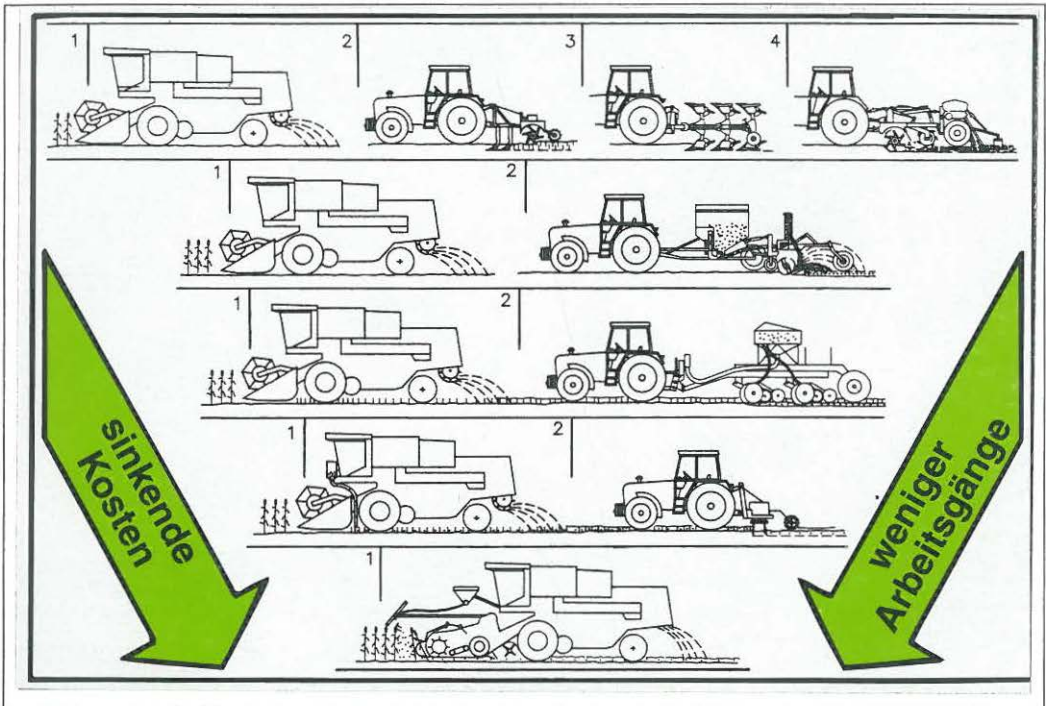




Nr. 4

Landtechnik-Schrift

Ackerbau unter veränderten Bedingungen - neue Techniken zur Kosteneinsparung -





Landtechnik Weihenstephan

Kuratorium Bayerischer Maschinenringe

**Ackerbau unter veränderten Bedingungen
- neue Techniken zur Kosteneinsparung -**

Tagungsband

zur

landtechnischen Jahrestagung

am 22.11.1994

in Deggendorf

Zusammengestellt von: M. Estler, M. Schurig, G. Wendl

© 1994 by Landtechnik Weihenstephan, Vöttinger Str. 36, D-85354 Freising.
Nachdruck, auszugsweise Wiedergabe, Vervielfältigung, Übernahme auf Datenträger
und Übersetzung nur mit Genehmigung der Landtechnik Weihenstephan

Printed in Germany

Vorwort

Rückläufige Erzeugerpreise, Flächenstilllegung und steigende Betriebsmittelpreise belasten den Ackerbau. Der daraus entstehende Kostendruck verlangt eine kritische Überprüfung der Ist-Situation und die Suche nach neuen Lösungen.

Die diesjährige Landtechnische Jahrestagung, die wir gemeinsam mit dem Kuratorium Bayerischer Maschinenringe veranstalten, will Hilfestellungen für die Ackerbaubetriebe geben. Nach einer Analyse der zukünftigen Perspektiven des Ackerbaues aus der Sicht des Bayerischen Staatsministeriums werden durch die fachlich zuständigen Bayerischen Landesanstalten betriebswirtschaftliche und pflanzenbauliche Möglichkeiten aufgezeigt. Neue technische Verfahren der Minimalbodenbearbeitung, der Bestell- und Pflegetechnik und des Elektrikeinsatzes bieten Ansatzpunkte zur Kostensenkung. Bei einem Anteil von ca. 40% an den Gesamtkosten ist eine kostensparende Mechanisierung für unsere bäuerlichen Betriebe von zentraler Bedeutung - dies vor allem auch im Hinblick auf die Konkurrenzfähigkeit gegenüber den ostdeutschen Großbetrieben.

Die Jahrestagung bietet auch Gelegenheit, Rechenschaft über die Arbeiten der Landtechnik Weihenstephan im abgelaufenen Jahr zu geben. Die im Anhang vorgelegte Liste der Veröffentlichungen, Dissertationen, Diplomarbeiten, durchgeführten Tagungen und über die Mitarbeit in Arbeitskreisen belegt die vielfältigen Aktivitäten unseres Hauses. Die Verleihung angesehener wissenschaftlicher Preise, wie den Dr. Anton Schlüter Preis an Herrn Dr. Gronauer, den August Claas Forschungspreis an Herrn Dr. Strehler und die Verleihung der Ehrendoktorwürde der Pannon-Agraruniversität an Prof. Dr. Schön betrachten wir als Zeichen der Anerkennung unseres gemeinsamen Bemühens im In- und Ausland. Durch das große Engagement aller Mitarbeiter ist es gelungen, trotz schwieriger finanzieller Rahmenbedingungen den großen Umfang der frei finanzierten Forschungsvorhaben weiter zu steigern und neue Arbeitsgebiete zu erschließen.

Es ist uns ein Bedürfnis, allen Förderern der Landtechnik Weihenstephan, insbesondere den Bayerischen Staatsministerien für Unterricht, Kultus, Wissenschaft und Kunst, für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten sowie für Landesentwicklung und Umweltfragen für die vielfältige Unterstützung unserer Arbeit herzlich zu danken. Die von gegenseitigem Vertrauen getragene, intensive Zusammenarbeit mit den Ministerien, der Wissenschaft, der Industrie, der Beratung und der Praxis ist uns auch in Zukunft ein Anliegen und prägt die Arbeitsweise unseres Hauses.

Weihenstephan, im November 1994


Prof. Dr. Dr. h.c. (P) Hans Schön

Autorenverzeichnis

Auernhammer Hermann Dr.
Institut für Landtechnik, TU München-Weihenstephan
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Bach Peter Dr.
Bayer. Landesanstalt für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur
Infantriestr. 1, 80797 München

Ballis Erwin Dipl.-Ing.agr. (FH)
Kuratorium Bayerischer Maschinen- u. Betriebshilfsringe
Kaiser-Ludwig-Platz 5, 80336 München

Bertram Andreas Dipl.-Ing.agr.
Institut für Landtechnik, TU München-Weihenstephan
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Eichhorn Horst Prof.Dr.
Institut für Landtechnik der Justus-Liebig-Universität
Braugasse 7, 35390 Gießen

Demmel Markus Dipl.-Ing.agr.
Institut für Landtechnik, TU München-Weihenstephan
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Estler Manfred Prof.Dr.
Institut für Landtechnik, TU München-Weihenstephan
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Grimm Anton Dr.
Kuratorium Bayerischer Maschinen- u. Betriebshilfsringe
Kaiser-Ludwig-Platz 5, 80336 München

Meyer Joachim Prof.Dr.
Institut für Landtechnik, TU München-Weihenstephan
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Muhr Thomas Dipl.-Ing.agr.
Institut für Landtechnik, TU München-Weihenstephan
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Nawroth Peter Dipl.-Ing.agr.
Institut für Landtechnik, TU München-Weihenstephan
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Neumair Berthold Techn.Angestellter
Institut für Landtechnik, TU München-Weihenstephan
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Rittel Leonhard Dr.
Bayer. Landesanstalt für Landtechnik, TU München-Weihenstephan
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Rottmeier Josef Dipl.-Ing.agr.
Institut für Landtechnik, TU München-Weihenstephan
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Rödel Gerhard Dipl.-Ing. (FH)
Bayer. Landesanstalt für Landtechnik, TU München-Weihenstephan
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Ruppert Wilhelm Dr. Präsident
Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau
Vöttinger Str. 38, 85354 Freising

Schön Hans Prof.Dr.Dr.h.c.
Institut für Landtechnik, TU München-Weihenstephan
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Schuh Alfred Min.Direktor
Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
Postfach 22 00 12, 80535 München

Schurig Manfred Dr.
Bayer. Landesanstalt für Landtechnik, TU München-Weihenstephan
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Spanner Martin
Kuratorium Bayerischer Maschinen- u. Betriebshilfsringe
Kaiser-Ludwig-Platz 5, 80336 München

Weber Hansjörg Dipl.-Ing.agr.
Institut für Landtechnik, TU München-Weihenstephan
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Wendl Georg Dr.
Bayer. Landesanstalt für Landtechnik, TU München-Weihenstephan
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Wild Karl Dipl.-Ing.agr.
Institut für Landtechnik, TU München-Weihenstephan
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Ackerbau unter verstärktem Kostendruck - neue Techniken und Verfahren - H. Schön	9
 Agrarpolitische und ökonomische Rahmenbedingungen	
Perspektiven des Ackerbaues in Bayern nach der Reform der EG-Agrarpolitik A. Schuh	19
Konsequenzen für die Betriebsführung und Strukturentwicklung P. Bach	27
Acker- und pflanzenbauliche Möglichkeiten W. Ruppert	37
 Minimalbestell- und Pflfegetechnik	
Ergebnisse langjähriger Versuche mit reduzierten Bodenbearbeitungssystemen H. Eichhorn	57
Drusch-Saat-Verfahren für den extensivierten Getreide- und Rapsanbau M. Estler, P. Nawroth, B. Neumair	75
Physikalische Verfahren der Unkrautbekämpfung in Beetkulturen J. Meyer, A. Bertram, Hj. Weber	89
 Elektronik im Ackerbau	
Mechanische Bodenprobeentnahme und Schnell- bestimmung von Nitrat-N M. Schurig, G. Rödel	101
Rechnergestützte Ertragsermittlung für eine um- weltschonende Düngung H. Auernhammer, M. Demmel, Th. Muhr, J. Rottmeier, K. Wild	111

Kostensparende Mechanisierung

Durch optimierte Planung und Durchführung des überbetrieblichen Maschineneinsatzes Kostenreserven ausschöpfen am Beispiel der Zuckerrübenenernte E. Ballis	135
Neue Formen des überbetrieblichen Schleppereinsatzes A. Grimm, M. Spanner	143
Planung und Bau kostensparender Maschinenhallen L. Rittel	161
Veröffentlichungen	173
Auszeichnungen	186
Dissertationen	186
Diplomarbeiten	187
Durchgeführte Veranstaltungen, Fachgespräche und Kolloquien	188
Arbeitskreise an der Landtechnik Weihenstephan	190
Mitarbeit in nationalen und internationalen Gremien	191
Vorträge	196

Ackerbau unter verstärktem Kostendruck - neue Techniken und Verfahren

- Einführung -

Hans Schön

Der Agrarbericht 1994 der Bundesregierung nennt als Ziel der Agrarpolitik eine leistungsfähige, marktorientierte und umweltverträgliche Landwirtschaft, die sich in unterschiedlichen Unternehmens- und Erwerbsformen organisieren wird. Wenn auch weiterhin die bewährten Prinzipien des bäuerlichen Handelns betont werden, so wird die Landwirtschaft konfrontiert werden:

- mit dem internationalen Wettbewerb
- mit erhöhten Umweltauforderungen
- aber auch neuen Aufgaben im Dienstleistungsbereich.

1. Ansätze zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit

Die schrittweise Annäherung an die Weltmarktpreise hat in der Landwirtschaft Bayerns in den letzten Jahren trotz flächenbezogener Ausgleichszahlungen zu erheblichen Gewinneinbußen geführt (Abb. 1).

Dies betraf besonders die Ackerbaubetriebe und hier wiederum die flächenarmen Betriebe unter 50 ha. Als Ausweg bieten sich die in Tabelle 1 aufgezeigten Konsequenzen an.

Bei all den genannten Alternativen sind kostensenkende Maßnahmen unabdingbar; sie haben durch die unterschiedliche Entwicklung der Preise für die landwirtschaftlichen Produkte und die Betriebsmittel an Bedeutung gewonnen (Abb. 2).

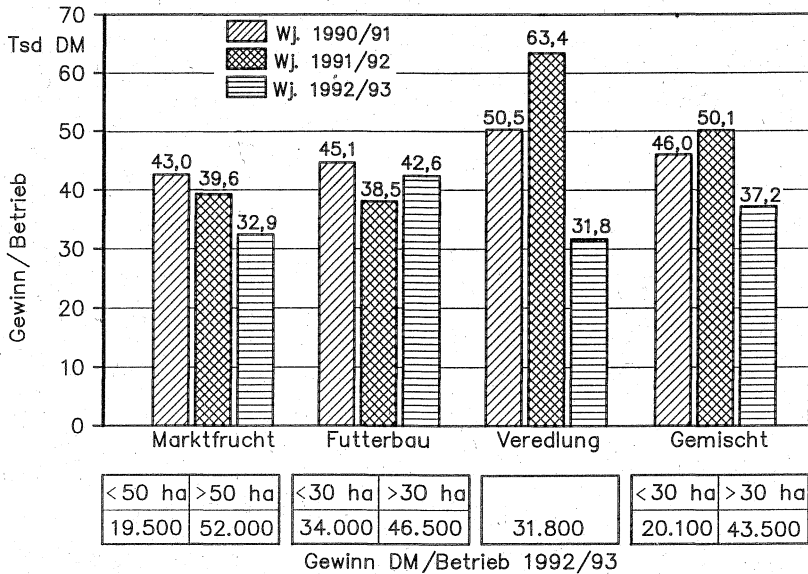


Abb. 1: Gewinnentwicklung landwirtschaftlicher Betriebe in Bayern

Tab. 1: Maßnahmen zur Einkommensverbesserung in Ackerbaubetrieben (Beispiele)

- ▶ bessere Preise durch höhere Qualität (geringer Spielraum)
- ▶ Zupacht von Flächen (hohe Pachtpreise)
- ▶ zusätzliche Erwerbsquellen (z.B. Landschaftspflege, Kommunalarbeiten, organische Reststoffverwertung)
- ▶ intensive Betriebszweige (z.B. Gemüse, tierische Veredelung)
- ▶ nachwachsende Rohstoffe auf stillgelegten Flächen
- ▶ Minderung der Produktionskosten

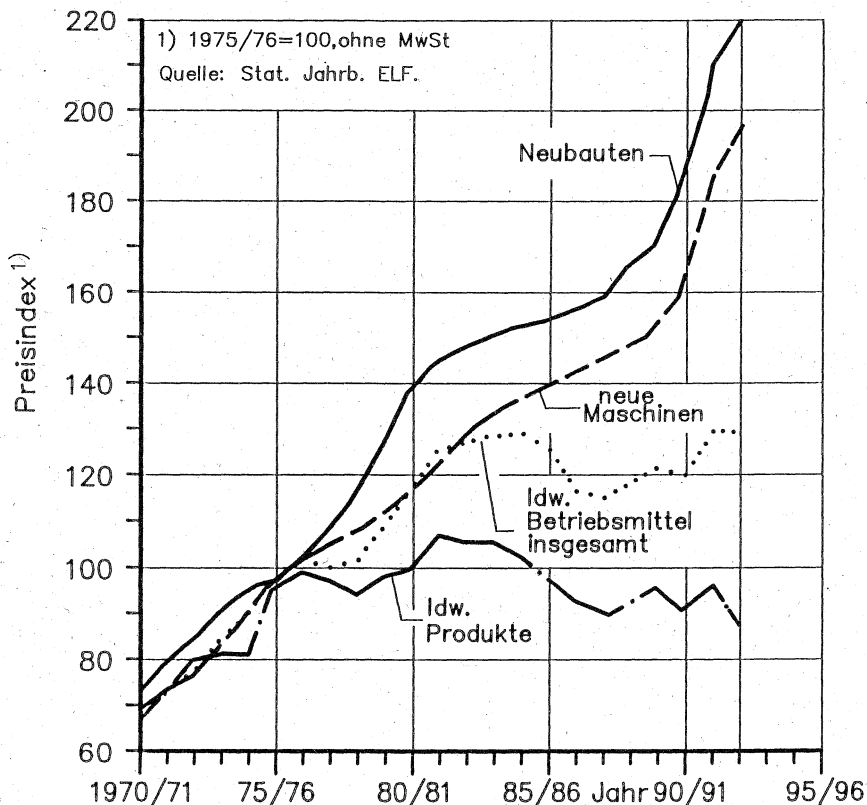


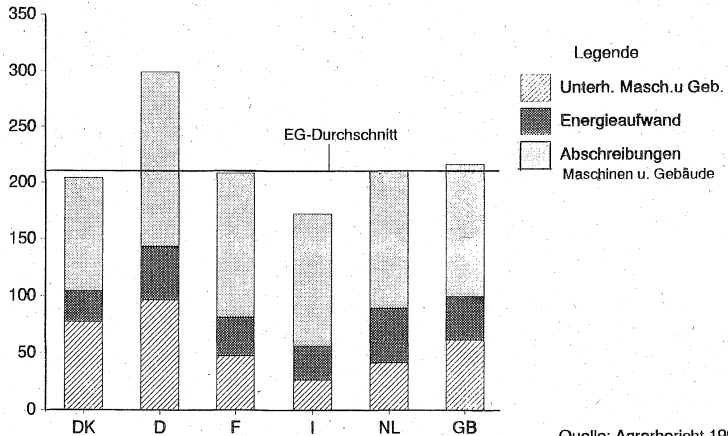
Abb. 2: Entwicklung der Erzeugerpreise von landwirtschaftlichen Produkten und der Einkaufspreise von landwirtschaftlichen Betriebsmitteln

Während sich beispielsweise in der BR Deutschland bis 1975 Erzeuger- und Betriebsmittelpreise annähernd gleich entwickelten, ist seit Mitte der 70er Jahre ein zunehmendes Auseinanderklaffen der sogenannten "Preisschere" zu beobachten.

Dies führte zu einem starken Kostendruck in der Landwirtschaft, der zu einer drastischen Reduzierung der "Stückkosten" zwingt. Letztere werden mit einem Anteil bis zu 90% nicht unwesentlich durch die Landtechnik bestimmt, wobei im internationalen Vergleich die Bundesrepublik Deutschland als übermechanisiert gilt (Abb. 3).

Die hohen Mechanisierungs- und Gebäudekosten werden im wesentlichen durch die Betriebsstruktur verursacht, wie eine Analyse für Bayern in Abbildung 4 zeigt. Bei den bisher noch überwiegend einzelbetrieblichen Mechanisierungskonzepten ist dies der Preis für unsere bäuerlich geprägte Agrarstruktur.

DM/1000 DM Gesamterzeugung



Quelle: Agrarbericht 1994

Abb. 3: Kosten der Mechanisierung 1989/90-1991/92

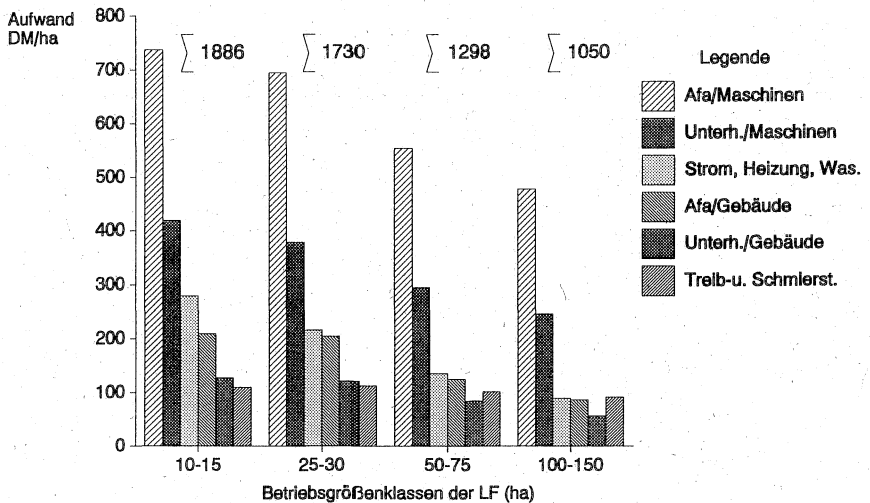


Abb. 4: Betriebsaufwand für die Landtechnik in unterschiedlichen Betriebsgrößenklassen Bayerns

Wir wissen aber, daß die geringsten Kosten in der Regel bei einer schlagkräftigen Technik möglich sind, wenn diese voll genutzt wird [GRIMM, BALLIS]. Dies gilt nicht nur für selbstfahrende Erntemaschinen, sondern zunehmend auch für alle Geräte einschließlich des Schleppers. Es muß sogar die Hypothese gewagt werden, daß unabhängig von der Betriebsgröße und Betriebsorganisation Großmaschinen dominieren werden, während alle den unterschiedlichen Betriebsstrukturen und -größen angepaßten Techniken an Bedeutung verlieren. Die bäuerlich geprägte Betriebsstruktur wird deshalb in Zukunft nur noch eine Chance haben, wenn der überbetriebliche Maschineneinsatz nicht nur wie heute eine ergänzende Funktion hat, sondern die künftigen Mechanisierungskonzepte überbetrieblich ausgerichtet sind und sich dann nur unwesentlich von der eines Großbetriebes unterscheiden [RINGENBERG].

Ein zweiter Ansatzpunkt zur Kostensenkung ist die Minderung des laufenden Betriebsmitteleinsatzes. Hier ist die Technik aufgerufen, Verfahren zu entwickeln, die es erlauben, bei hoher Schlagkraft Energie und Arbeitsgänge einzusparen sowie den Dünger- und Pflanzenschutzmitteleinsatz deutlich zu reduzieren; letzteres beispielsweise durch mechanische und thermische Verfahren [MEYER].

Weitere Beispiele dafür sind:

- die **konservierende Bodenbearbeitung**, die einen verbesserten Bodenschutz bei Halbierung des Arbeits- und Energieeinsatzes ermöglicht [EICHHORN].

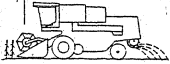
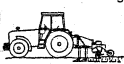



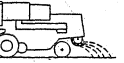



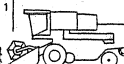
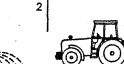


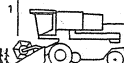




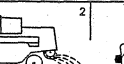

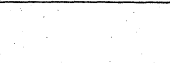
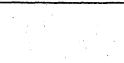

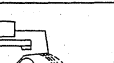
	1	2	3	4	AKh/ha	kWh/ha
Konventionell Grundbodenbearbeitung mit Pflug					4,1	434
Konservierend Grundbodenbearbeitung mit Grubber					2,8	304
Frösstaot ohne Grundbodenbearbeitung					1,8	204
Direktsaat ohne jegliche Bodenbearbeitung					1,5	195
Drusch-Saat-Verfahren Saatgutein- arbeitung mit ZW-Gerät					1,5	174
ohne Saatgut-ein- arbeitung					0,4	46

Abb. 5: Extensivierung im Pflanzenbau

Mit dem "Drusch-Saatverfahren", das derzeit von einigen Praktikern erprobt wird, kann der Energie- und Arbeitsaufwand sogar auf 10% der üblichen Werte reduziert werden [ESTLER] (Abb. 5).

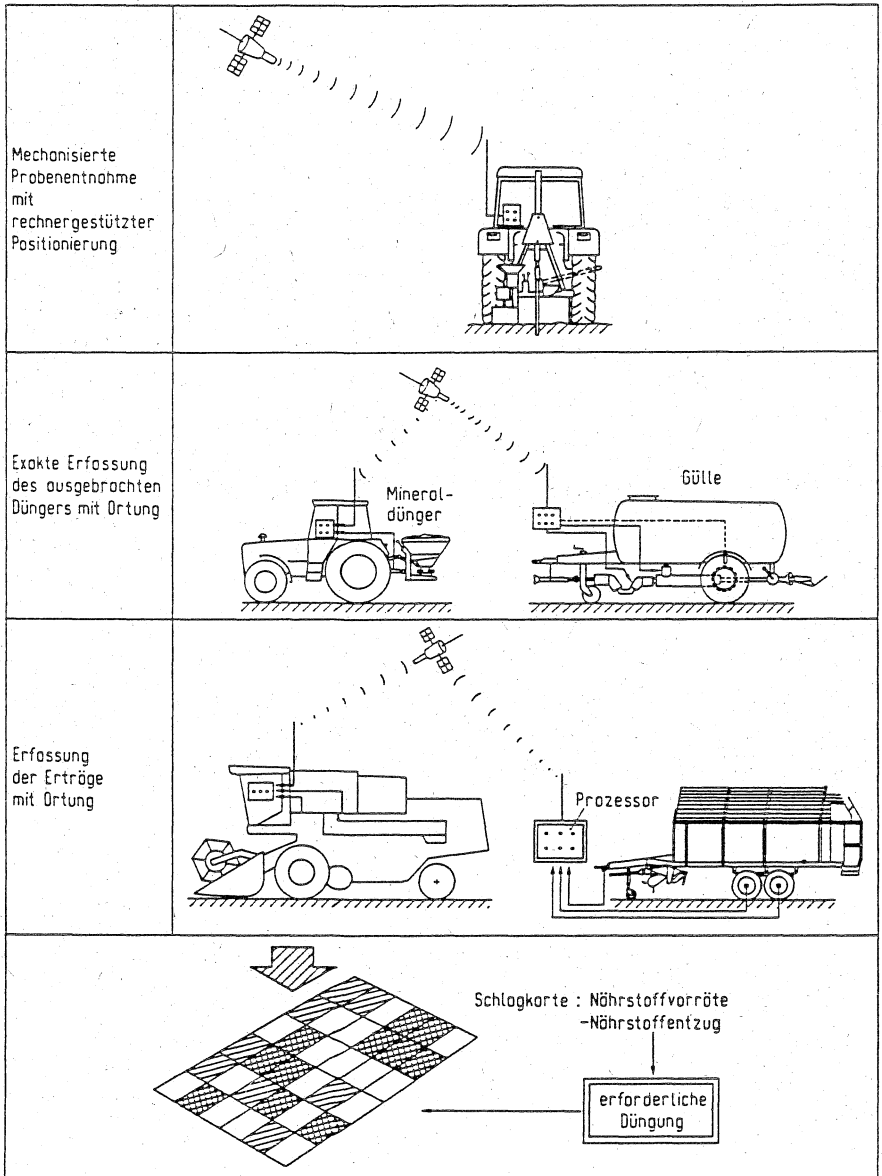


Abb. 6: Rechnergestützte Datenerfassung für die Nährstoffbilanzierung

der **rechnergestützte Pflanzenbau** (Abb. 6), der eine Optimierung des Dünger- und Pflanzenschutzmitteleinsatzes ermöglicht. Unsere bisherigen Verfahren gehen von einheitlichen Erträgen und damit von einem undifferenzierten Dünger- und Pflanzenschutzmittelbedarf innerhalb eines Feldschlages aus. Durch die rechnergestützte Teilflächenbewirtschaftung ist eine differenzierte Schnell-Bestimmung der verfügbaren Nährstoffe [SCHURIG] und eine teilflächenbezogene Ertragsermittlung möglich. Damit ist die Grundlage für angepaßte Düngung und für einen selektiven Pflanzenschutz durch den Bordcomputer möglich [AUERNHAMMER]. Allerdings erfordert der rechnergestützte Pflanzenbau ein anspruchsvolles Datenmanagement, welches in der Regel nur überbetrieblich zu leisten ist.

2. **Ökologische Anforderungen**

Bei einem Beitrag von 1% zum Nettosozialprodukt wird es immer schwieriger, eine flächendeckende Landwirtschaft in der BR Deutschland allein aus ökonomischen Gründen zu rechtfertigen. Deshalb muß das zweite Ziel der Agrarpolitik, nämlich die "Erhaltung und Pflege der natürlichen Lebensgrundlagen sowie eine vielfältige Landschaft", an Bedeutung gewinnen. Alle ökonomischen und technischen Maßnahmen zur Kosteneinsparung müssen deshalb auch den künftigen ökologischen Anforderungen genügen. Eine solche "politische" Bewertung erfolgt auf der Basis ökologischer Modelle und Hypothesen, die zunehmend die Wertvorstellung der Bevölkerung beeinflussen (Abb. 7).

Viele Ökologen sehen als Idealtyp natürliche Ökosysteme an, die durch geschlossene, sich im Fließgleichgewicht befindliche Stoffkreisläufe gekennzeichnet sind und lediglich die Sonnenenergie als externe Energiequelle nutzen. Durch den Ackerbau greift der Mensch aktiv in die natürlichen Ökosysteme ein mit dem Ziel, Nahrungs- und Rohstoffe zu gewinnen. Nach Jahrhunderten fand der Bauer im traditionellen Agrarökosystem zu einer Bewirtschaftungsform, die - wenn auch auf niedrigem Niveau - eine nachhaltige Fruchtbarkeit gewährleistet. Durch die modernen Methoden der Landwirtschaft hat sich die Situation tiefgreifend verändert. Mittels mineralischen Düngers, chemischen Pflanzenschutzes, Mechanisierung und Züchtung konnten die landwirtschaftlichen Erträge um ein Vielfaches gesteigert

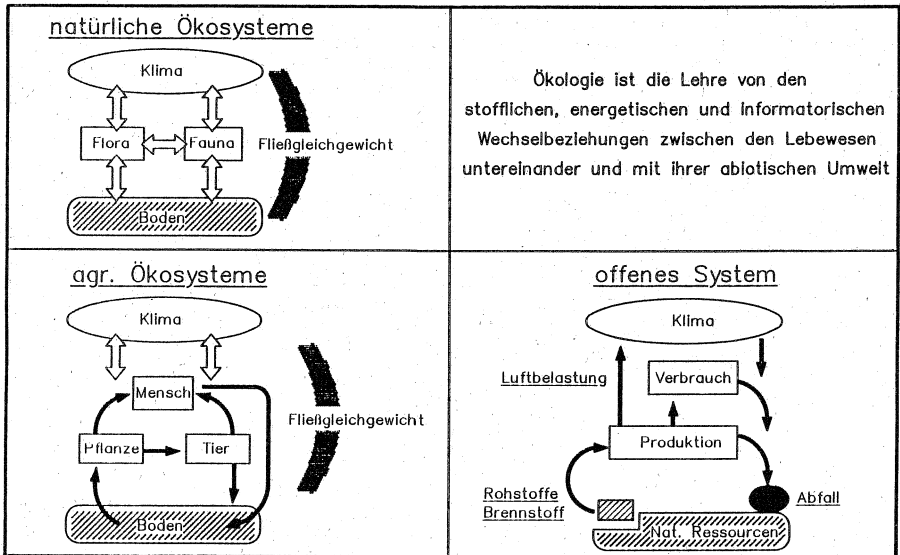


Abb. 7: Grundsätze der Ökologie (vereinfacht)

werden; allerdings um den Preis eines "offenen" Systems. Dies bedeutet, daß die Landwirtschaft - genau wie die übrige Industriegesellschaft - fossile Energieträger und andere, nicht mehr ersetzbare Rohstoffe verbraucht und "Fremdstoffe" an die Umwelt abgibt. Umgekehrt wirken Fremdstoffe aus Industrie, Verkehr und Haushalten auf Agrarökosysteme ein. Zur Zeit wissen wir noch nicht, wie sich solche Systemveränderungen mittel- und langfristig auf das gesamte Ökosystem und damit auf unsere biologischen Lebensgrundlagen auswirken.

In der Öffentlichkeit wird deshalb häufig eine Rückkehr zu den traditionellen Methoden des früheren Landbaues gefordert, ohne allerdings zu beachten, daß inzwischen die Bevölkerung auf der Erde seit 1850 von 1 Mrd. auf 6 Mrd. angewachsen ist und sich in den nächsten 50 Jahren noch einmal verdoppeln wird. Dieser Entwicklung kann die Landwirtschaft nur mit leistungsfähigen und gleichzeitig umweltverträglichen Methoden der Landwirtschaft begegnen.

der heutigen Tagung vorgestellten Methoden zur Kostensenkung
füllen diese Anforderungen. Darüber hinaus sollten wir aber auch im
Ackerbaubetrieb wieder zu geschlossenen Stoffkreisläufen durch eine
bodengebundene Tierhaltung kommen. Dies muß nicht einzelbetrieblich
erfolgen, sondern kann durchaus überbetrieblich durch eine enge Koopera-
tion zwischen Veredelungs- und Ackerbaubetrieben realisiert werden.
Darüber hinaus ergeben sich für die Landwirtschaft durch die erhöhten
ökologischen Anforderungen auch neue Chancen durch die Erzeugung
nachwachsender Rohstoffe und Energieträger sowie durch die Rückführung
organischer Reststoffe aus Haushalt und Lebensmittelindustrie; letztere
Themen sollen einer späteren landtechnischen Jahrestagung vorbehalten
sein.

