

Landwirtschaftliches Unternehmer - Seminar Gut Schlüterhof

Heft 1

1977

Getreidebau und innerbetriebliche Verwertung

Veranstalter:
Firma Anton Schlüter München
Werk Freising

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

Getreidebau und innerbetriebliche Verwertung

Seite

... Humburg ... 1

... Institut für ...
... 21

... Schädlingsbekämpfung
... Landesamt
... Pflanzenschutz ... 65

... im Getreidebau;
... für Bodenkultur
... München ... 73

... von Dr. Heilmut
... Versuchs-
... Gesellschaft ... 83

... von Dr. Eckhard
... Kultur und Pflanz-
... 111

... von Dipl.-Ing. agr.
... Technik, Weizen-
... 135

... von
... der Landwirtschaft-
... 152

... von Dipl.-Ing. agr.
... Stephan
... 162

... für die Schweinemast
... Landesamt
... 167

...
... Landesamt
... 178

Getreidebau und innerbetriebliche Verwertung

Eine Zusammenfassung landtechnischer Fachvorträge, die von ihren Verfassern anlässlich der Landwirtschaftlichen Unternehmerseminare auf Gut Schlüterhof im Februar 1977 gehalten wurden.

Seite

1. Marktaussichten bei Getreide; von Dipl. -Ldw.
Dr. Rudolf Stöhr, Fa. Alfred C. Toepfer, Hamburg 1
2. Züchterische Tendenzen und Sortenwahl; von
Prof. Dr. Gerhard Fischbeck, Dir. des Instituts für
Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Weihenstephan 23
3. Fruchtfolgeprobleme im intensiven Getreidebetrieb;
von Dr. Jürgen Debruck, Institut für Pflanzenbau und
Pflanzenzüchtung der Justus Liebig Universität,
Versuchsgut Rauisch-Holzhausen 45
4. Aktuelle Fragen der Krankheits- und Schädlingsbekämpfung
im Getreidebau; von Dr. Alfred Obst, Bayer. Landes-
anstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, Abt. Pflanzenschutz,
München 65
5. Aktuelle Fragen der Unkrautbekämpfung im Getreidebau;
von Dr. Hans Kees, Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur
und Pflanzenbau, Abt. Pflanzenschutz, München 72
6. Düngefragen im intensiven Getreidebau; von Dr. Hellmut
Sturm und Dr. Stephan Maidl, Landwirtschaftliche Versuchs-
station Limburgerhof der BASF Aktiengesellschaft 83
7. Neue Techniken in der Bodenbearbeitung; von Dr. Eckhard
Zeltner, Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur und Pflan-
zenbau, Weihenstephan 114
8. Bestell- und Sätechnik im Getreidebau; von Dipl. -Ing. agr.
Hans Schönhammer, Institut für Landtechnik, Weihen-
stephan 135
9. Stand der Erntetechnik im Getreidebau; von
Ing. Franz Mayr, Fachschul-Direktor der landwirtschaft-
lichen Lehranstalten Schönbrunn 152
10. Stroheinarbeitung und Strohbergung; von Dipl. -Ing. agr.
Anton Perwanger, Landtechnik Weihenstephan 162
11. Stallsysteme und Produktionstechnik für die Schweinemast;
von RD Dr. Heribert M. Blendl, Bayer. Landesanstalt
für Tierzucht, Poing 187
12. Dunglagerung, Ausbringung und Geruchseindämmung;
von OBR Dr. Ing. H. D. Zeisig, Bayer. Landesanstalt
für Landtechnik Weihenstephan. 198

Das führte dann zu der Ihnen noch bekannten Hausse auf dem internationalen Getreidemarkt mit Weizenpreisen, die etwa auf das 3 1/2-fache des normalen Preises anstiegen, auf rund 240 bis 250 Dollar pro Tonne; bei Mais war es etwa das 3-fache des normalen Preises, nämlich rund 175 bis 180 Dollar.

Eine Erfahrung aus dieser Zeit - ich will nicht weiter darauf eingehen - ist wichtig und wir sollten sie in Erinnerung behalten, daß nämlich während dieser Hausseperioden (es waren insgesamt 3 Haussewellen) nur eine, nämlich die vom Herbst 1974, auf eine tatsächliche Angebotsverknappung infolge der schlechten Ernte bei Mais und Sojabohnen in den USA zurückzuführen war. In allen anderen Fällen war das Angebot eigentlich immer ausreichend, um auch die überaus kräftig gestiegene Nachfrage, vor allem aus den Ostblockländern, zu decken. Es bestand also keine echte Angebotsverknappung, sondern mehr eine Knappheitspsychose, und diese Psychose wiederum war ausgelöst durch marktfremde Faktoren, die direkt nichts mit dem Getreidemarkt zu tun hatten, z. B. die Dollarschwäche, die internationalen Währungskrisen, die innenpolitischen Schwierigkeiten in den USA - sprich "Watergate" -, die wiederum zu einem Dollarverfall führten, der Run in die Sachwerte etc.

Bereits im Jahre 1975/76, also im abgelaufenen Wirtschaftsjahr, zeigte sich eine deutliche Abschwächung auf dem internationalen Getreidemarkt, die sich in diesem Wirtschaftsjahr fortsetzt. Wir haben in diesem Wirtschaftsjahr eine Weltgetreideernte von 1,45 Milliarden Tonnen einschließlich Reis, das sind immerhin 100 Millionen Tonnen mehr als im letzten Jahr und 500 Millionen Tonnen mehr als vor 10 Jahren. Die internationale Nachfrage ist wegen dieser durchweg guten bis sehr guten Ernte, wenn man mal von der EWG absieht, stark rückläufig, so daß wir erstmals nach 4 bis 5 Jahren international wieder eine Aufstockung der nach wie vor sehr niedrigen Bestände haben werden. Das derzeitige Preisniveau macht Ihnen diese völlig veränderte Situation deutlich.

Weizen kostet heute cif Rotterdam etwa 110 bis 120 Dollar, und der Mais

er kostet auch etwa 120 Dollar. Die Abschöpfung, die auf dieses Getreide zu zahlen ist, d. h. der Abstand zum Weltmarkt, ist bei Weizen auch etwa 120 Dollar und bei Mais etwa 70 Dollar, d. h. also, daß der internationale Weizenpreis zur Zeit nur etwa halb so hoch ist wie der EWG-Preis. Bei Mais ist der Abstand etwa 35%, d. h. der internationale Preis liegt um rund 35% unter dem EWG-Preis. Vor allem in den USA, die nach wie vor etwa rund 50% der internationalen Getreideumsätze tätigen, ist mit einem kräftigen Anstieg der Bestände zu rechnen, so daß vereinzelt in Amerika schon wieder von der Notwendigkeit gesprochen wird, z. B. Weizenanbauflächen stillzulegen, wie es bis Ende der 60er Jahre der Fall war.

Interessanter als die Analyse dieses Wirtschaftsjahres ist sicherlich auch für Sie der Blick in die Zukunft. Wie werden sich Angebot und Nachfrage längerfristig, d. h. etwa bis 1985, entwickeln? Reicht die Produktion aus, um den stark wachsenden Bedarf zu decken und bleibt vor allem die UdSSR als großer Nachfrager am internationalen Markt bestehen? Sie wissen alle, daß man mit Prognosen sehr vorsichtig sein soll, vor allem in dieser etwas turbulenten Zeit, aber dennoch bin ich der Meinung, daß gerade auch Sie als freie Unternehmer die zukünftige Entwicklung Ihrer Absatzmärkte sehr sorgfältig bei allen Ihren Überlegungen mit ins Kalkül nehmen müssen.

Wenn wir bis 1985 bei den Flächenerträgen eine jährliche Zuwachsrate von etwa 3% unterstellen, dann ergibt sich für 1985 ein Ertrag von etwa 24 dz pro ha im weltweiten Durchschnitt - auch keine sonderlich beeindruckende Leistung. Wenn man aber außerdem eine Anbauflächenausweitung um insgesamt etwa 3% unterstellt, dann läßt sich für 1985 weltweit eine Getreideernte von etwa 1,5 Milliarden Tonnen ausrechnen - ohne Reis. Das ist eine jährliche Steigerung um rund 3%. Der Bedarf wird bis 1985 auf 1,4 bis 1,45 Milliarden Tonnen ansteigen. Dabei ist unterstellt, daß die Weltbevölkerung im Durchschnitt etwa um 1,8 bis 2% zunimmt, in den Entwicklungsländern um 2,7% jährlich, in den Industrieländern hingegen nur noch um etwa 0,6%. D. h. wir haben einerseits eine

Angebotsmenge von 1,5 Milliarden Tonnen, andererseits eine Nachfrage von 1,4 Milliarden Tonnen. Das bedeutet, daß das Angebot insgesamt im Jahre 1985 wohl ausreichend sein könnte, daß man jedoch nicht mit einem außergewöhnlich starken Angebotsdruck rechnen muß und demzufolge auch nicht mit sehr stark nachgebenden Preisen. Das heißt aber auch, daß wir etwa ab Mitte der 80er Jahre 1.) erheblich größere Zuwachsraten bei den Flächenerträgen und 2.) eine sehr viel stärkere Mobilisierung bei den Flächenreserven erreichen müssen, um den dann, ab 1985, stärkeren Anstieg der Bevölkerung befriedigen zu können. Es hilft uns zur Zeit nicht sonderlich viel, wenn wir wissen, daß das genetische Ertragspotential unserer Weizensorten etwa erst zu 50 % ausgenutzt wird oder wenn wir hin und wieder von diesem Wettbewerb in Großbritannien lesen, wo jährlich 750 Farmen im Durchschnitt auf einen Weizenenertrag von 95 bis 110 dz pro ha kommen. Ungeheure Landreserven, auch ohne zusätzliche Bewässerungsanlagen, gibt es nicht nur in Australien, in Afrika oder in Südamerika, sondern auch in der Kornkammer der Welt, nämlich in den USA und in Kanada. Hier werden erst etwa 50 bis 60 % der vorhandenen Ackerfläche nach Untersuchungen der Amerikaner auch tatsächlich genutzt. Pessimistische Schätzungen geben die Landreserve allein in den USA mit etwa 10 Millionen ha an, die Optimisten sprechen von 80 bis 100 Millionen ha. Zur Verdeutlichung dieser Zahl nur ein Vergleich: Die gesamte Getreidefläche in den USA liegt bei etwa 70 Millionen ha - in der EWG etwa bei 26 bis 27 Millionen ha.

Ob und wie schnell vor allem diese ohne Zweifel vorhandenen Leistungsreserven ausgeschöpft werden können, hängt, neben der ausreichenden Versorgung mit Saatgut und mit Düngemitteln, vor allem auch von den Preiserwartungen der Landwirte ab. Unter den derzeitigen Preis-Kostenverhältnissen in den wichtigsten Anbauländern der Welt ist wohl kaum mit einer entscheidenden Inbetriebnahme noch brachliegender Flächen zu rechnen. Die Produktionskosten für einen Doppelzentner Weizen liegen in den USA - ohne den Wert des Bodenkapitals - bei etwa DM 19, -- je dz. Zur Zeit erhalten die Erzeuger in den USA etwa DM 20, --, im

weiteren Verlauf dieses Wirtschaftsjahres dürfte der Preis eher rückläufig sein. Im Vorjahr war der Erzeugerpreis in den USA noch etwa DM 32, --, im Jahr davor, bei der Preishausse, sogar noch DM 37, --. Inzwischen haben aber auch die Amerikaner ihr Preisstützungssystem, das sie bereits 1973 eingeführt haben, verfeinert und ausgebaut. Nach den Zusagen des neuen amerikanischen Landwirtschaftsministers soll sich der Garantiep Preis, der sogenannte Loanpreis für die Farmer in etwa an den Produktionskosten orientieren. Zur Zeit liegt dieser Garantiep Preis, den man durchaus mit unserem Interventionspreis vergleichen könnte, bei rund 82 Dollar oder knapp DM 20, -- je dz, bei Mais beträgt er nur DM 14, -- je dz. Der tatsächliche Erzeugerpreis in den USA liegt zur Zeit etwa bei 80 Dollar oder knapp DM 20, -- für Mais, wobei Sie dabei natürlich berücksichtigen müssen, daß bei Weizen im Durchschnitt in den USA etwa 20 - 22 dz geerntet werden, bei Mais hingegen 50 - 55 dz, so daß trotz der höheren Produktionskosten für den Mais die Rendite für den Maisfarmer in den Vereinigten Staaten erheblich größer ist als für den Weizen erzeugenden Landwirt. In den letzten Monaten lag der Marktpreis bei Weizen in den USA bereits zum Teil am, geringfügig auch unter dem Interventionspreis, so daß bis Anfang Februar - und das ist einmalig in der Geschichte der USA - oder präziser gesagt, der letzten 10 Jahre - bereits über 7 Millionen Tonnen Weizen interveniert worden sind.

Wenn die amerikanische Regierung diese zugesagte Preisstützung konsequent durchführt, die anderen Exportländer wie Kanada, Australien oder Argentinien aus Wettbewerbsgründen jedoch darauf verzichten, dann könnte der internationale Weizenpreis durchaus unter diesen Garantiep Preis in den USA zurückgehen und damit wären, wollten die Amerikaner wettbewerbsfähig bleiben auf dem internationalen Getreidemarkt, wieder Exporterstattungen notwendig, wie sie in den USA auch bis zum Beginn der 70er Jahre gezahlt wurden.

Eine Schlüsselstellung bei der Beurteilung der zukünftigen Entwicklung des Weltgetreidemarktes nimmt sicherlich die UdSSR ein. Seit Beginn der 60er Jahre stieg die Ernte um knapp 50%. Die Flächenerträge nahmen in dieser Zeit von 12 dz auf etwa 15 bis 16 dz zu. Im vergangenen Jahr gab es eine Rekordernte mit 224 Millionen Tonnen. Es dürfte wahrscheinlich das erste Mal in der Geschichte der UdSSR sein, daß eine Planziffer deutlich überschritten worden ist. Dabei wurde ein Flächenertrag von 17,5 dz erreicht - bisheriger Rekord.

Die ständig wiederkehrenden Mißernten in Rußland sind sicherlich größtenteils systembedingt, man darf andererseits aber auch die ganz erheblichen klimatischen Risiken nicht unterschätzen. Praktisch jedes dritte Jahr ist ein Dürrejahr. Innerhalb der letzten 13 Jahre gab es nach der Statistik 5 Mißernten. Im Durchschnitt der gesamten UdSSR erhält nur 1% der Ackerfläche mehr als 700 mm Niederschlag pro Jahr; in den USA sind es immerhin mehr als 50% der Ackerfläche, die mehr als 700 mm bekommen.

Die Meinungen darüber, ob die Russen auch in den kommenden Jahren regelmäßig in größeren Abständen und in größerem Umfang Getreide zu kaufen müssen, sind sehr geteilt. Amerikanische Schätzungen glauben bis 1985 an ein größeres Nettodefizit, aber wahrscheinlich ist hier der Wunsch nach einem sicheren Absatzmarkt der Vater des Gedankens.

Man wird in der UdSSR die Gefahr von Mißernten sicherlich in den kommenden Jahren etwas mildern, aber auf keinen Fall beseitigen können. Ich halte es deshalb für wahrscheinlich, daß etwa ab Beginn der 80er Jahre die UdSSR zwar im langjährigen Durchschnitt statistisch die volle Selbstversorgung erreicht haben wird, daß eventuell auch größere Überschüsse zwischendurch anfallen, daß aber auf der anderen Seite immer wieder mit größeren Einfuhren als Folge von Mißernten zu rechnen sein wird. Halten Sie sich in diesem Zusammenhang bitte auch die banale Tatsache vor Augen, daß eine Minderernte von etwa 10 oder 15%, wie sie auch im "kapitalistischen" Westen auftreten kann - siehe vergangenes Jahr - in der UdSSR bereits zu einer Minderernte von

25 bis 30 Millionen Tonnen führt.

Wenn wir vorhin zu dem Ergebnis kamen, daß zumindest bis 1985 die Weltversorgung bei Getreide, global gesehen, sichergestellt sein dürfte, so wird durch diese generelle Aussage das erhebliche regionale Ungleichgewicht überdeckt. Den wachsenden Überschüssen in den westlichen Industrieländern wird ein ständig steigendes Defizit in den Entwicklungsländern gegenüberstehen. Die Lösung dieses Problem es wird sicherlich zu den vordringlichsten, aber auch zu den schwierigsten Aufgaben des kommenden Jahrzehntes gehören. Das Nettodefizit in den Entwicklungsländern nahm in den letzten Jahren bereits auf 45 Millionen Tonnen zu; es dürfte sich bis 1985 zumindest verdoppeln. Es würde überhaupt keine Schwierigkeiten bereiten, diesen zusätzlichen, größeren Bedarf in den Entwicklungsländern aus den wachsenden Überschüssen der traditionellen Exportländer zu decken. Problematisch würden aber bereits der Umschlag, die Lagerung und die Verteilung dieser Mengen in den Empfangsländern - denken Sie doch an die bereits jetzt überall bestehenden Hafenverstopfungen in diesen Ländern. Vollends unmöglich erscheint jedoch die Finanzierung dieser Einfuhren. Unterstellt man einen Preis von nur rund 100 Dollar pro Tonne, so wären von diesen Entwicklungsländern allein für Getreideeinfuhren jährlich etwa 7 bis 10 Milliarden Dollar aufzubringen, - ich würde meinen, eine völlig utopische Zahl. Genauso unvorstellbar ist aber auch, daß ein größerer Teil dieses Defizites von den Industrieländern im Namen der sogenannten Nahrungsmittelhilfe gedeckt werden kann. Allein die überaus schwierige Zahlungsbilanzsituation in den meisten Industrieländern verbietet Hilfslieferungen in größerem Umfang. Im übrigen muß auch immer wieder darauf hingewiesen werden, daß Nahrungsmittelhilfe an Entwicklungsländer auf akute Versorgungskrisen oder auf Katastrophenfälle beschränkt bleiben muß. Mit solchen Hilfslieferungen können weder, wie es wiederholt vorgeschlagen wurde, die Überschußprobleme in den Ländern der westlichen Welt gelöst werden, noch gar die Ernährungsprobleme in der Dritten Welt. Der entscheidende Beitrag zur Lösung des Ernährungsproblems in den Entwicklungsländern muß von

diesen Ländern selbst geleistet werden. Dabei muß der Förderung der landwirtschaftlichen Produktion und der Schaffung von Arbeitsplätzen Vorrang eingeräumt werden vor allen übrigen Maßnahmen. Förderung der Landwirtschaft bedeutet in vielen Fällen aber auch Abschied zu nehmen von dem oft politisch motivierten Grundsatz billiger Grundnahrungsmittel. In vielen Ländern der Dritten Welt besteht für die Landwirte wegen der extrem niedrigen Preise überhaupt kein Anreiz, über den Eigenbedarf hinaus für den Markt zu produzieren. Wie elastisch die Landwirte auf Preisanreize reagieren, hat die vergrößerte Anbaufläche bei Getreide oder anderen agrarischen Rohstoffen, z. B. auch beim Zuckerrohr, besonders in den letzten Jahren deutlich gezeigt.

Im zweiten Kapitel wollen wir uns nun mit den Marktaussichten in der EWG befassen.

1.) Die Getreideernte in den neun Ländern der Gemeinschaft hat in den letzten 10 Jahren kräftig zugenommen: Vom Durchschnitt der Jahre 1962/64 bis zum Durchschnitt der Jahre 1973/75 von 75 auf etwa 103 Millionen Tonnen oder um rund 40%! Bei der Anbaufläche ergab sich ein leichtes Plus, bei den Flächenerträgen eine jährliche Zunahme von fast 150 kg p. a. Die Durchschnittserträge in der Neunergemeinschaft lagen in den letzten Jahren bei 40 dz, vor 10 Jahren erst bei 26 dz. Dieser Ertragszuwachs - so sagen die Experten - ist zu etwa 40% auf die Fortschritte bei der Züchtung, zu ebenfalls 40% auf verbesserte, ausgewogenere Düngung und etwa zu 20% auf bessere Anbautechniken einschließlich der Schädlingsbekämpfung zurückzuführen. Der starke Ertragszuwachs kommt einmal aus der Hinwendung zu ertragsreicheren Getreidesorten, vor allem zur Wintergerste und zu Winterweizen, zu Lasten von Hafer und Roggen, aber auch durch eine Konzentration des Getreideanbaues in bevorzugten Ackerbaugebieten in einigen Gebieten der Bundesrepublik wie auch vor allem in Frankreich, wo allein im erweiterten

Pariser Becken inzwischen ein Drittel des Weizens, der Gerste und des in der alten Sechser-EWG erzeugten Mais produziert wird.

2.) Erheblich weniger günstig sah es in den abgelaufenen 10 Jahren auf der Nachfrage-Seite aus. Der Inlandsverbrauch nahm in diesem Zeitraum nur um etwa 24% zu, die Produktion, wie erwähnt, um 40%. Das bedeutet, daß der Selbstversorgungsgrad in der Gemeinschaft erheblich zugenommen hat mit entsprechenden Rückwirkungen auf den Einfuhrbedarf. Der Selbstversorgungsgrad lag in der Neuner-EWG im Jahr 1974/75 bei der guten Ernte bei 95%, 10 Jahre vorher erst bei 82%, mit erheblichen Unterschieden zwischen den einzelnen Ländern: Frankreich erzeugt 70% mehr als es verbraucht - Selbstversorgung also 170%; in der Bundesrepublik sind es 85%, in den Niederlanden hingegen 25%. Allein aus dem Vergleich dieser 3 Zahlen mögen Sie ein klein wenig Rückschlüsse ziehen auf die Schwierigkeiten bei den Preisverhandlungen im Rat der neun Agrarminister. Wären wir heute noch in der Sechsergemeinschaft, hätten wir bereits bei Getreide die volle Selbstversorgung.

Das Nettodefizit, also Einfuhren abzüglich Ausfuhren, ist in den letzten 10 Jahren von etwa 20 Millionen Tonnen auf 10 bis 12 Millionen Tonnen zurückgegangen. Wir haben einen Überschuß bei Weizen von etwa 8 bis 10 Millionen Tonnen, bei der Gerste bei einer normalen Ernte von 2 bis 4 Millionen Tonnen und ein großes Defizit nach wie vor bei Mais, die Selbstversorgung beträgt hier nur etwa 55%, mit einem jährlichen Einfuhrbedarf von etwa 14 Millionen Tonnen, davon rund 80% aus den USA. In diesem Jahr werden es vielleicht sogar 18 bis 19 Millionen Tonnen Mais sein, die wir wegen der schlechten Futtermittelversorgung importieren müssen.

3.) Wie wird sich der Getreideanbau in der EWG nun mittelfristig, d. h. etwa bis 1985, entwickeln? Wir können davon ausgehen, daß die Flächenerträge weiterhin ansteigen werden, wenn wir auch erhebliche Zweifel haben müssen, ob diese durchschnittliche Zunahme von

4 bis 5 % jährlich - im Durchschnitt der letzten 10 Jahre - fortgesetzt werden kann trotz des Anbaus der hochartragreichen Sorten und trotz der anhaltenden züchterischen Fortschritte. Wenn man sehr zurückhaltend prognostiziert und für 1985 einen durchschnittlichen Flächenertrag von 48 dz unterstellt (das wäre nur ein geringer Zuwachs von 2% jährlich) und bei der Anbaufläche eine Ausweitung um insgesamt nur 3% annimmt, dann kommt man im Jahr 1985 auf eine Getreideernte in der Neuner-EWG von immerhin 132 Millionen Tonnen - 30 Tonnen mehr als der Durchschnitt der letzten Jahre. Sicherlich wird die landwirtschaftliche Nutzfläche in den kommenden 10 Jahren leicht rückläufig sein, aber gleichzeitig wird der Anteil der Getreidefläche an der Ackerfläche zunehmen. Wir haben in der Neuner-EWG zur Zeit einen Anteil der Getreidefläche an der gesamten Ackerfläche von 57% im Durchschnitt der 9 Länder, auch mit erheblichen Unterschieden: In der Bundesrepublik sind wir schon seit 2 bis 3 Jahren bei der 70%-Grenze, in Dänemark sind es 65%, in Frankreich hingegen - noch starker Ackerfutterbau - erst 55% und in England 52%. Hier wird der Anteil der Getreidefläche noch erheblich zunehmen können. Wir werden aber sicherlich im Durchschnitt der EWG nicht über 60 oder 65% hinauskommen, bei diesen Zahlen jeweils den Mais eingeschlossen.

4.) Weniger optimistisch kann man die zukünftige Nachfrageentwicklung beurteilen. Wir können folgende Annahmen unterstellen:

- a) Die Bevölkerung nimmt jährlich nur noch um 0,3 bis 0,4% zu - vielleicht ist dies schon hochgegriffen. Sie wissen, daß wir in der Bundesrepublik im Jahre 1990 3 Millionen weniger Menschen haben werden als heute.
- b) Der Pro-Kopf-Verbrauch an Brotgetreide ist rückläufig. Wir haben bei Brot eine Preiselastizität von Null, d.h. die Nachfrage reagiert weitestgehend unelastisch auf Preisveränderungen. Nur bei Kleingebäck und Kuchen haben wir noch einen gewissen Mehrverbrauch.

Gerade in diesem Bereich zeigen sich sehr deutlich die negativen Folgen der Gesundheitswelle mit dem starren Blick auf die Kalorientabellen.

- c) Auch bei den Veredelungserzeugnissen ist der Pro-Kopf-Verbrauch stagnierend bzw. nur noch leicht ansteigend. Wir sind in der EWG in etwa an der Sättigungsgrenze mit 80 kg Fleisch pro Kopf der Bevölkerung angekommen. Die Amerikaner essen auch nicht mehr als gut 90 kg. Vielleicht werden wir ihre Zahlen im Laufe der Jahre noch knapp erreichen. Bei Geflügel sind es in der EWG inzwischen 12 kg, in der Bundesrepublik erst 9 kg. Auch hier sind keine großen Zuwachsraten zu sehen. Ebenfalls stagniert der Verbrauch bei den Eiern.

Für den Mischfutterausstoß bedeutet das, daß wir hier zwar noch mit Zuwachsraten im Laufe der nächsten Jahre rechnen können, daß diese aber erheblich geringer sein werden als im Durchschnitt der letzten Jahre. Eine gewisse Hoffnung zeigt sich, wenn Sie den unterschiedlichen Mischfuttereinsatz pro Tier in der gesamten EWG vergleichen. Je Großvieheinheit haben wir in Frankreich einen Mischfuttereinsatz - die Zahlen sind von 1975 - von 420 kg, in der Bundesrepublik von 690 kg und in den Niederlanden von 1850 kg pro GVE. Das läßt einen gewissen Optimismus zu, aber andererseits wollen Sie bitte auch bedenken, daß auch in der tierischen Produktion der technische Fortschritt rasant weitergeht. Wenn Sie nur als Beispiel nehmen, daß der Veredelungskoeffizient bei den Schweinen von vielleicht 3,6 - 3,7 im Durchschnitt der Bundesrepublik auf 3,3 - 3,4 zurückgehen könnte, dann bedeutet dies allein einen Minderverbrauch an Getreide in der Bundesrepublik von rund 1 Million Tonnen. Es wird von niemanden mehr bestritten, daß in der EWG in den kommenden Jahren die Produktion von Getreide stärker zunehmen wird als die Nachfrage. Die Folgen werden sein: Spätestens bis 1985 werden wir in der Neunergemeinschaft die volle Selbstversorgung erreicht haben, wahrscheinlich

aber einen Überschuß von 3 bis 5 Millionen Tonnen. Da aber gleichzeitig aus Qualitäts- und aus Paritätsgründen ein gewisser Einfuhrbedarf noch besteht, wird es notwendig sein, Getreide in Höhe von etwa 10 bis 15 Millionen Tonnen zu exportieren, um die Bilanz in der EWG wieder auszugleichen. Zur Begründung dafür, daß die Einfuhr doch nicht ganz auf Null zurückgehen kann, vielleicht nur zwei oder drei Beispiele. Ich darf Sie daran erinnern, daß z. B. die Italiener immer noch auf den Plata-Mais, auf den argentinischen Mais schwören, weil sie der Meinung sind, daß ein Eidotter durch keinen Zusatz eine so schöne Farbe bekommen kann wie gerade durch den hohen Karotingehalt des Plata-Maises, oder daß z. B. die Frachtkosten für Mais von Frankreich nach Italien doppelt so hoch sind wie die Frachtkosten von den USA nach Italien. Das alles trägt mit dazu bei, daß nach wie vor ein gewisser Einfuhrbedarf in der EWG verbleiben könnte. Auch der Bedarf an Hartweizen, der zur Teigwarenherstellung benötigt wird, kann noch nicht vollständig in der EWG gedeckt werden, ebenfalls auch noch nicht die Nachfrage nach Qualitätsweizen. Die EWG importiert zur Zeit noch etwa 1, 2 Millionen Tonnen Hartweizen, und etwa 2, 5 Millionen Tonnen Qualitätsweizen. Aber gerade auch beim Durumweizen zeigt sich die wachsende Wettbewerbskraft neuer Sorten vor allem in Frankreich, die den Amerikanern zur Zeit erhebliche Konkurrenz machen, zumal dieser Weizen auch rund DM 100, -- billiger ist als nordamerikanischer Hartweizen. Preisvergleich: Etwa DM 640, -- für den französischen und etwa DM 740, --/750, -- für den nordamerikanischen Hartweizen.

Da auch auf dem internationalen Markt das Angebot erheblich stärker zunimmt als die Nachfrage, wird es große Schwierigkeiten geben, das überschüssige Getreide aus der EWG zu exportieren. Die Exportpolitik der Gemeinschaft muß bereits jetzt mit zwei Gegnern kämpfen, einmal sind es die Finanzminister - ich erinnere Sie daran, daß der Export einer Tonne Weizen heute etwa 120 Dollar

erfordert oder DM 30, -- pro dz, bei einem Marktpreis von etwa DM 50, --. Der zweite Gegner sind die traditionellen Getreideexporteure, vor allem die Amerikaner. Auch hier vielleicht ein Beispiel: Die Amerikaner verklagen zur Zeit die EWG wegen angeblicher Dumpingpraktiken, d. h. wegen des Unterlaufens des internationalen Mehlmärktes durch billige Exporte aus der EWG. Dies trifft allerdings nicht zu, die Amerikaner haben in diesem Fall nicht recht.

5.) Einen erheblichen Einfluß auf die Nachfrageentwicklung hat die Einfuhrpolitik bei den Substituten. Ich denke z. B. an Tapioka oder Maiskeimschrot, jedenfalls nicht an Sojaschrot oder Ölkuchen, das sind keine Substitute in diesem Sinne. Es ist eine bekannte Tatsache, daß der Getreideanteil im Mischfutter tendenziell rückläufig ist. Wir haben in der Bundesrepublik im Durchschnitt aller Mischfutterarten einen Getreideanteil von 33 bis 35%, in den Niederlanden nur noch etwa 30%, in Frankreich noch 50% und in England sogar noch 60%, aber in England hat dies besondere Gründe wegen der noch niedrigen Getreidepreise bis zum Beitritt zur EWG. Diese Tapioka-Einfuhren sind in den letzten Jahren kräftig angestiegen. Sie belaufen sich auf etwa 3 Millionen Tonnen und kommen überwiegend aus Thailand. An Maiskeimschrot wird gut 1 Million Tonnen importiert. Ich weiß, daß die abschöpfungsermäßigte Einfuhr dieser Produkte immer wieder heiße Diskussionen hervorruft. Den Getreideerzeugern sind sie natürlich ein Dorn im Auge, den Veredelungslandwirten sind sie ein höchstwillkommendes und relativ billiges Betriebsmittel.

6.) Auf dem Getreidemarkt der EWG stellt sich also ein doppeltes Problem:

a) Die Produktion steigt schneller als die Nachfrage

b) Den wachsenden Überschüssen, vor allem bei Weizen, steht ein noch vergleichsweise hoher Zuschußbedarf an Futtergetreide gegenüber.

Um hier einen Ausgleich zu schaffen und - angeblich - dadurch auch Kosten zu sparen, hat die EG-Kommission ein neues System kreiert, das sogenannte Modell Silo oder Kathedrale, von dem Sie sicher alle gehört oder gelesen haben. Der Boden dieses Silos ist der einheitliche Interventionspreis für Weizen und Gerste. Das Dach ist der einheitliche Schwellenpreis und der Turm des Silos oder der Kathedrale ist der sogenannte Referenzpreis für Backweizen, über den wir noch sprechen müssen.

Folgende Ziele sollen mit der Verwirklichung dieses Modells erreicht werden; in den Verordnungen heißt es so schön: Den Marktkräften in der EWG soll wieder mehr Geltung verschafft werden. Konkret: Einmal verstärkte Präferenz für EWG-Getreide, zum zweiten größere Verfütterung von Weizen, dadurch drittens geringere Exportüberschüsse bei Weizen, viertens eine Verteuerung des Einfuhrgetreides und fünftens schließlich eine gewisse Vereinfachung des bestehenden Marktordnungssystems.

Nach der Vorstellung der Kommission sollen sich die Marktpreise in Zukunft entsprechend dem Futterwert der einzelnen Getreide zueinander einpendeln. Man geht davon aus, daß der Marktpreis für Gerste etwa 2% über dem Interventionspreis liegt, der Weizenpreis um etwa 6% und der Maispreis um etwa 10%. Damit würde folgendes erreicht: Eine bessere Verwertung des Weizens, geringere Exportüberschüsse, rückläufige Maiseinfuhr und ein fortwährender Verzicht auf die Denaturierung.

Ein besonderes Problem in diesem Modell ist der Referenzpreis für backfähigen Weizen. Dieser Referenzpreis wurde 13% über dem Interventionspreis angesiedelt. Er liegt bei DM 45,60. Diese 13% Differenz sollen in etwa die Ertragsüberlegenheit des Massenweizens gegenüber dem backfähigen Weizen zum Ausdruck bringen. Ursprünglich sollten es 15% werden, aber ich halte diese 13% auch noch für zu hoch. Man hat dabei wohl etwas übersehen, daß auch bei den backfähigen Weizensorten in den letzten Jahren ein kräftiger Produktivitäts-

fortschritt mit erheblichen Zuwachsraten bei den Flächenerträgen stattgefunden hat.

Entstanden ist dieses ganze Problem - und damit auch der Referenzpreis - durch das verstärkte Auftreten der Massenweizensorten.

Diese Züchtungen nehmen in Großbritannien etwa 40 - 50% der Weizenanbaufläche ein, in Frankreich etwa 12% und in der Bundesrepublik sind es etwa knapp 10% mit erheblichen regionalen Unterschieden, z. B. in Nordrhein-Westfalen 20 - 25%, in Niedersachsen etwa 12 %, in Schleswig-Holstein sind es nur etwa 7% und hier in Bayern gar nur 5 - 6%. Im übrigen ist diese Bezeichnung "Massenweizen", wenn ich das am Rande erwähnen darf, zumindest sehr unglücklich. Andere Leute sagen "Problemweizen". Massenweizen deshalb nicht, weil es inzwischen auch andere backfähige Weizensorten mit hoher Ertragskraft gibt. Ich brauche hier nur die Sorten Disponent, Monopol, Vuka zu erwähnen. Züchterisch handelt es sich bei diesem Massenweizen um eine Genkombination zwischen Weizen, Roggen und der Quecke und meines Wissens ist die Sorte Benno z. B. eine direkte Kreuzung zwischen Carsten-VIII und Triticale, dieser Kombination aus Weizen und Roggen.

7.) Wie kann man nun die zukünftige Preispolitik in der FWG beurteilen?

Im Durchschnitt der letzten 9 Jahre wurden die Interventionspreise für Weizen, in "RE" ausgedrückt, jährlich um gut 3% angehoben, in DM ausgedrückt waren es nur noch 1,5 - 1,6%. Bei der Gerste betrug die jährliche Anhebung in RE 3,4%, in DM nur 2%. Sie wissen, daß diese geringere Anhebung in der Bundesrepublik eine direkte Folge der verschiedentlich vorgenommenen Aufwertungen der DM gegenüber der Rechnungseinheit ist. Man muß fairerweise dazu aber auch sagen, daß auch die Produktionskosten in der Bundesrepublik im Durchschnitt der letzten 3 Jahre erheblich geringer angestiegen sind als in den übrigen Mitgliedsländern, bei uns "nur" etwa um 28%, in Frankreich um 49% und in Italien sogar um 65 - 66%. Es ist unbestritten, daß die Realpreise bei Getreide in den letzten Jahren stärker gesunken

sind als bei anderen Produkten. Es ist nicht auszuschließen, ich würde sogar sagen, es ist wahrscheinlich, daß dieser Trend anhalten wird, so daß bis 1985 die Realpreise bei Getreide durchaus um etwa 10 % unter den heutigen Preisen liegen könnten. Die nominale Preisanhebung ist mit Sicherheit geringer als die Inflationsrate. Wir sehen es gerade in diesem Jahr: Durchschnittliche Preisanhebung bei Getreide um 3 % - in RE ausgedrückt - gleichzeitig Aufwertung der DM gegenüber der Rechnungseinheit um 2,75 %. Es bleibt unter dem Strich für den Getreideerzeuger ein Mehr von plus/minus Null. Es wird real sicherlich einen Rückgang geben im kommenden Wirtschaftsjahr.

Lassen Sie mich im dritten und letzten Kapitel nun die Marktaussichten in der Bundesrepublik ansprechen. Zunächst wieder ein kleiner Blick in die Vergangenheit: In den letzten Jahren starker Produktionsanstieg, Anfang der 60er Jahre 15 Millionen Tonnen, inzwischen im Durchschnitt 21 Millionen Tonnen = plus 40 %. Bei der Anbaufläche jährlich eine Ausweitung um 1 % und eine starke Zunahme bei den Flächenerträgen. Dieser Trend der Ertragszunahme dürfte sich fortsetzen, auch die Anbaufläche wird wahrscheinlich jährlich um 1 % weiter ausgedehnt werden. Das Gesetz vom abnehmenden Ertragszuwachs scheint in der Bundesrepublik und auch in anderen Industrieländern offensichtlich noch nicht voll wirksam zu sein. Der Scheitelpunkt der Kurve wird durch den technologischen Fortschritt immer weiter hinausgeschoben.

Bei den Flächenerträgen zitiere ich hier vielleicht Dr. Bunnies von der landwirtschaftlichen Fakultät in Kiel: Er rechnet bis Anfang der 80er Jahre mit Erträgen von 43,5 dz im Durchschnitt aller Getreidearten (zur Zeit haben wir etwa 40 - 42, je nach Ernteausschlag). Er glaubt, daß der Mais z. B. auf 1,8 Millionen Tonnen ansteigen wird - ich halte diese Zahl nach den schlechten Erfahrungen der letzten Jahre für zu hoch gegriffen. Wir haben in den letzten Jahren eine durchschnittliche Maisernte von 0,5 Millionen Tonnen. Selbst wenn man berücksichtigt, daß auch die Züchtung immer frühreifere Sorten bringt und auch die Maispreise in den

kommenden Jahren stärker angehoben werden als die Weizenpreise, glaube ich dennoch nicht, daß diese Zahl erreicht werden könnte. Immerhin ergibt sich Anfang der 80er Jahre in der Bundesrepublik eine Ernte von 23 - 24 Millionen Tonnen. Wir haben auch dann noch einen gewissen Einfuhrbedarf, aber die Einfuhren werden von zur Zeit etwa 7 auf vielleicht 3 - 4 Millionen Tonnen zurückgehen. Ein kleiner Zuschußbedarf besteht noch bei Qualitätsweizen, bei Hartweizen und bei Braugerste; ein größerer bei Mais.

Wie sieht es nun auf der Nachfrageseite aus? Der größte Nachfrager ist die Landwirtschaft selbst. Knapp 60 % der Ernte oder 13 - 14 Millionen Tonnen werden jährlich von der Landwirtschaft selbst verbraucht, 90 % davon verfüttert. Das heißt, Getreide ist für die Landwirte also ein wesentlicher Kostenfaktor und ich erlaube mir hier die ketzerische Frage, ob Preisanhebungen bei Getreide tatsächlich im Interesse der Landwirtschaft sind, zumal höhere Futterkosten weitestgehend nicht auf die Verkaufspreise für Veredelungsprodukte abgewälzt werden können. Je nach Getreideart und je nach Region sind die Getreideverkäufe sehr unterschiedlich. Bei Weizen werden im Durchschnitt der Bundesrepublik etwa 60 % verkauft, bei der Gerste 45 % und beim Roggen etwa 40 - 42 %. Regional gibt es auch recht interessante Unterschiede: In Schleswig Holstein werden 98 - 99 % des Weizens verkauft, in Bayern nur etwa 46 - 47 %. In der Zukunft ist mit keiner oder nur mit einer ganz geringen Zunahme bei den Verkäufen zu rechnen, weil die Verfütterung auf den Betrieben selbst wahrscheinlich stärker zunehmen wird.

Der zweitwichtigste Nachfrager ist die Mischfutterindustrie. Der Ausstoß ist in den letzten Jahren kräftig gestiegen, wenn auch mit abgeschwächten Zuwachsraten. 1975/76 hatten wir einen Rekord von 12,5 Millionen Tonnen, die stärksten Zuwachsraten beim Rinder- und beim Schweinefutter, bedingt auch durch die im Durchschnitt der letzten Jahre guten Preise bei Milch und bei den Schweinen. Der Getreideverbrauch im Mischfutter in der Bundesrepublik beträgt 4 - 4,5 Millionen Tonnen, davon die Hälfte etwa Mais.

Auch hier ein Blick in die Zukunft. Eine weitere Expansion ist möglich, aber mit erheblich schwächeren Zuwachsraten als in den letzten Jahren. Für eine Zunahme sprechen vor allem zwei Gründe:

1.) Die zunehmende Konzentration in der Veredelungswirtschaft. Die Zahl der Viehhalter ist rückläufig, die Bestandsgröße steigt an. Wir haben bei Kühen heute eine durchschnittliche Bestandsgröße von 10 Tieren. Vor 10 Jahren waren es 6. Bei den Schweinen sind wir jetzt bei über 30, vor 10 Jahren waren es erst 15 und bei den Rindern liegt der durchschnittliche Bestand bei 23, vor 10 Jahren erst bei 14 Tieren.

2.) Die erheblichen regionalen Unterschiede beim Mischfuttereinsatz. Auch hier einige Zahlen: Wir hatten 1975 bei Kuhschrot im Durchschnitt der Bundesrepublik einen Einsatz von 530 kg; Schleswig-Holstein weit an der Spitze mit über 1 300 kg, Nordrhein-Westfalen 1 100 kg, Bayern 190 kg. Bei den Schweinen im Durchschnitt der Bundesrepublik 130 kg Mischfutter pro Mastschwein (die anteiligen Mengen für Ferkel und Sau mit hinzugerechnet), in Schleswig-Holstein 360 kg und in Bayern sind es wiederum gar nur 45 kg. Ich habe bereits betont, daß in Zukunft wahrscheinlich die Verfütterung von Weizen in der Landwirtschaft selbst wie auch der Gerstenanteil im Mischfutter steigen werden. Dagegen glaube ich, daß in den Seehafenbetrieben zumindest der Mais seine Wettbewerbskraft in etwa erhalten kann. Denken Sie daran, daß sich die Frachtkosten für Weizen von Niedersachsen nach Hamburg auf etwa DM 20, -- per Tonne belaufen, so daß dort der Mais unter Berücksichtigung seines Futterwertes unverändert preiswürdiger sein könnte als der Weizen.

Insgesamt müssen wir also für die Veredelungswirtschaft mit steigenden Mischfutterpreisen rechnen, da auch die Substitutionsmöglichkeiten von billigeren Futtermitteln immer stärker begrenzt werden.

Nach der Landwirtschaft und der Mischfutterindustrie ist die Mühlenwirtschaft der drittgrößte Nachfrager. Die Weizenvermahlung war in den

letzten Jahren wegen des geringeren Brotverzehrs leicht rückläufig: Sie wurde zum Teil kompensiert durch höhere Exporte. Insgesamt betrug der Weizenverbrauch für die Mühlenindustrie 3,5 Millionen Tonnen. Die Landwirtschaft hat hier im Laufe der letzten Jahre gegen härteste ausländische Konkurrenz bemerkenswerte Erfolge erringen können. Der Anteil des Inlandsweizens an der gesamten Vermahlung in der Bundesrepublik lag im letzten Jahr bei 82 %, bei Beginn der gemeinsamen Getreidemarktordnung 1967/68 erst bei 50 %; der EWG-Anteil ist auf 10 % zurückgegangen. Vor allem aber ist der Anteil an Qualitätsweizen aus Drittländern von 28 auf etwa 7 - 8 % abgesunken. Von der deutschen Weizenernte in Höhe von etwa 7 - 7 1/2 Millionen Tonnen, werden also nur knapp 3 Millionen Tonnen oder etwa 40 % direkt vermahlen. Bis auf Nordrhein-Westfalen, dort ist das Zentrum der Mühlenindustrie, ist das Marktangebot eigentlich überall größer als die Nachfrage. An Qualitätsweizen aus dritten Ländern, vor allem aus USA und Kanada, werden zur Zeit noch etwa 200 000 bis 250 000 Tonnen gebraucht, vor allem in den Seehafenbetrieben; vor 8 oder 9 Jahren waren es noch gut 800 000 Tonnen. Zwei Gründe für diesen Rückgang: Einmal natürlich wurde die Qualität des deutschen Weizens erheblich besser und zum zweiten wurde der Drittlandsweizen durch eine stärkere Anhebung der Schwellenpreise zusehends verteuert. Einige Preise zu diesen Qualitätsweizen: Guter Drittlandsweizen wie Northern Spring z. B. kostet zur Zeit etwa DM 670, --; der schlechtere Dark Hard Winter kostet DM 640, -- und deutscher Kolibri je nach Region DM 530, -- bis 545, -- DM/t.

In diesem Zusammenhang erscheint vielleicht ein kleiner Exkurs in die Zusammenhänge zwischen Weizenqualität und Mehlausbeute angebracht, weil hierüber immer wieder gesprochen und geschrieben wird. Die Qualitätseinstufung der Weichweizensorten erfolgt nach Gehalt und Eigenschaften des Klebers. Der Kleber ist das im Mehlkörper des Getreides, dem sogenannten Endosperm, enthaltene und im Wasser quellfähige Eiweiß. Die Effizienz des Mehles wird vor allem von der Menge und der Qualität dieses Klebers beeinflusst. Ausdruck dieser Kleberqualität ist

der sogenannte Sedimentationswert. Eine Anmerkung vielleicht am Rande: Dieser Kleber ist bis zu etwa 75 % genetisch bedingt, während der Proteingehalt zu 75 % von der Umwelt, d. h. von Standort, Düngung und Witterung, beeinflusst wird.

Ein einfaches Zahlenbeispiel, um diese Zusammenhänge deutlich zu machen: Nimmt man einen A-Weizen, dann bekommt man aus 100 kg Mehl 165 kg Teig und daraus wieder 136 kg Brot. Bei einem B-Weizen bekommt man aus 100 kg Mehl nur 126 kg Brot, 10 kg weniger, und ein C-Weizen ergibt sogar nur 114 kg Brot, d. h. also 22 kg weniger. Allein auf Grund dieser Qualitätsdifferenz wäre ein Preisabstand zwischen C-Weizen = Massenweizen und A-Weizen = backfähiger Aufmischweizen von etwa 20 % durchaus gerechtfertigt. Ich erwähnte aber vorhin, daß dieser Preisabstand vom Interventionspreis zum Referenzpreis nur 13 % beträgt. Ein Teil wird eben durch den Ertragsvorsprung des Massenweizens wieder kompensiert.

Zu den zukünftigen Absatzchancen für Weizen ist zusammengefaßt folgendes zu sagen:

- 1.) Ein wachsender Eigenverbrauch in den landwirtschaftlichen Betrieben. Der selbsterzeugte Massenweizen ist das billigste Getreide. An zweiter Stelle folgt dann das regional zugekaufte Getreide und erst an dritter Stelle das überregionale oder auch importierte Getreide.
- 2.) Der größere Verbrauch von Weizen im Mischfutter geht sicherlich vor allem zu Lasten von Mais.
- 3.) In der Mühlenindustrie ist der Bedarf insgesamt rückläufig. Man könnte theoretisch auch den heute noch importierten Qualitätsweizen von 200 - 250 000 Tonnen aus der deutschen Erzeugung decken. Ein gewisser Bedarf an Drittlandsqualitätsweizen wird jedoch immer bleiben, vor allem in den Seehafenbetrieben, aber auch zur Herstellung spezieller Mehle.

4.) Gewisse Chancen sehe ich für den Export in unsere Nachbarländer der Europäischen Gemeinschaft. Das resultiert einmal aus der Verteuerung des Drittlandweizens im Silosystem durch den sehr hohen Schwellenpreis und zum anderen aus der hervorragenden Qualität des deutschen Weizens. Für Kolibri gibt es in der EWG keine Konkurrenz. Die Franzosen liegen, was den Qualitätsweizenanbau angeht etwas, und die Engländer sehr weit hinter der deutschen Landwirtschaft zurück. Man muß aber hinzufügen, daß die Exportmöglichkeiten regional begrenzt sind. Sie werden wahrscheinlich nur für einige Gebiete in Niedersachsen und für Schleswig-Holstein in Frage kommen. Die Schleswig-Holsteiner haben im abgelaufenen Wirtschaftsjahr etwa 20 % ihrer Weizenernte exportiert - das waren immerhin 150 000 Tonnen; im Jahr zuvor waren es sogar 30 % der Ernte, die vor allem nach Großbritannien, aber auch in die Beneluxländer und nach Frankreich gingen. Wir müssen allerdings sehen, daß beim Marktordnungsinstrumentarium einige Änderungen eintreten werden: Einmal wird der Grenzausgleich sicherlich auch in den nächsten Jahren weiter abgebaut werden der zur Zeit, das muß man deutlich sagen, eine Stimulanz für den deutschen Agrarexport darstellt; zum zweiten werden die sogenannten Preisausgleichsbeträge, die jetzt noch gezahlt werden (von deutscher Seite z. B. beim Export nach Großbritannien) Ende dieses Kalenderjahres auslaufen. Dann ist in Großbritannien und auch in Dänemark das einheitliche EWG-Niveau erreicht. Damit wird der Export wahrscheinlich erschwert werden. Der Export in Drittländern spielt zur Zeit wegen der sehr restriktiven Haltung der Kommission keine Rolle. Ich sagte bereits, daß etwa DM 30, -- pro dz an Subvention erforderlich sind.

Zum Schluß noch ein kurzes Wort zum Roggen, der in den letzten Jahren leider etwas vernachlässigt worden ist. Einige Spezialisten haben ihn beibehalten und fahren recht gut damit. Der Bedarf liegt unverändert bei etwa 1 Million Tonnen und kann nicht aus der deutschen Ernte gedeckt werden. Der überregionale Ausgleich vom Überschußgebiet Niedersachsen

in das Zuschußgebiet Bayern scheitert z. T. allein an den hohen Verbringungskosten von 50 DM/t. Es werden daher in diesem Jahr etwa 100 000 Tonnen Roggen importiert werden müssen. Zwischendurch sind immer wieder Verkäufe aus den Beständen der BALM zur Marktversorgung notwendig.

Fast hätte ich die Brauwirtschaft vergessen. Der Braugerstenbedarf in der Bundesrepublik, etwa 2,2 - 2,3 Millionen Tonnen, kommt zu 60 % aus der Inlandserzeugung. Normalerweise haben wir eine Einfuhr von etwa 600 000 - 750 000 Tonnen - in diesem Jahr ist sie ungewohnt hoch mit wahrscheinlich über 1 Mio. Tonnen wegen der schlechten Ernte im vergangenen Jahr. Von der deutschen Sommergerste sind je nach Jahr, etwa 36 - 40 % braufähig. Minister Ertl ist es gelungen, das Reinheitsgebot für die deutsche Brauwirtschaft zu erhalten. Damit bleibt der deutschen Landwirtschaft ein Markt für etwa 700 000 Tonnen Braugerste erhalten, der sonst, wenn die sogenannte Rohfrucht, also Stärke aus Mais, Weizen, Tapioka oder aus Reis zugelassen worden wäre, verloren gegangen wäre.

Längerfristig kann man die Aussichten für die Braugerste oder für die Brauwirtschaft insgesamt nicht sonderlich günstig beurteilen. Einmal erwähnte ich schon die rückläufige Bevölkerung. Einen gewissen Vorteil wird es eventuell durch einen höheren Schwellenpreis bei der Gerste geben. Die kanadische oder die australische Gerste, die in diesem Jahr etwas stärker auf den deutschen Markt kamen, werden dadurch verteuert werden. Wesentlich scheint mir aber auch hier, daß wir beim Pro-Kopf-Verbrauch beim Bier an einer gewissen Sättigungsgrenze angelangt sind: Wir trinken im Durchschnitt in der Bundesrepublik bereits 150 Liter und in Bayern - mit dieser durchaus achtungsvoll gemeinten Bemerkung lassen Sie mich schließen - gar 250 Liter pro Kopf. Ob hier eine weitere Steigerung möglich ist, erscheint mir durchaus zweifelhaft.

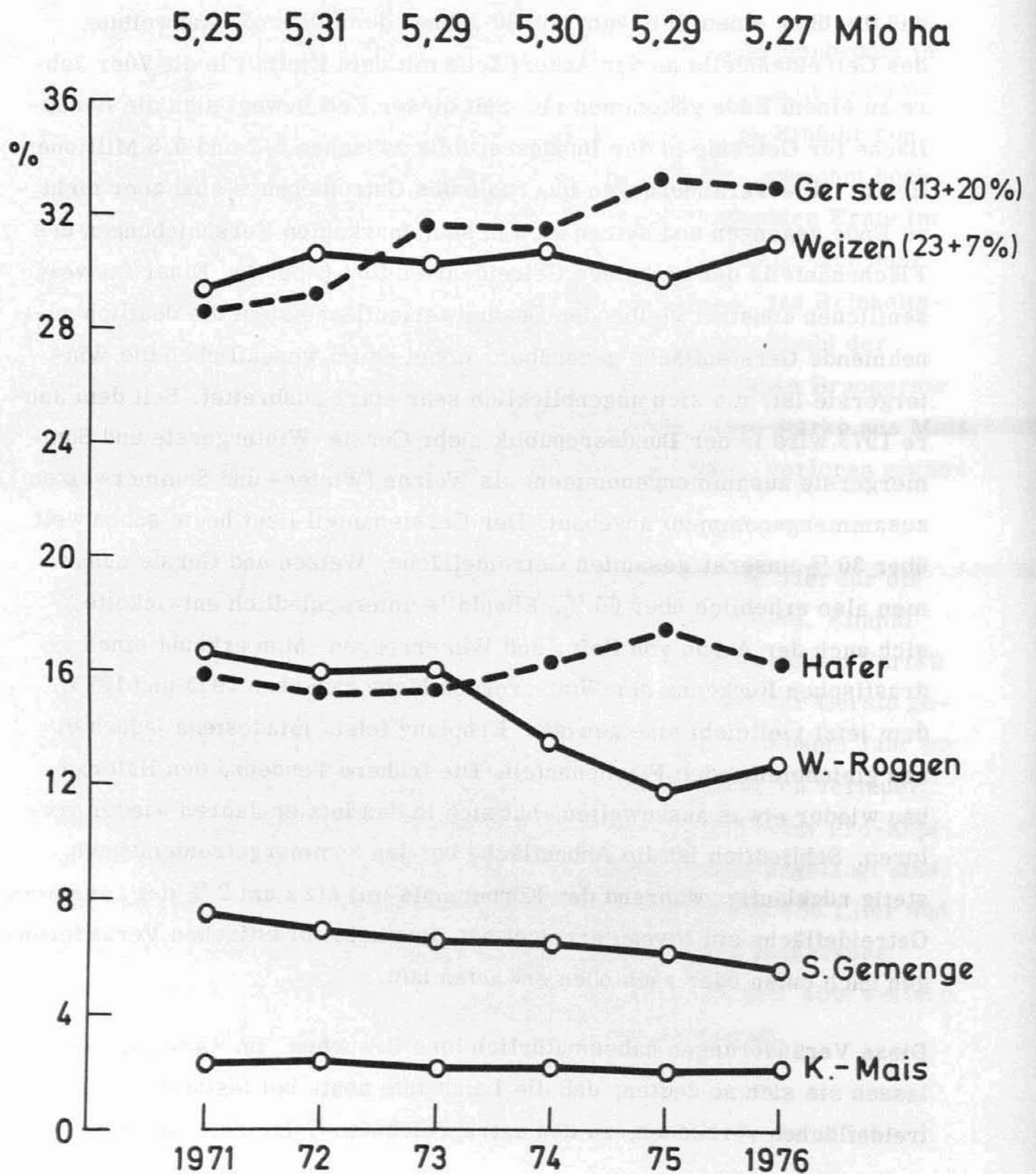
Züchterische Tendenzen und Sortenwahl

von Prof. Dr. Gerhard Fischbeck, Direktor des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Weihenstephan.

Die gegenwärtige Situation im Getreidebau wird dadurch charakterisiert, daß die über einen Zeitraum von 20 Jahren dominierende Ausweitung des Getreideanteils an der Ackerfläche mit dem Eintritt in die 70er Jahre zu einem Ende gekommen ist. Seit dieser Zeit bewegt sich die Anbaufläche für Getreide in der Bundesrepublik zwischen 5,2 und 5,3 Millionen Hektar. Die Veränderungen innerhalb des Getreidebaues sind aber nicht zu Ende gegangen und setzen sich in sehr markanten Verschiebungen des Flächenanteils der einzelnen Getreidearten fort (Abb. 1). Einer im wesentlichen konstant bleibenden Gesamtweizenfläche steht die deutlich zunehmende Gerstenfläche gegenüber, wobei es im wesentlichen die Wintergerste ist, die sich augenblicklich sehr stark ausbreitet. Seit dem Jahre 1973 wird in der Bundesrepublik mehr Gerste (Wintergerste und Sommergerste zusammengenommen) als Weizen (Winter- und Sommerweizen zusammengenommen) angebaut. Der Gerstenanteil liegt heute schon weit über 30 % unserer gesamten Getreidefläche, Weizen und Gerste zusammen also erheblich über 60 %. Ebenfalls unterschiedlich entwickelte sich auch der Anbau von Hafer und Winterroggen. Man erkennt einen drastischen Rückgang der Winterroggenfläche zwischen 1973 und 1975, dem jetzt vielleicht eine gewisse Erholung folgt, mindestens jedoch einen gleichbleibenden Flächenanteil. Die frühere Tendenz, den Haferanbau wieder etwas auszuweiten, hat sich in den letzten Jahren wieder verloren. Schließlich ist die Anbaufläche bei den Sommergetreidemengen stetig rückläufig, während der Körnermais mit etwa um 2 % der gesamten Getreidefläche ein Niveau erreicht hat, das keine drastischen Veränderungen nach unten oder nach oben erwarten läßt.

Diese Veränderungen haben natürlich ihre Ursachen. Im wesentlichen lassen sie sich so deuten, daß die Landwirte heute bei feststehenden Getreideflächen versuchen, zu den ertragreichsten Getreidearten überzu-

Verteilung der Getreideflächen im Bundesgebiet auf die Hauptgetreidearten



wechseln. Vergleicht man die Getreideerträge in der Bundesrepublik (Abb. 2), dann war 1974 für den Durchschnitt der Bundesrepublik das bisherige Rekordjahr. Nur in Schleswig-Holstein hat man 1975 auch im Durchschnitt noch höhere Erträge erzielt. Bei allen Getreidearten sind nach 1974 geringere Durchschnittserträge erzielt worden. Vergleicht man die relativen Erträge bezogen auf den Durchschnittsertrag des Jahres 1974, so läßt sich feststellen, daß Winterweizen und Wintergerste eine deutliche Spitzenstellung einnehmen. Es folgt der Sommerweizen, der Hafer liegt schon weiter zurück. Sehr stark abgefallen sind die Sommergetreidegemenge, die Sommergerste und auch der Winterroggen. Auch für das Trockenjahr 1976 ergibt sich aus verständlichen Gründen der relativ geringste Abfall bei den Wintergetreidearten. Am besten hat sich die Wintergerste gehalten, die ohnehin in starker Ausdehnung begriffen ist, während die Sommergetreidearten überall stärker unter der Trockenheit zu leiden hatten, insbesondere aber der Hafer und in ähnlicher Dimension auch die Sommergetreidegemenge. Die bisherigen Verschiebungen werden sich daher weiter fortsetzen, wobei wahrscheinlich auch die noch relativ hohe Sommergerstenfläche in Zukunft mindestens im norddeutschen Bereich in Mitleidenschaft gezogen wird, weil sich hier mehr und mehr der Getreidebau einfach auf das Wintergetreide konzentriert.

