ökonomischen Rahmenbedingungen. In: "Agrar-Europe", Nr. 40/81 (Sonderdruck). - K. Meinhold, P. Hollmann und H. Kögl, Anlagenkonfiguration, technische und ökonomische Daten sowie Annahmen zur verbesserten Absicherung von Wirtschaftlichkeitsanalysen für die Äthanolproduktion, IfBW-Arbeitsbericht 4/81. - Dieselben, Betriebs- und gesamtwirtschaftliche Aspekte der Ethanolgewinnung - Information zum Verständnis unterschiedlicher Wertungen der Wettbewerbsfähigkeit des Anbaus nachwachsender Rohstoffe. In: Agrarspektrum, Band 4: Nicht-Nahrungspflanzen, München 1982, S. 238-268. - Vgl. H. Kreipe, Getreide und Kartoffelbrennerei: 3. neubearbeitete Auflage, Stuttgart 1981. - Vgl. KTBL-Taschenbuch Landwirtschaft, versch. Auflagen. - Vgl. KTBL-Schrift 159, Lagerung und Aufbereitung von Kartoffeln, Frankfurt 1973. - Expertenbefragung im Januar 1983. - Eigene Berechnungen.

- (2) Ansatz zu niedriger Investitionskosten. Sowohl die Kapital- als auch die Verarbeitungskosten leiteten Meinhold et al. aus den Kalkulationen einer für die Äthanolherstellung aus Cassava konzipierten Anlage ab.

Die infolge fehlender Daten zugrundeliegenden Annahmen hinsichtlich der Investitionskosten und der Kostendegressionen sind in Hinblick auf die bau- und umweltgesetzlichen Auflagen in der Bundesrepublik fragwürdig ( 8 ).

- (3) Unterschätzung der Personalkosten.

Meinhold et al. unterstellen für eine Äthanolfabrik mit einer Tageskapazität von 120.000 l r. A., bei drei Arbeitsschichten, einen Personalbedarf von 30 Arbeitskräften. Houben ( 9 ) weist für eine, an eine bestehende Zuckerfabrik angegliederte Äthanolanlage, einen zusätzlichen Bedarf von 30 Mitarbeitern aus. Die Firma IPRO ( 10 ) legt in ihren Planungen für eine Äthanolfabrik mit einer Jahreskapazität von ca. 36 Mio. l r. A. einen Arbeitskräftebedarf von 165 Mitarbeitern zugrunde. Davon entfallen 16 Arbeitskräfte auf die Fermentations- und Destillationsstationen und 149 auf den vor- und nachgelagerten Bereich.

- (4) Nichtberücksichtigung von Besitzsteuern, Versicherungen und sonstigen Kosten.

- (5) Vernachlässigung der Lagerkosten und -verluste als wesentlichster Annahmefehler. In den eigenen Berechnungen sind diese in den Kosten der Dicksaftlagerung enthalten.

Die von Meinhold et al. in Erwägung gezogenen Formen der "Primitivlagerung" im landwirtschaftlichen Betrieb eignen sich nicht für die Rohstoffbelieferung einer großtechnischen Äthanolfabrik. Wegen der erheblichen Nachteile der Feldmietenlagerung, vor allem aber um das Witterungsrisiko auszuschalten, erfolgt die Lagerung von Industriekartoffeln in der Bundesrepublik Deutschland seit Jahrzehn-

ten in Lagerhäusern ( 11 ). Bei der kostengünstigen Bauform, dem sog. Haufenlager, sind für die benötigten Kapazitäten ca. 45 Mio. DM an Investitionskosten zu veranschlagen, womit sich der Kapitalbedarf des Verfahrens Meinhold/Hoffmann/Kögl verdoppelt (vgl. Übersicht 1).

Unter der Annahme, daß die von ihnen ermittelten Verarbeitungskosten realistisch sind, kompensieren bereits die Kosten der Kartoffellagerung die Ersparnisse an Konversionskosten (Übersicht 1). In dieser Kalkulation sind bei Meinhold et al. die Kosten der Rübenlagerung noch nicht einmal enthalten. Falls die Landwirte die Kosten der Lagerhaltung übernehmen müssen, reduzieren sich die Auszahlungspreise entsprechend.

Als Kennziffer zur Beurteilung der Rentabilität der Äthanolproduktion aus Biomasse und für den Wirtschaftlichkeitsvergleich zwischen den einzelnen Anlagentypen und Rohstoffarten dient der erzielbare Deckungsbeitrag je ha Anbaufläche (vgl. Übersicht 2).

Aufgrund des niedrigen Äthanolpreises führt der Anbau der in den Rentabilitätsvergleich einbezogenen Feldfrüchte zu

- negativen Deckungsbeiträgen zwischen ca. -2000 DM/ha und - 4200 DM/ha
- zu Deckungsbeitragsnachteilen gegenüber dem Winterweizenanbau zwischen 3700 DM/ha und 5900 DM/ha.