Agrarpolitische und ökonomische Rahmenbedingungen

Die Perspektiven des Ackerbaues in Bayern nach der Reform der EU-Agrarpolitik

Alfred Schuh

1. Ausgangssituation

Die bayerischen Ackerbaubetriebe sind stärker als alle anderen Betriebsformen von den Reformbeschlüssen des 21. Mai 1992 getroffen worden. Im Vergleich zum Ausgangsjahr bringt die Agrarreform einen Rückgang der Marktordnungspreise in der pflanzlichen Produktion von 35 %. Das System der schrittweisen Absenkung der Interventionspreise wird erst im Wirtschaftsjahr 1995/96 mit der 3. Stufe seinen Schlußpunkt erreicht haben. Der Interventionspreis für Getreide wird dann einheitlich 23,24 DM pro dt betragen.

Nach den neuesten Auswertungen des Bayerischen Agrarberichts liegen die Ackerbaubetriebe (Haupterwerbsbetriebe) mit durchschnittlich 38 100 DM Gewinn je Unternehmen um runde 4 000 DM unter dem Mittel aller Vollerwerbsbetriebe. Je ha LF werden im Durchschnitt DM 900,-- Gewinn erzielt. Die Ausgleichszahlungen orientieren sich am bekannten bayerischen Durchschnittsertrag für Getreide von 56,1 dt pro ha. Ein Wunsch nach stärkerer Regionalisierung der Erträge ist verständlich, scheidet jedoch an der verwaltschaftsmäßigen Umsetzbarkeit. Letztlich würde dieser Schritt für Bayern auch bedeuten, daß die Ausgleichszahlungen in benachteiligten Regionen weiter gesenkt werden müßten, mit allen Folgen für den dortigen ländlichen Raum. Wir müssen ganz realistisch davon ausgehen, daß die Rahmenbedingungen

der EU-Agrarreform trotz aller Vorschläge zur Vereinfachung und Verbesserung sich mittelfristig so schnell nicht ändern werden.

Die Stärke der bayerischen Landwirtschaft liegt in der Veredelungswirtschaft. Welche Rolle kommt nun dem reinen Ackerbaubetrieb zu? Es sei darauf hingewiesen, daß es reine Betriebsformen nur selten gibt. Der Betriebsform "Marktfruchtbau" werden alle Betriebe zugeordnet, bei denen der Standarddeckungsbeitrag aus dem Verkauf von Marktfrüchten wie Zuckerrüben, Getreide oder Kartoffeln mindestens 50 % des Gesamtdeckungsbeitrages einnimmt.

In runden Zahlen ausgedrückt, sind von den gut 80 000 bayerischen Haupterwerbsbetrieben gerade 16 %, das heißt 12 800 Betriebe nach obigem Kriterium als Marktfruchtbaubetrieb eingestuft. Wegen des geringen Umfanges der Viehhaltung sind die Betriebe durchwegs auf eine gute Flächenausstattung und überdurchschnittliche Standortbedingungen angewiesen. Der Durchschnitts-Haupterwerbsbetrieb bewirtschaftet heute 42,5 ha LN. Um zu einer befriedigenden Einkommenslage zu gelangen, werden die Haupterwerbsbetriebe weiter wachsen müssen und damit auch Degressionseffekte in der Festkostenbelastung ausnützen. Bayerns Ausgangssituation für größere Ackerbaubetriebe ist denkbar schlecht. Wir haben zur Zeit ganze 620 Marktfruchtbetriebe, die eine Fläche von über 100 ha bewirtschaften. Aber selbst in größeren Betrieben mit 50 bis 150 ha ist die Einkommenssituation mit 55 850 DM Gewinn je Unternehmen nicht gerade befriedigend. D.h., alleine im Größenwachstum kann die Antwort nicht gesucht werden.

Eine erhebliche Zahl von Nebenerwerbsbetrieben ist aufgrund der Arbeitsbelastung durch die Viehhaltung in den letzten Jahren auf den reinen Ackerbau umgestiegen. Bereits heute wirtschaften 42 % der rd. 92 000 Nebenerwerbsbetriebe viehlos oder nur mit einem sehr geringen Viehbesatz. In anderen Worten ausgedrückt: 80 % aller Ackerbaubetriebe in Bayern sind heute bereits Nebenerwerbsbetriebe. In der Zukunft wird sich ihr Anteil wesentlich erhöhen. Dabei werden die Nebenerwerbsbetriebe in eine Flächenausstattung vordringen, die bisher dem Haupterwerbsbetrieb vorbehalten war. Nach meiner Auffassung werden in Zukunft ganze Betriebszweige über den überbetrieblichen Maschineneinsatz bewirtschaftet. Neben der Gruppe der reinen Anbieter von Maschinen und Dienstleistungen wird sich eine zweite Gruppe herausbilden, die nur Leistungen nachfragt. Die Tendenz zur stärkeren Arbeitsteilung nimmt damit weiter zu.

Die weitere Entwicklung der Preissituation für Getreide, Ölfrüchte, Zuckerrüben und Kartoffeln wird die Geschwindigkeit des Anpassungsprozesses wesentlich mitbestimmen. Aufgrund der vielen unbekanntenen Größen ist zum jetzigen Zeitpunkt eine mittelfristige Preisvorhersage äußerst schwierig geworden. Lassen Sie mich - bei aller Problematik -trotzdem die wichtigsten Teilmärkte des Ackerbaues beleuchten.

2. Der Getreidemarkt

Bedingt durch den nach wie vor verankerten Außenschutz (rund 36 DM pro dt) für Getreide an den Grenzen der Europäischen Union und die Flächenstilllegung kann mittelfristig eine Marktstabilisierung erreicht werden. Die Überkapazitäten, die durch das alte Marktordnungssystem geschaffen wurden, sind inzwischen weitgehend abgebaut. Die marktentlastende Wirkung der Mehrverfütterung von Getreide, die Flächenstilllegung sowie die geringere Produktionsintensität zeigen erste Wirkungen. Die Interventionslager sind auf einem lange Zeit nicht mehr gekannten niedrigen Niveau. Die Gesamternte der EU ist um weitere 4 Mio t niedriger als erwartet ausgefallen und erreichte 1994 158 Mio t. Im Vergleich dazu brachte das Spitzenjahr 1991 noch eine Getreideernte von über 180 Mio t in die europäischen Scheunen. Erste Anzeichen einer Erholung der Preissituation sind am Markt erkennbar. Trotz rein rechnerischer Absenkung der Interventionspreise um 7,7 % (von 27,19 DM auf 25,10 DM) bewegen sich die Erzeugerpreise für Brot- und Futtergetreide auf dem Niveau des Vorjahres oder leicht darüber. Für unsere Ackerbaubetriebe stellt diese Entwicklung einen Hoffnungsschimmer dar. Bayern hat sich deshalb vehement - in enger Abstimmung mit dem Bauernverband - gegen den Verkauf von Interventionsware von September bis Dezember 1994 eingesetzt. Staatsminister Bocklet hat sich in dieser Angelegenheit direkt an Agrarkommissar Rene Steichen gewandt. Unsere Bedenken konnten die Kommission nicht überzeugen. Da nur 1 % der Erntemenge aus der Intervention freigegeben wird, sollten wir diese Verkaufsaktion nicht überbewerten. Uns kommt es darauf an, mehr Sensibilität gegenüber unseren Landwirten zu entwickeln. Die Kommission selbst hat immer wieder bekräftigt, daß die Preise sich bei Marktverknappung deutlich über dem Interventionspreis entwickeln können. Unverständlich ist uns, daß sie die Flächenstilllegung schon im ersten Jahr der Marktstabilisierung wieder zurückgefahren hat und zwar von 15 % auf 12 %. Hat sie aus dem Milchmarkt nichts gelernt?

Die Landwirtschaftsverwaltung hat über das Integrierte Verwaltungs- und Kontrollsystem etwa 3 Mio Einzelflurstücke erfaßt. Bayern hat eine regionale Grundfläche und damit eine Basisfläche für die Ausgleichszahlungen in der pflanzlichen Produktion von 1,7 Mio ha. Für "andere Kulturpflanzen als Mais" sind 1 358 299 ha ausgewiesen. Der Maisanbau kann mit Ausgleichszahlungen auf weiteren 418 200 ha angebaut werden. Die über unsere Ämter für Landwirtschaft und Ernährung festgestellten Anbauflächen für das Jahr 1994 liegen im Rahmen der Basisflächen. Wir werden deshalb in Bayern keine weiteren Kürzungen an den Ausgleichszahlungen vornehmen müssen. Die Auszahlungen erfolgen Ende November.

Aufgrund der neuen agrarpolitischen Rahmenbedingungen werden wir uns an stärkere Preisausschläge auf dem Getreide- und Ölsaatenmarkt gewöhnen müssen. Folglich kommt der Vermarktung ein viel stärkeres Gewicht zu. Sich mit "mehr Markt" auseinandersetzen, heißt die Vermarktungsstrukturen zu stärken. Uns stellt sich die Frage, ob wir alleine in der pflanzlichen Produktion auch in Zukunft über 150 Erzeugergemeinschaften benötigen. Ich begrüße ausdrücklich eine weitere Konzentration. Uns stellt sich die Frage, ob wesentliche Funktionen der Vermarktung noch durch einen ehrenamtlichen Vorsitzenden und durch eine Geschäftsführung "so nebenbei" erfüllt werden können. Die Mitglieder von Erzeugergemeinschaften müssen sich endlich einem verschärften Andienungszwang unterwerfen. Heute werden große, einheitliche Partien mit garantierten Qualitätseigenschaften nachgefragt. Unsere Landesanstalt für Ernährung hat vor kurzem die verschiedenen Strategien des Gemeinschaftsmarketings unserer europäischen Nachbarn analysiert. Einige Werbeslogans unserer holländischen Kollegen seien kurz zitiert. Hier heißt es:

- Angeboten, wie nachgefragt,
- geliefert, wie bestellt,
- pünktlich, wie erwartet,
- den Qualitätsstandards entsprechend von A bis Z.

Zukunft hat der Vertragsanbau. Erzeuger und Verarbeiter haben das verstärkte Interesse, ihren Produkten besondere Qualitätsmerkmale durch Sortenwahl, Anbaumethode und regionale Besonderheit zu geben. Die Produktindividualität und der örtliche Bezug sichern heute Marktanteile. Für mich ist es nur konsequent, daß bei Spezialprodukten wie Braugerste, Qualitätswei-

zen oder Chipskartoffel, Absatz und Lieferung gegenseitig abgesichert werden. Voraussetzung ist, daß die Landwirte ihre Überschüsse nicht anderweitig verkaufen und damit ihre zugesicherten Preise kaputt machen. Verträge mit Verarbeitern sollten bei Landwirten nicht das Gefühl einer zu großen Abhängigkeit auslösen. Sie sind vielmehr Ausdruck einer arbeitsteiligen Gesellschaft, in der Spezialprodukte hergestellt werden.

3. Der Markt für Ölsaaten

Um für die Ernte 1995 drohende drastische Prämienkürzungen zu vermeiden, hat Bayern in der Agrarministerkonferenz am 13. Juli 1994 einer Regionalisierung der Ölsaatengarantiefäche zugestimmt. Damit wird die Anbaufläche der Bundesrepublik 1994/95 auf die einzelnen Bundesländer aufgeteilt. Dem Freistaat Bayern steht jetzt eine sanktionsfreie Ölsaatenanbaufläche von rund 109 000 ha zu. Mit diesem Schritt erreichen wir, daß bayerische Landwirte nicht mehr solidarisch für starke Flächenausdehnungen in Ostdeutschland haften. Über- bzw. Unterschreitungen der einzelnen Bundesländer können innerhalb Deutschlands genauso wie auf EU-Ebene nach wie vor saldiert werden.

Etwa 30 000 ha Ölsaaten und damit ein Fünftel der gesamten bayerischen Stilllegungsfläche ist heuer im Bereich nachwachsende Rohstoffe angesät worden. Wie Sie alle wissen, wurden am 15. September 1994 die Grundstücksverhandlungen für die größte Rapsveresterungsanlage der Bundesrepublik im unterfränkischen Gemünden erfolgreich abgeschlossen. Geplant ist dort eine Jahresproduktion von 100 000 t Treibstoff aus Rapsöl. Damit geht Bayern einmal mehr einen großen Schritt voran. Wir setzen auf den Markt für Biodiesel und wollen den Bau mit 20 Mio DM Landesmittel kofinanzieren. Natürlich wird das Rapsöl nicht nur aus Bayern kommen. In einem schrankenlosen Binnenmarkt wäre dies auch gar nicht darstellbar. Aber wir haben mit der Anlage in Gemünden eine wesentliche Voraussetzung für einen Absatzmarkt vor Ort geschaffen.

Aus den Privatisierungserlösen des Freistaates Bayern werden insgesamt 75 Mio DM in den Sektor nachwachsende Rohstoffe fließen. Es ist erklärtes Ziel der Staatsregierung, bis in das Jahr 2000 rund 5 % der Primärenergie aus

umweltfreundlichen nachwachsenden Rohstoffen zu erzeugen. Da langfristig 25 % der Fläche aus der Nahrungsmittelproduktion umgewidmet werden müssen, bieten sich gute Voraussetzungen, um dieses Ziel zu erreichen.

4. Der Kartoffelmarkt

Aufgrund der unterdurchschnittlichen heurigen Kartoffelernte ist das Preisniveau auf dem Speisekartoffelsektor durchwegs befriedigend. Der rückläufige Getreidepreis hat sich auch noch nicht auf dem Stärkesektor niedergeschlagen. Inzwischen wurde hier ein System der nationalen Stärkequoten festgelegt. Die Bundesrepublik hatte im ersten Zug eine Quote von 500 000 t zugewiesen bekommen. Nach heftigen Protesten wird die Quote stufenweise auf 700 000 t aufgestockt. Für die Aufteilung auf die einzelnen Produktionsstandorte haben die Länderreferenten inzwischen Vorschläge erarbeitet. Wir sind mit dem bisherigen Stand der Ergebnisse zufrieden. Die Kapazitätsausweitung der Südstärke in Sünching wird in den Vorschlägen ausreichend bedacht. Auch für die geplante Fabrik in Lauingen ist eine Quote (50 000 t) vorgesehen. Wir konnten durch unsere Verhandlungen sicherstellen, daß die Auslastung der bayerischen Fabriken optimal gewährleistet ist und damit auch langfristig konkurrenzfähig auf dem hart umkämpften Stärkemarkt produziert werden kann.

5. Der Zuckermarkt

Die Zuckerrübe ist nach wie vor die "Königin" des Marktfruchtbaues. Bei der EU-Agrarreform ist sie als eine der wenigen Kulturen von einschneidenden Änderungen verschont geblieben. Heute sind unsere Rübenanbauer in einem hohen Maße hinsichtlich des Fortbestehens der bisherigen Zuckermarktordnung verunsichert. Bei der Einbeziehung der Marktordnung in die Reform müßten die deutschen Rübenanbauer im europäischen Vergleich nach ersten Modellberechnungen die größten Verluste hinnehmen. Der Deckungsbeitrag würde sich um über 1 100 DM pro ha verschlechtern. Bayern hätte damit Verluste von annähernd 100 Mio DM zu verschmerzen. Wir sind davon überzeugt, daß die bisherige Marktordnung sich bewährt hat. Es bedarf darum jetzt der Bündelung aller Kräfte, um die Marktordnung für weitere Jahre fortzuschreiben. Innerhalb der Kommission ist noch keine Einigung über die

Weiterentwicklung erzielt worden (Stand 3.10.1994). Die diskutierten Varianten der Preisabsenkung mit Flächenausgleichszahlung führen zu völlig neuen Belastungen im gemeinsamen Haushalt der Europäischen Union. Tatsache bleibt, daß der aus den GATT-Verträgen resultierende Marktzugang für Drittländer auf dem Zuckersektor über die AKP-Zuckerquote bereits gewährleistet ist. Im Rahmen des Entwicklungshilfeabkommens zwischen der EU und den Ländern Afrikas, der Karibik und des Pazifiks werden derzeit rund 1,4 Mio t Rohzucker zu besonderen Preiskonditionen in den Binnenmarkt eingeführt. Ein Diskussionsbedarf ergibt sich sicher aus der bisherigen Exportmenge und den bezahlten Exporterstattungen. Der Selbstversorgungsgrad auf dem Zuckersektor beträgt in Bayern nach neuesten Marktdaten 174 %. Die Verhandlungslinie des Bundes und der Länder ist, eine flexible Lösung zu finden, bei der das bisherige Quotensystem mit Preisgarantie nicht über Bord geworfen wird.

6. Der Handel mit Osteuropa

Mit dem Fall des Eisernen Vorhangs sind die Produktionsstandorte Osteuropas zur ernsthaften Konkurrenz herangewachsen. Der Handelsaustausch mit dem Osten ist zum Politikum ersten Ranges geworden. Hierzu einige Fakten: Die Agrarausfuhren Bayerns nach Osteuropa haben sich seit 1988 äußerst positiv entwickelt und sind von 73 Mio auf über eine halbe Milliarde DM 1993 gestiegen. Bayern lieferte vor allem Weizen sowie Fleisch und Fleischwaren. Die Importe haben sich im gleichen Zeitraum von 508 Mio DM (1988) auf 576 Mio DM erhöht. Im Rahmen des Assoziierungsabkommens zwischen der EU und verschiedener osteuropäischer Länder wurden für bestimmte Getreidemengen Abschöpfungen für die Einfuhr ermäßigt. Lediglich 1,7 % der beantragten Einfuhren sind im Rahmen dieser ermäßigten Abschöpfungen erfolgt. Die Quoten aus dem Assoziierungsabkommen wurden in die GATT-Verträge mit eingerechnet. Bei der wirtschaftlichen Beurteilung aus bayerischer Sicht muß bedacht werden, daß 1993 365 000 t Getreide aus Bayern in Drittländer exportiert wurden. Knapp ein Drittel davon geht an unsere osteuropäischen Nachbarn. Kurzfristig könnten die Agrareinfuhren Bayerns aus Osteuropa weiter zurückgehen. Ursache dafür ist die dort anhaltende sinkende Agrarproduktion. Mittelfristig erwarten natürlich alle Staaten Osteuropas einen verbesserten Marktzugang zur EU. Ihre Voraussetzungen - gerade im

Bereich des Ackerbaues - sind aufgrund der Strukturdaten deutlich besser als in Bayern. Letztlich bleibt es eine Frage der politischen Zugeständnisse, inwieweit wir bereit sind, uns weiter zu öffnen. Die Europäische Union hat in den bisherigen Verhandlungen eine restriktive Linie verfolgt.

7. Die Erweiterung der Europäischen Union

Mit der beschlossenen Erweiterung der Union werden die Positionen Bayerns und der Bundesrepublik gestärkt. Mit Österreich sitzt am 1. Januar 1995 ein Partner mit annähernd gleichen agrarpolitischen Interessen am Runden Tisch. Die Norderweiterung wird aus der Sicht des Ackerbaues keine Probleme nach sich ziehen. Die Beitrittsländer weisen zum Teil ungünstige Strukturdaten auf und senken damit den Gemeinschaftsdurchschnitt. So sind - mit Ausnahme von Schweden - die Flächenkapazitäten der Betriebe und die Tierbestandsgrößen gering. Die durchschnittliche Betriebsgröße betrug in Österreich 13,2 ha, in Schweden 29,0 ha, in Finnland 12,8 ha und in Norwegen 10,4 ha (1991). Damit vergrößert sich das Ausmaß der kleineren Betriebe in der EU. Andererseits bleibt unsere Wettbewerbslage im Verhältnis zu den leistungsfähigen Mitgliedstaaten weiterhin sehr angespannt. Gerade im Marktfruchtbau sind unsere Wettbewerbsnachteile gravierend.

8. Schlußbemerkung

Die bayerische Landwirtschaft hat im Hinblick auf den Einsatz von Produktionsmitteln im Ackerbau deutlich auf die neuen Rahmenbedingungen nach GATT und EU-Agrarreform reagiert. Die Aufwendungen für Düngemittel sind um weitere 16 % im Vergleich zum Vorjahr, die für Pflanzenschutzmittel um 14 % gesunken. Es ist jetzt Aufgabe eines jeden Betriebsleiters, seine optimale spezielle Intensität neu zu überprüfen und darauf zu achten, daß "des Guten" nicht zuviel getan wird. Allein aus den Einsparungen von Produktionsmitteln sind die notwendigen Anpassungen nicht zu erreichen. In den nachfolgenden Beiträgen werden sicher weitere Antworten gerade im Bereich der Festkostensenkung und der überbetrieblichen Kooperation und der Qualitätsorientierung gegeben.

Die Ergebnisse der EU-Agrarreform stellen die Landwirtschaft und gerade den Marktfruchtbau zweifelsohne vor große Herausforderungen. Mit Sicherheit wird der dynamisch und unternehmerisch denkende Landwirt seine Chancen nutzen. Die künftige Agrarpolitik wird jedenfalls diesen Kreis der Landwirte stärker als bisher in den Vordergrund rücken.

Konsequenzen für die Betriebsführung und Strukturentwicklung

Peter Bach

Die Neukonzeption der europäischen Agrarpolitik, die in der Agrarreform von 1993/94 ihren Niederschlag fand, stellt unsere Betriebe vor grundlegende Entscheidungen. Hatten sich bisher die agrarpolitischen Maßnahmen hauptsächlich auf Getreide und Ölsaaten ausgewirkt, werden künftig auch die derzeit gewinntragenden Intensivkulturen wie Kartoffeln und Zuckerrüben betroffen sein. Die Umorientierung von einer Förderung der Produktion auf die Begrenzung der Erzeugung und Förderung der extensiveren Landnutzungsformen stellt auch den Ökonomen vor die Frage nach der Neuausrichtung der Betriebe.

1. Gegenwärtige Situation bayerischer Marktfruchtbetriebe

Vom Marktfruchtbetrieb spricht man bereits, wenn mehr als 50 % des Standarddeckungsbeitrages aus diesem Betriebsteil stammen. Das bedeutet, daß in flächenmäßig kleineren Betrieben noch eine mehr oder weniger starke Viehhaltung vorherrscht. In Betrieben zwischen 50 und 100 ha nimmt die Bedeutung der Viehhaltung sukzessive ab. Dafür liegt häufig ein relativ hoher Hackfruchtanteil vor. In den meist viehlosen Betrieben über 100 ha sinkt der Hackfruchtanteil mit wachsender Flächenausstattung in der Regel leicht ab. Das bedeutet, die Gruppe ist in sich sehr heterogen zusammengesetzt. Greift man die flächenmäßig größere Gruppe der Marktfruchtbetriebe heraus, so ergibt sich hinsichtlich der erzielten Einkommen das in der Abbildung 1 gezeigte Bild.

2. Auswirkungen der agrarpolitischen Beschlüsse der EU und des GATT auf die künftigen Betriebsergebnisse

Über die Auswirkungen der EU-Agrarreform und der GATT-Beschlüsse sagen die vorliegenden Buchführungsabschlüsse noch nichts aus, da die entscheidenden Änderungen mit den Getreidepreissenkungen sowie der Pflichtstilllegung noch keinen Eingang gefunden haben. Somit sind wir noch auf Vorausschätzung angewiesen.

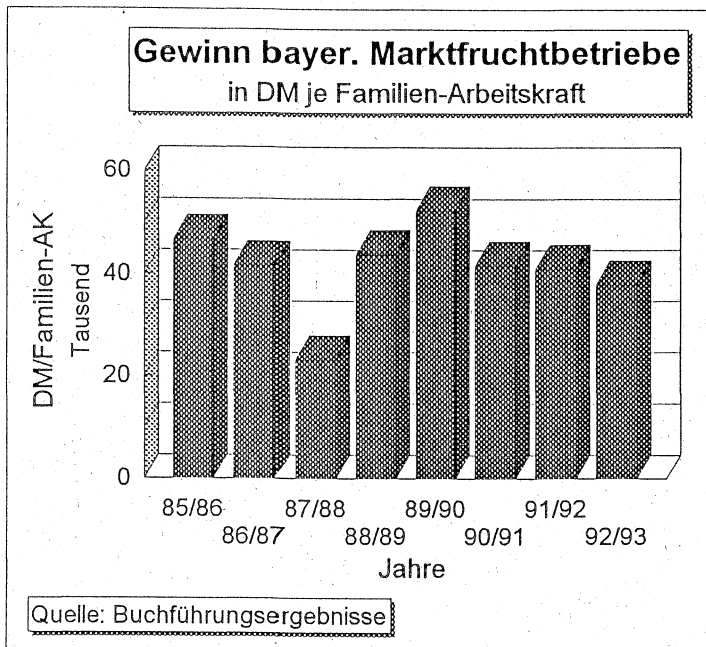
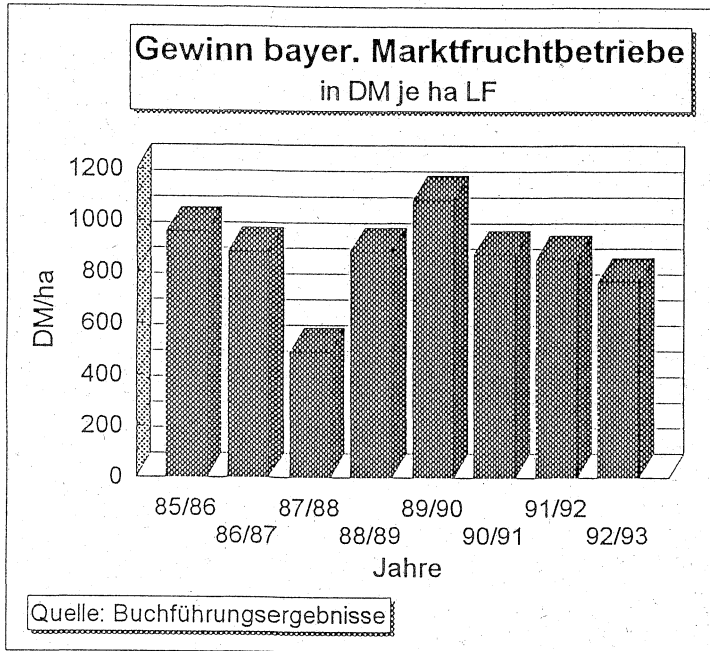


Abb. 1: Gewinn bayerischer Marktfruchtbetriebe

2.1 Entwicklung der Preise und Betriebsergebnisse

Hinsichtlich der Entwicklung der Erzeugerpreise für Getreide und Raps zeigt die Erfahrung nach der Ernte 1994, daß die Vorausschätzungen der EU realistisch sein dürften. Die Getreidepreise haben sich zumindest für Brotgetreide vom Interventionspreisniveau etwas abgehoben. Der Einsatz von heimischem Getreide in der Futtermittelindustrie nahm deutlich zu. Der Rapspreis hat nach einer anfänglichen Preisfindungsphase die vorausgeschätzten 35 DM/dt sogar deutlich überschritten (Abb. 2).

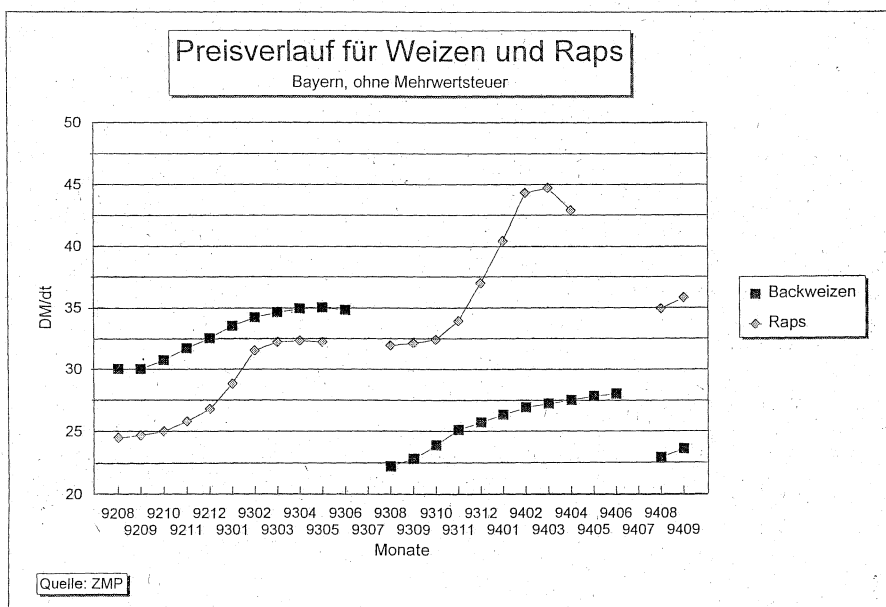


Abb. 2: Erzeugerpreise für Weizen und Raps

Die GATT-Vereinbarungen vom letzten Dezember, die u.a. eine Reduzierung der subventionierten Exporte, einen Mindestmarktzugang für Importprodukte und eine Anbauobergrenze für Ölfrüchte festschreiben, werden erst 1995 zu wirken beginnen. Diese Regelungen könnten nochmals zu einem Preisdruck bzw. zu einer spürbaren Reduzierung der Ausgleichszahlungen bei Ölfrüchten führen (siehe vorhergehendes Referat). Insgesamt werden aufgrund geringerer Preisabsicherung durch die Intervention die Preisschwankungen

zunehmen. Das bedeutet, daß sich das Preisrisiko erhöht. Zugleich eröffnen sich aber Betrieben mit ausreichend Lagerkapazitäten zusätzliche Preis-spielräume.

Die Ertragsentwicklung im Marktfruchtbau wird trotz der ökonomischen Schwächung der Ertragskomponente durch die ertragsunabhängigen Ausgleichszahlungen nicht rückläufig sein. Ein hoher Naturalertrag trägt elementar zur Senkung der Stückkosten in der Produktion bei. Die Marktverschiebungen zugunsten der Betriebe in den neuen Bundesländern machen uns das schmerzhaft bewußt. In den mittel- bis langfristig auf Haupterwerb ausgerichteten Betrieben müssen aber die Stückkosten den Erlösen angepaßt werden, wenn ein Verbleiben in der Produktion sichergestellt sein soll. Es ist daher davon auszugehen, daß die heute erzielten Erträge in diesen Betrieben zumindest in ihrer Höhe stabil gehalten, wahrscheinlich mit dem fortschreitenden biologisch-technischen Fortschritt eher noch gesteigert werden.

Die Entwicklung der Betriebsmittelpreise dürfte nur wenig Spielraum für eine Senkung eröffnen. Eine Ausnahme könnte am ehesten der Bereich Saatgut aufgrund der sinkenden Rohstoffpreise darstellen. Mehr Einsparungspotential ist durch gezielte Anpassung der speziellen Intensität an die sinkenden Erzeugerpreise zu erwarten. Dazu sei aber auf die folgenden Ausführungen zur Produktionstechnik verwiesen.

Im folgenden soll die neue Situation anhand einer Modellbetrachtung veranschaulicht werden (Abb. 3).