Abb. 2: Ertragsrelationen im Getreidebau

	1974 dt/ha	1975 rel.	1976 rel.
Wintergerste	49,5	96,0	88,9
Winterweizen	48,3	94,2	86,7
Sommerweizen	43,3	96,1	82,9
Hafer	40,9	91,4	72,9
Sommer-Gemenge	38,1	93,4	78,7
Sommergerste	37,4	92,8	85,0
Winterroggen	36,3	94,5	87,9
Mais	48,4	114,0	98,0

Betrachten wir nunmehr das Sortenspektrum, wie es dem Landwirt heute angeboten wird. Wenn man die vollständigen Sortenlisten studiert, so ist deren Vielfalt zum Schluß oft unübersichtlich, ähnlich wie das heute auch bei anderen Betriebsmitteln der Fall ist. Die Gesamtzahl der Getreidesorten, unter denen der Landwirt wählen könnte, erreicht bei Winterweizen im Jahre 1976 39 (Abb. 3), bei Sommerweizen 15, bei mehrzeiliger Wintergerste 25, bei der zweizeiligen allerdings nur 4, bei Sommergerste aber sogar 44 Sorten, bei Hafer 34, beim Winterroggen wieder nur 7. Es gibt wohl kaum jemanden, der alle diese Sorten im einzelnen kennt. Fragt man jedoch nach der Verbreitung der angebotenen Sorten, so findet man regelmäßig, daß sich der Anbau in ganz Deutschland auf 3, 4, allerhöchstens 5 wesentliche Zuchtsorten jeder Getreideart konzentriert. Bei Winterweizen sind dies Caribo, Diplomat und Jubilar, bei Sommerweizen Kolibri und Janus, bei der mehrzeiligen Wintergerste Dura und Vogelsanger Gold, bei der zweizeiligen Wintergerste Malta und aufkommend Sonja, bei der zweizeiligen Sommergerste Carina, Villa, sehr stark zunehmend im Augenblick die Sorte Aramir, etwas stärker noch verbreitet auch Oriol. Beim Hafer schließlich ein altes Dreigespann: Flämingskrone, Arnold und Tiger, und beim Roggen gewissermaßen der traditionelle Sortenspiegel mit Kustro und Carokurz, die weiterhin das Feld behaupten. In Abb. 3 ist auch der Zeitraum der Zulassung der heutigen Zuchtsorten gekennzeichnet, durch ein Kreuz werden dabei die heutigen Standardsorten besonders hervorgehoben. Natürlich gibt es Ausnahmen, aber es ist die Regel, daß die meisten der heutigen Standardsorten in den Jahren 1965 bis 1969 erschienen sind. Man sieht ferner, daß es nur relativ wenig ältere Sorten gibt, darunter vor allen Dingen dann solche, wie z. B. Jubilar, Dura, Flämingskrone und die beiden alten Roggensorten, die tatsächlich noch immer eine sehr bedeutende Stellung innehaben. Die Vielzahl des Gesamtangebotes besteht aber vor allem aus neuen Sorten. 40 % aller Sorten, die 1976 angeboten werden, sind erst in den Jahren 1973 - 1976 auf den Markt gekommen. Es handelt sich also im Grunde genommen um noch unbeschriebene Blätter, die aber immerhin den nicht leichten Test der Wertprüfung erfolgreich

Abb. 3: Sortenspiegel der Getreidearten 1976

	Ges. Zahl	73/76	%	eingetragen				vor 53	vorherrschend angebaut
				70/72	65/69	60/64	53/59		
Winterweizen	39	19	(49)	5	6 ⁺⁺	5 ⁺	2	1	Caribo, Diplomat, Jubilar
Sommerweizen	15	6	(40)	2	5 ⁺⁺	1	1	-	Kolibri, Janus
Wintergerste mz.	25	10)	(45)	5	3 ⁺	5 ⁺	2	-	Dura, Vogelsanger Gold
2z.	4	3 ⁺)		-	1 ⁺	-	-	-	Malta, Sonja
Sommergerste	44	27 ⁺	(61)	6 ⁺	8 ⁺	2	1	-	Carina, Villa, Aramir
Hafer	34	5	(15)	15	8 ⁺⁺	3	3 ⁺	-	Fl.-Krone, Arnold, Tiger
Winterroggen	7	1	(14)	1	-	-	-	5 ⁺⁺	Kustro, Carokurz

+ Eintragungsjahr heute vorherrschend angebauter Sorten

bestanden haben. Und nur ganz wenige Sorten haben es in dieser kurzen Zeit schon zu einem höheren Bekanntheitsgrad und auch vielleicht zu einem größeren Flächenanteil gebracht, dazu gehört bei der zweizeiligen Wintergerste die Sorte Sonja, und bei der Sommergerste die Sorte Aramir.

Der Zuchtfortschritt, mit dem wir uns ja hier im wesentlichen auseinandersetzen wollen, ist in seiner unmittelbar realisierbaren Form unter den Neuzuchten zu suchen. Die Standardsorten und alles, was noch älter ist, kennen wir genau und wird sich nicht mehr verändern. Eine Ausnahme, die hier gleich zu Anfang erwähnt sein soll, findet sich lediglich beim Roggen, auf Grund der andersartigen Blüheigenschaften. Man kann vereinfacht sagen, daß die beim Roggen vorherrschend angewandte Zuchtmethode Neuzüchtung und Erhaltungszüchtung miteinander verbindet. Deshalb ist also der Kustro oder der Carokurz, den man im letzten Herbst gekauft hat, nicht mehr identisch mit dem, was etwa im Jahre 1953 unter den gleichen bzw. ähnlichen Sortennamen angeboten wurde. Zumindest die Ertragsleistung, weniger das typische Sortenbild ist mit den fortschreitenden Zyklen der bei Roggen praktizierten Restsaatgutmethode im positiven Sinne verändert worden. Dies ist möglich, weil beim Roggen hochgradige Fremdbefruchtung vorliegt. Bei allen anderen Getreidearten haben wir es mit Selbstbefruchtung zu tun. Hier werden alle Sorteneigenschaften in homozygoter Form fixiert und sind danach nicht mehr zu verändern.

Eine kurze Überlegung, wie man überhaupt den Züchtungsfortschritt verstehen und begreifen soll, sei der Analyse des potentiellen Zuchtfortschritts in den Neuzuchten vorangestellt. In Abb. 4 sind die Korn-erträge verschiedener Weizensorten im Dauerdüngungsversuch Dikops-hof dargestellt. Dieser Versuch ist im Jahre 1904 eingerichtet worden, und seit dieser Zeit sind die Düngungsstufen gleich geblieben. Von links nach rechts haben wir es mit zunehmender Nährstoffversorgung zu tun. Auf diesen Parzellen wurden in den Jahren 1969 und 1970 einige der Sorten erneut und nebeneinander angebaut, die in verschiedenen Phasen der

Kornerträge alter und neuer Weizensorten bei unterschiedlicher Nährstoffversorgung

(Dauerdüngungsversuch Dikopshof, Ernte 1969 und 1970)

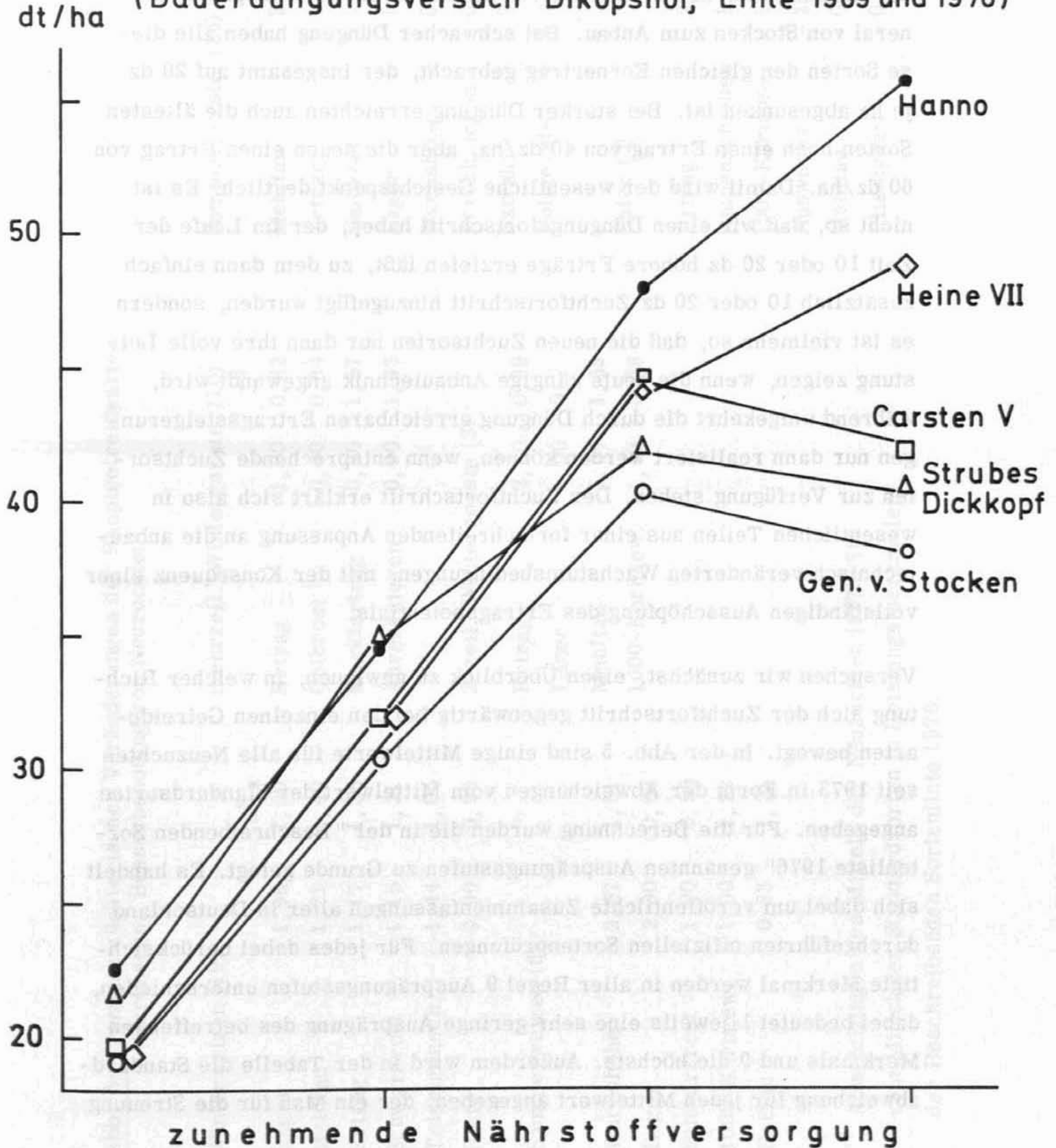


Abb. 4

70-jährigen Laufzeit auch einmal dort angebaut waren. Ende der 60er Jahre war für kurze Zeit die Sorte Hanno auf dem Markt, davor Heine VII, in den 30er und 40er Jahren nahm die Sorte Carsten V eine beherrschende Stellung ein, in den 20er Jahren kamen Strubes Dickkopf und General von Stocken zum Anbau. Bei schwacher Düngung haben alle diese Sorten den gleichen Kornertrag gebracht, der insgesamt auf 20 dz je ha abgesunken ist. Bei starker Düngung erreichten auch die ältesten Sorten noch einen Ertrag von 40 dz/ha, aber die neuen einen Ertrag von 60 dz/ha. Damit wird der wesentliche Gesichtspunkt deutlich. Es ist nicht so, daß wir einen Düngungsfortschritt haben, der im Laufe der Zeit 10 oder 20 dz höhere Erträge erzielen läßt, zu dem dann einfach zusätzlich 10 oder 20 dz Zuchtfortschritt hinzugefügt wurden, sondern es ist vielmehr so, daß die neuen Zuchtsorten nur dann ihre volle Leistung zeigen, wenn die heute gängige Anbautechnik angewandt wird, während umgekehrt die durch Düngung erreichbaren Ertragssteigerungen nur dann realisiert werden können, wenn entsprechende Zuchtsorten zur Verfügung stehen. Der Zuchtfortschritt erklärt sich also in wesentlichen Teilen aus einer fortschreitenden Anpassung an die anbautechnisch veränderten Wachstumsbedingungen, mit der Konsequenz einer vollständigen Ausschöpfung des Ertragspotentials.

Versuchen wir zunächst, einen Überblick zu gewinnen, in welcher Richtung sich der Zuchtfortschritt gegenwärtig bei den einzelnen Getreidearten bewegt. In der Abb. 5 sind einige Mittelwerte für alle Neuzuchten seit 1973 in Form der Abweichungen vom Mittelwert der Standardsorten angegeben. Für die Berechnung wurden die in der "Beschreibenden Sortenliste 1976" genannten Ausprägungsstufen zu Grunde gelegt. Es handelt sich dabei um veröffentlichte Zusammenfassungen aller in Deutschland durchgeführten offiziellen Sortenprüfungen. Für jedes dabei berücksichtigte Merkmal werden in aller Regel 9 Ausprägungsstufen unterschieden, dabei bedeutet 1 jeweils eine sehr geringe Ausprägung des betreffenden Merkmals und 9 die höchste. Außerdem wird in der Tabelle die Standardabweichung für jeden Mittelwert angegeben, der ein Maß für die Streuung

Abb. 5: Tendenz züchterischer Veränderungen der Hauptgetreidearten
(Durchschn. Besserbenotung von Neuzuchten)

Winterweizen (19)			mehrzeil. Wintergerste (10)			Sommergerste (26)		
		<u>+s</u>			<u>+s</u>			<u>+s</u>
Lager	1,96	1,50	Ertrag	1,00	0,82	Mehltau	2,67	1,23
Mehltau	1,21	1,40	Gelbrost	0,90	0,84	Ertrag	2,15	1,26
Ertrag	1,17	1,35	Marktertrag	0,80	1,57	Gelbrost	1,18	1,41
Schwarzrost	1,15	1,21	Ährenknicken	-0,90	1,45	Lager	1,18	1,19
Teigeigensch.	-1,44	1,05				Wuchshöhe	0,95	1,30
Reife	-0,90	0,93	2-zeil. Wintergerste (3)			Ährenknicken	0,92	1,40
			Ertrag	2,00	0,99	Extrakt	-2,78	2,36
Sommerweizen (6)			Lager	1,00	0	Vollgerste	-0,85	2,08
Wuchshöhe	2,67	1,51	Mehltau	-1,67	1,53			
Lager	2,00	0,63	1000-Korngew.	-1,33	0,58	Hafer (5)		
Schwarzrost	1,00	0,55			Ertrag	2,00	0,71	
1000-Korngew.	-1,00	1,22			Rispenschieben	1,53	1,64	
Ertrag	0,83	1,21			1000-Korngew.	1,00	1,58	
					Auswuchs	-2,54	1,30	
					Mehltau	-0,87	1,10	
					Flissigkeit	-0,87	0,84	

+) Abweichungen des Mittels der Neuzuchten (1973-76)
vom Mittel der Standardsorten in Leistungsmerkmalen
der Beschreibenden Sortenliste 1976.

der Einzelwerte der jeweiligen Gruppe von Neuzuchten um den errechneten Mittelwert darstellt. Es zeigt sich, daß die Veränderungen bei den Neuzuchten nicht in jedem Fall eine positive Richtung aufweisen.

Wendet man sich den einzelnen Sorten zu, die in diesen Gruppen zusammengefaßt sind, so wird sofort deutlich, daß jede Sorte etwas Individuelles darstellt. Abb. 6 vergleicht das Standardsortiment von Winter- und Sommerweizen mit den Einzelangaben für die Neuzuchten in der letzten Beschreibenden Sortenliste. Wir müssen uns klar sein, daß diese Aussagen nur auf Grund der Versuchsergebnisse aus früheren Jahren gemacht werden konnten, und insbesondere bei den Neuzuchten mit weiteren Versuchsjahren Verschiebungen in der Bewertung eintreten werden. Ferner sind die Veränderungen in der Vermehrungsfläche aufgeführt, um den aktuellen Stand in der Sortenverbreitung zu kennzeichnen. Bei Jubilar und Diplomat kommt es zu deutlicheren Einbrüchen in der Vermehrungsfläche, während Caribo noch eine aufsteigende Linie aufweist. Es folgen diejenigen Sorten, die in den Wertprüfungen und auch in den ersten Jahren der Landessortenversuche die höchsten Erträge erreicht haben. 3 Sorten werden genannt: Carimulti, Disponent und Maris Huntsman, welche in den bisher durchgeführten Sortenprüfungen Spitzenerträge geliefert haben. Die Sorte Vuka wurde in der Ertragsfähigkeit etwas geringer bewertet. Eine bessere Standfestigkeit als Caribo wurde nur bei Carimulti und Disponent festgestellt. Eine Verkürzung der Wuchslänge kommt insbesondere bei Disponent zum Ausdruck, längeres Stroh hat Vuka, ebenso eine spätere Abreife. Die Ausfallfestigkeit gegenüber den bisherigen Standardsorten hat sich bei Carimulti und bei Vuka verbessert. In Bezug auf die Fußkrankheiten sind keine wesentlichen Änderungen im Vergleich zum Standardsortiment festzustellen. Die Widerstandsfähigkeit gegen Mehltau hat sich allgemein gebessert und übertrifft bei Carimulti und Maris Huntsman das Niveau von Diplomat. Bei Gelbrost hat es keine wesentlichen Verbesserungen gegeben, hingegen muß eine starke Anfälligkeit gegen Gelbrost bei Vuka und Kormoran in Rechnung gestellt werden.

Abb. 6: Bewertung einiger Leistungseigenschaften der Standardsorten und ausgewählter Neuzuchten in der Beschreibenden Sortenliste 1976

		Winter- und Sommerweizen												
		Ertrag	Reife	Wuchs- höhe	Lager	Ausfall	Ophiobolus	Cercospor.	Mehltau	Gelbrost	Braun- bzw. Schwarzrost	Spelzen- bräune	Qualitäts- gruppe	Ver- meh- rung Zu-/Abn.
<u>Winterweizen</u>														
Jubilar	St.	5	5	5	6	6	6	5	5	4	5	5	B I	- 200
Diplomat	St.	5	4	5	7	5	6	6	3	5	5	5	A II Q+	- 1000
Caribo	St.	7	4	5	3	5	4	4	7	4	5	3	B I	+ 600
Carimulti		9	5	5	2	4	6	6	2	4	5	3	B II	+ 900
Disponent		9	5	4	2	6	5	6	3	4	4	5	A II	
M. Huntsman		9	5	5	6	5	4	4	2	4	4	4	C T-	+ 900
Vuka		8	7	6	4	4	5	5	3	7	5	3	A II	+ 1300
Kormoran		6	4	5	7	5	5	5	3	6	4	4	A II Q	+ 1600
Carisuper		6	5	5	4	5	4	5	4	4	5	3	A II Q	+ 1600
<u>Sommerweizen</u>											S			
Kolibri	St.	6		6	5	5			5		7		A II Q+	- 2000
Janus	St.	7		6	5	6			4		4		A II Q	- 500
Arkas		9		2	3	4			5		5		A II Q	+ 100
Quintus		8		2	2	6			4				A II Q+	
Selpek		8		4	3	3			3		4		A II Q+	+ 600

Bei Braunrost, der in der Praxis bisher keine allzu großen Schwierigkeiten macht, sehen wir Verbesserungen bei Disponent, Huntsman und Kormoran. Bei der Spelzenbräune wird die Standardsorte Caribo von keiner Neuzucht übertroffen, allerdings von Vuka erreicht. In der Qualität lag das Standardsortiment zwischen A II mit gutem Aufmischwert bei Diplomat und Einstufung B I für Caribo und Jubilar. Im neueren Sortiment findet sich B II für Carimulti, das ist also geringer in der Eigenbackfähigkeit, aber ohne nachteilige Teigeigenschaften. Bei Maris Huntsman lautet die Qualitätseinstufung C, T-. Mit T- wird angezeigt, daß die Verwertung in der Mühle Schwierigkeiten macht, wenn ein gewisser Prozentsatz dieser Sorte in Backmehl enthalten ist.

Die Darstellung nennt zwei Sorten (Kormoran, Carisuper), deren Ertragsfähigkeit zwar etwas geringer als Caribo eingestuft wurde, die aber gemeinsam mit Vuka die höchsten Zunahmen in der Vermehrungsfläche aufweisen.

Man kann daraus ablesen, daß in der Nachfolge um die an Bedeutung verlierenden Standardsorten Jubilar und Diplomat die verbesserte Ertragsfähigkeit hauptsächlich dann in der Praxis interessiert, wenn gleichzeitig eine hohe Qualität erhalten bleibt.

Die Tabelle läßt schließlich auch erkennen, daß hochertragreiche Winterweizensorten keineswegs schlechte Backqualität haben müssen. Disponent, von dem allerdings noch wenig Saatgut zur Verfügung steht, und Vuka können als Beispiel dafür dienen.

Bei Sommerweizen fällt ein deutlicher Rückgang der Vermehrungsflächen für beide Standardsorten auf, während sich die Zunahmen bei den Neuzuchten in bescheidenerem Rahmen halten. Mit einer nennenswerten Ausweitung des Sommerweizenanbaues rechnen die Züchter also nicht, obwohl bemerkenswerte Zuchtfortschritte erzielt wurden. Sie liegen einmal in der verbesserten Ertragsfähigkeit, ferner in erheblich

verminderter Halmlänge und besserer Standfestigkeit. Der gewohnte hohe Qualitätsstandard konnte dabei uneingeschränkt erhalten werden.

Im Wintergerstenanbau muß zwischen den mehrzeiligen und zweizeiligen Sorten unterschieden werden (Abb. 7). Die mehrzeiligen Standardsorten Dura und Vogelsanger Gold sind schon sehr lange auf dem Markt. Trotzdem erreichen oder übertreffen nur wenige Neuzuchten das Ertragsniveau von Vogelsanger Gold. Sie sind zum überwiegenden Teil erst seit 1976 auf dem Markt, so daß die endgültige Bewertung ihrer Ertragsfähigkeit wohl noch aussteht. Besonders charakteristisch ist die Tatsache, daß die Vermehrungsfläche der Standardsorten keineswegs eingeschränkt, bei Dura, die ohnehin die höchste Vermehrungsfläche aufweist, sogar deutlich erhöht wurde. Für eine Reihe von Neuzuchten sind trotzdem erhebliche Zunahmen der Vermehrungsfläche zu verzeichnen. Der stark zunehmende Wintergerstenanbau führt also gegenwärtig zu einer deutlichen Verbreiterung des in der Praxis genützten Sortenspektrums. Im übrigen tritt häufiger eine Verbesserung der Gelbrostresistenz im neueren Wintergerstensortiment zu Tage, nur selten eine höhere Standfestigkeit, während die Neigung zum Ährenknicken bei den neueren Sorten z. T. sogar stärker wird als bei den Standardsorten.

Das insgesamt noch sehr junge Sortiment der zweizeiligen Wintergersten ist jedoch wesentlich stärker in Bewegung. Gegenüber Malta ist die Ertragsfähigkeit sehr deutlich verbessert worden. Die zweizeiligen Sorten haben auch an Standfestigkeit noch gewonnen, jedoch an Widerstandsfähigkeit gegen Mehltau z. T. spürbar verloren. Der Trend zu einer Sortenumstellung wird deutlich erkennbar.

Bei der Sommergerste (Abb. 7) wird unter den Standardsorten neben Villa und Carina auch Union genannt, deren Vermehrungsfläche zwar nur noch bei 100 ha liegt, die aber nach den Erhebungen im Rahmen der besonderen Ernteermittlung im praktischen Anbau noch immer eine bedeutende Rolle spielt.

Abb. 7: Bewertung einiger Leistungseigenschaften der Standardsorten und ausgewählter Neuzuchten in der Beschreibenden Sortenliste 1976

<u>Wintergerste</u>		Ertrag	Wuchshöhe	Lager	Ährenknicken	Mehltau	Gelbrost	1000-Korngewicht	Ertrag an Marktware	Vermehrung. Zu-/Abnahme	
<u>mehrzeilige</u>											
Dura	St.	5	6	5	3	5	4	5	5	+ 300	
Vogels. Gold	St.	7	4	5	5	2	5	3	6		
Banteng		8	5	7	5	2	2	4	7		
Barbo		8	6	6	5	4	4	5	7	+ 400	
Birgit		8	6	5	6	3	3	5	7		
Doris		7	7	5	5	3	4	4	6	+ 1000	
Kiruna		7	5	3	7	4	3	3	6	+ 500	
<u>zweizeilige</u>											
Malta	St.	3	3	3	4	4	4	9	6	- 700	
Igri		6	2	2	4	7	3	7	7	+ 500	
Sonja		5	4	2	4	4	4	8	7	+ 700	
Hydra		4	5	2	4	6	5	8	6		
<u>Sommergerste</u>											
		Ertrag	Ährenschieben	Wuchshöhe	Lager	Ährenknicken	Mehltau	Gelbrost	1000-Korngewicht	Vollgerstenant. Malz-extrakt	Vermehrung Zu-/Abnahme
Union	St.	3	5	5	6	6	7	6	5	6	7
Villa	St.	4	5	6	5	6	6	6	4	8	8
Carina	St.	5	5	5	5	6	7	7	5	6	8
Aramir		8	5	4	3	5	3	2	6	8	6
Claudia		8	8	2	2	3	3	4	4	3	3
Herzo		8	5	3	5	6	2	4	5	6	3
Tosca		8	7	4	4	4	3	3	6	2	5
Varunda		8	5	4	5	6	3	2	6	6	2
Aura		6	5	6	5	6	5	6	5	8	7
Multum		6	5	5	5	5	4	5	8	9	4
Frankengold		5	5	5	5	4	5	6	5	8	7

Im Vergleich zu den Standardsorten weist eine recht große Gruppe von Neuzuchten z. T. erhebliche Verbesserungen der Ertragsfähigkeit auf. Besonders ausgeprägt ist ferner die Verbesserung der Standfestigkeit, oft in Verbindung mit kürzerem Stroh. Auch die Neigung zum Ährenknicken konnte bei verschiedenen Neuzuchten erheblich vermindert werden. Alle hier genannten Neuzuchten weisen eine geringere Anfälligkeit gegen Mehltau, viele auch gegen Gelbrost auf, wobei jedoch zu beachten ist, daß die bisherigen Standardsorten relativ stark von diesen Krankheiten befallen werden können. Auch das Tausendkorngewicht hat verschiedentlich deutlich zugenommen, während beim Vollgerstenanteil häufiger Schwierigkeiten auftreten, insbesondere bei den kurzstrohigen Sorten. Ausnahmslos gilt für die Gruppe der ertragsreichsten Neuzuchten jedoch die Neigung zu geringeren Extraktgehalten. Es wird daher wohl zu einer immer deutlicheren Trennung zwischen Braugersten- und Futtergerstenanbau kommen.

Im Hafersortiment (Abb. 8) ist die Vermehrungsfläche für alle 3 bisherigen Standardsorten deutlich rückläufig, was von den Neuzuchten allerdings nicht ausgeglichen wird. Eine ganz beträchtliche Gruppe von Neuzuchten übertrifft die Erträge der Standardsorten, darunter einige deutlich frühreifere Formen. Es ist allerdings nicht gelungen, eine Kombination des hohen Ertragspotentials mit kürzerem Stroh und deutlich verbesserter Standfestigkeit zu entwickeln. Die Neigung zur Flüssigkeit hat bei den Neuzuchten vereinzelt, die Gefährdung durch Auswuchs allgemein zugenommen. In nassen Jahren können sich daraus durchaus Schwierigkeiten ergeben. Trotz erheblicher Anstrengungen sind also die Zuchtfortschritte bei Hafer relativ gering geblieben.

Im Körnermaisbau (Abb. 8) finden hauptsächlich mittelfrühe Sorten (FAO-Zahlen bis 240) Verwendung. Die inländische Vermehrungsfläche gibt jedoch wenig Anhaltspunkte über die Verbreitung der Sorten. Unter Berücksichtigung der importierten Saatgutmengen werden die in der Tabelle angekreuzten Sorten als weit (+) bzw. sehr weit (++) verbreitet angesehen.

Abb. 8: Bewertung einiger Leistungseigenschaften der Standardsorten und ausgewählter Neuzuchten in der Beschreibenden Sortenliste 1976

<u>Hafer</u>		Ertrag	Rispen- schieben	Reife	Wuchshöhe	Lager	Flüssigk.	Auswuchs	Mehltau	1000-Korn- gewicht	Vermehrung Zu-/Abnahme
Flämingskrone	St.	4	4	5	5	5	4	3	3	3	- 1000
Tiger	St.	5	7	6	4	3	4	4	5	5	- 500
Arnold	St.	6	5	5	7	3	5	4	5	7	- 800
Leanda		8	7	6	4	3	5	7	3	4	+ 200
Selma		8	5	6	5	3	6	5	7	6	+ 600
Borrus		7	5	5	5	6	4	7	5	6	
Erich		7	3	4	5	3	4	8	5	8	
Flämingsnova		7	2	3	4	4	6	5	5	4	
Moritz		7	6	6	5	3	5	6	5	7	+ 200
Unisignum		7	5	5	6	6	5	5	4	3	

<u>Mais</u>		Typ	FAO-Zahl	Ertrag	Bestock- neigung	Kälte- empf.	Lager	Stengel- fäule	Kolben- stellung	Kolben- stiellänge	Kolben- anteil
+	Inrafrüh	D	240	5	4	5	4	5	4	4	4
+	Anjou 21	D	240	5	3	5	3	3	3	5	6
++	Brillant	D	230	6	5	5	3	4	3	5	6
	Forla	3	210	8	3	3	5	4	2	3	5
	Gabix	3	230	8	1	5	5	4	3	5	6
	Blizzard	3	230	7	2	5	3	3	3	4	5
	C. Primeur	3	210	7	5	4	4	4	3	4	5
	Limagold	D	240	7	5	5	3	3	3	5	5
	Zistron	3	230	7	3	5	4	5	3	5	6
	Edo	3	190	4	4	4	6	7	2	5	3

Der für den Anbau von Hybridsorten regelmäßig notwendige vollständige Saatgutwechsel fördert zudem die Bereitschaft zu einem raschen Sortenwechsel. Neue Sorten können daher schon zwei Jahre nach ihrer Zulassung weit verbreitet sein (z. B. Blizzard und C. Primeur). Im Angebot der neuen Maissorten vollzieht sich ein deutlicher Umschwung von Doppel- zu Dreiwege-Hybriden. Auch in der Verbesserung der Frühreife sind graduelle Fortschritte bei gleichzeitig deutlich verbesserter Ertragsfähigkeit gelungen, obwohl die früheifste Sorte (Edo) den Ertrag der älteren Standardsorten nicht erreicht.

Besondere Beachtung verdienen auch Verbesserungen der Kälteempfindlichkeit in der Jugend, die bei mehreren Neuzuchten zum Ausdruck kommen. Die Standfestigkeit und die Widerstandsfähigkeit gegen Stengelfäule konnten jedoch nicht weiter verbessert werden, wobei allerdings zu beachten ist, daß frühreife Sorten im allgemeinen stärker von Stengelfäulen gefährdet werden. Kolbenstellung und Stiellänge konnten in einigen Fällen im Sinne der Verminderung von Kolbenverlusten verbessert werden. Bei der sehr frühreifen Sorte Edo findet sich in Zusammenhang mit der geringeren Wuchshöhe auch ein sehr niedriger Kolbenansatz, andererseits erreicht sie insgesamt den höchsten Kolbenanteil.

Abschließend muß allerdings nochmals darauf hingewiesen werden, daß die in der Beschreibenden Sortenliste angegebenen Differenzierungen der Leistungsmerkmale aller im Verkehr befindlichen Zuchtsorten nur die jeweils bis zur Neuauflage vorliegenden Ergebnisse aus Wertprüfungen und Landessortenversuchen berücksichtigen kann. In allen Fällen haftet daher den Daten für die jüngsten Sorten eine größere Unsicherheit an, als der Bewertung der Standardsorten. Es kommt hinzu, daß standortbedingte Verschiebungen der sortentypischen Leistungsmerkmale nur dann Berücksichtigung finden können, wenn sie großräumig festzustellen sind. Die vorstehenden Übersichten haben außerdem wohl deutlich gemacht, daß die allgemeinen Tendenzen des züchterischen Fortschrittes durch neue Sorten sich in außerordentlich variabler Form

manifestieren, wobei ein Supererfolg mit allen positiven und überhaupt keinen negativen Eigenschaften in aller Regel fehlt.

Das diesjährige Seminar beschäftigt sich insbesondere mit Fragen der innerbetrieblichen Verwertung des selbsterzeugten Getreides. Auch hierzu können einige Anmerkungen im Hinblick auf mögliche Beiträge der Getreidezüchtung gemacht werden.

Die innerbetriebliche Verwertung von Getreide besteht in aller Regel in der Verwendung als Futtergetreide. Wer die gesamte Getreideernte verfüttert, braucht keinerlei Rücksichten zu nehmen auf Anforderungen, die sich etwa aus der Verwendung des verkauften Getreides in Müllerei und Bäckerei oder Mälzerei und Brauerei ergeben. Man ist u. a. vollständig frei von Einschränkungen in der Sortenwahl, wie sie sich andernfalls ergeben. Das Interesse kann sich vollständig auf die Frage nach den höchsten Kornerträgen konzentrieren, aber auch auf die Beeinflussung des Futterwertes ausdehnen.

Futtergetreide dient hauptsächlich als Energielieferant in Form der gespeicherten Stärke. Jeder weiß, daß die unbespelzten Getreidearten regelmäßig einen höheren Stärkegehalt aufweisen als bespelzte. Bei gleichen Hektarerträgen erntet man also in Wirklichkeit mehr Stärke mit nacktkörnigen als mit bespelzten Getreideformen.

Neben die Differenzierung der Stärkeerträge treten heute auch Überlegungen zur Frage des Beitrages, den das Futtergetreide zur Eiweißversorgung der Haustiere liefern kann.

Globale Berechnungen hierzu können sehr eindrucksvoll sein. Wenn z. B. der Proteingehalt der bundesdeutschen Weizenernte um 1 % ansteigt, entspricht dies einem Gegenwert von 75 bis 80 000 t Rohprotein oder einem Äquivalent von etwa 200 000 t Sojabohnen. Solange zugekauft Eiweiß teurer ist als das eigene Futtergetreide, bestünde also durchaus Interesse an hohem Proteingehalt des selbsterzeugten Getreides.

Wenn man nicht oder nur sehr wenig mit Stickstoff düngen kann, gilt die Regel, daß höhere Getreideerträge regelmäßig einen geringeren Proteingehalt aufweisen. Setzt man Stickstoffdünger ein, stimmt diese Regel nicht mehr. Die folgende Abb. verdeutlicht die dann gültigen Zusammenhänge (Abb. 9). Je höher die Ertragssteigerung pro kg N-Dünger, je geringer die Veränderung des Proteingehaltes. Obwohl man sicher mit erheblich größeren Streuungen rechnen muß, als die hier zusammengefaßten Versuche aufweisen, läßt sich doch annehmen, daß in einem Bereich wo je kg Stickstoff 5 - 10 kg Mehrertrag an Körnern erzielt werden, zugleich der Proteingehalt um 0,5 % angehoben wird. Es braucht hier nicht näher ausgeführt zu werden, daß dabei nicht nur der absoluten Menge an Düngerstickstoff, sondern auch der Verteilung insbesondere in späten Vegetationsstadien Beachtung geschenkt werden muß. Jedenfalls läßt sich in solchen Bereichen der relative Ertrag an Rohprotein/ha wirksamer steigern als der Kornertrag/ha.

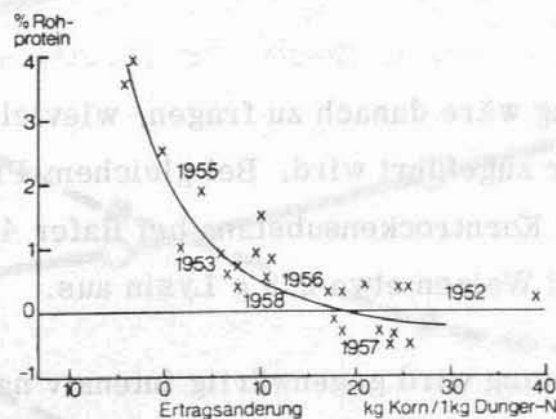


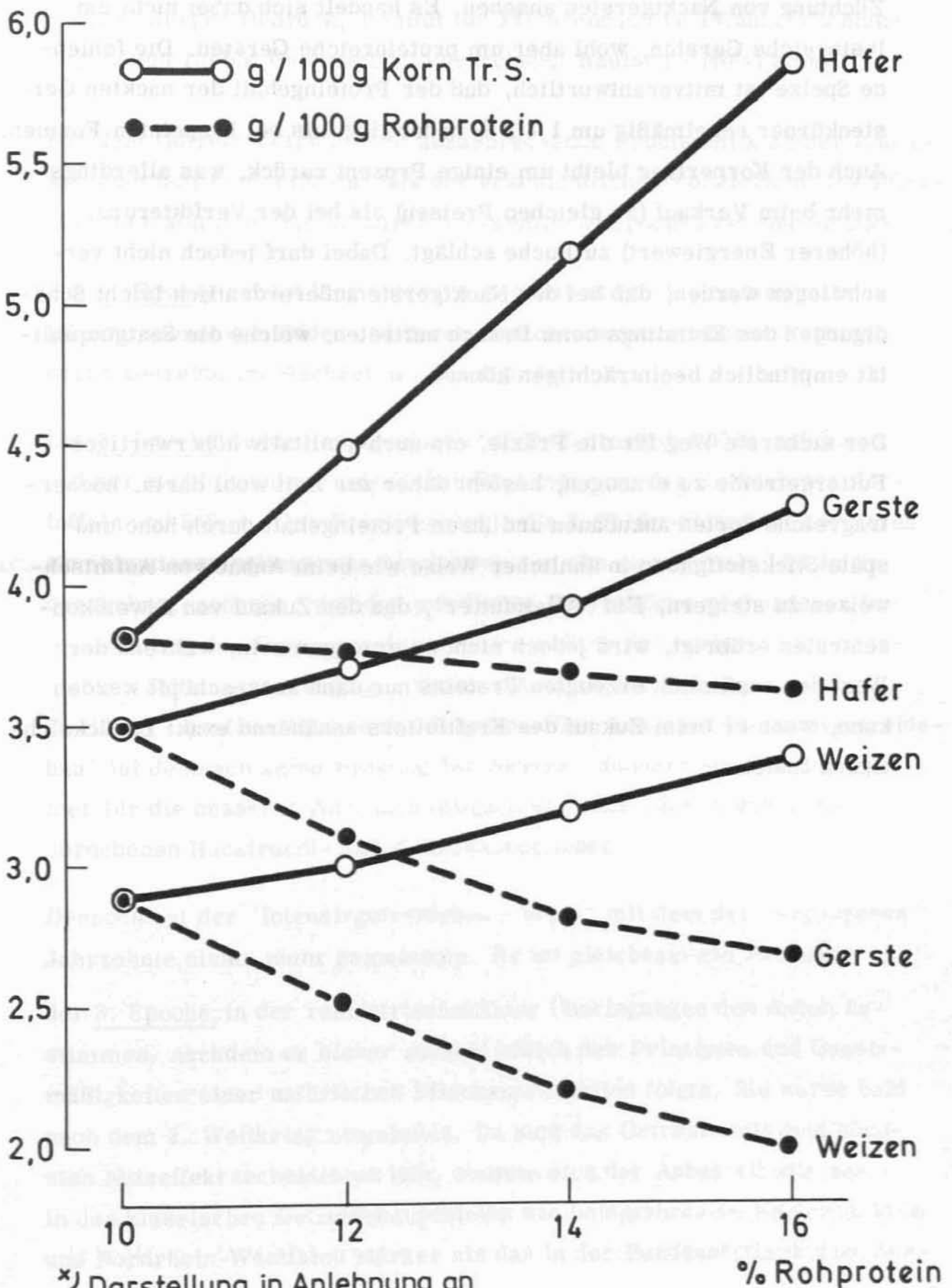
Abb. 9: Veränderungen von Kornertrag und Rohproteingehalt bei Sommergerste durch Stickstoffdüngung (Ergebnisse von Versuchen in Roggenstein (FISCHBECK)).

Die nächste Frage betrifft nun die Wertigkeit des zusätzlich erzeugten Proteins. Das Getreideprotein ist in der Verfütterung keineswegs gleichwertig. Eine wesentliche Rolle spielen die Unterschiede zwischen unseren Haustierarten. Besonders anspruchslos sind die Wiederkäuer, während das Geflügel und besonders die Schweine wesentlich höhere Ansprüche stellen. Dem Getreideprotein fehlt beim Einsatz in der Schweinefütterung insbesondere die Aminosäure Lysin. Der Gehalt an Lysin wird daher zur kritischen Größe für die Beurteilung der Wertigkeit des Getreideeiweißes in der Schweinemast. Dabei bestehen deutliche Unterschiede zwischen den Getreidearten, wie sie in Abb. 10 veranschaulicht sind. Hafer-, aber auch Gerstenprotein enthalten bei gleichem Eiweißgehalt im Korn deutlich mehr Lysin als Weizen. Je höher der Proteingehalt im Korn ansteigt, je geringer wird im allgemeinen der Lysinanteil des Eiweißes, trotzdem steigt der Lysingehalt im Ganzkorn an, wiewohl mit unterschiedlicher Intensität bei den einzelnen Getreidearten. Am stärksten bei Hafer, dessen Aminosäurezusammensetzung sich bei zunehmendem Proteingehalt nur schwach verändert, am wenigsten bei Weizen, dessen Lysinanteil bei höherem Proteingehalt weit stärker zurückgeht.

Für die Verfütterung wäre danach zu fragen, wieviel (verdauliches) Lysin mit jedem kg Futter zugeführt wird. Bei gleichem Proteingehalt von 12 % weist Abb. 10 je kg Korntrockensubstanz bei Hafer 4,5 g Lysin, bei Gerste 3,7 g Lysin, bei Weizen etwa 2,9 g Lysin aus.

In der Pflanzenzüchtung wird gegenwärtig intensiv nach solchen Formen gesucht, die erblich höhere Lysinanteile in ihrem Kornprotein aufweisen als dies dem arttypischen Durchschnitt entspricht. Bei Mais und Gerste sind solche Ausgangsformen auch gefunden worden. Der Lysinanteil solcher Gerstenformen entspricht etwa dem Durchschnittstyp von Hafer und geht ebenfalls mit ansteigendem Proteingehalt nur wenig zurück. In keinem Fall ist es bisher aber gelungen, bei solchen Formen die volle Ertragsfähigkeit zu erreichen. Dies ist auch der Grund, daß bisher keine entsprechenden Zuchtsorten angeboten werden.

Lysingehalte von eiweißreichem Futtergetreide ^{x)}



^{x)} Darstellung in Anlehnung an
Jahn - Deesbach u. Schipper 1976

Als einen Teilerfolg kann man jedoch die wieder in Gang gekommene Züchtung von Nacktgersten ansehen. Es handelt sich dabei nicht um lysinreiche Gersten, wohl aber um proteinreiche Gersten. Die fehlende Spelze ist mitverantwortlich, daß der Proteingehalt der nackten Gerstenkörner regelmäßig um 1 - 2 % höher liegt als bei bespelzten Formen. Auch der Kornertrag bleibt um einige Prozent zurück, was allerdings mehr beim Verkauf (zu gleichen Preisen) als bei der Verfütterung (höherer Energiewert) zu Buche schlägt. Dabei darf jedoch nicht verschwiegen werden, daß bei der Nacktgerste außerordentlich leicht Schädigungen des Keimlings beim Drusch auftreten, welche die Saatgutqualität empfindlich beeinträchtigen können.

Der sicherste Weg für die Praxis, ein auch qualitativ höherwertiges Futtergetreide zu erzeugen, besteht daher zur Zeit wohl darin, hochtragreiche Sorten anzubauen und ihren Proteingehalt durch hohe und späte Stickstoffgaben in ähnlicher Weise wie beim Anbau von Aufmischweizen zu steigern. Ein "Alleinfutter", das den Zukauf von Eiweißkonzentraten erübrigt, wird jedoch nicht zu erzeugen sein, während der Wert des zusätzlich erzeugten Proteins nur dann ausgeschöpft werden kann, wenn er beim Zukauf des Kraftfutters annähernd exakt Berücksichtigung findet.



Darstellung in Anlehnung an
John - Deebach u. Schopper 1978

Fruchtfolgeprobleme im intensiven Getreidebetrieb

von Dr. Jürgen Debruck, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Justus Liebig Universität, Versuchsgut Rauisch - Holzhausen.

Die dem Getreidebetrieb nicht abzusprechende Problematik seiner Anbausysteme läßt sich teilweise aus der geschichtlichen Entwicklung des Pflanzenbaues ableiten. Sie ist durch 3 wesentliche Epochen gekennzeichnet:

Die 1. Epoche gehört längst der Vergangenheit an. Sie begann mit der Inkulturnahme der Böden und deren zunächst ausschließliche Nutzung durch Getreide im Wechsel mit der Brache.

Die 2. Epoche wurde geprägt durch die Einführung der Futterpflanzen und der nachfolgenden zusätzlichen Eingliederung der Hackfrüchte Kartoffeln und Rüben. Der Fruchtwechsel, die 3-Felderwirtschaft und deren Kombinationsmöglichkeiten bestimmen von nun an mehr als 150 Jahre das Anbaugeschehen. Von der mit diesen Fruchtfolgen verbundenen Intensivierung der Bewirtschaftung einschließlich der verbesserten organischen Substanzversorgung - Ernterückstände der Futterpflanzen, Stallmist - profitierte auch das Getreide. Der Ausdruck "Intensivgetreidebau" ist demnach keine Prägung der Neuzeit, sondern stand schon immer für die besseren Anbaubedingungen des Getreides in den ausgesprochenen Hackfrucht- und Futterbaubetrieben.

Dennoch hat der "Intensivgetreidebau - heute" mit dem der vergangenen Jahrzehnte nichts mehr gemeinsam. Er ist gleichsam ein Produkt

der 3. Epoche, in der rein wirtschaftliche Überlegungen den Anbau bestimmen, nachdem er bisher ausschließlich den Prinzipien und Gesetzmäßigkeiten einer natürlichen Pflanzenproduktion folgte. Sie wurde bald nach dem 2. Weltkrieg eingeleitet. Da sich das Getreide mit dem höchsten Nutzeffekt technisieren läßt, weitete sich der Anbau ständig aus - in den klassischen Getreidebaugebieten wie beispielsweise Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen stärker als das in der Bundesstatistik zum Aus-

druck kommt. Der Beginn dieser, vom Betriebswirt bezeichneten "Extensivierungsphase" wurde für das Anbauverhältnis so gravierend, daß wir geneigt sind, den mehrjährigen Zeitraum um 1950 als die "große Wende in der westdeutschen Ackernutzung" zu bezeichnen. 1975/76 scheint die seit 25 Jahren anhaltende Entwicklung ihren vorläufigen Höhepunkt erreicht bzw. teilweise bereits überschritten zu haben. Im Bundesdurchschnitt wurde 1975 mit 68,9 % der höchste Getreideanteil (ohne Körnermais) gemessen, in Niedersachsen bereits 1973 mit 76,4 % Getreide. Wer die Statistik zu deuten versteht weiß, daß diese rückläufige Entwicklung von Betrieben mitbestimmt wird, deren ackerbaulicher Erfolg bereits durch das Risiko eines zu hohen Getreideanteils gefährdet ist. Hier scheint die Grenze der biologischen Belastbarkeit moderner Getreidefruchtfolgen erreicht zu sein.

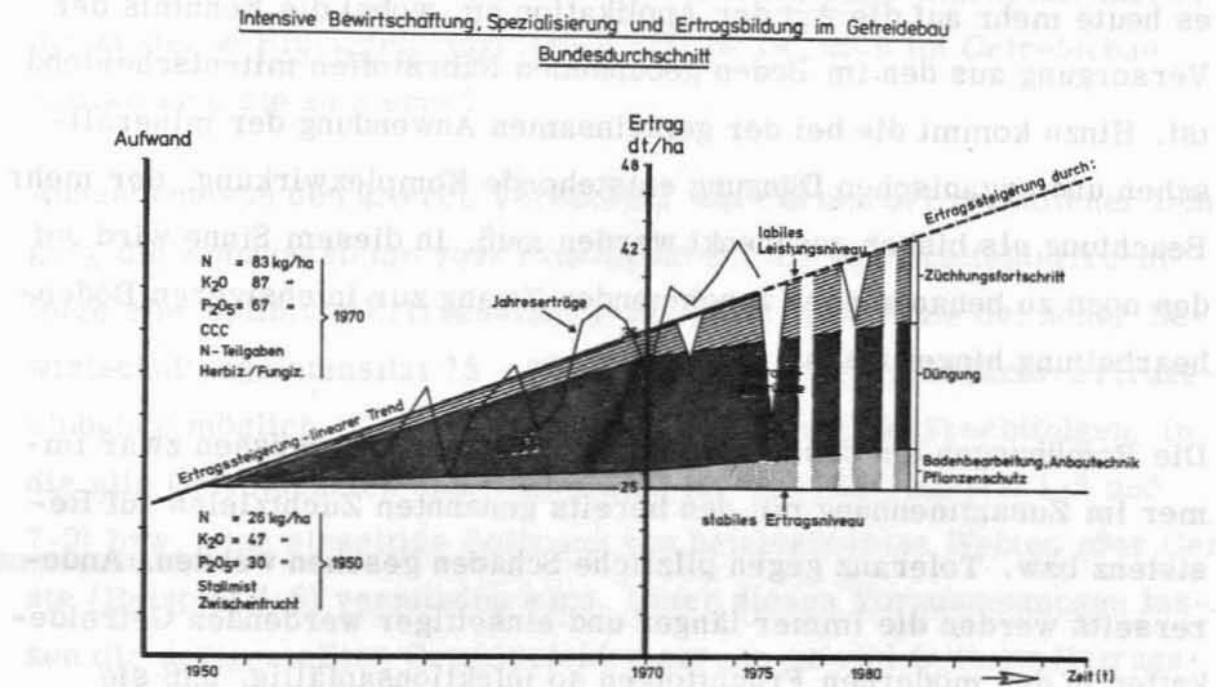
Hierin deutet sich die Problematik intensiver Getreidebaubetriebe an. Sie ist gleichsam kennzeichnend für den Beginn einer

4. Epoche, in der die Extensivierung im Anbauverhältnis (=mehr Getreide) an eine ebensolche Steigerung der Getreideerträge gebunden bzw. gezwungen ist.

Die Statistik scheint dieser Voraussetzung zunächst Recht zu geben. Nach Abb. 1 sind in den letzten 25 Jahren die Getreideerträge nach Ausgleich der Jahresschwankungen in einem linearen Trend um jährlich 0,6-0,8 dt/ha gestiegen. Neue Prognosen sagen den gleichen Ertragsanstieg bis zum Jahr 1980 und darüber voraus. Dabei wird unterstellt, daß die Bewirtschaftungsmaßnahmen in der gleichen Weise intensiviert werden, wie das bisher der Fall war. Das wird allerdings schwierig sein, da in der Bewirtschaftungsintensität ein gewisser Höhepunkt erreicht zu sein scheint. Beginnend vom Ausgangszeitpunkt der Betrachtung um 1950 bis Mitte der 70er Jahre war die Getreidezüchtung mit 10 - 15 % an der bis dahin stattgefundenen Ertragsentwicklung beteiligt. Bis zu 80 % bei Weizen in Verbindung mit CCC gehen auf den Einfluß der

Düngung insbesondere mit Stickstoff zurück. Der restliche Einfluß wird den übrigen Kulturmaßnahmen (Bodenbearbeitung, Anbautechnik, Pflanzenschutz) zugeschrieben.

Abb. 1



Der Anteil der genannten Wachstumsfaktoren am Ertragsgeschehen wird sich in Zukunft verschieben und nicht immer mehr mit dem gleichen Effekt verfolgen lassen. Wenn der Züchtung nach Abb. 1 dennoch ein zunehmend positiver Einfluß zugeschrieben wird (s. schraffierte Fläche), dann ist es weniger der weitere Anbau des genetisch fixierten Ertragspotentials als vielmehr die Anpassung der Sorten an die heutigen intensiven Bewirtschaftungsmaßnahmen. Vielmehr liegt der Erfolg in der Züchtung bzw. Auslese auf Resistenz bzw. Toleranz gegen pilzliche Schaderreger. Es ist das kein Ertragszuwachs im Sinne einer Leistungssteigerung, sondern die Verhütung eines bestimmten Schadens.

Die Chance, durch gezielte mineralische Düngungsmaßnahmen das Ertragsniveau derart zu verbessern, wie das in den letzten 10 - 15 Jahren möglich war, sind in der Regel nicht mehr gegeben. In dem genannten Zeitraum wurde der teilweise recht hohe Nährstoffmangel der Böden bzw. Pflanzen gedeckt. Bei ausreichender Versorgung kommt es heute mehr auf die Art der Applikation an, wobei die Kenntnis der Versorgung aus den im Boden gebundenen Nährstoffen mitentscheidend ist. Hinzu kommt die bei der gemeinsamen Anwendung der mineralischen und organischen Düngung entstehende Komplexwirkung, der mehr Beachtung als bisher geschenkt werden muß. In diesem Sinne wird auf den noch zu behandelnden zunehmenden Zwang zur intensiveren Bodenbearbeitung hingewiesen.

Die Bemühungen um den chemischen Pflanzenschutz müssen zwar immer im Zusammenhang mit den bereits genannten Zuchtzielen auf Resistenz bzw. Toleranz gegen pilzliche Schäden gesehen werden. Andererseits werden die immer länger und einseitiger werdenden Getreideketten in den modernen Fruchtfolgen so infektionsanfällig, daß sie durch den chemischen Mitteleinsatz gestützt werden müssen. Nur im gezielten Einsatz liegt ihre Beschränkung.

Die bisherigen, aus der Statistik in Abb. 1 abzulesenden Ertragssteigerungen dürfen allerdings über einen Sachverhalt nicht hinwegtäuschen: Sie basieren darauf, daß die Erträge durch den enormen Bewirtschaftungsaufwand mehr stiegen, als sie durch die sich allgemein verschlechternden Fruchtfolgeverhältnisse absinken. Insofern besteht zwischen dem bisherigen praktischen Erfolg im Getreidebau und der von der Wissenschaft ausgesprochenen Mahnung von einer übertriebenen Getreidezunahme kein Gegensatz. Die gelegentlichen, ebenfalls in Abb. 1 dargestellten "Ertragseinbrüche" als Folge der sich verschlechternden Fruchtfolgeverhältnisse sind ein Beweis dafür. Die gegenwärtige Ertrags-situation im Getreidebau ist demnach eindeutig: Mit den genannten Bewirtschaftungsmaßnahmen sind wir in der Lage, ein hohes Leistungsniveau

zu erreichen, die sich verschlechternden Fruchtfolgeverhältnisse machen es jedoch anfällig und damit "labil".

Andererseits kann aber kein ackerbaulicher Fortschritt darin liegen, die Erträge ständig zu steigern, wenn es nicht gleichzeitig gelingt, das hohe Leistungsniveau abzusichern. Welche Aussage macht nun hierzu die moderne Fruchtfolgeforschung; gibt es Grenzen im Getreidebau und wo sind sie zu ziehen?

Ausgehend von den älteren Versuchen, nach denen bei verhaltener Düngung die Anbausysteme vom Fruchtwechsel bis zur Dreifelderfruchtfolge eine optimale Ertragsbildung zulassen, sind heute bei hoher Bewirtschaftungsintensität 75 - 80 % Getreide ohne wesentliche Ertragsinbußen möglich. Diese Aussage gilt nur für solche Fruchtfolgen, in die alle Getreidearten einbezogen sind (s. Tab. 1, Beispiel 1-3 und 7-9) bzw. eine einseitige Betonung von beispielsweise Weizen oder Gerste (Beispiel 4-6) vermieden wird. Unter diesen Voraussetzungen lassen die spätgestellten Getreidefelder nur um so viel in ihrer Ertragsleistung nach, wie im allgemeinen durch eine zunehmende Intensivierung der Bewirtschaftung insbesondere mit Stickstoff aufgefangen wird. Auf das zunehmende Abrücken von der letzten Blattfrucht reagiert der Weizen am empfindlichsten, während sich die Sommergerste als die toleranteste Frucht erweist. Ein Beispiel für beide Kulturen bringt Tab. 2.

Die Ertragseinbußen werden dann größer, wenn sich einzelne Früchte bei länger werdenden Getreideketten zwangsläufig wiederholen, was sich auch nicht vermeiden läßt. In ackerbaulich günstigen Lagen wird es der Weizen sein, in braugerstenbetonten Gebieten die Sommergerste, die im Anbau dominieren. Für diese Kulturen gilt es, nach guten Vorfrüchten zu suchen. Das gilt insbesondere für den Weizen, da hier die Suche nach guten Vorfrüchten wichtiger erscheint als zu der verträglicheren Sommergerste. Steht das 1. Weizenfeld in der Regel nach der

Tab. 1: BEISPIELE MODERNER FRUCHTFOLGEN

Getreide- anteil	Folge	① *	②	③ *
<u>75 %</u>	1.	<u>Blattfrucht</u>	<u>Blattfrucht</u>	<u>Blattfrucht</u>
	2.	Wi.-Weizen	Wi.-Weizen +	Wi.-Weizen +/-
	3.	<u>Wi.-Gerste</u> +	So.-Gerste +/-	So.-Weiz./Rogg.+
	4.	Hafer +	Hafer/Rogg.+	Wi.-Gerste +
		④	⑤	⑥
	4.	Hafer	Hafer +	So.-Gerste +
	1.	<u>Rüben/Raps</u>	<u>Mais</u>	<u>Rüben</u>
	2.	Weizen +	Weizen +	Weizen +
	3.	Weizen +	Weizen +	Weizen +
		⑦ *	⑧	⑨
<u>80 %</u>	1.	<u>Blattfrucht</u>	<u>Blattfrucht</u>	<u>Blattfrucht</u>
	2.	Wi.-Weizen	Hafer	Wi.-Weizen
	3.	Hafer/Klee +	Wi.-Weizen +	Wi.-Gerste
	4.	Wi.-Weizen +	So.-Gerste +	Roggen +
	5.	Wi/So.-Gerste +	So.-Gerste/So.-Weiz.+	Hafer
		⑩	⑪	⑫
<u>83,3%</u>	1.	<u>Blattfrucht</u>	<u>Blattfrucht</u>	<u>Blattfrucht</u>
	2.	Wi.-Weizen	Wi.-Weizen	Wi.-Weizen +
	3.	Hafer/Klee +	Wi.-Gerste +	So.-Gerste +
	4.	Wi.-Weizen +	Hafer/Klee +	Hafer/Klee +
	5.	So.-Gerste +	Wi.-Weizen +	So.-Weizen
	6.	Roggen +	So.-Gerste +	So.-Gerste/Rogg.+

+ Möglichkeiten für den Anbau einer Gründüngung

↔ " für einen Umtausch der Früchte

tragenden Blattfrucht (Rüben, Kartoffeln, Raps), kommen für das 2. Weizenfeld mit abnehmender Vorfruchtwirkung folgende Kulturen in Betracht: Körnermais - Hafer - Roggen - Sommergerste - Wintergerste - Weizen.

Gelangen neben einer Blattfrucht noch Körner- bzw. Silomais oder Hafer zum Anbau, lassen sich gangbare Lösungen für Fruchtfolgen mit 80 % Getreide finden (s. Tab. 1, Beispiel 7-9). Allerdings sollten die genannten Kulturen nicht an das Ende der Fruchtfolge gestellt werden. Zusammen mit der nachfolgenden Blattfrucht würden sie zwar eine 2-jährige Infektionspause von Fußkrankheiten schaffen, der aber bei 80 % Getreide bei gleichzeitiger Betonung von Weizen oder Gerste zu keiner spürbaren Befallsminderung an diesen Kulturen führen würde. Hier sollte man sich von der Fruchtfolgeregel trennen und die sogenannten Gesundungsfrüchte als gleichzeitig gute Getreidevorfrüchte getrennt vor die Kultur stellen, die im Anbau dominiert. Abb. 2 bringt zwei langjährige Feldexperimente, in denen bei intensivster Bewirtschaftung einmal der Körnermais, zum anderen der Hafer mit gutem Erfolg vor das wiederholte bzw. zweite Weizenfeld gesetzt sind. Ist der Ertrag des Weizens nach Mais mit dem nach Zuckerrüben direkt vergleichbar, sinkt im Beispiel Rauisch-Holzhausen der Weizen nach Hafer im 10-jährigen Durchschnitt um nur 5 % unter die Leistung des (Rüben-) Weizens ab. Auch wird durch diese Anordnung der "guten" Vorfrüchte in der Fruchtfolge das Risiko eines hohen Schadbefalls mit Fußkrankheiten verteilt und damit geringer.