Dieses Ergebnis ist von besonderer Bedeutung im Hinblick auf die Aussage von Meinhold und Mitarbeitern, die auch von Vertretern des Bundesernährungsministeriums gestützt wird, daß die Biomasseproduktion vor allem eine Alternative für ertragsschwache Produktionsstandorte sei. Hierzu läßt sich folgendes feststellen:



Übersicht 2 - Rentabilität der Äthanolherzeugung aus agrarischen Rohstoffen

Rohstoff	Zuckerrüben <sup>1)</sup>	Zuckerrüben (Spitzensorte)	Futtermüben (Gehaltsrüben)	Zuckerrüben <sup>1)</sup>	Zuckerrüben <sup>1)</sup>	Stärkekartoffeln <sup>1)</sup>
Konversionsverfahren	Fermentation von Roh- und Dicksaft			Direktfermentation		
Ernteertrag dt/ha	550	792	790	550	400	
Äthanolertrag l r.A./ha	5046	7904	4985	5046	4255 <sup>2)</sup>	
Verarbeitungskosten DM/l r.A.	1,08	1,08	1,43	0,80	0,90 <sup>2)</sup>	
Erlös DM/ha	4289	6718	4237	4289	3617	
- Äthanol <sup>3)</sup>	656	1028	648	-	-	
- Nebenprodukte						
Deckungsbeitrag DM/ha <sup>4)</sup>	-2716	-3001	-4215	-1959	-2576	
Mindestpreis I						
Deckungsbeitragsverlust bei Nutzungskosten von 1074 DM/ha (nach Meinhold)						
- DM/ha	-3790	-4075	-5289	-3033	-3650	
- DM/l r.A.	-0,75	-0,52	-1,06		-0,75 <sup>5)</sup>	
Erforderlicher Preis DM/l r.A.	1,60	1,37	1,91		1,60 <sup>5)</sup>	
Mindestpreis II						
Deckungsbeitragsverlust gegenüber Winterweizen (Nutzungskosten 1700 DM/ha)						
- DM/ha	-4416	-4701	-5915	-3659	-4276	
- DM/l r.A.	-0,88	-0,59	-1,19		-0,89 <sup>5)</sup>	
Erforderlicher Preis DM/l r.A.	1,73	1,44	2,04		1,74 <sup>5)</sup>	

1) Vgl. Übersicht "Agra-Europe" 6/83, Markt + Meinung, S. 17. - 2) Incl. 0,03 DM/l r.A. Lagerverluste. - 3) Äthanolpreis = 0,85 DM/l r.A. - 4) Var. Spezialkosten je ha: Zuckerrüben 2211 DM (nach Meinhold et al.); Futtermüben 1971 DM; Stärkekartoffeln 2363 DM (nach Meinhold et al.). - 5) Rohstoffmix (59 v.H. Stärkekartoffeln, 41 v.H. Zuckerrüben)

Quellen: R. Wolffram, Das Bioäthanolprogramm - Auftakt zur Verschwendung von Steuergeldern in Milliardenhöhe. Sonderdruck aus "Agra-Europe" Nr. 50/82. - R. Wolffram, Keine Chancen für Bioäthanol? "Agra-Europe", Nr. 6/83, Markt + Meinung, S. 17. - Versuchsergebnisse der KWS, Einbeck, schriftliche Mitteilung vom 14.12.1981. - Eigene Berechnungen G. Jeub, Lehrstuhl für Marktforschung der Universität Bonn.

- Die Wirtschaftlichkeit der Biomasseproduktion ist auch auf weniger ertragsreichen Standorten nicht gegeben. Die Verluste je ha liegen allerdings aufgrund des geringeren Ertragsniveaus niedriger als auf den guten Böden.
- Bei gegebener Rentabilität wären die ertragreichen Standorte auch für den Biomasseanbau am besten geeignet.

These 4: Die Herstellung von Äthanol aus Biomasse in großtechnischen Anlagen setzt letztlich die Umgehen marktwirtschaftlicher Prinzipien voraus

Die Wirtschaftlichkeit einer großtechnischen Anlage wäre unter folgenden ökonomischen Rahmenbedingungen gewährleistet:

- 1) Zahlung einer zeitlich unbegrenzten Beihilfe an die Landwirte, solange die Erzeugung von Biomasse für die Äthanolgewinnung einen geringeren Einkommensbeitrag liefert als z.B. der Anbau von Getreide. Das bedeutet, daß für eine Äthanolfabrik mit einer Jahreskapazität von ca. 30 000 t Äthanol jährlich Subventionen von ca. 25 Mio. DM erforderlich sind. Es ist ein Gebot der Verantwortung und der Fairneß, daß die an der geplanten "Biosprit-Forschungsanlage" in Ahausen-Eversen (Niedersachsen) beteiligten Landwirte vollständig über das für sie entstehende finanzielle Risiko aufgeklärt werden.
- 2) Verbot der Herstellung und des Importes von Synthesepirit aus fossilen Rohstoffen, damit der Preis für Äthanol aus Biomasse nicht unterboten werden kann.
- 3) Einführung eines Beimischungszwangs für Äthanol zu Benzin, der einen Anstieg des Benzinpreises um 0,05 DM/l zur Folge hätte.
- 4) Steigende Rohölpreise
  - Unter der unrealistischen Annahme unveränderter Kostenverhältnisse

in der Landwirtschaft könnte der Ölpreis auf ca. 1,20 DM/l ansteigen, bevor die Rentabilitätsschwelle für die Äthanolgewinnung aus Biomasse erreicht ist (Ölpreis im Februar 1983: 0,43 DM/l).

- Bei einem Preisanstieg der für die Erzeugung von Biomasse und deren Verarbeitung zu Äthanol erforderlichen Produktionsmittel nach Maßgabe der Rohölverteuerung wäre die Wettbewerbsstellung des Äthanols erst bei einer Rohölpreissteigerung auf ca. 2,00 DM/l erreicht.
- Ein Anstieg der Rohölpreise auf 2,00 DM/l würde zu einer erheblichen Verteuerung der Agrarproduktion und damit zu einer drastischen Verknappung des Angebots an Nahrungsmitteln führen.
- Damit wird auch das Argument widerlegt, die Äthanolgewinnung sei Bestandteil der Vorsorgestrategie.  
Außergewöhnliche Rohölpreissteigerungen, die zwangsläufig zu einer Nahrungsmittelpreishausschlag führen, würden die fossilen Energieträger (Braun-, Steinkohle etc.) kostenmäßig im Vergleich zu Äthanol aus Biomasse noch stärker begünstigen.
- Simulationsrechnungen ergaben, daß auch durch eine gravierende Ausschöpfung von Technologiereserven die Wirtschaftlichkeit der Äthanolgewinnung nicht nennenswert verbessert wird ( 12 ).

#### 5) Senkung der Agrarpreise in der EG

Rentabilitätsbestimmender Faktor ist das Preisniveau für die agrarischen Rohstoffe. Die Erzeugerpreise für Getreide, Zuckerrüben, Kartoffeln usw. müßten in der EG durchschnittlich um mehr als 50 v.H. gesenkt werden.

These 5: Die Herstellung von Äthanol aus Biomasse ist keine marktordnungs-  
politische Alternative zum Abbau der Überschüsse auf den Agrar-  
märkten

1) Die Verringerung der Agrarüberschüsse in der EG durch die Nutzung von Anbauflächen für die Biomasseproduktion als Äthanolrohstoff verursacht höhere gesamtwirtschaftliche Kosten als die Exportförderung:

(1) Die Exporterstattungen betragen

- ca. 900 DM/ha Getreidefläche (Ertrag 60 dt/ha; Exporterstattung 15 DM/dt)
- ca. 1.675 DM/ha Zuckerrübenanbaufläche (Zuckerertrag 67 dt/ha; Weltmarktpreis 60 DM/dt; Erstattung 25 DM/dt)
- ca. 670 DM/ha Zuckerrübenanbaufläche bei einem Weltmarktpreis von 75 DM/dt (Erstattung 10 DM/dt).

(2) Die zusätzlichen Subventionen je ha Zuckerrübenanbaufläche für die Äthanolherstellung belaufen sich auf

- ca. 1.570 DM, bei einem Weltmarktpreis für Zucker von 60 DM/dt
- ca. 2.570 DM, bei einem Weltmarktpreis für Zucker von 75 DM/dt.

Bezogen auf den vom Bundesernährungsministerium unterstellten Flächenbedarf von ca. 400.000 ha für die Äthanolherstellung ergäbe sich ein jährlicher Subventionsbetrag von ca. 1 Mrd. DM. Unberücksichtigt bleiben in dieser Berechnung die in einem annähernd vierjährigen Zyklus auftretenden extrem hohen Weltmarktpreise für Zucker.

2) Auch im Hinblick auf die Außenhandelsbilanz ist die Äthanolherstellung vergleichsweise ungünstiger als der Export von Zucker. Die Deviseneinnahmen aus dem Zuckerexport sind bei Weltmarktpreisen für Zucker ca. 60 DM/dt höher als die aus der Substitution von Erdöl durch Äthanol resultierenden Deviseneinsparungen.

Es bleibt zu hoffen, daß die Verantwortlichen rechtzeitig die Konsequenzen aus dieser eindeutigen Fehlentwicklung ziehen.