Aus der Entwicklung der Erzeugerpreise, des Ertragsniveaus und der Betriebsmittelkosten leitet sich nahezu unmittelbar das ökonomische Ergebnis des Marktfruchtbaues ab. Die Deckungsbeiträge der Einzelfrüchte zeigen dabei neuerdings eine erfreuliche Tendenz. Sie sind aufgrund der geringeren Preissenkung und der flächenbezogenen Ausgleichszahlung bei mittleren Erträgen eher gestiegen, denn gesunken. Dies dürfte so auch noch 1995/96 zutreffen. Dieses Ergebnis wird jedoch gesamtbetrieblich durch die zwangsweise Flächenstillegung mit ihrem um ca. 400 bis 600 DM/ha geringeren Deckungsbeitrag in aller Regel überkompensiert. Nur in ertragschwächeren Regionen kann in Kombination mit Maßnahmen nach dem Bayerischen Kulturlandschaftsprogramm ein ähnlich hohes oder fallweise

Flächenausstattung Jahr	ha	75		150		300	
		1992/93	1995/96	1992/93	1995/96	1992/93	1995/96
Anbauflächen:							
- Zuckerrüben A/B	% der AF	20/10	20/10	13/6,5	13/6,5	10/5	10/5
- Getreide	% der AF	70	59,5	54	41,5	60	47
- Körnermais/Raps	% der AF	0	0	27	27	18,5	18,5
- Brache	% der AF	0	10,5	0	12	0	12,5
AKh Feld gesamt	AKh/Jahr	863	807	1656	1543	3054	2846
AKh allgemein	AKh/Jahr	750	750	1200	1200	1800	1800
AKh gesamt	AKh/Jahr	1613	1557	2856	2743	4854	4646
Arbeitskräftebedarf	AKh/Jahr	0,81	0,78	1,43	1,37	2,43	2,32
Umsatz	DM/Jahr	274438	207964	475198	341304	859028	590823
Variable Kosten	DM/Jahr	105635	90734	214985	181044	384377	315869
Deckungsbeitrag o. Ausgl.zahlung	DM/Jahr	168803	117230	260213	160260	474651	274954
Ausgleichszahlungen	DM/Jahr	0	32445	24685	87444	33827	162590
Deckungsbeitrag m. Ausgl.zahlung	DM/Jahr	168803	149675	284898	247704	508478	437544
Einkommensziel 1 Familie	DM/Jahr	65000	65000	65000	65000	65000	65000
Maximale Festkosten	DM/Jahr	103803	84675	219898	182704	443478	372544
- desgleichen je Hektar	DM/ha	1384	1129	1466	1218	1478	1242
Einkommensziel 2 Familien	DM/Jahr	100000	100000	100000	100000	100000	100000
Maximale Festkosten	DM/Jahr	68803	49675	184898	147704	408478	337544
- desgleichen je Hektar	DM/ha	917	662	1233	985	1362	1125

Modellannahmen

	Preisannahmen		Ertragsannahmen
	1992/93	1995/96	
	DM/dt	DM/dt	dt/ha
Winterweizen A9/A6	42/38	27/25	68/75
Wintergerste	35	23	62
Zuckerrüben A/B	11,4/7,3	10,8/6,9	620
Körnermais	36	24	79
Raps	42	38	33

Abb. 3: Modellkalkulationen für verschiedene Betriebsgrößen

etwas höheres Einkommen erzielt werden. Die intensiven Marktfruchtbetriebe in den typischen Ackerbaugebieten verlieren Einkommen. Sie verlieren Einkommen, wenn sie nicht in der Lage sind, die Rückgänge im Gesamtdeckungsbeitrag durch Festkostensenkungen aufzufangen.

2.2 Entwicklung der zur Festkostendeckung verbleibenden Beträge

Dazu ist die übliche Betrachtungsweise der bäuerlichen Einkommen insofern umzukehren, als man die Entnahmen zur Lebenshaltung und die zur Stabilität des Betriebes notwendigen Eigenkapitalzuwächse als gegeben betrachtet. Aus der Differenz zum Gesamtdeckungsbeitrag ergibt sich der zur Festkostendeckung verbleibende Restbetrag. Zur Schätzung der Privatentnahmen können dabei die konsumtiven Entnahmen dienen, wie sie die Bayerische Buchführungsstatistik ausweist. Demnach verbraucht eine Vollversorgungsperson in der Landwirtschaft zwischen 10.000 und 12.000

DM pro Jahr. Bei 4,5 bis 5 Vollversorgungspersonen je Betriebshaushalt sind dies ca. 50.000 DM im Jahr. Sind zwei Familien auf einem Hof, muß mit mindestens 85.000 DM konsumtiver Entnahmen kalkuliert werden. Für die Eigenkapitalbildung wird zusätzlich ein Betrag von mindestens 15.000 DM je Betrieb und Jahr vorausgesetzt.

Im Modellergebnis verbleibt dann je nach Betriebsgröße und Familienstruktur ein Restbetrag zur Festkostendeckung von 660 bis 1240 DM je ha.

Derzeit wird das Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche in den Marktfruchtbetrieben zwischen 50 und 150 ha LF mit 1400 bis 1800 DM an Festkosten belastet. Es ist also - unter sonst gleichen Verhältnissen - eine Festkostensenkung um 200 bis 600 DM/ha notwendig, um ein gleichbleibendes Einkommen aus dem Marktfruchtbau zu erwirtschaften. Zukünftige Kostensteigerungen im Bereich der betrieblichen Vorleistungen und dem privaten Konsum kommen noch dazu.

3. Reaktionsmöglichkeiten der Marktfruchtbetriebe

Wie kann nun ein Marktfruchtbetrieb auf diese Veränderung der ökonomischen Verhältnisse reagieren?

3.1 Einkommenskombination und Änderung des Produktionssystems

Er kann sich - wie viele es schon getan haben - eine zweite Einkommensquelle suchen. Diese kann innerhalb der Landwirtschaft liegen (z.B. Ausbau der Veredelung) oder auch außerhalb. Außerhalb der eigentlichen Ackerbewirtschaftung liegen die Tätigkeiten für Kommunen und Zweckverbände im Bereich Landschaftspflege und Entsorgung. Ganz außerhalb der Landwirtschaft liegen die Aktivitäten im gewerblichen Bereich, ob nun selbständig oder im Rahmen eines Arbeitsverhältnisses.

Der Marktfruchtbau verliert in diesen Betrieben die zentrale Bedeutung für das Einkommen. Es wäre aber fatal, würde nun das außerbetrieblich verdiente Geld zur Aufrechterhaltung des Betriebes und nicht zur Verbesserung des verfügbaren Familieneinkommens verwendet.

Der weiterhin auf den landwirtschaftlichen Haupterwerb ausgerichtete

Marktfruchtbetrieb muß eine Vergrößerung der Differenz zwischen Kosten und Erlösen suchen. Dies könnte durch höhere Erlöse geschehen. Die von der Bayerischen Politik geförderten Bestrebungen nach Markenprodukten, vertraglich gebundenem und kontrolliertem Anbau, ökologischem Anbau usw. sind Ausdruck dieser Bemühungen und für eine gewisse Anzahl von Betrieben eine echte Chance.

Die andere Gruppe von Betrieben muß eine Anpassung der Kosten an die Erlöse erreichen. Dazu sollte der Betriebsleiter zumindest seine Kosten kennen.

3.2 Ergebnisse exemplarischer Vollkostenrechnungen

Von den ausgewiesenen Vollkosten entfallen nur zwischen 30 und 50 % auf variable Kosten. Auch in dieser Gruppe sind noch Reserven gegeben, die es zu nutzen gilt.

Die Gruppe der Festkosten inklusive der Lohnansprüche der Betriebsleiterfamilie ist sehr stark Größendegressionen unterworfen: Je höher der Naturalertrag, desto geringer die Stückkosten (Abb. 4). Aber auch, je höher die Produktionsmenge insgesamt, desto geringer die Stückkosten. Intensive Produktion auf großen Bewirtschaftungseinheiten ist rein betriebswirtschaftlich - entgegen allen anderen gesellschaftlichen Zielsetzungen - nach wie vor ökonomisch sinnvoll.

3.3 Wachstum

Das erforderliche Wachstum in die Fläche ist derzeit durch die hohen Pachtpreise erschwert. Darüber hinaus sind ihm im Westen durch unsere Gegebenheiten in der Flur, der Topographie und den Landschaftsstrukturen Grenzen gesetzt. In Wechselwirkung mit den strukturellen Gegebenheiten tritt auch wieder stark der arbeitswirtschaftliche Aspekt des Wachstums in die Fläche in den Vordergrund.

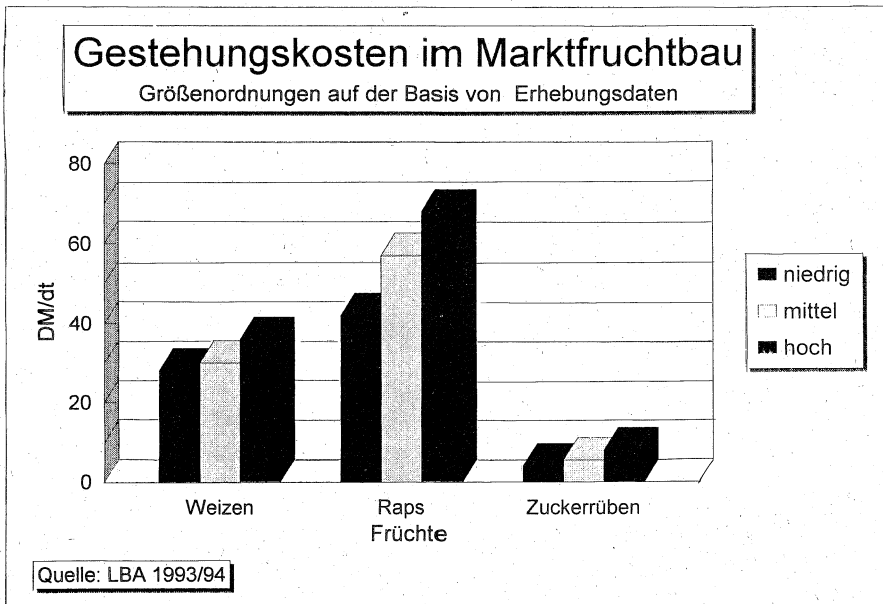


Abb. 4: Gestehungskosten im Marktfruchtbau

3.4 Neue arbeits- und kostensparende Verfahren des Pflanzenbaues

Ein Einzelbetrieb kann hier durch arbeitssparende Verfahren der Bodenbearbeitung gegensteuern. Diese Verfahren sind aber nur in Verbindung mit einer angepaßten Fruchtfolge und Produktionstechnik erfolgreich. Gleichzeitig sind in der Regel diese Verfahren so schlagkräftig, daß unsere Betriebsgrößen zur Auslastung dieser Maschinen - und in der Folge auch der Arbeitskräfte - nicht ausreichen. Dadurch wird die Produktion wieder unnötig verteuert.

3.5 Kooperation

Ähnliches gilt für die Leitmaschinen und Großschlepper in vielen Marktfruchtbetrieben. Zu ihrer Auslastung ist die Zusammenarbeit mehrerer Betriebe nötig. Unsere Betriebsleiter haben das erkannt und ziehen in immer

größerer Zahl die Konsequenzen in Form überbetrieblicher Zusammenarbeit in den unterschiedlichsten Formen.

Um einen Eindruck der möglichen Kosteneinsparung zu geben, soll abschließend - wiederum an einem Modell - der mögliche Einsparungseffekt bei steigender Betriebsgröße und/oder Übergang zu arbeitssparenden Bodenbearbeitungsverfahren aufgezeigt werden (Abb. 5).

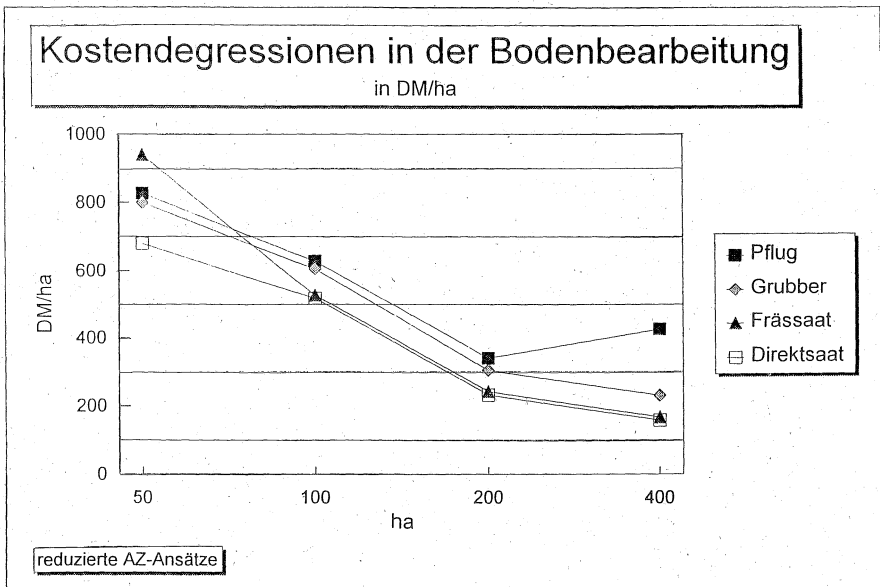


Abb. 5: Kostendegressionen in der Bodenbearbeitung

Allein die Ausdehnung der mit dem Pflug bewirtschafteten Fläche von 50 auf 400 ha hätte ohne Änderung des Verfahrens eine Kostensenkung bis zu 400 DM/ha zur Folge. Der Wechsel der Bodenbearbeitungsverfahren schlägt dagegen nur im großen Betrieb mit bis zu 300 DM/ha zu Buche. Der optimale Effekt wäre in der Kombination beider Wirkungen zu sehen.

4. Zusammenfassung und Wertung

Durch die vorhersehbaren Auswirkungen der agrarpolitischen Beschlüsse der jüngsten Vergangenheit wird der auf Haupterwerb ausgerichtete Marktfruchtbetrieb gezwungen, seine Einkommenseinbußen durch außerbetriebliche oder betriebliche Maßnahmen zu kompensieren. Unter den betrieblichen Möglichkeiten ist die Kostensenkung der wahrscheinlich häufigste Weg. Er kann über die einzelbetriebliche Aufstockung der Fläche erreicht werden, sofern Pachtland verfügbar und bezahlbar ist und die Arbeitskapazität ausreicht. Häufiger wird er nur durch die überbetriebliche Nutzung von Technik und Arbeitskräften zum Ziele führen. Diese Kooperationen unterschiedlicher Form und Intensität entstehen derzeit in großer Zahl. Sie sind ein sehr erfreuliches Zeichen. Sie werden aber den erwünschten ökonomischen Effekt nur dann bringen, wenn mittel- bis langfristig damit eine erhebliche Freisetzung von Kapital und Arbeit verbunden ist. Das bedeutet aber, daß eine nennenswerte Zahl der kooperierenden Betriebsleiter Einkommensquellen außerhalb der eigenen Betriebe erschließen muß. Arbeitssparende Lösungen in der Landtechnik allein ebenso wie das Vertrauen auf staatliche Ausgleichszahlungen allein werden keine auf Dauer tragfähige Lösung bieten. Nur die organisatorische Anpassung des gesamten Betriebes an die neuen Gegebenheiten im Marktfruchtbau können ein Überleben in der landwirtschaftlichen Produktion in Bayern sichern.

Acker- und pflanzenbauliche Möglichkeiten

Wilhelm Ruppert¹

Einleitung

Die Veränderungen in den Rahmenbedingungen für den Acker- und Pflanzenbau bestehen in erster Linie in niedrigeren Produktpreisen und höheren Anforderungen an den Umweltschutz.

Niedrigere Preise senken den Grenznutzen im Einsatz ertragssteigernder Betriebsmittel und können demnach bei erneuter Optimierung der Intensität eine Minderung dieses Einsatzes bewirken. Dabei ergeben sich nicht nur einfache Wirkungen bei einem Betriebsmittel, sondern auch Wechselwirkungen, z.B. zwischen dem Sortentyp, der Höhe der Düngung und dem Krankheitsbefall.

Neben dem Bereich der variablen Kosten tun sich weit größere Einsparungsmöglichkeiten bei den Festkosten auf. Im Rahmen des hier zu behandelnden Themas betrifft dies vor allem die festen Kosten der Bodenbearbeitung, bei der ein hohes Einsparungspotential, aber auch beträchtliche ackerbauliche Risiken vorhanden sein können.

Der Zwang zu umweltschonenderen Verfahren des Landbaues resultiert aus bereits bestehenden oder zu erwartenden Gesetzen und aus neuen Forderungen der Gesellschaft. Es wird deshalb auf die Umweltbelange immer wieder hingewiesen und am Schluß darauf eingegangen, welchen Stand die Landbewirtschaftung im Umweltschutz derzeit erreicht hat.

1. Ausrichtung der Produktionstechnik nach der optimalen speziellen Intensität

Die Produktionstechnik kann jeweils nur für die einzelnen Fruchtarten getrennt behandelt werden. Dies würde aber den vorgegebenen Rahmen

¹ Für die Abfassung des Manuskriptes sei G. Pommer, U. Hege, H. Kees, J. Kreitmayr und H. Tischner vielmals gedankt.

sprengen. Es wird daher die optimale Produktionstechnik vorwiegend am Beispiel des Winterweizens beleuchtet. Für die anderen Fruchtarten muß auf die Anbauempfehlungen der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau (LBP) verwiesen werden.

1.1 Verwendung resistenter Sorten mit hohem Ährenenertrag

Resistente Sorten stellen den Idealfall für das Anliegen dieser Veranstaltung dar. Ohne als Saatgut teurer zu sein, verringern sie die Kosten für Pflanzenschutz und entlasten die Umwelt. Bei niedrigeren Produktpreisen nimmt bei der Sortenwahl die Bedeutung der Krankheitsresistenz im Vergleich zur Ertragsleistung zu, weil die dadurch zu erzielenden Kosteneinsparungen unter Umständen stärker zu Buche schlagen als geringfügige Mehrerträge.

Große Fortschritte in der Resistenzzüchtung unterstützen diese Entwicklung. Der Abbildung 1 ist zu entnehmen, daß in den letzten 13 Jahren die Zahl der Sorten, die gegen die wichtigsten Krankheiten - Mehltau und Spelzenbräune - tolerant sind, stark zugenommen hat. Daneben gibt es eine immer größere Zahl von Sorten, die gegen mehrere Krankheiten wenig anfällig sind, also über Mehrfachresistenzen verfügen.

Der Landwirt muß aber richtig wählen. Er kann dies an Hand der Sortenbeschreibungen (Kreuzchentabellen) und Sortenblätter der LBP und der Versuchsergebnisse der Abteilung Bodenkultur der Ämter für Landwirtschaft und Ernährung im jeweiligen Regierungsbezirk. Unter günstigen Witterungsbedingungen kann bei richtiger Sortenwahl sogar ein Anbau ohne jeglichen Fungizideinsatz den höchsten Deckungsbeitrag bringen, wie Ergebnisse 1994 (Abbildung 2) zeigen.

Das wertvolle Produktionsmittel Krankheitsresistenz ist aber laufend durch Anpassungsreaktionen der Erreger gefährdet. Um wertvolle Resistenzen länger funktionsfähig zu halten, sollte deshalb im Anbau keine zu hohe Konzentration einzelner Sorten entstehen. Durch die Verwendung mehrerer Sorten oder durch Sortenmischungen ist dies zu vermeiden.

Aber nicht nur die Resistenzausstattung, sondern auch der Sortentyp kann zur Kostenminderung beitragen. Bei Getreide, insbesondere bei Weizen, eignen sich dafür Sorten mit einem hohen Ährenenertrag. Ährenbetonte Typen be-

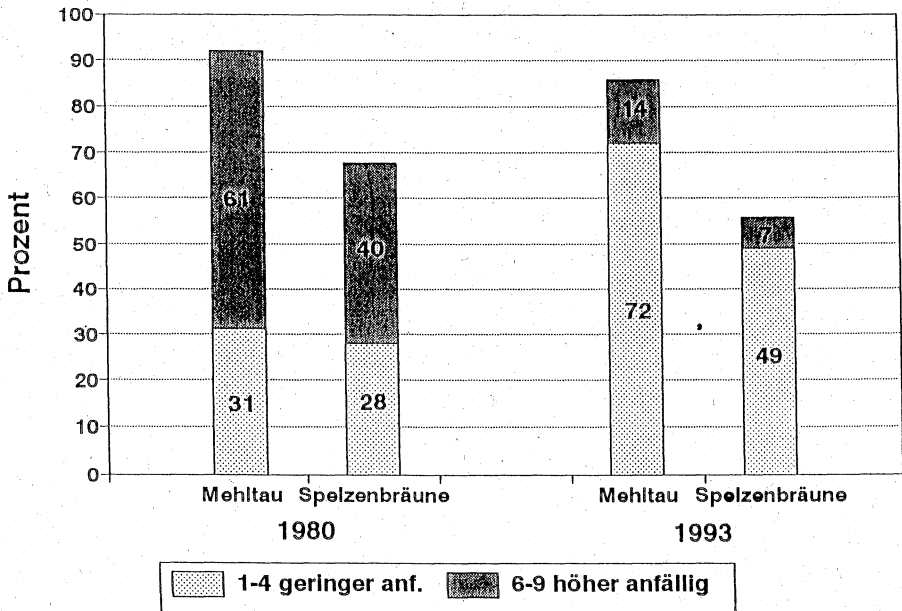
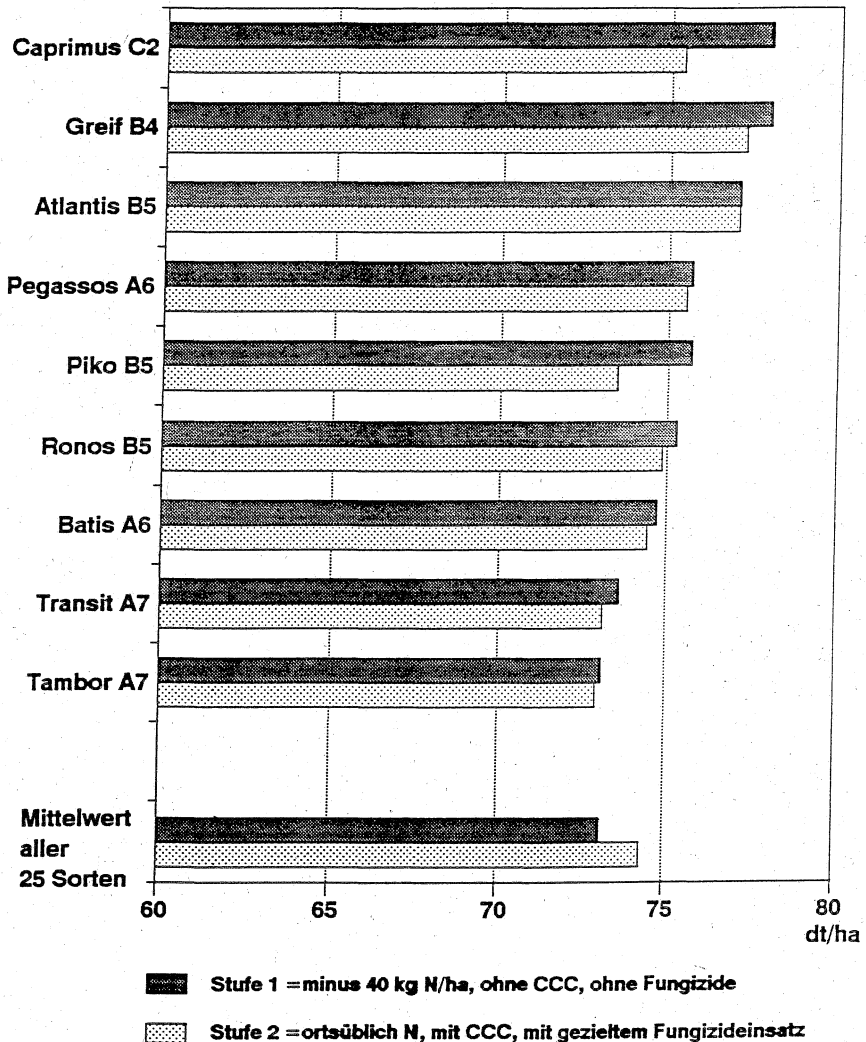


Abb. 1: Anteile der Winterweizensorten mit unterschiedlichen Resistenzeigenschaften an der Vermehrungsfläche (1980 und 1993 Bundesgebiet)

nötigen für hohe Erträge keine hohen Bestandesdichten. Spitzenerträge über 100 dt/ha wurden in Beständen dieser Sorten mit < 500 ährentragenden Halmen erreicht.

Sie verfügen über eine verhaltene Bestockungsintensität und bilden daher einen geringeren Überschuß später wieder zurückzubildender Bestockungstrieb. Dadurch werden die in diesem Wachstumsabschnitt im Mangel vorhandenen Nährstoffe effizienter eingesetzt.

Die geringeren Bestandesdichten müssen im Frühjahr nicht so stark ange düngt werden. Eine verhaltene 1. N-Gabe führt zu lockeren Anfangsbeständen, die infolge eines besseren Mikroklimas und einer widerstandsfähigeren Blattbeschaffenheit weniger von Krankheiten befallen werden und damit auch weniger mit Pflanzenschutzmitteln behandelt werden müssen. Der Zurücknahme der 1. N-Gabe sind aber Grenzen gesetzt, so an sommertrockenen Standorten, auf leichten Böden und in sehr rauhen Lagen.



Kalkulationsannahmen:

1 dt Winterweizen	=	26,63 DM	1 l CCC	=	8,17 DM
1 kg Stickstoff	=	1,10 DM	Ausbringkosten	=	7,00 DM
Mehraufwand für Fungizide in Stufe 2	=			=	126,03 DM

MW von 16 Versuchen

Abb. 2: Erträge in 2 Intensitätsstufen 1994 nach Abzug des Aufwandes in Stufe 2 - Auszug aus Sortiment 102 (unterstellt ist Eigenmechanisierung)

Der Anbau von ährenbetonten Typen fördert zudem die Ertragssicherheit, weil diese Sorten in den Wachstumsstadien ab der Bestockung über ein hohes Ertragspotential und damit ein hohes Ausgleichsvermögen für vorangegangene Schädigungen verfügen.

1.2 Einsatz von Modellen zur Bekämpfung von Pilzkrankheiten

Modelle zur Bekämpfung von Pilzkrankheiten geben dem Landwirt Entscheidungshilfen an die Hand, um den Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln auf das unbedingt notwendige Maß zu beschränken. Durch den Übergang von routinemäßiger, stadienbezogener zu termingerechter, gezielter Bekämpfung wird eine spürbare Kostenentlastung und eine Verringerung des unerwünschten Eintrags an Pflanzenschutzmitteln- und rückständen in Gewässer und Luft erreicht.

Die umfangreichsten Erfahrungen mit Modellen liegen bei Winterweizen vor. In 34 Versuchen in Bayern konnte im Durchschnitt der Jahre 1993 und 1994 nach dem Weizenmodell Bayern im Vergleich zur unbehandelten Parzelle 8,3 dt/ha mehr geerntet werden (Abbildung 3). Dafür mußten durchschnittlich 1,8 Behandlungen durchgeführt werden. Nach Abzug der Präparate- und Ausbringungskosten verblieb ein bereinigter Mehrertrag von 42,00 DM/ha. Weitere geprüfte Modelle - Beer-Variante, Sparvariante, Pro Plant (nur an zwei Standorten im Versuch) - führten zu ähnlichen Ergebnissen wie das Weizenmodell Bayern.

	Unbe- handelt	Routine- behandl.	Weizen- modell	Beer- variante	Spar- variante
Ertrag dt/ha	75,6	87,0	83,9	82,7	82,7
Mehrertrag zu unbehandelt dt/ha	-	+11,4	+8,3	+7,1	+7,1
Applikationshäufigkeit Anzahl	-	2,5	1,8	1,3	1,3
Präparatekosten DM/ha	-	286,0	169,0	127,0	123,0
Bereinigte Mehrerträge DM/ha (Eigenmechanisierung)	-	+1	+42	+54	+59

Abb. 3: Entscheidungsmodelle Winterweizen - Zusammenfassung der Exaktversuche an LBP und ÄfLuE 1993-1994 (34 Versuche)

Die Routinebehandlung mit weitgehend stadienbezogenem Fungizideinsatz erzielte mit 11,4 dt/ha zwar den höchsten Mehrertrag, der allerdings mit deutlich höheren Fungizidkosten erkauft wurde. Nach Abzug der Kosten ergab sich kein Mehrerlös im Vergleich zu unbehandelt.

Sehr große Kosteneinsparungen bzw. Gewinne sind mit Hilfe von Entscheidungsmodellen im Getreidebau leider nicht zu erreichen. Mit sinkenden Erzeugerpreisen werden diese Spielräume noch enger. Wer sein Betriebsergebnis mit den Modellen verbessern will, muß eine regelmäßige Bestandskontrolle mit möglichst exakter Diagnose durchführen. Die Einbeziehung der Witterung mit aktuellen Wetterdaten ist für manche Modelle förderlich (z.B. Weizenmodell Bayern), für andere Voraussetzung (z.B. Pro Plant). Jeder Landwirt muß selbst entscheiden, ob er den erforderlichen Aufwand an Arbeit und Sorgfalt erbringen will oder seine Arbeitskraft anderweitig sinnvoller einsetzen kann. In Bayern haben im Jahr 1994 ca. 750 Betriebe in 74 Arbeitsgruppen das Weizenmodell Bayern und ca. 200 Betriebe in 18 Arbeitsgruppen das Gerstenmodell praktiziert.

Die besten Ergebnisse mit Modellen werden erzielt:

- In Betrieben mit größerer Weizenfläche.
Der Beobachtungs- und Kontrollaufwand verteilt sich auf eine größere Fläche.
- In Regionen mit geringerer Befallswahrscheinlichkeit.
In Trockengebieten beispielsweise sind die Einsparmöglichkeiten größer als in niederschlagsreichen Regionen mit regelmäßig hohem Befall.
- Beim Anbau von Sorten mit guter Resistenzausstattung.
Mit Hilfe der Modelle kann bei diesen eher auf eine Fungizidmaßnahme verzichtet werden als bei anfälligen Sorten.

Notwendig und wertvoll sind Entscheidungsmodelle aber auch für die Beratung. Sie liefern aktuelle Daten über das Befallsgeschehen und die Bekämpfungsnotwendigkeit von Schaderregern im Dienstgebiet. Über den Pflanzenschutzwarndienst ist eine breite Ausstrahlung in die landwirtschaftliche Praxis möglich und auch bereits gegeben. Somit können auch Betriebe, die Modelle selbst nicht anwenden, davon profitieren.

Für Weizen und Gerste sind derzeit mehrere Entscheidungsmodelle von der Praxis nutzbar. Bei Kartoffeln, wo große Einsparungsmöglichkeiten bei der Krautfäulebekämpfung vorliegen dürften, gibt es verschiedene Ansätze von Modellen, die in Exaktversuchen getestet werden, aber noch nicht abschließend beurteilt werden können. Auch in Zuckerrüben laufen Anstrengungen zur Entwicklung einer Strategie zur gezielten Bekämpfung der regional sehr bedeutsamen Cercospora-Blattfleckenkrankheit.

1.3 Verwendung von Schadschwellen zur Unkrautbekämpfung

Die optimale spezielle Intensität der Unkrautbekämpfung setzt die Berücksichtigung verlässlicher wirtschaftlicher Schadschwellen voraus. Obwohl nach circa zwanzigjähriger Entwicklungsarbeit für Getreide und neuerdings auch für Winterraps brauchbare Orientierungswerte für gezielte Unkrautregulierungsmaßnahmen zur Verfügung stehen, stößt die konsequente Anwendung des Schadschwellenprinzips in der Praxis vielfach noch auf Vorbehalte hinsichtlich möglicher Risiken, die von der tolerierten Restverunkrautung ausgehen können (Folgeverunkrautung, Ernteerschwernisse und erhöhte Kornfeuchtigkeit bei unvorhergesehener Lagerung des Bestandes).

Wichtig ist die Anpassung der Schwellenwerte an die Standortgegebenheiten hinsichtlich Bodenart, Niederschlagshöhe und -verteilung, Saattermin und Getreideart. Auf günstigeren Standorten (Löß, Parabraunerde) ist in der Regel eine geringere Ertragsminderung durch dieselbe Verunkrautung zu erwarten als auf weniger ertragreichen Böden.

Hilfreich können auch die Entscheidungsmodelle zur Unkrautregulierung wie z.B. in Winterweizen HERBY, in Wintergerste SED, jeweils Universität Gießen, HERB-OPT, TU-Weihenstephan, und vor allem HERB-EXPERT, Fa. Hoechst sein, die in den letzten Jahren entwickelt und erprobt wurden. Wegen fehlender Aktualisierung der Daten aus Kostengründen, aber auch wegen fehlender Zugriffsmöglichkeiten des Landwirts auf notwendige Datenbanken war ihr Eingang in die Praxis bisher sehr begrenzt. Inwieweit sich das in Erprobung befindliche Herbizidberatungssystem HERB-ASYS der Biologischen Bundesanstalt mit den Teilbereichen HerbizidAuswahl, Grundwassergefährdung, Bodeneinwaschungsrisiko und Nachbauprognose durchsetzen kann, muß abgewartet werden.

Die Schadschwellenwerte für die gezielte Bekämpfung von Leitunkräutern und die allgemeine Verunkrautung (Abbildung 4) sind in der Praxis bekannt und werden als Orientierungshilfe herangezogen. Nur in seltenen Fällen erfolgt ihre exakte Bestimmung.