Die Wirkung dieser und ähnlicher Maßnahmen muß nachlassen je höher der Getreideanteil und je einseitiger die Getreidewahl wird. Diesbezügliche Angaben in Tab. 2 geben eine Vorstellung davon, wie hoch das Risiko durch plötzliche "Ertragseinbrüche" sein kann. Selbst ein zweijähriger Gesundungsabstand mit Hafer-Rüben (in Tab. 3 1968/69) vermag den in den Vorjahren aufgebauten Infektionsdruck nicht wirksam abzufangen, so daß der nach dem Gesundungsabstand folgende Weizen nur noch

Abb. 2

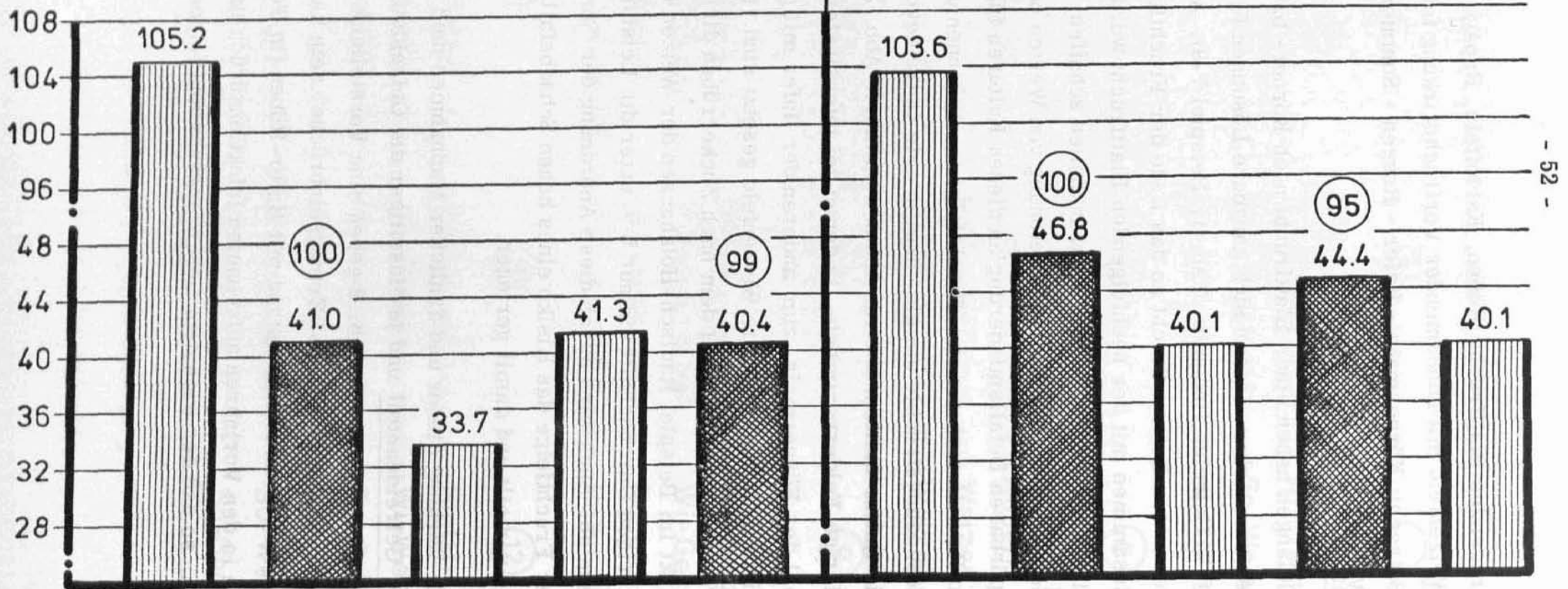
Winterweizen in 5-feldriger Fruchtfolge

Fruchtfolgeversuch: Gießen 1966-73*

Fruchtfolgeversuch: Rausch-Holzhausen 1963-72

1.	2.	3.	4.	5.
<u>Zu-Rüb.</u>	W. Weiz.	S. Gerste	<u>Mais</u>	W. Weiz.

1.	2.	3.	4.	5.
<u>Zu-Rüb.</u>	W. Weiz.	<u>Hafer</u>	W. Weiz.	W. Gerste



Durchschnittlicher Halmbruchbefall
(Befallswert n. BOCKMANN)

* nach BISCHOFF (1976)

Tab. 2: Ertragsbildung und Cercosporellabefall bei steigendem Getreideanteil
Rauisch-Holzhausen

Fruchtfolge		Ertrag		Cercosporella-Befallswert	
		dt/ha	relativ gleiche Frucht in Fruchtff. bis 75% Getreide= 100	Versuch	in Fruchtfolgen bis 75% Getreide
1962	<u>Zu-Rüben</u>				
1963	Wi - Weizen	44.2	100	14	-
1964	So - Gerste	42.7	100	5	-
1965	Roggen	44.0	100	41	-
<hr/>					
1966	Wi - Gerste	43.7	88.3	48	33
1967	Wi - Weizen	35.6	67.2 !	83 !	64
1968	<u>Hafer</u>	54.9	96.3	13	11
1969	<u>Zu-Rüben</u>				
1970	Wi - Weizen	52.1	87.9	37	13
1971	Wi - Weizen	34.3	55.0 !	85 !	49
1972	Wi - Weizen	46.0	80.0 !	68 !	47
1973	Wi - Weizen	55.4	95.0	57	42
1974	Wi - Weizen	47.1	89.5	72	39

rd. 88 % der möglichen Ertragsleistung erbringt. Ein erneuter Weizenanbau 1971 versagt mit nur 55 % Leistung völlig. (Tab. 2)

Bei 100%-igem Getreidebau verschärfen sich die Verhältnisse zum Extrem. Die Leistung der einzelnen Felder sinkt generell ab. Eine Vorstellung vom Schadausmaß liefert die Auswertung der langjährigen, umfangreichen Fruchtfolgeversuche von GLIFMFROTH und KÜBLER an Winterweizen, Sommergerste und Hafer (s. Abb. 3). Mit einem Leistungsabfall auf 65 % reagiert auch hier der Weizen am stärksten auf die extreme Fruchtfolgeverschlechterung. Selbst der Hafer geht bis auf 76 % zurück, da er vom Getreidezystenälchen befallen ist. Bleibt dieser Befall aus, zeigt der Hafer seine bekannte Selbstverträglichkeit und geringe Reaktion auf schlechte Vorfruchtbedingungen. Erstaunlich ist auch in dem hier gewählten Beispiel das tolerante Verhalten der Sommergerste. Eine Reaktion auf die Vorfrucht ist zwar bei allen Kulturen vorhanden, bei der allgemeinen Größenordnung der Mindererträge jedoch nicht überzubewerten.

Ist der 100%-ige Getreidebau bereits vereinzelt anzutreffen, wird die "klassische" bzw. reine Monokultur, d. h. der ausschließliche Anbau einer Art, eine Ausnahmeerscheinung im Ackerbau bleiben. Die anfänglichen Erfolge des "System Thormann" hatten in der Praxis vorübergehend das Interesse an einer Weizenmonokultur geweckt. Hinzu kam, daß holländische Untersuchungen an Böden, die mit Monokultur einseitig belastet sind, eine biologische Selbstreinigung von pilzlichen Schaderregern feststellen konnten. Nach diesem Phänomen, als "decline Effekt" bezeichnet, fällt nach Abb.4A der Ertrag in den ersten Jahren der Monokultur in dem Maße ab, wie der Befall mit Fußkrankheiten zunimmt. Im Streben des Bodens nach seinem biologischen Gleichgewicht baut er das Schadpotential (= Schadpilze) nach einem Zeitraum von 3 - 5 Jahren teilweise wieder ab, der Ertrag steigt mit zunehmender Gesundung der Monokultur wieder an, ohne das ursprüngliche Ertragsniveau zu Beginn der Monokultur zu erreichen. - Soweit die Hypothese.

ZUR ERTRAGSBILDUNG IN GETREIDEFOLGEN

DURCHSCHNITT AUS 5 JAHREN UND 5 STANDORTEN

nach GLIEMEROTH/KÜBLER 1972

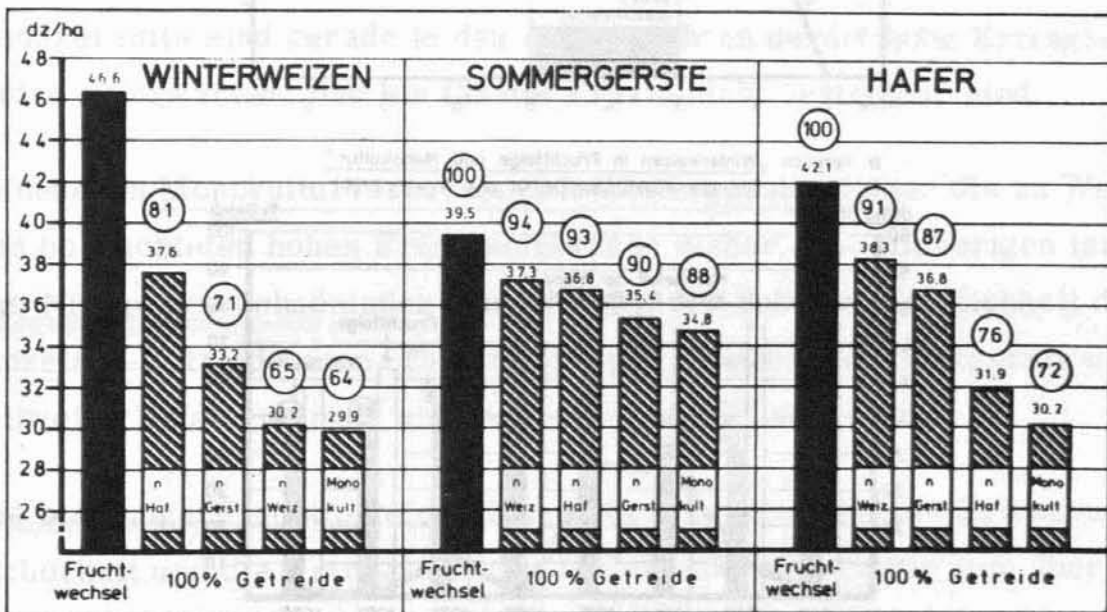
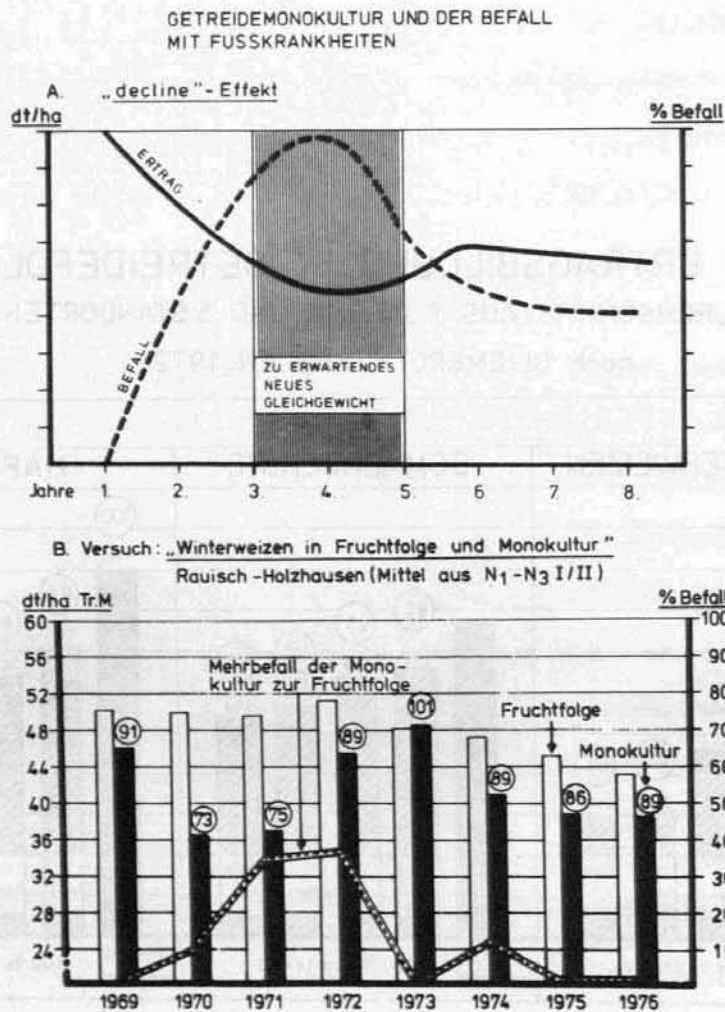


Abb. 3

Abb. 4



Zu ihrer praktischen Überprüfung wird in Abb. 4/B das Ergebnis eines Feldexperimentes dargestellt. Einem Weizen in Fruchtfolge (= weiße Säulen) werden die Erträge der Weizenmonokultur (= schwarze Säulen mit den Relativerträgen zum Weizen in Fruchtfolge) bei vergleichbarer Düngungsintensität gegenübergestellt. Die Darstellung zeigt, daß Befall

und Ertrag zunächst der Hypothese folgen. 1973, nach 5-jähriger Monokultur, sind beide Anbausysteme direkt miteinander vergleichbar. In den Folgejahren bleiben die Erträge der Monokultur unter der Fruchtfolge. Mit 10 - 15 % zeigen die Ertragseinbußen nicht mehr das anfängliche Schadmaß. Im Großen und Ganzen demnach eine Bestätigung der holländischen Untersuchungen. Für den praktischen Anbau bleibt dieser Befund zunächst ohne Aussage. Erstens ist es das Ergebnis nur eines Standortes. Die Erfahrungen anderer Standorte müssen hinzukommen.

Andererseits sind gerade in den Anfangsjahren derart hohe Ertragseinbußen zu erwarten, daß sie für die Praxis nicht vertretbar sind.

In neueren Monokulturversuchen mit Wintergerste blieben die zu Weizen beobachteten hohen Ertragseinbrüche bisher aus. Im übrigen ist das Niveau des Schadmaßes abhängig von der Selbstverträglichkeit der einzelnen Getreidearten. Es ist bei Mais, Roggen, Sommergerste und teilweise Hafer geringer als bei Weizen und Wintergerste.

Die bisherige Fruchtfolgeforschung läßt erkennen, daß die Ertragsunsicherheit und die Ertragsschäden in Getreidefruchtfolgen zum überwiegenden Teil auf dem Befall mit pilzlichen Schaderregern basieren. Die Beziehungen zwischen der Höhe des Getreideanteils und dem Infektionsdruck mit diesem Erreger sind unmittelbar und direkt. Das gilt ganz besonders für den Befall mit Fußkrankheiten, speziell mit *Cercospora*, dem Erreger der Halmbruchkrankheit. Bei hoher Infektionsbelastung entscheidet die Konstellation der Witterungsfaktoren (Temperatur und Feuchte), ob es zu einem epidemieartigen Befall und damit zu einem jener in Abb. 1 bezeichneten Ertragseinbrüche kommt.

Die alles entscheidende Frage nach der Sanierung bzw. teilweisen Gesundung der mit Getreide überlasteten Fruchtfolgen steht daher an. Gibt es hierzu ackerbauliche Maßnahmen oder sind wir ausschließlich

auf den chemischen Pflanzenschutz angewiesen? Über den Einfluß einiger ackerbaulicher Maßnahmen informiert Tab. 3:

Der Befall mit der Halmbruchkrankheit in Abhängigkeit von verschiedenen Bewirtschaftungsmaßnahmen

Rauisch-Holzhausen 1962 - 1972

Mehrbefall (+) und geringerer Befall (-) in Prozent gegenüber "ohne organische Düngung".

Tab. 3:

Varianten	Grün- düngung	Stroh + Gründg.	Stroh gedüngt	Stroh verbrannt	Sommer- furche
Häufigkeit der Prü- fungen	95	107	172	20	28
% Befall	+ 0,1	- 0,8	- 2,0	- 7,5	- 3,9

Der Wert nach Gründüngung läßt erkennen, daß der Effekt des Zwischenfruchtbaues bislang überbewertet wurde und eine Einschränkung der Halmbruchkrankheit nicht erfolgt. Bisher konnte lediglich bei Ophiobolus, der Schwarzbeinigkeit, eine Einschränkung im Befall beobachtet werden.

Der Wert bleibt jedoch gering, weil auf den guten Getreideböden Cercospora und nicht Ophiobolus die Hauptinfektionsquelle darstellt. Unberührt davon bleibt der ackerbauliche Wert dieser Maßnahme. Die gleiche Aussage gilt für die kombinierte Anwendung mit Stroh. Mit dem direkten tiefen Stoppelumbruch durch die Sommerfurche wird die verpilzte Stoppel zunächst vergraben. Die daraus resultierende Befallsmin- derung ist jedoch nur zeitlich verschoben, da das Pilzmaterial länger als 3 Jahre sporuliert und mit der nächsten Pflugfurche wieder nach oben in den Saatbereich gebracht wird. Das Verbrennen von Stroh zeigt nur bei gutem Flächenbrand, bei dem auch die Stoppel restlos erfaßt wird, eine nachweisbare Wirkung. Aber auch sie ist im Vergleich zu dem

Infektionsdruck, mit dem unsere modernen Getreidefruchtfolgen belastet sind, sehr gering. Keinesfalls kann der geringe positive Einfluß als Argument für das Verbrennen von Stroh im Sinne einer sanierenden Maßnahme vorgebracht werden. Die Saattechnik als eine weitere Einflußgröße auf den Befall verliert dann ihren einschränkenden Effekt, wenn durch hohe Saatstärken und enge Reihenweiten hohe Bestandsdichten erstellt werden. Ein fungizider Effekt bei Anwendung von Kalkstickstoff ab Gaben von 60 kg/haN ist vorhanden, als Einzelmaßnahme zur Bekämpfung aber nicht wirkungsvoll genug.

So bleibt der Wert der ackerbaulichen Maßnahmen für die Einschränkung des Befalls mit Fußkrankheiten gering.

Diese Feststellung muß zur Frage nach der Wirksamkeit des chemischen Pflanzenschutzes führen. Ganz sicherlich ist sie so hoch, daß wir ohne den chemischen Mitteleinsatz einen erfolgreichen Ackerbau unter Berücksichtigung des derzeitigen Anbauverhältnisses nicht betreiben könnten. Andererseits dürfen wir ihn aber auch nicht überbewerten, solange es ihm nicht gelingt, die größtenteils auf den pilzlichen Schadbefall beruhenden Ertragsverluste auch bei extremen Anbaubedingungen weitgehend zu vermeiden. Der Weg zum "integrierten Pflanzenschutz", zum gezielten und damit beschränkten Mitteleinsatz, ist schwer. Dennoch sollte er zum Leitmotiv werden!

Zusammenfassend bleibt die Tatsache, daß Fruchtfolgen mit hohen Getreideanteilen und einseitiger Betonung von Weizen und Gerste zunächst noch mit einem relativ hohen Risiko belastet sind. Indirekt kann es durch alle die Bemühungen eingeschränkt werden, die der weiteren Steigerung der Erträge dienen. Ein bestimmtes Schadmaß ist bei hohem Ertragsniveau relativ kleiner als bei niedrigem Ertragsniveau!

Nachdem einleitend auf den Einfluß der mineralischen Düngung, des Züchtungsfortschrittes und die Anbautechnik hingewiesen wurde, gilt es nunmehr nach dem Stellenwert der organischen Düngung und der

Bodenbearbeitung zu fragen.

Ohne Zweifel wird in Getreidebetrieben die organische Düngung teilweise vernachlässigt bzw. unterbewertet. Äußere Zeichen sind das leichtfertige Verbrennen von Stroh und die Annahme, das gelegentliche Einschalten einer Zwischenfrucht als Gründüngung reiche für die organische Substanzversorgung der Böden aus. Das ist jedoch ein Trugschluß. Intensiv genützte Ackerbaustandorte haben eine Abbauintensität an organischer Substanz, die allein über die Wurzel- und Stoppelrückstände von Getreide und einer gelegentlichen Zwischenfrucht nicht mehr gedeckt werden kann. Bei stallmistlosen Betrieben ist vielmehr eine Substanzzufuhr erforderlich, wie sie in Tab. 4 auf der linken Hälfte genannt ist.

Tab. 4

Humuswirtschaft in der Fruchtfolge			
in Fruchtfolge	organische Düngung im stallmistlosen Betrieb		
	auf Bilanz	auf Umsatz	
1 Blattfrucht	Rü-Bl/Raps/Mais-Stroh	Rü-Blatt	Raps/Mais-Stroh
2 Getreide	—	Stroh	GD
3 Getreide	Gründüngung = GD	Stroh-GD	Stroh-GD
1 Blattfrucht	Rü-Bl/Raps/Mais-Stroh	Rü-Blatt	Raps/Mais-Stroh
2 Getreide	—	Stroh	GD
3 Getreide	Stroh-Gründüngung	Stroh*GD	Stroh
4 Getreide	—	Stroh-GD	Stroh*GD

*] bei Rotteverzögerung Stroh räumen

Wir bezeichnen diese Art der Düngung als eine "Düngung auf Bilanz", weil sie dem Boden nur soviel an organischer Substanz zuführt, wie der Boden in einer Rotation abbaut. Diese Art der Düngung dient der Erhaltung des Humuskapitals. Der Vorgang selbst schließt eine Ertragssteigerung aus, sieht man der Nährstoffwirkung des Rübenblattes und von

Leguminosenbeständen ab. Sie ist erst dann zu erwarten, wenn man dem Boden mehr an organischer Substanz zuführt, als er zur Erhaltung seines standortgebundenen Humusniveaus benötigt. Dieses "Mehr" baut der Boden ab, da unter unseren klimatischen Verhältnissen und der intensiven Ackernutzung in der Regel eine Humusanreicherung nicht möglich ist. Der Vorgang ist gleichbedeutend mit erhöhter mikrobiologischer Aktivität im Boden. Sie bestimmen die Umsetzungsvorgänge im Boden, die bei kontinuierlichem Ablauf positiv in die Pflanzenentwicklung und das Ertragsgeschehen eingreifen. Das ist auf die Dauer nur dann möglich, wenn jede in der Fruchtfolge sich bietende Gelegenheit einer organischen Düngung genutzt wird. Diese "Düngung auf Umsatz" ist auf der rechten Hälfte von Tab. 4 im Extrem aufgezeigt.

Entscheidend bei dieser Art der Düngung ist, daß nach einer 2- 4 jährigen Einlaufzeit Stroh den gleichen biologischen Stellenwert besitzt wie z. B. die Gründüngung. Bei der organischen Bewirtschaftung unserer Ackerböden ist nicht mehr die Qualität der organischen Substanz entscheidend (Nährstoffgehalt, Abbauwürdigkeit), sondern die Tatsache, daß organische Substanz in kurzen Abständen und ausreichender Menge zugeführt wird. Die positiven Auswirkungen auf die Ertragsbildung sind nach einem langjährigen Feldexperiment in Abb. 5 offensichtlich. Selbst unter den extremen Verhältnissen 1976 heben sich die organischen Düngungsmaßnahmen gesichert von der Kontrollfläche "ohne organische Düngung" ab. Verständlich ist das auf Grund der Trockenheit allgemein niedrige Ertragsniveau des Winterweizens.

In enger Verflechtung zur organischen Düngung steht die Bodenbearbeitung. Regelmäßige und z. T. hohe Düngermengen beschleunigen die Umsetzungsprozesse. Eine zu große Dynamik dieser Vorgänge wird dann abgeschwächt, wie sie einem möglichst großem Bodenvolumen zugeführt werden. Das ist gleichbedeutend mit einer Krümenvertiefung auf den Standorten, deren Unterbodenbeschaffenheit eine derartige Maßnahme rechtfertigt bzw. sinnvoll erscheinen läßt.

Abb. 5: Ständige Weizen-Gerstenfolge in Stroh-Gründüngung

Rauisch-Holzhausen, Parabraunerde aus Löss

Kornerträge in dt/ha (86%)

1973: Sommergerste (11. Anbaujahr)

1976: Winterweizen (14. Anbaujahr)

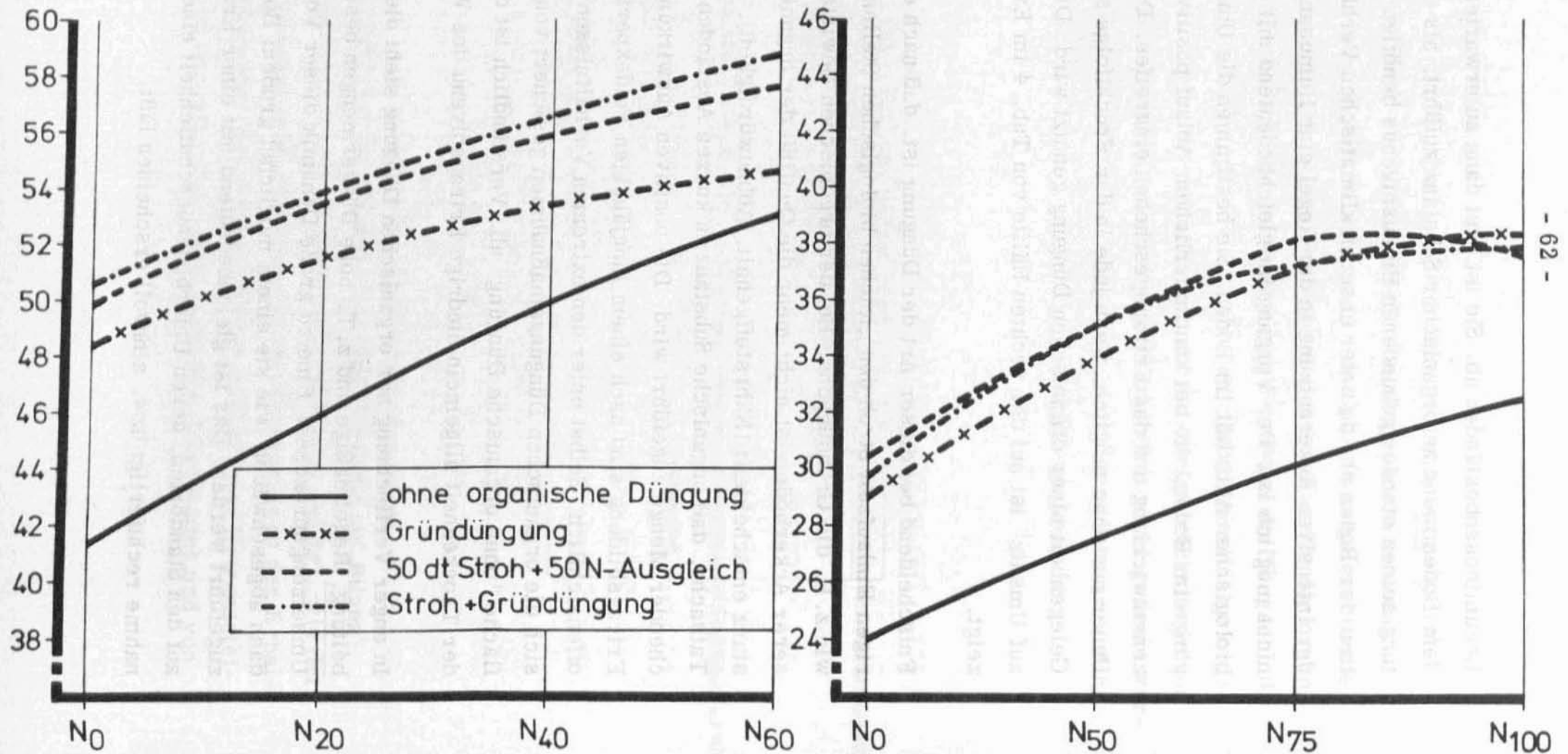


Abb. 6 bringt das Durchschnittsergebnis eines langjährigen, großflächigen Feldexperimentes mit einer getreidereichen Fruchtfolge, in dem die Beziehung von Bearbeitungstiefe und Ertrag recht eindeutig sind. Das negative Ergebnis nach der flachen Bearbeitung ist auf den mittleren und schweren Böden nur dann zu erwarten, wenn der flache Bodeneingriff alternativ, d. h. als ausschließliches Bearbeitungssystem gewählt wird. Auf tiefgründigen, tätigen Böden ist in der Bearbeitungstiefe wahlweise zu verfahren in dem Wissen, daß in zeitlichen Abständen eine vertiefte Bodenbearbeitung erfolgen sollte (in 2-3 Jahren 1x), aber auch ein flacher Eingriff unter günstigen Voraussetzungen ohne Ertragseinbußen möglich ist.

Damit ist der moderne Getreidebaubetrieb heute durchaus in der Lage, hohe Erträge zu erzielen. Die gekonnte Ackerbewirtschaftung über die organische Substanzversorgung und Bodenbearbeitung führt zusammen mit einer optimalen Nährstoffversorgung zu hoher Bodenfruchtbarkeit. Die Transformation derselben in Leistung, d. h. in Ertrag, wird jedoch in vielen Fällen durch das pilzliche und tierische Schadmaß als Folge einseitiger Fruchtfolgegestaltung unterbrochen bzw. begrenzt.

BEARBEITUNGSTIEFE UND ERTRAG

RAUISCH-HOLZHAUSEN, PARABRAUNERDE AUS LÖSS

Durchschnitt aus 2 Rotationen

FRUCHTFOLGE	BODENBEARBEITUNG	
	FLACH	TIEF
1. ZUCKERRÜBEN	x	x
2. WINTERWEIZEN	x	
3. SOMMERGERSTE	x	x
4. HAFER	x	

Bearbeitungstiefe:			
- 10 cm	- 15 cm	- 25 cm	- 40 cm

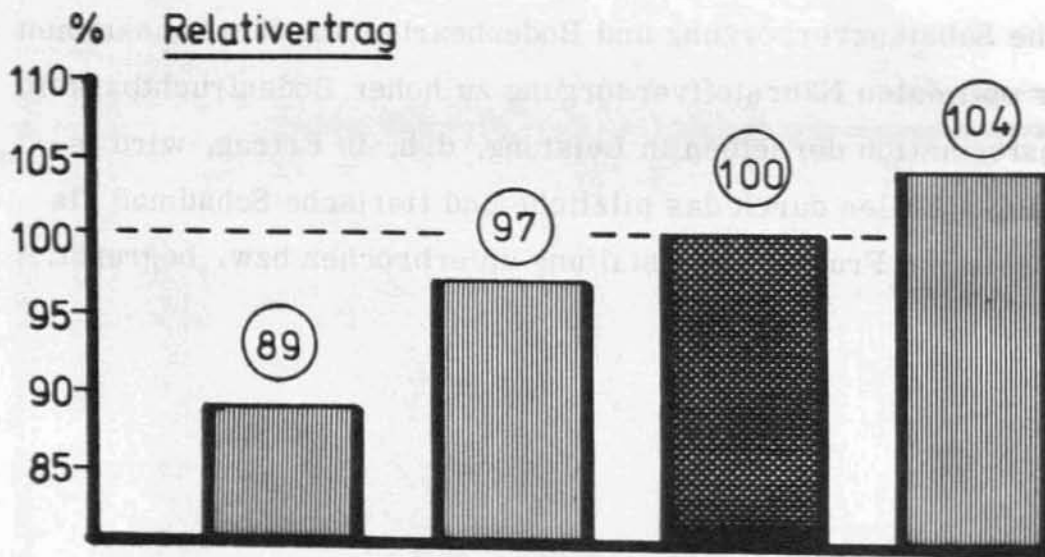


Abb. 6

Aktuelle Fragen der Krankheits- und Schädlingsbekämpfung im Getreide
von Dr. Alfred Obst, Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, Abt. Pflanzenschutz, München.

Einleitung

Erst durch die neuen Möglichkeiten einer chemischen Bekämpfung sind viele Krankheiten und Schädlinge in die Diskussion und in die Realität der Bekämpfung gerückt. Neue Pflanzenschutzmittel geben dem Landwirt oftmals unersetzliche Hilfestellung im Kampf gegen gefährliche Pflanzenparasiten.

Die zunehmende Zahl chemischer Maßnahmen in einem Getreidebestand bedeutet allerdings für den Erzeuger auf der Kostenseite auch eine Belastung. Darüber hinaus drohen Schäden durch Störung des Ökosystems, Gefahr der Resistenzbildung der Schadorganismen und der negativen Ertragsbeeinflussung vor allem bei systemischen Mitteln (Doppelcharakter der Pflanzenschutzmittel).

Die nachfolgenden Ausführungen sollen daher dem Praktiker unter Berücksichtigung der jüngsten Pflanzenschutzmittel-Entwicklungen eine Hilfestellung geben bei der Frage, ob und zu welchem Termin direkte Maßnahmen notwendig sind, also bei der Durchführung gezielten Pflanzenschutzes. Acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen, soweit sie Pflanzenschutzcharakter besitzen, müssen beim fortschrittlichen Landwirt als bekannt vorausgesetzt werden.

Zur Schadensbeurteilung

Bezugspunkt für die Entscheidung über den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln kann nur der zu erwartende Schaden durch den jeweiligen Erreger sein. Da dieser je nach Standort und Erzeugungstechnik stark wechselt, ist es wenig sinnvoll, sich auf Erfahrungswerte zu verlassen, die aus irgendwelchen Versuchen mit meist mangelhafter Repräsentanz bezüglich des eigenen Standorts gewonnen wurden.

Die nachfolgende Übersicht soll die Abschätzung des Schadens zumindest im Nachhinein unter den jeweiligen Erzeugungsbedingungen ermöglichen. Es ist dabei zu berücksichtigen, daß die Schadenshöhe entsprechend dem Witterungsverlauf von Jahr zu Jahr schwanken wird. - Der empfohlene Termin für die Schadensermittlung ist nicht gleichbedeutend dem Bekämpfungstermin! Die Brücke dazu ist über die Schadensprognose zu schlagen, die in den weiteren Ausführungen - soweit nach gegenwärtigen Wissensstand möglich - ebenfalls berücksichtigt wird.

Befalls-Verlust-Relationen für wichtigste Krankheitserreger des Getreides

Halmbruchkrankheit des Weizens (ohne Lagerung)

20 - 25 % der Halme stark befallen = 5 % Verlust
(z. Zt. der Milchreife)

Blattmehltau von Weizen und Gerste

10 % der Blattfläche befallen = 5,3 % Verlust
(Ende des Ährenschiebens)

Ährenmehltau und Spelzenbräune

10 % Der Spelzenfläche befallen = 3,5 % Verlust
(30 Tage n. Ende Ährenschieben = späte Milchreife)

Flugbrand von Weizen und Gerste

5 % der Ähren befallen = 5 % Verlust

Halmbruchkrankheit (Cercospora herpotrichoides)

Unter den Getreidefußkrankheiten ist Cercospora die wirtschaftlich wichtigste. Gefährdet sind Weizen, Wintergerste und Winterroggen; diese Getreidearten besitzen gegenüber dem Erreger offensichtlich gleiche Empfindlichkeit. W-Gerste wird allerdings wegen ihrer schlechteren Fruchtfolgestellung und früheren Entwicklung häufig stärker geschädigt als W-Weizen. W-Roggen dagegen steht oft auf leichteren Böden mit geringerem Infektionspotential und ist dort weniger gefährdet.

Ausgangspunkt für die alljährlichen Halmbruchinfektionen sind befallene Stoppelreste, auf denen der Pilz in Verlauf mehrerer Jahre nur langsam

zurückgeht. Cercosporella ist also ein Fruchtfolgeparasit. Über die tatsächliche Befallsstärke entscheiden vor allem die Witterungsfaktoren. Gute Befallvoraussetzungen sind bei länger andauernden kühlfeuchten Witterungsperioden - 3-4 Wochen lang Temperaturen überwiegend zwischen 4 und 13°C und gleichzeitig mindestens 80 % Luftfeuchte (gemessen in der Wetterhütte!) - gegeben. Prinzipiell können Cercosporella-Infektionen also im Herbst und Winter (häufig im Küstenbereich und im Rheinland) sowie im Frühjahr (bevorzugter Infektionstermin in Bayern) gesetzt werden.

Schadensprognosen basieren auf visuellen Befallsermittlungen kurz vor dem Bekämpfungstermin; nur Herbst- und Winterinfektionen werden aufgrund ihrer Symptome rechtzeitig vor dem Bekämpfungstermin erfaßt. Frühe Frühjahrsinfektionen können darüber hinaus noch in einer Laboruntersuchung (KLEWITZ-Test) bestimmt werden; sie wird von den Pflanzenschutzdienststellen durchgeführt. Als kritisch wird eine Befallshäufigkeit von 20 - 25 % angesehen. Ein Nichterreichen dieser Bekämpfungsschwelle schließt allerdings eine Gefährdung nicht von vornherein aus. Für die letzten 4 - 5 Wochen vor einer etwaigen Behandlung muß nämlich die Krankheitsgefahr nur aufgrund indirekter Kriterien wie Witterung, Fruchtfolge, Sortenanfälligkeit u. a. (EFFLAND-Schema) abgeschätzt werden.

B e k ä m p f u n g : Die zugelassenen systemischen Fungizide Derosal, Benomyl und Cercobin M wirken im wesentlichen n a c h - infektionell: Auch gegen Winterinfektionen erfolgt die Behandlung erst im April/Mai. Die Wirkung scheint in einer zeitlich begrenzten Hemmung des Erkrankungsprozesses (ca. 40 Tage lang) zu bestehen. Die präventive Wirkung (bei Anwendung v o r der Infektion) beträgt weniger als 10 Tage.

Bei Überwiegen von Winterinfektionen erfolgt die Behandlung Ende der Bestockung/Beginn des Schossens, gegen Frühjahrsinfektionen Beginn des Schossens bis zum Zwei-Knoten-Stadium. Dieser Termin ergibt sich

aus der Wirkungsweise der systemischen Fungizide: Der Befall des Halms, nachdem der Erreger alle Blattscheiden durchdrungen hat, soll möglichst lange verzögert werden.

Echter Mehltau (Erysiphe graminis)

Mehltau ist bei Getreide die wichtigste Blatt-, bei Weizen zugleich Ährenkrankheit. Weizen scheint gegenüber Blattmehltau gleiche Empfindlichkeit wie Gerste zu besitzen. (Die meist anderslautende Einschätzung hat ihre Ursache darin, daß die älteren Mehltaufungizide gegenüber Weizenmehltau schlechter wirken und gelegentlich sogar phytotoxisch sind). Der sich auf die Ähre fortsetzende Befall stört die Reservestoffbildung für das Korn oft erheblich. Bei Gerste gibt es zwei Schadensperioden: Der Herbstbefall der Wintergerste bewirkt geringere Wurzelbildung und Minderung der Frostresistenz. Durch Frühjahrsbefall können - je nach Zeitpunkt und Stärke des Mehltau-Auftretens - die Ertragskomponenten Bestandesdichte, Kornzahl und/oder Korngröße geschädigt werden.

Mehltau kann sich - mit Ausnahme einer spätsommerlichen Trockenperiode - nur auf lebenden Pflanzen erhalten und vermehren. Er ist also fast das ganze Jahr über auf das Vorkommen seiner Wirtspflanzen angewiesen. Die Infektkette läuft über Ausfallgetreide, Winter- und Sommergetreide.

Günstige Vermehrungsbedingungen sind im Bereich von 10 - 22°C gegeben, wenn Perioden sonniger Witterung mit Perioden hoher Luftfeuchtigkeit (RF 90 %) abwechseln. Ein Übermaß an Niederschlägen wirkt allerdings ebenso befallshemmend wie extreme Trockenheit.

Bekämpfung: Die Anwendung chemischer Mittel sollte zu Epidemiebeginn erfolgen, wenn aufgrund der Witterung eine weitere Ausbreitung des Erregers wahrscheinlich ist. Nur in Ausnahmefällen wird bei Wintergerste eine Herbstbehandlung empfohlen, und zwar wenn

stärkerer Herbstbefall zu erwarten ist. Im Frühjahr spritze man nicht vor Ende der Bestockung/Beginn des Schossens, evtl. in Kombination mit einer Halmbruchbekämpfung. Sommergerste ist nur bei Mehltauauftreten innerhalb der ersten 30 - 40 Tage nach dem Auflaufen gefährdet. In dieser Zeit sind daher sorgfältige Befallskontrollen erforderlich. Bei Weizen scheint eine Blattspritzung ab Erscheinen des Fahnenblatts auch den Ähren ausreichenden Schutz geben. Bei später Befallsentwicklung läßt sich die Mehltau-Spritzung Ende des Ährenschiebens auch mit der Spelzenbräunebekämpfung kombinieren.

Als Mehltau-Standard gilt z. Zt. das Präparat Bayleton (0,5 kg/ha), das zugleich auch gegen Rostpilze (z. B. Zwergrost der Gerste!) wirkt. Gegen Ährenmehltau und Spelzenbräune spritze man mit Bayleton + Ortho Difolatan (0,5 + 1,5 kg) oder den Kombinationspräparaten Tilt (2,5 kg), Cercobin Super (3 kg) bzw. Drawitek (2,0 kg/ha.).

Spelzenbräune (Septoria nodorum) des Weizens

Selbst unter günstigsten Bedingungen kann der Blatt- und Ährenparasit erst etwa zur Zeit des Ährenschiebens die für die Ertragsbildung wichtigen Organe, Fahnenblatt und Spelzen, stärker befallen.

Erstinfektionen gehen vor allem von befallenem Saatgut, daneben auch von befallenen, nicht eingepflügten Ernterückständen aus. Der Pilz vermehrt sich zunächst weitgehend unbemerkt in den unteren, alternden Blättern seiner Wirtspflanze.

Unter den Witterungsfaktoren ist Wassermangel der wichtigste Begrenzungsfaktor. Sporenbildung und -keimung als auch die Symptombildung erfolgen nur bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von mindestens 98 %. Das Entwicklungsminimum liegt bei 4°C, das -optimum bei 20 - 22°C.

In der Blattscheide ist die Ähre gegenüber Infektionen weitgehend geschützt. Sie reagiert gegenüber Befall am empfindlichsten während des

Ährenschiebens. Die Empfindlichkeit nimmt danach schnell ab. Unter mittleren Befallsverhältnissen haben Infektionen später als 10 - 14 Tage nach Beginn des Ährenschiebens, also nach Ende der Weizenblüte, keinen wesentlichen Einfluß mehr auf die Ertragsgestaltung.

B e k ä m p f u n g : Als Standard in der Septoria-Bekämpfung gilt das Kontaktfungizid Ortho Difolatan (1,3 - 2,0 kg/ha), das als Mischungs-partner (1,25 - 1,5 kg/ha) auch in den Präparaten Tilt, Cercobin Super und Drawitek enthalten ist. Die Septoria-Wirkung der systemischen Mittel allein, wie z. B. Cercobin M, befriedigt nicht.

Bei Infektionsgefahr (d. i. bei feuchter Witterung) liegt das Optimum des Behandlungstermins im Zeitraum $3/4$ bis $4/4$ der Ähren geschoben. Jegliche Verzögerung der Ausbringung bedeutet einen Wirkungsverzicht. Eine Spritzung nach Ende der Weizenblüte rentiert sich in der Regel nicht mehr.

Weizen- und Gerstenflugbrand (Ustilago nuda)

Durch den oft hohen Befall der Gerste 1976 ist der Flugbrand insbesondere beim Saatgutvermehrung wieder mehr ins Gespräch gekommen.

Weizen und Gerste werden von verschiedenen Formen des pilzlichen Erregers befallen; Weizenflugbrand geht also nicht auf Gerste und umgekehrt. Einzige Ausgangsquelle für die alljährliche Vermehrung ist (unsichtbar!) verseuchtes Saatgut. Bei der Keimung des Saatguts geht der Pilz in den Vegetationspunkt und gelangt von dort mit dem Pflanzenwachstum bis zur Ähre. Erst nach dem Ährenschieben zeigen sich die Symptome der Krankheit, die auf die Infektion ein Jahr zuvor zurückgehen.

Während der Blütezeit gelangen die luftbürtigen Flugbrandvermehrungsorgane in gesunde Ähren. Die Ausbreitung kann dabei über mehrere hundert Meter erfolgen. Lange Blütezeit bei heiterem, nicht zu heißem Wetter mit kurzen Regenintervallen begünstigt den Infektionserfolg.

Bekämpfung: Saatgut sollte möglichst nur aus befallsfreien Beständen gewonnen werden. Bei der direkten Bekämpfung des Erregers wurde die traditionelle Heißwasserbehandlung des Saatguts durch die Saatgutbeizung mit Vitavax Kombi (300 g/dt Weizen, 250 g/dt Gerste) abgelöst. Die relativ teure Maßnahme kann z. Zt. immer noch billiger als der Zukauf zertifizierten Saatguts sein.

Getreideblattläuse

Das Jahr 1976 hat erstmalig auch im Getreidebau oft einen starken Befall mit Blattläusen gebracht, die wegen ihrer Saugschäden gefürchtet werden. Befall der Ähren oder Rispen ist gefährlicher als Befall der Halme und Blätter vor dem Ährenschieben. Zu Blattlaus-Massenvermehrungen kommt es bei trockenwarmer Witterung (Temperaturen 20°C).

Bekämpfung: Als vorläufige Bekämpfungsschwellenwerte werden durchschnittlich 3 - 5 (DDR) bzw. 10 Blattläuse/Ähre oder Rispe (BRD) zur Zeit der Vollblüte bis zur beginnenden Kornbildung angesehen. Wenn möglich, sind nur Feldrandbehandlungen durchzuführen. Man bevorzuge nützlingsschonende Präparate (Pirimor 300 g/ha, Metasystox 800 ml/ha).

Schlußbemerkung

Getreidebau ist - wie auch die Ausführungen zeigen - zu einer pflanzenschutzintensiven Kultur geworden. Dieser Beitrag soll nicht zu einer weiteren "Chemisierung" des Getreidebaus führen, sondern dem Praktiker Hilfestellung geben bei der verantwortungsbewußten Prüfung, ob bestimmte chemische Maßnahmen überhaupt notwendig sind, und wenn ja, zu welchem Termin die Wirkung am besten ist. Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln bringt an sich keine Mehrerträge, er kann allenfalls Ertragsverluste verhüten!

Aktuelle Fragen der Unkrautbekämpfung im Getreidebau

von Dr. Hans Kees, Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, Abt. Pflanzenschutz, München.

Moderne Herbizidverfahren sind in der Unkrautbekämpfung heute zu einem festen Bestandteil der Produktionstechnik geworden und wohl auch in nächster Zukunft als Arbeitshilfsmittel im intensiven Getreidebau unentbehrlich. Bei Ausschöpfung aller verfahrenstechnischen Möglichkeiten unter Berücksichtigung ökonomischer und ökologischer Grenzen ist im Zusammenwirken mit den zahlreichen indirekten, also vorbeugenden kulturtechnischen Maßnahmen eine zufriedenstellende Lösung fast aller wichtigen Unkrautprobleme möglich. Von aktuellem Interesse sind einerseits Fortschritte auf dem biologisch-technischen Sektor, die auf ein Schließen noch vorhandener Lücken bei bestimmten Problemunkräutern abzielen oder zu einer Erhöhung der Wirkungssicherheit und Kulturverträglichkeit beitragen, und andererseits Fragen der Wirtschaftlichkeit (Ökonomie) der Unkrautbekämpfung.

Veränderung der Unkrautflora

Zunächst sei auf die Veränderungen in der Zusammensetzung der Unkrautflora auf unseren Äckern hingewiesen, die sich im Verlaufe der letzten 15 - 20 Jahre unter dem Einfluß der modernen Produktionstechnik vollzogen hat und ständig weiter vollzieht und eine fortlaufende Anpassung der Verfahrenstechnik erforderlich macht. Die Situation ist gekennzeichnet durch eine allgemeine Verminderung der Artenzahl bei gleichzeitiger Dominanz einiger weniger sehr anpassungsfähiger, meist nitrophiler Arten, die sowohl Ertrag und Qualität als auch die moderne Agrotechnik empfindlich beeinträchtigen können. Den größten Einfluß auf diesen Selektionsprozeß dürften dabei die Herbizide auf Grund ihrer spezifischen und daher selektiven biologischen Wirkung besitzen, die bei jahrelanger Anwendung desselben Wirkungstyps die Entwicklung nicht oder unzureichend erfaßter Unkräuter, vor allem der Ungräser, Flughafer, Ackerfuchsschwanz,

Windhalm, Rispenarten und Quecke sehr begünstigen. Stark im Vormarsch befindet sich vor allem der Flughäfer, der kontinuierlich bisher noch befallsfreie Gebiete erobert. Eine Tendenz der Zunahme ist auch bei kletternden Arten wie Klettenlabkraut und Windenknöterich und bei Wurzelunkräutern wie Acker- und Zaunwinde, Ackerminze, Ackerziest und gebietsweise auch bei Landwasserknöterich, Knollenplatterbse und z. T. Distelarten zu beobachten, die meist auf Grund ihrer späten Massenentwicklung durch die routinemäßige Unkrautbekämpfung ungenügend erfaßt werden. Weiterhin kann gebietsweise eine auffallende Massenvermehrung von Kamille, Rainkohl, Ackerstiefmütterchen und auf anmoorigen Böden auch der Weißen Lichtnelke festgestellt werden, die dann zu gezielten Bekämpfungsmaßnahmen zwingen.

Probleme der Bekämpfungstechnik

Bevor über Fortschritte auf dem Mittelsektor diskutiert wird, dürfte es angebracht sein, auf die vielfach noch vorhandenen Mängel und Unzulänglichkeiten in der derzeitigen Verfahrenstechnik, wie sie häufig in der Praxis zu beobachten sind, hinzuweisen. Viele Mißerfolge dürften auf Mängel in der Mittelwahl im Hinblick auf Unkrautspektrum, Kultur- und Sortenverträglichkeit, auf Fehler in der Wahl des Anwendungstermins und vor allem nicht genügende Berücksichtigung des "physiologischen" Zustandes von Unkräutern und Kulturpflanzen zum Behandlungstermin zurückzuführen sein. Als wichtiges Kriterium gilt vor allem die Stärke der Wachsschicht, die in enger Beziehung zu den Witterungsbedingungen unterschiedlich stark ausgebildet ist. Bei zu starker Wachsschicht auf den Unkräutern - meist nach längeren Trockenperioden - kann es vor allem bei Ätzmittelanwendung (Aretit fl.) und einigen Spezialherbiziden zu deutlicher Wirkungsminderung kommen. Umgekehrt besteht die Gefahr einer Kulturpflanzenschädigung bei zu schwach ausgebildeter Wachsschicht auf der Kulturpflanze, was besonders bei hoher Luftfeuchtigkeit und zügigem Pflanzenwachstum zu befürchten ist. In nachstehender Aufstellung (Tab. 1) wurden mögliche Wirkungsminderungen bzw. Gefahren der

Kulturschädigung bei den wichtigsten blattaktiven Herbiziden auf Grund mehrjähriger Versuchs- und Praxiserfahrungen in Bayern zusammengestellt. Durch Variierung der Mittelaufwandmenge und entsprechende Applikationstechnik (Spritzdruck, Wasseraufwandmenge) ist diesen Umständen Rechnung zu tragen, wobei in der Regel Behandlungen bei zu hohen Temperaturen (über 25°C) zu vermeiden sind.

Wirkungsminderung bzw. Gefahr der Kulturschädigung bei blattaktiven Unkrautbekämpfungsmitteln in Abhängigkeit von Witterungseinflüssen (n. KEES 1976)

	niedrige Temperaturen (weniger als 5° C, aber frostfrei)	hohe Temperaturen (über 25° C)	Niederschläge 2 bis 4 Stunden nach Behandlung	längere Trockenperioden
Wachsstoffmittel				
Salze	●●	●	●●	●●
Ester	●	●●	●	●●
Kontaktmittel				
Ioxynil-, Bromoxyl-Salz	●●●	●	●●	●●
Ioxynil-, Bromoxyl-Ester	●●	●●●	●●	●●●
Faneron, Bentazon	●●	●	●●	●●
Ätzmittel				
DNOX (z. B. Raphatox)	●	●○	●●	●●
Aretit flüssig	●	●○	●●	●●●
Spezialherbizide				
Betanal	●	●○	●●	●●
Asulox	●●	●○	●●	●●
Bidisin forte	●	●	●●	●●●
Suffix	●	●	●●	●●●
Avenge	●	●	●●	●●
Roundup	●	●●	●●●	●●
Illoxan	●	●●	●●	●●●
Blattaktive Bodenherbizide				
Atrazin + Öl	●	●○	●	●●
Dosanex	●●	●	●●	●●
Tribunil	●●	●	●●	●●
Dicuran	●	●	●	●●

Abhängigkeitsgrad: ● geringe Beeinträchtigung ○ Gefahr von Kulturpflanzenschäden
 ●● mittlere " "
 ●●● starke " "

Tab. 1

Bei Bodenherbiziden kommt es vor allem auf eine möglichst genaue Anpassung der Aufwandmenge an die Bodenart an. Anhaltspunkte geben die Gebrauchsanweisungen der Herstellerfirmen, die nach den groben Kriterien "leichte, mittlere und schwere Böden" abgefaßt sind. Einen wesentlich genaueren Maßstab stellt jedoch der Anteil an organischer Substanz (Humusgehalt) dar, der für die meisten Bodenherbizide von allen in Frage kommenden Faktoren die weitaus größte Bedeutung besitzt.

Da dieser Wert erfahrungsgemäß verhältnismäßig geringen Schwankungen unterworfen ist, wäre es für den versierten Landwirt empfehlenswert, die wichtigsten Böden anhand einer Bodenanalyse auf den Humusgehalt hin untersuchen zu lassen. Große Bedeutung hatten in letzter Zeit bei einigen Bodenherbiziden die sortenspezifischen Reaktionen erlangt. So ist vor allem bei Anwendung von Dicuran und Dosanex zu berücksichtigen, daß einige Weizensorten wie Ferto, Kranich, Maris Huntsman, Saturn, Uranus, Magnet, Schernauer und Pantus so unverträglich sind, daß sie auf die Negativliste der Mittel gesetzt werden müssen. Hinweise auf die Sortenverträglichkeit sind wiederum den Gebrauchsanweisungen zu entnehmen, in denen eine Positivliste nach Weisung der BBA obligatorisch erforderlich ist.

Nach neueren Erfahrungen läßt sich die streng sortenspezifische Reaktion des Flughaferspezialmittels Bidisin forte bei Kulturhafersorten nutzbringend anwenden für eine gezielte Flughaferbekämpfung bei einigen Hafersorten, was vor allem für Getreidevermehrter angesichts der zunehmenden Flughaferverseuchung und den daraus entstehenden Schwierigkeiten von Interesse sein dürfte. So erwiesen sich Tiger und Luxor in allen Entwicklungsstadien, Arnold nur im frühen Stadium E-F gegenüber Bidisin forte als voll verträglich.

Bei Anwendung von Bodenherbiziden zur Ungräserbekämpfung spielt der Behandlungstermin im Hinblick auf die Kulturverträglichkeit eine erhebliche Rolle. Zahlreiche Versuchs- und Praxiserfahrungen ließen sowohl auf unkrautarmen als auch auf stark verunkrauteten Flächen erkennen, daß im allgemeinen bei Nachsaatanwendung der Präparate Tribunil und Dicuran im Herbst mit einer günstigeren Kornertragsentwicklung zu rechnen ist als bei Behandlung im Nachauflaufverfahren im Frühjahr. Besonders deutlich ist dies bei Winterroggen. Als Beispiel seien zunächst die Kornertragsergebnisse eines 3-jährigen Verträglichkeitsversuches mit Dicuran im Durchschnitt von 3 unempfindlichen Winterweizensorten (Jubilar, Caribo, Berthold) auf dem Standort Puch/Obb.

unter unkrautarmen Bedingungen angeführt:

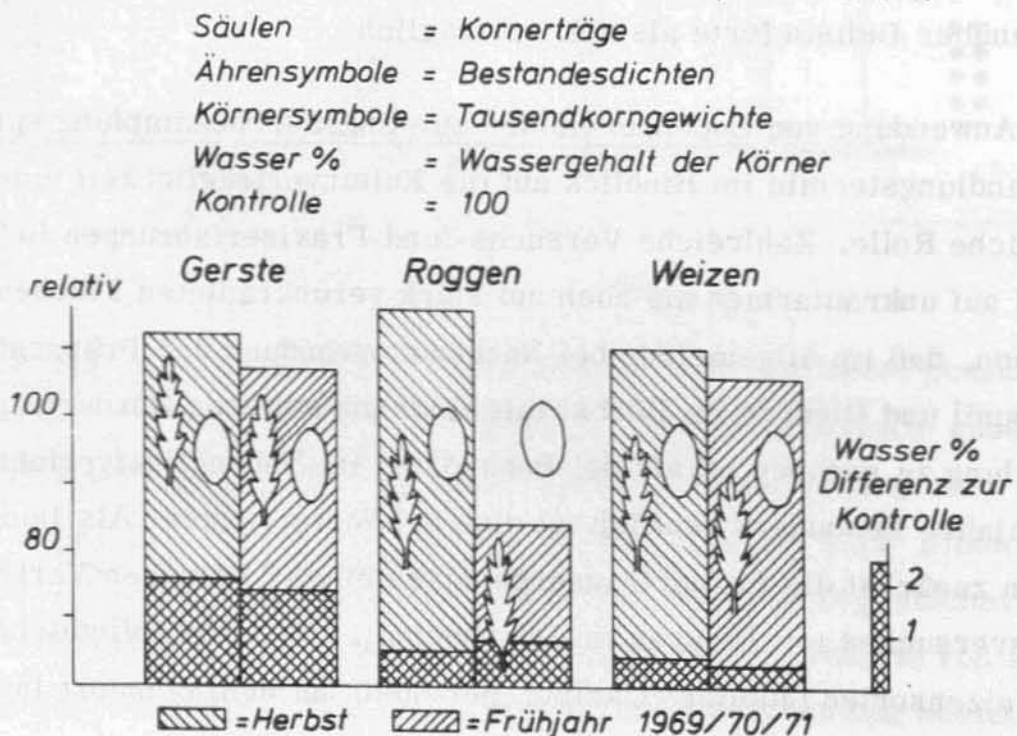
Dicuran 2,5 kg/ha	Kornertrag rel.	(Unbehandelt = 100)
Nach der Saat	105,2	
Stadium E-F Frühjahr	101,0	
Stadium G-H	90,2	

Das Ergebnis zeigt, daß vor allem bei späteren Behandlungen im Frühjahr, wie sie in der Praxis gelegentlich als "Feuerwehrmaßnahme" nach Versäumen des günstigsten Termins zur Anwendung gelangen, trotz noch ausreichender Herbizidwirkung mit deutlichen Ertragseinbußen gerechnet werden muß.

Aus Abb. 1, in der mehrjährige Ergebnisse einer Tribunilanwendung zu Wintergetreide in Rheinland/Pfalz dargestellt sind, ist ebenfalls die überlegene Beeinflussung der Ertragsbildung durch Herbstbehandlung insbesondere bei Winterroggen zu ersehen.

Abb. 1

Erträge und Ertragskomponenten von Wintergetreide nach Herbst- und Frühjahrseinsatz von Tribunil 3kg/ha
 -relativierte Mittelwerte von 9 Versuchen 1969 bis 1971-
 (n. KAMPE 1975)



Neuere Untersuchungen zur Spätanwendung von Wuchsstoffherbiziden zur Bekämpfung von Wurzelunkräutern, wie sie vor allem bei der sog. "Disteldusche" üblich sind, haben auf Grund von Versuchen bei 10 Winterweizensorten auf dem Standort Puch/Obb. (Tab. 2) in den letzten Jahren erkennen lassen, daß zwischen den Wirkstoffgruppen erhebliche Unterschiede in der Kulturverträglichkeit bestehen. Bei Anwendung von MCPA, 2,4-DP und Banvel-M kurz vor dem Ährenschieben erwies sich unter praktisch unkrautfreien Bedingungen MCPA als wesentlich verträglicher als 2,4-DP, das Kornertragsminderungen bis zu 10 % verursachte.

Tab. 2: Einfluß einer extremen Spätanwendung (Stadium L-N) von MCPA, 2,4-DP und Banvel-M auf den Kornertrag von 10 Winterweizensorten (Puch, Obb., 1976) ⁺

Sorte	Unbehandelt dt/ha=100	Kornertrag rel.		
		MCPA	DP	Banvel-M
Jubilar	51,5	101,6	93,2	26,0
Saturn	60,7	97,0	90,8	89,1
Caribo	54,0	98,1	90,2	19,4
Carisuper	51,9	94,4	92,7	3,3
Feldkrone	57,6	99,8	95,1	97,4
Schernauer	52,9	101,7	95,5	48,8
Benno	50,1	101,0	91,8	80,4
Perseus	47,1	97,9	94,5	86,2
Diplomat	57,6	93,6	90,5	56,1
Paladin	51,5	97,1	98,6	66,5

⁺) eigene noch unveröffentlichte Versuchsergebnisse

Völlig abzuraten ist von solchen Spätanwendungen des Banvel-M, das sortenspezifisch sehr differenziert zum Teil katastrophale Ertragseinbußen bewirkte. Caribo und Carisuper wurden nahezu total geschädigt. Zur späten Distelbekämpfung kommen schon aus ökonomischen Gründen nur 2,4-D- und MCPA-Präparate in Frage. Auf Grund mehrjähriger

Erfahrungen erwies sich MCPA als deutlich verträglicher und sollte daher den Vorzug erhalten.