- um die sich anbahnende Verschwendung von Steuergeldern in Milliardenhöhe zu unterbinden
- damit die eingesparten Steuergelder für innovations- und wachstums-trächtigere Bereiche innerhalb der EG zur Verfügung stehen.

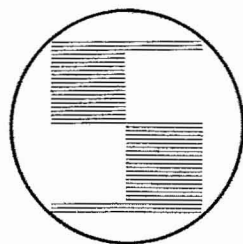
Jede Überschußproduktion führt zu volkswirtschaftlichen Verlusten. Die Lösung zur Überschußbeseitigung kann daher nicht in einer Überwälzung der Überschußprobleme vom Zucker- auf den Äthanolmarkt liegen. Es bedarf eines markt- und preispolitischen Konzepts, das die Entstehung von Überschüssen verhindert bzw. vermindert.

#### Literaturverzeichnis

- ( 1 )Herrn Dipl. -Ing. agr. G. Jeub danke ich für die Mitarbeit und viele Anregungen. Vgl. auch: R. Wolffram und H. Hantelmann, Die Rentabilität der Äthanolgewinnung aus Zuckerrüben unter derzeitigen und veränderten ökonomischen Rahmenbedingungen. In: Agrar-Europe Nr. 40/81 (Sonderdruck) und in: Herstellung und Verwendung niederer Alkohole in der Bundesrepublik - Möglichkeiten und Grenzen. Berichtsband der Projektleitung Rohstoffforschung der Kernforschungsanlage Jülich GmbH über das Expertenseminar am 8.1.1982 in Jülich. - R. Wolffram, Das Bioäthanolprogramm - der Auftakt zur Verschwendung von Steuergeldern in Milliardenhöhe. In: Agrar-Europe, Nr. 6/83, Markt und Meinung, S. 13 - 18.
- ( 2 )R. Meinhold, P. Hollmann, W. Kleinhanss und H. Kögl, Ethanol aus nachwachsenden Rohstoffen - Analyse der Wettbewerbsfähigkeit unterschiedlicher Standorte in Niedersachsen. In: Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus e.V., Bd. 10, Münster-Hiltrup 1982, S. 219 - 234.

- ( 3 ) Vgl. G. Gieseler und C. Schnell, Gärungsalkohol aus Agrarprodukten als Biokraftstoff. Studie der Dornier System GmbH im Auftrag des Bundesministeriums für Forschung und Technologie. - Vgl. E. Reinefeld, F. Wagner, C. Winner, Die Zuckerrübe als Energiepflanze. "Zuckerindustrie" Nr. 1. 1980, S. 25 - 35.
- ( 4 ) Vgl. R. Wolffram und H. Hantelmann, Die Rentabilität....., a.a.O.
- ( 5 ) Vgl. R. Meinhold et al., Ethanol aus ....., a.a.O.
- ( 6 ) Vgl. hierzu: E. Reinefeld und R.-D. Hoffmann, Chemikalien aus Saccharose? In: "Zuckerindustrie", 105, Nr. 8, Berlin 1980, S. 736 - 743.
- ( 7 ) Vgl. W. Bernhard, H. Menrad und A. König, Äthanol aus Biomasse als zukünftiger Kraftstoff für Automobile, "Starch", Jg. 31. H. 8, Weinheim 1979, S. 257 f.
- ( 8 ) Andere Autoren gehen in ihren Wirtschaftlichkeitsanalysen von wesentlich höheren Investitionskosten aus. Vgl. E. Reinefeld, F. Wagner und C. Winner: "Die Zuckerrüben als Energiepflanze?" Zuckerindustrie 105 (1980), Nr. 1. - K. Misselhorn: Agraralkohol hat größere Möglichkeiten". Brantweinwirtschaft, H. 10, 1981. - H. Houben, Motortreibstoff (Ethanol) aus Ein- und Zweijahrespflanzen wie Zuckerrüben, Manioka, Zuckerrohr. "Zuckerindustrie 105 (1980), Nr. 1
- ( 9 ) Vgl. H. Houben, a.a.O.
- (10 ) Schriftliche Mitteilung von Herrn Wunsch, Firma IPRO (Industrieprojekt GmbH), Braunschweig, vom 25. Januar 1983.

- (11) Vgl. R. Kloeppe, H. Pohlmann und Mitarbeiter, Die Kartoffel-  
scheune. 2. erweiterte Auflage, Hildesheim 1953. - H. Kreipe,  
Getreide- und Kartoffelbrennerei, 1. Auflage Nürnberg 1963, und  
3. neubearbeitete und erweiterte Auflage, Stuttgart 1981.
- (12) R. Wolfram und H. Hantelmann, a.a./.



**Motorenfabrik Anton Schlüter München · Werk Freising**