Getreideart	Unkraut / Ungras	Schadensschwelle	
		Pflanzen/ m ²	Deckungs- grad %
Winterweizen-Frühsaaten	Windhalm	10	-
Wintergerste		20	-
Winterweizen			
Sommergetreide			
Winterroggen		30	-
Winterweizen Wintergerste (Ackermarsch-Frühsaaten)	Ackerfuchschwanz	5	-
Winterweizen (sonstige Frühsaaten)		15	-
Wintergerste		20	-
Winterweizen			
Winterroggen und Sommergetreide		30	-
	Ungräser zusammen	5-30	-
alle Getreidearten	Klettenlabkraut	0,1	-
	Windenknöterich	2	-
	Wicke	2	-
	Vogelmiere	25	-
Wintergetreide: - während der Bestockung	zweikeimblättrige Unkräuter insgesamt	50	5
- zum letztmöglichen Bekämpfungstermin		50	10

Abb. 4: Wirtschaftliche Schadensschwellen in Getreide (Kees, 1994 modifiziert nach Beer, 1993)

Hinzu kommt als Problem die in der Regel nicht gleichmäßige Verteilung der Unkräuter auf dem Feld mit mehr oder weniger ausgeprägter Nesterbildung. Für eine ökonomische und ökologisch gerechtfertigte (gezielte) Unkrautbekämpfung ist eine ausreichend genaue Feststellung des Unkrautbesatzes hinsichtlich Art und Dichte erforderlich. Oft wird die Mühe für eine exakte Ermittlung der räumlichen Verteilung des Unkrautbesatzes gescheut, so daß im Zweifelsfall die gesamte Fläche anstatt einer Teilfläche behandelt wird. Eine technische Lösung, Unkraut nur dort zu bekämpfen, wo die Schadschwelle überschritten wird, ist zukünftig mit Hilfe des Einsatzes von Bildverarbeitungssystemen oder optoelektrischen Systemen denkbar. Bisher ist man jedoch über Versuchsansätze nicht hinausgekommen.

Von der Praxis viel eher akzeptiert als die konsequente Anwendung des Schadschwellenprinzips werden derzeit Bemühungen um Minimierung der Herbizidaufwendungen mit dem Ziel, Kosten und Umweltbelastungen zu senken und das Risiko einer Restverunkrautung zu begrenzen. Folgende Wege bieten sich an:

- Anwendung der Herbizide im empfindlichsten Entwicklungsstadium des Unkrauts, d.h. im Keimblatt- bis Ersten-Laubblattstadium = Nach-Auflauf-Keimblatt-Verfahren (NAK-Verfahren);
Aufwandsenkungen von 30 - 50 % sind möglich.
- Gemeinsame Ausbringung mit Ammoniumharnstofflösung (insbesondere bei bifenoxhaltigen Präparaten und bei Sulfonylharnstoffmitteln)
- Zusatz von Additiven (Paraffinöl u.a.)

Aufgrund des relativ standorttreuen und regelmäßigen Auftretens der Unkräuter kann sich der Landwirt auf schlagspezifische Beobachtungen hinsichtlich des Auftretens von Leitunkräutern stützen; Aufzeichnungen mit Hilfe der Schlagkartei bzw. Unkrautkartierung bei sehr großen Schlägen sind empfehlenswert.

Für die gezielte Unkrautbekämpfung im Winterraps wurde in den letzten Jahren das Schadschwellenmodell RAPUS von der Universität Göttingen entwickelt, das sich aber noch in der Erprobungsphase befindet. Es berechnet anhand von Schadpflanzendichten und Deckungsgraden unkrautbedingte

Schäden und Kosten im Raps und gibt, unter Berücksichtigung weiterer Faktoren, Entscheidungshilfen über Notwendigkeit und Art der Unkrautregulierung. Bei Überprüfungen in Bayern zeigte sich eine relativ gute Übereinstimmung der berechneten Verluste mit den tatsächlich eingetretenen. Als wesentlich erwiesen sich vor allem der Kulturzustand als Maßstab des Unkrautunterdrückungsvermögens und der Auflaufzeitpunkt der Unkräuter im Vergleich zur Kultur.

Kritisch zu bewerten ist die Beurteilung der Leitunkräuter Klettenlabkraut und Geruchlose Kamille durch das Modell, weil diese Arten aufgrund ihrer negativen Einflüsse auf die Erntetechnik und die Trocknungs- und Reinigungskosten von der Praxis in der tolerierbaren Dichte nicht akzeptiert werden.

1.4 Düngung nach Betriebs- und Standortbedingungen

Die nachfolgend aufgeführten Maßnahmen haben zum Ziel, die Düngung dem Nährstoffbedarf der Pflanzen anzupassen, damit die Kosten zu reduzieren und das Grund- und Oberflächenwasser und die Luft weniger zu belasten.

1.4.1 Ziel des Vergleiches der Nährstoffzu- und -abfuhr (Nährstoffbilanzen)

Die Nährstoffbilanz soll einen Überblick über die Nährstoffunter- oder -übersorgung in landwirtschaftlichen Betrieben geben. Untersuchungen der LBP wie auch anderer Institute haben ergeben, daß insbesondere in viehhaltenden Betrieben z.T. erhebliche Nährstoffüberhänge vorhanden sind. Diese sind meist nicht zwingend und aus ökologischer Sicht nicht zu akzeptieren. Die Ergebnisse von Tiefenbohrungen, die die LBP auf Schlägen unterschiedlicher Betriebstypen durchgeführt hat, veranschaulichen die Folgen der Nitratüberhänge an Hand der Nitratbelastung des Sickerwassers (Abbildung 5).

Bei der Nährstoffbilanz des Betriebes auf Hoftor-Basis wird der Nährstoffeintrag über Vieh, Futtermittel, Mineraldünger, organischen Dünger und biologische N-Fixierung mit dem Nährstoffaustrag durch Milch, Eier, Vieh, Ernteprodukte und organische Dünger verglichen (Abbildung 6). Eine weitgehend ausgeglichene Bilanz ist ein Zeichen dafür, daß im Betrieb bedarfsgerecht gedüngt wird. In Betrieben mit nicht akzeptablen Überhängen an Nährstoffen ist nach den Ursachen zu suchen.

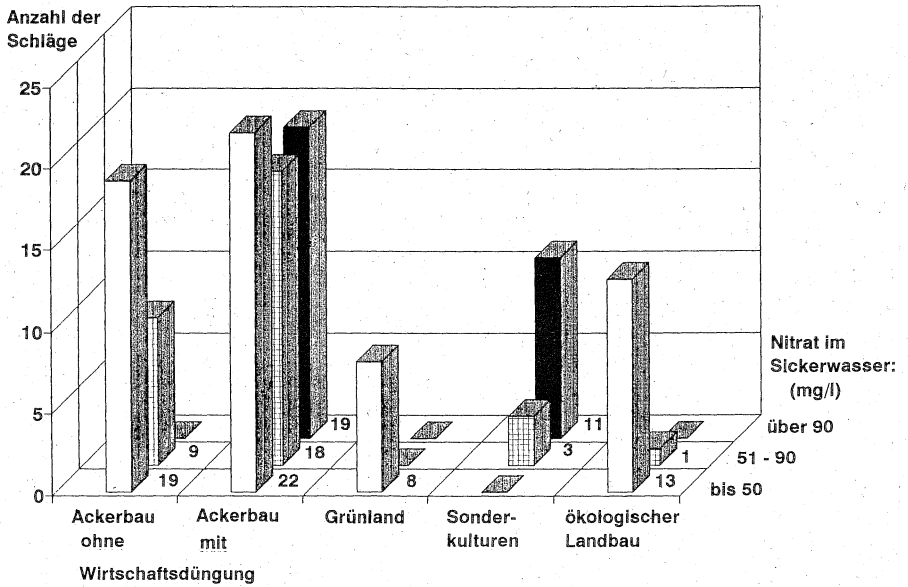


Abb. 5: Ergebnisse von Untersuchungen zur Nitratkonzentration in der Sickerwasserzone (unterhalb 1,5 m Tiefe) aus Tiefbohrungen von 123 Praxisschlägen in Bayern

Bilanz auf Hofter-Basis (Bilanz-HT)

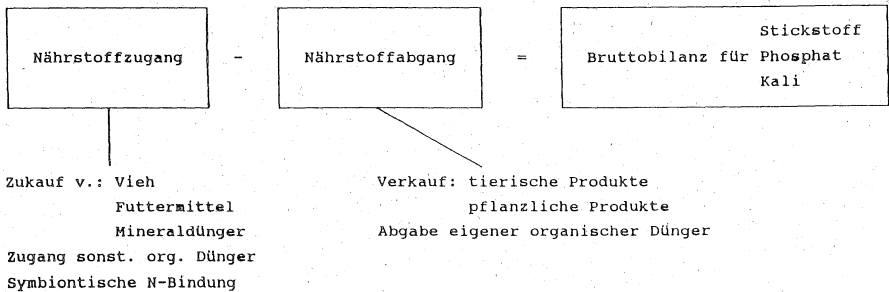


Abb. 6: Nährstoffbilanzierung (erforderliche Daten)

Nur wenn der Landwirt korrekt aufzeichnet, ist ein aussagekräftiges Ergebnis zu erwarten. Zur Bilanzierung sollten immer die Mittelwerte mehrerer Jahre herangezogen werden. Die Nährstoffbilanz auf Hoftor-Basis eignet sich für alle landwirtschaftlichen Betriebe gleichermaßen. Sie ist hauptsächlich zur Erfassung der Betriebs-situation der vergangenen Jahre gedacht, kann aber auch für Planungen im Bereich der Tierhaltung und des Pflanzenbaues verwendet werden. Die Ableitung von Düngeempfehlungen zur Einzelfrucht ist bei Stickstoff nicht und bei Phosphat und Kali nur in Verbindung mit einer Bodenuntersuchung möglich.

1.4.2 Bodenuntersuchung zur Bemessung der Stickstoff-Düngung

Im Rahmen des Düngeberatungssystems Stickstoff (DSN) oder Elektro-Ultra-Filtration (EUF) wird an Hand der Ergebnisse der Bodenuntersuchung auf pflanzenverfügbaren Stickstoff und weiterer Schlag- bzw. Betriebsdaten, insbesondere des Einsatzes von Wirtschaftsdüngern, eine spezielle Empfehlung für den notwendigen Einsatz an mineralischem Stickstoff gegeben. Die empfohlene N-Düngung sollte hinsichtlich Menge und Zeitpunkt so gehandhabt werden, daß nach der Ernte möglichst wenig pflanzenverfügbarer N im Boden zurückbleibt. Daß dies in der Praxis nicht immer so abläuft, zeigen Untersuchungen der N_{\min} -Gehalte nach der Ernte speziell bei Mais und Zuckerrüben (Abbildung 7).

Im Rahmen von DSN werden derzeit in Bayern jährlich 20.000 bis 25.000 Böden auf pflanzenverfügbaren Stickstoff (N_{\min}) untersucht.

1.4.3 Verteilung der N-Düngegaben

Veränderungen in den Preis-Kostenrelationen, im Sortenspektrum und in den produktionstechnischen Maßnahmen wie Saatzeit, Bodenbearbeitung (z.B. Mulchsaat), Pflanzenschutz, erfordern eine ständige Überprüfung der N-Düngung auf Menge und Zeitpunkt der Gaben. Schwerpunkte der Beratungs- und Forschungstätigkeiten müssen deshalb sein.

- Überprüfung und Erarbeitung von Entscheidungshilfen zur Höhe und zeitlichen Verteilung von N-Gaben. Ein Düngefenster (kleine Fläche mit reduzierter Düngung) läßt rechtzeitig erkennen, wann der Bestand weiteren Stickstoff braucht. Die 2. Gabe wird in der Praxis häufig zu früh

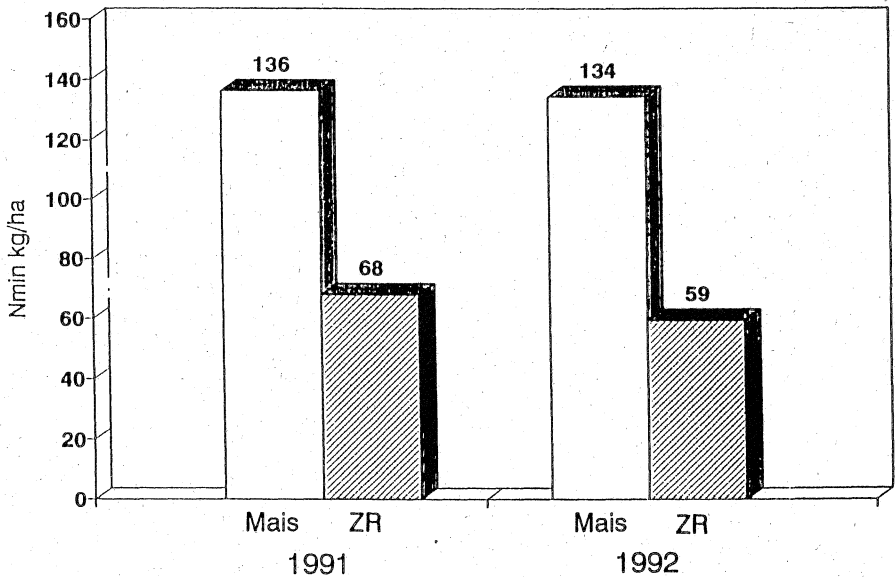


Abb. 7: Durchschnittliche N_{\min} -Gehalte (0-90 cm) nach der Ernte in den Monitoringflächen bei Mais und Zuckerrüben

verabreicht. Erst ab Stadium 31 fördert sie vor allem die Ährengroße und ist damit ertragswirksamer. Schnellbestimmungsgeräte für Stickstoff in Boden und Pflanzen helfen vielleicht, solche Zusammenhänge in Zahlen zu erfassen.

- Prüfung, ob mit veränderten Applikationstechniken (Unterfußdüngung, Reihen und Banddüngung, Blattdüngung) der Dünger näher an Wurzeln und Blättern plaziert und damit besser genutzt werden kann. Die Unterfußdüngung mit N und P ist heute in Maisbetrieben mit Gülle eine kostensparende und umweltschonende Standardmaßnahme.
- Prüfung, inwieweit durch den Einsatz spezieller Düngerformen Düngemengen reduziert bzw. Erträge gesteigert werden können. Die Abbildung 8 zeigt den lohnenden Einsatz von Alzon bei Silomais durch bessere Nährstoffumsetzung trotz höherer Kosten.

Düngerform	Ertrag in KSTE/ha (Mittel über Orte und Jahre)	spezialkostenfreier Geldrohertrag DM/ha
KAS	10.010	3.693,80
Harnstoff	10.010	3.723,80
Alzon	10.318	3.775,84

Abb. 8: Silomaisertrag bei einer Stickstoffgabe von 100 kg N/ha als KAS, Alzon oder Harnstoff

2. Standortspezifische Abwägung von Chancen und Risiken einer reduzierten Bodenbearbeitung

In größeren Betriebseinheiten ändern sich die Anforderungen an die Verfahren der Bodenbearbeitung und Bestellung. Gefordert werden hohe Flächenleistung in oft kurzen Zeitspannen und verminderte Kosten für Arbeit, Energie und Unterhalt. Die reduzierte Bodenbearbeitung, die diesen Forderungen entspricht, umschließt im wesentlichen die Verfahren der konservierenden, d.h. pfluglosen Bestellung sowie die Direktsaat.

2.1 Standortfaktor Boden

Lehmig, tonige Böden, die mittel bis schwer zu bearbeiten sind, eignen sich grundsätzlich für die reduzierte Bearbeitung. Sie besitzen durch dynamische Prozesse wie Aggregatbildung, Frostsprengung und aktives Bodenleben ein hohes Regenerationsvermögen. Auf Standorten mit überwiegendem Körnerfruchtbau sind deshalb keine Ertragseinbußen zu erwarten.

Risiken für reduzierte Bodenbearbeitung sind zu erwarten auf:

- **schluffreichen Sandböden:** Wird dort die organische Substanz nicht krumentief eingearbeitet, führt dies zu wachstumsstörender Dichtlagerung.
- **anmoorigen Böden:** Die zusätzliche Anreicherung des Bodens mit organischer Masse erhöht dessen Puffigkeit. Saatgutablage und Wirkung von Bodenherbiziden sind negativ beeinflusst.

In erosionsgefährdeten Anbaulagen (ca. 60 % der Ackerfläche Bayerns) hingegen leisten reduzierte Verfahren einen wesentlichen Beitrag zur Minderung des Bodenabtrages. Die Mulchauflage erhöht außerdem Wasserinfiltration bzw. mindert die unproduktive Wasserverdunstung. Dies ist im Hinblick auf die Ertragssicherheit, insbesondere in niederschlagsärmeren Regionen, von Vorteil.

2.2 Standortfaktor Klima

In Lagen mit hohen Niederschlagsmengen oder niedrigen Temperaturen beeinträchtigen Pflanzenreste in der Oberkrume die Bodenerwärmung nachteilig. Bei wärmeliebenden Kulturen, wie dem Mais, treten starke Wachstumsverzögerungen auf. Ungräser, die diesen Bedingungen angepaßt sind, erlangen einen Vorsprung (z.B. Trespens in Winterungen). Die Stickstoffmineralisierung ist zu Vegetationsbeginn vermindert. Im Zusammenwirken dieser Faktoren können sich Mindererträge und Mehrkosten ergeben.

In sogenannten Spätdruschgebieten, in denen nur eine kurze Zeitspanne zwischen Ernte und Neuansaat verbleibt, bereiten Strohmassen im schwach angerottetem Zustand pfluglosen Bestellverfahren erhebliche Probleme in der Saatgutablage.

2.3 Phytosanitäre Risiken

In Regionen mit intensivem Maisanbau sind mit der pfluglosen Bestellung phytosanitäre Risiken verbunden. Nach derzeitigem Kenntnisstand entwickelt sich auf eingemulchtem Stroh, insbesondere von Mais, ein hohes Infektionspotential von toxinbildenden Fusariosen. Feuchtwarme Witterung während der Blüte begünstigt den Ährenbefall von Weizen und anderen Getreidearten. Bleiben mit Maiszünsler befallene Stengelteile an der Oberfläche, so wird der Entwicklungszyklus dieses Schädlings nicht unterbrochen. Im Körnermais-anbau verursacht er beträchtliche Schäden. In Direktsaatverfahren bestehen hohe Risiken durch Schneckenfraß. Gefährdete Kulturen, wie z.B. der Raps, erfordern einen mehrmaligen Einsatz von Akariziden.

2.4 Gesamtwertung

Pfluglose Bodenbearbeitung auf mittel bis schwer bearbeitbaren Standorten und überwiegend Körnerfruchtbau bietet sowohl ökonomische wie ökologische Chancen. Ihr vollständiger oder teilweiser Einsatz ist mit den Standortgegebenheiten und der Betriebsorganisation abzustimmen. Anbausysteme mit reduzierter Bodenbearbeitung erfordern Anpassungen in der Sortenwahl, Fruchtfolgegestaltung und dem Pflanzenschutz. Minimalbodenbearbeitungsverfahren sind ohne den Einsatz von Totalherbiziden, im Falle der Direktsaat von Akariziden, nicht denkbar. Der erforderliche Pflanzenschutzmitteleinsatz relativiert die ökologischen Vorteile, die ansonsten in der Bodenfruchtbarkeit gegeben sind.

3. Einbindung von Maßnahmen des Integrierten Pflanzenbaus (IPB)

Die optimale spezielle Intensität setzt den gezielten und sparsamen Einsatz von Betriebsmitteln nach Bedarf oder beim Überschreiten von Schadens- und Bekämpfungsschwellen voraus, wobei jede Maßnahme lohnend sein muß. Dies ist eine der Säulen im Maßnahmenbündel des IPB's (Abbildung 9). In diesem Bereich ist der IPB relativ weit fortgeschritten. Für alle Fruchtarten existieren Anleitungen für den gezielten Einsatz von Sorten, Düngern und Pflanzenschutzmitteln. Es gibt nur wenige Lücken, die zu schließen sind. Sie befinden sich bei Bekämpfungsschwellen für Krankheiten. An diesen Lücken wird u.a. an der LBP mit Aussicht auf Erfolg gearbeitet.

Schwieriger stellt sich die Situation bei den vorbeugenden Maßnahmen dar, die überwiegend im Bereich der Ackerbaumaßnahmen, der zweiten Säule des Diagramms, liegen. Vorbeugemaßnahmen gegen Unkraut, Krankheiten und Schädlinge bzw. Maßnahmen, die die Bodenfruchtbarkeit fördern, sind bekannt. Ihre Anwendung scheitert häufig an der mangelnden Rentabilität (Abbildung 10).

Maßnahmen, die im eigentlichen Wortsinn integrierende Elemente in Anbausysteme einbringen können, sind nach wie vor schwer zu realisieren. Daran ändern die neuen agrarpolitischen Rahmenbedingungen nur wenig. In zwei Fällen eröffnen sich jedoch neue Wege.

Anbausystem Integrierter Pflanzenbau

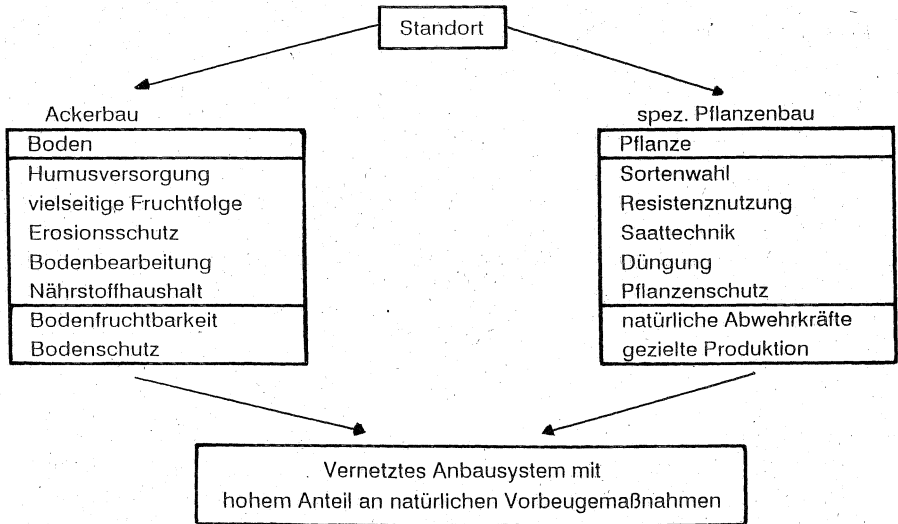


Abb. 9: Anbausystem Integrierter Pflanzenbau

Maßnahme	Kostendeckung (kurzfristig)	
	ja	nein
<u>Vorbeugemaßnahmen und Maßnahmen für die Bodenfruchtbarkeit</u>		
Verwendung vielseitiger Fruchtfolgen		x
Anbau von Futterleguminosen		x
Anbau von Zwischenfrüchten für Futternutzung	x	
Anbau von Zwischenfrüchten für Gründüngung		x
Späte Saat von Wintergetreide		x
Schaffung von Lebensräumen für Nützlinge		x
Einsatz strukturschonender Bodenbearbeitungsverfahren	x	x
Erosionsschutz		x
Verteilung der Gülle auf alle Früchte	x	
Schaffung von Lagerraum für Gülleausbringung zum optimalen Zeitpunkt für die Nährstoffverwertung		x
Einhaltung tolerierbarer Viehbesatzdichten		x

Abb. 10: Rentabilität von Vorbeuge- und Umweltschutzmaßnahmen im IPB

Mit dem bayerischen Kulturlandschaftsprogramm (KULAP) kann die 20jährige Stilllegung von Flächen gefördert werden. Derartige Flächen sind Lebensräume für Nützlinge. Damit verbessern sich die Voraussetzungen für die Schädlingsbekämpfung durch natürliche Regelmechanismen.

Die obligatorische Flächenstilllegung in Form der Rotationsbrache erweitert die Fruchtfolgevielfalt. Wenn sie vom Landwirt ackerbaulich optimal, nämlich als Kleeegraseinsaat, gestaltet wird, so kann durch sie die Bodenfruchtbarkeit verbessert und Krankheiten vorgebeugt werden. Die Langfristigkeit dieses Programms ist jedoch nicht sicher. Wahrscheinlich handelt es sich hier um einen brüchigen Baustein des IPB's.

Maßnahmen des IPB's, soweit sie den gezielten Einsatz von Betriebsmitteln betreffen, können vermehrt zu Kosteneinsparung und Umweltschonung führen. Maßnahmen mit vorbeugendem Charakter, die den Betriebsmitteleinsatz verringern oder erübrigen können, sind seltener zu verwirklichen. Für vielseitigere Fruchtfolgen und zur Förderung von Nützlingen ergeben sich über Sonderprogramme Möglichkeiten.

4. Ausmaß der erwartbaren Änderungen und erreichbaren umweltschonenden Wirkungen

Infolge sinkender Preise und zunehmendem Druck zur Kosteneinsparung wird der Betriebsmitteleinsatz zurückgehen. Dies wird auch die Umwelt entlasten. Der zu erwartende Extensivierungseffekt wird sich aber sehr in Grenzen halten, weil die Landwirte zur Deckung ihrer Kosten, vor allem der Festkosten, weiterhin auf hohe Erträge angewiesen sind. So kann die neue optimale Intensität in der Produktionstechnik, mit Ausnahme anderer Formen der Bodenbearbeitung und größerer Einsparungen im Bereich der Fungizide, nur leicht unter der bisherigen liegen.

Ein Extensivierungsausmaß, das den Schutz von Umweltgütern deutlich verbessern könnte, wird somit nicht erreicht. Außerdem sei darauf hingewiesen, daß nach heutigem Stand des Wissens die größten Risiken für Umweltbelastungen durch die Landwirtschaft nicht vom Pflanzenbau, sondern von der Tierhaltung ausgehen.

Eine Entlastung der Umwelt, wie sie von Ökologen gefordert wird oder auf Grund neuerer Erkenntnisse notwendig erscheint, ist bei realistischer Einschätzung durch die geänderten agrarpolitischen Rahmenbedingungen nicht zu erreichen, auch nicht durch eine flächendeckende Extensivierung. Sie käme sehr teuer und wäre mit den verfügbaren Haushaltsmitteln wohl nicht zu

finanzieren, ganz abgesehen davon, daß diese Vorgehensweise zu weiteren, bürokratischen Eingriffen in die gesamte Landwirtschaft führen würde.

Die erforderlichen Änderungen zur Verbesserung der Umweltsituation sind wesentlich effizienter zu erreichen, wenn gezielt in besonders kritischen Bereichen und auf instabilen und leicht verwundbaren Standorten entsprechende Auflagen und Produktionsbeschränkungen gemacht werden. Dadurch wird die gesamte Landbewirtschaftung weniger behindert und der unternehmerische Spielraum der Landwirte nur punktuell und geringfügig eingeengt.

5. Schlußbemerkung

Mit der neuen Agrarpolitik eröffnen sich demnach begrenzte Möglichkeiten zur Kosteneinsparung durch einen verringerten Einsatz von Betriebsmitteln. Arbeitssparende Verfahren der Bodenbearbeitung, vor allem von Interesse für große Betriebseinheiten, bergen ein hohes Potential in der Einsparung von Festkosten in sich. Für ihren Einsatz muß die Eignung des Standortes geprüft und ein neues in sich abgestimmtes Anbausystem entwickelt werden. Beide Vorgehensweisen stellen höhere Anforderungen an Landwirte und Beratung.

Minimalbestell- und Pflorgetechnik

Ergebnisse langjähriger Versuche mit reduzierten Bodenbearbeitungssystemen

Horst Eichhorn

Die Auffassungen über die notwendige Intensität der Bodenbearbeitung sowie von der Häufigkeit des Befahrens von Ackerböden haben sich in den letzten Jahren gewandelt.

Von einer umweltschonenden Bodennutzung wird in zunehmendem Maße erwartet, daß Biotop-, Landschafts- und Gewässerschutz stärker als bisher berücksichtigt werden.

Um dieses Ziel erreichen zu können, ist es zunächst unumgänglich, die vielfältigen Verflechtungen im Ökosystem Boden mit seinen Stoffkreisläufen zu untersuchen. Eine interdisziplinäre Forschergruppe beschäftigt sich daher an der Justus-Liebig-Universität Gießen über eine längere Zeitdauer mit den Wechselwirkungen von Bodenbearbeitungsverfahren auf das Ökosystem Boden. Die Arbeiten werden vom Institut für Landtechnik koordiniert. Diese Zusammenarbeit von Technikwissenschaften und Biowissenschaften sowohl im makro- als auch im mikrobiologischen Bereich berücksichtigt die bei "Klima-Boden-Pflanze-Gerät" ablaufenden Prozesse mit ihrer großen Zahl von gegenseitigen Abhängigkeiten.

In diesem Vorhaben wird nicht nur der Einfluß der unterschiedlichen Bodenbearbeitung auf landtechnische und pflanzenbauliche Parameter ermittelt, sondern es werden insbesondere auch die Auswirkungen der verschiedenen Bearbeitungssysteme auf Umsetzungs- und Verlagerungsprozesse unter Einbeziehung der Bodenfauna dargestellt. Die bisherigen Ergebnisse zeigen, daß die stetige Wiederholung einer verschiedenartigen

Bearbeitung zu deutlichen Veränderungen in den Bodeneigenschaften der jeweiligen Versuchspartzele geführt hat.

Durch die fachübergreifende Zusammenarbeit der beteiligten Institute war es dabei möglich nachzuweisen, daß die unterschiedliche Intensität des Eingriffs in den Boden nicht nur unmittelbare (direkte) Auswirkungen auf die Bodenstruktur, so z.B. auf das Bodengefüge, Porensystem und die Tragfähigkeit des Bodens hat, sondern auch mittelbar (indirekt) auf das Bodenleben, wie die Bodenfauna, die biologische Aktivität und den Abbau von organischer Substanz sowie auf den Wasser- und Stoffhaushalt (z.B. Infiltration, Versickerung und Nitratverlagerung) des Bodens. Tabelle 1 enthält alle wesentlichen Parameter, die in den Arbeiten der Teilprojekte des

Tab. 1: Untersuchungsparameter im Verbundvorhaben

<i>Bodenbearbeitungssysteme</i>			
<ul style="list-style-type: none"> - Projektkoordination (Landtechnik) - Betreuung der Feldversuche (Landtechnik) - Landtechnische Parameter (Landtechnik) - Saatgutablagetechnik (Landtechnik) - Mechanische Unkrautbekämpfung (Landtechnik) - Pflanzenbauliche Parameter (Landtechnik) 			
<i>Bodengefüge</i>	<i>Unkrautflora</i>	<i>Ernterückstände</i>	<i>Bodenleben</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Bodenphysik. Kenndaten (Bodenk./Landeskult./Landtechnik) - Aggregatgrößen (Landtechnik) - Biogene Grobporen (Landtechnik) - Kontinuität der Poren (Bodenkunde/Landeskultur) - Durchwurzelbarkeit (Bodenkunde) - Oberflächenstabilität (Landeskultur) - Befahrbarkeit (Landtechnik) 	<ul style="list-style-type: none"> - Unkräuter (Landtechnik) 	<ul style="list-style-type: none"> - Einarbeitung der Rückstände (Landtechnik) 	<ul style="list-style-type: none"> - Lumbriciden (Landtechnik) - Nematoden (Phytopathologie) - Übrige Makro- und Mesofauna (Bodenfauna) - Mikroorganismen (Mikrobiologie) - Fruchtfolgekrankheiten (Landtechnik/Phytopath.)
<i>Umsetzungsprozesse</i>	<i>Kulturpflanze/Ertragsbildung</i>	<i>Verlagerungsprozesse</i>	
<ul style="list-style-type: none"> - Strohabbau (Bodenfauna) - C-, N- und P-Umsatz (Mikrobiologie) - N-Dynamik (Pflanzenern.) - Schleimstoffe/Gefügestabilität (Mikrobiol.) - Humusqualität (Mikrobiol.) - Abbau von Pflanzenschutzmitteln (Mikrobiol./Phytopath.) 	<ul style="list-style-type: none"> - Ertragsparameter, Ertragsstruktur (Landtechnik/Bodenkunde/Pflanzenernährung) - Systemgerechte N-Düngung (Pflanzenernährung) 	<ul style="list-style-type: none"> - Infiltrationsleistung/Bodenerosion (Landeskultur) - Makroporenversickerung (Landeskultur) - Sickerwasserraten (Bodenkunde/Landeskultur) - Nitratverlagerung (Bodenkunde/Pflanzenernährung) 	
<i>Boden- und Gewässerschutzaspekte</i>			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit 2. Energieeinsparung 3. Vermeidung von Bodenverdichtung 		<ol style="list-style-type: none"> 4. Verhinderung von Bodenerosion 5. Nitratverlagerung 6. Abbau von Pflanzenschutzmitteln 	

Verbundvorhabens berücksichtigt werden. Ausgehend von diesen mehrjährigen praxisorientierten Experimenten zur Bodenbearbeitung befassen sich die folgenden Ausführungen mit den durch die Geräte berührten Bereichen des Ökosystems Boden wie biologische Aktivität, Unkrautentwicklung, Befahrbarkeit und Porencharakteristik von Ackerböden bei abnehmendem Werkzeugeingriff, gerätespezifischen Leistungsansprüchen und Verfahrenskosten.