Neue Herbizide

Auf dem Sektor "neue Herbizide" waren in den letzten Jahren erhebliche Aktivitäten der Herstellerfirmen festzustellen, was zur Zulassung einer Reihe neuer Präparate führte. Wenn auch als Erweiterung der Bekämpfungsmöglichkeiten mit Erwartung und Hoffnung auf Fortschritte bei der Schließung noch vorhandener Wirkungslücken oder zur Steigerung der Wirkungssicherheit zu begrüßen, ist doch die Gefahr der Überforderung des Landwirts infolge der immer schwieriger werdenden Überschaubarkeit des Angebots nicht auszuschließen.

Fortschritte versprach man sich bei der Ungräserbekämpfung in Wintergerste von Stompdurch die gleichzeitige Bekämpfungsmöglichkeit der Ungräser Ackerfuchsschwanz, Windhalm und Rispenarten und der Problemunkräuter Klettenlabkraut und Ackerstiefmütterchen. Während sich nach den bisher vorliegenden Erfahrungen die Erwartungen bei Stiefmütterchen allgemein erfüllten, kam es unter bestimmten Voraussetzungen (Trockenheit, Bodenart), die noch genauer abzuklären sind, zu unbefriedigenden Ergebnissen gegen Ackerfuchsschwanz und Klettenlabkraut. Auch Kamille wurde nicht immer sicher erfaßt. Offensichtlich war der Wirkungsabfall auf tonigen Böden am stärksten. In Einzelfällen auftretende Kulturpflanzenschäden dürften auf zu geringe Saattiefe zurückzuführen sein, ein Umstand, der bei diesem Präparat von großer Bedeutung ist. Selbstverständlich darf der Wirkstoff nicht eingearbeitet werden, wie dies in Einzelfällen vorgekommen ist.

Der zur Ungräserbekämpfung im Nachauflaufverfahren zugelassene Wirkstoff Isoproturon, der in den zugelassenen Präparaten Arelon, Tolkan und Herbatox enthalten ist, verspricht Fortschritte durch die Anwendungsmöglichkeit in allen Wintergetreidearten einschließlich Roggen ohne Sorteneinschränkung. Weiterhin erwähnenswert erscheint das Ackerfuchsschwanzspezialpräparat Alopex, das im Nachauflaufverfahren bei allen Winter- und

Sommergetreidearten einsetzbar ist und im vergangenen Jahr auch unter sehr trockenen Bedingungen sichere Herbizidwirkung brachte. Zu beachten ist, daß eine Tankmischung mit anderen Herbiziden nicht vorgenommen werden darf. Erst im Abstand von ca. 10 - 14 Tagen können andere Herbizide ohne Gefahr der Wirkungsminderung ausgebracht werden.

Eine wichtige Lücke konnte durch Roundup bei der Queckenbekämpfung geschlossen werden, da bei diesem Präparat nach Behandlung der grünen Queckenmasse nach 3-wöchiger Einwirkungsdauer Wartezeiten entfallen und somit alle landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturen nachgebaut werden können, was vor allem für Betriebe mit hohem Getreideanteil einen Fortschritt darstellt. Auch eine Reihe von Wurzelunkräutern wie Ackerminze, Beinwell, Ackerziest, Huflattich und auch Kartoffel-durchwuchs lassen sich nach bisheriger Erfahrung nachhaltig bekämpfen.

Bei der Flughäferbekämpfung im Nachaufverfahren ergibt sich durch die neuen Präparate Avenge, Illoxan (in Weizen und Gerste einsetzbar) sowie Barnon (nur für Gerste) und Suffix Plus (nur für Weizen) ein breit gefächertes Spektrum der Bekämpfungsmöglichkeiten, wobei mehrjährige örtliche Erfahrungen unter Berücksichtigung von Standort und Klima für die Mittelwahl maßgebend sind. Auf dem Sektor "Breitbandherbizide" zur Bekämpfung der Allgemeinverunkrautung seien die neuen Präparate Faneron plus und Basagran-Plus, die eine Synthese aus 3 Wirkstoffen darstellen, herausgestellt, weil sie Fortschritte im Hinblick auf Wirkungsbreite und -sicherheit versprechen.

Wirtschaftlichkeit der Unkrautbekämpfung

Abschließend seien einige Aspekte zum aktuellen Thema "Ökonomie der Unkrautbekämpfung" aufgezeigt. Zu den Grundprinzipien des integrierten Pflanzenschutzes gehört es, die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf das tatsächlich erforderliche Mindestmaß zu begrenzen und nur gezielte Maßnahmen unter Berücksichtigung der ökonomischen Schadens-

schwelle durchzuführen. Rein "kosmetische" Maßnahmen sind schon angesichts des zunehmenden Kostendrucks auf dem Sektor Produktionsmittel abzulehnen. Hinzu kommt, daß die Auswertung zahlreicher Herbizidversuche auf Standorten mit schwacher Verunkrautung ergeben hat, daß nicht nur kein Ertragszuwachs zu erzielen war, sondern auf Grund der begrenzten Kulturverträglichkeit vieler Präparate sogar Ertragsminderungen in Kauf genommen werden mußten. Da eine deutliche Beziehung zwischen Verunkrautungsstärke und Ertragsbildung besteht, erhebt sich die Frage nach der tolerierbaren Verunkrautungsstärke auf der Grundlage ökonomischer Schwellenwerte. Die Forderung nach Erarbeitung solcher Schwellenwerte auch für die Unkrautbekämpfung ist schon vor mehreren Jahren erhoben worden und wurde in der Zwischenzeit von der Forschung in Angriff genommen. Wie sich schon bald herausstellte, ist die Erarbeitung und mehr noch die Umsetzung von Schwellenwerten in die Praxis wesentlich schwieriger als in anderen Bereichen des Pflanzenschutzes, da es ein ganzes Bündel von Faktoren mit komplizierten Wechselbeziehungen zu berücksichtigen gilt:

Ins Kalkül zu ziehen sind nämlich neben dem Einfluß der Unkräuter auf Ertrag und Qualität der Ernteprodukte die Auswirkungen auf die moderne Agrotechnik bei Pflege und Ernte in Abhängigkeit von Witterungsbedingungen und Standfestigkeit der Getreidearten und -sorten, die Rolle der Unkräuter als Überhälter von Krankheiten und Schädlingen sowie Auswirkungen einer unterlassenen Unkrautbekämpfung auf die Anreicherung des Samenpotentials bei bestimmten Problemunkräutern. Im Saatgetreidebau sind darüber hinaus die Anforderungen an die Reinheit nach dem Saatgutverkehrsgesetz zu berücksichtigen.

Einige grundlegende Arbeiten zu diesem Thema für Weizen und Gerste im Hinblick auf die Gesamtverunkrautung sowie bei einigen Ungräsern haben bereits Wege aufgezeigt, wie man unter Berücksichtigung der Beziehungen zwischen Verunkrautungsstärke, Ertrag und Kornfeuchte einerseits und Produktpreisen und Verfahrenskosten andererseits zu Problemlösungen gelangen kann. Als Beispiele seien die Untersuchungen von

GARBURG über die Bekämpfungsschwellen für Unkräuter in Sommergerste (Tab. 3) und Winterweizen (Abb. 2) angeführt.

Dennoch bedarf es noch erheblicher Anstrengungen und vieler Erfahrungen, bis der Praxis zuverlässige Entscheidungshilfen an die Hand gegeben werden können, damit sie auf der Grundlage ökonomischer Schwellenwerte auf unnötige Herbizidanwendungen verzichten kann. Bis dahin kommt es für die Praxis darauf an, auf Grund eigener Erfahrungen selbst Entscheidungen zu treffen, ob bei geringer Verunkrautung eventuell auf unnötige, rein vorsorgliche Herbizidmaßnahmen verzichtet werden kann.

Bekämpfungsschwellen für Unkräuter in Sommergerste

(n. GARBURG 1974)

Bek.-Kosten DM/ha	Produkt- Preis DM/dt	Ertrag dt/ha	Unkrautdichte, beurteilt nach			
			Anzahl Unkräuter je qm		Deckungs- grad %	
			o.Trk	m.Trk	o.Trk	m.Trk
30	60	0.50	31.7	18.6	3.0	2.8
30	48	0.63	39.9	21.3	3.8	3.3
50	48	1.04	65.7	34.9	6.7	5.6
50	36	1.39	88.0	40.4	8.4	7.2
80	36	2.22	140.6	64.5	13.4	11.6

Tab. 3

Graphische Darstellung zur Ermittlung der Bekämpfungsschwelle in Winterweizen, bei Berücksichtigung der Beziehungen zwischen Bekämpfungskosten, Produktpreisen und Ertragsdepressionen

(n. GARBURG 1974)

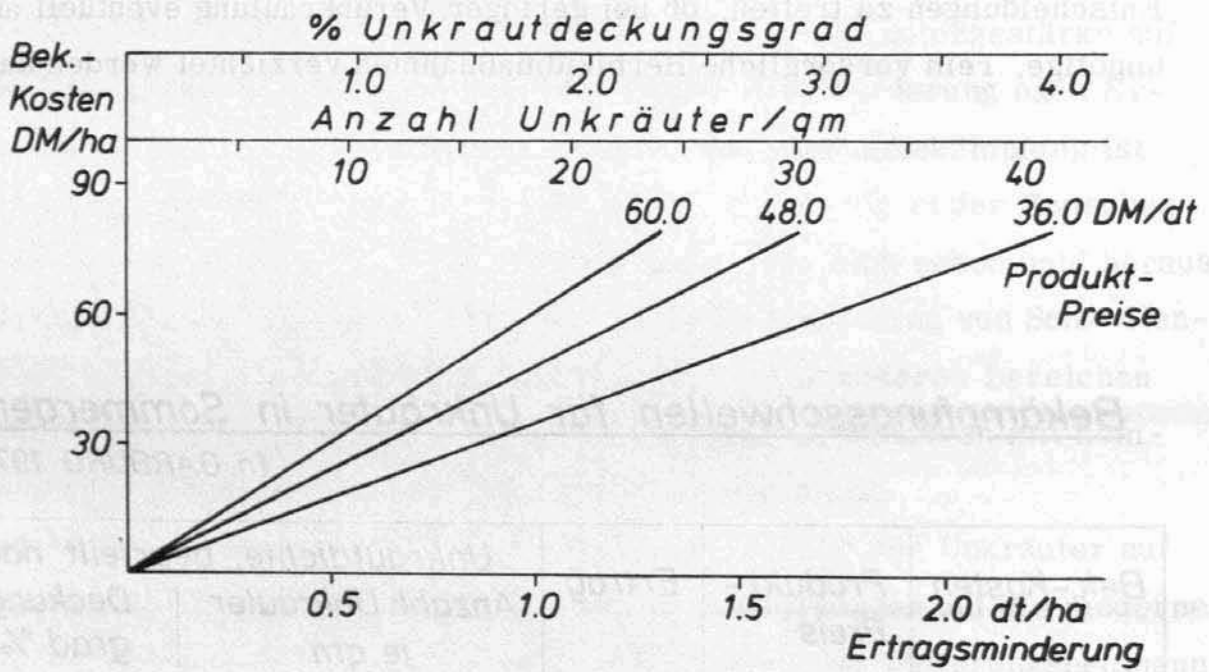


Abb. 2

Düngefragen im intensiven Getreidebau

von Dr. Hellmut Sturm und Dr. Stephan Maidl, Landwirtschaftliche Versuchsstation Limburgerhof der BASF Aktiengesellschaft.

I. Einleitung

Es ist sicher kein Zufall, daß heute auf dieser Veranstaltung Landtechnik und Agrarchemie gemeinsam diskutiert werden; denn beides sind für die landwirtschaftliche Praxis unentbehrliche Betriebsmittel, die letztlich zum Betriebserfolg beitragen. Der Fortschritt in der Ertragsentwicklung ist neben der Pflanzenzüchtung und den flankierenden Maßnahmen des Pflanzenschutzes in ganz erheblichem Maße auf die Verbesserung landtechnischer Verfahren und der Mineraldüngung zurückzuführen. Für den einzelnen Betrieb wird auch zukünftig die Erhöhung der Erträge, solange der Erfolg größer ist als der dafür notwendige Aufwand, im Vordergrund stehen.

In diesem Referat soll zunächst der Düngemittel-Verbrauch insgesamt erörtert werden. Danach folgen in aller Kürze Informationen über die Phosphat- und Kali-Ernährung der Getreidepflanze. Der Schwerpunkt der Ausführungen wird auf dem Thema Stickstoff liegen, weil diese Probleme in den intensiv wirtschaftenden Betrieben heute am brennendsten sind. Abschließend soll noch auf Wechselwirkungen zwischen Stickstoffdüngung und flankierenden Maßnahmen des Pflanzenschutzes bzw. Pflanzenbaues eingegangen werden.

II. Düngemittel-Verbrauch

Der durchschnittliche Nährstoffaufwand pro ha LN lag im Düngjahr 1975/1976 bei 92 kg N, 58,6 kg P_2O_5 , 82,6 kg K_2O und 81 kg CaO. Damit hat sich der Stickstoff-Aufwand in den letzten 20 Jahren mehr als verdreifacht. Er lag früher niedriger als der Aufwand für Phosphat und Kali. Heute liegt er über dem Hektaraufwand für Phosphat und Kali.

Als Folge der weltweiten Phosphat-Verteuerung in den Jahren 1974/1975 ging der Phosphat-Verbrauch, der in früheren Jahren schon bei 70 kg/ha P_2O_5 lag, 1975/1976 auf unter 60 kg/ha P_2O_5 zurück. Begünstigt durch die Preisentwicklung ist aber im laufenden Düngejahr wieder ein Ansteigen des Phosphatverbrauches zu beobachten.

Der Kali-Aufwand stagnierte in den letzten Jahren zwischen 80 und 90 kg/ha K_2O . Erfreulich ist die Entwicklung beim Kalk-Verbrauch. Kalk ist bekanntlich einerseits Pflanzennährstoff, andererseits jedoch Bodennährstoff. Eine standortgerechte optimale Kalkversorgung ist Voraussetzung für eine optimale Nährstoffanlieferung aus dem Boden an die Pflanze.

Die hier vertretenen Betriebe liegen in ihrem Düngeraufwand sicherlich wesentlich höher, als es diese Durchschnittszahlen ausweisen. Auf den Nährstoff Stickstoff bezogen, wird in den Ackerbaubetrieben der Aufwand sicherlich bei oder über 150 kg/ha N betragen. In diesem Zusammenhang erhebt sich die Frage, wo liegt heute der Grenzwert für den Aufwand des letzten Kilogrammes Reinnährstoff (Tab. 1 bis 3).

Tab. 1: Notwendige Mehrerträge an Agrarprodukten¹⁾ zur Deckung der Kosten von 1 kg N als KAS²⁾ (Septemberpreise einschl. MWSt, ohne Aufwertungsausgleich)

Agrarprodukt	Notwendiger Grenzmehrertrag in kg Agrarprodukt für 1 kg N als KAS 26 %			
	1973	1974	1975	1976
Weizen	2,5	3,0	2,7	2,6
Zuckerrüben (16% Zucker)	14,3	15,5	14,3	14,1
Milch	2,2	2,3	2,2	2,2

1) Durchschnitt aller Absatzwege BRD (Marktber. Bonn)

2) Listenpreise der Industrie, 76 einschl. Dispositionsprämie

Tab. 2: Notwendige Mehrerträge an Agrarprodukt ¹⁾ zur Deckung der Kosten von 1 kg P₂O₅ (1/3 wasser-, 2/3 zitratlöslich, Septemberpreise, einschl. MWSt., ohne Aufwertungsausgleich)

Agrarprodukt	notwendiger Grenzmehrertrag in kg Agrarprodukt für 1 kg P ₂ O ₅ (1/3 wasser-, 2/3 zitratlöslich)			
	1973	1974	1975	1976
Weizen	2,3	3,8	3,6	2,7
Zuckerrüben (16% Zucker)	12,8	19,8	18,5	14,8
Milch	2,0	2,9	2,8	2,3

1) Durchschnitt aller Absatzwege BRD (Marktber. Bonn)

Tab. 3: Notwendige Mehrerträge an Agrarprodukt ¹⁾ zur Deckung der Kosten von 1 kg K₂O als 50er Kali-grob (Septemberpreise, einschl. MWSt. ohne Aufwertungsausgleich)

Agrarprodukt	notwendiger Grenzemehrertrag in kg Agrarprodukt für 1 kg K ₂ O (50er Kali-grob)			
	1973	1974	1975	1976
Weizen	0,92	1,02	0,98	0,94
Zuckerrüben (16% Zucker)	5,21	5,33	5,12	5,13
Milch	0,80	0,78	0,79	0,79

1) Durchschnitt aller Absatzwege BRD (Marktber. Bonn)

Mit spitzem Bleistift gerechnet, ergibt sich ein Grenzwert für die Rentabilität des letzten aufgewendeten Kilogramm Stickstoff von knapp 3 kg Weizen Mehrertrag. Rechnet man die Ausbringkosten hinzu, dann sollte das

letzte aufgewendete Kilogramm Stickstoff etwa 4 kg Getreide Mehrertrag bringen, wenn es noch rentabel sein soll. Für Phosphat und Kali sind die entsprechenden Zahlen den Tab. 2 und 3 zu entnehmen. Dabei kann die richtige Aufwandmenge für den Einzelfall immer nur am jeweiligen Standort entschieden werden. Pauschalrezepte für eine Kultur insgesamt oder für einen Anbau Raum insgesamt sind nicht möglich. Der Landwirt kann sich bei der richtigen Bemessung der Düngergabe neben der eigenen Standorterfahrung auf Versuchsergebnisse verschiedener Institutionen (Landwirtschaftskammern, Landesanstalten, Industrieberatung) beziehen. Im Interesse der Rentabilität muß diese Frage immer wieder gestellt werden.

III. Phosphat und Kali

Für intensiv wirtschaftende Betriebe mit entsprechend hohem Ertragsniveau ist ein Rückgang in der Phosphat-Düngung, wie ihn die durchschnittliche Statistik für das Bundesgebiet ausweist, gefährlich. Mit jeder dt Getreide werden beispielsweise 0,9 kg P_2O_5 entzogen. Das entspricht bei einem Ertrag von 60 dt/ha Getreide 54 kg P_2O_5 . Hinzu kommt der Phosphat-Entzug durch das Stroh mit 15 bis 20 kg/ha P_2O_5 ; das entspricht insgesamt 70 bis 75 kg/ha P_2O_5 -Entzug. Da das Phosphat auch langfristig nur zu etwa 50 % ausgenutzt wird, ist für die Düngung ein entsprechender Zuschlag zu machen. Das heißt für den intensiv wirtschaftenden Betrieb: über die Fruchtfolge gesehen, sind zwischen 90 und 120 kg/ha P_2O_5 pro Jahr zu streuen.

Ganz bewußt wird deshalb heute neben das Ergebnis der Bodenuntersuchung für die Phosphat-Bedarfsberechnung auch der Entzug gestellt (Tab. 4).

Tab. 4: P_2O_5 -Bedarfsberechnung nach Entzug und Bodenuntersuchung

Bodenversorgung	mg P_2O_5 je 100 g Boden	Empfehlungen bei Entzug von 60 kg/ha P_2O_5 Düngungsformel kg/ha P_2O_5
schlecht	10	Entzug x 2 - 2,5 120 - 150
mäßig	11 - 20	Entzug x 1,5 - 2 90 - 120
gut	21 - 30	Entzug x 1,5 90
sehr gut	31 - 40	Entzug x 1 - 1,5 60 - 90
	41	Sicherheitsdüngung 30 - 50

Im mittleren Versorgungsbereich wird also eine Phosphatdüngung Entzug $\times 1,5 = 90 \text{ kg/ha } P_2O_5$ empfohlen. Auch bei sehr guter Phosphatversorgung des Bodens empfehlen wir immer noch eine Sicherheitsdüngung. Die Berechtigung für diese Empfehlung geht aus einer Zusammenstellung von Versuchsergebnissen aus den letzten Jahren (Tab. 5) hervor.

Tab. 5: Phosphatversuche im Getreidebau

Getreideart	Bodenart	mg P_2O_5 /100 g Boden	Ertrag dt/ha	
			ohne P_2O_5	90 kg/ha P_2O_5
Winterweizen	sL	36	68,2	72,0
Wintergerste	sL	16	58,4	65,0
Winterweizen	sL	25	78,1	78,8
Winterweizen	sL	53	69,0	74,2
Sommergerste	lS	27	30,9	32,0
Winterweizen	sL	14	61,3	62,5
Winterroggen	sL	19	34,0	36,9
Hafer	sL	16	27,1	28,3
Winterweizen	L	16	59,3	60,7
Winterweizen	L	19	60,3	61,2
Wintergerste	sL	43	87,3	98,8
Winterroggen	sL	17	39,6	42,5
Wintergerste	sL	36	62,3	68,1
Winterweizen	lS	42	62,0	65,2
Ø 14 Versuche			57,0	59,7
Ø 7 Versuche (hohe Erträge)			63,0	66,7

Die Versuchsergebnisse sind wahllos untereinander gereiht. Die Zusammenfassung in den beiden untersten Zeilen zeigt, daß die Phosphatdüngung im Mittel der 14 Versuche nur einen Mehrertrag von 2,7 dt/ha brachte. Wenn aber nur die Versuche mit hohem Ertragsniveau herangezogen werden -

nämlich über 60 dt/ha -, dann lag der Mehrertrag bei 3,7 dt/ha. Je intensiver gewirtschaftet wird, je höher das Ertragsniveau liegt, um so wichtiger ist auch die Bereitstellung leicht pflanzenverfügbaren Phosphats durch die jährliche Phosphatdüngung. Folgendes ist hierbei zu berücksichtigen:

Die stärkste Intensität der Phosphat-Aufnahme liegt einerseits während der Bestockung, andererseits zwischen Bestockung und Ährenschieben. Im Zeitraum zwischen Ende Bestockung und Ährenschieben werden etwa 50 % des gesamten Phosphatbedarfs eines Getreidebestandes aufgenommen. Bei einer Ertragserwartung von 60 bis 70 dt/ha Weizen bedeutet dies für die angegebene Zeit eine Phosphat-Aufnahme von über 35 kg/ha P_2O_5 . Der hierfür zur Verfügung stehende Zeitabschnitt dauert jedoch nur etwa 4 Wochen. An Tagen mit wüchsiger Witterung kann es sein, daß zwei oder drei kg/ha P_2O_5 benötigt werden. Die Phosphat-Aufnahme erfolgt jedoch ausschließlich aus der Bodenlösung, die wiederum im jeweiligen Augenblick pro ha nur etwa 1 kg P_2O_5 enthält. D. h., daß aus dem leicht verfügbaren Bodenvorrat ggf. zwei- bis dreimal täglich die Bodenlösung neu aufgefüllt werden muß. Diese Überlegung unterstreicht die Bedeutung einer ausreichenden jährlichen Düngung mit voll aufgeschlossenen Phosphaten.

Die Aufnahme des Nährstoffes Kali unterscheidet sich von der Stickstoff- und Phosphat-Aufnahme dadurch, daß die Pflanze ihren Höchst-Kali-Gehalt nach der Blüte bei Beginn der Körnerbildung aufweist. Ab der Milchreife kommt es sogar insgesamt gesehen wieder zu einem Rückgang des Kali-Gehaltes. Der Gesamtverbrauch eines Getreidebestandes an Kali bis zum Zeitpunkt kurz nach der Blüte liegt im intensiven Getreidebau zwischen 230 und 250 kg/ha K_2O . Dabei verläuft die Aufnahme vom Auflaufen der Saat bis zur Blüte relativ kontinuierlich. Durch eine Stickstoff-Spättdüngung zum Zeitpunkt des Ährenschiebens verlagert sich sogar der Punkt des höchsten Kali-Gehaltes in der Pflanze weiter zur Reife hin. Für diesen Gesamt-Kali-Bedarf von 230 bis 250 kg/ha K_2O muß also zunächst die Bereitstellung

durch Mineraldüngung, organische Düngung und Bodenmineralisation erfolgen.

IV. Probleme der Stickstoff-Düngung

Es ist heute eine unbestrittene Tatsache, daß die Gesamt-N-Aufnahme eines Getreidebestandes (Körner, Stroh, Stoppeln und Wurzel) bei einem Ertrag von 50 bis 70 dt/ha zwischen 170 und 240 kg/ha N liegt. Es ist ferner unbestritten, daß hierfür eine aufgeteilte N-Düngung notwendig ist, wobei die N-Spätdüngung eine um so bedeutendere Rolle spielt, je höher das Ertragsniveau ist. Die Diskussion geht heute weniger um die Gesamthöhe der N-Düngung, sie zielt vielmehr auf die richtige Verteilung der Frühjahrs-N-Düngung ab. Dabei steht das Wintergetreide im Vordergrund. Warum kam es zu dieser Diskussion?

- a) zweifellos ist die Höhe der Frühjahrs-N-Düngung bei einer Gabe je nach Standort und Getreideart von 50 bis 100 kg/ha N bei einer oberen Grenze angelangt
 - . trotz standfesterer Sorten
 - . trotz Cycocel, das zu dieser enormen und dabei wirtschaftlichen Steigerung der N-Gaben beachtlich beigetragen hat
 - . trotz der Möglichkeit, Fuß- und Ährenkrankheiten gezielt bekämpfen zu können
- b) die stetig zunehmenden Düngergaben in Verbindung mit besseren Bewirtschaftungsmethoden haben die Bodenfruchtbarkeit erhöht
- c) die bessere Schlagkraft der Betriebe hat zu einer Vorverlegung der Düngetermine im Frühjahr geführt
- d) schließlich darf nicht übersehen werden, daß die letzten Jahre relativ trocken waren. Das Niederschlagsdefizit aus den Jahren 1971 bis 1976 beträgt an vielen Standorten praktisch einen vollen mittleren Jahresniederschlag. Noch entscheidender war aber der Einfluß der

Witterung der Wintermonate. Die Monate November, Dezember, Januar und Februar waren in den Winterhalbjahren 1970/1971 bis 1972/1973 und 1975/1976 erheblich zu trocken. Hinzu kommt, daß die letzten 6 Winterhalbjahre teilweise bis zu 3 Grad über den langjährigen mittleren Temperaturen für diese Monate lagen. Das führte einerseits zu einer geringeren N-Verlagerung in tiefere Bodenschichten, andererseits zu einer besseren Entwicklung der Getreidebestände während des Winters bzw. zu stark vorgezogenem Vegetationsbeginn.

1. Frühjahrs-N-Düngung

Wegen der ausgebreiteten Diskussion um die richtige Bemessung und richtige Verteilung der Frühjahrs-N-Düngung wurden bereits 1974/1975 größere Versuchsserien zu Winterweizen und Wintergerste eingeleitet. Versuchsplan und Ergebnisse gehen aus den Tab. 6 und 7 hervor.

Wenn man davon ausgeht, daß der betriebswirtschaftliche Grenzwert für die Rentabilität von 1 kg N bei etwa 4 kg Getreide liegt, dann ergab sich im Mittel der Versuche 1974 und vor allem 1975 der ökonomisch vertretbare Höchstertrag bei einer Düngung von

- 80 kg/ha N bei Vegetationsbeginn
- + 20 kg/ha N gemeinsam mit Pflanzenschutzmaßnahmen
- + 60 kg/ha N zum Ährenschieben.

1976 war der ökonomisch vertretbare Höchstertrag im Mittel der Versuche schon bei 60 + 20 + 60 kg/ha N erreicht. Dies entspricht auch der Vorschätzung nach Winterniederschlägen. Von den 3 Versuchsjahren war der Winter 1975/1976 der trockenste.

Weder die unterschiedliche Aufteilung noch die Erhöhung der Gesamt-N-Gabe um weitere 20 kg/ha N brachten im Mittel der Versuche höhere Erträge. Im Gegenteil, 1974 und 1975 blieben die Erträge der Parzelle 40 + 60 + 60 kg/ha N unter denen der Parzellen 80 + 20 + 60 bzw. 100 + 60 bzw. 60 + 40 + 60 kg/ha N. Dies allein zeigt schon die Bedeu-

tung einer reichlich bemessenen ersten Frühjahrsgabe zu Wintergetreide. Selbst wenn auch - wie im Falle der Versuchsglieder 9 bis 14 bei Frühjahrsdüngung mit $80 + 40$ bzw. $40 + 80$ kg/ha N - im Mittel der Versuche keine Ertragsunterschiede festzustellen sind, verdient in der Praxis aus Sicherheitsgründen in der Mehrzahl der Fälle die frühe hohe Düngung den Vorzug, denn der spätere Düngungstermin kann infolge zu nasser Witterung in Frage gestellt sein. Das geringere Übel ist - wie später noch gezeigt wird - meist eine frühe hohe Düngung. Der Düngungstermin Ende Bestockung/Beginn Schossen birgt ohnehin das Risiko in sich, daß dann die N-Anlieferung aus bodenbürtigem Stickstoff und aus der Mineraldüngung zeitlich zusammenfallen.

Auch zu Wintergerste ist ökonomisch gesehen, die einmalig hohe N-Düngung im Frühjahr im Mittel aller Versuche günstiger zu beurteilen als eine Aufteilung. Eine Verzögerung der ersten N-Gabe im Frühjahr hat sich 1976 deutlich nachteilig ausgewirkt. 1975 war in dieser Hinsicht kein Unterschied zu beobachten. Interessant ist, daß die einmalige N-Gabe von 100 kg/ha im Frühjahr im Mittel der Versuche ein gleich gutes Ergebnis brachte wie die Aufteilung der Frühjahrsgabe in $60 + 40$ bzw. $40 + 60$ kg/ha N. Leider fehlte 1975 das Versuchsglied mit 100 kg/ha N in einer Gabe.

Bei Winterweizen trat infolge hoher N-Anreicherung im Boden (Betriebe mit Gülle) in 3 Versuchen durch mineralische N-Düngung kein Mehrertrag mehr ein. Im Gegenteil, es kam zu Mindererträgen bis zu 10 dt/ha. An allen 3 Standorten war die Versuchsparzelle mit der Düngerverteilung $40 + 80$ kg/ha N im Frühjahr mit überdurchschnittlich hohen Mindererträgen beteiligt, in je einem Falle die Versuchsglieder $40 + 60$ bzw. $40 + 0 + 80$, $80 + 0 + 40$ bzw. $0 + 80 + 40$ kg/ha N. Die Verlegung der hohen N-Gabe auf Mitte oder Ende Bestockung birgt also gerade bei ohnehin hoher N-Versorgung des Standortes große Gefahren in sich.

Differenzierte N-Düngung und Ertrag von Winterweizen

kg/ha N	Stadium														
	Veg. -Beg.	-	-	40	60	80	100	40	60	80	40	40	80	-	-
	2/3	-	-	-	-	-	-	60	40	40	80	-	-	80	80
	5	-	20	20	20	20	-	-	-	-	-	80	40	20	40
	10.1-10.5	-	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Gesamt	0	80	120	140	160	160	160	160	180	180	180	180	160	180	

Erträge dt/ha

1974														
n = 13	51,3	58,2	63,3	65,2	66,0	66,1	64,5	65,7	65,1	-	-	-	-	-
1975														
n = 18	47,9	54,2	59,7	61,5	64,1	62,7	62,0	62,4	63,3	63,1	63,9	63,4	62,6	62,9
1976														
n = 21	51,0	55,0	59,6	60,4	61,0	59,6	60,0	59,8	59,6	59,6	60,1	60,1	60,0	59,3

		1974	1975	1976
GD	5 %	3,4	2,4	1,8
	1 %	3,9	2,7	2,0

Tab. 7

Differenzierte N-Düngung und Ertrag von Wintergerste

kg/ha N	Stadium									
	Veg. - Beg.	-	40	60	80	40	-	60	40	100
3/4		-	-	-	-	40	80	40	60	-
10.1-10.5		60	60	60	60	60	60	60	60	60
Gesamt		60	100	120	140	140	140	160	160	160
=====										
<u>Erträge dt/ha</u>										
1975										
n = 14		41,4	52,3	54,2	56,4	56,3	56,4	58,2	57,5	-
1976										
n = 15		40,7	50,2	52,6	55,2	54,9	52,3	57,0	58,0	57,6

				1975		1976				
	GD	5 %		2,0		2,4				
		1 %		2,3		2,8				

Dieses Risiko erhöht sich noch in niederschlagsreicheren Jahren, weil dann Mineraldünger-N und mobilisierter Boden-N während des Schossens gleichzeitig auf die Pflanze einwirken. Die Erfahrungen früherer Jahre haben gezeigt, daß dann verstärktes Lager mit erhöhtem Krankheitsdruck zu erwarten ist.

Bisher wurden die Ertragsergebnisse im Durchschnitt der gesamten Versuchsserie betrachtet. Für den einzelnen Standort kommt es jedoch auf eine individuelle Betrachtungsweise an, vor allem, wenn daraus Folgerungen für eine individuellere Düngerberatung gezogen werden sollen. Zu diesem Zweck haben wir untersucht, bei welcher N-Düngung in Abhängigkeit von anderen Faktoren der "ökonomisch vertretbare Höchstertrag" erzielt wurde. Als "ökonomisch vertretbarer Höchstertrag" wurde der Ertrag angesehen, der hinsichtlich N-Menge und Anzahl der Düngergaben für den Landwirt am rentabelsten ist. Dabei wurde für die letzten 20 kg/ha N ein Mindest-Mehrertrag von 0,8 dt/ha und für jeden zusätzlichen Arbeitsgang ein Mindest-Mehrertrag von 0,5 dt/ha als Grenzwert berücksichtigt. Tab. 8 zeigt, unter welchen Voraussetzungen bei Winzerweizen die Höchsterträge eintraten.

Wenn man N-Empfehlungen im Frühjahr von 60 + 0 + 20, 80 + 0 + 20, 100 oder 60 + 40 kg/ha N als Standardempfehlungen ansieht, dann fielen 26 von insgesamt 52 Ergebnissen mit dem ökonomisch vertretbaren Höchstertrag, also 50 %, in diese Empfehlung. In 12 (= 23 %) Fällen war eine Erhöhung der N-Gabe auf 80 + 40, 80 + 0 + 40 oder 0 + 80 + 40 notwendig; also auch hier unter Betonung der ersten N-Gabe. In insgesamt 6 (= 12 %) Fällen war es richtig, die erste Frühjahrsgabe vorsichtiger zu bemessen und stattdessen zu einem späteren Zeitpunkt 60 oder 80 kg/ha N nachzudüngen. In 8 (= 15 %) Fällen mußte die Frühjahr-N-Düngung mehr oder weniger drastisch herabgesetzt werden.

Tabelle 8

DER ÖKONOMISCH VERTRETBARE HÖCHSTERTRAG WURDE ERZIELT BEI,...

KG/HA N	VEG.,-BEG.	-	-	40	60	80	100	40	60	80	40	40	80	-	-
	2/3	-	-	-	-	-	-	60	40	40	80	-	-	80	80
	5	-	20	20	20	20	-	-	-	-	-	80	40	20	40
	10,1-10,5	-	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
GESAMT		0	80	120	140	160	160	160	160	180	180	180	180	160	180
HÖCHSTERTRAG ANZAHL VERSUCHE		3	1	4	5	13	4	2	4	7	1	3	3	-	2
VORFRÜCHTE F+ZR, K, RA		3	-	3	2	8	1	2	3	3	-	2	2	-	2
G, MAIS		-	1	1	2	5	2	-	1	3	1	1	1	-	-
GRAS		-	-	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-
ORG.DÜNGUNG R,-BLATT		-	-	2	1	1	1	-	-	-	-	1	1	-	-
GRÜNDG.		-	1	1	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
STALLM., GÜLLE		2	1	1	-	-	1 _s	-	2	2 _s	-	1	-	-	-
% - ANTEIL GETREIDE IN DER FRUCHTFOLGE															
30 - 50		2	-	1	-	2	1	-	1	1	-	1	1	-	-
55 - 70		1	1	1	3	9	3	2	2	5	1	2	2	-	2
75 - 100		-	-	2	2	2	-	-	1	1	-	-	-	-	-
BODENART															
MA, T		-	1	-	1	1	1	-	-	-	-	3	1	-	-
L		-	-	2	3	5	-	1	2	1	-	-	-	-	1
sL		3	-	1	1	7	3	1	2	6	1	-	2	-	1
HS		-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BESTANDESDICHTE															
HOCH		3	-	2	3	3	1	-	-	2	1	1	1	-	-
MITTEL		-	1	2	2	8	1	1	3	3	-	2	-	-	2
NIEDRIG		-	-	-	-	2	2	1	1	1	-	-	2	-	-

Die Praxis will verständlicherweise gerne wissen, wann es richtig ist, die N-Düngung im Frühjahr herabzusetzen oder aber in Abweichung von der "Standardempfehlung" anders aufzuteilen. Ein Zuviel an Stickstoff muß bekanntlich doppelt bezahlt werden: einerseits durch Düngerkosten, andererseits durch Ertragsminderungen und gegebenenfalls sogar Ernteerschwernisse. Die Aufgliederung nach Faktoren, wann der ökonomisch vertretbare Höchstertag eingetreten ist, zeigt, daß in den Fällen ohne jegliche N-Düngung die Vorfrucht Hackfrucht war, in 2 Fällen Gülle angewendet wurde (30 und $60 \text{ m}^3/\text{ha}$), in 2 Betrieben eine "Überfruchtfolge" vorliegt und in allen 3 Fällen bereits im Frühjahr eine hohe Bestandesdichte bei guter Bestandesentwicklung vorlag. Besonders die Gülle-Anwendung und "Überfruchtfolge" in Verbindung mit der guten Bestandesentwicklung bei Vegetationsbeginn sind sichere Anzeichen, die N-Düngung zu reduzieren oder gar zu unterlassen.

Auch der Betrieb, der bei $0 + 0 + 20 + 60 \text{ kg/ha N}$ den Höchstertag erzielte (und zwar 15 dt/ha Mehrertrag durch die Nach- und Spätdüngungsmaßnahmen), war ein Gülle-Betrieb und baute außerdem Gründüngung vor dem Weizen, der nach Getreidevorfrucht stand, an.

Alle 4 Fälle, in denen der Höchstertag bereits bei 40 kg/ha N erreicht wurde, bezogen sich auf Weizen in organischer Düngung, einmal in "Überfruchtfolge", einmal in humosem Sand, dreimal nach Hackfrucht. In 2 Fällen war auch hier bereits im Frühjahr eine hohe Bestandesdichte erkennbar, in 2 anderen wenigstens eine mittlere.

Die 2 Fälle, in denen es richtig war, statt $80 + 0 + 20$ bzw. 100 bzw. $60 + 40 \text{ kg/ha N}$ zu Vegetationsbeginn erst 40 und 4 Wochen später 60 kg/ha N zu verabreichen, lassen sich aus der Faktorentabelle nicht begründen. Sie lagen aber in einem klimatisch sehr begünstigten Gebiet, in der Kölner Bucht. Dort kann die erste N-Gabe im Frühjahr oft schon im Februar verabreicht werden. Es ist verständlich, unter

diesen Voraussetzungen und in der Fruchtfolge nach Zuckerrüben zunächst eine kleine N-Menge zu streuen und im März noch während der Bestockungsphase eine höhere Gabe.

Ähnliches gilt auch für sehr schwere, tonige Böden und kalte Lagen, vor allem, wenn Rübenblatt eingepflügt oder Gülle verabreicht wurden ($40 + 0 + 80 + 60$ kg/ha N). Auf diesen kalten Böden kann es sogar richtig sein, die zweite hohe Frühjahrs-N-Gabe erst bei vollendeter Bestockung zu geben. Allerdings bedarf auch diese Feststellung erst einer Bestätigung in normal feuchten oder niederschlagsreichen Jahren.

Bei Zusammentreffen der Faktoren Getreidevorfrucht, keine organische Düngung, getreidereichere Fruchtfolge insgesamt und mittlere bis schwache Bestandesdichte im Frühjahr ist es richtig, im Frühjahr $80 + 40$ (insgesamt 120) kg/ha N anzuwenden.

Die wesentlichen Merkmale aus unserer "Hilfstabelle zur Bemessung der N-Düngung zu Wintergetreide" sind demzufolge neben Standorterfahrung, Ertragserwartung und Winterwitterung vor allem die Vorfrucht und Fruchtfolge, die organische Düngung und die Bestandesentwicklung bei Vegetationsbeginn. Die Bodenart spielt nur in den Extremen eine eingreifende Rolle, nämlich humoser Sand oder tonige Böden.

Zwangsläufig stellt sich die Frage nach der Quantifizierung dieser Faktoren. Dies kann jedoch nur geschehen, wenn bekannt ist,

- . wie hoch die organische Düngung und von welcher Beschaffenheit sie war,
- . ob die Rübenernte unter günstigen oder ungünstigen Witterungsverhältnissen erfolgte,
- . ob Leguminosen in der Fruchtfolge standen oder nicht,
- . ob der Standort erfahrungsgemäß viel oder wenig N nachliefert.

Deshalb wurde bei der "Hilfstabelle" auf eine Mengenangabe der abzuziehenden oder hinzuzurechnenden N-Mengen bewußt verzichtet. Die Erfahrung zeigt jedoch, daß, auf den einzelnen Standort bezogen, die Gesamt-Schwankungsbreite ± 20 kg/ha N nur selten überschreitet. Diese Schwankungsbreite der "ökonomisch vertretbaren N-Düngung" wird heute vielfach überschätzt.

Gliedert man die 52 Versuche aus den 3 Jahren nach Vorfrüchten auf, so wurde der Höchstertrag im Durchschnitt von 15 Versuchen mit Vorfrucht Getreide bei $100 + 0 + 0 + 60$ kg/ha N erzielt. Der Unterschied zu $80 + 0 + 20 + 60$ kg/ha N - also zu gleich hoher, aber stärker aufgeteilter N-Gabe - ist nur gering; aber die Arbeitswirtschaft spricht eindeutig für die einmalige Frühjahrsgabe. Jede andere Aufteilung der Frühjahrsgabe brachte bei Vorfrucht Getreide Ertragsminderungen von mehr als 2 dt/ha. - Im Mittel von 37 Versuchen nach Hackfrüchten wurde der Höchstertrag bei $80 + 0 + 20 + 60$ kg/ha N erzielt. Es war nicht sinnvoll, 100 kg/ha N im Frühjahr auf einmal zu geben. $60 + 40 + 0 + 60$ kg/ha N kamen dem Höchstertrag noch sehr nahe. - Der Unterschied zwischen Vorfrucht Getreide und Vorfrucht Hackfrucht lag also nur in der Aufteilung der N-Gabe, nicht in der Höhe. Die anderen Einfluß-Faktoren haben den Faktor N-Menge vollständig überdeckt.

Gliedert man die Ergebnisse nach Bestandesdichte auf, dann wird der Höchstertrag bei niedriger und mittlerer Bestandesdichte jeweils bei $80 + 0 + 20 + 60$ kg/ha N erzielt; bei hoher Bestandesdichte reichten bereits $60 + 0 + 20 + 60$ kg/ha N aus. Allerdings sind die Ertragsabweichungen bei anderer N-Verteilung in allen 3 Fällen relativ gering, was nicht zuletzt auf den optimalen Pflanzenschutz zurückzuführen ist. - Alte Erfahrungen werden jedoch insofern bestätigt, als die N-Wirkung insgesamt bei ursprünglich niedriger Bestandesdichte mit rd. 20 dt/ha durch 160 kg/ha N bzw. je kg N mit 12,5 kg Getreide sehr hoch, bei der ursprünglich mittleren Bestandesdichte mit rd. 13,5 dt/ha bzw. je kg N mit 8,4 kg Getreide schon geringer und bei der ursprünglich hohen

Bestandesdichte mit rd. 7 dt/ha bzw. je kg N mit 5 kg Getreide deutlich geringer ist. Andererseits zeigen auch diese Versuche, daß unter der Voraussetzung gesunder und standfester Bestände erst die hohe Bestandesdichte (um 600 ährentragende Halme) auch zu den höchsten Erträgen führt.

2. Bodenanalyse auf N_{\min}

Ausgehend von holländischen Untersuchungen, haben WEHRMANN und SCHARPF in Südniedersachsen neuerdings den leicht löslichen Stickstoff bei Vegetationsbeginn ($\text{NO}_3\text{-N}$ im Bodenprofil bis 1 m Tiefe = N_{\min}) mit für die Beurteilung der richtigen Bemessung der Frühjahrs-Stickstoff-Düngung herangezogen. Dabei wird vorausgesetzt, daß die Winterweizen-Bestände bei Vegetationsbeginn insgesamt 120 kg/ha leicht löslichen N benötigen (Summe aus N_{\min} plus Frühjahrs-Stickstoff-Düngung), Wintergersten-Bestände 100 bis 110 kg/ha N. Wenn also die Bodenuntersuchung bei Vegetationsbeginn zum Beispiel 60 kg/ha N ergibt, ist eine Frühjahrs-N-Düngung mit weiteren 60 kg/ha N notwendig, um die Summe von 120 kg/ha N zu erreichen. Diese Empfehlung hat sich in den letzten zwei Jahren im Raum Süd-Hannover auf tiefgründigen Löß-Lehm-Böden nahezu 100 %ig bestätigt. WEHRMANN und Mitarbeiter empfehlen neben dieser Frühjahrs-Düngung gegen Ende der Bestockung eine weitere N-Gabe von 20 kg/ha N. Diese Empfehlung entspricht dem in der Praxis üblichen Zusatz von Harnstoff oder Blattdüngern zu ohnehin notwendigen Pflanzenschutzmaßnahmen. Außerdem wird eine N-Spättdüngung in der Größenordnung von 50 bis 60 kg/ha N empfohlen.

Die teilweise gemeinsam durchgeführten Versuche bestätigen, daß man unter den gegebenen Voraussetzungen der Versuchsjahre in Süd-Niedersachsen mit dem von Wehrmann angegebenen Wert arbeiten kann. Dieser Wert kann aber nicht kritiklos auf andere Bodenarten und andere Anbaugelände übertragen werden. Er bedarf in diesen anderen Gebieten einer Überprüfung.

Interessant ist nun, daß die Meßwerte nach N_{\min} -Methode zumindest in der Tendenz sehr gut mit den Schätzungen nach der "Hilfstabelle" übereinstimmen. In der Praxis kann daher so vorgegangen werden, daß an klar definierten Standorten, an denen schon möglichst langjährig Düngungsversuche durchgeführt wurden, der N_{\min} -Gehalt des Bodens kurz vor den üblichen Frühlings-Düngeterminen gemessen wird. An diesem Wert können sich Betriebe und Standorte mit vergleichbaren Verhältnissen orientieren und für die richtige Beurteilung der Frühlings-Stickstoff-Düngung für den jeweiligen Standort die Daten und Faktoren der Hilfstabelle zu Rate ziehen.

3. N-Düngung und Ertragsfaktoren

Warum ist auch bei einer aufgeteilten Frühlings-N-Düngung zu Vegetationsbeginn eine ausreichende Bereitstellung an löslichem Stickstoff notwendig? Damit kommen wir etwas mehr zu den pflanzenbaulichen Zusammenhängen. Auch die Stickstoff-Düngung muß sich am pflanzenbaulichen Geschehen orientieren. Ausgangs Winter kann man aus dem Vegetationskegel einer Wintergetreidepflanze bereits erste Anzeichen einer noch unter 1 mm großen Anlage für die spätere Ähre herauspräparieren. Zu diesem Zeitpunkt beginnt die Getreidepflanze, die Ährenanlagen auszudifferenzieren. Sobald die Bestockung beginnt, ist bereits im Vegetationskegel die Ähre voll ausdifferenziert. Alle Düngungsmaßnahmen, die nach diesem Zeitpunkt durchgeführt werden, können also keinen Einfluß mehr auf die mögliche Anzahl Ährchen an einer Ähre haben. Sie können allenfalls eine Reduktion dieser Merkmale verhindern oder vermindern. Die Verfechter einer verhaltenen Frühlings-Stickstoff-Düngung betonen immer, die Bestockung dürfe nicht zu stark angeregt werden. Eine allzu starke Bestockung will niemand. Zu mastige Bestände neigen stärker zu Lager, werden stärker von Krankheiten befallen und bringen niemals eine gute Ährenausbildung. Eine mittlere Bestockung ist jedoch pflanzenbaulich wichtig:

- a) Jeder Bestockungstrieb sorgt für eine stärkere Bewurzelung der Gesamtpflanze. Diese zusätzlichen Wurzeln helfen nicht nur zusätzlich Nährstoffe und Wasser aufzunehmen, sondern sie führen auch zu einer besseren Verankerung der Pflanze im Boden und tragen dadurch zur Standfestigkeit bei.
- b) Solange die Bestockungstriebe noch nicht schossen, leiten sie auch Assimilate in den späteren Haupttrieb ab. Auf diese Weise tragen sie zur Reservestoffeinlagerung in der Pflanze ebenfalls bei.

Der Getreidebestand hat zwei ausgesprochene Optima für die Stickstoff-Aufnahme während der gesamten Vegetationszeit, nämlich einmal während der Bestockungsphase und zum zweiten nach dem Ährenschieben während der Blüte und der ersten Hälfte der Kornfüllungsphase. In beiden Stadien ist eine reichliche Ernährung mit allen Nährstoffen, aber auch ein möglichst ungehinderter Nährstofftransport und eine möglichst ungehinderte Assimilation notwendig. Hierdurch kommen bereits die Wechselbeziehungen zwischen Düngung und Pflanzenschutz deutlich zum Ausdruck, denn die Assimilateinlagerung kann durch Krankheitsbefall am Blatt bzw. an der Ähre und Spelze erheblich beeinträchtigt werden.

Zwischen Ende Bestockung und Ährenschieben sollte entweder keine mineralische Düngung oder nur eine Düngung mit kleiner Gabe erfolgen. In dieser Zeit wird nämlich auf Grund der zunehmenden Erwärmung aus der leicht versetzbaren organischen Masse Stickstoff aus dem Boden frei. Diese Stickstoff-Freisetzung reicht meistens aus, um die Pflanze in der Zwischenzeit voll zu ernähren. Wird also nach Ende Bestockung / Beginn Schossen reichlich mit Stickstoff gedüngt, dann fallen die Bodenmineralisation und die mineralische N-Düngung zusammen. Die Pflanze erhält vorübergehend ein zu hohes Stickstoff-Angebot, was nur Nachteile bringen kann.

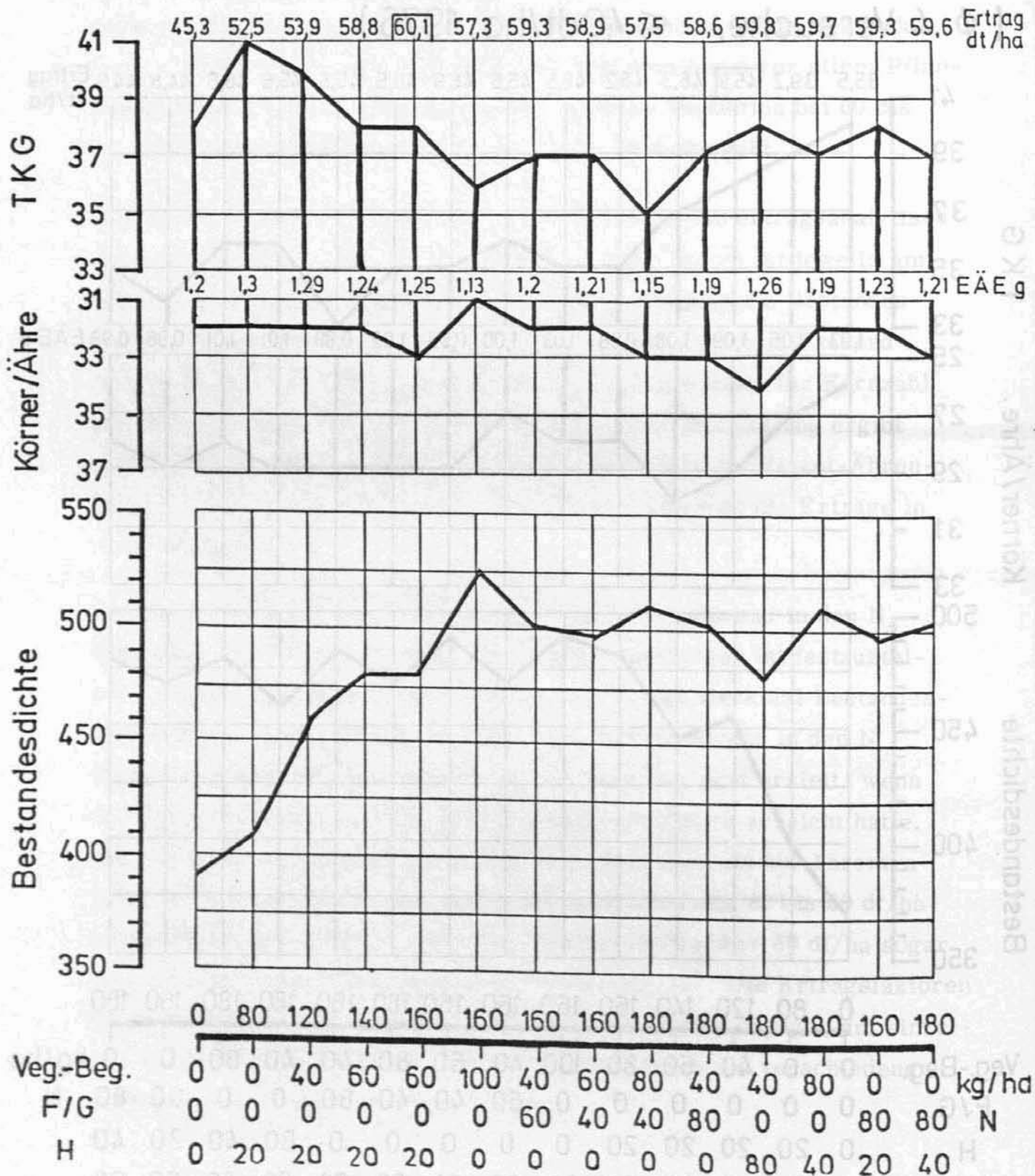
Andererseits findet in dieser Zeit auf Grund der Konkurrenzverhältnisse im Pflanzenbestand und in der sich ausbildenden Einzelähre die Reduktionsphase von Ertragsanlagen statt. Wie AUFHAMMER (jun.) anlässlich der DLG-Wintertagung 1976 zeigen konnte, wird das theoretische Ertragspotential von über 200 dt/ha durch diese natürliche Reduktion auf den tatsächlich realisierten Ertrag eines Bestandes reduziert. Neben den Witterungseinflüssen entscheiden nun vor allem Pflanzenernährung und Pflanzengesundheit, ob diese Reduktion bei 60 bis 80 dt/ha stehen bleibt oder sogar bis unter 40 dt/ha geht.

Das Versuchsmaterial aus dem Jahr 1976 konnte nun ertragsanalytisch untersucht werden (Abb. 1 - 4). In diesen Abbildungen ist jeweils am unteren Rand der Versuchsplan aufgetragen, darüber die Bestandesdichte. Im oberen Teil finden sich Kornzahl pro Ähre und Tausend-Korngewicht, wobei beachtet werden muß, daß die Skala für Kornzahl pro Ähre von oben nach unten läuft. Durch diese Darstellung ergibt sich auch ein optisch erfaßbares Bild für den Faktoren Einzel-Ähren-ertrag (EÄE g). Am oberen Rand der Darstellung sind die Erträge in dt/ha angegeben.

Die Versuchsergebnisse wurden nach dem Ertragsniveau in den N_0 -Parzellen geschichtet. Unabhängig vom Ertragsniveau ist festzustellen, daß den stärksten Einfluß auf den Ertrag das Merkmal Bestandesdichte hatte. In den Versuchen mit einem Ertragsniveau in den N_0 -Parzellen unter 40 dt/ha wurde der Höchstertrag erst erzielt, wenn die Bestandesdichte 450 bis 500 ährentragende Halme erreicht hatte. Bei einem Ertragsniveau von 40 bis 50 dt/ha waren um 500 ährentragende Halme notwendig, bei einem Ertragsniveau von 50 bis 60 dt/ha knapp 550 und schließlich bei einem Ertragsniveau über 60 dt/ha sogar zwischen 550 und 600 ährentragende Halme pro m^2 . Die Ertragsfaktoren Tausend-Korngewicht und Kornzahl pro Ähre wurden dagegen am einzelnen Standort kaum unterschiedlich beeinflusst durch die verschiedene Aufteilung und Höhe der Stickstoffgabe.

Ertragsanalyse aus N-Versuchen zu Winter - Weizen

(ϕ 6 Versuche, 40 - 50 dt/ha, 1976)



Sie waren für die einzelnen Standorte relativ starr festgelegt, so daß der Einzel-Ähren-ertrag gar nicht sehr stark schwankte. Von Standort zu Standort waren jedoch deutliche Unterschiede im Einzel-Ähren-ertrag zu beobachten; im allgemeinen nahmen die Einzel-Ähren-erträge mit steigenden Erträgen von Standort zu Standort ebenfalls zu.

4. N-Spättdüngung

Je höher das Ertragsniveau liegt, umso wichtiger wird auch die Stickstoffernährung der Getreidepflanze nach dem Ährenschieben (Tab. 9).

Tab. 9: N-Verteilung in der Pflanze und N-Aufnahme nach dem Ährenschieben.

Kornertrag dt/ha	V. H. -Anteil am Stroh	Gesamt-N Körner	V. H. -N-Aufnahme nach Ährenschieben
30	35	65	40 ¹⁾
40	33	67	45
50	30	70	50 ²⁾
60	27	73	
70	25	75	
80	24	76	55 - 60
90	22	78	
100	20	80	65

1) nach Remy

2) nach Sturm und Jung

Bei einem Ertrag von 30 dt/ha werden nach Untersuchungen von REMY etwa 40 % der gesamten Stickstoff-Aufnahme nach dem Ährenschieben vollzogen. Neuere Untersuchungen zeigten, daß bei einem Ertrag von 50 bis 60 dt/ha bereits 50 % der gesamten Stickstoff-Aufnahme erst nach dem Ährenschieben erfolgt. Auch die Ergebnisse von Sortenversuchen bestätigen, daß die leistungsfähigeren, ertragsreicheren Sorten eine Spättdüngung besser danken als ältere, weniger leistungsfähige

Sorten. Als Faustzahl für die Spätdüngung gilt nach JAHN-DEESBACH: pro dt Ertragserwartung 1 kg N zu verabreichen, d. h., bei einer Ertragserwartung von 60 dt/ha sind auch 60 kg/ha N kurz vor oder zum Ährenschieben zu verabreichen. Als Faustregel für den Termin der Spätdüngung gilt:

Je ärmer der Boden ist, je trockener das Anbaugesbiet ist und je schwächer der Bestand entwickelt ist, umso früher soll die Spätdüngung verabreicht werden, d. h. bereits beim 2. bis 3. Halmknoten.

Je fruchtbarer der Boden ist, je niederschlagsreicher der Boden ist und je besser der Bestand bereits entwickelt ist, umso später soll die Spätdüngung erfolgen, ggf. erst zwischen Ährenschieben und Blüte.

Voraussetzung für die Spätdüngung ist aber in intensiv wirtschaftenden Betrieben heute mehr und mehr das Vorhandensein von Fahrgassen, die dann auch gleichzeitig für alle Pflanzenschutzmaßnahmen genutzt werden können bis hin zur Spritzung gegen Ährenkrankheiten nach vollendetem Ährenschieben.

Stickstoff-Spätdüngung bringt nicht nur einen Mehrertrag, sondern auch eine Erhöhung des Tausend-Korngewichtes und vor allem des Proteingehaltes (Tab. 10).

Tab. 10: Einfluß der N-Spätdüngung bei 40 kg/ha N-Grunddüngung auf Kornertrag, TKG und Proteingehalt von Wintergerste (Mittel von 3 Jahren und je 2 Sorten; nach ZOSCHKE 1973)

kg/ha	Ertrag	TKG	Prot. -%
-	39,8	42,5	9,0
20	42,3	44,0	10,4
40	44,1	44,6	12,0
60	44,7	46,5	13,5
80	47,8	46,0	14,5

Wie die Untersuchungen von ZOSCHKE an Wintergerste zeigen, kann der Proteingehalt bis zu 5,5 % ansteigen. Wenn Futtergetreide im eigenen Betrieb verfüttert wird, kann dies bei der Zusammensetzung der Futterrations berücksichtigt werden, das zu einer Einsparung an Zukauf-Eiweiß führt.