Verfahren der Bodenbearbeitung

Neuere Verfahren der Bodenbearbeitung mit zum Teil über die Zapfwelle aktiv arbeitenden Teilkomponenten, die zu kompakten Arbeitseinheiten zusammengefügt und der nichtwendenden Bodenbearbeitung zuzuordnen sind, unterscheiden sich in Art und Nachhaltigkeit ihres Eingriffs in den Boden von herkömmlichen Gerätesystemen und führen infolgedessen zu anderen Bodenzuständen. Abbildung 1 verweist - von oben nach unten betrachtet - auf den sich verringern den Eingriff der Werkzeuge verschiedener Bodenbearbeitungsgeräte. Bei der spurüberdeckenden Arbeitsweise der nichtwendenden und dennoch krumentief lockernden Verfahren wird das Traktorgewicht bereits in der Ackerkrumenschicht abgepuffert. Eine eventuell dort entstandene Verdichtung wird unmittelbar durch die folgenden Werkzeuge des Gerätes beseitigt, die Porenkontinuität im Unterkrumbereich durch Auflast nicht zerstört und gute Infiltration auch starker Niederschläge erzielt. Konservierende Bearbeitungsverfahren führen zu Böden, die wesentlich stabiler sind als konventionell mit dem Pflug bearbeitete, doch werden speziell die hohen Aggregatfestigkeiten eines annähernd ungestörten Bodens nicht völlig erreicht. Die Begründung dieser Ergebnisse dürfte in der organischen Bedeckung liegen, die bei konservierender Bodenbearbeitung und Direktsaat erhalten bleibt sowie in der Lebendverbauung zu finden ist. Das Einarbeiten der Pflanzenrückstände in die sauerstoffreichere Zone des Bodens fördert die Aktivität der Bodenmikroben, die durch ihre Stoffwechselprodukte maßgeblich an der Beständigkeit der Bodenkrümel gegen Niederschläge beteiligt sind.

Die wichtigste Alternative zum Pflug sind Bearbeitungskombinationen, bestehend aus Flügelschargrubber, Zinkenrotör und Packerwalze. Der große Vorteil dieses Konzeptes liegt in der Kombination der groben Lockerung

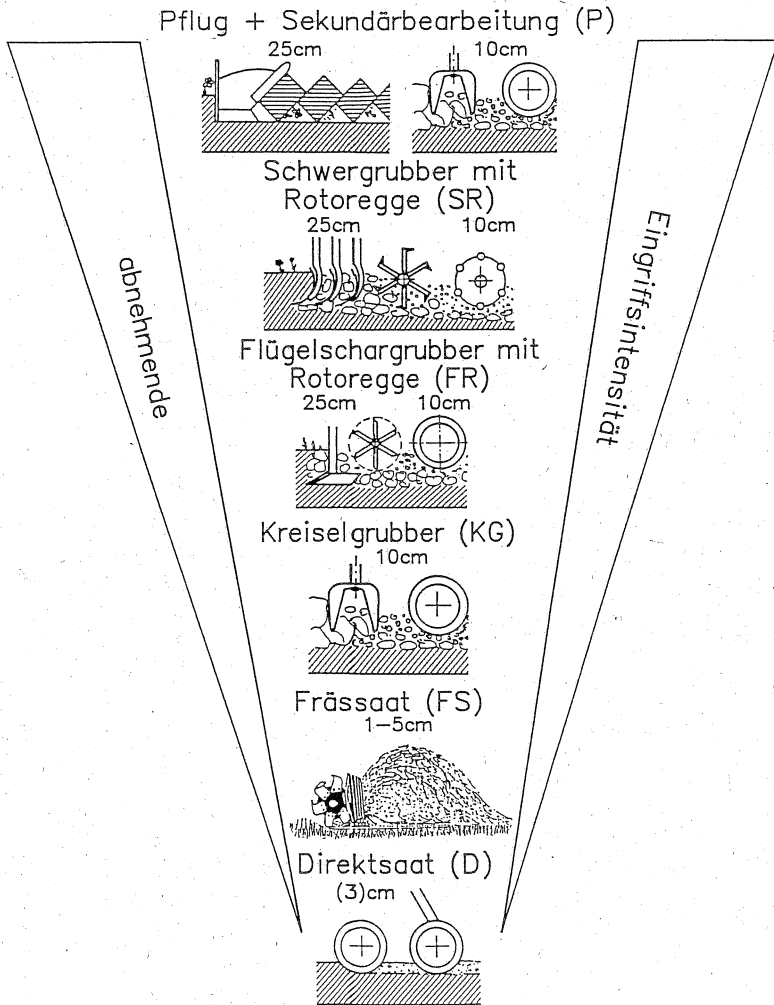


Abb. 1: Bodenbearbeitungsverfahren mit abnehmender Eingriffsintensität

durch ein gezogenes Werkzeug und der nachfolgenden Zerkleinerung der groben Kluten mittels zapfwellengetriebenem Gerät. Dadurch können der sehr gute Aufbruchwirkungsgrad des gezogenen Werkzeuges und der gute Wirkungsgrad der Leistungsübertragung mit der Zapfwelle ausgenutzt werden. So wird der Hauptteil der Gesamtleistung mit dem guten Wirkungsgrad der Zapfwelle übertragen und ein deutlich geringerer mit dem

schlechten Wirkungsgrad der schlupfbehafteten Räder. Problematisch ist bei solchen Bodenbearbeitungskombinationen der sehr große Gesamtleistungsbedarf. Jedoch liefert die Vorlockerung energetische Vorteile.

Die stabilsten Bodenzustände ergeben sich auf Dauer bei der Anwendung des Direktsaatverfahrens, welches das Bodengefüge beinahe gar nicht stört. Nahezu 30 % der gesamten Ackerfläche Deutschlands werden als geeignet für die Direktsaat angesehen. Standort und Fruchtfolge spielen dabei eine besondere Rolle. Unproblematisch ist die Direktsaat von Wintergetreide nach Hülsenfrüchten, Raps, Hackfrüchten und Silomais. Die Vorfrucht Getreide wird dagegen kritischer beurteilt, denn es verbleiben in der Regel große Strohmenngen auf dem Feld, welche zu Funktionsstörungen bei der Saatgutablage führen können. Gerätetechnisch konnte dies noch nicht vollständig gelöst werden.

Bodenfauna

Die wiederholten Vergleichsversuche auf verschiedenen Standorten mit leichten, mittleren und schweren Böden belegen den positiven Effekt der nichtwendenden Bodenbearbeitung auf Biomasse und Anzahl der Regenwürmer, die um das Drei- bis Fünffache über dem Pflugverfahren liegt (Abb. 2). Das Röhrensystem der Regenwürmer, das bis zu zwei Meter in den Boden hinabreicht, führt in bis zu vier Millimeter starken, luftführenden Röhren Überschußwasser ab und kann den Pflanzenwurzeln als Leitbahn dienen. Damit wird der Aufschluß tieferer Bodenhorizonte erreicht. Daneben spielt der Regenwurm eine ebenso wichtige Rolle im Umbauprozeß von organischen Pflanzenreststoffen.

Die Frage der Krankheitsübertragung bei Getreide durch die auf der Ackeroberfläche lebenden Pilzerreger wurde in einem weiteren Unterprojekt der Landtechnik untersucht. Die Ergebnisse zeigen, daß mit Abnahme der Bearbeitungsintensität - selbst bei hohem Getreideanteil von 85 Prozent in der Fruchtfolge - die Befallswerte infolge von Stadienresistenz und Antagonisten der genannten Erreger zurückgehen (Abb. 3).

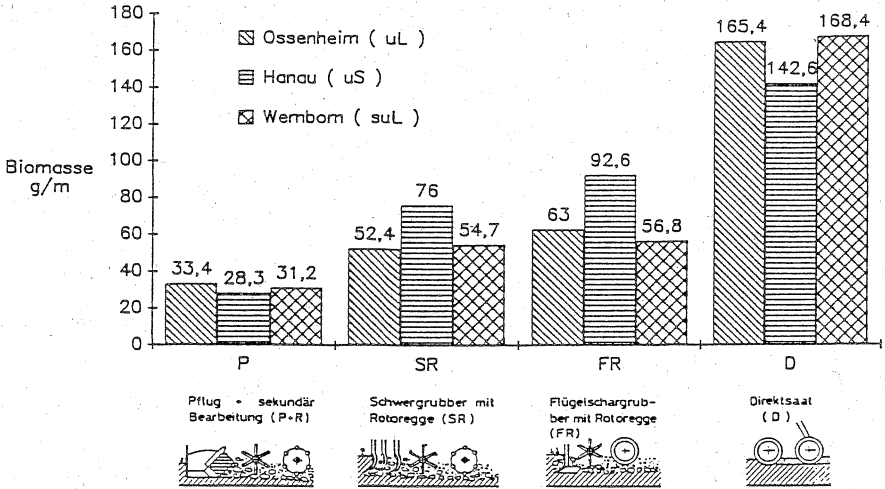


Abb. 2: Biomasse der Lumbriciden von drei Standorten bei unterschiedlicher Bodenbearbeitung

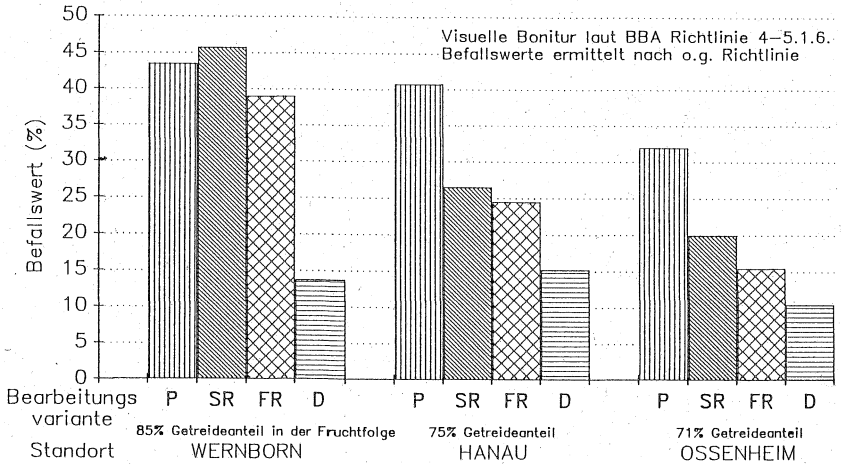


Abb. 3: Einfluß der Bodenbearbeitung auf den Befall von Winterweizen mit Halmbasiskrankheiten (Pseudocerospora herpotrichoides und Fusarium spp.)

Unkrautentwicklung

Darüber hinaus wird die Unkrautentwicklung über Jahre hinweg bei allen Versuchsvarianten der Bodenbearbeitung verfolgt. Höhe, Artenzusammensetzung und Trockenmasse der Beikrautflora dienen als Berechnungsgrundlage für Bekämpfungserfolg, Anteil der Monokotylen, also der Gräser, Stetigkeit der Arten und des Deckungsgrades. Die Untersuchungen lassen folgendes erkennen: In der Umstellungsphase auf Flächen mit konservierender, nichtwendender Bodenbearbeitung ergeben sich höhere Auflaufraten und zügigere Entwicklung des Unkrautbesatzes. Danach ist ein Rückgang des keimfähigen Samenpotentials zu bemerken und somit kein höherer Herbizidaufwand zwangsläufig notwendig (Abb. 4). Entscheidend ist hier letztlich das Bewirtschaftungsmanagement des Betriebsleiters bei der Unkrautbekämpfung.

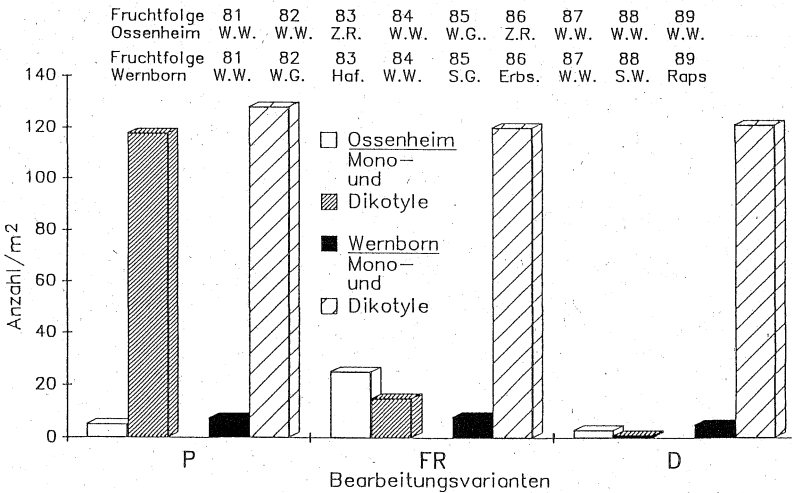


Abb. 4: Beikrautflora nach verschiedener Bodenbearbeitung

Befahrbarkeit und Porencharakteristik

Nach den mehr biologischen Feststellungen sollen die heute vielerorts diskutierten Fragen des Einflusses der Bearbeitungsintensität auf die Befahrbarkeit und die Porencharakteristik von Ackerböden angesprochen

werden. Die Bodendruckmessungen wurden mit einer Drucksonde sowohl auf einem Sandstandort als auch im Lößboden durchgeführt. Die Messungen erfolgten in 20 cm und 40 cm Bodentiefe unter den Traktorvorder- und Hinterrädern. Dabei war zu erkennen, daß der Bodendruck durch die erzeugte Auflast in der Direktsaat-Variante ("no-tillage") sowohl in der Ackerkrume, als auch im Unterboden am geringsten ist. Während sich der ermittelte Sondendruck auf den vom Flügelschargrubber mit Zinkenrotor bearbeiteten Flächen bei 20 cm Tiefe - also in der Krume - den Werten der Pflugvariante nähert, lagen die Drücke im Unterboden eher im Bereich der Direktsaat. Die Ergebnisse zur Porenraumverteilung auf den Versuchspartzellen vor und nach einer Maschinenüberfahrt verweisen ebenso auf die unterschiedlichen Wirkungen der Geräte hinsichtlich der Bodenstruktur (Abb. 5). So wird besonders bei den weiten Grobporen (< 50 µ) sichtbar, daß be-

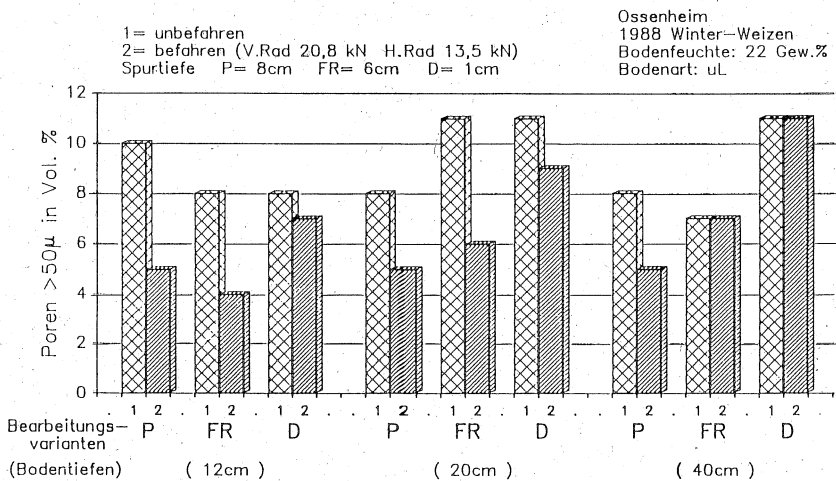


Abb. 5: Porenraumverteilung bei verschiedenen Bodenbearbeitungsvarianten vor und nach Belastung

bereits bei einer Überfahrt vor allem in der Pflugvariante eine stärkere Reduktion dieses Porenraums auftritt. Ebenso vermindert sich dabei der von den Pflanzen durchwurzelbare Porenbereich ab 10 µ auf der gepflügten Fläche im Vergleich zu den beiden anderen Verfahren D und FR. Das heißt, der Porenraum, in dem Gasaustausch, Wasserdränung und Wurzelentwick-

lung stattfinden können, ist nach einer Belastung in der Pflugvariante meist wesentlich geringer.

Die beim Pflügen auftretende Überlockerung erfordert entweder ein langfristiges Absetzen des Bodens oder den Einsatz von packenden Geräten, um den überlockerten Porenraum von rund 70 Prozent auf etwa 45 Prozent zurückzuführen. Die geringe Tragfähigkeit aufgelockerter Böden führt bei Belastung mit schwerem Gerät, Transportfahrzeugen und Erntemaschinen zu tiefen Reifeneindrücken mit unerwünschter Verdichtung des Bodens auch unterhalb des Bearbeitungshorizontes. Als Folge bildet sich oftmals Staunässe.

Zur Beurteilung der Bodenbearbeitungssysteme sind neben der Fruchtfolge die unterschiedlichen Bodenarten und ihr Verhalten mit zu berücksichtigen. So ist beispielsweise das Auftreten der Beinigkeit, also eine unerwünschte Wurzelverzweigung, bei Zuckerrüben nach absoluter Direktsaat auf Sandstandorten größer als bei löß- und tonhaltigen Böden, da ersterer aufgrund der Bodentextur zu starker Sackungsverdichtung neigt.

Ernteerträge

Für den Praktiker steht zunächst der nachhaltige Pflanzenertrag und die Ökonomie im Vordergrund seiner Überlegungen. In den Abbildungen 6 bis 8 sind die relativen Erträge der Bodenbearbeitungssysteme zu P (100 %) für 3 Standorte über eine längere Versuchsdauer aufgetragen. Hieraus wird deutlich, daß i.d.R. mit Verfahren der konservierenden Bodenbearbeitung im Vergleich zur konventionellen Bodenbearbeitung auf allen untersuchten Standorten, und dies bei gleichem Dünge- und Pflanzenschutzniveau, vergleichbare, aber tendenziell leicht höhere Pflanzenerträge für die jeweiligen Fruchtfolgen erzielt wurden. Mit dem Nachteil des mehr als doppelt so breiten Drillreihenabstandes von 16 cm bei der Getreideaussaat erweist sich selbst die absolute Direktsaat durchaus als konkurrenzfähig, ausgenommen die Zuckerrübenenerträge auf dem Sandstandort und die Silomaiserträge auf dem Aueboden. Ein weniger hohes Ertragspotential wird hier im Endergebnis durch niedrigere Betriebskosten ausgeglichen.

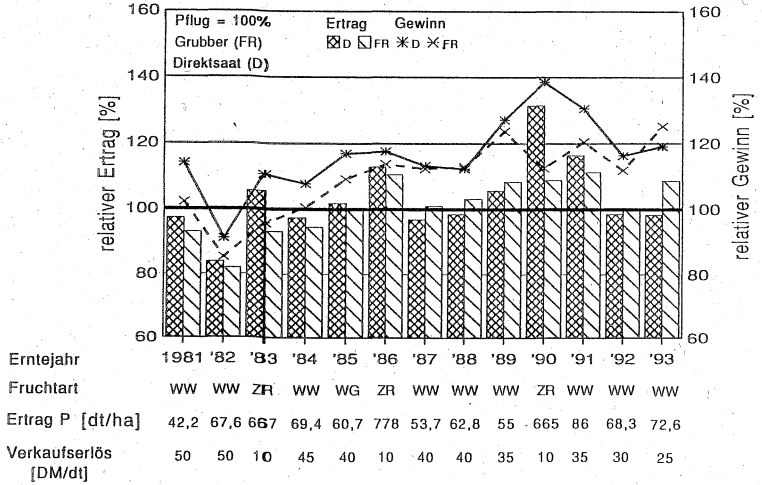


Abb. 6: Ertragsdurchschnitt der Bearbeitungssysteme (%) über die Versuchsjahre 1981-93, Standort Ossenheim - Tschernosem-Parabraunerde aus Löß (uL)

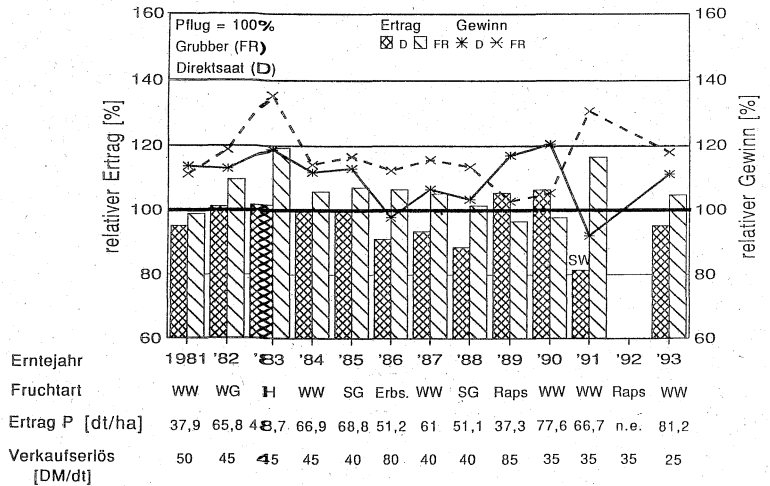


Abb. 7: Ertragsdurchschnitt der Bearbeitungssysteme (%) über die Versuchsjahre 1981-93, Standort Wernborn-Pseudogley-Parabraunerde (utL)

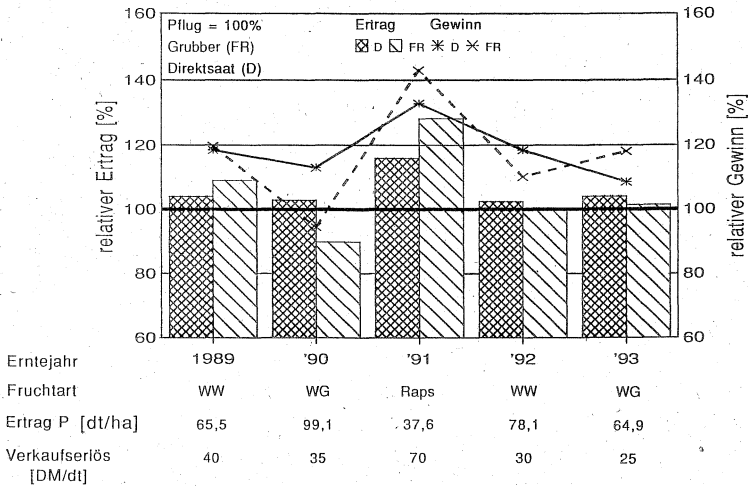


Abb. 8: Ertragsdurchschnitt der Bearbeitungssysteme (%) über die Versuchsjahre 1989-93, Standort Hassenhausen - schwach pseudovergleyte Parabraunerde (uL)

Leistung und Kosten

Die ökonomische Beurteilung von Verfahrenskosten berücksichtigt als Ausgangsbasis die wichtigsten landtechnischen Kennwerte, von denen für diesen Beitrag der Zugkraft- und Drehleistungsbedarf sowie der Kraftstoffverbrauch für die ausgewählten Gerätevarianten benutzt werden. Die Daten stammen aus den vierzehnjährigen Untersuchungen des Instituts für Landtechnik in Gießen zur Wirkung von Bodenbearbeitungssystemen auf verschiedenen Standorten Hessens.

Betrachtet man in Abb. 9 die verschiedenen technischen Bearbeitungslösungen, zeigen sich beim maschinenspezifischen Leistungsbedarf **sehr** hohe Einzelwerte bei der getrennt ablaufenden Primär- und Sekundärbodenbearbeitung, so daß in Folge davon der flächenspezifische **Energie**bedarf im Vergleich zu allen anderen Verfahren am größten ist. **Schnellere** Vorfahrtgeschwindigkeiten ermöglichen keinen vollen **Ausgleich**.

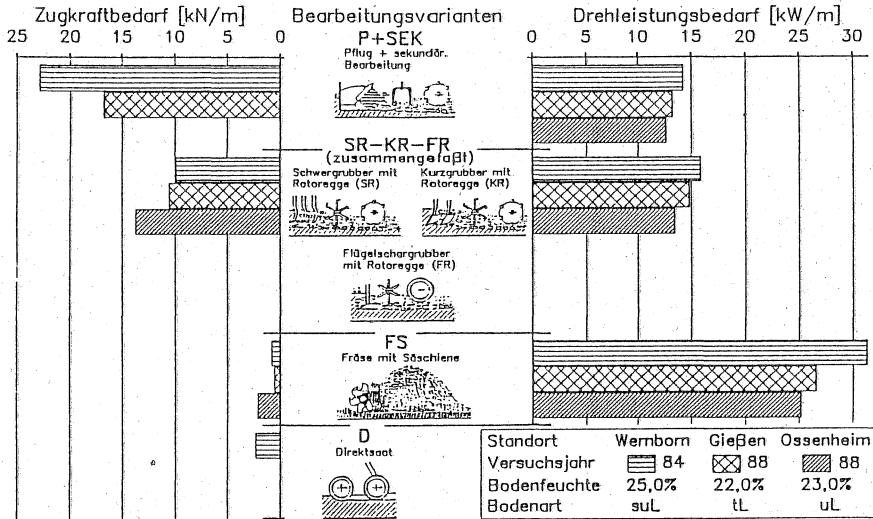


Abb. 9: Gerätespezifischer Zugkraft- und Drehleistungsbedarf je Meter Arbeitsbreite bei verschiedenen Bodenbearbeitungsverfahren

Die Grubber-Rotoreggen-Kombinationen schneiden deutlich günstiger ab, auch bezüglich einer besseren Ausgewogenheit von Dreh- und Zugleistung. Die Fräse mit Säschiene benötigt eine hohe Drehleistung, aber nur eine geringe Zugkraft.

Die Energiebilanz stellt sich bei der Direktsaatmaschine am günstigsten dar, da die Eingriffsintensität beim Ziehen der Säschnitte nur noch gering ist.

Der große Energiebedarf beim Pflugverfahren mit der anschließenden Saatbettbearbeitung hat demzufolge auch den höchsten flächenbezogenen Kraftstoffverbrauch; dies verdeutlicht Abb. 10 mit der vergleichenden Darstellung aller Bearbeitungsvarianten. Das zweiteilige Pflugverfahren liegt im Ergebnis von mehrjährigen Untersuchungen an der Spitze hinsichtlich der technischen Ansprüche, erbrachte jedoch die schlechteste Flächenleistung von allen Gerätesystemen.

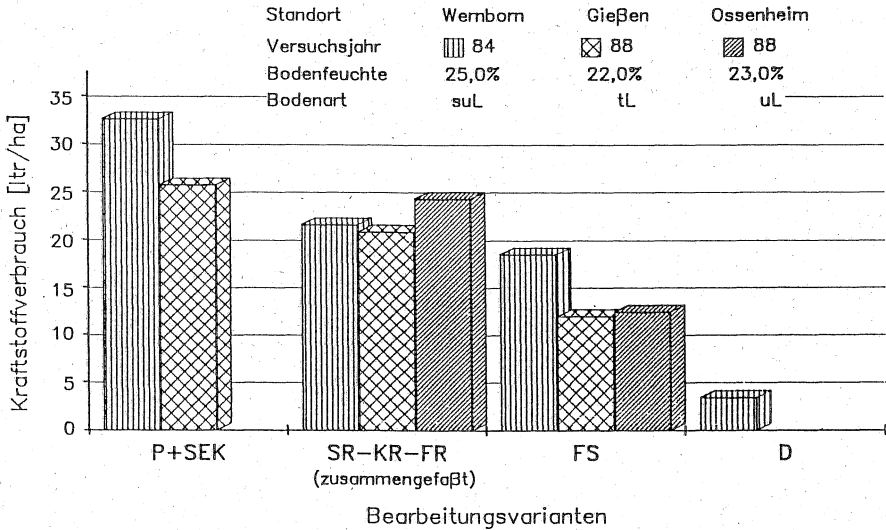


Abb. 10: Gerätespezifischer Kraftstoffverbrauch je ha bei verschiedenen Standorten und Bearbeitung

Den Pflanzenerträgen sind die Verfahrenskosten der Bearbeitungssysteme gegenüber zu stellen einschließlich der Applikation eines nicht selektiven Herbizides für das Direktsaatverfahren. Bei einer Ackerfläche von 120 ha, die mit einer Mechanisierungseinheit in einer Arbeitszeitspanne von 20 Tagen von 1 AK saattfertig zu bestellen ist, ergeben sich Verfahrenskosten für das konservierende Verfahren (FR), die mit nahezu 200 DM/ha unter dem konventionellen Pflugverfahren (460 DM/ha) liegen. Mit dem Direktsaatverfahren hingegen lassen sich die Verfahrenskosten um 340 DM/ha senken, wobei aufgrund der Schlagkraft mit der Direktsaatmaschine eine gut dreifache Flächenleistung erzielbar wäre (Abb. 11).

Für das konventionelle Verfahren müßte bei Ausdehnung der zu bewirtschaftenden Fläche eine zusätzliche AK nebst Traktor für die Sekundärbearbeitung im Parallelbetrieb, alternativ eine insgesamt größere Mechanisierungseinheit oder eine komplette zweite Mechanisierungseinheit bereitgestellt werden. Selbst bei optimaler Auslastung können jedoch hier die Kosten nicht unter 300 DM/ha gesenkt werden. Die Ergebnisse über den Energiebedarf und Traktorwirkungsgrad deuten an, daß zur optimierten

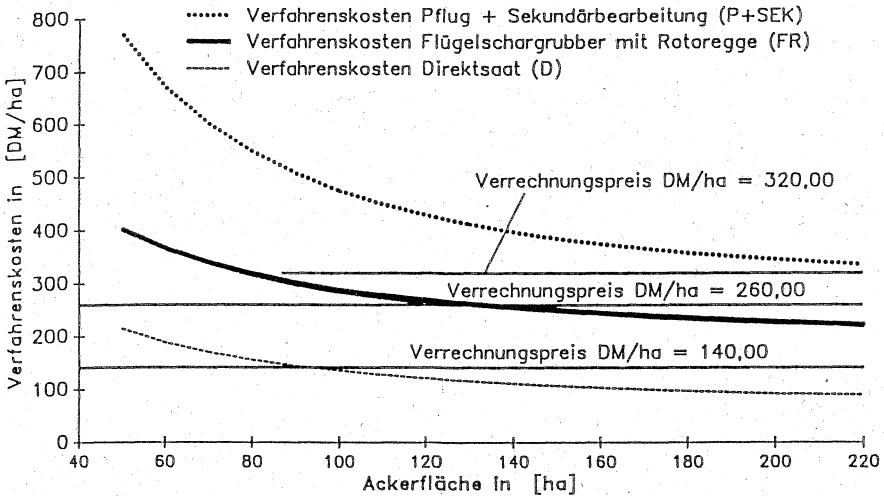


Abb. 11: Verfahrenskosten von drei Bodenbearbeitungssystemen (DM/ha), abhängig von der bearbeiteten Ackerfläche im Vergleich zum überbetrieblichen Verrechnungspreis

Bodenbearbeitung auch die Auswahl eines dem Leistungsbedarf angepaßten Traktors unabdingbar ist.

In Anbetracht der prekären Situation einer immer schmäler werdenden Spanne von Aufwand und Ertrag in der landwirtschaftlichen Produktion ist wie bei anderen Maschineninvestitionen auch für die Bodenbearbeitung die Frage zu stellen, ob in allen Fällen eine Eigenmechanisierung kostenmäßig vertretbar und damit betriebswirtschaftlich sinnvoll ist. Dies bedeutet entweder die Inanspruchnahme von Lohnmaschinen oder eine weitere Nutzung der eigenen nicht ausgelasteten Maschinen auf Fremdbetrieben.

Dabei soll allerdings nicht vergessen werden, daß die termingerechte Ausführung der Bodenbearbeitung und Aussaat auch bei Lohnmaschinenarbeit unbedingt erhalten bleiben muß.

Zusammenfassung

Durch die nunmehr 14-jährige Versuchsdauer läßt sich ableiten, daß einerseits mit Verfahren der konservierenden Bodenbearbeitung bis hin zur absoluten Direktsaat i.d.R. vergleichbare Pflanzenerträge erzielt und andererseits die vielfältigen Bodenfunktionen auch im Bereich der Ökologie positiv beeinflußt werden können (Abb. 12); es also möglich ist, durch Reduktion der Bearbeitungsintensität den Forderungen des Bodenschutzes zu entsprechen.

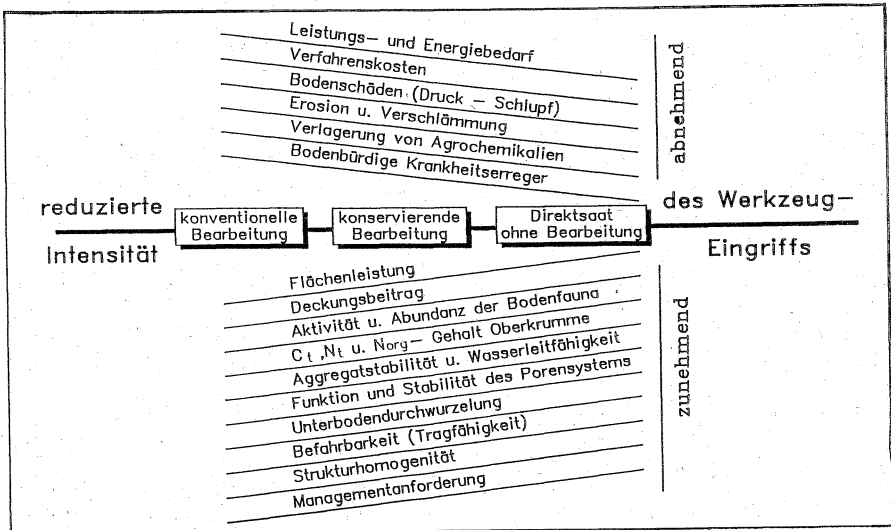


Abb. 12: Auswirkungen von Bodenbearbeitungssystemen

Es haben sich inzwischen auf den verschiedenen Standorten unterschiedliche bearbeitungsbedingte Gleichgewichtszustände eingestellt. Die Versuchsflächen bieten damit ideale Voraussetzungen, in fachübergreifender Zusammenarbeit neben Fragen der Systemoptimierung in landtechnischer und pflanzenbaulicher Hinsicht vor allem auch Fragen des Bodenlebens sowie des Wasser- und Stoffhaushaltes bei unterschiedlicher Bearbeitungsintensität mit der vorweg genannten Zielsetzung zu untersuchen. Nach den bisherigen Vergleichsversuchen mit reduzierten Bodenbearbeitungsverfahren lassen sich folgende Aussagen treffen: Der Leistungs- und Energiebedarf sinkt mit abnehmender Eingriffsintensität, wobei Bodenschäden durch Druck

und Schlupf geringer werden. Durch die homogene Einmischung der organischen Restsubstanzen kann der Verschlammungs- und damit der Erosionsschutz auf gefährdeten Standorten erheblich verbessert, die Umsetzung dieser Substanzen beschleunigt, die biologische Aktivität gesteigert und durch diese Wechselwirkungen die natürliche Bodenfruchtbarkeit wie Krümel- und Gefügestabilität erhöht werden.

Literaturverzeichnis

- BEISECKER, R. & H.-G. FREDE (1990): Auswirkungen langjährig unterschiedlicher Bodenbearbeitungssysteme auf die Oberflächenstabilität, die Infiltrationsleistung und die Makroporenversickerung des Bodens.
Symposiumsband: Wechselwirkungen von Bodenbearbeitungssystemen auf das Ökosystem Boden; 17.-18. Mai 1989, Gießen, S. 147-154.
- BRÄUTIGAM, V. (1990): Fruchtfolgekrankheiten und Beikrautflora.
Symposiumsband: Wechselwirkungen von Bodenbearbeitungssystemen auf das Ökosystem Boden; 17.-18. Mai 1989, Gießen, S. 41-52.
- EICHHORN, H., W. GRUBER & J. GRIEBEL (1991): Bodenbearbeitungs- und Bestellverfahren - ökonomisch betrachtet.
Landtechnik 46 (1/2), S. 39-42.
- FRIEBE, B. & W. HENKE (1991): Bodentiere und deren Strohabbauleistungen bei reduzierter Bodenbearbeitung.
Z. f. Kulturtechnik und Landentwicklung 32 (2), S. 121-126.
- GRIEBEL, J. (1989): Wirkung von Bodenbearbeitungssystemen auf landtechnische Leistungsparameter, Boden und Pflanze.
Dissertation, Universität Gießen. Forschungsbericht Agrartechnik des Arbeitskreises Forschung und Lehre der Max-Eyth-Gesellschaft (MEG) 171, 123 S.
- GROSS, U. (1992): Dynamik der Bodenoberfläche bei langfristig differenzierter Bodenbearbeitung. In: Friebe, B. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Bodenbearbeitungssystemen auf das Ökosystem Boden. Beiträge zum 3. Symposium vom 12.-13. Mai 1992, Gießen, S. 31-41.
- TEBRÜGGE, F. (1990): Interrelation in agro-ecosystem influenced by different intensity of soil cultivation.
Int. Conf. on Agricultural Engineering AGENG '90, 24.-26. Oktober 1990, Berlin, S. 21-22.
- TEBRÜGGE, F., W. GRUBER, W. HENKE, R. KOHL & H. BÖHM (1991): Long-term cultural practices effects on the ecologic system.
ASAE Meeting Presentation, Paper No. 91-1009, 15 S.

Drusch-Saat-Verfahren für den extensivierten Getreide- und Rapsanbau

Manfred Estler, Peter Nawroth, Berthold Neumair

Unter den derzeit vorherrschenden und künftig absehbaren Rahmenbedingungen für die Landwirtschaft kommt der Forderung nach einer deutlichen Senkung der Betriebskosten in allen Bereichen der Produktionstechnik eine zentrale Rolle zu.

Die Gründe

Dies gilt in besonderem Maße für die Ackerbau- und Marktfruchtbetriebe, deren Gewinne als Folge der EG-Agrarreform und der darin festgelegten Stilllegungspflicht spürbar gesunken sind, laut bayerischem Agrarbericht 1992/93 um ca. 17% (BACH, 1994).

Es besteht kein Zweifel daran, daß durch eine konsequente Senkung der Betriebskosten - im Ackerbaubetrieb vor allem durch das Anwenden extensiverer Bodenbewirtschaftungssystemen, wo immer dies möglich erscheint - ein wesentlicher Beitrag zur Verbesserung des Betriebsergebnisses geleistet werden kann.

Eine Analyse der Situation in den Ackerbaubetrieben läßt erkennen, daß dort Kostensenkungen vor allem im Bereich der Bodenbearbeitung und Bestellung besonders erfolgversprechend sein werden. Denn diese Arbeiten verursachen z.B. im Betriebszweig "Getreidebau" auch in gut mechanisierten und motorisierten Betrieben derzeit immerhin noch zwischen 60 und 75% des für das Gesamtverfahren erforderlichen Arbeitszeitbedarfes. Rationalisierungs- und Extensivierungsmaßnahmen sollten daher bevorzugt in diesem Sektor ansetzen.

Die technischen Lösungen

Für die Kostensenkung bei Bodenbearbeitung und Bestellung bieten sich heute aus landtechnischer Sicht mehrere Alternativen an:

1. Die Kombination von Arbeitsgängen, z.B. durch Verwendung von Bestellsaatmaschinen nach dem Pflug- oder Grubbereinsatz für eine kombinierte Saatbettbereitung und Saat, um die bisherige Vielzahl von Arbeitsgängen konsequent zu verringern.
2. Der Verzicht auf kostenintensive Arbeitsgänge. Typisches Beispiel hierfür ist der Übergang vom Pflugeinsatz auf pfluglose Bodenbewirtschaftungssysteme, bei welchen die Feldbestellung (ggf. nach einem Grubbereinsatz) von Frässaat- oder Direktsaatmaschinen übernommen wird.
3. Die Kombination von Ernte und Neuansaat in "Drusch-Saat-Maschinen", je nach Verfahren mit oder ohne Einarbeitung des Saatgutes.

Der Einsatz dieser, von fortschrittlichen Praktikern konzipierten Drusch-Saat-Verfahren könnte besonders in Fruchtfolgen vorteilhaft sein, bei denen nur sehr kurze Zeitspannen zwischen Ernte der Vorfrucht und Wiedereinsaat der nachfolgenden Kultur zu Verfügung stehen. Eine hierfür typische Situation stellt die Aussaat von Raps nach einer Getreidevorfrucht (vorwiegend Winterweizen) dar. Hier kommt es in besonderem Maße darauf an, durch Bereitstellung einer hohen Schlagkraft und eine konsequente Reduzierung des Arbeitszeitbedarfes bei den Bestellarbeiten eine termingerechte und dennoch kostensparende Aussaat sicherzustellen.

Derzeit befinden sich drei Varianten von Drusch-Saat-Verfahren im praktischen Einsatz bzw. in der Erprobung (Abbildung 1):

1. **Zwei-phasiges Verfahren mit Einarbeitung des Saatgutes.** Bei diesem Verfahren ist der Mähdröschler mit einer speziellen Sävorrichtung (pneumatisches Saatgutverteilsystem) ausgerüstet. Das Saatgut wird über Saatrohre, die hinter

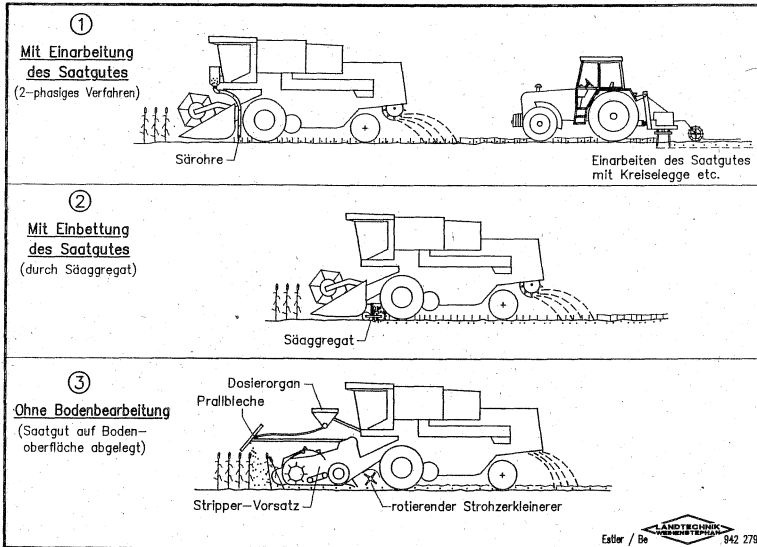


Abb. 1: Verfahrens-Varianten für die Drusch-Saat

- dem Standard-Schneidwerk des Mähdreschers angeordnet sind, in die Stoppel abgelegt. Der heckseitig am Mähdrescher angeordnete Stroh-häcksler verteilt das exakt gehäckselte Stroh + Spreu gleichmäßig auf der Feldoberfläche. In einem nachgeschalteten, zweiten Arbeitsgang erfolgt die Einarbeitung des Saatgutes mit einer Kreiselegge oder ähnlichen, flach arbeitenden Geräten.
2. **Ein-phasiges Verfahren mit Saatgut-Einbettung.** Hier sind zwischen Schneidwerk und vorderen Laufrädern des Mähdreschers Sä-aggregate angeordnet, die eine flache Saatfurche in den Boden ziehen und das Saatgut darin ablegen. Auch hier verteilt der Mäh-drescher-Strohhäcksler das kurzgehäckselte Stroh gleichmäßig auf der Bodenoberfläche.
 3. **Ein-phasiges Verfahren mit breitwürfiger Saatgutablage** auf die Bodenoberfläche. Bei diesem Verfahren ist der Mähdrescher mit einem Stripper-Vorsatz ausgerüstet. Dieser streift lediglich die Ähren ab, das Stroh bleibt weitgehend unversehrt auf dem Feld stehen. Der Mähdrescher ist mit einer Sävorrichtung mit pneumatischer Körnerför-derung ausgerüstet. Über Prallbleche wird das Saatgut vor dem

Stripper-Vorsatz in den noch stehenden Getreidebestand ausgesät. Ein zwischen Stripper-Vorsatz und vorderen Laufrädern des Mäh-dreschers angeordneter, rotierender Strohzerkleinerer bedeckt das auf der Bodenoberfläche liegende Saatgut mit einer Stroh-Mulch-schicht, die gleichzeitig als Isolations- und Kondensationsschicht wirkt. Eine Einarbeitung des Saatgutes in den Boden findet nicht statt.

In der nachfolgenden Abbildung 2 sind nochmals die speziellen technischen Besonderheiten der verschiedenen Saatgutablagensysteme dargestellt.

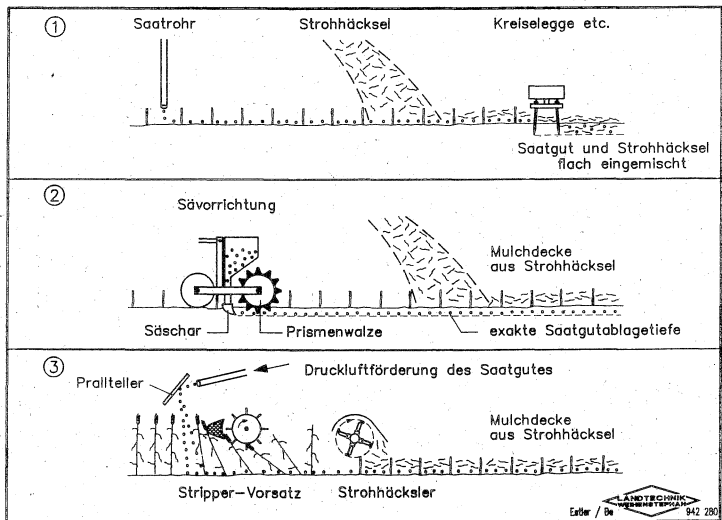


Abb. 2: Saatgutablage bei den unterschiedlichen Verfahren

Die Ergebnisse

Da sich das Verfahren 2 (Einbettung des Saatgutes mit Sävorrichtung) noch im Entwicklungsstadium befindet, werden bei einer vergleichenden Betrachtung nur die Verfahren 1 und 3 berücksichtigt.

Arbeitszeit- und Energiebedarf

Die Übersicht (Abbildung 3) über die erforderlichen Arbeitsgänge vom Getreidedrusch bis zur Aussaat von Raps läßt erkennen, daß die beiden Verfahren mit regelmäßigem Einsatz des Pfluges bzw. des Grubbers den höchsten Arbeitszeit- und Energiebedarf aufweisen. Diese Werte verringern sich beim Übergang auf Verfahren ohne tiefgreifende Bodenlockerung ganz erheblich. Zwischen Frässaat, Direktsaat und zwei-phasiger Druschaat bestehen jedoch nur geringfügige Unterschiede. Dagegen reduzieren sich die Werte bei der einphasigen Druschaat ohne Saatguteinarbeitung nochmals sehr deutlich. Sie betragen nur mehr 10% des derzeit bei konventionellen Verfahren mit Pflug erforderlichen Arbeitszeit- und Energiebedarfs. Ursache dafür ist hauptsächlich, daß mit dem Einsatz eines Stripper-Vorsatzes bei den Drescharbeiten eine sehr hohe Fahrgeschwindigkeit von ca. 10-12 km/h erreichbar ist und darüber hinaus keinerlei Einarbeitung des Saatgutes erfolgt.

Ackerbauliche Auswirkungen und Erträge

Die konventionelle Bodenbewirtschaftung mit alljährlichem Pflugeinsatz ist gekennzeichnet durch eine hohe Bearbeitungsintensität ("Lockerbodenwirtschaft") und einen umfangreichen Fahrverkehr infolge der Vielzahl von Arbeitsgängen. Dadurch besteht auch die Gefahr von erheblichen Radspurverdichtungen mit negativen Auswirkungen auf Pflanzenwachstum und Ernteertrag.

Bei allen neueren Bodenbewirtschaftungssystemen wird deshalb eine Verbesserung dieser Situation durch den Übergang zur "Festbodenwirtschaft" unter Verzicht auf Pflug oder Grubber und mit konsequenter Reduzierung des Fahrverkehrs angestrebt. Tatsächlich ist es dann möglich, die von den Schlepperrädern befahrene Bodenfläche und damit das Entstehen von schädlichen Bodenverdichtungen drastisch zu reduzieren.

Die bislang vorliegenden Versuchsergebnisse und praktischen Einsatzerfahrungen lassen erkennen, daß bei ordnungsgemäßer Durchführung derartiger Verfahren die Erträge annähernd auf gleichem Niveau bleiben oder regional lediglich um ca. 10% niedriger liegen, als beim konventionellen Verfahren mit Pflug (Abbildung 4).

					Akt./ha	kWh/ha
<u>Konventionell</u> Grundboden- bearbeitung mit Pflug	1	2	3	4	4,1	4 34
<u>Konservierend</u> Grundboden- bearbeitung mit Grubber	1	2	3		2,8	304
Frässaat ohne Grundboden- bearbeitung	1	2			1,8	204
<u>Direktsaat</u> ohne jegliche Bodenbearbeitung	1	2			1,5	195
<u>Drusch-Saat-</u> <u>Verfahren</u> Saatgut ein- arbeitung mit ZW-Gerät	1	2			1,5	174
ohne Saatgut- einarbeitung	1				0,4	46

Abb. 3: Arbeitszeit- und Energiebedarf bei ausgewählten Ernte- und Bestellverfahren

Arbeitsgänge für Bodenbearbeitung und Bestellung	befahrene Bodenfläche m ² /ha
Konventionell (mit Pflug)	
Stoppelbearbeitung	3.500
Pflügen	6.643
Bestellkombination	3.500
	13.643
Konservierend (mit Grubber)	
Stoppelbearbeitung	3.500
Bestellsaat (mit Vorgrubber)	4.000
	7.500
Konservierend (Frässaat)	3.111
Direktsaat (ohne Bodenbearbeitung)	2.800
Drusch-Saat (2-phasig mit Saatgutelarbeitung)	2.067
Befahrene Bodenfläche bei ausgewählten Bodenbearbeitungs- und Bestellverfahren (Reifenbreite: Pflügen 0,93 m, übrige Arbeiten 1,40 m je Reifenpaar)	

Abb. 4: Befahrene Bodenfläche bei unterschiedlichen Bestellverfahren

Es zeigt sich aber auch, daß sich bei zunehmend extensiver Bewirtschaftung der Felder die Verunkrautung massiv verändert. Dies betrifft vor allem die Direktsaat und in etwas abgeschwächter Form auch die Frässaat und die Druschsaat. Zwar wurde beobachtet, daß der Unkrautauwuchs insgesamt um so geringer ist, je weniger Bodenbearbeitungsmaßnahmen durchgeführt werden. Es besteht aber die Tendenz zu einer deutlichen Umschichtung innerhalb der Unkrautpopulation. Vor allem schwer bekämpfbare Unkräuter und Ungräser (speziell die Trepse) gewinnen die Oberhand. Die Folge davon: der gezielte und konsequente Einsatz von Totalherbiziden ist unverzichtbar, um die Unkrautkonkurrenz wirksam auszuschalten.

Kosten

Die Gesamtkosten der Arbeitserledigung (feste und variable Kosten) werden maßgeblich von zwei Komponenten beeinflusst: den erforderlichen Investitionen und der jährlichen Auslastung (ha/Jahr).

In einen Vergleich der Kosten für Bodenbearbeitung und Bestellung wurden folgende Verfahren einbezogen:

- konventionelles Verfahren mit jährlichem Pflugeinsatz (unterteilt nach Ein-Schlepper- und Zwei-Schlepper-Verfahren)
- Frässaat (mit Säschiene)
- Direktsaat
- Druschaat (zweiphasig) mit Einarbeitung des Saatgutes.

Ein Vergleich der Gesamtkosten (Abb.: 5) läßt, wie zu erwarten, den deutlichen Kostenvorteil der pfluglosen Bestellverfahren erkennen. Für das Drusch-Saat-Verfahren mit Saatguteinarbeitung ist dabei nur der Einsatz bei der Rapsaussaat unterstellt. Druschaat und Direktsaat verursachen unter diesen Voraussetzungen die geringsten Kosten.

Da das Druschaatverfahren (noch) nicht mit ausreichender Sicherheit für die Getreidebestellung eingesetzt werden kann, ist für diesen Arbeitsgang eine zusätzliche Mechanisierungseinheit erforderlich. Unterstellt man hierfür eine Frässaatmaschine mit Säschiene, erhöhen sich die Kosten geringfügig und sind vergleichbar mit der üblichen Frässaat (Abb.: 6).

Welche Kosteneinsparungen sich gegenüber dem konventionellen Verfahren erzielen lassen, ist in Abbildung 7 dargestellt.

Ein Vergleich lediglich der Kosten für die Arbeitserledigung (Maschinen-, Lohn- und Schlepperkosten) ist jedoch für einen echten Vergleich noch unvollständig. Wie bereits erwähnt ist bei Bodenbearbeitungs- und Bestellverfahren mit drastisch reduziertem Bearbeitungsaufwand die chemische Unkrautbekämpfung mit Totalherbiziden zwingend erforderlich.

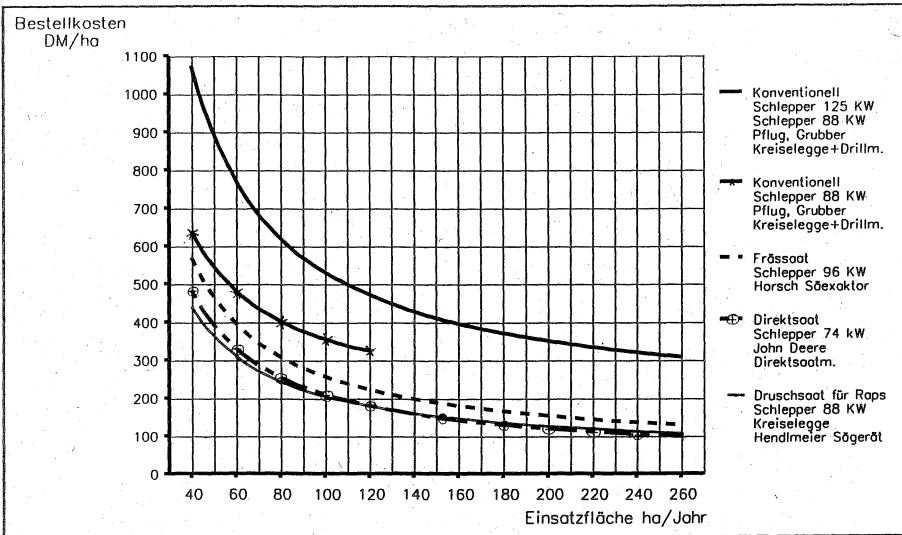


Abb. 5: Gesamtkosten der Bestellung bei verschiedenen Verfahren (Drusch-Saat ohne Getreidebestellung)

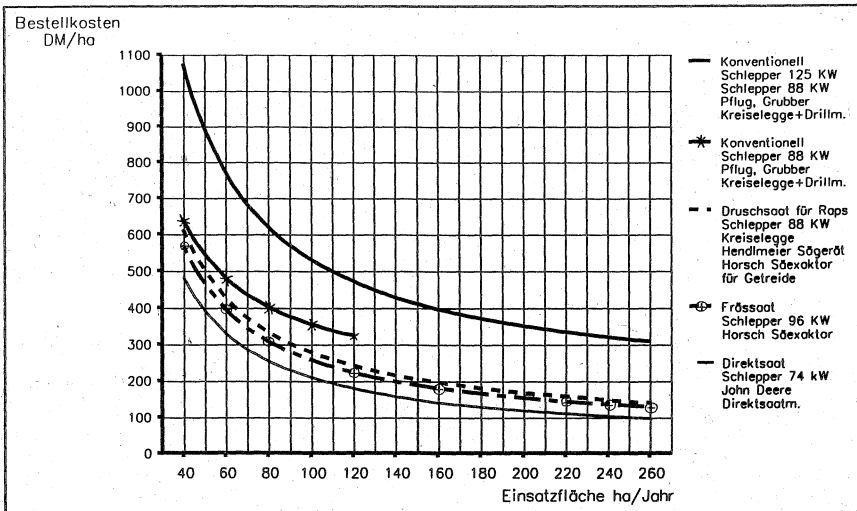


Abb. 6: Gesamtkosten der Bestellung bei verschiedenen Verfahren (Drusch-Saat bei Raps + Frössaat bei Getreide)

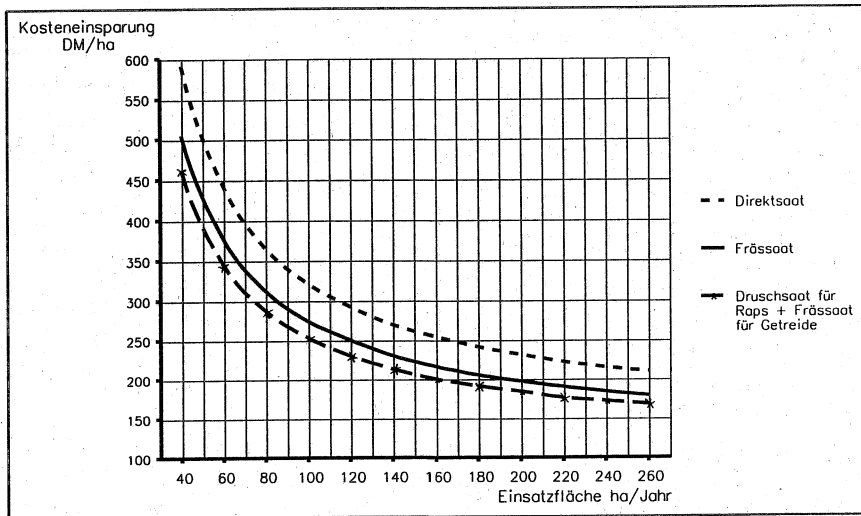


Abb. 7: Kosteneinsparung bei ausgewählten Bestellverfahren

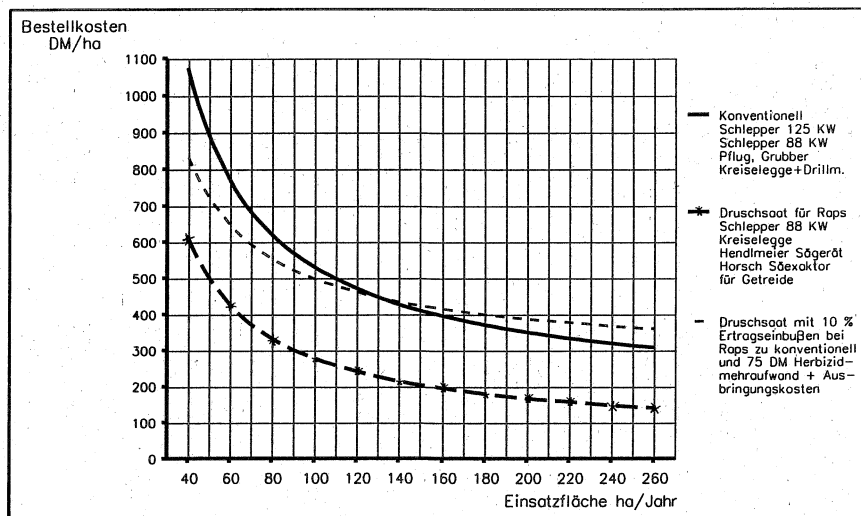


Abb. 8: Gesamtkosten für ausgewählte Bestellverfahren bei Raps

Ein praxisnaher Vergleich der Gesamtkosten muß deshalb auch die Kosten für verfahrensspezifische Unkrautbekämpfungsmaßnahmen berücksichtigen. Außerdem wurde unterstellt, daß im Vergleich zum konventionellen Bodenbewirtschaftungssystem Ertragseinbußen von 10% im mehrjährigen Durchschnitt auftreten.

Vergleicht man auf dieser Basis das Drusch-Saat-Verfahren mit dem konventionellen Verfahren bei der Bestellung von Raps (Abb.: 8) zeigt sich folgendes: Die Druschsaat kann nur bis zu einer Einsatzfläche von 120-140 ha/Jahr ihre Vorteile ausspielen. Bei höheren Einsatzflächen ist die konventionelle Bestellung vorteilhafter.

Einsatzmöglichkeiten und -grenzen

In Lohnarbeitsbetrieben mit ausgeprägtem Druschfruchtanbau spielt der Aspekt "Kostensenkung" eine zentrale Rolle. In besonderem Maße gilt dies für Betriebe, die in weniger günstigen oder Grenzlagen des Ackerbaues wirtschaften.

Betriebswirtschaftliche Experten gehen derzeit davon aus, daß derartige Betriebe langfristig nur dann ein zufriedenstellendes Einkommensergebnis erzielen können, wenn es gelingt, den AK-Besatz auf unter 0,5 AK/100 ha, und den Maschinen-Neuwert auf unter 2.000 DM/ha landwirtschaftlich genutzter Fläche zu senken.

Bei derartigen Vorgaben kann zumindest für bestimmte Segmente der Fruchtfolge das Drusch-Saat-Verfahren eine echte Alternative und einen praktikablen Lösungsansatz darstellen. Es bietet eine Reihe schwergewichtiger **Vorteile**:

Ökonomisch

- Reduzieren von Arbeitszeitbedarf, Energieaufwand und Kosten
- Gut geeignet für den überbetrieblichen Einsatz

Verfahrenstechnisch

- Minimum an Arbeitsgängen
- Verringern des Fahrverkehrs
- Vereinfachen der Arbeitsorganisation

Ökologisch

- Ungestörte Bodenstruktur mit einem intakten, bis in tiefe Schichten durchlässigen Kapillarsystem
- Verbessertes "Schluckvermögen" bei Starkregenfällen
- Bessere Befahrbarkeit und Tragfähigkeit des Bodens
- Boden geschützt gegen Erosion, Austrocknen und Verkrustung.

Es kann und soll aber auch nicht verschwiegen werden, daß noch **offene Fragen** und **Einschränkungen** bestehen:

Ökonomisch

- langjährige Höhe und Sicherheit der Ernteerträge
- Erzielbare Kosteneinsparungen bei Mechanisierung und Arbeitsorganisation
- Nachhaltiger Betriebserfolg

Ackerbaulich

- Entwicklung des Besatzes mit Unkräutern und Ungräsern, von Krankheiten und Schädlingen, wirksame Maßnahmen und spezielle Kosten zur Reduzierung
- Spezielles Düngungsmanagement, vor allem im Hinblick auf Höhe und Zeitpunkt der Düngergaben

Betriebsorganisatorisch

- Vielseitig verwendbares Verfahren oder Einengung der Fruchtfolge?
- Spezielles Fachwissen und abgesicherte Versuchsergebnisse erforderlich.

Eine entscheidende Einschränkung besteht derzeit noch darin, daß das Drusch-Saat-Verfahren vor allem aus acker- und pflanzenbaulichen Gründen vorerst nur für die Aussaat von Blattfrüchten nach Getreide, im wesentlichen also nur von Winterraps nach Winterweizen eingesetzt werden kann. Die Druschsaat von Getreide nach Getreide ist z.B. im Futtergetreideanbau denkbar, da hier eine Arten- und Sortenvermischung keine gravierenden Nachteile verursachen würde. Bei den hierfür infrage kommenden Getreidearten liegen aber die Druschtermine der Vorrucht und Aussaattermine der nachfolgenden Getreidefrucht so weit auseinander, daß allein aus pflanzenbaulichen Gründen dieses Verfahren ausscheidet.

Außerdem konnten bislang nur mit dem zweiphasigen Druschsaatverfahren mit Saatguteinarbeitung zufriedenstellende Pflanzenbestände und Ernteerträge erzielt werden. Die Druschsaat ohne Einarbeitung, so vorteilhaft sie aus arbeitswirtschaftlicher, energetischer und ökonomischer Sicht wäre, ist noch zu unsicher und kann vorerst noch nicht für die praktische Anwendung empfohlen werden.

Auf einen Punkt soll aber noch ausdrücklich hingewiesen werden. Der zuvor genannte Begriff "Fachwissen" hat für die erfolgreiche Anwendung derartiger Verfahren besonderes Gewicht. Die Erfahrungen zeigen folgendes eindeutig: Je extensiver die produktionstechnischen Maßnahmen durchgeführt werden, desto mehr ist ein spezielles Fachwissen erforderlich. Es ist nicht damit getan, nur eine neue Maschine einzusetzen, die Rahmenbedingungen dafür aber wie bisher zu belassen. Der Produktionsfaktor "Information" erhält also eine ganz besondere Bedeutung. Dies gilt nicht nur im Hinblick auf die Beurteilung des Gesamtsystems und der einzelnen Arbeitsabschnitte, sondern auch hinsichtlich der Wechselwirkungen innerhalb des Gesamtsystems, deren richtiger Beurteilung und Abstimmung aufeinander.

Zusammenfassung

Wenn künftig in den Ackerbaubetrieben, vor allem in den Lohnarbeitsbetrieben und den in Grenzlagen des Ackerbaues wirtschaftenden Betrieben die aus betriebswirtschaftlicher Sicht notwendigen Einkommen erwirtschaftet werden sollen, wird eine der zentralen Forderungen lauten müssen: Kostensenkung durch Extensivierung.

Allerdings stellt sich auch die Frage: Wieviel Extensivierung können wir uns leisten? "Leisten" im Hinblick auf

- das Verhältnis von Nutzen zu Risiken
- die Wechselwirkungen von Aufwandsreduzierung auf der einen Seite (z.B. Kosten, Energie, Arbeitszeitbedarf) und Mehraufwand auf der anderen Seite (z.B. Pflanzenschutzmittel, Organisationsaufwand, Wissen und langjährige Erfahrung).