Die Ausnutzung der N-Spätdüngung hängt auch davon ab, ob ein Bestand von Krankheiten befallen ist oder gesund erhalten wird (Tab. 11).

Tab. 11: Einfluß steigender N-Gaben auf den Ertrag von Winterroggen und -gerste 1973

N-Düngung		Roggen (n = 4)		Gerste (n = 6)	
kg/ha	Zeitpunkt	ohne	mit	ohne	mit
		Cercobin M		Cercobin M	
50-80	Frühjahr	100 (=46,7 dt/ha)	114	100 (= 57,8 dt/ha)	106
+ 40	ÄS	112	122	102	107
+ 70	ÄS	115	121	106	<u>110</u>
+ 20	Best.	116	<u>124</u>	103	107
+ 40	ÄS				
+ 20	Best.	115	<u>125</u>	104	109
+ 40	ÄS				

Die Versuchsbeispiele an Roggen und Wintergerste zeigen, daß die Spätdüngung von den gesunden Beständen besser ausgenutzt wurde und zu höheren Erträgen geführt hat als bei kranken Beständen.

V. Wechselwirkungen Düngung und Pflanzenschutz

Zwischen Maßnahmen der Düngung und des Pflanzenschutzes bestehen sehr enge Wechselbeziehungen. Tab. 12 zeigt das Ergebnis einer Versuchsserie aus dem Jahre 1973 bis 1975, bei der die Stickstoff-Düngung von N_1 nach N_2 um 20 bis 40 kg/ha N erhöht wurde.

Tab. 12: Wechselwirkung N-Düngung und Pflanzenschutz zu Winterweizen (Ertrag dt/ha) ($\bar{\sigma}$ 15 Versuche 1973 - 1975)

	ohne CCC und systemischem Fungizid	mit Fungizid	Wirkung Pflanzenschutz
N_1^+	57,2	61,5	+ 4,3
N_2^{++}	58,8	64,8	+ 6,0
N-Wirkung	+ 1,6	+ 3,3	
Wechselwirkung N / Pflanzenschutz + 7,6			

+ 1973/1974 80 + 60 kg/ha N; 1975 60 + 40 kg/ha N

++ 1973/1974 80 + 20 - 40 + 60; 1975 80 + 60 kg/ha N

Ohne CCC und Pilzkrankheitsbekämpfung brachte die Erhöhung der Stickstoff-Gabe nur einen Mehrertrag von 1,6 dt/ha. Mit CCC und Krankheitsbekämpfung führte die Erhöhung der Stickstoff-Gabe zu einem gesicherten und rentablen Mehrertrag von 3,3 dt/ha. Umgekehrt führten die Pflanzenschutzmaßnahmen auf dem niedrigeren Stickstoffniveau nur zu einem Mehrertrag von 4,3 dt/ha, bei höherem Stickstoffniveau zu einem Mehrertrag von 6,0 dt/ha. Auf diese Weise ergab sich eine Wechselwirkung zwischen beiden Maßnahmen von 7,6 dt/ha. Von den durchgeführten 15 Versuchen waren die erhöhten Aufwendungen an Düngung und Pflanzenschutz in 14 Versuchen deutlich rentabel.

Aber nicht nur zwischen diesen beiden Maßnahmen bestehen Wechselbeziehungen. Die Wechselbeziehungen dehnen sich aus auf die angebaute Sorte und auf die Saatmethode bzw. Saatmenge (Tab. 13).

Tab. 13: Pflanzenbau-Maßnahmen zu Weizen (Versuchsgut Wahn, 1975)

kg/ha N im Frühjahr	Sorte	Aussaatmenge in Körnern je m ²					
		300		400		500	
		Pilzkrankheitsbekämpfung					
		-	+	-	+	-	+
60	Caribo	67,5	68,0	71,4	69,1	68,5	65,3
80		72,0	76,4	71,7	78,9	69,9	76,0
100		74,5	73,9	73,5	76,2	72,7	78,5
60	Benno	66,8	63,5	68,5	62,0	66,0	66,0
80		66,8	70,9	66,4	73,6	64,8	73,5
100		71,6	73,9	73,5	76,2	64,7	71,7

Dieses Versuchsbeispiel vom Versuchsfeld Wahn der Landwirtschaftskammer Rheinland umfaßt die Saatmenge mit 300, 400 und 500 Körnern pro m², die Höhe der Frühjahrs-Stickstoff-Gabe mit 60, 80 bzw. 100 kg/ha N, das Problem Fuß- und Ährenkrankheitsbekämpfung sowie die Sortenfrage. Bei beiden Sorten wurde der Höchstertrag bei gezielter Pilzkrankheitsbekämpfung, relativ hoher Stickstoffdüngung im Frühjahr und - was nun das Interessante ist - nicht bei der höchsten Saatstärke, sondern bei der mittleren Saatstärke erreicht (Tausend-Korngewicht des angewendeten Saatgutes beachten!) Wurde kein gezielter Pflanzenschutz durchgeführt, nahmen bei beiden Sorten in der höchsten Stickstoff-Stufe die Erträge mit zunehmender Saatstärke ab. Künftig müssen also die Versuchsansteller bei Anbauversuchen derartige Wechselbeziehungen berücksichtigen.

VI. Spurennährstoffe

Unsere fruchtbaren Böden sind im allgemeinen mit Spurennährstoffen ausreichend versorgt. Je mehr sich jedoch die Erträge erhöhen und je mehr Betriebe zu einer viehlosen Wirtschaftsweise übergehen, umso wichtiger wird es auch die Frage des Spurenelementhaushaltes zu überprüfen. Versuche mit dem Zusatz eines Spurenelement-haltigen Produktes (Fetrilon-Combi) zu den üblichen Bekämpfungsmaßnahmen gegen Ährenkrankheiten brachten das in Tab. 14 wiedergegebene Ergebnis.

Tab. 14: Fetrilon-Combi zur Ährenspritzung von Winterweizen.

Behandlung	Ertrag dt/ha		
	1974	1975	1976
Unbehandelt	67,9	56,6	-
Cercobin M	-	58,2	52,8
1 kg/ha Fetrilon-Combi	70,4	-	-
Cercobin M und 1 kg/ha Fetrilon-Combi	-	59,8	55,7
Anzahl der Versuche	8	6	8

1974 führte der Zusatz von nur 1 kg/ha dieses Produktes zu einem Mehrertrag von 2,5 dt/ha, 1975 zu einem solchen von 1,6, 1976 wiederum zu einem Mehrertrag von 2,9 dt/ha. Interessanterweise war dieser relativ geringe Zusatz an Spurennährstoffen zum Cercobin M umso erfolgreicher, je höher das Ertragsniveau lag. Das zeigt, daß in dieser Zeit der höchsten physiologischen Aktivität in der Pflanze - nämlich bei der Blüte und bei der beginnenden Kornfüllungsphase - offensichtlich das eine oder andere Spurenelement nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung gestellt werden kann. Spurennährstoffe sind jedoch wesentliche Bestandteile der Enzyme und Fermente, die auch bei der Assimilatbildung sowie Um- und Einlagerung wesentliche Funktionen haben.

Abschließend und zusammenfassend sei festgestellt, daß die Düngung nach wie vor eine der wichtigsten und wirksamsten Betriebsmittel darstellt. Man darf aber die Düngung nicht isoliert betrachten; das gilt vor allem für die Stickstoffdüngung. Die Düngung muß im Zusammenhang mit einem pflanzenbaulichen Anbausystem, also im Zusammenhang mit Bodenbearbeitung, Fruchtfolge, Saatmethode, Sorte und mit den vorgesehenen Pflanzenschutzmaßnahmen, gesehen werden. Nur wer in diesen Zusammenhängen denkt, wird heute im intensiven Getreidebau auch noch weitere Fortschritte erzielen können.



Abb. 11. Altkontinentaler Düngesprenger, ca. 1850 Jahre

Abb. 12. Altkontinentaler Düngesprenger, ca. 1850 Jahre

Neue Techniken in der Bodenbearbeitung

von Dr. Eckhard Zeltner, Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, Weihenstephan.

Wenn man versucht, dieses Thema gedanklich zu erfassen, so kommen einem sehr schnell die Zweifel: gibt es überhaupt "neue Techniken", oder ist nicht alles uralt, erprobt und vielfach bewährt? Kein Verfahren ist so neu, daß wir hier nicht schon oft darüber hätten diskutieren können. Das gilt nicht nur für den Pflug, sondern auch für zapfwellenbetriebene Geräte.

Der altbabylonische Pflug mit Sättrichter - die Zeichnung ist ca. 5 000 Jahre alt - (Abb. 1), kann als Vorläufer für Pflug, Grubber, Sämaschine oder für modernste Direktsaatverfahren angesehen werden. Der Sähflug der Firma SACK (Abb. 2) stammt aus der Zeit um die Jahrhundertwende, und in England wurde um 1850 mit der Entwicklung der Gangpflüge die erste "Fräswelle" eingeleitet (Abb. 3).

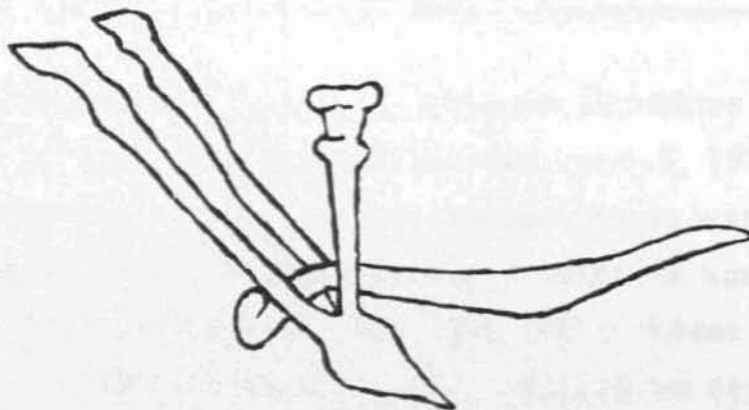


Abb. 1: Altbabylonischer Sähflug, Alter: ca. 5 000 Jahre

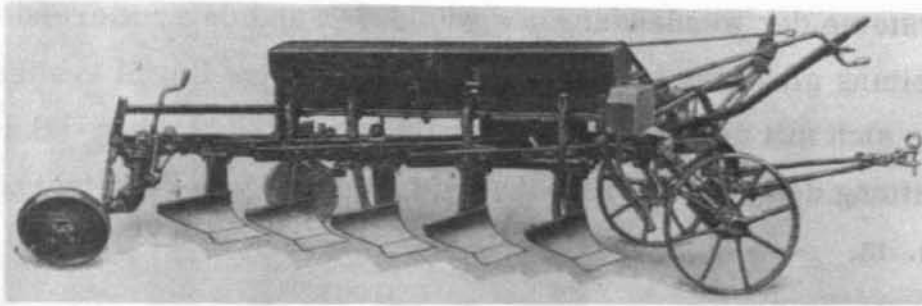
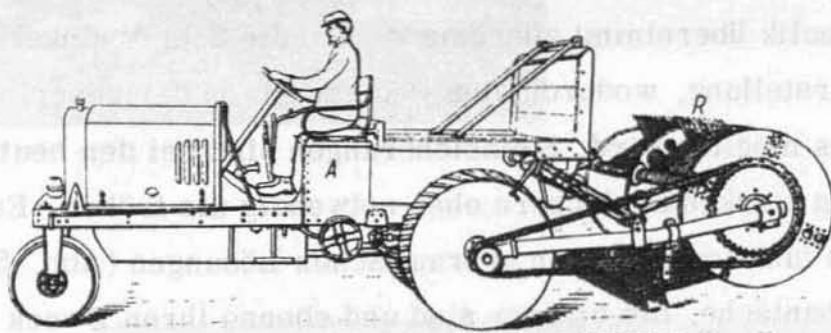


Abb. 2: Säpflug der Firma Sack (1900)



3285

Abb. 3: Englischer Gangpflug (um 1850)

Die Systeme der wendenden, der wühlenden und der rotierenden Bodenbearbeitung sind also sehr alt. Gewandelt und im Detail verbessert haben sie sich mit der Zunahme der verfügbaren Schlepper-PS und der Ausstattung des Schleppers mit Kraftheber, Zapfwelle, Hydraulikanlage u. a. m.

Neue Techniken in der Bodenbearbeitung sind aufs engste mit moderner Schleppertechnik verbunden. Dies bezieht sich nicht nur auf die Gerätegröße, sondern auch auf die Funktionssicherheit und den Komfort. Der Pflug, nach wie vor das zentrale Grundbodenbearbeitungsgerät, ist ein gutes Beispiel dafür. Die Schlepperhydraulik hat am modernen Pflug mehrere Aufgaben zu erfüllen. Sie übernimmt nicht nur das Ausheben und die Tiefenregelung, sondern auch das Drehen der Volldrehpflüge. Neben den doppelwirkenden Zylindern (Abb. 4) gibt es heute auch funktionsfähige einfachwirkende Drehzylinder, die durch die Hinzunahme von Druckbehältern den Effekt einer doppelwirkenden Anlage erreichen.

Die Hydraulik übernimmt zunehmend auch die Schnittwinkel- und Schnittbreitenverstellung, wodurch eine Bedienung von der geschlossenen Fahrerkabine aus möglich wird. Steinsicherungen sind bei den heutigen großen Pflügen an starken Schleppern eher notwendig als früher. Es gibt aber neben den funktionssicheren hydraulischen Lösungen (Abb. 5) auch sehr gute mechanische, die billiger sind und ebenso ihren Zweck erfüllen (Abb. 6).

Eine weitere Neuerung auf dem Pflugsektor ist der sogenannte Rautenpflugkörper. In Abb. 7 ist gezeigt, wie sich die einzelnen Erdbalken nahezu reibungslos aneinander vorbeiwenden, eine eingeebnete Oberfläche bilden und eine breite Furche hinterlassen. Diese Pflugkörper gestatten eine kürzere Pflugbauweise, was sich günstig auf die Hubkraft des Schleppers und die Wendigkeit auswirkt.

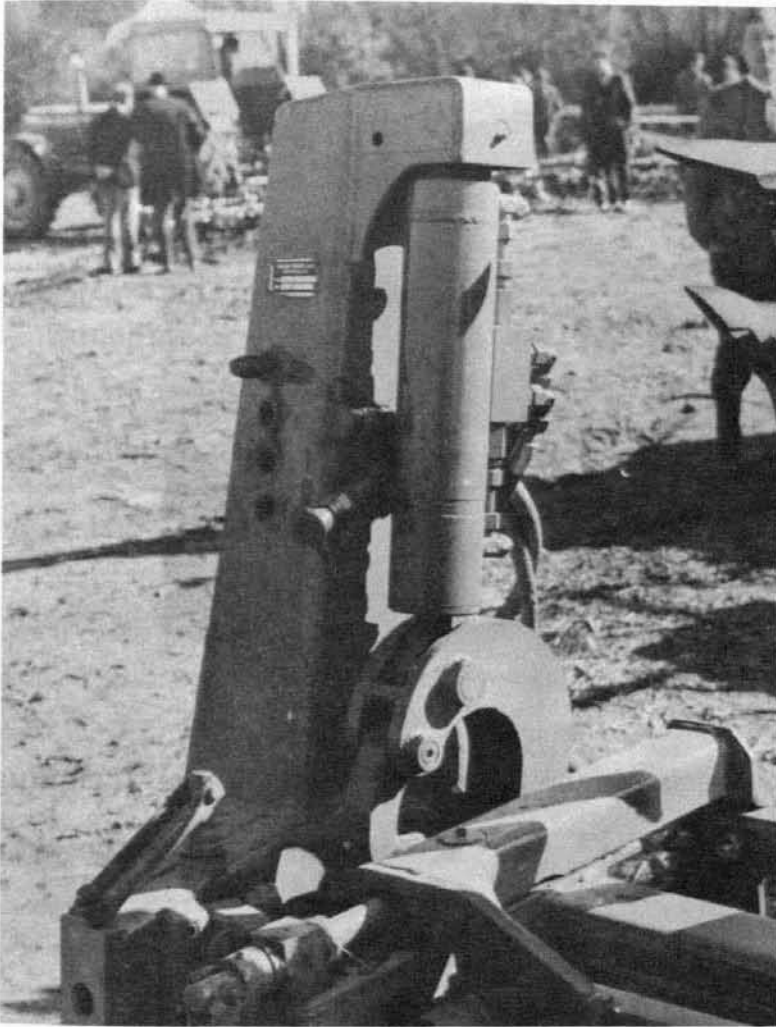
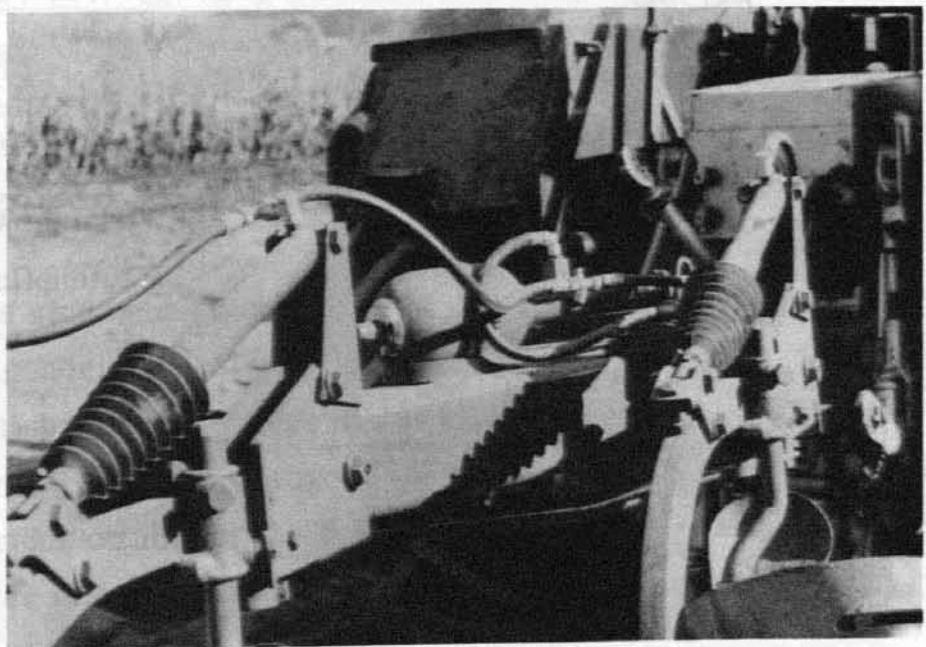


Abb. 4:
Doppelwirkender Zylinder zum Drehen eines Volldrehpfluges

Abb. 5:
Vollautomatische, hydraulische Stein-
sicherung am Beet-
pflug.



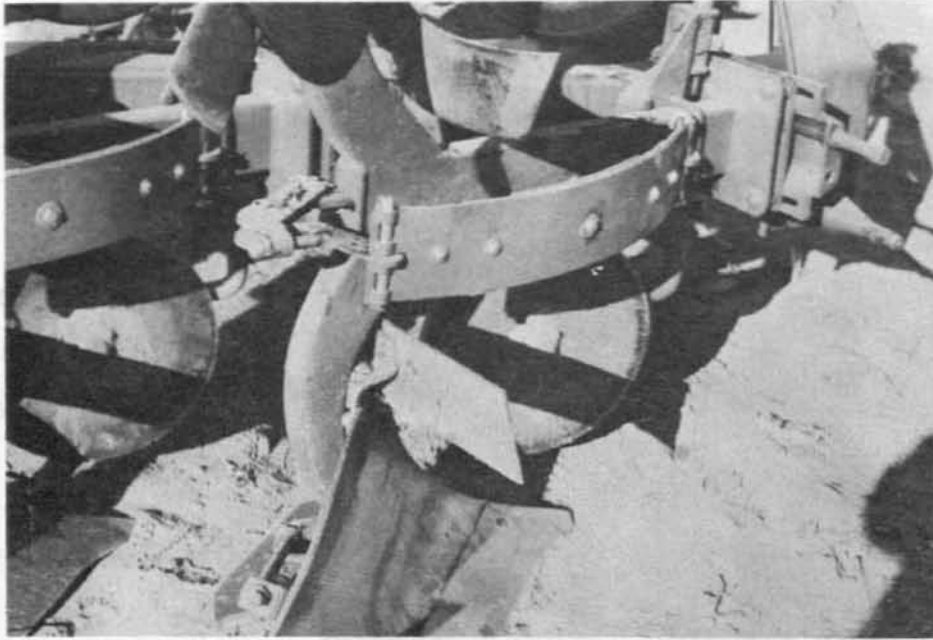
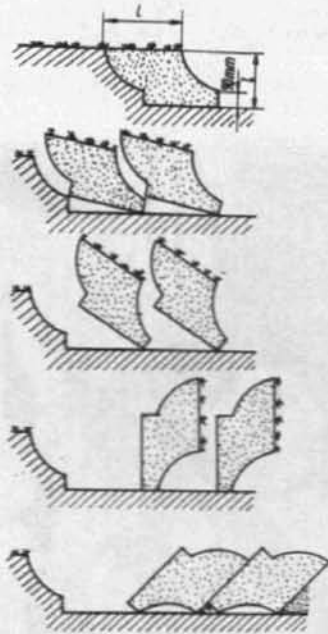


Abb. 6: Vollautomatische, mechanische Steinsicherung am Volldrehpflug



Arbeitsprinzip des
französischen
Pfluges von
HUARD 27

Abb. 7:
Wirkungsweise des
Rautenpfluges

Diese genannten Beispiele sollen genügen, um den technischen Fortschritt im Detail zu demonstrieren, andere wären genauso erwähnenswert wie die Baukastenbauweise auch bei Drehpflügen, hochklappbare Pflugkörper, Materialverbesserungen und Scharformen, Furchenwandglätter u. v. m.

Mir erscheint aber wichtiger, einige Hintergründe, die bei der ständigen Zunahme von Schlepper- und Pfluggrößen eine Rolle spielen, aufzuzeigen. Da wäre einmal die Flächenleistung in Abhängigkeit von der Arbeitsbreite und der Schlaggröße zu nennen (Abb. 8).

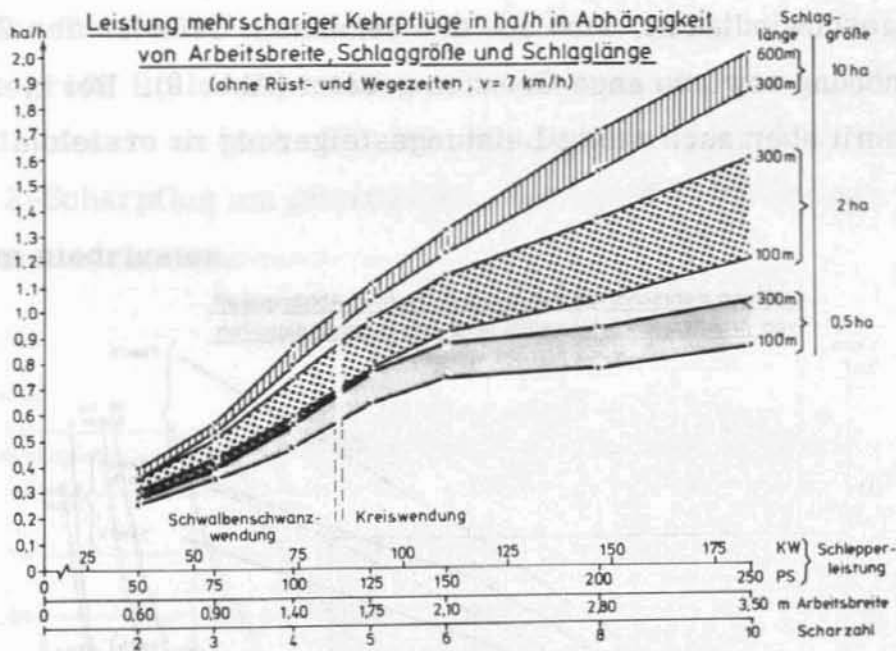


Abb. 8: Flächenleistung von Kehrplügen in Abhängigkeit von Arbeitsbreite, Schlaggröße und Schlaglänge.

Auf der Abszisse sind neben der Scharzahl und der Arbeitsbreite der Pflüge auch die dazugehörigen Schleppergrößen in PS und kW aufgetragen. Mit steigender Arbeitsbreite der Pflüge steigt natürlich auch die Flächenleistung in ha/h. Diese Steigerung endet aber bei kleinen Schlägen von 0,5 ha bereits bei einer Scharzahl von 5 - 6 Scharen. Sehr große Pflüge in einer zerstückelten Flur einzusetzen, hat also wenig Sinn (Maschinenring).

Bei einer Schlaggröße von 2 ha bringt die Vergrößerung der Schlaglänge von 100 auf 300 m sehr deutliche Leistungssteigerungen bei allen Pfluggrößen, da der Anteil der Wendevorgänge und die Vorbeetgröße abnehmen. Bei einem 10-ha-Schlag kann man durch Erhöhung der Scharzahl von 2 auf 10 die Flächenleistung nahezu kontinuierlich steigern. Dabei spielt es kaum eine Rolle, ob der Schlag 300 oder 600 m lang ist, denn das Verhältnis Vorbeet zu Hauptfeld ist sehr weit. Eine Vergrößerung der Flächenleistung beim Pflügen durch stärkere Schlepper und breitere Pflüge ist also nur bei entsprechend großflächiger Parzellierung möglich.

Dem zweiten Weg, die Flächenleistung zu erhöhen, nämlich die Steigerung der Fahrgeschwindigkeit, sind aus den bekannten Gründen der Zugwiderstandserhöhung sowieso enge Grenzen gesetzt (Abb. 9). Bei kleinen Schlägen ist damit aber auch wenig Leistungssteigerung zu erzielen.

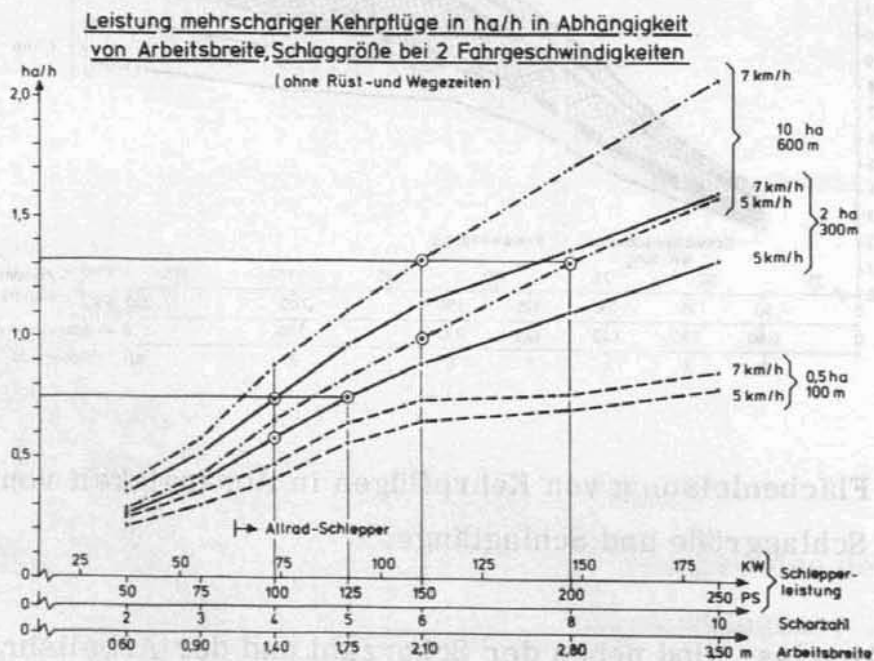


Abb. 9: Flächenleistung von Kehrpfügen in Abhängigkeit von Arbeitsbreite, Schlaggröße und Fahrgeschwindigkeit.

Bei einem 2-ha-Schlag bringt eine Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit von 5 auf 7 km/h die gleiche Leistungssteigerung, wie eine Verbreiterung des Pfluges von 4 auf 5 Schare. Bei einem 10-ha-Schlag macht die gleiche Geschwindigkeitssteigerung 2 Schare aus. Daraus kann in gewissen Grenzen gefolgert werden, daß bei Vorhandensein eines stärkeren Schleppers nicht gleich ein neuer Pflug gekauft werden muß, sondern daß durch das Ausnutzen der Leistungsreserven durch höhere Fahrgeschwindigkeit die Flächenleistung ebenfalls gesteigert werden kann, sogar unter besserer Vermeidung von Schlupf und Pflugsohlenbildung.

Auch die Kosten des Pflügens, die sich zusammensetzen aus den Maschinenkosten für den Pflug und den Kosten für Schlepper und Fahrer, spielen eine große Rolle. Sie nehmen mit zunehmender jährlicher Einsatzfläche degressiv ab (Abb. 10). Nur bei sehr geringen Einsatzflächen ist der 2-Scharpflug am günstigsten. Bis zu etwa 100 ha liegt der 3-Scharpflug am niedrigsten.

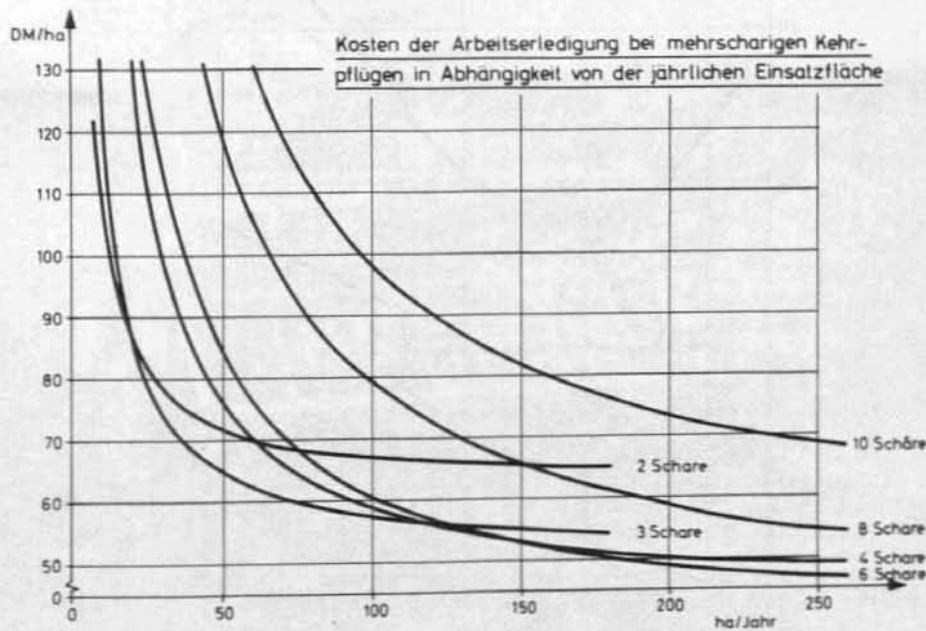


Abb. 10: Kosten der Arbeitserledigung bei mehrscharigen Kehrpflügen in Abhängigkeit von der jährlichen Einsatzfläche.

Aber hier gewinnt die Frage der verfügbaren Arbeitstage und die Rechtzeitigkeit der Arbeitserledigung an Bedeutung, so daß hier durchaus schon 4-Scharpflüge ihre Berechtigung haben können. Große Mammutpflüge mit 8 und 10 Scharen können bei den untersuchten Einsatzflächen bis 250 ha/Jahr in den Kosten mit kleineren Pflügen nicht konkurrieren.

In der nächsten Darstellung (Abb. 11) ist aufgezeigt, wie sich die Kosten der Arbeitserledigung beim Pflügen in die Maschinenkosten und die Kosten für Schlepper und Fahrer aufteilen. Bei 100 ha Einsatzfläche pro Jahr ergibt sich ein Minimum an Kosten bei den 3- und 4-scharigen Anbaupflügen. Bisher war nur von Volldrehpflügen die Rede. Die Frage, ob Beet- oder Drehflug, wurde hier in diesem Rahmen schon oft diskutiert.

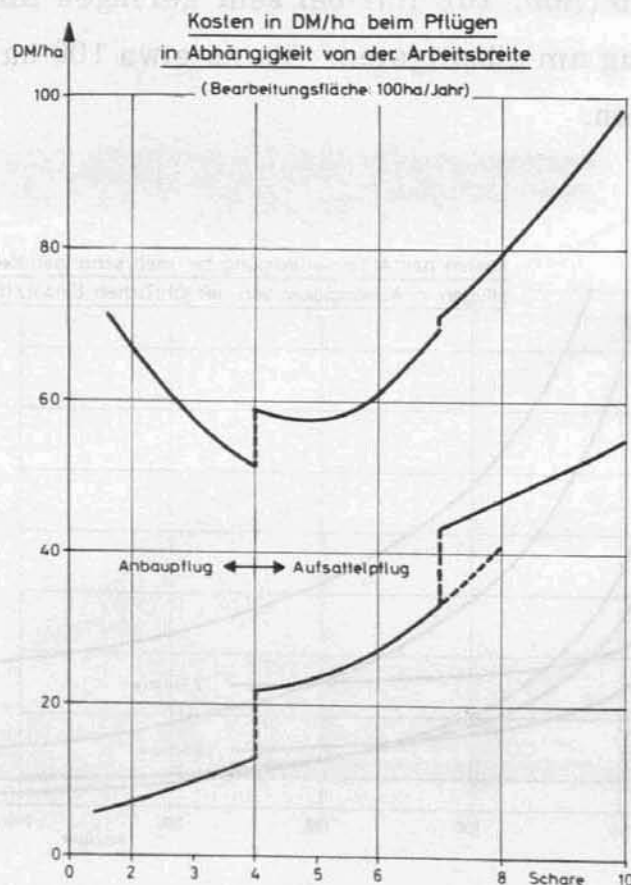


Abb. 11: Kosten beim Pflügen in Abhängigkeit von der Arbeitsbreite.

Feststeht, daß der Volldrehpflug viele Vorteile hat, feststeht aber auch, daß er nahezu doppelt so teuer als ein Beetpflug ist. Pro 100 ha Einsatzfläche je Jahr macht das nahezu 2 000, -- DM aus.

In den vergangenen Jahren und auch heute noch gilt es als modern, ohne den Pflug auszukommen. In England und Amerika gibt es solche Techniken schon lange. Auch bei uns haben viele Praktiker und Forschungsstätten das Versuchsstadium schon hinter sich und praxisreife Verfahren entwickelt. Das im letzten Jahr erschienene Buch von Prof. KAHNT "Ackerbau ohne Pflug" ist manchem vielleicht bekannt. Bei all diesen Verfahren nimmt die Fräse in irgend einer Form eine wichtige Stellung ein (Abb. 12). Ich möchte ganz deutlich betonen, daß die Fräse kein Pflugersatz sein kann. Sie ist ein Bestellgerät im pfluglosen Ackerbau, soweit sie nicht als Stroheinarbeitungsgerät oder als letzte Maßnahme, wenn kein anderes Verfahren die Schollen mehr kleinkriegt, Verwendung findet.



Abb. 12: Frässaatmaschine im Einsatz (Werkbild)

Als Bestellgerät fällt sie unter das Thema des nachfolgenden Referates, und ich möchte daher nicht weiter auf technische Details dieses Verfahrens eingehen. Zur Vergleichbarkeit mit dem Pflügen sollten aber auch hier einige arbeits- und betriebswirtschaftliche Daten genannt werden. Wenn man, ähnlich wie beim Pflug, die Flächenleistung in Abhängigkeit von der Arbeitsbreite bis zur Auslastung eines 200-PS-Schleppers aufträgt (Abb. 13), so wird deutlich, daß die relativ langsame Fräse mit einem relativ schmalen Vorbeet in ihrer Flächenleistung weit weniger von der Schlaggröße abhängt, als das beim Pflug der Fall war. Dies gilt allgemein für alle Verfahren, die mit kurzer Maschinenbauweise mehrere Arbeitsgänge in einem vereinen und somit große Schlepperleistungen auslasten.

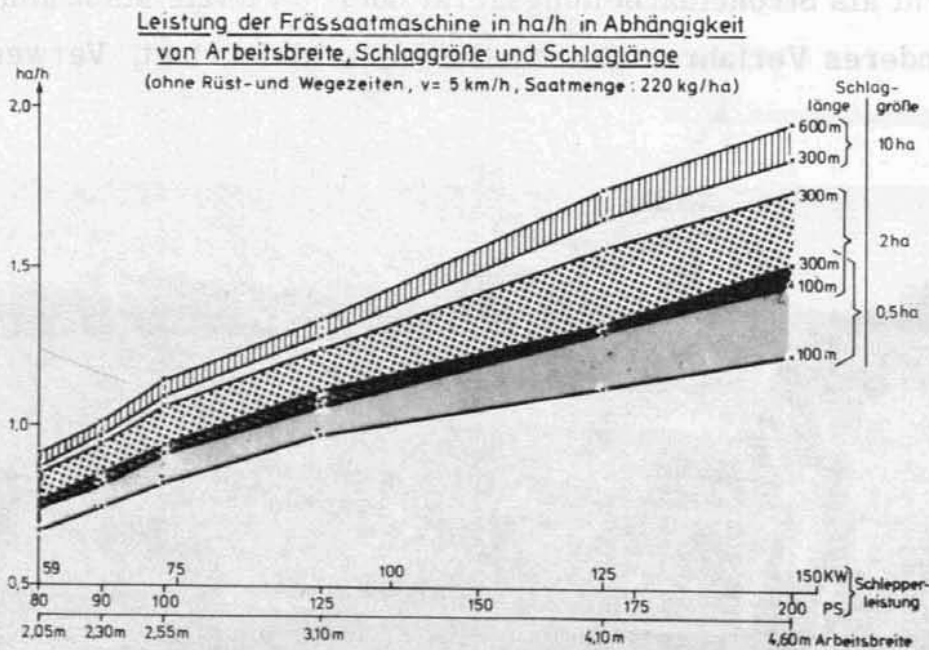


Abb. 13: Flächenleistung der Fräsaatmaschine in Abhängigkeit von Arbeitsbreite, Schlaggröße und Schlaglänge.

Diese Verfahren reagieren dann auch wesentlich deutlicher auf Geschwindigkeitssteigerungen (Abb. 14). Die Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit von 3,6 auf 6 km/h erhöht die Flächenleistung nahezu im selben Verhält-

nis von ca. 0,75 auf 1,2 ha/h bei einer 2,55 m breiten Maschine. Um die gleiche Steigerung der Flächenleistung bei gleichbleibender Arbeitsgeschwindigkeit zu erreichen, wäre der Einsatz eines 4,10 m breiten Gerätes nötig. Nun werden Sie sagen: bei beiden Möglichkeiten zur Steigerung der Flächenleistung ist ein höherer Kraftbedarf nötig. Das ist richtig und von entscheidender Bedeutung.

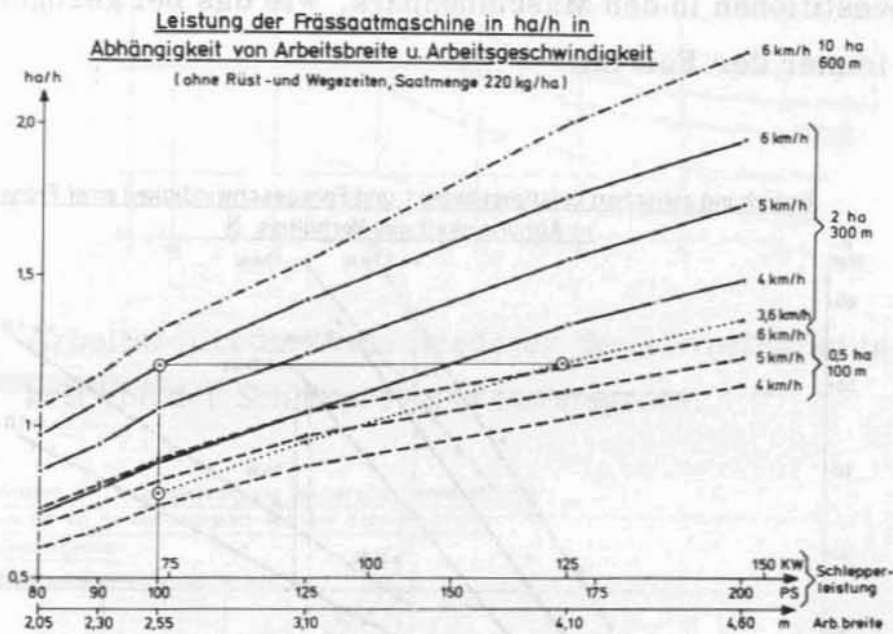


Abb. 14: Flächenleistung der Frässaatmaschine in Abhängigkeit von Arbeitsbreite und Arbeitsgeschwindigkeit.

Der Zerkleinerungseffekt einer Fräse ist fast ausschließlich abhängig vom Verhältnis Umfangsgeschwindigkeit des Rotors zu Fahrgeschwindigkeit oder von der aus beiden Geschwindigkeiten resultierenden Bissenlänge. Bei der Fräse läßt sich, wie bei allen rotierenden Bodenbearbeitungsgeräten, die Rotorgeschwindigkeit variieren, und somit kann mit einer Steigerung der Fahrgeschwindigkeit der Bearbeitungseffekt gleichgehalten werden.

In Abb. 15 ist der Anstieg des Leistungsbedarfes aufgetragen, wie er sich bei gleichbleibender Bissenlänge durch eine Steigerung der Geschwindigkeit von 1 auf 1,7 m/s bzw. 3,6 auf 6 km/h ergibt. Diese Erhöhung des Leistungsbedarfes beträgt 80 bis 95 %. Daraus ist aus betriebswirtschaftlicher Sicht zu folgern, daß man ohne Mühe einen wesentlich stärkeren Schlepper bei gleicher Arbeitsqualität auslasten kann, ohne ein breiteres Gerät kaufen zu müssen. Der Übergang zum stärkeren Schlepper bedingt also, zumindest vorübergehend, nicht zwangsläufig Investitionen in den Maschinenpark, wie das bei gezogenen Geräten fast immer der Fall ist.

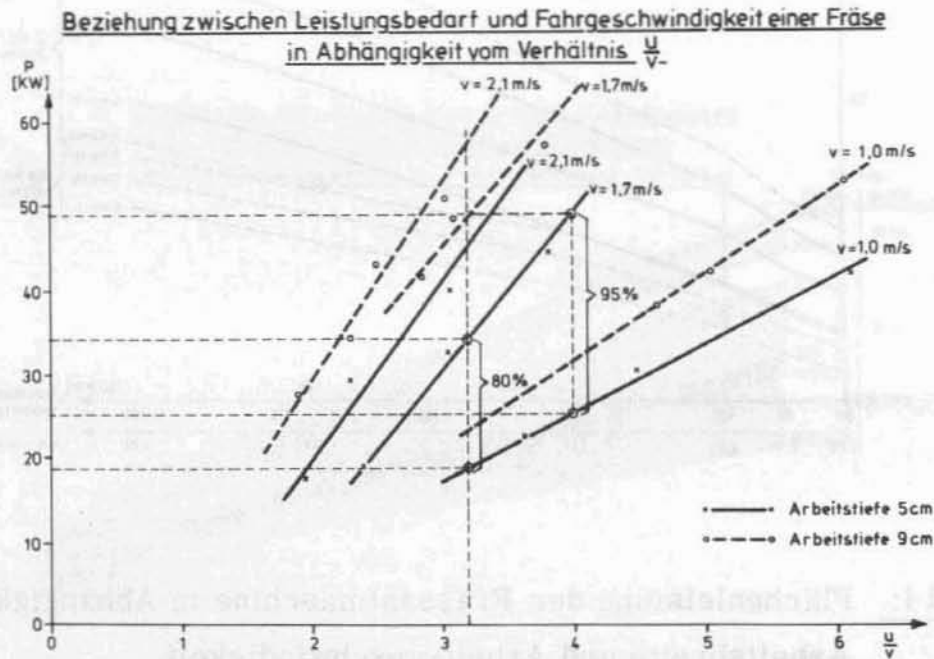


Abb. 15: Beziehung zwischen Leistungsbedarf und Fahrgeschwindigkeit einer Fräse.

Das Argument, daß die Fräse einen zu hohen Kraftbedarf und eine zu geringe Flächenleistung habe, ist falsch, wenn man sie im Vergleich zum Pflug sieht. Die Abb. 16 zeigt, daß der Arbeitszeitbedarf des Pflügens, bezogen auf die gleiche Schlepperstärke fast doppelt so hoch liegt. Auch bei den Kosten liegt die Fräse, hier immer kalkuliert als Frässaatmaschine, unter den Kosten des Pflügens, zumindest bis zu den arbeitswirt-

schaftlich ausreichenden Arbeitsbreiten zu 3 m (Abb. 17).

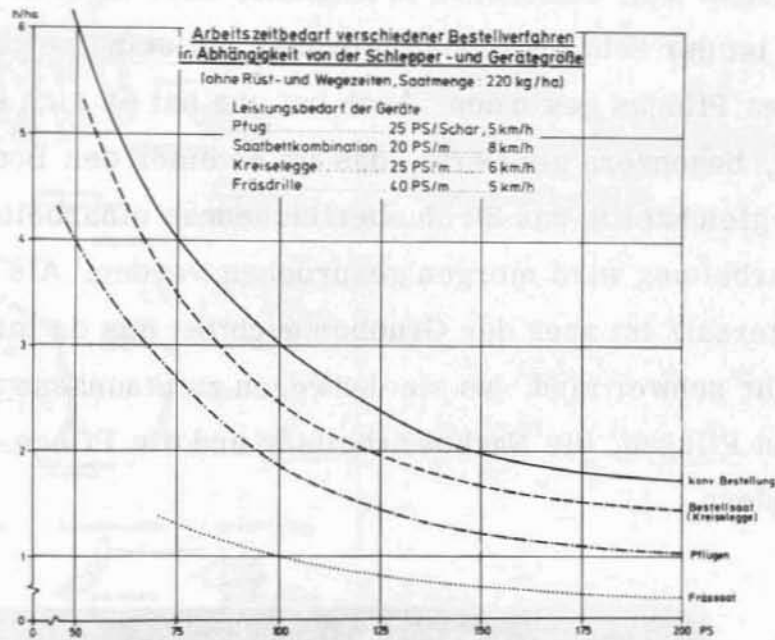


Abb. 16: Arbeitszeitbedarf verschiedener Bestellverfahren in Abhängigkeit von der Schlepper- und Gerätegröße.

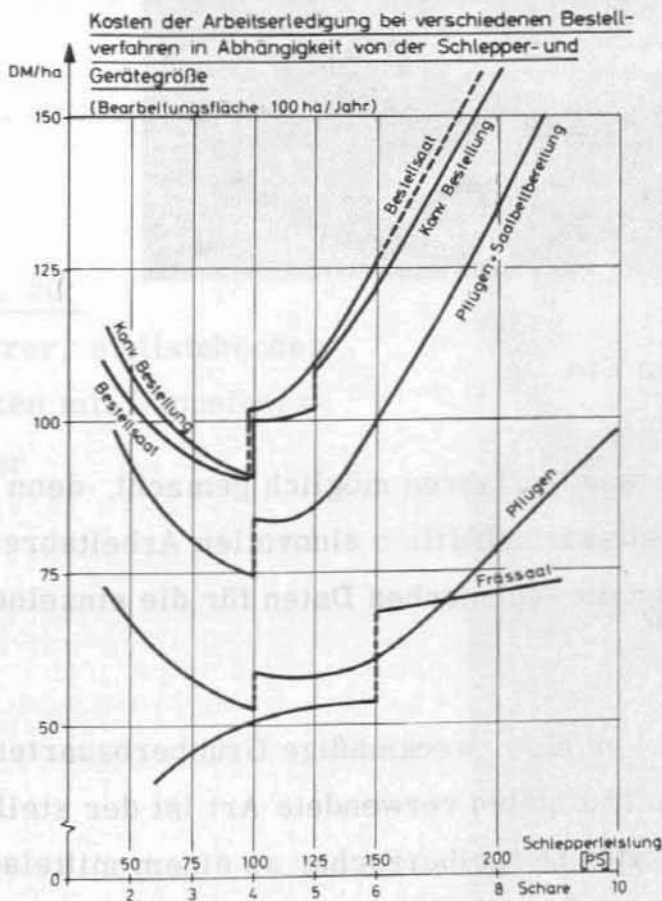


Abb. 17: Kosten der Arbeitserledigung bei verschiedenen Bestellverfahren.

Das zweite praxisnahe und praktikable pfluglose Verfahren ist der Schwergrubber (Abb. 18). Besonders in England, aber auch in Amerika und Holland, ist der Schwergrubber teilweise vollständiger und zeitweiser Ersatz des Pfluges geworden. Auch bei uns hat er sich sehr stark ausgebreitet, besonders als Gerät, das im Sommer den Boden tief lockern kann und gleichzeitig das Stroh oberflächennah einarbeitet. Über die Stroheinarbeitung wird morgen gesprochen werden. Als echter und dauernder Pflugersatz ist aber der Grubber auch bei uns da interessant, wo die Böden sehr schwer sind, wo sie deswegen zu Staunässe neigen und wo Steine das Pflügen, die Nachbearbeitung und die Pflege- und Erntearbeiten behindern.



Abb. 18: Schwergrubber im Einsatz.

Der starke Schlepper hat dieses Verfahren möglich gemacht, denn der Leistungsbedarf ist bei arbeitswirtschaftlich sinnvollen Arbeitsbreiten hoch. Aus der Abb. 19 gehen die technischen Daten für die einzelnen Grubberbauarten hervor.

Je nach Verwendungsart gibt es also zweckmäßige Grubberbauarten und Zinkenformen. Die wohl am häufigsten verwendete Art ist der steilstehende Zinken mit bodenschöpfenden Doppelherzschar an einem mittelschweren Rahmen (Abb. 20).

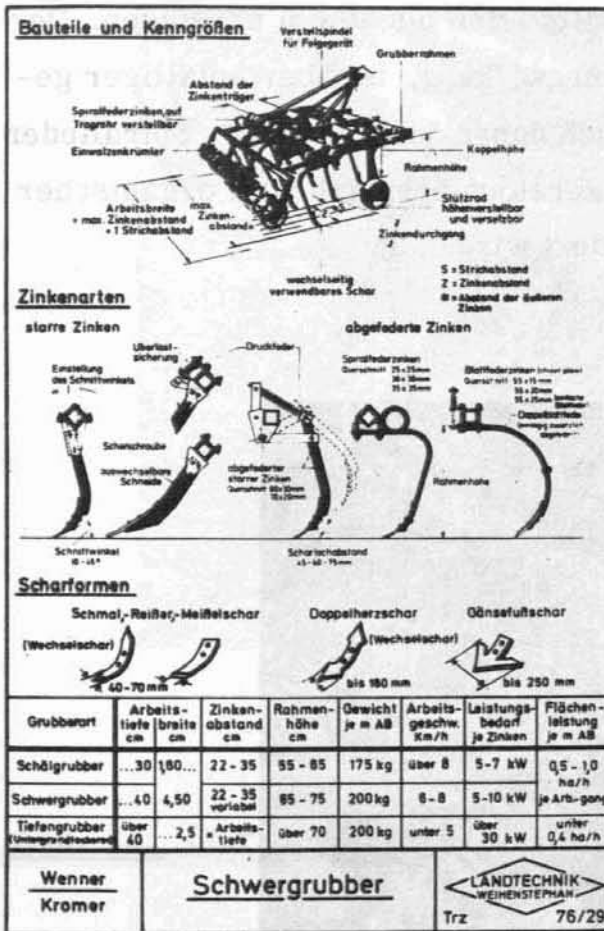


Abb. 19:
Kenndaten des Schwergrubbers
(nach Kromer)

Abb. 20:
Starrer, steilstehender
Zinken mit Doppelherz-
schar



Mit diesem Zinken lassen sich Arbeitstiefen bis 30 cm erreichen. Der starre Zinken hat eine bessere Sprengwirkung, ist aber anfälliger gegen Steine. Derselbe Zinken läßt sich daher auch mit einer Spiralfeder ausstatten (Abb. 21), wodurch die Verstopfungsgefahr bei organischer Masse und die Brechgefahr gemindert wird.

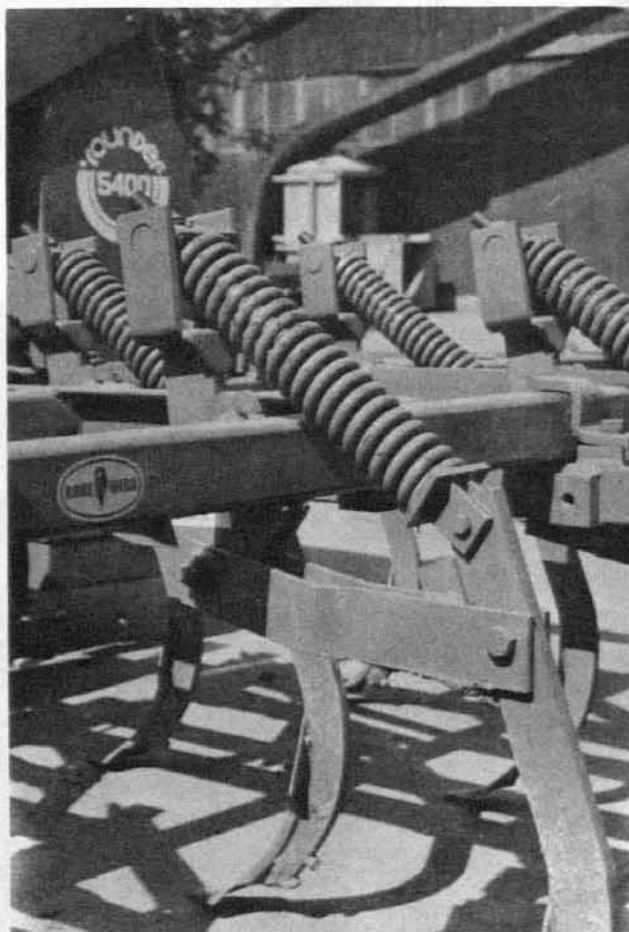


Abb. 21: Halbstarrer Zinken mit Doppelherzschar

Für tiefere Lockerung ist der massivere Zinken mit Meißelschar geeignet (Abb. 22). Die Zinken lassen sich auf dem Rahmen verschieben, so daß der Strichabstand der Arbeitstiefe und den Bodenverhältnissen angepaßt werden kann.



Abb. 22: Starrer Zinken mit Meißelschar.

Für das Unterfahren von Pflugsohlen und tiefe Lockerung auf schweren Böden ist der massive, schrägstehende Zinken geeignet (Abb. 23). Solch ein Grubber hinterläßt natürlich eine sehr unebene Oberfläche.

Damit komme ich zu einem Hauptproblem der Grubberarbeit: die Nachbearbeitung. Jedes Arbeitsverfahren ist nur dann gut, wenn es sich reibungslos in ein Gesamtverfahren einordnen läßt. Dies war z. B. bei der tiefen Sommerfurche meist nicht der Fall. Es bleiben zu viele Fragen ungelöst: was mache ich mit dem Stroh: verbrennen darf ich nicht, abfahren will ich es nicht; oder was mache ich nach der Sommerfurche: Zwischenfruchtbau oder nicht; oder was mache ich im Herbst mit der Zwischenfrucht: noch einmal pflügen oder fräsen oder Direktsaat? Vieles ist an der tiefen Sommerfurche im einzelnen gut, paßt aber schlecht zueinander.



Abb. 23:

Schrägstehender Zinken
mit Meißelschar zur
Tiefenlockerung.

Beim Grubber stellt sich die Frage: Was mache ich mit der sehr rauhen Oberfläche? Spielzeugnachlaufgeräte wie Krümler oder einfache Zustrichrechen haben sich sehr schnell als völlig unzureichend erwiesen. Wesentlich besser sind Scheibeneggenelemente als Nachläufer, weil sie mehr zerkleinern, tiefer eindringen und besser einebnen. Aber ich glaube, daß zukünftig die Aufgaben, die der Grubber allein nicht erfüllen kann, nämlich das oberflächige Einmischen, das Feinkrümlen und das Einebnen, ebenso wie bei den getrennten Bestellverfahren, von zapfwellenbetriebenen Geräten übernommen werden muß.

Eine Möglichkeit ist die Kombination Grubber mit Fräse (Abb. 24). Die Fräse mit der bekanntermaßen besten Mischwirkung bietet sich dann an, wenn organische Masse eingearbeitet werden soll. Einige Firmen haben solche Grubberfräsen auf dem Markt, und es werden sicher mehr werden, wenn sich einmal abgeklärt hat, ob ein ganzflächig gleichmäßig tief lockernder Grubber mit einer leichten Fräse als angetriebener Krümmler zu versehen ist, oder ob eine intensiv arbeitende Fräse mit einigen vorlaufenden Grubberzinken zu versehen ist. Ich glaube, daß die erstere Möglichkeit die bessere ist, wenn auch dieses Gerät sehr weit hinter dem Schlepper seinen Schwerpunkt hat und somit eine sehr starke Hubkraft und Belastung der Vorderachse nötig wird.



Abb. 24: Kombination von Grubber, Fräse und Krümmler

Ist weniger organische Masse einzuarbeiten, so bietet sich die Kombination Grubber plus Kreiselegge an. Die einebnende und feinkrümelnde Wirkung der Kreiselegge, die Möglichkeit zur Einstellung des Bearbeitungseffektes haben sie in den letzten Jahren zu einem Verkaufsschlager werden lassen. All diese Eigenschaften werden aber in Ergänzung zum Grubber benötigt, so daß beide Geräte gut zueinander passen.

Zusammenfassend muß gesagt werden, daß die neuen Techniken bei der Bodenbearbeitung, und speziell der Grundbodenbearbeitung, es vielmehr erlauben, auf die speziellen Standortverhältnisse einzugehen, als das in der Vergangenheit der Fall war. In die Standortverhältnisse möchte ich auch einbeziehen die marktwirtschaftlich bedingte Betriebsorganisation, die Fruchtfolge, den Arbeitskräftebesatz u. a. So wird z. B. eine Fruchtart wie die Zuckerrübe immer eine saubere Pflugfurche erfordern, so wird ein Boden bester Struktur, die durch eine Pflugfurche nicht zu verbessern ist, auch mit Frässaat oder anderen pfluglosen Verfahren hohe Erträge bringen, und so wird auf Problemböden der Grubber immer risikoloser einzusetzen sein, als z. B. der Pflug, wenn man die Nachbearbeitung im Griff hat. Ein spitzer Bleistift für eine exakte Kostenkalkulation und ein gutes Fingerspitzengefühl im wahrsten Sinne des Wortes für den Boden und sein Innenleben müssen den entscheidenden Ausschlag geben für die Wahl der richtigen Technik in der Bodenbearbeitung.

Bestell- und Sätechnik im Getreidebau

von Dipl. -Ing. agr. Hans Schönhammer, Institut für Landtechnik,
Weihenstephan.

Die Grundbodenbearbeitung beeinflusst die folgenden ablaufenden Arbeitsgänge der Saatbettbereitung wesentlich. Deshalb sollte besonders auf die Primärbodenbearbeitung großer Wert gelegt und sie mit Sorgfalt durchgeführt werden. Gute Voraussetzungen bietet eine rechtzeitig durchgeführte, saubere und geschüttete Pflugfurche. Ein richtig gepflügter Acker gewährleistet den natürlichen Bodenschluß und den Vorteil einer rückstandsfreien Ackeroberfläche. Schlecht eingearbeitete organische Substanz und eine unebene Oberfläche vermindern die Leistung und die Arbeitsqualität der Folgegeräte. Ein erwünscht flacher, für die Frucht spezifischer, in wenigen Arbeitsgängen geschaffener, gleichmäßiger Bearbeitungshorizont wird sonst zur Illusion. Jeder Landwirt ist daher bestrebt, ein Saatbett mit einem ausgewogenen Verhältnis von Wasser, Luft und Bodenteilchen in geeigneter Größe, mit möglichst geringem Aufwand zu erreichen.

Um dieses Ziel möglichst optimal zu verwirklichen, steht ein vielseitiges Angebot an gezogenen und zapfwellengetriebenen Geräten zur Verfügung. Dies ist keine Unsicherheit der Hersteller, sondern ein Zeichen dafür, daß auf sehr unterschiedliche Art und Weise versucht wird die arbeits-, die betriebs-, die frucht-, und die standortspezifischen Ansprüche und Wünsche zu berücksichtigen. Eine ständige Verbesserung in Details, wie z. B. verbesserte Werkzeugformen, einfachere Handhabung der Geräte, höhere Funktionssicherheit und gezieltere Arbeitseffekte unterstreichen diese Bemühungen der Industrie.