Hinzu kommt die Frage der Akzeptanz dieser neuen, in ihrem Erscheinungsbild oft ungewohnten Verfahrenslösungen durch die Landwirte selbst. Diese ist nur dann zu erwarten, wenn langfristig sichergestellt ist, daß die Summe der Vorteile überwiegt. Nicht nur der ökonomischen Vorteile, sondern auch der positiven ackerbaulichen und ökologischen Effekte.

Auch die Landtechnik hat sich an diesen Vorgaben zu orientieren. Die vorgestellten technischen Lösungen dokumentieren das Bestreben, die Voraussetzungen für das Lösen der anstehenden Probleme zu schaffen. Noch sind nicht alle Fragen geklärt. Die vorliegenden Versuchsergebnisse und praktischen Erfahrungen lassen aber erkennen, daß praktikable technische Lösungen bereits zur Verfügung stehen.

Literatur

Bach, P.: Aspekte, Ziele und Lösungsansätze zur Extensivierung im Pflanzenbau aus der Sicht der Betriebswirtschaft.

Unveröffentlichtes Manuskript eines Vortrages anlässlich der ersten Sitzung des Arbeitskreises "Extensivierung im Pflanzenbau" am 12.7.1994 in Weihenstephan.

Estler, M.: Extensivierung im Pflanzenbau - landtechnische Ansätze. Landtechnik, 49 (1994), H. 2, S. 92-93

Estler, M.: Drusch-Saat spart Zeit und Energie. DLG-Mitteilungen, 109 (1994), H. 7, S. 25-27

Mechanische und thermische Verfahren der Unkraut- bekämpfung in Beetkulturen

Joachim Meyer, Andreas Bertram, Hansjörg Weber

Einleitung

Ursachen für die stetig steigende Bedeutung der physikalischen Verfahren zur Unkrautbekämpfung (mechanisch und thermisch) sind zunächst einmal gesetzliche und gesellschaftliche Rahmenbedingungen (z.B. Anbau in Wasserschutzgebieten), aber auch fehlende Zulassungen von Herbiziden, Kosten der Herbizide und Verträglichkeitsprobleme. Wenn physikalische Verfahren der Unkrautbekämpfung mit chemischen Verfahren in Konkurrenz stehen, der Entscheidungsfreiraum also beim Anwender liegt, muß über ihren Einsatz in einer zusammenfassenden Bewertung der ökonomischen Vorteilhaftigkeit entschieden werden, die streng genommen nicht rein monetär, sondern unter Berücksichtigung von Nutzensanalysen beurteilt werden muß.

Eine Optimierung der Unkrautbekämpfung ist nur möglich, wenn sie zukünftig verstärkt als ein wichtiges Glied in der Verfahrenskette der Pflanzenproduktion betrachtet wird. Das bedeutet, daß sie nicht isoliert für sich allein optimiert werden kann, sondern daß die Wechselwirkungen zu anderen Kulturmaßnahmen zu berücksichtigen sind und daß Auswirkungen auf andere Kulturparameter wie z.B. die Bodenstruktur beachtet werden müssen. In diesem Zusammenhang kommen Bodenbearbeitung, vorbeugenden Maßnahmen (Feldhygiene), Zwischenfruchtanbau und Flächenwechsel eine große Bedeutung zu. Dabei sind auch die längerfristig bei nicht chemischer Unkrautbekämpfung zu erwartenden Probleme, wie beispielsweise die Zunahme von tiefwurzelnden Unkräutern, zu berücksichtigen.

Einsatzbedingungen im Beetanbau

Die Einsatzbedingungen für die physikalische Unkrautbekämpfung in Beetkulturen sind folgendermaßen gekennzeichnet:

- der Reihenabstand beträgt minimal ca. 25cm mit 5 Reihen/Beet
- Die Schlepperspur ist ungleichmäßig tief und damit als Referenzebene für die Beetoberfläche und die Arbeitstiefe nicht ausreichend gut geeignet.
- Die Kulturpflanzen können sehr unterschiedliche Toleranzen gegenüber mechanischer oder thermischer Belastung haben.
- Die zulässige Verunkrautung kann sehr gering oder teilweise sogar null sein.

Aus den schwierigen Einsatzbedingungen folgen sehr hohe Ansprüche an die Gerätetechnik, an die Einstellbarkeit der Geräte, an die jeweiligen Arbeitsaufgaben und an die Technik der Geräteführung.

Arbeitszeitaufwand für die physikalische Unkrautbekämpfung

Der Arbeitszeitaufwand wird von der eingesetzten Gerätetechnik und von der von den Einsatzbedingungen abhängigen Arbeitsgeschwindigkeit maßgeblich beeinflusst. In Tab. 1 ist beispielhaft der gemessene Arbeitszeitbedarf für verschiedene Unkrautbekämpfungsmaßnahmen im Beetanbau dargestellt (ORTH, 1993). Ein geringer Reihenabstand, empfindliche Kulturen und der Wunsch, möglichst nahe an der Kulturpflanze zu arbeiten, führen notwendigerweise zu geringen Arbeitsgeschwindigkeiten und zu erheblichen Problemen mit der Geräteführung. Bei den Beetkulturen liegt sie häufig im unteren Bereich von 1 bis 2 km/h. Einen sehr deutlichen Einfluß auf den Arbeitszeitbedarf hat darüber hinaus die Parzellengröße. Der Gesamtarbeitsaufwand für die physikalische Unkrautbekämpfung innerhalb einer Kulturperiode ist wegen des Einflusses der Witterungsbedingungen stark variabel. Eine 2 bis 3-malige Behandlung wird häufig notwendig sein.

Tab. 1: Arbeitszeitbedarf für die mechanische Unkrautbekämpfung in Beetkulturen (ORTH, 1993) A = Arbeitsbreite, R = Anzahl Reihen der Kultur

Arbeitsverfahren	Parzellengröße in m ²		
	200	1000	5000
Arbeitszeitbedarf in Akh/ha			
Fräse im Hackanbau (A: 1,4m)	15	9,1	7,7
Reihenhackfräse (4R)	12	4,5	2,8
Reihenhackfräse mit Häufelkörpern (4R)	16	8,2	6,4
Hackbürste im Zwischenachsenbau (3R)	18	8,9	6,8
Häufelkörper im Zwischenachsenbau (3R)	7,7	4	3,1
Winkelmesser im Zwischenachsenbau (3R)	21	5,6	2,3
Gänsefußschare im Zwischenachsenbau (4R)	22	6,4	3,1
Striegel (A: 1,4)	8,2	3,1	1,8

Für einen vollkommen herbizidfreien Anbau kommt bei Anforderungen nach unkrautfreien Beständen noch das Problem des verbleibenden Handarbeitsaufwandes längs der Pflanzenreihen hinzu. Neben Kultur- und Unkrautbesatz hängt dieser ganz wesentlich von der Breite des unbearbeiteten Schutzstreifens ab. Abb. 1 zeigt, welcher Anteil der Gesamtfläche unbearbeitet bleibt, wenn im Beetanbau mit Schutztunneln unterschiedlicher Größe gearbeitet wird.

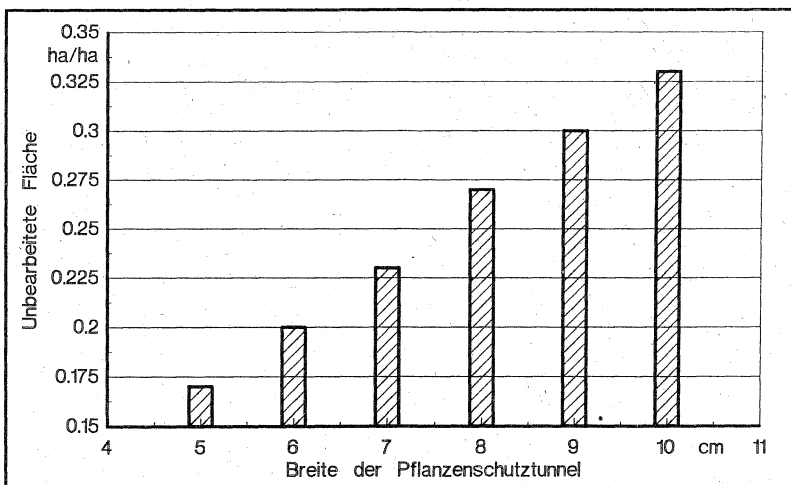


Abb. 1: Unbearbeitete Fläche in Abhängigkeit von der Pflanzenschutz-tunnelbreite. Arbeitsbreite 1.5m, 5 Reihen pro Beet

Sehr schmale Schutztunnel vermindern den Anteil des unbearbeiteten Bodens zwar erheblich, sie steigern aber das Problem der Geräteführung, die Gefahr von Beschädigungen an den Pflanzen und sie erfordern eine gleichmäßige Tiefenführung der Arbeitswerkzeuge.

Stand und Entwicklungsbedarf der Gerätetechnik

Thermische Unkrautbekämpfung

Ziel einer thermischen Behandlung ist es, die Unkräuter so weit zu erhitzen, daß sie in Folge irreversibler Schädigungen absterben. Dafür stehen zwei verschiedene Gerätetypen zur Verfügung, die sich durch die Art der Wärmeübertragung unterscheiden. Beim "direkten Abflammen", der eigentlichen "Abflammtchnik", wird die Pflanze direkt von einer frei brennenden Flamme erfaßt und erhitzt. Bei den Infrarotgeräten ("indirektes Abflammen") erhitzt die Flamme ein im Gerät befindliches Metallgitter auf ca. 900°C. Dieses gibt Wärme durch Strahlung auf die Pflanzen ab und erhitzt sie.

Abb. 2 zeigt das Funktionsschema eines "normalen" Abflammgerätes mit einer Abdeckung. Aus der Abbildung wird deutlich, daß der größte Teil der zugeführten Energie mit der Abluft aus dem Gerät ungenutzt entweicht. Beim praktischen Einsatz der Abflammgeräte zeigen sich daher als grundlegende Probleme die langsame Arbeitsgeschwindigkeit, der geringe Grad der Energieausnutzung und die Ungewissheit über die notwendige Behandlungsdosis zur Abtötung durch Abflammen. Grundlegende Erkenntnisse darüber, wie der Wärmeübergang auf die Pflanze stattfindet und von welchen Faktoren er beeinflußt wird, sind die Grundlage für eine gezielte Geräteentwicklung. Durch eine mathematische Modellierung der verfahrenstechnischen Eigenschaften von Abflammgeräten (beispielsweise Strömungsgeschwindigkeit oder Strahlungsverhalten des Heizgasstroms, Baulänge, Heizleistung) konnte ermittelt werden, welchen Einfluß gerätetechnische Veränderungen auf die Arbeitsweise der Abflammgeräte haben.

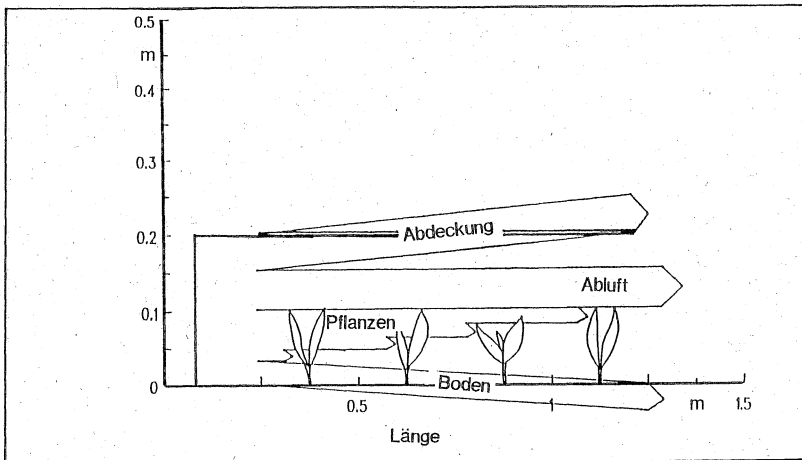


Abb. 2: Funktionsschema eines Abflamngerätes

Aus den Ergebnissen der Forschungsarbeit konnten neue Gerätekonzepte erarbeitet werden sowie für vorhandene Geräte Vorgaben für einen optimierten Einsatz definiert werden. Für direkt arbeitende Abflamngeräte gelten folgende Grundregeln:

- Eine Abdeckung kann den Wirkungsgrad deutlich verbessern.
- Eine Abdeckung sollte möglichst lang und flach ausgeführt sein.
- Eine höhere Strömungsgeschwindigkeit verbessert den Wärmeübergang auf die Pflanzen.

Der Ausnutzung dieser Grundsätze sind allerdings technische und praktische Grenzen gesetzt. Beispielsweise kann eine höhere Strömungsgeschwindigkeit unter einer Abdeckung nur über einen kleinen Bereich aufrechterhalten werden und bei langen, flachen Abdeckungen sind Schwierigkeiten mit der Sauerstoffzufuhr zur Flamme zu erwarten. Die weitere Optimierung wird daher in erster Linie mit einem völlig neuartigen Gerätekonzept vorangetrieben, das in Abb. 3 dargestellt ist.

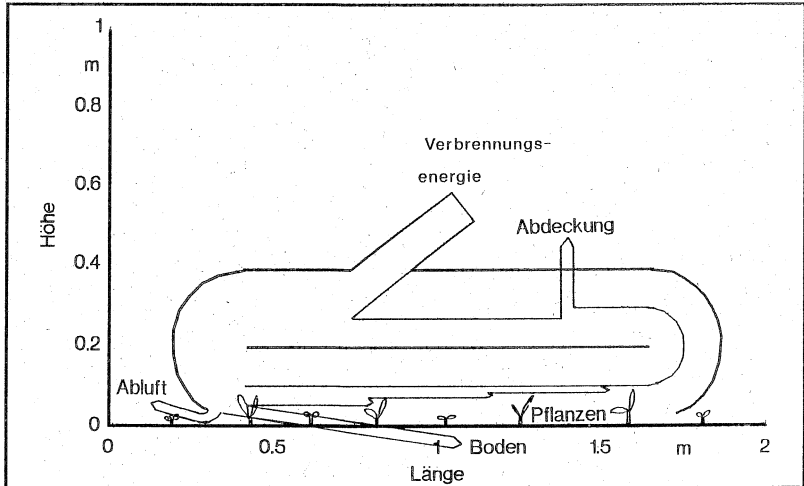


Abb. 3: Gerätekonzept zur Optimierung der Abflammtchnik mit einem energiesparenden Heißluftsystem (LTW)

Das Gerät arbeitet mit einem Umluftsystem bei dem die Strömungsgeschwindigkeit durch ein Gebläse aufrechterhalten wird. Die Energiezufuhr erfolgt zum Aufrechterhalten der Umlufttemperatur in Abhängigkeit der "verbrauchten", d.h. auf das Unkraut übertragenen Energiemenge, und der unvermeidlichen Verluste. Durch die mit dem Umluftsystem erreichte Wärmerückgewinnung kann die in Abb. 4 dargestellte Energiebilanz erwartet werden. Das neuartige Gerät läßt demzufolge einen geringeren Energieeinsatz bei höherer Arbeitsgeschwindigkeit erwarten.

Erhebliche Wissenslücken bestehen zum Wirkmechanismus der thermischen Unkrautbekämpfung an der Pflanze aber auch in der Anwendungstechnik. Hier reicht der Fragenkatalog von Erkenntnissen über die notwendige Dosis bis hin zur Frage, wieweit das Unkraut überhaupt abgetötet werden muß, oder ob eine Schädigung ausreicht oder evtl. sogar besser ist.

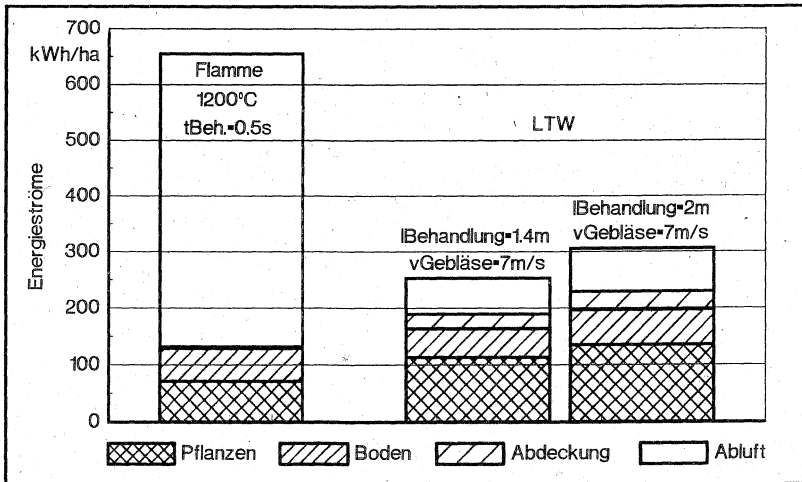


Abb. 4: Energiebilanzvergleich von Abflammgeräten

Aus den Versuchsergebnissen läßt sich hingegen deutlich entnehmen, daß die thermische Unkrautbekämpfung mit Heißluft unter bestimmten Voraussetzungen erhebliche Spielräume (Selektivität) für eine Unkrautbekämpfung in der Pflanzenreihe bietet.

Mechanische Unkrautbekämpfung

Bei der Optimierung der mechanischen Unkrautbekämpfung in Beetkulturen ist es vor allem notwendig, die Verfahrens- und Gerätetechniken im Bezug auf die Schlagkraft und die Reduzierung des Handarbeitszeitaufwandes bei gleichzeitiger Erhaltung bzw. Förderung der Bodenstruktur zu optimieren. Dabei zeigt sich erwartungsgemäß, daß sich die Forderungen nach gutem Bekämpfungserfolg, Bodenschonung und hoher Schlagkraft nicht gleichzeitig voll erfüllen lassen. Beispielsweise wird bei Hackbürsten die für einen guten Bekämpfungserfolg notwendige Arbeitstiefe nur durch hohe Drehzahlen der Bürste und niedrige Arbeitsgeschwindigkeiten erreicht, was jedoch eine geringe Schlagkraft und eine Beeinträchtigung der Bodenstruktur zur

Folge hat (Abb. 5 und 6). Andere Arbeitsverfahren und Verbesserungen an der Gerätetechnik können diese Nachteile ausgleichen. Beispiele hierfür sind der von der Fa. Kress vertriebene "finger weeder" oder eine modifizierte Hackfräse der Fa. Grimm, die nicht mit Hackmessern sondern mit schlegelähnlichen Werkzeugen arbeitet. Sehr wichtig ist in diesem Zusammenhang, daß bei der Erprobung der Geräte verfahrenstechnische Kennzahlen gesammelt werden, die übertragbare Ergebnisse liefern. Viele Untersuchungen laufen auf der Ebene von Erfahrungsberichten. Das ist zwar auch verdienstvoll, aber nicht ausreichend.

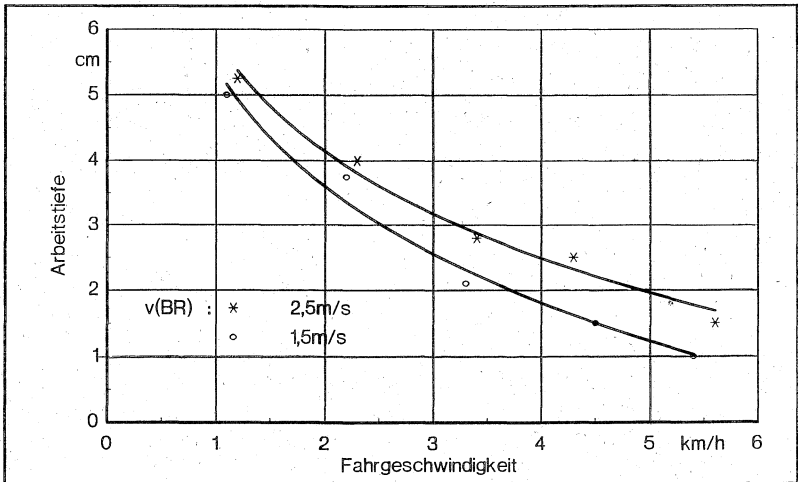


Abb. 5: Abhängigkeit der Arbeitstiefe von Fahrgeschwindigkeit und Bürstengeschwindigkeit

An der Landtechnik Weihenstephan wurde aus den Erfahrungen mit der Reihenhackbürste ein Prototyp einer neuartigen Trennhacke entwickelt, die für den Einsatz auf Beeten geeignet ist (Abb. 7). Bei diesem Gerät erfolgt ein Unterschneiden bzw. Anheben des Unkrauts und eine anschließende Ablage an der Beetoberfläche durch ein direkt über dem Boden laufendes Trennwerkzeug.

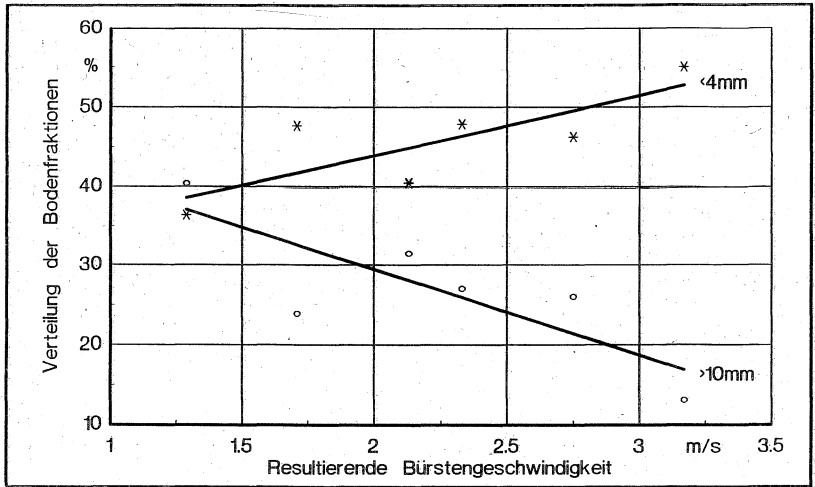


Abb. 6: Abhängigkeit der Bodenstruktur (Korngrößenverteilung) von der absoluten Bürstengeschwindigkeit

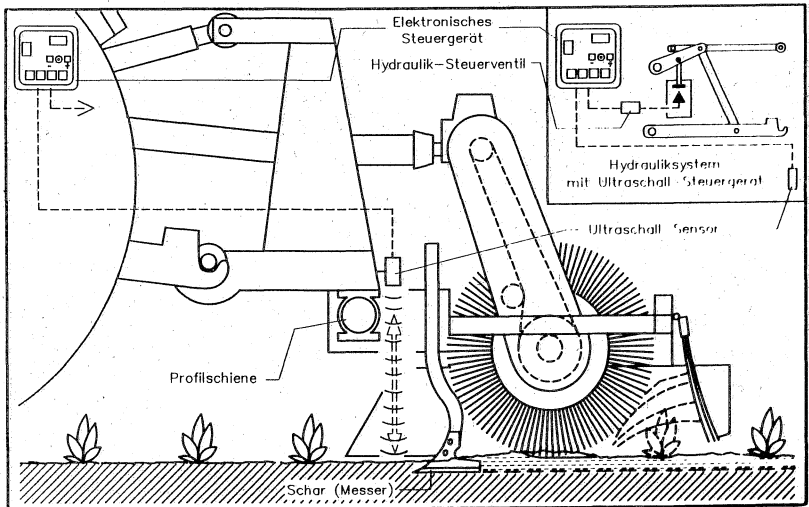


Abb. 7: Prototyp der Weihenstephaner Trennhacke (Schema)

Für diesen Prototyp wurde eine berührungslose Höhenführung auf Basis der Ultraschall-Höhenmessung eingesetzt. Trotz einer grundsätzlichen Eignung dieses Verfahren können doch eine Reihe von Problemen bei der Anwendung erwartet werden, die die Notwendigkeit einer eingehenden wissenschaftlichen Bearbeitung des Gesamthemas Geräteführung nach sich ziehen.

Die wichtigsten Arbeitsbereiche sind in diesem Zusammenhang:

- Auswahl geeigneter Sensoren für die berührungslose Abstandsmessung.
- Ausschaltung der Einflüsse von Störgrößen (Erdkluten, Steine, Pflanzen, Fremdstrahlung) auf die Steuerung und Regelung durch meßtechnische und programmtechnische Datenfilterung.
- Entwicklung von Regel- und Steuerprogrammen sowie Einbindung geeigneter Aktoren (hydraulisch, elektrisch/elektronisch, mechanisch).
- Verbindung aller Komponenten zum "intelligenten" Regelkreis, der dynamisch auf die stark variierenden Einsatzbedingungen in der Praxis reagieren kann.

Zusammenfassung

Mit den bisherigen Untersuchungsergebnissen konnten Forschungsbedarf und Entwicklungsspielräume der physikalischen Unkrautbekämpfung sehr deutlich definiert werden. Im Bereich der thermischen und der mechanischen Verfahren wurde jeweils ein Prototyp eines neuartigen Gerätes entwickelt. Diese Prototypen werden derzeit erprobt und dienen darüber hinaus als Versuchsgeräte für weiterführende Arbeiten zur Geräteführung und zur selektiven Unkrautbekämpfung in der Pflanzenreihe. Neben aktuellen Fragen der Gerätetechnik werden längerfristig die arbeitswirtschaftliche Komponenten der Entwicklung und damit die Arbeitskosten von ausschlaggebender Bedeutung sein. Damit kommen Schlagkraft und Automatisierung von Geräten eine zunehmende Bedeutung zu. Da klar ist, daß dabei die Technik in das Kulturverfahren eingebunden werden muß, kann die Fol-

gerung daraus nur intensive fachübergreifende Zusammenarbeit sein. Für eine verstärkte Einführung der physikalischen Verfahren in Praxisbetrieben ist es erforderlich, wissenschaftlich begleitete Verfahrensvergleiche in der gärtnerischen Praxis durchzuführen. Dies gilt insbesondere für die genannten Bereiche neue Geräte, Geräteführung und Automatisierung.

Dabei ist es von außerordentlich großer Bedeutung, daß "wissenschaftliche", d.h. übertragbare und verallgemeinerbare Ergebnisse erzielt werden. Das kostet Zeit und bedeutet hohen Einsatz und setzt auch eine nicht zu kurzatmige Forschungsförderung voraus.

Die Geräteentwicklungen zur Abflammtchnik wurden mit einem Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten gefördert. Bei den vorgestellten Ergebnissen handelt sich um vorläufige Ergebnisse aus diesem Projekt.

Literaturhinweise

BERTRAM, A. 1994: Wärmeübertragung und Pflanzenschädigung bei der thermischen Unkrautbekämpfung. In: - Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Sonderheft 14, S. 273-280.

MEYER, J. 1994: Optimierung der physikalischen Unkrautbekämpfung in Beetkulturen. In: - Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Sonderheft 14, S. 267-272.

ORTH, U. 1993: Betriebswirtschaftliche Folgen umweltschonender Pflanzenschutzverfahren im Gemüsebau. Forschungsberichte zur Ökonomie im Gartenbau 74, Hannover und Weihenstephan

WEBER, HJ. 1994: Unkrautschädigung mit Reihenhackbürsten - Bekämpfungserfolg kontra Bodenschonung. In: - Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Sonderheft 14, S. 281-288.

Mechanische Bodenprobeentnahme und Schnellbestimmung von Nitrat-N

Manfred Schurig, Gerhard Rödel

Der Produktionsfaktor Boden ist für den Landwirt die tragende Säule seines Einkommens. Genaue Erkenntnisse über Zustand und Inhaltsstoffe des Bodens sind wesentliche Voraussetzungen für eine optimale Nutzung des Produktionspotentials, welches ihm der Boden liefern kann.

Bei den Inhaltsstoffen ist es zunächst wichtig, Informationen über den Vorrat der drei Grundnährstoffe Stickstoff, Phosphor und Kali zu haben. Obgleich Kali und Phosphor für die Pflanzenversorgung von gleicher Bedeutung sind, steht der Stickstoff heute stärker denn je im Vordergrund des Interesses. Stickstoff wirkt schnell und wird sichtbar in Pflanzenwuchs umgesetzt. Dem Landwirt steht damit ein Instrument zur Verfügung, mit dem er gezielt auf Pflanzenwuchs und Ertragsbildung einwirken kann. Es ist aber auch bekannt, daß die Pflanzen nicht allen ihnen angebotenen Stickstoff umsetzen und verwerten können, d.h., der von der Pflanze nicht genutzte Stickstoff wandelt sich in Nitrat-Stickstoff um und wandert in untere Bodenschichten ab und kann sich später als Nitratbelastung im Grundwasser wiederfinden.

Nitrat gilt als einer der wichtigsten Schadstoffe im Wasser. Seit neun Jahren gilt in der EU ein Grenzwert von 50 mg NO_3 /Liter Trinkwasser. In Deutschland mehren sich die Gemeinden, in deren Wasserwerken diese Grenze überschritten wird. Aus diesem Grund interessieren sich nicht nur die Wasserwerke, sondern auch weite Teile der Bevölkerung über das Maß der Stickstoffdüngung.

Die Untersuchung des Bodens auf seinen Nitrat-Stickstoff-Gehalt vor dem Beginn einer Düngemaßnahme wird daher aus dieser Sicht immer dringlicher.

Bodenbeprobung

Der personelle und materielle Aufwand beim bisherigen Verfahren der Bodenuntersuchung auf pflanzenverfügbaren Stickstoff ist erheblich und führt dazu, daß die Bodenuntersuchung mehr oder weniger als notwendiges Übel angesehen wird und ohne Überzeugung stattfindet. Hinzu kommt, daß der aufwendige Transport der Bodenproben zum Untersuchungslabor, die Entsorgung von Überschußboden im Labor und nicht zuletzt die zeitliche Verzögerung von der Probenentnahme bis hin zur Düngeempfehlung (bis zu vier Wochen), als wesentliche Hemmnisse für eine weitere Verbreitung der Bodenuntersuchung auf freiwilliger Basis anzusehen sind, abgesehen von den Kosten.

Die Landtechnik Weihenstephan hat mit Unterstützung des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten vor einigen Jahren damit begonnen, geeignete Geräte zur mechanischen Bodenprobeentnahme zu entwickeln.

Ziel unserer Arbeiten war es,

- eine geeignete Mechanisierung für die Bodenprobeentnahme zu entwickeln
- ein System für die Aufbereitung frischer Bodenproben zu konzipieren und
- eine Vor-Ort-Analytik (Schnellbestimmung) für Nitrat-N zur Reduzierung der Zeit zwischen Probeentnahme und Düngeempfehlung in das Verfahren einzuführen.

Probeentnahmeggerät

Das Kernstück des Bodenprobeentnahmesystems "Weihenstephan" bildet ein spezieller Stechzylinder, in dem sich Kartuschen zur Aufnahme der Bodenprobe befinden (Abb. 1).

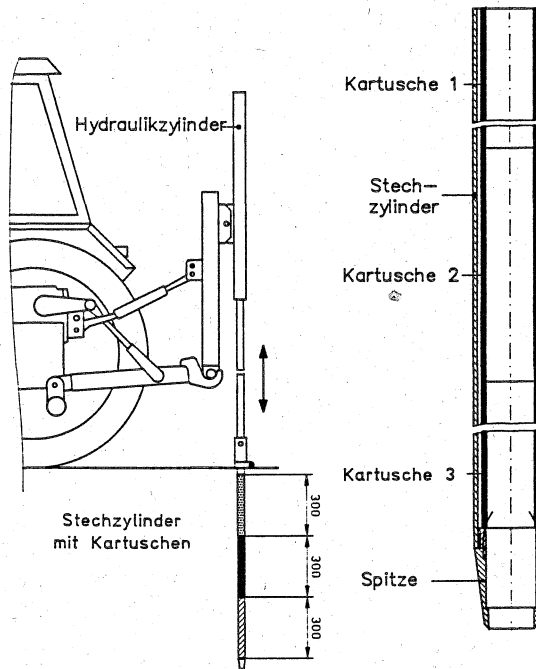


Abb. 1: Bodenprobeentnahme "System Weihenstephan" (Schema)

Die Einsatzmöglichkeiten des Bodenprobeentnahmegerätes wurden in der Zwischenzeit über den ursprünglichen Anforderungskatalog hinaus wesentlich erweitert. So können mit dem Stechzylinder Bodenproben aus den Schichten 0 bis 30 cm, 30 bis 60 cm und 60 bis 90 cm gezogen werden. Das Eintreiben des Stechzylinders kann durch Eindrücken (hydraulisch) oder Einschlagen (von Hand oder mit dem Bohrhämmer) erfolgen. Das Bodenprobeentnahmegerät läßt sich sowohl am Schlepper (Dreipunkthydraulik) als auch an Spezialfahrzeugen anbringen.

Die Einbindung dieses Systems in die rechnergestützte Positionierung lassen die Probeentnahmestandorte später leicht in das System der Teilschlagbewirtschaftung integrieren (siehe Beitrag von Auernhammer Seite 114).