I. Der Bereich der Sekundärbodenbearbeitung erstreckt sich nur auf die oberste Bodenschicht und dient deren Optimierung zur Aufnahme des Saatgutes und der folgenden Wachstumsphasen. Die Ansprüche der Pflanze

und des Bodens sind jedoch recht vielfältig und spezifisch. Die bedeutendsten Anforderungen sind:

1. Die ackerbaulichen Anforderungen sind ein krümeliges und gut gefestigtes Saatbett. Vor allem sollen durch die Bodenbearbeitung gleichmäßige Voraussetzungen für den Aufgang und das Wachstum geschaffen werden, denn bei unterschiedlichen Bedingungen und Pflanzenbeständen sind maximale Ertragsleistungen von Anfang an ausgeschlossen. Deshalb nehmen auch die Anforderungen bei der Getreidebestellung an den Saathorizont zu und wir nähern uns den Vorstellungen, wie sie bereits seit längerer Zeit von anderen Kulturpflanzen gefordert werden. So kann man das Schema eines zweckmäßigen Saatbettes für Zuckerrübensamen, das von FRESE (1) entworfen und später von DENCKER übernommen wurde, auch bei der Getreidebestellung mit wenigen Abänderungen anwenden.

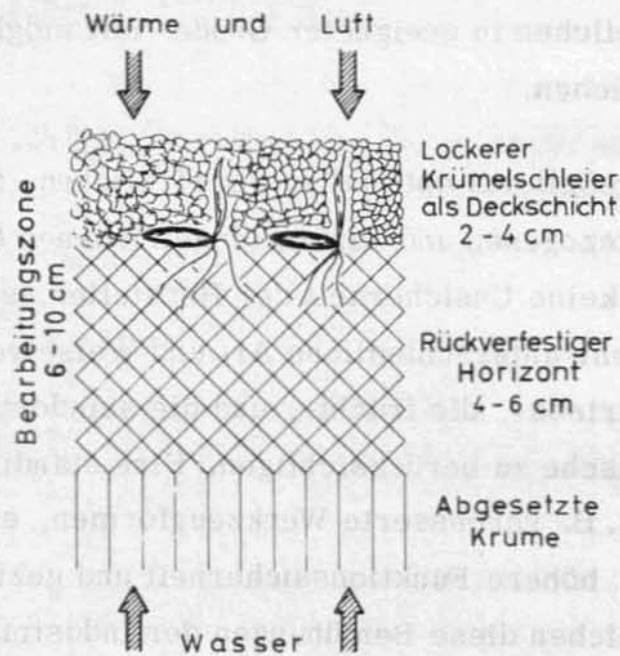


Abb. 1: Optimaler Saathorizont bei der Getreidebestellung

Wegen den tiefen Fahrspuren und den gegebenen Unebenheiten muß stets tiefer gelockert werden, als dies notwendig wäre. Nur dann kann eine gute Einebnung und eine gleichmäßige Bearbeitung erfolgen. Der zu tief gelockerte Horizont muß unbedingt wieder befestigt werden, um so einen Anschluß an das Kapillarsystem der unbearbeiteten Krume zu bekommen. Ein lockerer Krümschleier von etwa 2 bis 4 cm soll nach oben den Abschluß bilden, um Sauerstoff und Wärme an die Samen heranzuführen. Allgemein zeigt die Erfahrung, daß die Böden durch die intensivere Bearbeitung insgesamt lockerer geworden sind und mehr Wert auf die Verfestigung des Saatbettes gelegt werden sollte.

2. Die betriebstechnischen Anforderungen sind in erster Linie, den richtigen Bearbeitungs- und Bestelltermin in der zur Verfügung stehenden kurzen Zeitspanne zu treffen und voll auszunützen. Das bedeutet hohe Schlagkraft und Flächenleistung, Einschränkung der Arbeitsgänge und Senkung des Arbeitszeitbedarfes. Außerdem sollen die anfallenden Kosten in vertretbarer Höhe liegen.

II. Aus diesen pflanzenbaulichen und betriebstechnischen Gesichtspunkten ergeben sich die Anforderungen, die der Betrieb an das jeweilige Gerät stellt. Aus dem umfangreichen und vielseitigen Geräteangebot sind für jeden Betrieb Geräte vorhanden, welche befriedigend eingesetzt werden können. Allerdings gibt es auch auf dem Sektor der Bodenbearbeitung kein Universalgerät.

Das Geräteangebot konzentriert sich im wesentlichen auf folgende Bauformen:

- Einzelgeräte mit speziellen Einsatzmöglichkeiten z. B. Walzen, Packer
- vielseitig verwendbare Saatbettkombinationen, als gezogene Geräte
- Geräte mit verstellbaren Bearbeitungseffekt, d. h. Zapfwellengeräte.

Das Schwergewicht der Anwendung liegt derzeit bei den Gerätekombinationen und den zapfwellengetriebenen Geräten. Weiterentwickelte Einzelgeräte gewinnen unter bestimmten Voraussetzungen und Bedingungen z. T. mehr an Bedeutung, wie z. B. die Scheibenegge.

1. Bei den gezogenen Geräten für die Oberflächenbearbeitung, den Gerätekombinationen, sind Weiterentwicklungen bei den Werkzeugformen, der Transporteinrichtung und bei der Zusammensetzung der Kombinationen zu beobachten. Das vorhandene Angebot an bewährten Vorlaufgeräten für die Bodenlockerung und Einebnung wird durch ständige Weiter- und Neuentwicklungen ergänzt. Für die Arbeitsqualität und die Bearbeitungstiefe bleibt der Strichabstand entscheidend. Die alte Faustregel - Strichabstand ist minimale Bearbeitungstiefe - gilt auch weiterhin. Er wird durch die Zinkenform, die Zinkenart und die Anzahl der Zinkenbalken bestimmt. Die Bearbeitungsbreite, die Bearbeitungstiefe und die Durchgangshöhe und Durchgangslänge spielen eine entscheidende Rolle um störungsfrei arbeiten zu können.

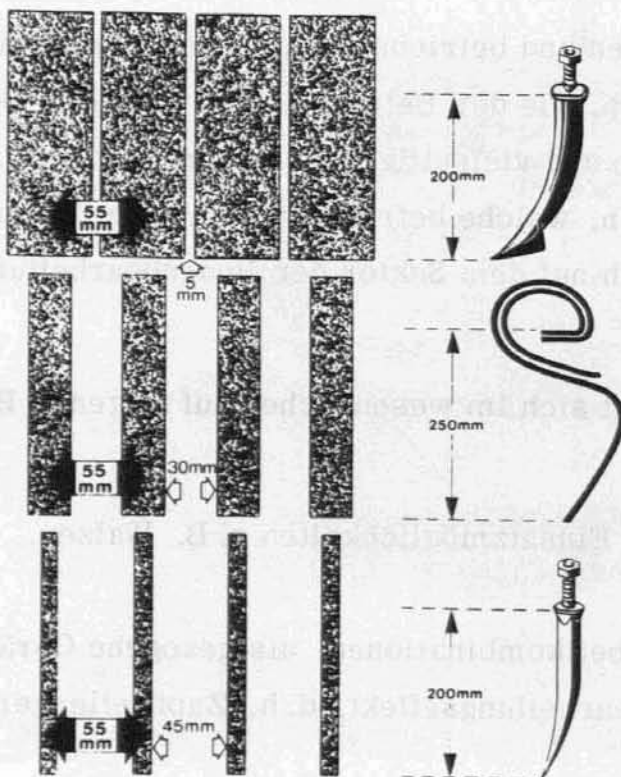


Abb. 2:

Die abgebildeten Zinkenformen (Löffel-, Gare- und Konuszinken) haben bei gleichem Strichabstand verschiedene Bearbeitungsbreiten und damit einen unterschiedlichen Bearbeitungseffekt. Je breiter die Bearbeitungszone, je flacher kann gearbeitet werden.

In der Praxis ist es vorteilhaft, wenn die beiden mittleren Eggenfelder die Schlepperspur überdecken. Ein wesentlich besserer Einebnungseffekt wird dadurch erreicht. Darauf sollte stets mit besonderer Sorgfalt geachtet werden. Als Nachlaufgeräte dienen Wälz-eggen verschiedener Konstruktion und unterschiedlicher Wirkung auf den Boden. Stabilere Formen, wie z. B. der Stegwalzen- oder der Zahnwalzenkrümmer, haben sich durchgesetzt. Die Mittelachse für Krümmer sollte fehlen, um so Verstopfungen mit größeren Kluten und Steinen zu vermeiden. Die unterschiedlichen Durchmesser der Krümelwalzen haben sich recht gut bewährt und bringen eine Verbesserung ihres Arbeitseffektes. Außerdem gewährleisten sie eine gute Bodenanpassung und Tiefenregulierung der Vorlaufgeräte. Die beweglichen Druckrahmen sichern eine weitgehende gleichmäßige Belastung der Krümelwalzen über die gesamte Arbeitsbreite. Durch die stufenlos verstellbare Gewichtsbelastung der einzelnen Krümelfelder ist bei allen Arbeitsbedingungen der erwünschte Arbeitseffekt erreichbar.

Größere Gerätekombinationen nutzen konsequent die Schlepperhydraulik für den verbesserten Bedienungskomfort aus, denkt man z. B. an das stockwerkartige Einklappen der Seitenteile bei überbreiten Gerätekombinationen. Auch müssen die ständig wachsenden Anforderungen der Verkehrsbestimmungen berücksichtigt werden.

Vor allem in Mehr-Schlepperbetrieben finden diese Gerätekombinationen guten Anklang. Sie können jeweils auf die Leistung des Schleppers abgestimmt werden und daher mit optimalen Arbeitsgeschwindigkeiten gefahren werden. Große Flächenleistung, hohe Schlagkraft und Unabhängigkeit von anderen mit in den Arbeitsablauf einbezogenen Maschinen sind ihre Stärke.

Nachteilig bei den gezogenen Geräten ist, daß der Bearbeitungseffekt nicht gezielt gesteuert werden kann. Jedoch wird auch bei den gezo-

genen Gerätekombinationen versucht, mit möglichst wenig Aufwand das entsprechend gewünschte spezifische Saatbett zu bekommen.

2. Die Nachteile der gezogenen Gerätekombinationen werden durch die zapfwellengetriebenen Bodenbearbeitungswerkzeuge aufgehoben, das Interesse an diesen Maschinen ist recht groß. Vor allem auf schweren Böden und den sogenannten Einmann-Betrieben mit Schlepperstärken um 100 PS erfreuen sich ständiger Beliebtheit. Weshalb gerade dort, läßt sich aus den Vorteilen ableiten, die mit ihrem Einsatz verbunden sind. Die Gründe liegen besonders in den folgenden Möglichkeiten:

- der gezielten Bodenbearbeitung durch verstellbare Werkzeuggeschwindigkeiten d. h. der gewünschte Bearbeitungseffekt kann über Schalt- bzw. Wechselgetriebe und Vorfahrtsgeschwindigkeit in einem Arbeitsgang optimal erreicht werden (Tab. 1).
- der gezielten, direkten Kraftübertragung und der daraus folgenden besseren Kraftausnutzung.
- der Einsparung von Bearbeitungsgängen und Fahrspuren
- der Kombination mit anderen Geräten, z. B. mit Drillmaschinen

Tabelle 1: Beziehungen zwischen Fahrgeschwindigkeit, Messerumfangsgeschwindigkeit und Bissenlänge bei Bodenfräse.

Fahrge- schwindigkeit km/h	Bissenlänge in cm bei Rotordrehzahl (1/min)				
	140	185	225	250	280
4	15.2	12.2	10.0	8.7	7.5
5	18.6	15.2	12.5	10.8	9.4
6	22.0	18.2	15.0	12.9	11.3
7	25.4	21.2	17.5	15.0	13.2
8	28.8	24.2	10.0	17.1	15.1

Problematisch ist der im Vergleich zu gezogenen Gerätekombinationen höhere Anschaffungspreis, der höhere spezifische Leistungsbedarf, die schlechtere Bodenangepassung und z. T. auch der schlechtere Einebnungseffekt. Dieser ist aber stark geräteabhängig und kann durch besondere Vorrichtungen und Zusatzausrüstungen verbessert werden. Im folgenden Absatz sollen die wichtigsten zapfwellengetriebenen Geräte erwähnt werden:

- a) die Kreiseleggen haben sich in der Praxis gut eingeführt. Durch ein Wechsel- oder Schaltgetriebe und über die Vorfahrtsgeschwindigkeit kann die Arbeitsintensität den jeweiligen Bodenverhältnissen angepaßt werden. Eine großdimensionierte nachlaufende Stützwalze hält die Bearbeitungstiefe gut ein. Empfindlichkeit gegen große Steine und andere Fremdkörper sind durch die horizontal rotierenden Werkzeuge gegeben. Der Einebnungseffekt der Kreiselegge ist recht gut und sie hinterläßt ein ebenes Saatbett. Eine Kombination mit der Drillmaschine, neuerdings direkt aufgesattelt, hat sich gut bewährt.
- b) Die Beliebtheit der Fräse für spezielle Arbeiten und in bestimmten Regionen bleibt weiterhin bestehen. Jedoch ist ein Fräseinsatz im Frühjahr nur in seltensten Fällen angebracht. Auf schweren grobscholligen Böden kann er nötig sein, wenn eine falsche Bearbeitung durchgeführt wurde. Um jedoch den teureren Triebsatz der Fräse vielseitiger einzusetzen, bieten die Firmen die Möglichkeit an, den Messerrotor gegen einen Zinkenrotor auszutauschen. Durch diesen Umbau könnte die Fräse auch im Frühjahr auf gepflügten Boden sinnvoll eingesetzt werden. Solange jedoch der Wechsel nicht durch Schnellverschlüsse für den Landwirt durchführbar sein wird, bleibt diese Möglichkeit ungenutzt.
- c) Die Rütteleggen haben regional und hier auf schweren Böden ihre Anhänger gefunden. Ihre große Stärke ist der sehr gute Einebnungseffekt, die Unempfindlichkeit gegenüber Steinen und der geringere Kraftbedarf. Ein Schalt- bzw. Wechselgetriebe zur Steuerung der

Bearbeitungsintensität ist bei diesen Geräten nicht vorgesehen. Bei unsauberer Pflugfurche können leicht Verstopfungen auftreten.

- d) Als neueres Gerät muß sich die Taumelegge in der Praxis noch einbürgern. Sie leistet besonders auf schweren Böden eine recht gute Arbeit und zeigt einen ordentlichen Einebnungseffekt. Durch die Möglichkeiten verschiedener Nachlaufwalzen erreicht sie auf leichteren Böden eine gute Bodenverfestigung. Auffallend ist, daß bei unterschiedlicher Fahrgeschwindigkeit der Gesamtleistungsbedarf (Zug und Drehleistung) in etwa konstant bleibt. Er entspricht bei gleicher Arbeitstiefe und -effekt etwa der Kreiselegge.

III. Der Bereich der Saattechnik und Saatverfahren ist umfangreicher geworden. Verschiedene Verfahren der Samenzuteilung an die Säleitungen und der Samenablage im Boden sind von Interesse. Die Ergebnisse pflanzenbaulicher Versuche deuten an, daß unter sonst gleichen Bedingungen und Voraussetzungen der Getreideertrag umso höher ausfällt, je gleichmäßiger die Körner über die Fläche verteilt werden und je besser, rascher und gleichmäßiger der Feldaufgang ist (2). Jedoch muß einschränkend erwähnt werden, daß nicht unbedingt Ertragssteigerungen zu erwarten sind.

Aufgabe der gesamten Bestellarbeit soll es sein, für den Samen ein günstiges Keimbett vorzubereiten und die Körner so abzulegen, daß sie es bestmöglichst nützen können und einen optimalen Standraum vorfinden. Nur so ist eine gleichmäßige Versorgung mit Wasser, Luft, Wärme und Mineralstoffen gewährleistet.

Folgende Möglichkeiten bieten sich an, diesen Anforderungen gerecht zu werden:

1. Verbesserung des Standraumes je Einzelpflanze, d. h. gleichmäßiges Verteilen der Samenkörner über die Fläche.
2. Genaue und gleichmäßige Ablagetiefe des Samenkornes, also eine exakte Tiefenablage.

3. Eine termingerechte Bestellung und Arbeitserledigung.

Zu 1:

Eine veränderte bzw. verbesserte Saattechnik vermag nur dann den Ertrag anzuheben, wenn trotz einer Erhöhung der Bestandesdichte das Einzelährengewicht möglichst gleich bleibt oder sogar leicht ansteigt. Die Bestandesdichte beruht dabei nicht auf einer höheren Bestockungsrate, sondern vielmehr auf einer höheren Überlebensrate der jungen Einzelpflanze infolge der Verbesserung ihres Standraumes. Je gleichmäßiger und exakter also das Saatgut über die Fläche verteilt und abgelegt wird, umso günstiger ist die Entwicklung der Einzelpflanze und entsprechend höher die Ertragserwartung. Bei dichtem Bestand tritt innerhalb der Art ein Wettbewerb um die Wachstumsfaktoren auf, die sogenannte intra-spezifische Konkurrenz. Die Einzelpflanze kann dabei durch Mortalität, sowie durch Plastizität reagieren, d. h. bei zunehmender Dichte sterben in vermehrtem Maß Einzelpflanzen ab und zum anderen bleiben sie kleiner. Tab. 2 zeigt den Feldaufgang in Prozent in Abhängigkeit von Drillreihenabständen bei Sommerweizen und Sommergerste.

Tab. 2: Feldaufgang bei verschiedenen Drillreihenabständen errechnet, nach Daten von DENGTSOON, Schweden
(Mittelwerte aus 30 Versuchen, 5 Jahren, 3 Orten) (3)

Getreideart	Reihenabstand (cm)	Feldaufgang (%)
Sommerweizen	10	80.7
	13	74.5
	16	71.6
	19	68.1
Sommergerste	10	96.8
	13	88.8
	16	86.9
	19	81.9

Deutlich kommt der höhere Feldaufgang bei einem geringeren Drillreihenabstand zum Ausdruck. Mit der Verengung der Reihenabstände nimmt die Verbesserung des Standraumes der Einzelpflanze zu und somit wird die Konkurrenz um die Wachstumsfaktoren verringert.

Theoretisch errechnet sich bei der Drillsaat mit den folgenden Drillreihenabständen und Saatstärken ein Standraum je Saatkorn von einer bestimmten Größe. Die Gleichstandsart, hier die Fläche als Quadrat unterstellt, dient zum Vergleich.

Tab. 3: Standraum je Saatkorn

Körner/m ²	Standraum je Korn (cm ²)	Gleichstandsart (Quadrat) cm	Drillsaat bei einem Reihenabstand cm			
			17	14	11	8
			x	x	x	x
500	20	4,5 x 4,5	1.18	1.43	1.82	2.50
400	25	5,0 x 5,0	1.47	1.79	2.27	2.13
300	33	5,5 x 5,5	1.94	2.36	3.00	4.13

Aus der Tabelle geht hervor, daß mit einer Verengung der Drillreihenabstände eine Annäherung an das Quadrat erfolgt, aber selbst bei einem Reihenabstand von 8 cm noch nicht die ideale Form erreicht. Jedoch dürfte mit dem jetzigen Stand der Technik, ohne wesentliche Mehrkosten und Neukonstruktionen, der unterste Drillreihenabstand von 10 bis 12 cm erreicht sein.

Diese theoretischen Grundlagen sollen dazu beitragen, die Idealfäche für den günstigsten Standraum klar herauszustellen. Praxisnahe Untersuchungen zeigen, daß selbst bei der Drillsaat mittels Schleppscharen, eine größere Streuung in der Breite und in der Tiefe auftritt, als man allgemein

annimmt (5). Es ist also durchaus nicht so, daß exakt Korn hinter Korn aufgereiht, wie bei einer Perlenschnur liegt, sondern beträchtliche Abweichungen in der Tiefe und in der Breite auftreten. Ein gewisses Umdenken ist hier sicherlich angebracht. Die Streuungen der einzelnen Saatverfahren in der Tiefe und in der Breite sind in Tab. 4 aufgezeigt.

Tab. 4: Verteilung der Körner in der Breite und Tiefe bei verschiedenen Saatverfahren, gemessen an der Streuung (s) quer zur Saatreihe (nach ZELTNER)

Verfahren	Reihenabstand (cm)	Streuung (s)	
		in der Tiefe (cm)	in der Breite (cm)
Drillsaat (Schleppschar)	13,2	1.60	1.69
Bandsaat (Tume)	12.5	1.50	2.65
Bandsaat (Fräse)	15.0	1.90	2.73
Breitsaat (Fräse)	15.0	2.10	4.12

Der Vergleich der vier Verfahren zeigt recht deutlich, daß auch bei der Drillsaat eine Streuung in der Tiefe und Breite auftritt. Die Breitenstreuung von $s = 1.69$ cm bedeutet, daß rund 67 % der Samenkörner in einem Band von 3,38 cm abgelegt werden. Die restlichen Körner liegen außerhalb von diesem Saatband. Die Streuung in der Tiefe bedeutet ebenfalls, daß etwa 67 % des Saatgutes mit einer Streuung von $s = 1,60$ cm um die mittlere Saattiefe abgelegt wird. Die restlichen Körner werden tiefer oder flacher plaziert. Bei den anderen Saatverfahren nimmt die Streuung (s) in der Tiefe und Breite zu. Daraus ergibt sich, daß mit zunehmender Verbesserung der Standraumverteilung für die Einzelpflanze die Genauigkeit der Tiefenablage abnimmt. Folgedessen erhebt sich die Frage, wie kann eine bessere Standraumverteilung und gleichzeitig eine exaktere Tiefenablage durch die Sätechnik verwirklicht werden?

Um dieses Ziel zu erreichen, werden verschiedene Möglichkeiten angeboten:

- a) Man hält an der bewährten Drillsaat mit allen ihren Vorteilen fest und versucht durch weitere Verengung der Drillreihen eine bessere Standraumverteilung zu erreichen.
- b) Eine weitere Alternative für die Engdrillsaat bietet die Samenablage in Rillen von Packerringen. Dies ist nur auf leichteren und homogenen Böden möglich.
- c) Weitere technische Verfeinerung der Bandsaat um dadurch eine exaktere Tiefenlage zu bekommen.
- d) Bei der Breitsaat wird eine bessere Verteilung über die Fläche angestrebt, doch ist man von einer Gleichstandsaat noch sehr weit entfernt. Das Problem der Tiefenablage bleibt bestehen. Die Breitsaat mittels Gänsefußscharen, bei dem das Saatgut unter den von Gänsefußscharen angehobenen Boden verteilt wird, sind in Bulgarien und der Sowjetunion versuchsweise angewandt worden. Untersuchungen in der BRD sind sehr positiv verlaufen und haben Ertragssteigerungen um durchschnittlich 6,5 % gebracht (3).

Zu 2:

Die exakte Ablagetiefe hat neben der Kornverteilung über die Fläche einen sehr wesentlichen Einfluß auf den Feldaufgang. Eine ungenaue Saatgutablage hat einen schlechteren Feldaufgang, der über eine längere Zeitspanne dauert und ist mit einer ungleichmäßigen Entwicklung des Pflanzenbestandes verbunden. Nicht nur die Verfahrenstechnik wie bereits erwähnt, hat Einfluß auf die Saatgutablage, sondern auch die Saatbettvorbereitung. Neuere Untersuchungen zeigen gesicherte Zusammenhänge von der Krümelgröße (GMD = gewogener mittlerer Durchmesser der Krümel in mm) und der mittleren Ablagetiefe. Je größer die Krümel sind, d. h. je rauher das Saatbett ist, also je größer der GMD ist, umso größer ist auch die

Streuung um die mittlere Saattiefe. Durch die größeren Aggregate hat das Säschar eine schlechtere und unruhigere Tiefenführung und somit eine ungenauere Saatgutablage. Extrem ausgedrückt, das Säschar bewegt sich mehr auf den Schollen, als exakt im Boden. Abb. 3 zeigt diese Zusammenhänge.

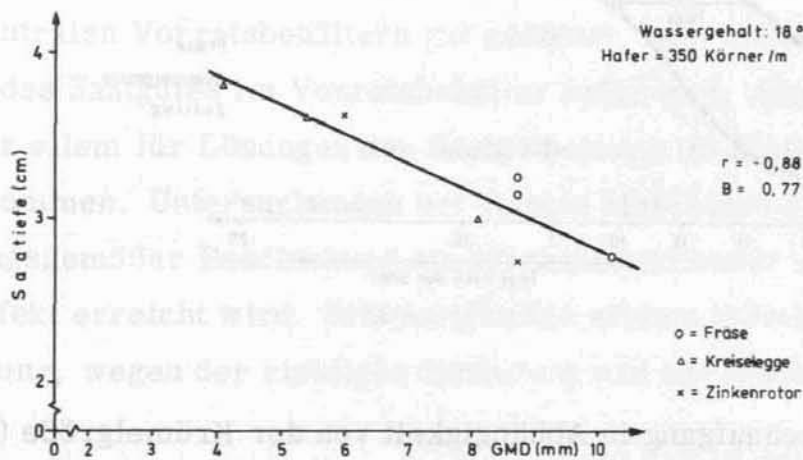


Abb. 3: Abhängigkeit der Saattiefe von der Krümelgröße (GMD) bei verschiedenen Bearbeitungsgeräten.

Selbst bei einem feinen Saatbett lassen sich Zusammenhänge feststellen. Der Landwirt hat jedoch durch die zentrale Verstellmöglichkeit des Schardruckes der Säschar die Möglichkeit, sich den gegebenen Verhältnissen anzupassen.

Zu 3:

Bei sämtlichen Verfahren und Bestelltechniken ist eine termingerechte Bestellung anzustreben, was durch die knappen Einsatzzeitspannen nicht immer möglich ist. Oft kann der Boden nicht zum optimalen Zeitpunkt und Zustand bearbeitet werden, was hohe Anforderungen an die Geräte stellt. Trotzdem wird stets eine große Schlagkraft, hohe Funktionssicherheit und eine gute Arbeitsqualität bei den verschiedensten Einsatzbedingungen verlangt.

Die Einflüsse der Saatbettvorbereitung auf den Pflanzenaufgang werden in Abb. 4 dargestellt.

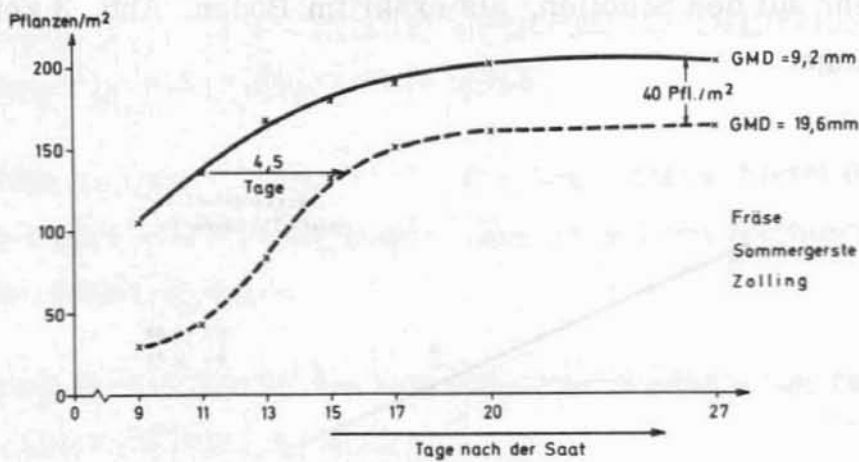


Abb. 4: Pflanzenaufgang in Abhängigkeit von der Krümelgröße (GMD) und der Vegetationsdauer

Das feinere Saatbett mit GMD = 9,2 mm ist dem gröberen Saatbett mit GMD = 19,2 mm hinsichtlich des Pflanzenaufganges deutlich überlegen. GMD 9,2 mm hat einen schnelleren und höheren Pflanzenaufgang/m². Das gröbere Saatbett mit GMD 19,2 mm zeigt einen verzögerten und verringerten Pflanzenaufgang. 140 Pflanzen/m² sind bei GMD = 9,2 mm bereits nach 10,5 Tagen und bei GMD 19,2 mm erst nach 15 Tagen erreicht, was einen Vegetationsvorsprung von 4,5 Tagen bedeutet.

IV. Weiterentwicklungen, vor allem in Details, sind auch bei den Drillmaschinen feststellbar. An der Saatgutzuteilung durch Säräder (Nocken- und Schubräder), durch Wurfförderung (zentrifugale Zuteilung) und durch pneumatische Förderung, wird festgehalten. Hinsichtlich der Gleichmäßigkeit des Kornabstandes in der Drillreihe ergeben sich zwischen diesen Verfahren keine Unterschiede (4). Unabhängig von den Kornabständen in der Drillreihe, ist die Verteilung des Saatgutes auf die einzelnen Säleitungen zu bewerten. Hier ergeben sich in der Ebene etwa 4 % und am Hang 4-7 %

Abweichung in der Verteilung auf die einzelnen Säleitungen. Höhere mittlere Abweichungen entstehen beim derzeitigen Stand der Technik bei Zuteilung durch pneumatische Förderung, wenn ein Hauptverteilkopf mit Nebenverteilköpfen benützt wird und generell am Hang.

Die Verfahren der Saatgutzuteilung werden auch daran gemessen, inwieweit sie sich für die lose Saatgutkette eignen. Dafür sind Sämaschinen mit zentralen Vorratsbehältern gut geeignet, weil diese kein Nachverteilen des Saatgutes im Vorratsbehälter erfordern. Anstrengungen werden vor allem für Lösungen der Saatgutbeizung im Saatgutvorratsbehälter unternommen. Untersuchungen bei einigen Maschinen ergaben, daß bei ordnungsgemäßer Beschickung ein zufriedenstellender und wirksamer Beizeffekt erreicht wird. Schwierigkeiten können jedoch bei loser Beschickung, wegen der richtigen Dosierung und bei feuchter Witterung auftreten.

Die Arbeitsbreite konzentriert sich auf etwa 3 m. Sollen breitere Geräte angeschafft werden, ist es zweckmäßig, auf 5 bis 6 m Arbeitsbreite zu gehen bzw. auf eine Arbeitsbreite, welche mit der Düngungs- und Pflanzenschutzarbeitsbreite koordiniert, um so gleich Fahrgassen anlegen zu können. Das Fassungsvermögen der Saatgutvorratsbehälter erhöht sich kontinuierlich und liegt z. Zt. bei etwa 120 bis 150 l pro Meter Arbeitsbreite.

Durch Zu- und Aufsatzbehälter ist eine Erhöhung möglich. Automatische Spuranreißer, leicht durchzuführende Abdrehproben und die Möglichkeit, Fahrgassen anzulegen, sollte zu jeder Standardausrüstung zählen.

Zusammenfassung

Der Komplex der Bestelltechnik ist sehr umfangreich und die Auswirkungen einzelner anbautechnischer Maßnahmen hängen davon ab, wie die übrigen gestaltet und durchgeführt werden. Die Wechselwirkungen zwischen Bodenbearbeitungsmaßnahmen, Faktoren des Pflanzenwachstums, sowie der Dynamik der im Boden während der Vegetationsperiode ablaufenden Prozesse sind recht vielfältig. Deshalb sind im Bereich der Bodenbearbeitung und Saattechnik durch neue Verfahren nicht unbedingt hohe Ertragssteigerungen zu erwarten, sondern ihr Vorteil soll vielmehr in einer Senkung des Arbeitszeitaufwandes und der Kosten und in der Sicherung hoher Erträge liegen. Denn für den Landwirt ist letzten Endes entscheidend, was an Mehr übrig bleibt.

Literatur:

1. Evers, P.N.: Überlegungen und Versuche mit zweckmäßiger Bodenvorbereitung, Saateinbringung und Bodenpflege im Zuckerrübenbau.
Landtechn. Forschung 13, (1963), H. 4, S. 89 - 93
2. Heege, H.: Die Kornverteilung bei der Getreidebestellung
Landtechnik 29 (1974) H. 5, S. 210 - 213
3. Heege, H.,
Mülle, G.: Technik bei der Aussaat von Getreide
KTBL-Schrift 212, Neuzeitliche Bestelltechnik
S. 88 - 100
4. Heege, H.: Breites Angebot von Drillmaschinen
Landw. Wochenblatt Westfalen
19. Febr. 1976, S. 26 - 28
5. Zeltner, E.: Betriebstechnische und pflanzenbauliche Aspekte
verschiedener Minimalbestellverfahren
Dissertation

Stand der Erntetechnik im Getreidebau

von Ing. Franz Mayr, Fachschul-Direktor der landwirtschaftlichen Lehranstalten Schönbrunn.

Über die Entwicklung im Mähdrescherbau hat im vergangenen Jahr Herr Direktor Kempfle einen ausgezeichneten und umfassenden Überblick gegeben. Die zentrale Maschine der "Erntetechnik im Getreidebau" und damit meines Themas ist ebenfalls der Mähdrescher. Während Dir. Kempfle sehr stark auf die großen regionalen und überregionalen Entwicklungstendenzen einging, möchte ich mich heute mehr auf die Betrachtung der zur Zeit bei uns üblichen Mähdrescher beschränken.

Viele Vorträge bei diesen Unternehmerseminaren werden von Wissenschaftlern gehalten und es werden dabei viele durch Untersuchungen belegte gute Aussagen gemacht. Ich kann hier nur Beobachtungen, Erfahrungen und Meinungen vorbringen, die wir selbst gemacht haben oder von Praktikern an uns herangetragen wurden. Es ist durchaus möglich, daß Angaben von mir späteren wissenschaftlichen Untersuchungen nicht immer standhalten.

Bei den Mähdreschern hat sich der Selbstfahrer mit Zwangseinzugsschneidwerk sehr stark durchsetzen können und ich werde mich heute hauptsächlich mit dieser Maschinengruppe beschäftigen.

Einige Gedanken zu den wichtigsten Baugruppen:

Das Schneidwerk mit Förderung zum Dreschwerk hat sich in den letzten Jahren nicht wesentlich verändert. Sehr umstritten war früher und ist zum Teil auch heute noch die Frage des Abstandes zwischen Fingerbalken und Einzugsschnecke.

Bei kurzem Abstand:

- kann man mit der Haspel vor dem Schneidwerk und tiefer als die Schnittebene arbeiten. Durch geschickte Bedienung und Einstellung der Haspel erreicht man dabei eine gute Pick-up-Wirkung (Anhebung) und kann dadurch auch bei Lagergetreide ohne Ährenheber auskommen.

- kann auch kürzeres, entgegen der Fahrtrichtung (in die Maschine) liegendes Getreide nicht oder nur schlecht gemäht werden. Noch nicht abgeschnittenes Gut wird vom Finzug erfaßt und ausgerissen, was zu Verstopfungen und Korbverschmutzung führt.
- kann man bereits bei stehendem Getreide mittlerer Länge nicht mehr nach dem "Binderprinzip" arbeiten. Langes stehendes Getreide soll so gemäht werden, daß die abgeschnittenen Enden zuerst in die Maschine kommen. Kurzes stehendes Gut wird mit der Haspel nach hinten umgelegt (Binderprinzip).

Bei langem Abstand:

- muß die Haspel zusätzlich die Förderung zwischen Fingerbalken und Finzug übernehmen da sonst vor allem kurzes Gut vor dem Einzug liegen bleibt und zu Haufenbildung führt. Dadurch ist es meist nicht möglich, die Haspel so weit nach vorne zu stellen, daß deren "Ährenheberwirkung" genutzt werden kann. Aus diesem Grunde sind bei Lagergetreide und langem Abstand im allgemeinen Ährenheber notwendig.
- kann auch entgegen der Fahrtrichtung liegendes nicht zu langes Gut noch brauchbar gemäht werden.
- ist auch bei nicht zu langem stehendem Gut noch die Arbeitsweise nach dem Binderprinzip möglich.

Die Hauptaufgabe der Ährenheber ist das Anheben von liegendem Gut, was allerdings auch mit einer Pick-up-Haspel bei kurzem Abstand möglich ist. Ein weiterer Vorteil der Ährenheber besteht darin, daß man auch bei Lagergetreide mit dem Schneidwerk etwas höher arbeiten kann und dadurch weniger Fremdkörper, vor allem Steine, aufgenommen werden. Aus diesem Grunde werden oft auch bei Mähdreschern mit kurzem Abstand Ährenheber verwendet.

Zur Zeit kann man feststellen, daß bei Selbstfahrern mit großer Schnittbreite die Tendenz zum längeren Abstand geht. Als Grund dafür wird angegeben: Mit zunehmender Arbeitsbreite wird die Boden Anpassung schwieriger.

Mit Ährenhebern lassen sich Bodenunebenheiten besser ausgleichen und außerdem sind in vielen Fällen schon wegen vorhandener Steine Ährenheber notwendig. Da die Hauptaufgabe der Ährenheber das Anheben des Lagergetreides ist, entfällt diese Aufgabe für die Haspel und dadurch verliert der kurze Abstand an Bedeutung. Außerdem schätzen viele Praktiker zunehmend auch die übrigen bereits genannten Eigenschaften des langen Abstandes. Daß dieses Problem nicht einheitlich beurteilt wird, geht schon daraus hervor, daß Mähdrescher wahlweise mit langem oder kurzem Abstand angeboten und gekauft werden.

Das Dreschwerk besteht bekanntlich aus Trommel, Korb, Steinfang und Wendetrommel. Über Durchmesser, Breite, Gewicht und Antrieb der Trommel sowie über Abscheidefläche, Korbverstellung und Zugänglichkeit wird viel diskutiert. Die Trommeldurchmesser schwanken zwischen ca. 450 und 600 mm.

Eine Trommel mit großem Durchmesser:

- verbraucht weniger Leistung bei voller gleichmäßiger Belastung.
- hat eine geringere Verstopfungsgefahr.
- hat im allgemeinen eine größere Schwungkraft.
- hat bei gleichem Korbumschlingungswinkel eine größere radiale Länge der Korbabscheidefläche.

Diese Eigenschaften sprechen für den größeren Trommeldurchmesser. Man darf jedoch diese oft herausgestellten Pluspunkte nicht überbewerten. Die gleichmäßige volle Belastung ist nur selten gegeben. Die Abscheidefläche setzt sich zusammen aus der durch Korbumschlingungswinkel und Trommeldurchmesser gegebenen radialen Länge und der Breite. Geringere Länge kann theoretisch durch größere Breite ausgeglichen werden. Allerdings wird die Dreschwerksbreite nicht allein von der Gestaltung der Abscheidefläche, sondern von vielen anderen Faktoren bestimmt. Eine zu große radiale Abscheidefläche kann auf Grund der längeren Verweildauer des Strohes im Korbbereich auch zu größerer Kurzstrohbildung und damit zu einer stärkeren Belastung der Reinigung führen.

Von einer Firma wird das große Trommelgewicht in Verbindung mit größerem Durchmesser und der dadurch gegebenen hohen Bewegungsenergie (Schwungkraft) besonders herausgestellt. Durch die hohe Schwungkraft werden Stoßbelastungen leichter überwunden, was geringeren Drehzahlabfall zur Folge hat. Viele Aggregate reagieren bekanntlich ungünstig auf größere Drehzahlschwankungen. Eine derartige Trommel ist allerdings auch schwerer auf Drehzahl zu bringen und es sind entsprechende Antriebe und vor allem viel Sorgfalt beim Einschalten notwendig.

Bei den großen Mähdreschern wird zur Zeit die Dreschtrommel meist über einen stufenlos verstellbaren Keilriemenvariator angetrieben. Bei diesem Antriebssystem kommt es gelegentlich vor, daß bei Spitzenbelastungen und ungünstigen Schaltverhältnissen der Keilriemen flattert bzw. rutscht, was Drehzahlabfall der Trommel und erhöhte Verstopfungsgefahr zur Folge hat. Neuerdings zum Einbau kommende Riemenselbstspannsysteme sollen diese Nachteile beseitigen. Interessant ist, daß eine Firma wahlweise zum Keilriemenvariator einen Riemenantrieb für vier Drehzahlstufen anbietet. Für Besitzer, die mit vier Drehzahlbereichen auskommen, eine funktions-sichere und technisch unkomplizierte Lösung.

Vorausgesetzt, daß es keine wesentlichen Änderungen beim Dreschsystem gibt, wird meiner Meinung nach der kleinere Trommeldurchmesser an Bedeutung verlieren, auch wenn seine "Nachteile" unter den derzeitigen Einsatzbedingungen schwer beweisbar sind. Der Praktiker wünscht sich für den Bereich "Dreschwerk" eine bessere Zugänglichkeit und vor allem Verbesserungen hinsichtlich der Vermeidung von Trommelwicklern und dazu gehört u. a. auch ein funktionssicherer drehzahlstabiler Trommelantrieb.

Beim Dreschkorb gibt es nicht viel Neues. Erstaunlich ist, daß man für die Anpassung des Korbes an bestimmte Sonderfrüchte, z. B. Mais, noch keine bessere Lösung als das Auswechseln gefunden hat, wenn man von dem noch ungünstiger zu beurteilenden Stäbeziehen absieht. Zur Entgrannung bzw. für den Drusch anderer schwer ausreibbarer Früchte muß der vordere

Teil des Korbes abgedeckt werden. Eine Maßnahme, die zwar sehr wirkungsvoll ist, aber zu einer Verkleinerung der Abscheidefläche und damit zu Leistungsminderung führt. Praktiker vermeiden deswegen möglichst diese Maßnahme und nehmen lieber ein nicht so sauberes Gut in Kauf.

Durch geschickte Einstellung des Abstandes zwischen Korb und Trommel läßt sich oft eine ähnlich gute Wirkung erzielen, wie mit der Abdeckung.

Bei Mähdreschern mit einer voreinander unabhängigen Verstellung von Korbauslauf und Korbeinlauf ist diese Einstellung leichter durchzuführen, als bei Ausführungen mit Zentralmomentverstellung. Daß die Abdeckungen manchmal recht umständlich anzubringen sind, sei nur am Rande erwähnt.

Der Steinfang ist eine einfache und gute Lösung, um Steine vom Dreschwerk fernzuhalten, vorausgesetzt, er ist ausreichend groß und gut zugänglich bzw. leicht zu entleeren, was leider nicht immer der Fall ist.

Die Schüttler sind wieder stärker in die Diskussion gekommen, seit einige Firmen den klassischen Hordenschüttler durch Einrichtungen wie Querschüttler, Intensivschüttler und Zentrifugalabscheider ergänzt haben. Als Beurteilungsmaßstab für die Schüttlerleistung wird häufig die Schüttlerfläche in Quadratmetern herangezogen. Der Wirkungsgrad eines Schüttlers hängt allerdings nicht nur von der Schüttlergesamtfläche, sondern sehr stark von anderen Faktoren, wie z. B. Durchlaßfläche, Fallstufen, Anstellwinkel, Drehzahl, Hub, Freiraum usw., ab. Eine echte Vergleichsbetrachtung auf Grund derartiger technischer Angaben ist nur begrenzt möglich. Brauchbare Aussagen erhält man nur durch echte Verlustmessungen, wie sie z. B. bei den DLG-Prüfungen gemacht werden.

Bei den Großmähdreschern lassen sich ausreichend dimensionierte Schüttler nur noch schwer unterbringen. Die Breite ist meist gegeben. Eine Verlängerung der Schüttler bringt neben anderen Problemen, wie z. B. Lagerung, Stabilität, Auflockerung im hinteren Bereich usw., eine nicht erwünschte noch längere Bauweise des Mähdreschers. Die genannten Zusatzeinrichtungen sollen vor allem unter ungünstigen Strohverhältnissen bei gleicher

Grundfläche die Kornabscheidung verbessern. Wie die bisherigen Beobachtungen zeigen, scheint dies der Fall zu sein. Einige Firmen geben eine Leistungssteigerung um ca. 30 % an und dies dürfte allerdings nur selten zu erreichen sein. Außerdem beziehen sich derartige Vergleiche meist auf den gleichen Typ einer Firma. Es ist durchaus möglich, daß ein Mähdrescher mit ungünstig gestaltetem Schüttler trotz Zusatzeinrichtung keine Mehrleistung gegenüber einem Mähdrescher mit sehr guter Schüttleranlage ohne Zusatzausrüstung erbringt. Außerdem bedeutet eine Mehrleistung des Schüttlers nicht eine gleich große Leistungssteigerung des Mähdreschers. Bei trockenem, brüchigem Stroh und intensiv arbeitendem Schüttlersystem kann es z. B. zu einem höheren Kurzstrohanfall und damit zu einer zusätzlichen Belastung der Reinigung kommen.

Trotz allem Für und Wider wird bei den Großmähdreschern das Interesse an platzsparenden und leistungssteigernden Einrichtungen für den Schüttlerbereich zunehmen. Es kommt hinzu, daß diese Mähdrescher sehr häufig unter ungünstigen Einsatzbedingungen arbeiten müssen, unter denen diese Einrichtungen offensichtlich Vorteile haben.

Bei der Reinigung hat sich nicht viel verändert. Die heute geforderte hohe Reinigungsleistung auch unter ungünstigen Verhältnissen, z. B. hoher Kurzstrohanteil durch intensiv arbeitendes Schüttlersystem, erfordert eine technisch gut konzipierte und ausreichend dimensionierte Reinigung. Für die Beurteilung wird meist von der Größe der Siebfläche ausgegangen. Die Siebkastenbreite ist fast immer gegeben. Eine Siebverlängerung wäre oft möglich, jedoch wird mit zunehmender Sieblänge die Windführung und das Hangverhalten problematisch. Bei einer Firma ist eine Mähdrescherbaureihe mit drei übereinander angeordneten Sieben ausgerüstet. Man will durch diese Bauweise ohne wesentliche Siebverlängerung und damit guter Windführung eine größere Siebfläche erreichen. Die Qualität der Reinigung wird jedoch nicht allein von der Siebfläche, sondern sehr wesentlich von vielen anderen Faktoren, wie z. B. Gutzuführung, Siebdurchlaßfläche, Siebgestaltung, Siebanordnung, Siebbewegung, Wind, Windführung und vor allem

von der richtigen Einstellung bestimmt.

Die Forderung nach Verbesserung von Fahrkomfort, Bedienung und Überwachung sind nicht nur Schlagworte, sondern ein echtes Bedürfnis der Praxis. Die wichtigste Aufgabe dabei ist, mit tragbaren Kosten Einrichtungen zu schaffen, die den Fahrer vor Hitze, Staub und Lärm schützen. Sonnendächer und Ventilatoren vor bzw. über dem Fahrer sind eine billige Lösung, bringen aber nur selten einen wirkungsvollen Schutz. Viele größere Mähdrescher werden bereits mit Kabinen ausgerüstet. Bei den meisten Ausführungen wird über Filter und Ventilator Luft angesaugt und in die Kabine gedrückt. Bei richtiger Ausführung eine brauchbare Lösung. Leider steigt bei starker Sonneneinstrahlung die Temperatur in der Kabine über die Außentemperatur an. Die Fahrer öffnen dann oftmals die Kabinentür, um sich Abkühlung zu verschaffen, was aber nicht Sinn und Zweck der Kabine sein kann. Getönte Scheiben sollen eine Verbesserung bringen. Auch Versuche mit Luftanfeuchtung sind erfolgversprechend. Die richtige Lösung auf lange Sicht ist wahrscheinlich die Kabine in Verbindung mit einer Kompressor-Kühlanlage, bei der die Luft gekühlt werden kann. Ein wesentliches Hindernis für die schnellere Einführung dieser bereits angebotenen Kabinen ist ihr relativ hoher Preis. Je kleiner der Mähdrescher, um so unwirtschaftlicher ist verständlicherweise die Anschaffung.

Mit der Kabine gewinnt auch die automatische Überwachung an Bedeutung, da mit "Auge und Ohr" nicht mehr so gut überwacht werden kann. Viel diskutiert wurde und wird über die automatische Verlustkontrolle. Diese Einrichtung kommt in der Praxis nicht so gut an wie erwartet. Dies ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, weil die Verluste nicht in absoluten Größen angezeigt werden. Man kann lediglich feststellen, ob die Verluste gegenüber einer bestimmten Einstellung zu- oder abnehmen. Trotz allem eine interessante Entwicklung und bei richtiger Handhabung und etwas Verständnis auch eine echte Hilfe. Wesentlich mehr Interesse findet die automatische Drehzahlüberwachung und die akustische Überwachung, z. B. des Schüttlerraumes.

Die automatische Schnitthöhenverstellung wird immer wieder auf Ausstellungen gezeigt und auch von einigen Firmen angeboten, findet aber bis jetzt wenig Eingang in der Praxis. Grund dafür ist sicher der zum Teil hohe technische Aufwand. Eine Firma stützt das Schneidwerk über Druckspeicher ab und hat am Fahrerstand ein Druckmanometer angebracht. Auf Grund des angezeigten Druckes kann man feststellen, wie stark das Schneidwerk auf dem Boden aufliegt. Die meisten Verstopfungen am Schneidwerk treten bekanntlich bei Lagergetreide durch zu tiefes Mähen und dadurch bedingtes "in den Boden gehen" auf. Über die Druckanzeige kann der Fahrer diese Gefahr früher erkennen und entsprechend reagieren. Diese Einrichtung ist keineswegs eine voll befriedigende Lösung, aber doch ein brauchbares Hilfsmittel zur Erleichterung von Boden Anpassung und Schnitthöheneinstellung.

Gute Anpassung der Fahrgeschwindigkeit an die jeweiligen Ernteverhältnisse ist Voraussetzung für gute Leistung und störungsfreie Arbeit des Mähdreschers. Die Fahrgeschwindigkeit der Selbstfahrer ist stufenlos verstellbar und zwar entweder über Keilriemenvariator oder hydrostatischem Antrieb. Beim Variatorsystem ist ein Schaltgetriebe mit zwei bis vier Vorwärts- und einem Rückwärtsgang vorhanden und innerhalb der Gänge ist die Geschwindigkeit mit Hilfe des Keilriemenvariators stufenlos verstellbar. Zum Beispiel 1. Gang von 1,4 bis 3,5 km/h, 2. Gang von 3,4 bis 8,1 km/h, 3. Gang von 7,7 bis 18,3 km/h, R-Gang von 2,5 bis 6,1 km/h. Beim hydrostatischen Antrieb haben wir meist einen Arbeitsbereich, z. B. von 0 bis 7,6 km/h und einen Straßenbereich, z. B. von 0 bis 20 km/h und außerdem ist Reversierung möglich. Die Hauptvorteile des hydrostatischen stufenlosen Fahrtriebes sind neben der sehr einfachen Bedienung die Reversiermöglichkeit und der Wegfall des Schaltens von Gängen über Kuppelung und Getriebe. Die Umschaltung vom Arbeits- in den Straßenbereich und umgekehrt ist einfach. Erkauft werden diese Vorteile durch höheren Preis und zum Teil geringeren Wirkungsgrad (höherer Leistungsbedarf). Zwei Firmen liefern zum Keilriemenvariatorsystem auf Wunsch eine

Reversiereinrichtung. Der Getriebeschalttaufwand für die Vorwärtsgänge bleibt zwar gleich, jedoch bringt die Reversierung echte Vorteile beim Rangieren vor allem am Vorgewende. Nach anfänglichen technischen Schwierigkeiten scheint die Sache jetzt zu funktionieren und man hat bei geringerem Preis und besserem Wirkungsgrad viele Vorteile des hydrostatischen Antriebes.

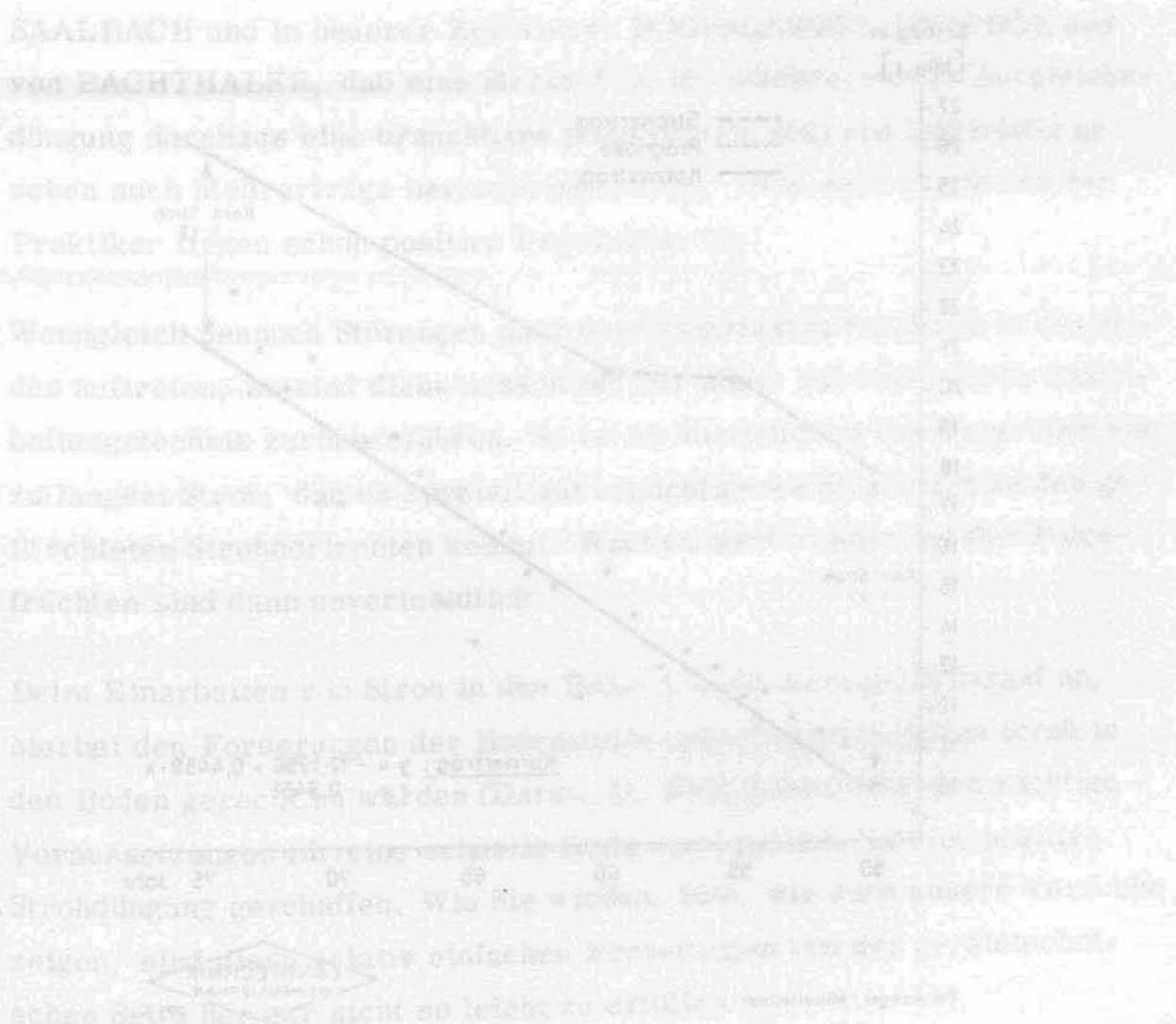
Trotz vieler Bedenken gegen den stufenlosen hydrostatischen Antrieb wird sich dieses System bei den großen Selbstfahrern wahrscheinlich noch stärker durchsetzen. Allerdings nur, wenn einfache Bedienung, Wegfall des klassischen Schaltens und Reversierung erhalten bleiben und sich Preis, Leistungsverlust und Störanfälligkeit in Grenzen halten.

Die Belastung der Vorderräder und die Kraftübertragung auf den Boden werden mit zunehmender Größe der Mähdrescher problematischer. Einerseits will man das Dreschwerk möglichst breit und damit leistungsfähig gestalten und andererseits setzt die zulässige Transportbreite der Landmaschinen auf öffentlichen Straßen von 3 m in der Breitenentwicklung Grenzen. Gespart wird dann oft an der Reifenbreite. Manche Firmen bieten den Mähdrescher mit der kleinstmöglichen Bereifung an und bleiben dann gerade noch unter 3 m. Im praktischen Einsatz befriedigt diese Bereifung meist nicht. Die Folge ist nachträgliche Ausrüstung auf breitere Reifen und damit Überschreitung der 3 m-Grenze. Entweder müssen dann öffentliche Straßen gemieden werden oder man muß versuchen, eine Ausnahmegenehmigung zu erhalten. Ob die auf der DLG gezeigten Allradantriebe die Belastungs- und Antriebsverhältnisse bei der derzeit üblichen Gewichtsverteilung spürbar verbessern können, möchte ich bezweifeln.

Schwierigkeiten bereiten auch stärkere Hanglagen. Vor allem am Seitenhang ergibt sich durch die Schwerpunktverlagerung und den meist einseitig gefüllten Tank eine erhöhte Kippgefahr, starke Belastung eines Rades und durch die seitliche Verlagerung des Gutes auf dem Schüttler und in der Reinigung eine geringere Leistung bzw. höhere Verluste. Hangleisten brin-

gen nur eine geringe Verbesserung.

Aus dem Ausland sind Hangmähdrescher bekannt, die die Hänge in allen Richtungen voll ausgleichen und bis zur "Befahrgrenze" eingesetzt werden können. Diese Ausführungen sind sehr teuer und bei uns sicher nicht wirtschaftlich einsetzbar. Die Firma John Deere bietet seit der letzten DLG einen Hangmähdrescher an, der Seitenhänge bis $\pm 20\%$ ausgleicht. Durch den Verzicht auf einen noch stärkeren Seitenhangausgleich und den Ausgleich in Fahrtrichtung kann dieser Mähdrescher zu einem relativ geringen Mehrpreis angeboten werden und dürfte dadurch in Gebieten mit viel Hanglagen auch wirtschaftlich einsetzbar sein. Wie aktuell dieses Problem ist, geht schon daraus hervor, daß zwei weitere Hersteller 1977 Hangmähdrescher vorstellen wollen. Bei beiden Ausführungen werden nicht nur Seitenhänge, sondern auch Hänge in Fahrtrichtung ausgeglichen.



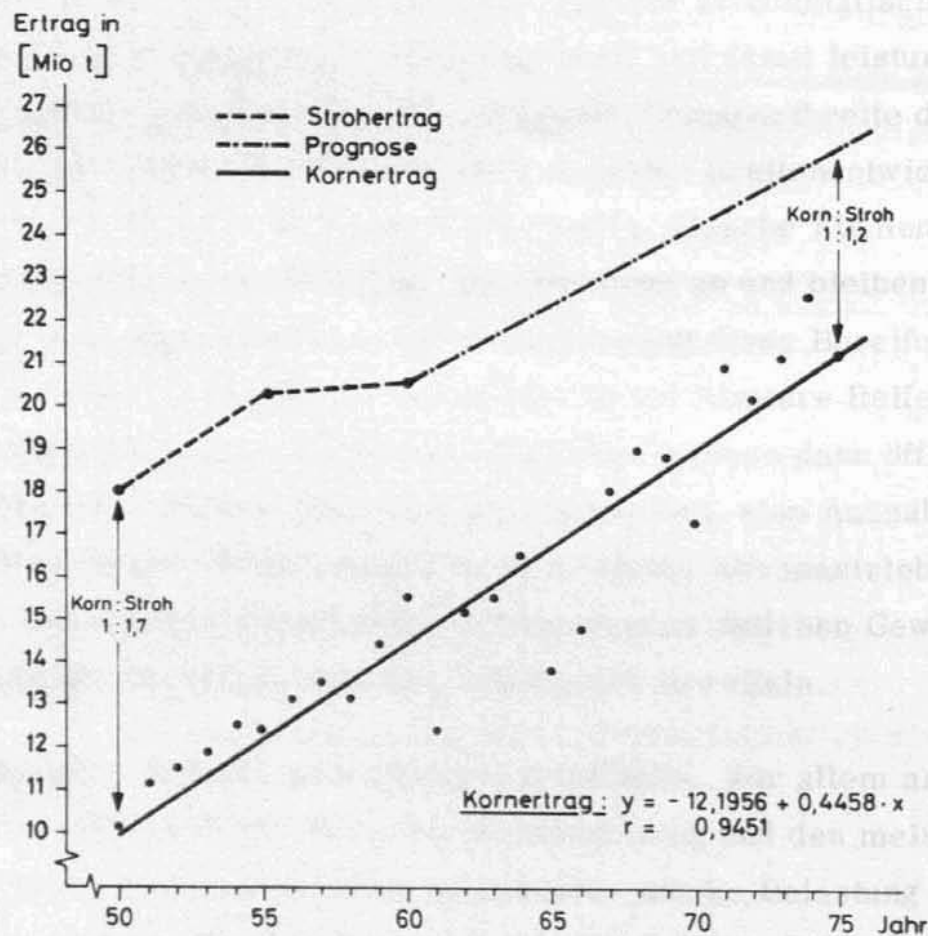
Stroheinarbeitung und Strohbergung

von Dipl. -Ing. agr. Anton Perwanger, Landtechnik Weihenstephan.

Aus bekannten Gründen nahm in den letzten Jahren das durchschnittliche Verhältnis von Gesamtkornertrag zu Gesamtstrohertrag der angebauten Getreidearten von 1:1,7 auf ca. 1:1,2 ab. Dennoch ist bemerkenswert, daß durch die Intensivierung im Getreidebau der jährliche Strohanfall in der BRD auf mittlerweile über 26 Mio t angestiegen ist (s. Darst. 1)

Darst. 1

Entwicklung des Korn- und Strohertrages in der BRD



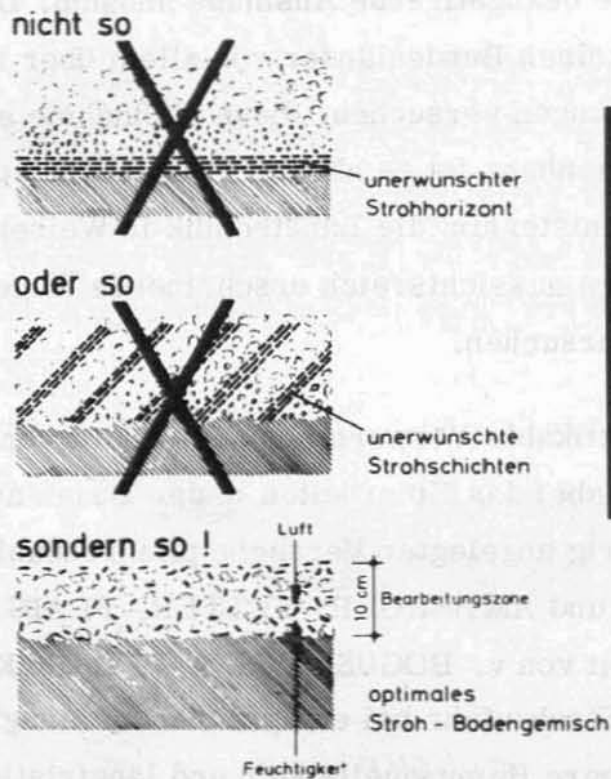
Diese Entwicklung und die vermehrte Einführung von stroharmen, bzw. strohlosen Aufstallungsformen trugen dazu bei, daß in den letzten Jahren der Strohabbrand teilweise beängstigende Ausmaße annahm. Die Folge davon war, daß die einzelnen Bundesländer vor allem über mehr oder weniger strenge Verordnungen versuchen, diese Maßnahme einzuschränken. In diesem Zusammenhang ist es aber erfreulich, daß das Bayerische Landwirtschaftsministerium die Landtechnik in Weihenstephan seit 1974 beauftragt hat, andere aussichtsreich erscheinende Wege der Strohverwertung näher zu untersuchen.

Als eine naheliegende und praktikable Verwertungsmöglichkeit von überschüssigem Stroh bietet sich dabei das Einarbeiten in den Boden an. So zeigen die Ergebnisse langjährig angelegter Versuche pflanzenbaulicher Art, wie z. B. von HOFMANN und AMBERGER, VETTER, FLAIG und SAALBACH und in neuerer Zeit von v. BOGUSLAWSKI, DEBRUCK und von BACHTHALER, daß eine Strohzufuhr bei entsprechender Ausgleichdüngung durchaus eine brauchbare Humusquelle sein und langfristig gesehen auch Mehrerträge hervorbringen kann. Aber auch von Seiten der Praktiker liegen schon positive Ergebnisse vor.

Wenngleich dennoch Störungen nach dem Einarbeiten von Stroh in den Boden auftreten, so sind diese ursächlich vor allem auf eine falsche Einarbeitungstechnik zurückzuführen. So ist es überwiegend das Vergraben von zu langem Stroh, daß es speziell auf ungünstigeren Standorten zu den gefürchteten Strohhorizonten kommt. Wachstumsstörungen bei den Folgefrüchten sind dann unvermeidlich.

Beim Einarbeiten von Stroh in den Boden kommt es deshalb darauf an, hierbei den Forderungen der Bodenkunde beim Einarbeiten von Stroh in den Boden gerecht zu werden (Darst. 2). Erst dadurch werden wichtige Voraussetzungen für eine schnelle Rotte und letztlich für eine positive Strohdüngung geschaffen. Wie Sie wissen, bzw. wie auch unsere Versuche zeigen, sind diese relativ einfachen Forderungen von der gerätetechnischen Seite her gar nicht so leicht zu erfüllen.

Forderungen der Bodenkunde beim Einarbeiten von Stroh in den Boden



daher :

- 1) Stroh möglichst kurz zerkleinern
- 2) gleichmäßig verteilen
- 3) evtl auch Stoppeln zerkleinern
- 4) Stroh in einer Tiefe bis 10cm mit dem Boden vermischen

Darst. 2

So zerkleinern neuere Strohhäcksler am Mährescher das Stroh zwar exakt, aber die Breitverteilung läßt vor allem bei großen Mährescherschnittbreiten noch zu wünschen übrig. Oftmals wird eine Strohmenge von 70 - 80 % auf einer Breite von nur 2 m abgelegt. An einer Verbesserung der Querverteilung wird aber von Seiten der Industrie und auch von uns noch gearbeitet. Positiv bei den neueren MD-Anbauhäckslern ist ihr relativ ruhiger Lauf, ihre Störunanfälligkeit und ihr geringerer Messerverleiß. Desweiteren ist wesentlich, daß das Stroh sofort nach dem Drusch in den Boden eingearbeitet werden kann. Soll das Stroh später geerntet werden, so sind diese Häcksler mit wenigen Handgriffen auszuschnenken

und behindern die Schwadablage nicht. Nachteilig beim Einsatz des Mähdrescherhäckslers ist aber, daß die oftmals recht hohen Stoppeln nicht mitzerkleinert werden.

Demgegenüber zerkleinern Strohschläger für den Schlepperanbau auch die Stoppeln und zwar besonders, wenn sie mit gewinkelten Messern bestückt sind. Derartig ausgerüstet sind sie auch zum Zerschlagen von Gründüngung oder z. B. von Maisstroh geeignet. Auch die Breitverteilung dieser Geräte ist meist besser. Sie erfordern aber einen zweiten Arbeitsgang und sind noch nicht in so großen Breiten wie Mähdrescher erhältlich. Aus Kostengründen ist eine Gerätebreite von 2,1 m, mit der auch noch bequem 3 Maisstrohreihen zu erfassen sind, als günstig anzusehen. Bezogen auf den erforderlichen Kraftbedarf liegen die MD-Anbauhäcksler und die Schlepperstrohhäcksler in etwa gleich. So benötigt der MD-Häcksler bei einem Durchsatz von 100 dt Stroh/h (etwa 2 ha) ca. 15 kW und die Schlepperhäcksler je nach Bauart bei einem durchschnittlichen Durchsatz von 150 dt (etwa 3 ha) ca. 20 - 25 kW. Beim Einsatz der Schlepperhäcksler im feuchten Stroh kann der Kraftbedarf jedoch über 60 kW ansteigen.

Bei den Geräten zum Einarbeiten von Stroh in den Boden ist neben störungsfreier Arbeit vor allem die Mischqualität, die Oberflächenausformung, die Zerkleinerungswirkung, der Leistungsbedarf und die Abhängigkeit von Bodenart und Bodenzustand zu berücksichtigen. Speziell um den Vermischungsgrad des Strohs mit dem Boden exakt zu erfassen, wurde von uns eine neue Methode entwickelt. Dabei wird das Stroh-Boden-Gemisch mit einem Stechzylinder bzw. Stechrahmen bis zur Bearbeitungstiefe ausgehoben, in einzelne Schichten zerlegt und im Labor ausgewaschen, getrocknet und gewogen. Unter Zugrundelegung der bislang ausgewerteten Versuchsergebnisse und erzielten Erfahrungen soll nun auf die verschiedenen Geräte eingegangen werden.

Beim Einsatz des Schälpluges ist festzustellen, daß er auf schweren Böden relativ leicht und störungsfrei läuft, während er auf Sandböden ca.

15 cm tief gefahren werden muß, um ihn in Führung zu halten. Allerdings täuscht er dann durch die saubere Bodenoberfläche nur eine gute Arbeit vor, während sich das Stroh aber schichtweise im Boden befindet. Gelegentlich kam es auf Sandböden auch zu Stopfungen, die auf Moorböden enorm zunahmen. Nach vorheriger Stoppelzerkleinerung kamen wir allerdings auch auf leichten Böden mit dem Schälpflug gut zu recht. Dabei ist jedoch auf eine Rahmenhöhe von mehr als 65 cm und einen Körperabstand von mehr als 75 cm zu achten. Vorteilhaft beim Einsatz des Pfluges wirkt sich aus, daß er oft schon vorhanden ist, eine relativ hohe Flächenleistung besitzt und gegenüber Bodenfeuchtebedingungen unempfindlich ist. Allerdings darf das nicht darüber hinwegtäuschen, daß seine Einmischung nicht befriedigt.

Der Kreiselpflug mischt etwas besser, wenngleich auch hierbei speziell bei einer Vorfahrtsgeschwindigkeit von über 6 km/h das Stroh ebenfalls schichtweise im Boden abgelegt wird. Er arbeitet auf allen Bodenarten störungsfrei, seine Arbeitsleistung läßt jedoch zu wünschen übrig. Außerdem wird er nicht mehr gebaut.

Auch die Scheibenegge wird auf allen Bodenarten mit dem Stroh auf gehäckselten oder ungehäckselten Stoppeln fertig, wenn man zwei Arbeitsgänge kreuzweise fährt. Für schwerere Böden ist aber unbedingt auf ein Gesamtgewicht von mind. 0,5 t je m Arbeitsbreite zu achten, um eine notwendige Bearbeitungstiefe von 8 - 10 cm zu erreichen. Günstig erscheint es auch, bei der Scheibenegge sämtliche Reihen mit gezackten Scheiben auszurüsten, da diese besser durch den Strohteppich in den Boden eindringen. Auf gut krümelnden Böden ist mit der Scheibenegge eine gleichzeitige Ausbringung von Gründüngung möglich. Hervorzuheben ist noch der relativ verschleißarme Einsatz selbst auf steinigen Böden.

Eine gute Arbeitsleistung hat auch die Spatenrollegge, wenn sie entsprechend belastet wird. Günstig erscheint es auch hier, 2 Arbeitsgänge kreuzweise zu fahren, wobei sie es bei entsprechend hoher Geschwindigkeit

etwa ab 12 km/h auf einen guten Mischeffekt bringt. Bei mehrreihigen Geräten ist ein langgezogener Rahmen vorteilhafter, damit das gehäckselte Stroh vor dem Eingreifen der Folgewerkzeuge wieder fest auf dem Boden aufliegt. Wie bei der Scheibenegge ist die einfache Handhabung hervorzuheben. Empfindlich ist die Spatenrollegge allerdings speziell auf leichteren Böden gegen zu lange Stoppeln, Unkraut und Quecken, die leicht zum Wickeln führen.

Die Fräse kommt auf allen Bodenarten bei nur einem Arbeitsgang mit und ohne Stoppelzerkleinerung gut zurecht, mischt auch gut, nicht zu nassen Bodenzustand vorausgesetzt. Auf leichteren Böden ist allerdings auch bei der Fräse eine vorherige Stoppelzerkleinerung günstiger, da andernfalls sehr viel Stroh an der Oberfläche verbleibt. Wird die Strohdüngung mit einer Zwischenfrucht kombiniert, kann die Fräsdrillkombination vorteilhaft zum Einsatz kommen.

Zwischen den einzelnen Grubberbauarten treten hinsichtlich der Beurteilungskriterien für die Eignung zum Einarbeiten von Stroh in den Boden die größten Unterschiede auf. Ihre Funktion im Stroh ist sehr stark vom Zinkenabstand, Zinkenform und Zinkenstellung abhängig. Auf leichteren Böden ist es von Vorteil, die Stoppeln zu zerkleinern, da diese meist zu Verstopfungen führen.

Für die Stroheinarbeitung gut geeignet sind Schwergrubber mit starren Zinken, mit Doppelherzscharen, mit einer Rahmenhöhe von über 70 cm und einem weiten Rahmenabstand. Speziell um den Durchgang zwischen den Zinken zu erhöhen, sollte der Rahmenabstand von 3-balkigen Geräten 65 cm und der von 4-balkigen Geräten 55 cm nicht unterschreiten. Während bei kurzen Stoppeln 21 cm Strichabstand genügen, sollte er für durchschnittliche Verhältnisse besser 24 cm betragen. Besonders ist auch auf einen genügenden Freiraum zwischen Stützrad und benachbarten Zinken zu achten, da es hier sonst meist zu Verstopfungen kommt. Auf steinigere Böden ist eine gefederte Steinsicherung einfachen Scherschrauben vorzuziehen, jedoch auch teurer.

Gefederte Zinken sind für die Stroheinarbeitung weniger geeignet. Auf schweren Böden federn sie leicht zurück, kommen schlecht wieder in Führung und schieben das Oberflächenstroh zusammen. Auf leichten Böden müssen sie, um die Queckenrhizome noch zu erfassen, ca. 20 cm tief gefahren werden, wobei der Kraftbedarf der gefederten Zinken hierbei über dem der Grubber mit starren Zinken liegt.

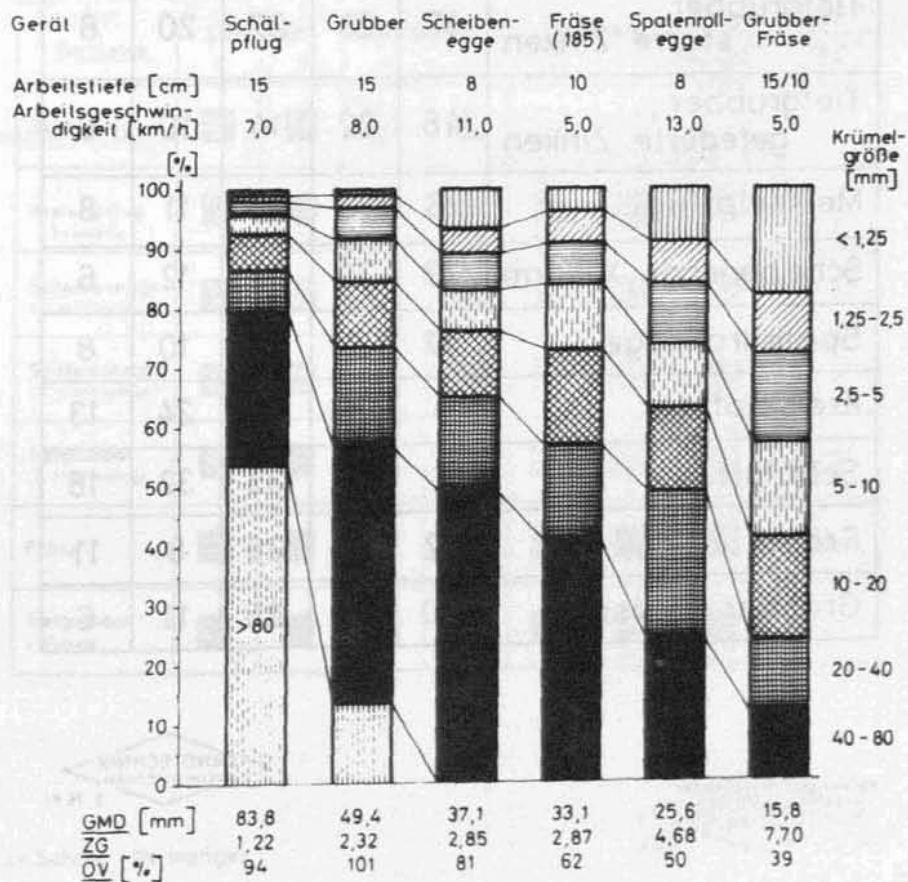
Der sogenannte Meißelpflug, eine besonders schwere Grubberbauart, besticht durch seinen relativ niedrigen Kraftbedarf. Das ist durch die schräg nach vorne geneigten Zinken zu erklären. Wegen seiner geringen Rahmenhöhe kommt er allerdings nur nach vorheriger Stoppelzerkleinerung gut zurecht. Diese Grubberbauart ist deshalb vor allem für die Tiefenbearbeitung anstelle des Pfluges zu empfehlen.

Allgemein liegt die günstige Arbeitstiefe beim Einsatz des Schwergrubbers im Stroh bei ca. 15 - 20 cm. Dabei wird das Stroh überwiegend in den oberen 10 cm der Bodenschicht eingemischt und gleichzeitig eine gute Bekämpfung der Wurzelunkräuter erreicht. Folgt im Herbst die Winterfurche mit dem Pflug, darf der Schwergrubber beim Stroheinarbeiten nicht zu tief gefahren werden, um dem Pflug noch genügend festen Boden für eine gute Führung zu hinterlassen. Die günstige Arbeitsgeschwindigkeit liegt bei 7 - 10 km/h; die benötigte Leistung beträgt 6 - 9 kW pro Zinken. Im Zusammenhang mit dem Grubber ist noch von besonderer Bedeutung, daß beim vielfach empfohlenen zweiten Bearbeitungsgang oft ein Teil des bereits eingearbeiteten Strohs wieder an der Oberfläche erscheint. Aus Gründen einer intensiveren Krümelung und einer besseren Oberflächeneinebnung bei nur einem Arbeitsgang ist es deshalb ratsam, den Grubber mit einem geeigneten Nachläufer zu versehen, wie z. B. einer einteiligen, belastbaren Krümelwalze mit großem Durchmesser. Unter günstigen Einsatzbedingungen, wie sie in der Regel kurz nach der Ernte vorliegen, genügt dann ein Arbeitsgang. Ist dennoch ein zweiter Arbeitsgang erforderlich, so wird ein guter Arbeitseffekt erzielt, wenn hierfür die Fräse, die Spatenrollegge oder Scheibenegge eingesetzt wird (bei verqueckten Feldern im Abstand von 2 - 3 Wochen).

Eindeutig am günstigsten schnitt bei unseren Versuchen zum Einarbeiten von Stroh in den Boden die Grubberfräs-Kombination ab. Selbst unter schwierigen Bedingungen (z. B. hohe Stoppeln, extreme Trockenheit) wird schon nach einem Arbeitsgang eine sehr gute Einmischung des Strohs im Boden erzielt. Erstaunlicherweise liegt der Kraftbedarf der Grubberfräs-Kombination im Vergleich zur Fräse nicht höher. Das ist dadurch zu erklären, daß durch die Grubberzinken der Boden aufgerissen wird, die Fräse somit in keinen geschlossenen Strohteppich einzuschlagen braucht und die Furchendämme seitlich ausweichen können. Durch die Vorlocke- rung läßt es sich auch erklären, daß hinsichtlich der Krümelgröße (GMD = gewogener mittlerer Durchmesser; $ZG = 1 : GMD$) und der Oberflächen- ausformung ($OV = \text{Oberflächenvergrößerung}$) bedeutend bessere Resultate erzielt wurden. Die gefundenen Werte gehen aus Darst. Nr. 3 hervor; Darst. 3

Schollenanalyse und Oberflächenausformung bei verschiedenen Stroeinarbeitungsgeräten

(sandiger Lehm : 19% H₂O ; 50 dtz gehäckseltes Stroh / ha ; 1 Arbeitsgang)



dazu im Vergleich auch andere Geräte bei nur einem Arbeitsgang. Aus dieser Darstellung ist auch ersichtlich, daß zwecks besserer Krümelung und günstigeren Einebnung beim Schälpflug eine Nachbearbeitung notwendig ist (z. B. mit einer Rotoregge), der Grubber mit einem Nachläufer versehen werden sollte und bei der Scheibenegge 2 Arbeitsgänge erforderlich sind. Bei der Spatenrollegge, der Scheibenegge und dem Pflug ist der 2. Arbeitsgang speziell auch für eine bessere Einmischung erforderlich (Ergebnisse der Einmischung bei 1 Arbeitsgang gehen aus der Darst. Nr. 4 hervor).

Vertikale Strohverteilung in % von verschiedenen Einarbeitungsgeräten

(sandiger Lehm Boden ; ein Arbeitsgang
19 % H₂O ; 50 dz gehäckseltes Stroh/ha)

Gerät	Bearbeitungshorizont [cm]				
	0-3	3-6	6-9	9-12	12-15
Tiefgrubber, starre Zinken	17	28	27	20	8
Tiefgrubber, gefederte Zinken	48	22	14	10	6
Meisselpflug	26	35	20	11	8
Scheibenegge, X-Form	29	39	14	12	6
Spatenrollegge	37	23	22	10	8
Kreiselpflug	8	26	29	24	13
Schälpflug	6	11	33	32	18
Fräse	32	20	29	8	11
Grubber - Fräse	20	38	25	11	6

Perwanger / Mittelteilner



Darst. 4

Bei der nächsten Darst. (Nr. 5) ist die durchschnittliche Flächenleistung der einzelnen Geräte mit einem 100 PS-Schlepper aufgezeigt. Außerdem haben wir versucht, die Ergebnisse unserer Einmischungsauswertungen zu beurteilen. Die Einsatzzeichnung der Geräte für die verschiedenen Böden ist aus den übrigen Spalten zu entnehmen, wobei die Eignung für mit und ohne stoppelzerkleinerte Flächen unterteilt ist. Die Flächenleistung beim Pflug ist mit 1,4 ha hoch; bemerkenswert ist jedoch, daß auch für die Einarbeitung besser geeignete Geräte dem nicht nachstehen, wie die Spatenrolle, die Fräse und die Grubberfräs-Kombination mit ebenfalls 1,4 ha/h-Leistung.

Darst. Nr. 5

Geräte zum Einarbeiten von Stroh in den Boden

- = sehr gut geeignet
 - ▣ = gut geeignet
 - ▤ = bedingt geeignet
 - = ungeeignet
- a) = Strohzerkleinerung mit Häcksler am Mähdräher
 b) = Stroh- und Stoppelzerkleinerung durch Strohschläger

Gerätetyp	Lehmboden		Sandboden		Moorboden		Misch- qualität	Flächen- leistung bei 100 PS ha / Std
	a	b	a	b	a	b		
Schalpflug	▣	■	▤	▣	□	▤	□	1,4
Kreiselflug (3-achsig)	■	■	■	■	■	■	▤	0,7
Scheibenegge (2 Arbeitsgänge)	▣	▣	▣	▣	▣	▣	▣	1,3
Spatenrolle (2 Arbeitsgänge)	▣	▣	▤	▣	□	▤	▣	1,4
Tiefgrubber (2 Arbeitsgänge)	▣	■	▤	▣	□	▤	▣	0,9
Fräse	■	■	▣	■	▣	■	▣	1,4
Tiefgrubber • Fräse	■	■	■	■	■	■	■	1,4

Die Scheibenegge mit 1,3 ha/h-Leistung liegt nur geringfügig niedriger. Bei der Scheibenegge, der Spatenrollegge und dem Schwergrubber sind hierbei zwei Arbeitsgänge unterstellt. Unter günstigen Einsatzbedingungen liegt die Flächenleistung bei nur einmaliger Grubberbearbeitung mit 1,8 ha/h am höchsten.

Speziell die guten Ergebnisse mit der Grubberfräse haben uns bewogen, Vorlockerungswerkzeuge vor eine konventionelle Fräse zu setzen. Auch hier zeichnet sich ab, daß dadurch die Arbeitseffektivität der Fräse verbessert werden kann.

Leider ist es selbst bei bester Gerätetechnik nicht unter allen Boden- und Klimaverhältnissen möglich, größere Mengen Stroh in den Boden einzuarbeiten. Auch die Fruchtfolge ist oft ein begrenzender Faktor, wenn z. B. durch Zuckerrübenblatt oder Maisstroh schon soviel organische Substanz in den Boden gelangt, daß es dem Acker einfach zuviel wird, auch noch Getreidestroh aufzunehmen. Hier könnten aber neuere Möglichkeiten der Strohverwertung interessant werden, wie z. B. das Verfüttern nach vorherigem chemischen Aufschluß mit Natronlauge, die Energiegewinnung in speziellen Strohöfen oder die Bauplattenherstellung aus Stroh. Damit diese neuen Strohverwertungsmöglichkeiten bei uns Eingang finden, ist es eine Hauptvoraussetzung, während der arbeitsintensiven Erntezeit schlagkräftige Strohbergeverfahren einzusetzen.









Ladewagen und Hochdruckpresse mit Ballenschleuder haben zwar schon den Ladevorgang selbst zur schlagkräftigen Einmannarbeit gemacht, aber bei diesen Verfahren schluckt einfach der Transport und die Einlagerung zu viel von den kostbaren Schönwetterstunden. Neue leistungsfähige Großballenverfahren, wie sie mittlerweile auch schon bei uns Eingang finden, können dieses Problem aber grundlegend lösen. In diesem Zusammenhang sei auf die Vortragsveröffentlichung "Leistungsfähige Verfahren bei der Strohbergung (erste Erfahrungen mit Großballen- u. Höchstdruckpressen)" von Herrn Dr. Schulz in der Schlüterbroschüre Landtechnik von morgen, Folge 15, S. 24 - 31 hingewiesen. Deshalb wird hier nur zusammen-

fassend unter Einbeziehung neuerer Ergebnisse auf diese Verfahren eingegangen.

Im Vergleich zur Hochdruckpresse sind zur Zeit 7 verschiedene Bauarten von Großballenpressen auf dem Markt, wobei vom System her gleiche Pressen oftmals von verschiedenen Firmen vertrieben werden.

Die Funktionsweise der Pressen geht aus den entsprechenden Systemzeichnungen hervor. Einige typische Daten sind aus Darstellung Nr. 6 ersichtlich.

Daten typischer Pressensysteme

Systeme	Format	Ballenabmessungen cm	Ballengewicht (kg)		Dichte (dt / m ³)		Leistungsbedarf (KW)	Preis der Pressen (DM ohne MwSt)
			Heu	Stroh	Heu	Stroh		
HD - Pressen		Kanalmaß x Länge (40 x 48 x 80)	15-25	12-20	1,0-1,5	0,8-1,3	ab 20	18 000,-
Großballenpressen:								
Vermeer		180 ^Ø x 150 150 ^Ø x 150 ; 150 ^Ø x 122 183 ^Ø x 152 ; 183 ^Ø x 180 212 ^Ø x 183	400-600	300-400	1,1-1,6	0,8-1,1	ab 35	25 500,-
New Holland		165 ^Ø x 165	400-650	300-400	1,2-1,8	0,9-1,2	ab 35	23 500,-
Welger		180 ^Ø x 150	300-700	250-500	0,8-1,8	0,6-1,3	ab 30	21 300,-
Claas		180 ^Ø x 150	?	?	?	?	?	22 100,-
Econ		150 ^Ø x 150 108 ^Ø x 147 ; 180 ^Ø x 210	290-420	210-290	1,1-1,6	0,8-1,1	ab 25	16 400,-
Howard		150 x 150 x 240	400-700	300-500	0,7-1,3	0,6-0,9	ab 55	32 000,-
Hesston Stak Hand		240 x 210 x 240 42 ^Ø x 259 x 305 640 x 259 x 305	1350	1100	1,1	0,9	ab 40	30 300,-

Darst. Nr. 6

Sämtliche Großballenpressen sind für den Einsatz im Stroh geeignet. Sie laufen im geraden Zug hinter dem Schlepper, sind kompakt und durch breite Spur und niederen Schwerpunkt auch hangtauglich.

Unterschiede bestehen vor allem darin, daß wir zwischen Rundballen, kubischen Ballen (Howard) und verdichteten Halmgutladungen (Hesston Stak Hand) zu unterscheiden haben. Bei Rundballenpressen wird der Schwad in der Presse oder am Boden (System Econ) aufgerollt und der fertige Ballen automatisch ca. 12 x mit Bidegarn umwickelt aber nicht verknüpft. Der Bigbaler von Howard verdichtet das Gut durch eine hin- und hergehende Vorderwand und verknüpft den fertigen Ballen anschließend 3-fach mit einem starken Spezialbindegarn. Beim Hesston Stak Hand wird der Wagen mit einem Schlegelhäcksler befüllt und das Gut in zeitlichen Abständen mit dem hydraulisch absenkbaaren Wagendach verdichtet.

Allgemein kann man mit Großballenpressen Stroh mit hoher Leistung (10 - 13 t/h) bei optimaler Witterung pressen und die relativ witterungsunempfindlichen Ballen erst später heimholen. Speziell die Rundballen eignen sich auch für ganzjährige Feldrandlagerung ohne Abdeckung wenn sie mit kleinen Zwischenabständen einzeln abgelegt oder stirnseitig wie eine Wurst aneinandergereiht werden. Sturmsichere Folienabdeckung ist schwierig; am ehesten eignen sich dazu noch die eckigen Ballen von Howard oder Hesston Stak Hand.

Sämtliche Vorgänge beim Laden, Einlagern und Auslagern sind mit dem Schlepperfrontlader voll mechanisierbar; es handelt sich um eine echte Ein-Mann-Arbeit.

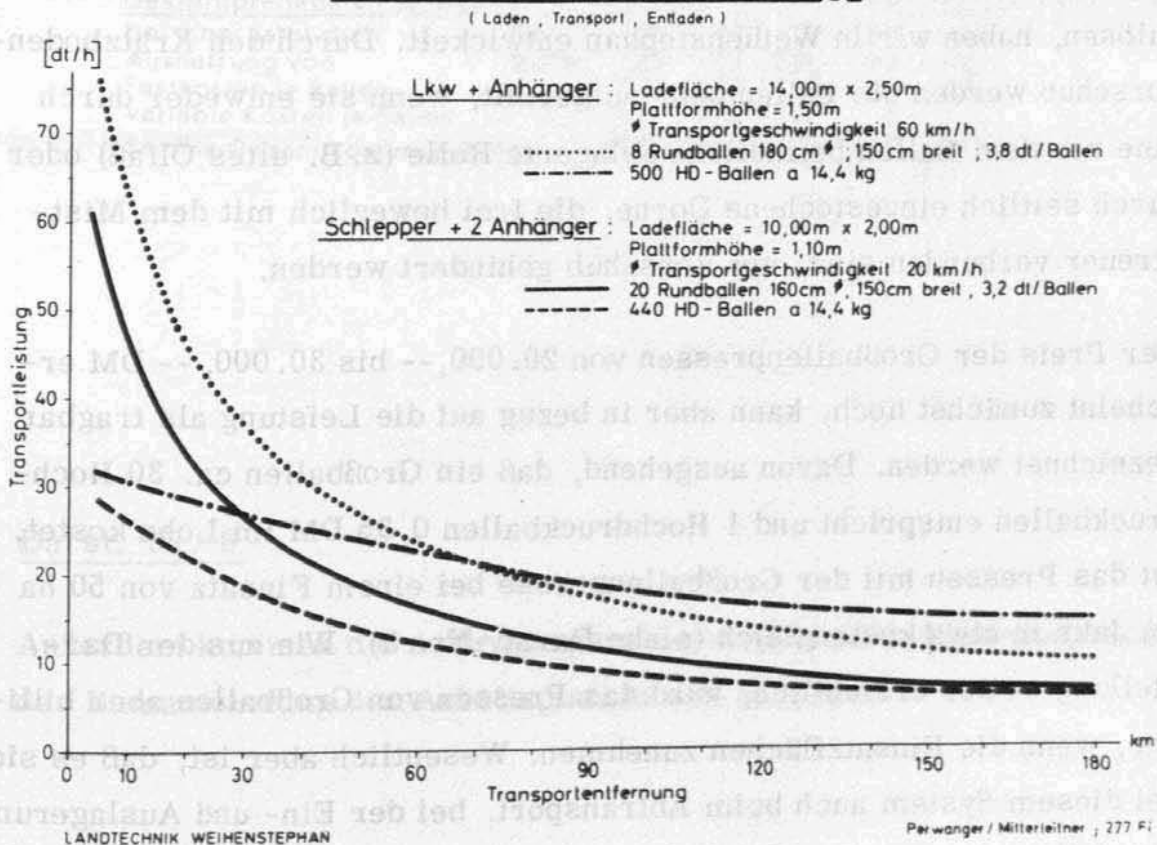
Der Arbeitszeitbedarf für Pressen und Bergen läßt sich gegenüber konventionellen Hochdruckpressen etwa um die Hälfte reduzieren. Nicht ganz so günstig liegen die Werte bei der Econ Rundballenpresse, da zum Umwickeln des Ballens mit Bidegarn der Schwad verlassen werden muß und somit viele Leerstrecken entstehen.

Erstaundlich ist, daß Großballenpressen schon ab ca. 30 kW gefahren werden können. Für optimale Auslastung der Pressen und für höchste Ballengewichte sind aber durchaus Schlepper mit ca. 74 - 88 kW zu empfehlen.

Bei Rundballen beträgt der Bindegarnverbrauch lediglich 1/2 bis 1/4 im Vergleich zu normalen Hochdruckballen. Ebenso reduzieren sich hierbei die Kosten, da normales Bindegarn mit 400 oder 300 m Lauf-
länge je kg Verwendung finden kann. (Bei Lagerung im Freien ist Kunst-
stoffgarn empfehlenswert).

Für den Transport der Großballen eignen sich normale Ackerwagen, lediglich für den Hesston Stak sind Spezialtransportgeräte erforderlich. Bei 1,5 m breiten Rundballen können z. B. bis zu 10 Ballen auf einen 5 m langen Wagen geladen werden. In der Transportleistung mit dem Schlepper liegen die Großballen (siehe Darst. Nr. 7) im Vergleich zu Hochdruckballen bis auf eine Entfernung von etwa 150 km günstiger. Selbst beim LKW-Einsatz ist noch bis zu 60 km Entfernung eine Ausladung mit Großballen vorteilhafter.

Transportleistung für Hochdruck- (HD) und Großballen bei unterschiedlicher Entfernung



Darst. Nr. 7

Bei einer notwendigen Einlagerung von Großballen-Stroh sind allerdings ebenerdige Gebäude notwendig; dann lassen sich mit einem üblichen Frontlader bis zu 3 Ballen übereinanderstapeln. Können keine vorhandenen Gebäude ausgenützt werden, kann man heute mit Hilfe des Selbstbauprogramms geeignete stützenfreie Lagerhallen preiswert in Selbsthilfe errichten. Speziell die kostengünstigen Spitzhütten garantieren eine optimale Raumausnutzung bei der Einlagerung von Rundballen. Erwähnenswert ist noch, daß die durchschnittlich 300 - 400 kg schweren Strohballen ohne zu großen Arbeitsaufwand innerbetrieblich mehrfach umgestapelt werden können.

Das Auflösen der eckigen und runden Ballen ist ebenfalls einfach. Während die Bigbalerballen sich schichtweise wie Hochdruckballen auflösen lassen, können Rundballen wie ein Teppich aufgerollt oder auf den Kopf gestellt und ringsum mit der Gabel gelöst werden. Automatische Abroll- bzw. Auflösegeräte werden mittlerweile ebenfalls schon von Firmen angeboten. Einfache Möglichkeiten, Rundballen mit dem Miststreuer aufzulösen, haben wir in Weihenstephan entwickelt. Durch den Kratzbodenvorschub werden die Ballen dann aufgerollt, wenn sie entweder durch eine vor dem Ballen befindliche gelagerte Rolle (z. B. altes Ölfaß) oder durch seitlich eingestochene Dorne, die frei beweglich mit dem Miststreuer verbunden sind, am Vorschub gehindert werden.

Der Preis der Großballenpressen von 20.000,-- bis 30.000,-- DM erscheint zunächst hoch, kann aber in bezug auf die Leistung als tragbar bezeichnet werden. Davon ausgehend, daß ein Großballen ca. 30 Hochdruckballen entspricht und 1 Hochdruckballen 0,35 DM im Lohn kostet, ist das Pressen mit der Großballenpresse bei einem Finsatz von 50 ha im Jahr in etwa kostengleich (siehe Darst. Nr. 8). Wie aus der Darstellung weiter ersichtlich, wird das Pressen von Großballen aber billiger, wenn die Einsatzflächen zunehmen. Wesentlich aber ist, daß es sich bei diesem System auch beim Abtransport, bei der Ein- und Auslagerung ebenfalls um eine reine Ein-Mann-Arbeit handelt.

Gesamtpreßkosten je Rundballen

(New Holland 850 ; Anschaffungspreis „A“ = 22000.- DM)

Festkosten pro Jahr

Zins 6 % v. 1/2 Anschaffungspreis	660,— DM
Unterbringung 2 % v. Anschaffungspreis	440,— DM
Abschreibung 8 Jahre 12,5 % v. Anschaffungspr	2750,— DM
Summe Festkosten	<u>3850,— DM</u>

Variable Kosten je Ballen

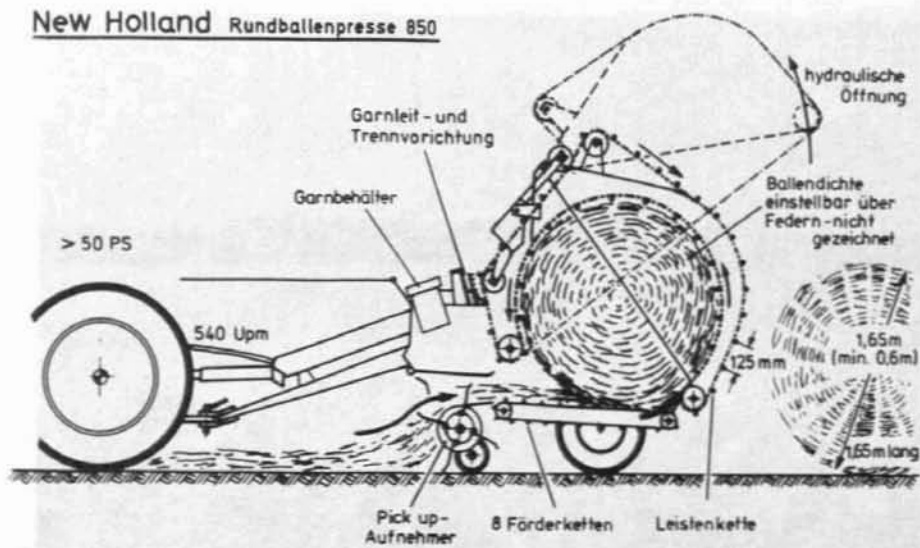
Reparaturkosten, Wartung und Schmierstoffe	
(Unter der Annahme, daß mit der Presse maximal 4000 Ballen pro Jahr gepreßt werden könnten (ca. 400 ha) rechnen wir mit 10 % Reparaturkosten vom Anschaffungswert im Jahr)	
10 % v. A. / : 4000 Ballen	
Reparaturposten pro Ballen	—,55 DM
Bindegarnkosten	
(80 m je Ballen, Niederdruckbindegarn 400 m kg Lauflänge zu 3,50 DM/kg)	
Bindegarnkosten je Ballen	—,70 DM
Schlepperkosten	
(100 PS Allrad 22,—/h	
durchschnittliche Arbeitsleistung 15 Ballen pro h)	
Schlepperkosten pro Ballen	1,47 DM
Fahrerkosten	
(10,—/h	
durchschnittliche Arbeitsleistung 15 Ballen pro h)	
Fahrerkosten pro Ballen	—,67 DM
Summe Variable Kosten	<u>3,37 DM</u>

Gesamtpreßkosten je Ballen

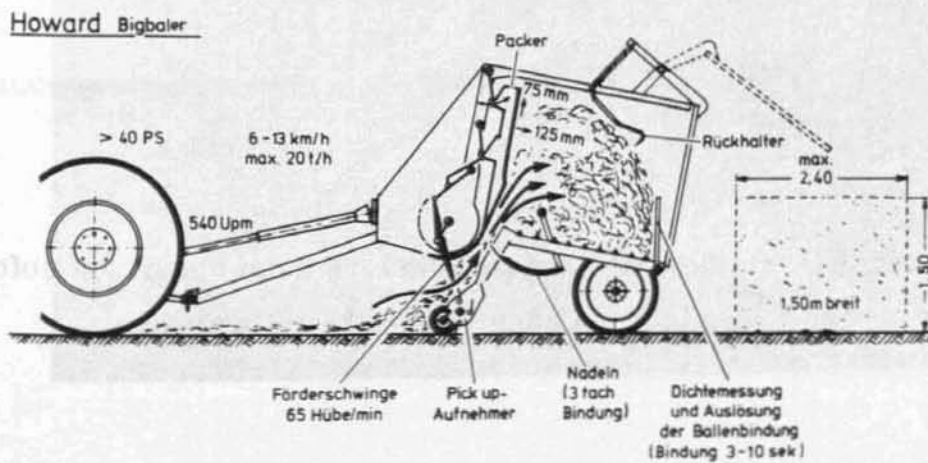
bei einer jährlichen Ausnutzung von	ha	50	100	200	300	400
	Ballen	500	1000	2000	3000	4000
Festkosten je Ballen		7,70	3,85	1,92	1,28	0,96
variable Kosten je Ballen		3,37	3,37	3,37	3,37	3,37
Summe Gesamtkosten je Ballen		11,07	7,22	5,29	4,65	4,43

Darst. Nr. 8

Außerdem kommen die schleppergerechten Ballen der Forderung nach der Humanisierung des Arbeitsplatzes voll entgegen.



Darst. 9: Systemzeichnung der New Holland-Rundballenpresse



Darst. 10: Systemzeichnung des Howard Bigbalers



Abb. 1: Beim Einsatz des MD-Anbauhäckslers kann das Stroh sofort nach der Ernte in den Boden eingearbeitet werden.



Abb. 2: Die Einmischung des Strohhäcksels mit dem Pflug ist unbefriedigend.



Abb. 3: Unter günstigen Voraussetzungen kann beim Strohearbeiten mit dem Grubber gleichzeitig eine Gründüngung ausgebracht werden.

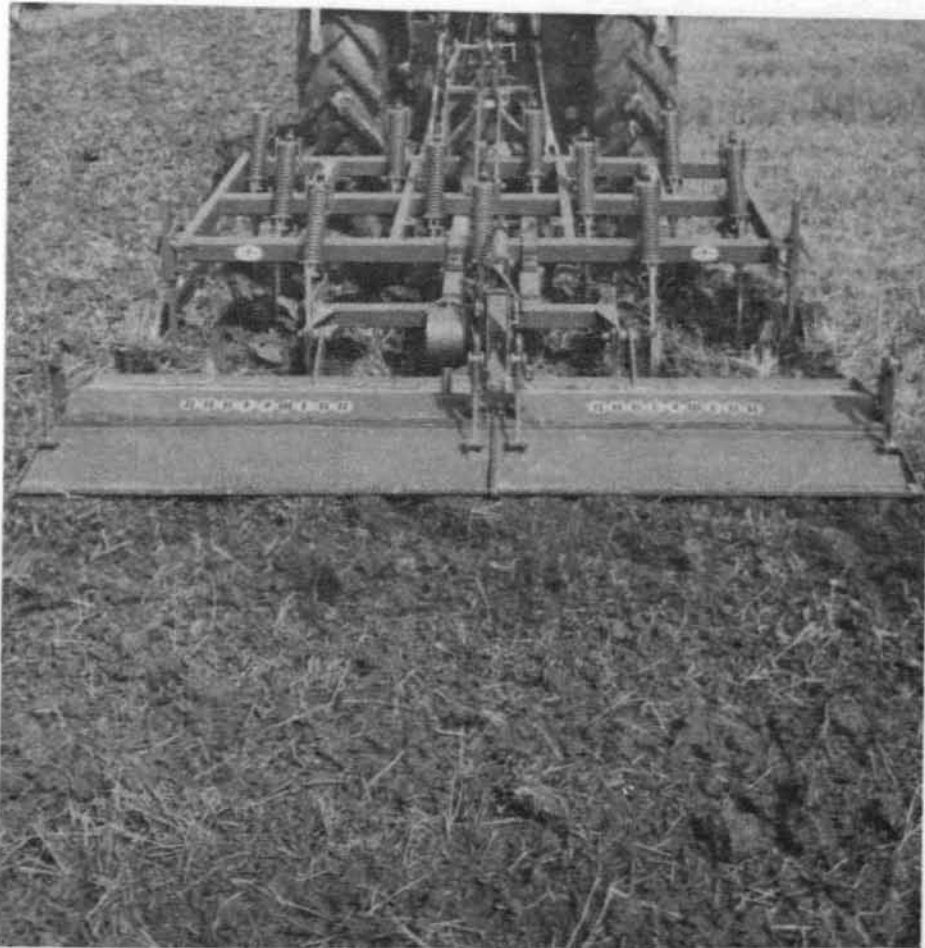


Abb. 4: Ein sehr gutes Arbeitsergebnis wird mit der Grubberfräs-
Kombination erzielt.

Abb. 5: In der Handhabung der...
...

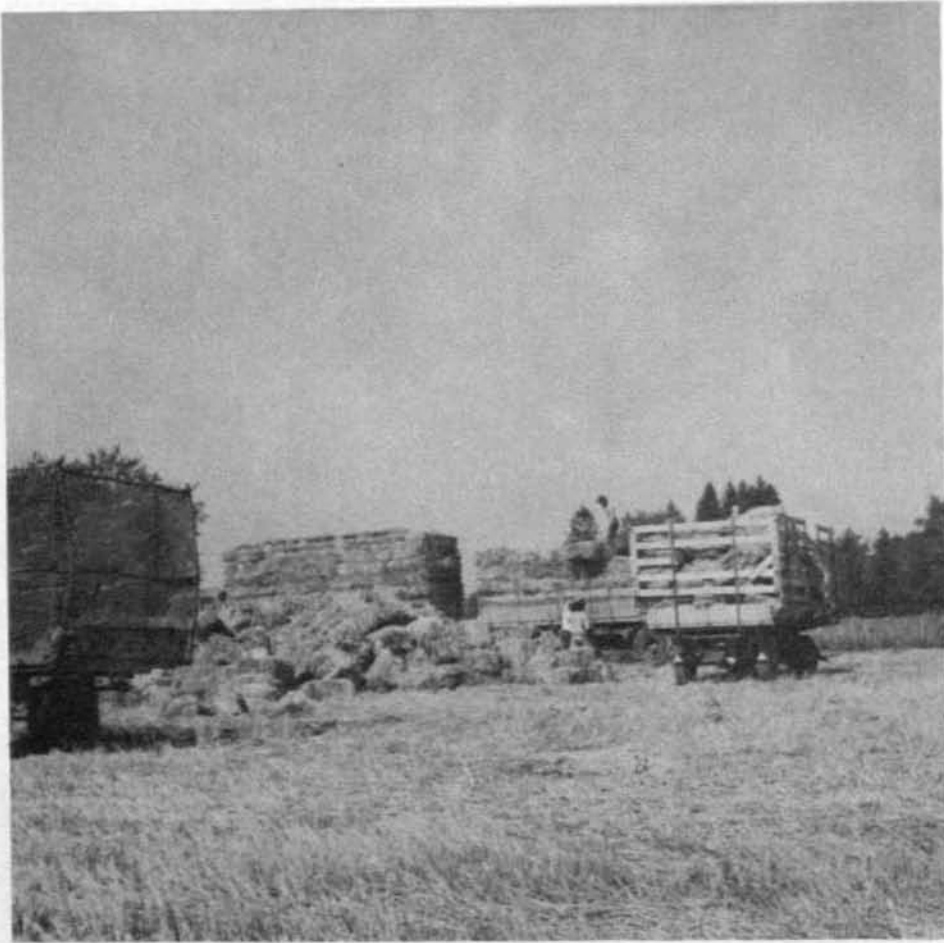


Abb. 5: Die Handhabung von Hochdruckballen ist arbeitsaufwendig.

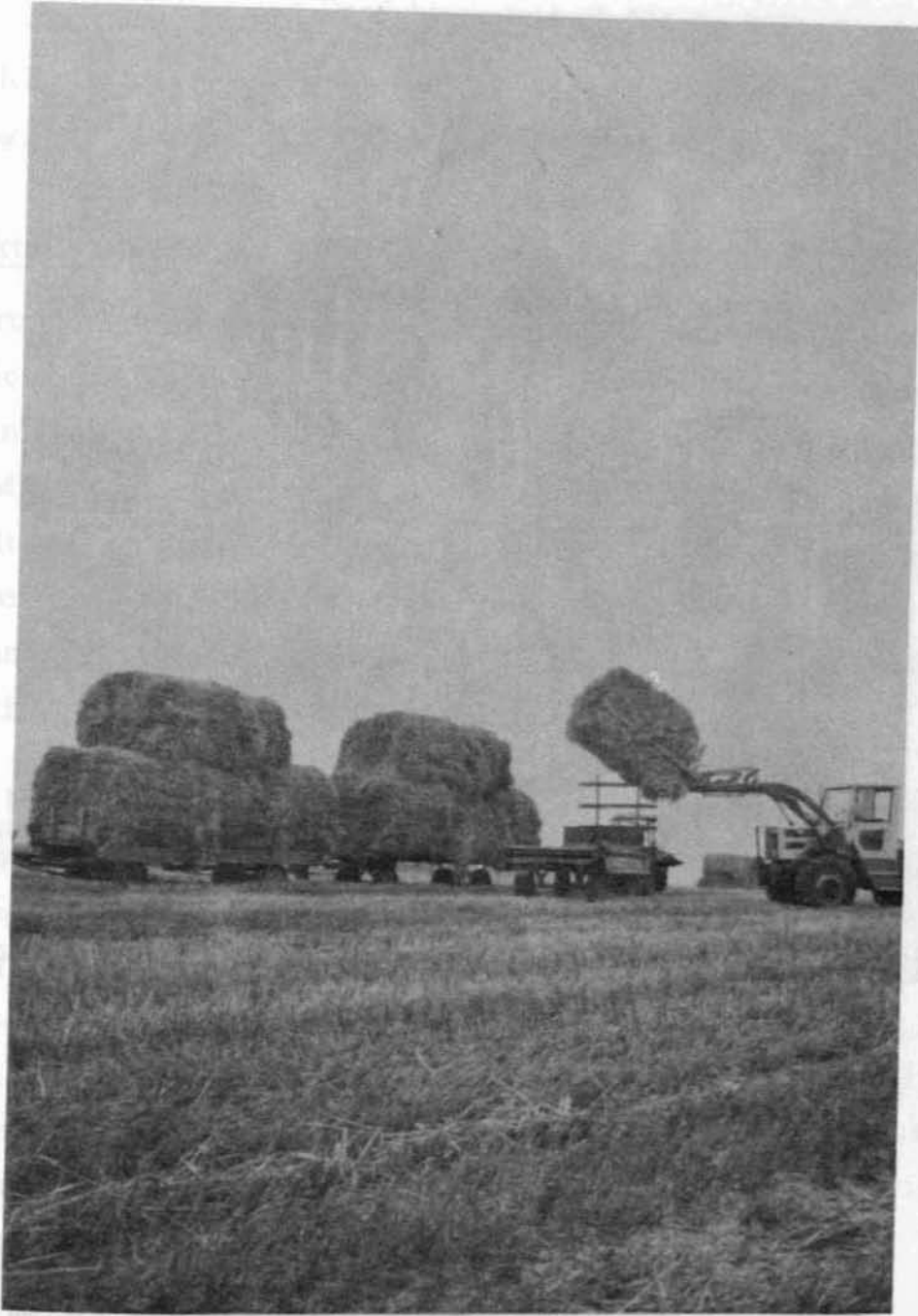


Abb. 6: In der Handhabung von Großballen liegt die Chance des Ver-
fahrens.



Abb. 7: Bei Rundballenpressen nach dem amerikanischen Prinzip läßt sich der Ballendurchmesser variieren.



Abb. 8: Innerbetrieblich eignen sich auch kleine Schlepper zum Bewegen der Großballen.

Stallsysteme und Produktionstechnik für die Schweinemast

von RD Dr. Heribert M. Blendl, Bayerische Landesanstalt für Tierzucht, Poing.

Marktsituation:

Mit rund 31,8 Mill. Stück Schlachtschweinen im abgelaufenen Jahr in der Bundesrepublik Deutschland konnten 86 % des Schweinefleischverbrauches aus inländischer Produktion gedeckt werden. Bayern konnte mit rund 5,6 Mill. Schlachtschweinen seinen Eigenbedarf zu etwa 93 % versorgen. Damit besteht sowohl in Bayern als auch im Bund eine Marktlücke in der Versorgung mit Schweinefleisch. Unsere EG-Partner, hier vor allem Holland und Belgien, versuchen in die vorhandene Lücke hineinzustoßen und sich auf Dauer Marktanteile zu sichern.

Nach letzten Schätzungen wird der für das kommende Frühjahr erwartete Angebotsstoß aus dem EG-Schlachtschweinemarkt nicht so stark als ursprünglich erwartet sein. Das statistische Amt der EG rechnet für Februar und März 1977 mit einem Produktionsanstieg um 2,3 %, im April und Mai um 4,1 %, während sich ab Juni ein zyklischer Rückgang um 1,4 % einstellt. Der Mäster kann deshalb, unter der Voraussetzung, daß keine besonderen handelspolitischen Maßnahmen bezüglich Schweinefleischeinfuhren durchgeführt werden, ab Sommer dieses Jahres wieder bessere Erzeugerpreise erwarten.

Biotechnik und Schweinemast

Für die Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit der Schweinemast kommen im wesentlichen folgende Faktoren in Betracht:

Standort, heute verstärkt zu sehen unter dem Gesichtswinkel des Umweltschutzes;

Betriebs- und Organisationsform;

Arbeitsverfassung des Betriebes;

Bezugsmöglichkeit von Ferkeln und Absatzmarkt für Schlachtschweine;
Herdenbetreuung und Management einer Schweinemast;

Nicht selten wird in der Praxis die Wettbewerbsfähigkeit in der Schweinehaltung durch Schwierigkeiten mit modernen Haltungssystemen, einer auseinanderstrebenden Preiskostenentwicklung sowie einem abnehmenden Zuchtfortschritt kräftig eingeengt.

Der Produktionsablauf in einem modernen Schweinemastbetrieb stellt für das Mastschwein biotechnische Funktionsabläufe dar. Die einzelnen Funktionsbereiche müssen optimal aufeinander abgestimmt werden, wenn die genetisch verankerten Leistungsanlagen der Tiere voll ausgeschöpft werden sollen. Als Grundsatz gilt, dort wo sich das Mastschwein wohlfühlt, bringt es auch höchste Leistungen. Eine tiergerechte Haltung muß deshalb nicht nur aus der Sicht des Tierschutzes, sondern schon im eigenen wirtschaftlichen Interesse gefordert werden.

Bei jedem Haltungssystem muß die Aufstallungsform, die Fütterungs- und Entmistungstechnik, die Mistlagerung sowie die Raumklimatisierung als Ganzes gesehen werden. Architekten und Stallplaner müssen mit Zuchtspezialisten eng zusammenarbeiten. Letztere müssen der Frage nachgehen, inwieweit die genetischen Anlagen der Schweine verändert werden können, damit eine bessere Anpassung an betriebswirtschaftlich notwendige, moderne Haltungssysteme erzielt wird. Eine stabile Konstitution, verbunden mit guten Leistungen, wird im Vordergrund dieser Bemühungen stehen müssen. Sowohl die Kreuzungs- als auch die Hybridzucht wird dabei an Bedeutung gewinnen.

Den Mäster interessiert in erster Linie der wirtschaftliche Nutzen. Eine Veränderung der Tierverluste um $\pm 1\%$ während der Mast (Durchschnittsverlustgewicht etwa 65 kg LG) beeinflusst den Markterlös um rund DM 2,20. ± 10 g tägliche Zunahmen während der Mast verändern den wirtschaftlichen Nutzen um DM 1,65. Der Wert einer Einheit in der Futterverwertung kann mit DM 40, -- bis DM 45, -- in Ansatz gebracht werden.

Stallsysteme und Produktionstechnik

In größeren Beständen ist eine räumliche Trennung in Anfangs- und Endmaststallungen zu fordern. Vom Raumaufwand her können so zusätzliche Investitionskosten eingespart werden. Wenn für die Vormast ein Gewichtsabschnitt von 30 kg bis 65 kg und für die Endmast ein Gewichtsabschnitt von 65 kg bis 105 kg gewählt wird, so ergibt sich ein Stallplatzverhältnis zwischen Anfangs- und Endmast von 1:1. Die Belegungszeiträume sind damit aufeinander abgestimmt, so daß ein klassisches Rein-Raus-Verfahren in der Schweinemast angewendet werden kann. Erfolgt von der Anfangs- zur Endmast kein Umbuchten, so tritt eine gewisse Raumvergeudung mit all den hygienischen Problemen einer Unterbelegung von Buchten auf. Bei Teilspaltenbodenaufstallung führt dies zu einer größeren Buchtenverschmutzung.

Das zu wählende Haltungssystem in der Schweinemast wird vordergründig durch betriebs- und arbeitswirtschaftliche Überlegungen bestimmt. Einen wesentlichen Einfluß übt dabei die Bestandsgröße aus. Zahlreiche Einzel-faktoren bestimmen Stallsystem und Produktionstechnik. Im folgenden sollen ausgewählte Haltungssysteme und produktionstechnische Verfahren besprochen werden.

Teilspaltenbodenaufstallung mit ad libitum-Fütterung

Seit vielen Jahren werden die Schweine auf ad libitum-Fütterung, d. h. auf freie Futteraufnahme selektiert. Dies gilt sowohl in der Reinzucht als auch für Kreuzungs- und Hybridprogramme. Dadurch führt sich auch die ad libitum-Fütterung überall dort verstärkt in der Praxis ein, wo Ferkel mit guten Erbanlagen bezüglich der ad libitum-Fütterung zur Verfügung stehen. Für die ad libitum-Fütterung bietet sich vor allem die Teilspaltenbodenaufstallung an.

Am Beginn der planbefestigten Fläche wird ein spezieller Automat, der sich zur ad libitum-Fütterung eignet, angebracht. Da der Teilspaltenboden

an der gegenüberliegenden Seite des Automaten angeordnet ist, kommt es auch zu geringeren Futtermittelnverlusten. Die Schweine können nach Belieben fressen, die Wasseraufnahme erfolgt über Zapfentranken am Teilspaltenboden.

Auch die sog. rationierte Automatenfütterung muß hier mit erwähnt werden, da sie im Prinzip der gleichen Haltungsform entspricht. Die gesamte Futtermenge für den Buchtenbesatz wird täglich einmal nach Rationsliste zugeteilt. Damit wird eine gewisse Rationierung des Futters erzielt. Spezielle Funktionsmaße können aus folgender Tabelle entnommen werden.

	Anfangsmast (25 bis 60 kg)	Endmast (bis 105 kg)
Trogshale,		
Getreidemast	30,0 cm	35,0 cm
Wirtschaftsmast	35,0 cm	40,0 cm
Troglänge	27,0 cm	33,0 cm
Liegeplatztiefe	130,0 cm	155,0 cm
Teilspaltenbodenbreite	100,0 cm	110,0 cm
Trennwandhöhe	100,0 cm	120,0 cm
Buchtenbesatz	10 Tiere	10 Tiere
Spaltenbohlenabstand	2,5 cm	2,8 cm
Spaltenbohlenbreite	10,0 - 12,5 cm	12,5 - 15,0 cm
Kot-Harn-Anfall	5,0 l/TierTag im Mittel	
Behälterraum mit Vorgrube	1,0 - 1,25 m ³ /Tier/Mastperiode	

Bei Schweinen mit schlechter genetischer Anlage muß damit gerechnet werden, daß bei ad libitum-Fütterung mit etwa 6, -- DM höherem Futteraufwand kalkuliert und durch die stärkere Verfettung durchschnittlich 10, - DM weniger Erlös bei der Vermarktung angesetzt werden muß. Die gewonnene Einsparung an Arbeitszeit bewegt sich bei 1,25 DM.

Welche Zunahmen bei unterschiedlicher Fütterungstechnik im Teilspaltenbodenstall anfallen, geht aus nachfolgender Tabelle hervor:

Teilspaltenbodenaufstallung mit ad libitum-Fütterung

(KA 1974 und BAY 1976)

	Zunahme g	Futter- verwertung kg
ad libitum-Fütterung		
Pellets	730	3,70
Mehlfutter	710	3,88
Rationierte Automaten- fütterung, Pellets	695	3,40
ad libitum-Fütterung		
Mehlfutter strohlose Aufstallung mit Mistgang	792	2,89

Die Haltungsform darf nicht ohne Berücksichtigung der Fütterungstechnik beurteilt werden. Welche Auswirkungen sich auf die Wirtschaftlichkeit in Abhängigkeit von täglichen Zunahmen und Futterverwertung ergeben können, kann aus der folgenden Tabelle abgelesen werden (Massenstatistische Auswertungen)

Fütterungstechnik und Leistung

(ER-BA-Wü 1976)

	Zunahmen g	Futter- verwertung kg/GN	Futter- kosten DM
Trogfütterung, mechanisch	594	3,50	1,78
Bodenfütterung, mechanisch	595	3,48	1,69
Automatenfütterung rationiert	579	3,66	1,79
Automatenfütterung ad libitum	624	3,66	1,87

Ganzspaltenbodenaufstallung mit Flüssigfütterung

Bei der Aufstallung von Mastschweinen in Ganzspaltenbodenbuchten gehen die Funktionsbereiche Liegen und Misten ineinander über. Diese Haltungform führt zur größten Tierkonzentration. Bei richtigem Buchtenbesatz wird eine völlige Selbstreinigung der Spaltenbohlen erreicht. Unterhalb des Spaltenbodens werden Fließ- oder Stau-Schwemmistkanäle für das Kot-Harn-Gemisch angelegt. Der Ganzspaltenboden stellt die höchsten Ansprüche an das Raumklima, wenn die tierische Leistung nicht beeinflußt werden soll.

Zunehmend werden Ganzspaltenställe mit Flüssigfütterungsanlagen gebaut. Dabei werden überwiegend Längströge zur Aufnahme des Futterbreies geplant, die beidseitig für jeweils zwei Buchten ausreichen.

Sowohl die Troglänge als auch die Buchtentiefe ist vom Buchtenbesatz an Schweinen abhängig. Ganzspaltenbodenstallungen können auch mit Rundtrögen für die Flüssigfütterung ausgestattet werden. Dabei muß ein durchschnittlicher Flächenbedarf von $0,80 \text{ m}^2$ zusätzlich berücksichtigt werden. Es entsteht eine quadratische Buchtenform. Im einzelnen kommen folgende Lösungen für die Flüssigfütterung in Betracht:

vollautomatisch anmischen - vollautomatisch dosieren

vollautomatisch anmischen - halbautomatisch dosieren

halbautomatisch anmischen - vollautomatisch dosieren

halbautomatisch anmischen - halbautomatisch dosieren

Aus Kostengründen kommen vollautomatische Flüssigfütterungsanlagen nur für größere Bestände in Betracht.

Aus der folgenden Funktionstabelle können Annäherungswerte entnommen werden:

	Anfangsmast (30-60 kg)	Endmast (bis 105 kg)
Troglänge	27 cm	33 cm
Buchtenbreite (senkrecht zum Längstrog)	170 cm	200 cm
Fläche je Tier	0,46 m ²	0,66 m ²
Rundtrog-Zusatzfläche	0,80 m ²	0,80 m ²
Buchtenlänge (Rundtrog)	250 cm	300 cm
Buchtenbreite (Rundtrog)	250 cm	300 cm
Trennwandhöhe	100 cm	120 cm
Buchtenbesatz	10 Tiere	10 Tiere
Spaltenbohlenabstand	2,5 cm	3,0 cm
Spaltenbohlenbreite	10,0 cm	12,5 cm
Kot-Harn-Anfall	5,0 l/Tier/Tag im Mittel	

Einen bedeutenden wirtschaftlichen Einfluß auf die Leistung übt die Temperatur innerhalb des Stalles aus. Bei Teil- und Ganzspaltenbodenstallungen gewinnt diese Frage eine besondere Bedeutung, da meist die tiergerechten Klimawerte nicht erreicht werden. Die folgende Tabelle soll dies verdeutlichen.

Temperatur und Leistung

(GADD-PF 1976)

	Leistungsminderung	
	Zunahmen g	Futtermitteln kg
Temperaturdifferenz 20°C - 15°C (Schweine 54 kg LG)	40	0,24
Temperaturdifferenz 18°C - 13°C (Schweine 75 kg LG)	50	0,29

Die sich durch diese Leistungsminderung auf Grund von suboptimalen Temperaturen ergebenden Ertragseinbußen bewegen sich zwischen 8, -- und 10, -- DM.

Wohl am schwierigsten sind Ganzspaltenbodenstallungen in der Praxis zu betreuen. Schon kleine Fehler in der Handhabung können nachteilige Folgen auslösen. In massenstatistischen Untersuchungen kann man dies immer wieder anhand der Leistungsdifferenzen nachweisen. Die folgende Tabelle spiegelt dies wider.

Haltungsform und Leistung

(ER-BA-WÜ 1976)

	Zunahmen g	Futter- verwertung kg	Futter- kosten DM
Teilspaltenboden	586	3, 58	1, 72
Ganzspaltenboden	580	3, 61	1, 80

Tiefstall für Mastschweine

Für Großbestände wird die altbekannte und altbewährte Dänische Aufstallung trotz mechanischer Entmistung durch Oberflurschrapper kaum eine Alternative bieten. Demgegenüber kann die Tiefstallhaltung für Mastschweine nach wie vor interessant sein. Bei Nutzung von Rest- und Altgebäuden werden nur geringe Investitionen erforderlich.

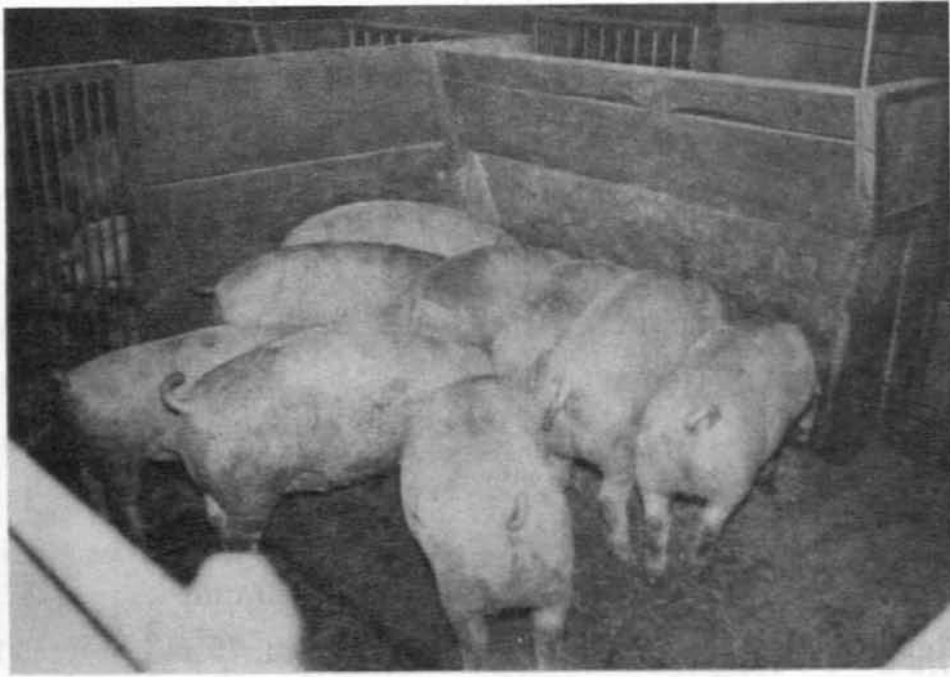
Tiefstallbuchten benötigen große Einstreumengen, die Dauermistmatratze nimmt Kot und Harn auf. Eine Bodenisolierung ist überflüssig, der Boden muß jedoch jauchedicht ausgeführt werden. Ausgemistet wird nur in größeren Abständen meist mittels Frontladegeräten. Zweckmäßig ist es, wenn hinter dem durchgehenden Trog auf der Freßplatte mechanische Oberflurentmistungsgeräte eingesetzt werden. Dieser Bereich kann aber auch als Spaltenboden ausgebildet werden. Tiefställe müssen in geschlossenen Gebäudeteilen mit einem leistungsfähigen Lüftungssystem

ausgestattet werden, damit ein tiergerechtes Raumklima erreicht wird. Folgende Funktionsmaße sind zu beachten:

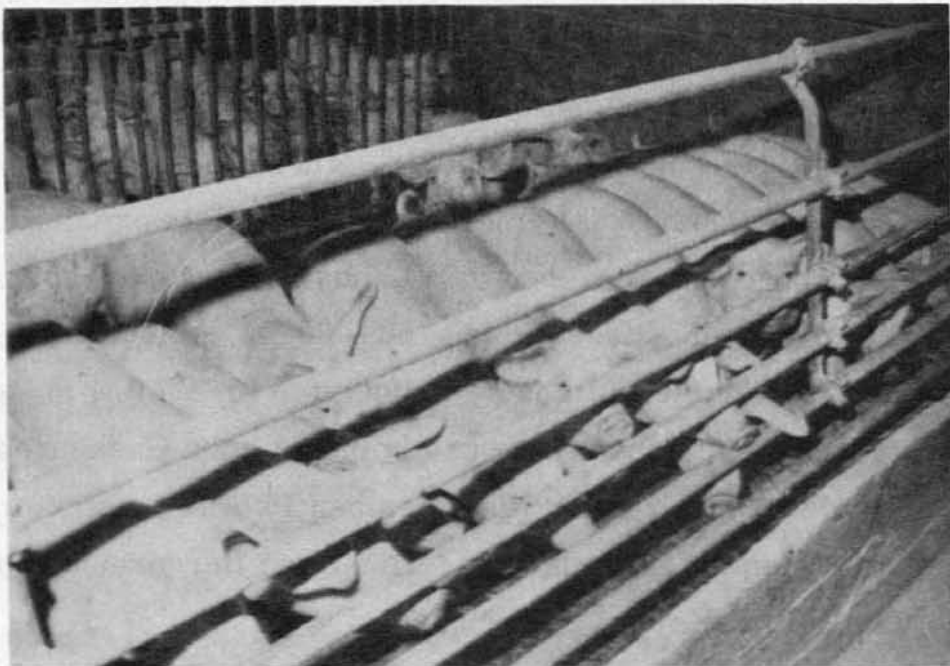
	Anfangs- mast (25-60 kg)	End- mast (bis 105 kg)
Trogchale-Getreidemast	30 cm	35 cm
Wirtschaftsmast	35 cm	40 cm
Freßplatzbreite	27 cm	33 cm
Freßplatztiefe	100 cm	110 cm
Buchtentiefe (ohne Freßplatte)	280 cm	375 cm
Liegefläche je Tier	0,75 m ²	1,25 m ²
Einstreumengen	3 - 4 kg/Tier/Tag	

Ausblick

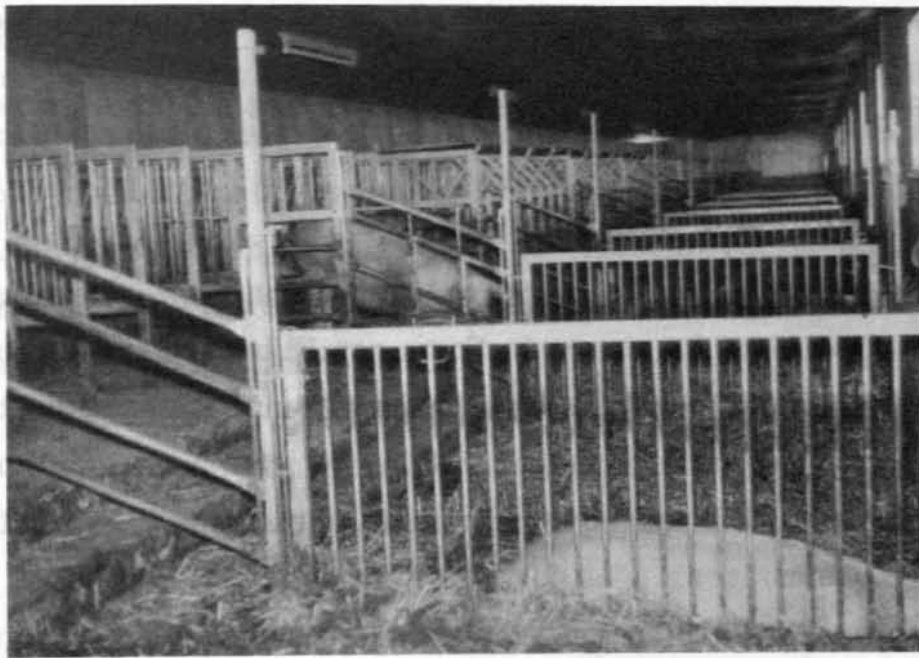
Der Funktionsablauf in der Mastschweinehaltung ist voll mechanisierbar. Die Mechanisierungsstufe ist abhängig von Bestandsgröße und Arbeitskapazität. Im Funktionsablauf sollen Liege- und Aufenthaltsraum, die meist auch Futteraufnahmebereiche sind, vom Mistplatz getrennt sein. Beim Haltungssystem Ganzspaltenboden fallen Liege-, Aufenthalts- und Mistraum zusammen. Sowohl die Futter-, als auch die Ruhezeiten müssen in der Schweinemast exakt eingehalten werden. Mastschweine benötigen genügend Luftraum (ca. 4 m³/GV), ausreichende Temperaturen (16 - 18°C), mittlere Luftfeuchtigkeit (60 - 80 %), unterschiedliche, von der Jahreszeit abhängige Luftgeschwindigkeiten (0,2 - 0,4 m/sec), eine tiergerechte Gaszusammensetzung und keine zu hohe Gaskonzentration. Erst wenn in einem Stallsystem die einzelnen Produktionsfaktoren bis hin zum Futter sinnvoll einander zugeordnet und tiergerecht sind, werden Schweine ihre Optimalleistung erbringen.



Rationierte Automatenmast auf Teilspaltenboden



Flüssigfütterung auf Ganzspaltenboden mit Längströgen



Tiefstall mit abgetrennten Einzelbuchten

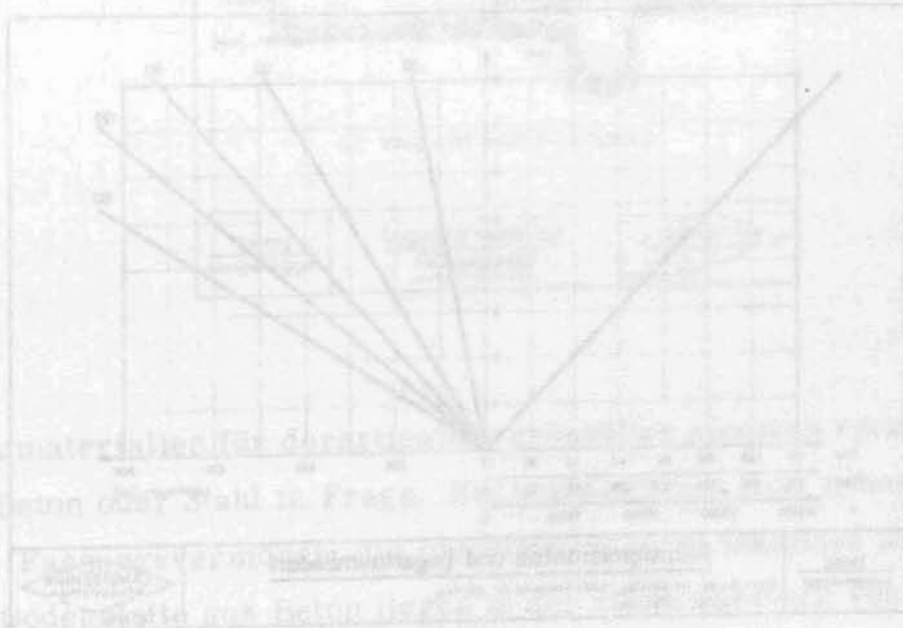


Abb. 2

Abb. 1

Dunglagerung, Ausbringung und Geruchseindämmung

von OBR Dr. Ing. H. D. Zeisig, Bay. Landesanstalt für Landtechnik, Weihenstephan.

In Zeiten gestiegener Düngemittelpreise gewinnt die Verwertung der tierischen Exkremente, sei es in Form von Flüssigmist oder auch in Form von Festmist, eine zunehmende Bedeutung. Dieses Rückbesinnen auf den Wert des wirtschaftseigenen Düngers wird außerdem noch gefördert durch die sich langsam verstärkende Anwendung verschärfter Umweltschutz-Bestimmungen.

Da aus vorwiegend arbeitswirtschaftlichen Gründen die Flüssigmistkette mehr und mehr an Bedeutung gewinnt, beschränken sich die nachfolgenden Ausführungen auch nur auf den Flüssigmist. Abschließend werden noch einige Bemerkungen zur Minderung der durch die Stallluft hervorgerufenen Geruchsimmissionen gemacht.

Der durchschnittliche tägliche Flüssigmistanfall und der daraus sich ergebende Lagerraumbedarf für unterschiedliche Lagerzeiten geht aus Abb. 1 hervor.

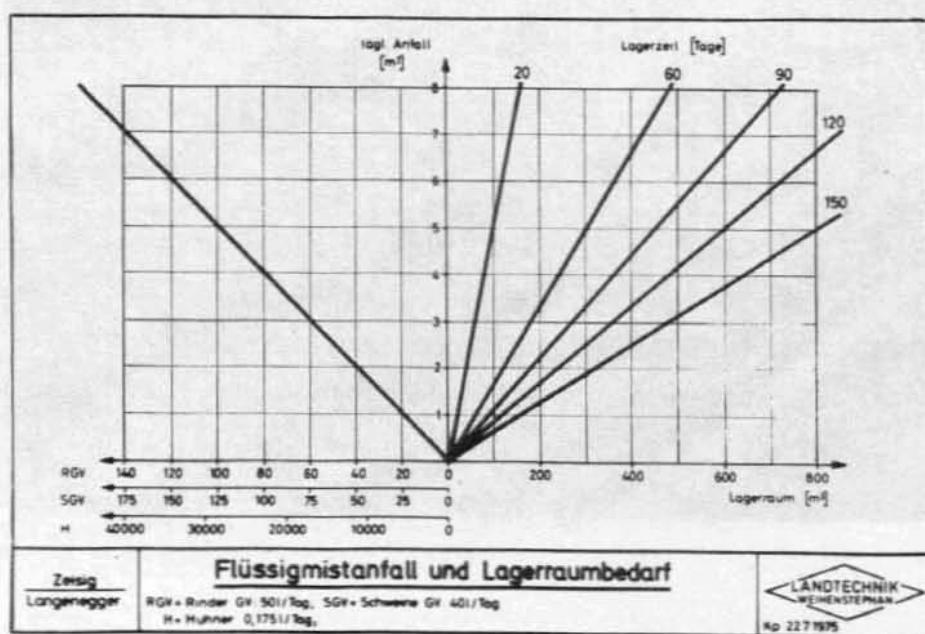


Abb. 1

Während man bei früheren Berechnungen für die Lagerkapazität von 90 Tagen Lagerzeit ausgegangen ist, werden heute in der Regel 120 Tage, in Ausnahmefällen bis zu 150 Tagen zugrundegelegt. Das Bestreben nach einer besseren Ausnutzung des im Flüssigmist vorhandenen Düngewertes kann u. U. dazu führen, daß zukünftig in einzelnen Fällen sogar von einer Lagerzeit von 180 Tagen ausgegangen wird. Abb. 2 gibt schematisch einige gebräuchliche Möglichkeiten der Flüssigmistlagerung wieder.

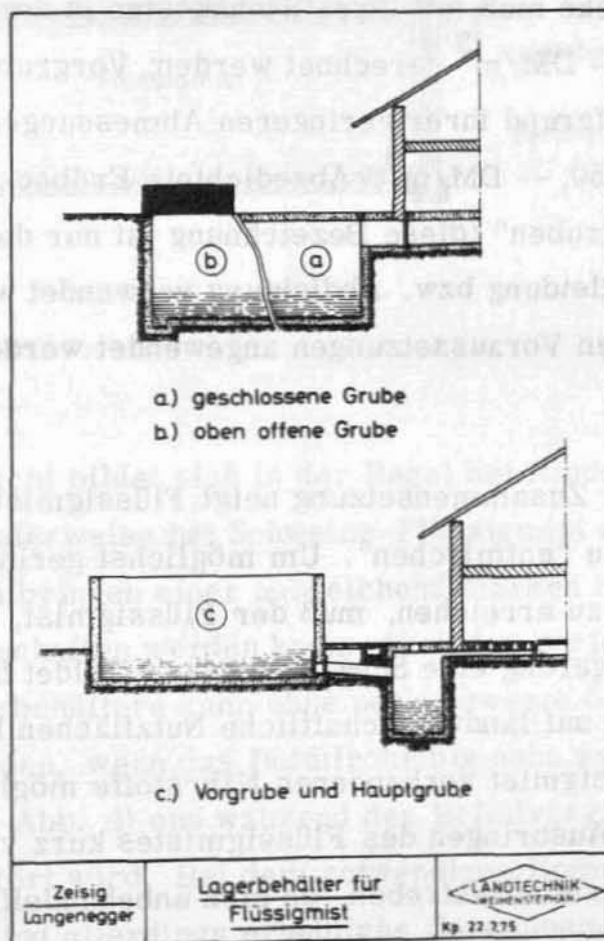


Abb. 2

Als Baumaterialien für derartige Lagerbehälter kommen vorzugsweise Holz, Beton oder Stahl in Frage. Hochbehälter aus Holz gehen bis zu ca. 600 m^3 Fassungsvermögen; die Investitionskosten inklusive der erforderlichen Bodenplatte aus Beton liegen in der Größenordnung von $40\text{-}50 \text{ DM/m}^3$.

Behälter aus Formsteinen oder Beton kosten etwa 50, -- DM/m³, sie können sowohl als Tief- als auch als Hochbehälter ausgeführt werden; - ein Fassungsvermögen von etwa 1 300 m³/Behälter ist dabei ohne weiteres zu realisieren, wobei die Kosten in der Regel etwas niedriger liegen, wenn derartig große Behältereinheiten erstellt werden. Außerdem sind gerade hierbei örtlich teilweise erhebliche Preisunterschiede feststellbar. Stahl-Hochbehälter werden angeboten bis zu einem Fassungsvermögen von rd. 1 000 m³, ihre Investitionskosten einschl. Bodenplatte liegen in einer Größenordnung zwischen 30, -- und 50, -- DM/m³. Bei Tiefbehältern mit befahrbarer Decke muß mit Investitionskosten in der Größenordnung von 80, -- bis 100, -- DM/m³ gerechnet werden; Vorgruben mit befahrbarer Decke liegen aufgrund ihrer geringeren Abmessungen in der Größenordnung von etwa 150, -- DM/m³. Abgedichtete Erdbecken, oft auch bezeichnet als "Foliengruben" (diese Bezeichnung ist nur dann sinnvoll, wenn Folien zur Auskleidung bzw. Abdichtung verwendet werden) können nur unter bestimmten Voraussetzungen angewendet werden und kosten etwa 30, -- DM/m³.

Aufgrund seiner Zusammensetzung neigt Flüssigmist dazu, während der Lagerung sich zu "entmischen". Um möglichst geringe Unterschiede im Nährstoffgehalt zu erreichen, muß der Flüssigmist, gleichgültig ob er während der Lagerung eine Schwimmdecke gebildet hat oder nicht, vor dem Ausbringen auf landwirtschaftliche Nutzflächen homogenisiert werden. Um die im Flüssigmist vorhandenen Nährstoffe möglichst optimal auszunutzen, ist das Ausbringen des Flüssigmistes kurz vor bzw. während der Vegetationsperiode anzustreben, da sich unbehandelter Flüssigmist, insbesondere der darin enthaltene Stickstoff, in seiner Düngewirkung ähnlich verhält wie üblicher Handelsdünger.

Während der Lagerung bzw. Handhabung des Flüssigmistes treten Geruchsemissionen auf, die man teilweise mit einfachen Mitteln erheblich reduzieren bzw. sogar unterbinden kann. Abb. 3 zeigt die schematische Darstellung eines Behälters, in dem bei Vorhandensein einer geschlossenen Schwimm-

schicht während der Lagerung praktisch keine Geruchsemissionen auftreten.

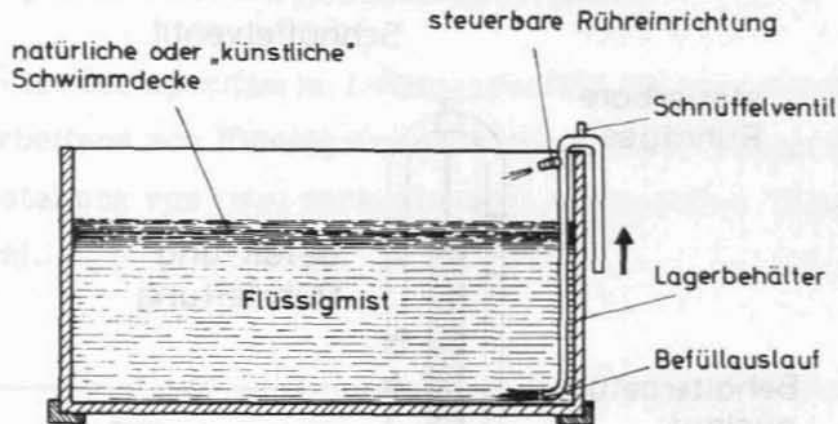


Abb. 3

Eine Schwimmschicht bildet sich in der Regel bei Rinder-Flüssigmist, während sie normalerweise bei Schweine-Flüssigmist nicht vorhanden ist, aber durch Aufbringen einer ausreichend starken Stroh-Schicht auf einfache Weise geschaffen werden kann. Auch das periodisch erfolgende Befüllen des Lagerbehälters kann ohne nennenswerte Geruchsemissionen vorgenommen werden, wenn das Befüllrohr bis nahe zum Behälterboden geführt wird (s. a. Abb. 4) und während des Befüllvorganges die Schwimmschicht nicht zerstört wird. Bei dem notwendigen Homogenisieren des Behälterinhaltes sind allerdings erhebliche Geruchsemissionen unvermeidbar, ebenso wie beim oberflächigen Ausbringen auf landwirtschaftliche Nutzflächen (s. a. Abb. 5). Durch unverzügliches Einarbeiten nach dem Ausbringen, z. B. mit Grubbern und ähnlichen Geräten, läßt sich zwar die Dauer der Geruchsemissionen, nicht aber ihre Stärke vermindern. Außerdem ist dieses Einarbeiten nur auf unbestelltem Ackerland, nicht aber z. B. auf Wiesen und Weiden und auch nicht bei allen Witterungs-

und Bodenverhältnissen möglich. Die gleiche Beschränkung gilt auch für sämtliche Geräte und Verfahren, bei denen in einem Arbeitsgang der Flüssigmist in den Boden direkt injiziert bzw. mit dem Boden vermischt wird.

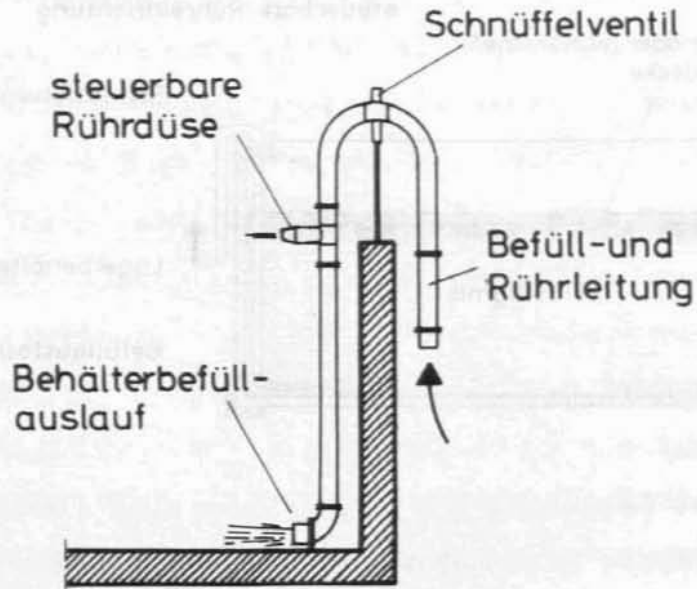


Abb. 4

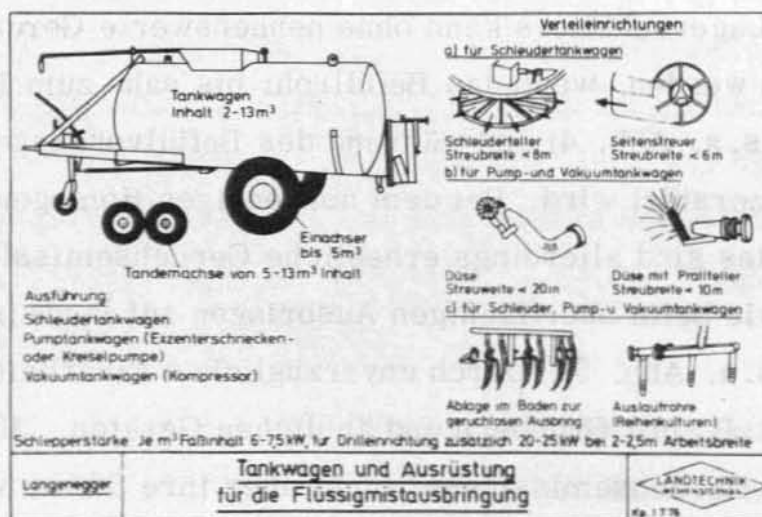


Abb. 5

Trotz dieser Einschränkungen ist festzustellen, daß mit derartigen Verfahren das "Ausbringen" des Flüssigmistes ohne Geruchsemissionen möglich ist, selbst bei Mengen, die das "übliche Maß der landwirtschaftlichen Düngung" in der Regel weit überschreiten. Die erhöhte Grundwasserverschmutzung, insbesondere durch Nitratwanderung im Boden, darf dann jedoch nicht unberücksichtigt bleiben.

In Abb. 6 ist der spezifische Leistungsbedarf für verschiedene Verfahren des Einarbeitens von Flüssigmist aufgeführt. Abb. 7 zeigt die schematische Darstellung von zwei versuchsweise eingesetzten "Eindrillgeräten" (Grubbern).

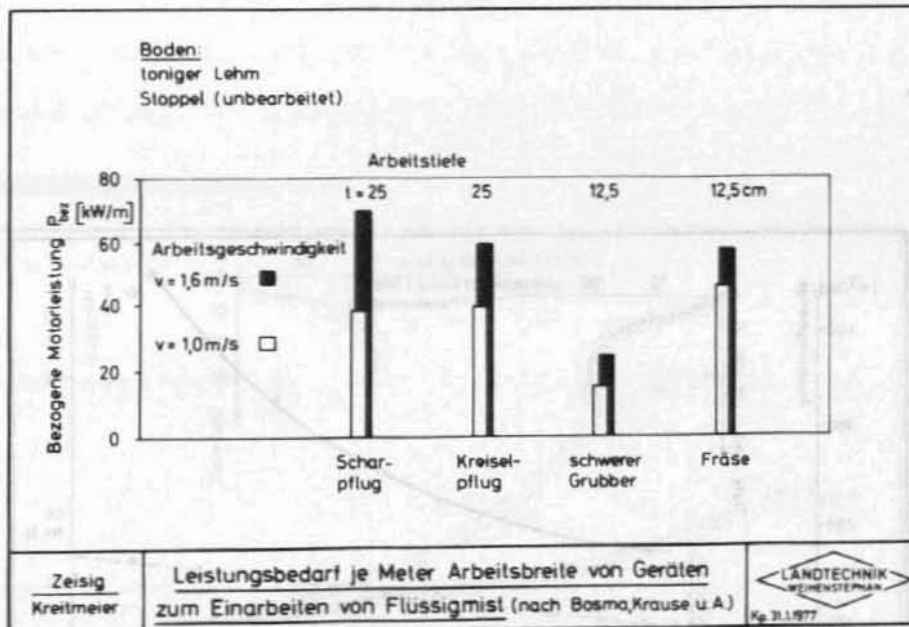


Abb. 6

Die mit diesen beiden Geräten ohne Geruchsemissionen einzubringenden Flüssigmistmengen sind in Abhängigkeit von der Arbeitstiefe in den Abb. 8 und 9 als Beispiel aufgeführt. Bedingt durch die unterschiedliche Art der verwendeten Zinken (Gerät 1 mit federnden Zinken und Gerät 2 mit starren Zinken) sind auch die auszubringenden Mengen, ebenso wie der als Beispiel in Abb. 10 wiedergegebene Zugkraftbedarf, in der Regel unterschiedlich.

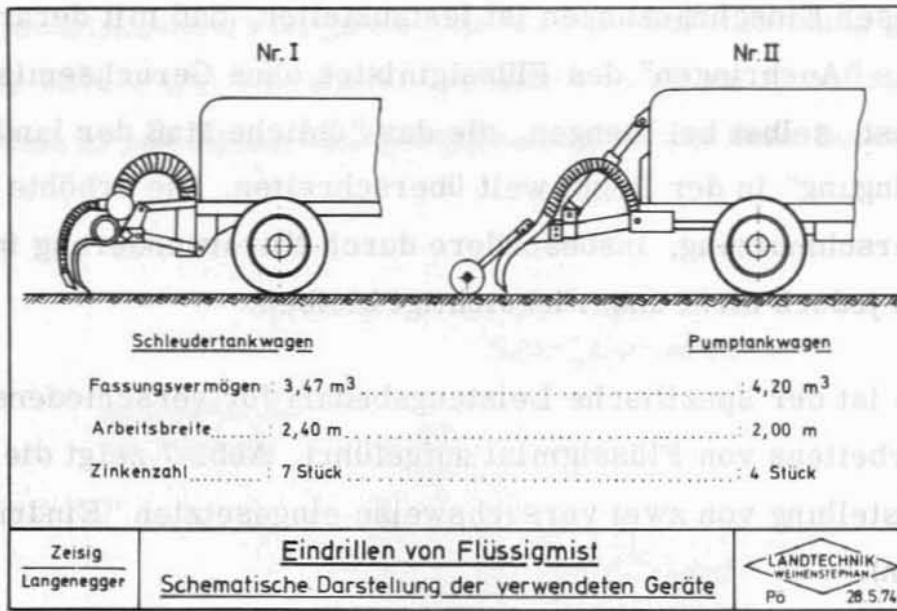


Abb. 7

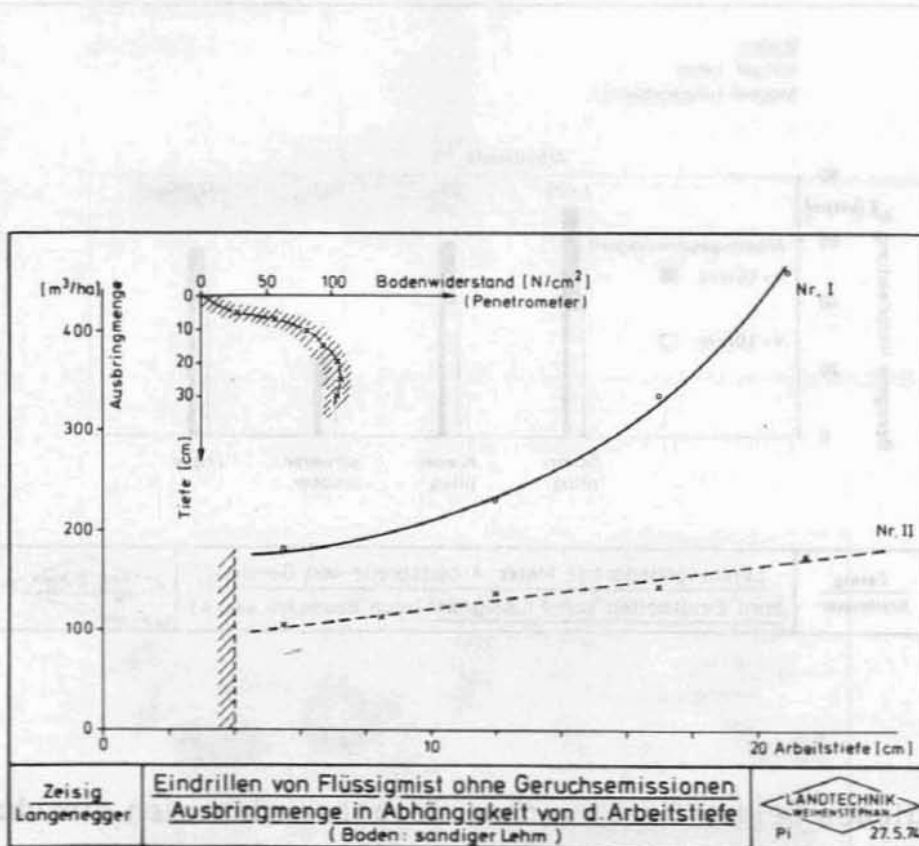


Abb. 8

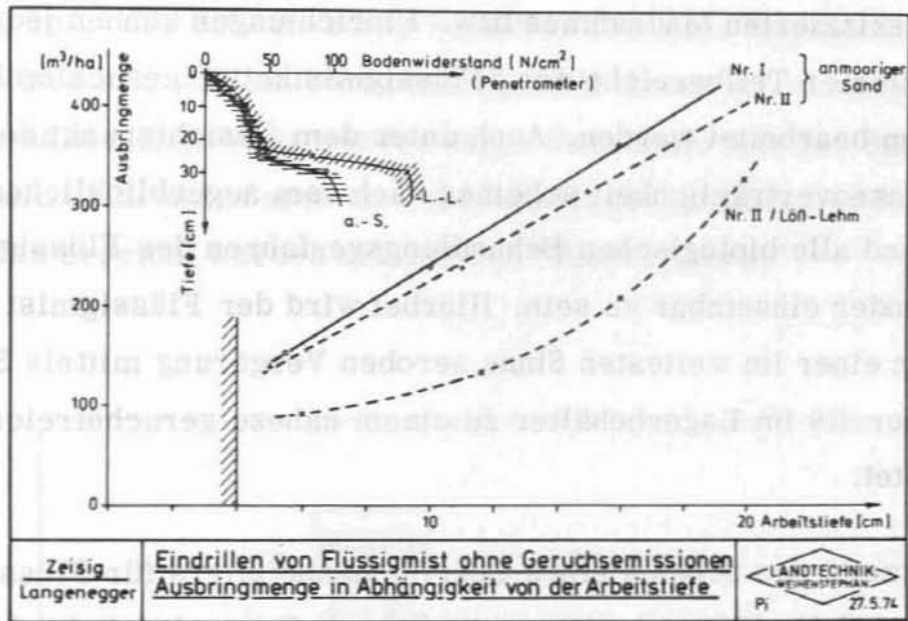


Abb. 9

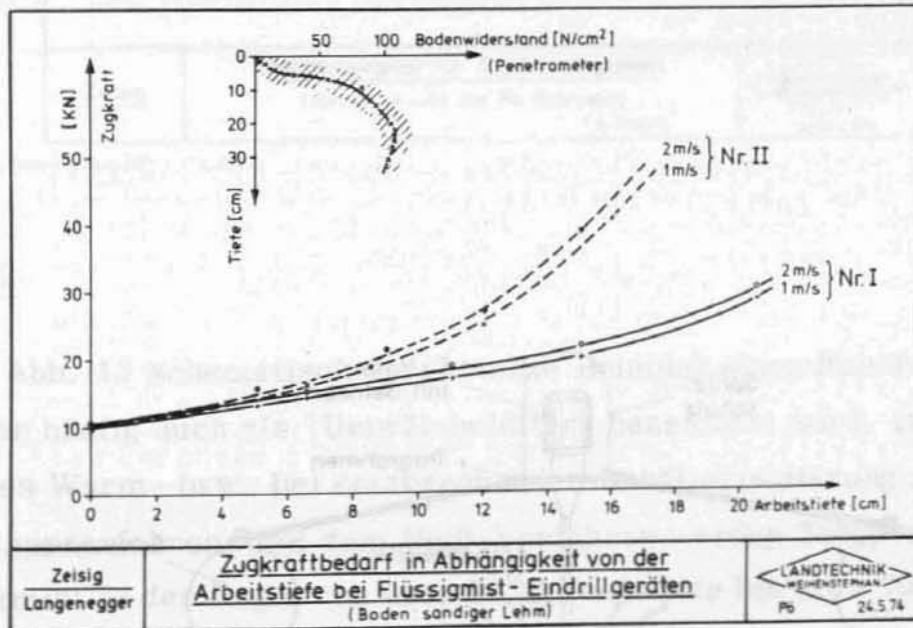


Abb. 10

Mit den skizzierten Maßnahmen bzw. Einrichtungen können jedoch nur jeweils immer Teilbereiche der "Flüssigmistkette" geruchlos bzw. geruchsarm bearbeitet werden. Auch unter dem Gesichtspunkt der besseren Pflanzenverträglichkeit scheinen nach dem augenblicklichen Erfahrungsstand alle biologischen Behandlungsverfahren des Flüssigmistes umfassender einsetzbar zu sein. Hierbei wird der Flüssigmist durch Einleiten einer im weitesten Sinne aeroben Vergärung mittels Sauerstoffzufuhr bereits im Lagerbehälter zu einem nahezu geruchsfreien Gemisch aufbereitet.

Abb. 11 zeigt das Schema eines Oberflächenbelüfters für Flüssigmist; hierbei wird die Flüssigkeit in einen flachen Bogen durch die Luft geschleudert, wobei die Flüssigkeitstropfen die Möglichkeit haben, sich mit Sauerstoff anzureichern. Die Oberflächenbelüftung zählt zu den Kaltverfahren, da hierbei in der Regel die Temperaturen im Flüssigmist kaum über denen der Umgebungsluft liegen.

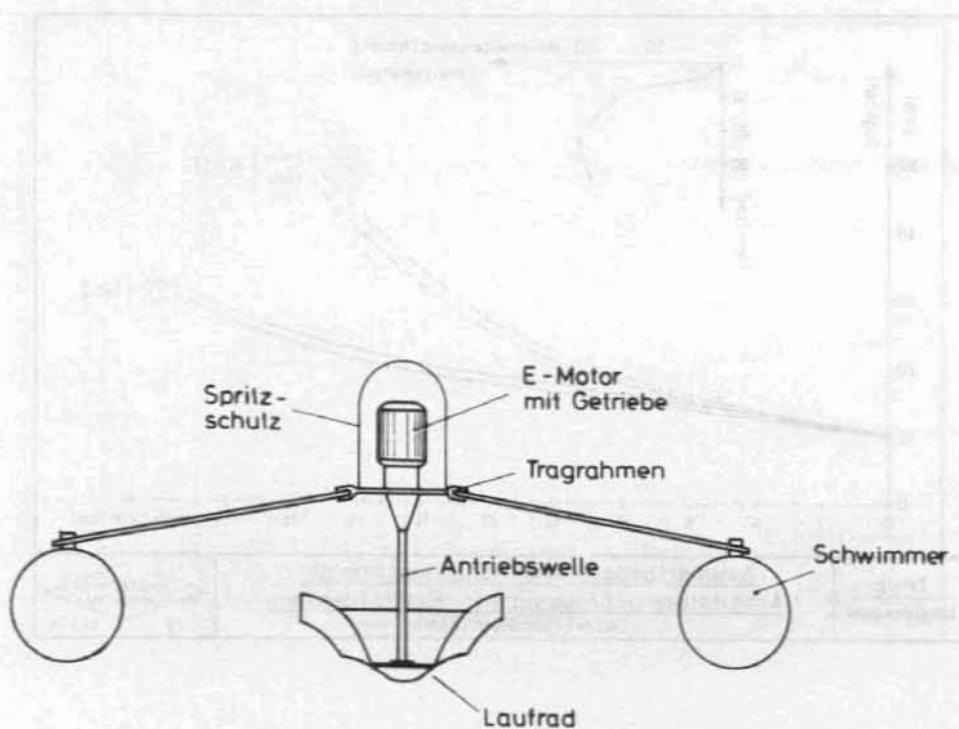


Abb. 11

Abb. 12 zeigt das Schema eines Belüfters für einen Oxydationsgraben, der jedoch auch, auf ein Schwimmergestell montiert, in einem üblichen Lagerbehälter eingesetzt werden kann. Bei dieser Art der Sauerstoff- bzw. Luftzuführung können im Flüssigmist grundsätzlich höhere Temperaturen erreicht werden als bei den "Kaltverfahren".

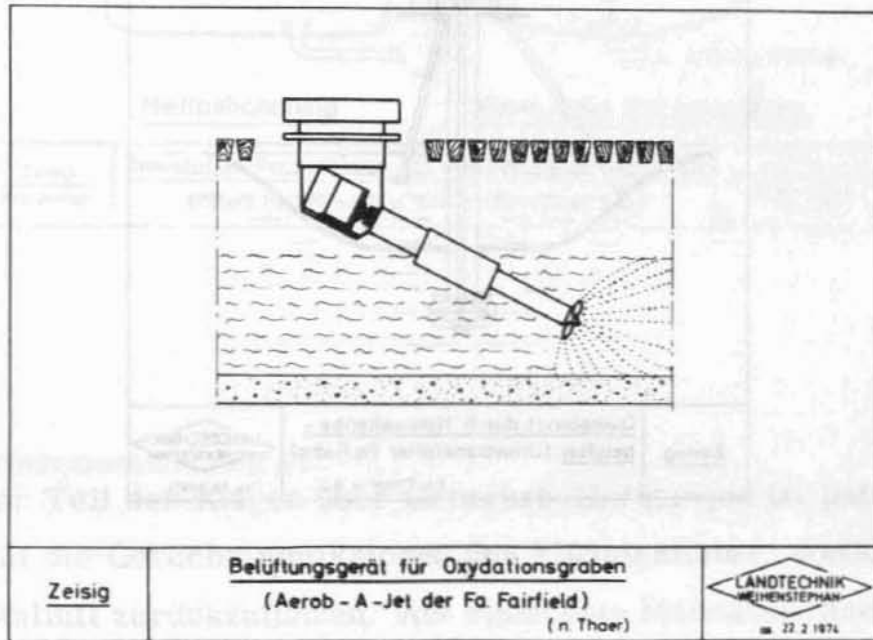


Abb. 12

Das in Abb. 13 schematisch dargestellte Beispiel eines Hohlwellen-Rührers, der sehr häufig auch als "Umwälzbelüfter" bezeichnet wird, ist ein Vertreter eines Warm- bzw. bei entsprechender Behälterisolierung auch Heiß-Belüftungsverfahrens. Bei dem Heiß-Verfahren werden Temperaturen im Flüssigmist in der Regel von über 40°C , teilweise bis etwa 70°C durch mikrobiologische Aktivitäten erzeugt. Bei Substrattemperaturen oberhalb rd. 40°C ist ein Hygienisierungseffekt gegeben, d. h., daß z. B. im Flüssigmist vorhandene Salmonellen abgetötet werden.

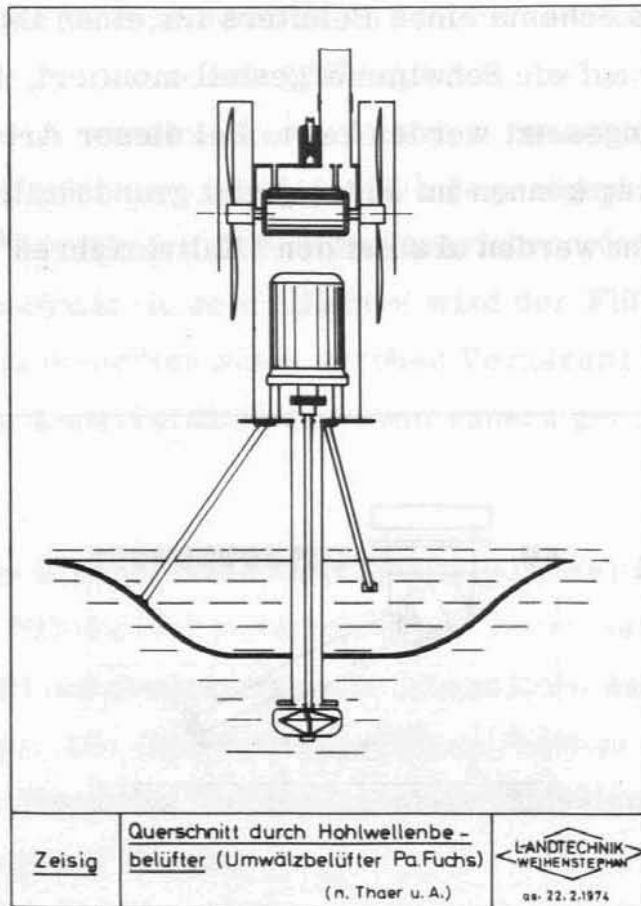


Abb. 13

Neben einigen apparativen Schwierigkeiten, die teilweise verfahrensbedingt sind, neigen jedoch alle Belüftungsverfahren z. Zt. noch dazu, speziell in der warmen Jahreszeit abzugasen, d. h., während des Betriebes des Belüftungsgerätes ist in der Nähe des Lagerbehälters mit Geruchsemissionen zu rechnen. Hier scheinen die Warm- bzw. Heiß-Verfahren besonders anfällig zu sein; unter diesem Gesichtspunkt ist auch das in Abb. 14 dargestellte Schema als ein Vorschlag zur Verminderung der Geruchsemissionen und zur Vermeidung der bei den Warm- und Heiß-Verfahren teilweise erheblichen Stickstoffverluste zu sehen.

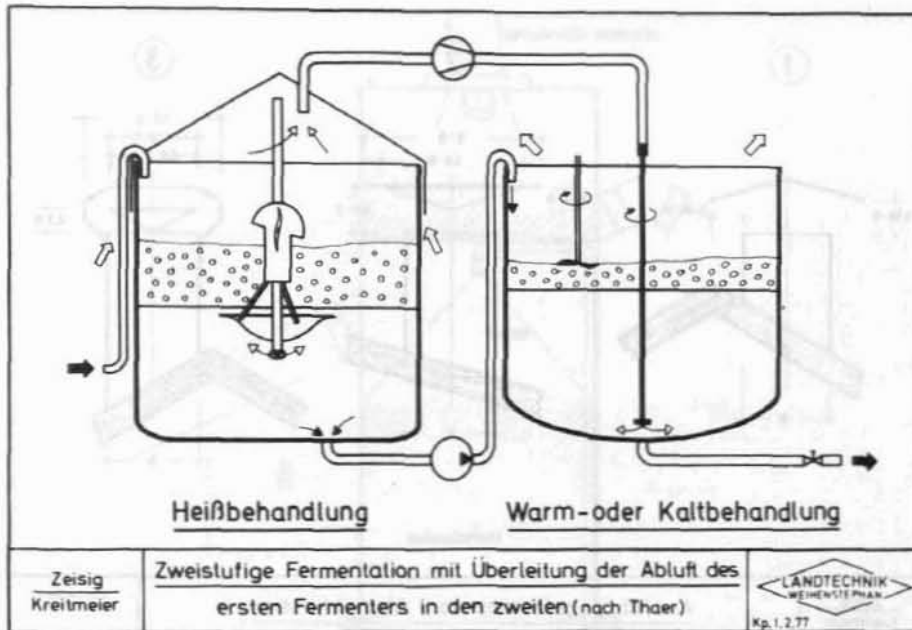


Abb. 14

Ein großer Teil der Klagen über Geruchsbelästigungen ist jedoch nicht primär auf die Geruchsimmissionen des Flüssigmistes, sondern auf die der Stallluft zurückzuführen. Als einfachste Maßnahme der Immissionsminderung sollte daher immer angestrebt werden, die Stallluft möglichst über den Dachfirst hinaus abzuleiten. Von den in Abb. 15 schematisch dargestellten Kaminabdeckungen neigen die beiden linken Ausführungsformen jedoch dazu, die Abluft wieder nach unten, d. h., in den Aufenthaltsbereich der Menschen, zu drücken. Derartige Kaminabdeckungen sollten daher vermieden werden; - erheblich besser ist in dieser Beziehung die ganz rechts (Nr. 3) dargestellte Form einer Ablufthaube, die, bedingt durch ihre Formgebung einen nicht unerheblichen Bypassseffekt mit sich bringt. Jedoch sind auch damit Geruchsimmissionen, wenn auch in schwächerer Form als bei Kaminen vollkommen ohne jegliche Abdeckung, nicht vollständig auszuschließen. Nahezu wirkungslos in Bezug auf den Geruchsabbauereffekt sind normale Düsen- oder ähnliche Wäscher, die nur mit Wasser arbeiten.

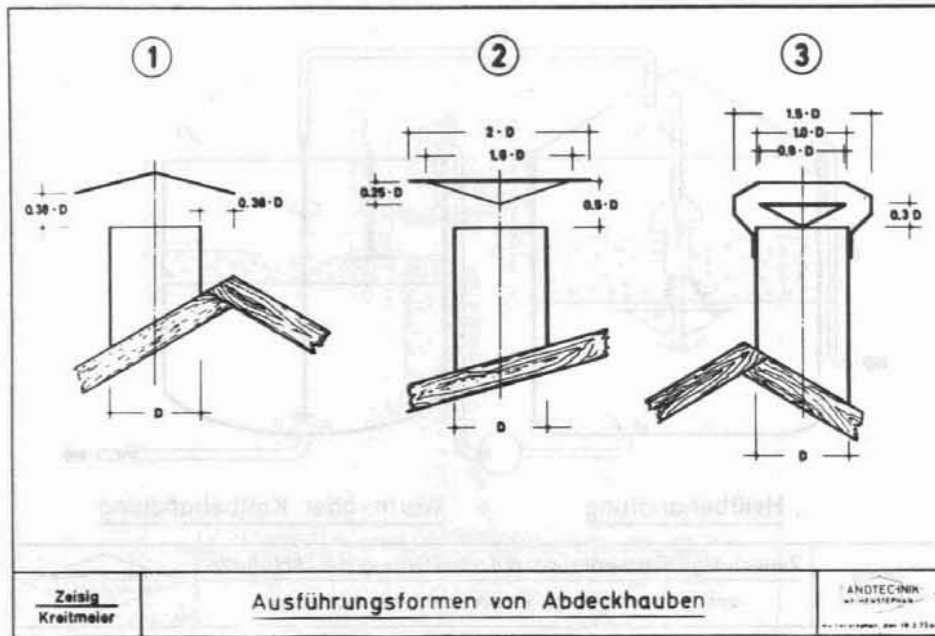


Abb. 15

Am wirkungsvollsten in Bezug auf den Geruchsabbau - und aller Voraussicht nach auch am kostengünstigsten - arbeiten Verfahren, bei denen die komplexen Geruchsstoffgemische der Stallluft biologisch abgebaut werden. Dazu zählen z. B. der in Abb. 16 schematisch dargestellte Füllkörperwäscher - ein Beispiel aus Holland - unter der Voraussetzung des Vorhandenseins eines biologischen Rasens auf dem Füllkörper und einer ausreichend langen Verweilzeit der Stallluft in der Füllkörperschicht. Weiterhin zählen dazu auch die sogenannten Erdfilter-Anlagen (s. a. Abb. 17), bei denen die mit Geruchsstoffen beladene Stallluft durch ein vorwiegend aus Fasertorf bestehendes Filterbett gedrückt wird. Aufgrund umfangreicher Untersuchungen kann festgestellt werden, daß bei einem gemäß Abb. 18 aufgebauten Erdfilter 1 m^2 Filterfläche für einen Stallluft-Durchsatz von $290 \text{ m}^3/\text{h}$ benötigt wird. Die weiteren bei noch vertretbaren Betriebskosten für eine sichere Funktion der Anlage wichtigen Abmessungen sind in Abb. 18 enthalten.

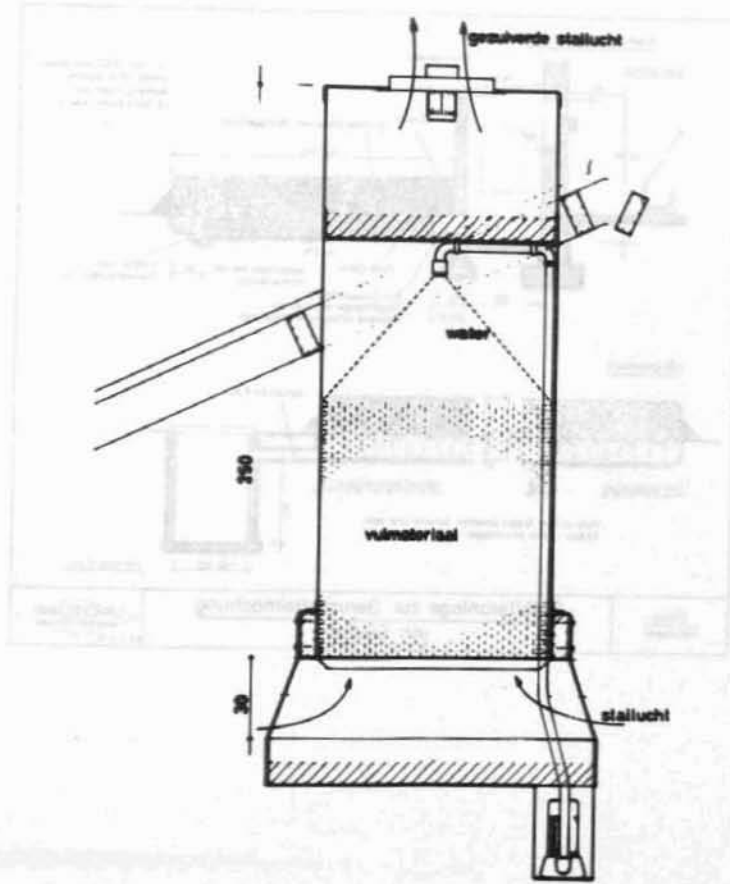
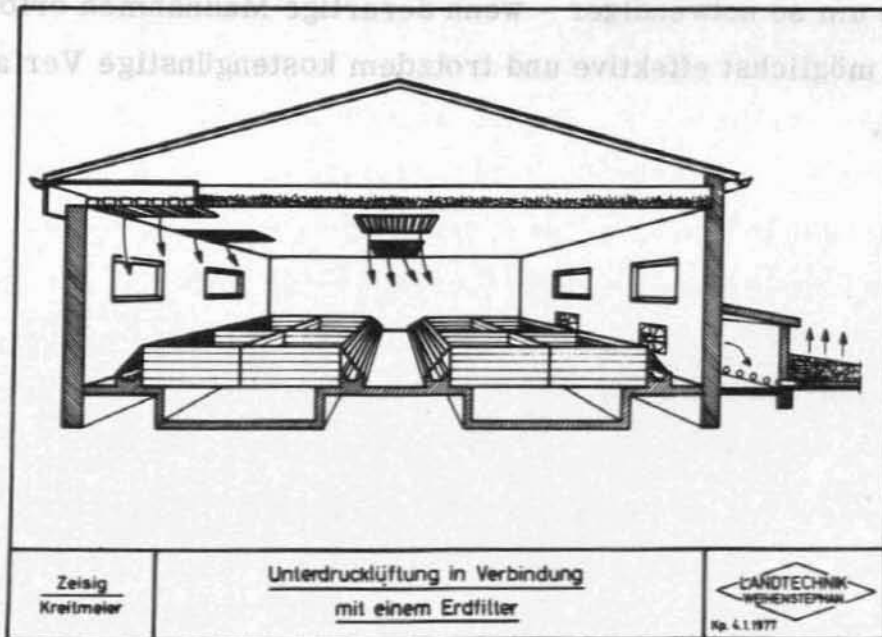


Abb. 16



Zeisig
Kreimeier

Unterdrucklüftung in Verbindung
mit einem Erdfilter

LANDTECHNIK
WEINSTEIN
Fig. 4.1.1977

Abb. 17

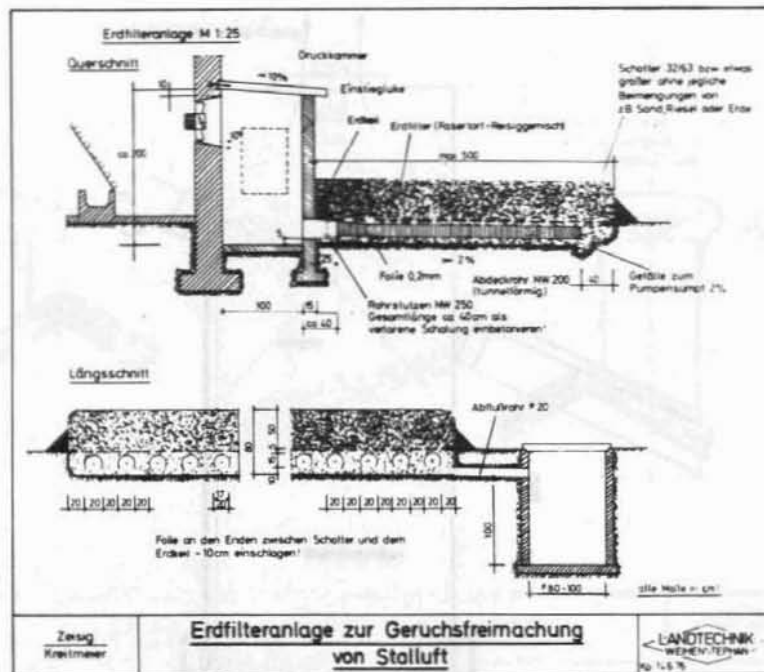
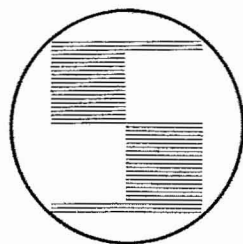


Abb. 18

Nach dem augenblicklichen Erfahrungsstand müssen alle diese Umweltschutzmaßnahmen als zusätzlicher Kostenfaktor betrachtet werden. Daher ist es um so notwendiger - wenn derartige Maßnahmen erforderlich werden - möglichst effektive und trotzdem kostengünstige Verfahren anzuwenden.



Motorenfabrik Anton Schlüter München · Werk Freising