Probenaufbereitung

Nachdem die von uns entwickelten Vorschläge von der Industrie aufgegriffen wurden, gingen wir dazu über, das Problem der Bodenprobenaufbereitung näher zu untersuchen. Bisher war es üblich, die gesamte Probenmenge vor Ort zu kühlen und zum Labor zu transportieren. Dort wurde der Boden aufbereitet und homogenisiert, um einen repräsentativen Anteil aus jeder Probe von 100 g für die Bodenuntersuchung zu entnehmen. Der Rest des Bodens (mehrere Tonnen) wurde teilweise als Sondermüll zurückgeführt.

In unserem Hause wurde daher ein Gerät konzipiert und gebaut, welches in der Lage ist, feuchten Boden zu homogenisieren und zu mischen, so daß es möglich wird, die gewonnenen Bodenproben bereits vor Ort so aufzubereiten, daß nur ein repräsentativer Anteil von 100 g je Probe dem Labor zugeleitet werden kann.

Die Funktionsweise ist einfach und ermöglicht einen störungsfreien Betrieb. Eine Stahlbürste arbeitet gegen eine Kunststoffwalze, die unterschiedliche Umlaufgeschwindigkeiten haben. Mehrere Dutzend solcher Gerät sind bereits im Einsatz, sie arbeiten zuverlässig und störungsfrei und sind unempfindlich gegen Steine (Abb. 2).

Schnellbestimmung

Nachdem von uns technische Werkzeuge der Bodenprobeentnahme und Aufbereitung entwickelt waren, konzentrierten sich alle Bemühungen darauf, die Zeit vom Beginn der Bodenprobeentnahme bis zum Vorliegen des Analysenergebnisses weiter zu verkürzen. Es muß das Ziel sein, dem Landwirt wenige Stunden vor dem Beginn einer Düngemaßnahme die notwendigen Informationen an die Hand zu geben. Zur Reduzierung der Restnitratgehalte nach der Ernte kann es nur dann kommen, wenn die Stickstoff-Düngung den Erfordernissen angepaßt wird.

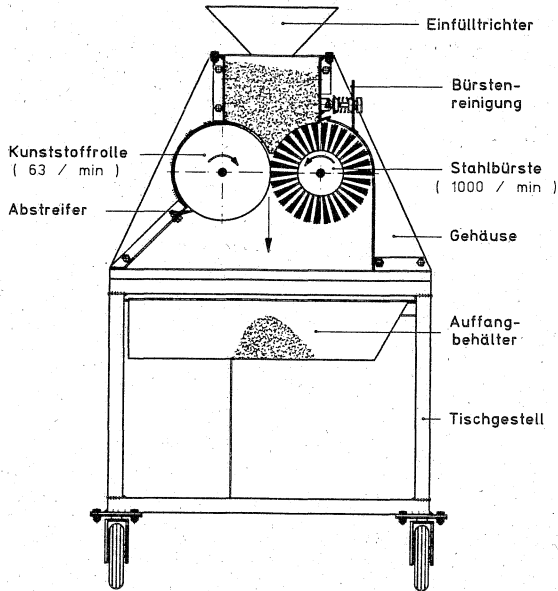


Abb. 2: Aufbereiter für Bodenproben (Schema)

Es eröffnen sich daher für den Landwirt drei mögliche Wege um den Gehalt an Nitrat-N in seinem Boden zu bestimmen:

1. Der bisherige Ablauf bindet immer ein Untersuchungslabor als letztes Glied in die Kette mit ein. Hierdurch hat der Landwirt die Möglichkeit, zusätzliche andere Inhaltsstoffe mitbestimmen zu lassen, muß aber in Kauf nehmen, daß die Verfügbarkeit der Ergebnisse einen gewissen Zeitraum in Anspruch nimmt und auch höhere Kosten entstehen.
2. Durch Verlagerung der Probenaufbereitung vom Labor zum Erfassungsort lassen sich Transportkosten und sicherlich auch Laborkosten sparen. Man kann der Probenaufbereitung aber auch ein mobiles Labor nachschalten und somit vor Ort die Bestimmung des Nitrat-N-Gehaltes vornehmen. Eine Möglichkeit, die sich für die überbetriebliche Nutzung anbietet, aber auch innerhalb eines Maschinenringes denkbar wäre.

3. Der Landwirt, der sich absolut selbständig machen möchte und die Untersuchungsergebnisse innerhalb weniger Stunden braucht, wird den letzteren Weg wählen, die Proben selbst aufbereiten und über ein Schnellanalysegerät die Nitrat-N-Bestimmung vornehmen (Abb. 3).

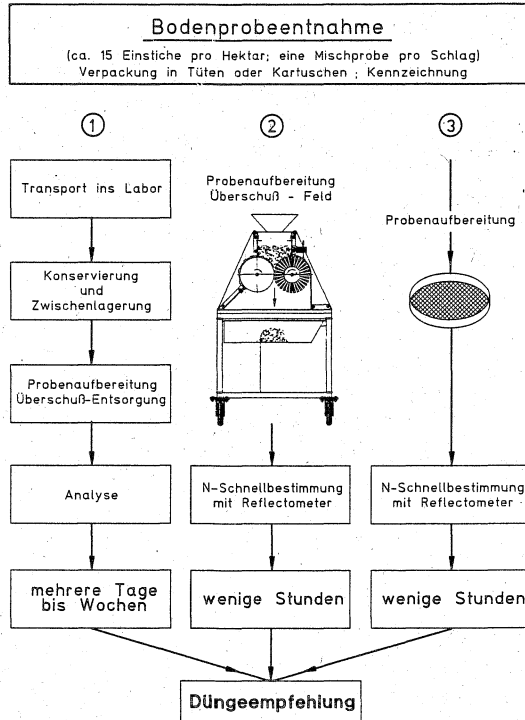


Abb. 3: Mögliche Wege zur Bestimmung von Nitrat-N

Zentrales Werkzeug in dieser Kette ist das Schnellbestimmungsgerät. Es handelt sich hier um ein von der Industrie entwickeltes Reflektometer, das käuflich erworben werden kann. Im Rahmen einer Versuchsreihe haben wir ermittelt, inwieweit die mit einem solchen Gerät gewonnenen Ergebnisse mit den Werten aus Untersuchungslabors übereinstimmen. Dazu wurden insgesamt 651 Proben geteilt und getrennt analysiert. Der Schnelltest kam zu einem durchschnittlichen Minderbefund von 6 % (Abb. 4).

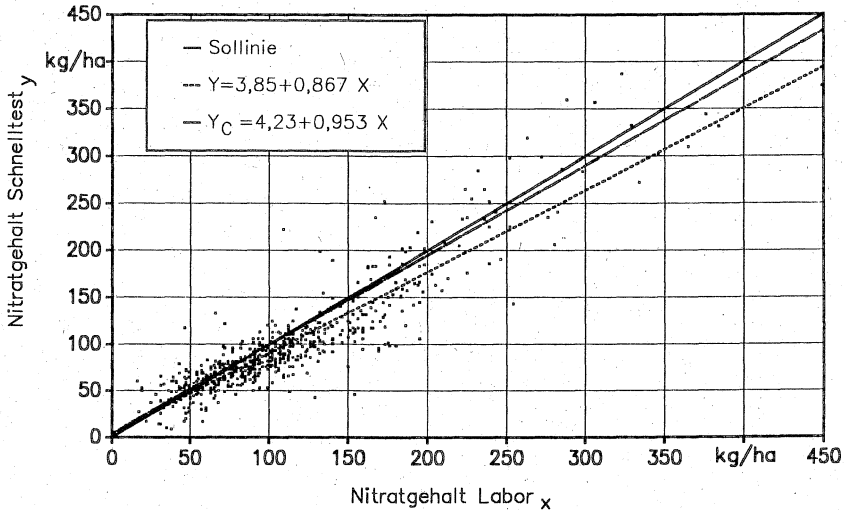


Abb. 4: NO_3 -Bestimmung Vergleich Labormethode - Schnellbestimmung
Feldversuch - Hopfenring

Die Abweichung ist u.a. durch Veränderungen innerhalb der Bodenproben während des immerhin sehr kurz gehaltenen Transportweges vom Entnahmestort zum Labor zu erklären. Aus diesem Grund haben wir in einem anderen Versuch das Schnellbestimmungsgerät im Labor mit dem gleichen Filtrat arbeiten lassen wie auch das Laborgerät und stellten dabei eine sehr starke Übereinstimmung (Abb. 5) fest.

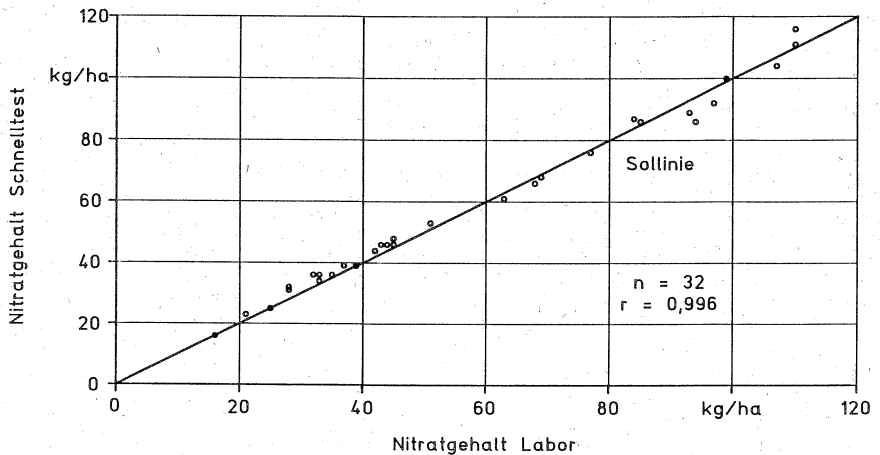


Abb. 5: NO_3 -Bestimmung Vergleich Labormethode - Schnellbestimmung im gleichen Filtrat

Nachdem diese Ergebnisse vorlagen, gingen wir daran, das Analysegerät in einen kleinen tragbaren Analysenkoffer zu integrieren, der alles wesentliche enthält, um leicht und unkompliziert ohne Spezialkenntnisse Nitrat-Stickstoff vor Ort zu bestimmen.

Der Arbeitsablauf läuft folgendermaßen ab: Die angelieferten Bodenproben werden mit dem oben beschriebenen Bodenprobenaufbereiter oder aber in einem Handsieb homogenisiert. Aus jeder Probe werden dann 100 g Boden entnommen und mit 100 g Calciumchloridlösung versetzt. Die Bodenprobe muß vollständig aufgelöst werden. Nach dem Auflösen wird filtriert. In das Filtrat werden Teststäbchen getaucht, die Verfärbung dieser Stäbchen gibt über das Schnellbestimmungsgerät Werte aus, die zur Berechnung des Nitrat-Gehaltes führen. Die verbrauchten Teststäbchen sind kein Sondermüll, sondern dürfen mit dem Hausmüll entsorgt werden. Die Analyse von 10 bis 20 Proben am Tag ist ohne Schwierigkeiten möglich. Die Arbeiten sollten in einem Raum mit 18 bis 20° C stattfinden.

Zusammenfassung und Ausblick

Neben dem klassischen Weg der Bodenuntersuchung zur Nitrat-Stickstoff-Bestimmung zeigen sich neue Möglichkeiten auf, den Arbeits- und Zeitablauf zu verkürzen. Der Landwirt, der Gemüseanbauer und auch der Gärtner werden in die Lage versetzt, innerhalb eines Tages über eine Düngeempfehlung zu verfügen. Dies kann besonders für den Anbau von Gemüse und Sonderkulturen wichtig sein, aber auch bei der gezielten Düngung von Mais, die zwischen dem 20. Mai und 10. Juni stattfinden soll. Hier ist die schnelle Verfügbarkeit von Analyseergebnissen wichtig, um nach der Maisernte über geringe Rest-Nitrate im Boden zu verfügen.

Da für die Schnellbestimmung nur eine sehr geringe Menge an Bodenmaterial (100 g je Probe) benötigt wird, entstehen keine Entsorgungsprobleme von überschüssigem Boden. Die untersuchten Proben können ohne Probleme auf das Feld entleert werden, da keine Chemikalien außer Calciumchlorid vorhanden sind.

Noch ein Blick auf die Kosten. Für die normale Labor-Bodenuntersuchung fallen derzeit ca. 35,-- DM/Probe (Entnahme und Laboranalyse) an. Der personelle und zeitliche Aufwand dafür ist erheblich. Bis zum Vorliegen einer Düngeempfehlung können z.T. bis zu vier Wochen vergehen. Vielfach haben sie dann nur historischen Wert und sind allenfalls für eine Rückschau von Interesse.

Der Selbstkostenpreis einer Analyse für die Nitrat-N-Schnellbestimmung liegt bei etwa 5,-- DM/Probe. Der Zeitaufwand beträgt nur wenige Stunden.

Die Einbindung des Bodenprobeentnahmesystems in die rechnergestützte Positionsbestimmung (Teilschlagsystem) ist ohne Schwierigkeiten möglich; damit wäre dieses System, beginnend bei der Bodenanalytik über Nährstoffentzugs- und Ertragsermittlung geschlossen.

Oberstes Ziel dieser Arbeiten war es, dem Landwirt Möglichkeiten zu eröffnen, kurzfristig über Daten zu verfügen, mit denen er seine Entscheidungen bzgl. Nährstoffausgleich termingerecht treffen kann.

Literatur

ENGEL, T. und MAINKA, Ch.: Ersetzen Computer bald den Bohrstock? DLG-Mitteilungen 107 (1992), H. 1, S. 20-22

OTT, H. und HERMS, U.: Nitratschnellbestimmer zur Bodenuntersuchung. RKL-Schrift 4.1.1.2.O, März 93, S. 337-362

SCHURIG, M. und RÖDEL, G.: Bodenproben mechanisch ziehen. DLG-Mitteilungen 105 (1990), H. 1, S. 16-18

SCHURIG, M., RÖDEL, G. und LEHMANN, B.: Ergebnisse zum Einsatz eines mobilen Bodenuntersuchungsverfahrens zur Schnellbestimmung von Nitrat-N. Schule & Beratung, Heft 12/93, S. III/7-III/10

SCHURIG, M., RÖDEL, G. und LEHMANN, B.: Bodenuntersuchung schnell und einfach. Landtechnik 2/94, S. 94-95

BROCKERHOFF, H.: Düngeplanung mit der N-Bilanzierung? Mais 4/94, S. 149-150

Rechnergestützte Ertragsermittlung für eine umweltschonende Düngung

Hermann Auernhammer, Markus Demmel, Thomas Muhr,
Josef Rottmeier und Karl Wild

1. Einleitung

Die mineralische Düngung hat seit Anfang der fünfziger Jahre eine ständige Zunahme erfahren. Damit einher ging eine nahezu lineare Ertragssteigerung, obwohl sich die Relation aus Aufwand und Ertrag ständig verschlechterte (Abb. 1). Vor allem beim Stickstoffaufwand zeigt sich dieses Mißverhältnis sehr deutlich. Wurden 1949 noch etwa 23 kg N je ha ausgebracht, so hat sich dieser Betrag bis 1988 auf etwa die sechsfache Menge erhöht, obwohl sich in der gleichen Zeitspanne der damit erzielte Ertrag nur etwas mehr als verdoppelte.

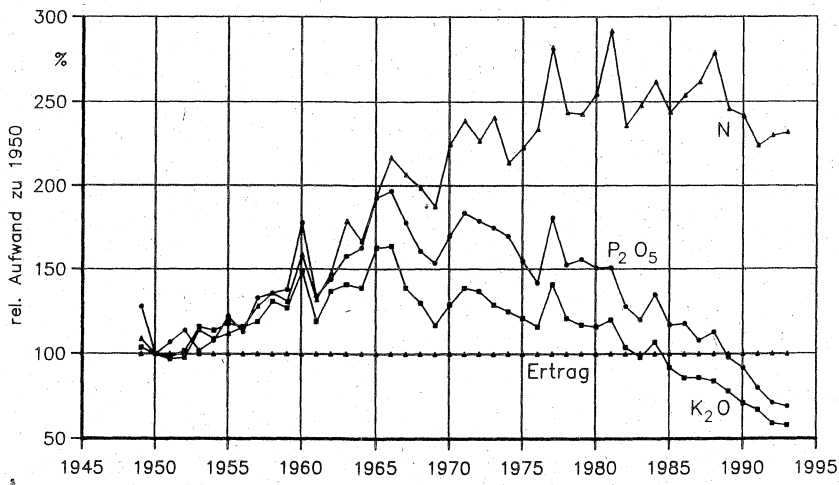


Abb. 1: Relative Aufwands-/Ertragsbeziehung für die Düngung (nach Stat. Jahrbücher für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten).

Ohne auf die dafür verantwortlichen Ursachen näher einzugehen kann verallgemeinernd festgehalten werden, daß damit das schon von Justus von Liebig geforderte Gleichgewicht zwischen Aufwand und Ertrag mehr und mehr verloren ging. Der Begriff Umweltbelastung ist demnach nicht eine Modeerscheinung. Vielmehr ist sie die Konsequenz aus der Nichtbeachtung der aufgezeigten Zusammenhänge oder aber aus deren sträflichen Vernachlässigung. Heute, etwa 40 Jahre nach der Einführung der Mineraldüngung in die Praxis, müssen deshalb mehr denn je Lösungsmöglichkeiten gesucht werden.

In der Gesellschaft wird dafür sehr schnell die Forderung nach dem "Zurück zur Natur" erhoben. Mit anderen Worten: Der Verzicht auf die Mineraldüngung, wobei die eigene Sättigung, der nicht erlebte Hunger und ein fast unbegrenzt erscheinender freier Welthandel in Verbindung mit eigenem Wohlstand den Blick für realistische und zugleich vorsorgende Denkvorgänge eingeengt hat.

In der Politik wird dagegen die Lösung per Vorschrift gesucht. Die ersten Entwürfe der Düngeverordnung streben eine Festlegung von Höchstmengen bei der mineralischen Düngung und eine zeitliche und mengenmäßige Beschränkung bei der organischen Düngung an.

In der Wissenschaft hat neben der herkömmlichen, mehr punktuellen Betrachtung der ertragsorientierten Landnutzung die Systemforschung Eingang gefunden. In komplexen Ansätzen werden Stoff-, Energie- und damit Informationsströme betrachtet. Die Information als das Hilfsmittel der 90er Jahre rückt immer stärker in den Vordergrund. Gleichzeitig erfährt das Blickfeld eine Erweiterung. Die Ökosystemforschung bezieht nun die Umwelt in die Überlegungen ein. Die Berücksichtigung von Raum (Fläche) und Zeit ist zur landtechnischen Herausforderung geworden.

2. Konzept umweltorientierte Düngung

Umweltschonende Düngung wird hier als ein System verstanden, bei welchem die Summe der im Boden verfügbaren Nährstoffe einschließlich der zugeführten organischen und mineralischen Düngermengen exakt dem Entzug durch die Pflanzen auf jeder Stelle des Feldes entspricht. Diese abstrakte und zugleich sehr hohe Forderung läßt sich -wenn überhaupt- sicher nur in Teilschritten erreichen. Zudem ist verständlich, daß unterschiedliche Konzepte denkbar und möglich sind.

In Anlehnung an den Vegetationsablauf und den dafür erforderlichen landtechnischen Maßnahmen kann ein derartiges System nach Abb. 2 dargestellt werden.

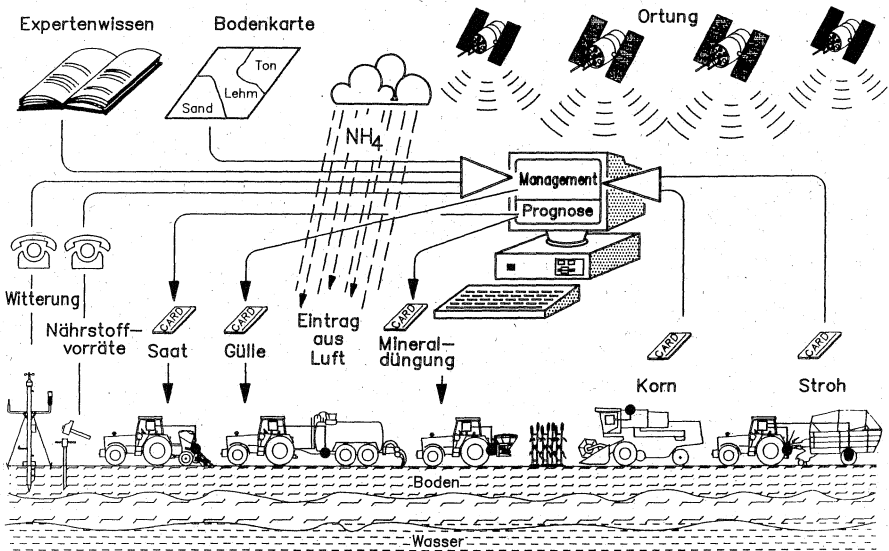


Abb. 2: Konzept "Umweltorientierte Düngung".

Darin nimmt der Entzug durch die Ernte die zentrale Stellung ein. Der rechnergesteuerte Informationsfluß verbindet die daran beteiligten Komponenten bzw. Teilsysteme. Diese werden über ein Positionierungssystem nach Ort und Zeit räumlich und zeitlich zugeordnet. Ergänzungen bestehen durch schlagspezifische Bodendaten und durch Expertenwissen.

Diesem Konzept folgend wurden die eigenen wissenschaftlichen Arbeiten seit 1984 geplant und durchgeführt. Sie befaßten sich bisher mit:

- ▶ Der qualitativen Verbesserung der Witterungsdaten durch die Entwicklung einer kleinen elektronischen Wetterstation von 1984 - 1987.
- ▶ Der Überwachung der Düngerausbringmengen durch Untersuchungen von Wiegeeinrichtungen im Heckkraftheber der Schlepperdreipunkthydraulik von 1986 - 1991.

- ▶ Die Ertragsermittlung in Futtererntemaschinen im Ladewagen ab 1988, im Mähdrescher ab 1990, in der Rundballenpresse ab 1991, im selbstfahrenden Felhdhäcksler zu Silomais ab 1993 und im selbstfahrenden 6-reihigen Zuckerrübenroder ab 1994.
- ▶ Eine teilschlagbezogene Düngerausbringung mit einem eigens dafür entwickelten Mehrkammerdüngesystem von 1989 - 1994.

Diese Arbeiten im sensorischen Bereich wurden seit 1987 durch Fragen zur Positionsbestimmung landwirtschaftlicher Fahrzeuge im Feld ergänzt. Seit 1989 wird das Satellitenortungssystem GPS (Global Positioning System) eingesetzt.

Die jüngsten Forschungsansätze versuchen in der Kombination von GPS und maschinenspezifischer Sensorik für ausgewählte Erntemaschinen die Prozeßdatenerfassung zu automatisieren und damit erstmals positionsbezogene Daten für die Betriebsführung bereitzustellen.

3. Ertragsermittlung, Ortung und Ertragskartierung

Die positionsbezogene Ertragsermittlung in der Erntemaschine erfordert die Komponenten Ertragsmeßsystem, Positionierungssystem und Datenaufzeichnung. Alle diese Komponenten sind derzeit noch Zusatzausrüstungen. Ihre Anbringung bzw. der nachträgliche Einbau erfordert Kompromisse, da in der Regel deren Anforderungen bei der Maschinenkonstruktion noch nicht bekannt waren. Generell sind zwei Prinzipien zu unterscheiden:

- ▶ Gewichtserfassung im Sammelbehälter oder als Gesamtgewicht der Maschine,
- ▶ sensitive Erfassung des Gutsstromes nach Volumen oder Masse.

3.1 Gewichtserfassung

Nahezu bei jeder Diskussion über eine Gewichtsermittlung in der Erntemaschine wird das Wiegen als erste und beste Möglichkeit angesprochen. Die Vertrautheit mit dieser Technik, der Schluß auf die Masse und die Vorstellung eines isolierten Korntanks sind wohl die wesentlichen Gründe dafür.

In Wirklichkeit scheidet diese Möglichkeit bei modernen Mähdreschern heute in der Regel aus. Zwei wesentliche Gründe sind dafür verantwortlich:

- ▶ Höhere Anforderungen an die Korntankvolumen zwingen den Konstrukteur zur Nutzung aller verfügbaren Freiräume.
- ▶ Verkehrsrechtliche Begrenzungen für den Transport der Maschinen vom Hersteller zum Landwirt limitieren die maximalen Ausmaße, sofern die weitgehend einsatzfähige Maschine das Konstruktions- und Verkaufsziel der Hersteller bleibt.

Beides führt dazu, daß der Korntank zu einer vollständig integrierte Einheit des Mähdeschers wurde. Eine isolierte Verwiegung ist nicht mehr möglich.

Somit verbliebe eventuelle noch die Gewichtserfassung über die Ermittlung des Gesamtgewichtes der Maschine. Aber auch diese Möglichkeit scheidet aus, denn: Einer Grundmasse von etwa 10 t stehen Gewichtszunahmen von etwa 4 kg je m Vorfahrt bei z.B. 5 m Arbeitsbreite und einem Hektarertrag von 80 dt gegenüber. Meßfehler von 1 % (in der Wiegetechnik immer auf die maximale Last bezogen, im Beispiel 15 t) hätten dafür eine Abweichung von ± 150 kg zur Folge.

Insofern ist die reine Gewichtsermittlung im Mähdescher nicht zu realisieren. Sie stellt allerdings eine interessante Möglichkeit dort dar, wo das Maschinengewicht im Verhältnis zum Gesamtgewicht günstiger wird, allen voran also in den Futtererntemaschinen Ladewagen und Rundballenpresse (Tab. 1).

Tab. 1: Massen von Erntemaschinen und Ernteweglängen mit kleinstmöglichen Rastergrößen für Ertragsfehlbestimmungen von ± 10 % (bezogen auf 1% Meßfehler vom Gesamtgewicht).

Erntemaschine (Arbeitsbreite)	Maschinen- leergewicht	Nutzlast	Anteil Leer- an Gesamt- gewicht %	Erntegut- aufnahme	Weglänge für 1% Meßfehler m	Rastergröße für 10% Meßfehler m x m
	t	t		kg/m		
SF-Mähdescher (5,0m)	11	5	69	4	40	45 x 45
SF-Zuckerrübenvollernter 3 reihig (1,5m)	11	12	48	9	26	20 x 20
SF-Zuckerrübenvollernter 6 reihig (3,0m)	18	16	53	18	19	24 x 24
Ladewagen Grüngut (2,7m)	2,5	5,5	31	4	20	23 x 23
Erntewagen Grassilage (5,0m)	3,5	4,5	44	6	13	25 x 25
Rundballenpresse Heu/Stroh (5,0m)	1,8	0,3	86	4	5	16 x 16
Grassilage (5,0m)	1,8	0,5	78	6	4	14 x 14

Für die eigenen Untersuchungen wurde die Dehnungsmeßstreifentechnik (DMS) in den beiden Erntemaschinen eingesetzt (Abb. 3). Damit kann über die Scher- oder Biegespannung die auf ein Bauteil wirkende Kraft bzw. Gewichtskraft festgestellt werden.

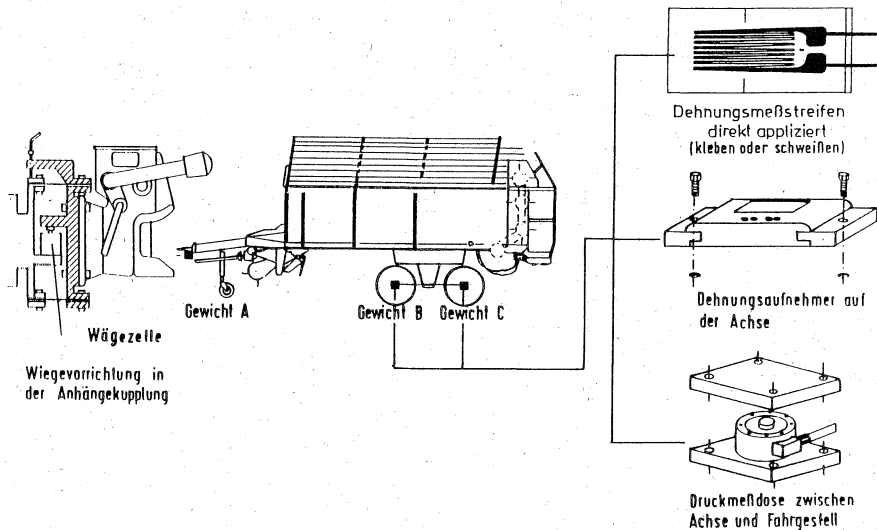


Abb. 3: Möglichkeiten der Sensorgestaltung für die Gewichtsermittlung Erntemaschinen und landwirtschaftlichen Transportfahrzeugen.

In der direkten Form wird der DMS auf das Bauteil geklebt oder geschweißt. Dazu ist eine entsprechende Vorbereitung des Bauteils nötig. Oft muß es geschwächt werden. Diese Applikationsform bietet sich deshalb in erster Linie zur DMS-Ausstattung von Neumaschinen beim Hersteller an.

Gut zur Nachrüstung eignen sich mit DMS bestückte Dehnungselemente. Diese sind universell einsetzbar und einfach anzubringen. Mit einer integrierten Signalaufbereitung ergibt sich eine kompakte und intelligente Sensoreinheit, welche jedoch mit nicht unbeachtlichen finanziellen Aufwendungen verbunden ist.

Eine dritte Anwendungsform von DMS zur Gewichtsermittlung ist die Applikation in Druckmeßdosen. Diese Sensoren werden zwischen bestehenden Bauteilen, wie z.B. Achse und Rahmen, gesetzt und geben über den Druck ein Maß für das auf sie wirkende Gewicht.

Als Ort für die Applikation in direkter Form oder für die Anbringung von Dehnungselementen bieten sich Achsen, bzw. Achsstummel und bei einachsigen Fahrzeugen die Deichsel an. Würden die Vorbereitungsarbeiten zur Direktapplikation

schon firmenseitig beim Achsenhersteller vorgenommen (Abb. 4), dann könnte die Wiegetechnik preisgünstig in Neufahrzeugen installiert werden. Auch die Nachrüstung vor Ort wäre dann unproblematisch.

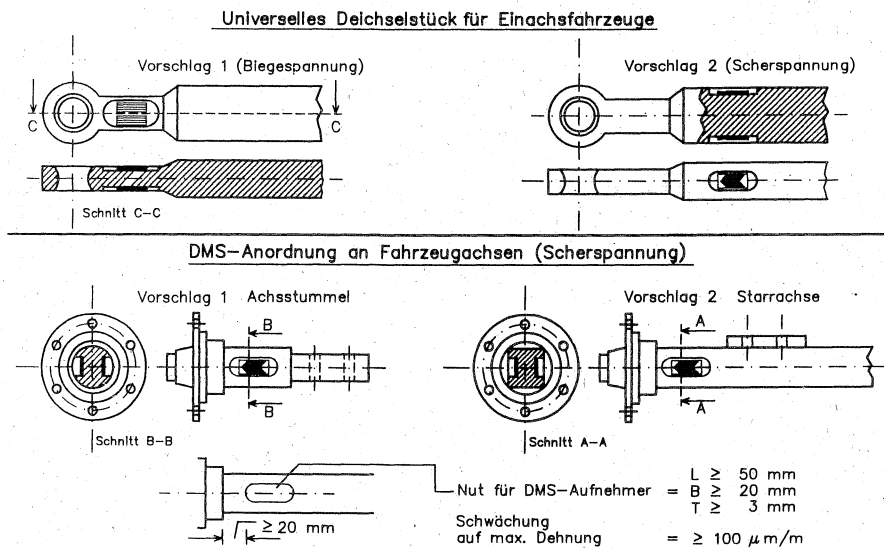


Abb. 4: Vorschläge für industriell angebrachte Schwächungen an Achse und Deichsel für die Applikation von Dehnungsmeßstreifen (DMS).

Die eigenen Versuche erbrachten bisher folgende Ergebnisse.

3.1.1 Ladewagen

Die Messungen wurden bei einem einachsigen Ladewagen im Stand durchgeführt. Die ermittelten Wiegefehler lagen anfangs bei etwa 2 %, bezogen auf eine **Maximallast** von 5000 kg (entspricht $\pm 100 \text{ kg}$). Durch eine verbesserte Applikation konnte dieser Fehler auf unter 1 % verringert werden.

Neben der stationären Gewichtsermittlung wurde auch während des **Fahrens, d.h. dynamisch**, das Gewicht mit einem automatisch arbeitendem System festgestellt. Der bisherige Dauereinsatz ergab gute Gewichtswerte und brachte zugleich **Ergebnisse** über die benötigte Arbeitszeit (Abb. 5).

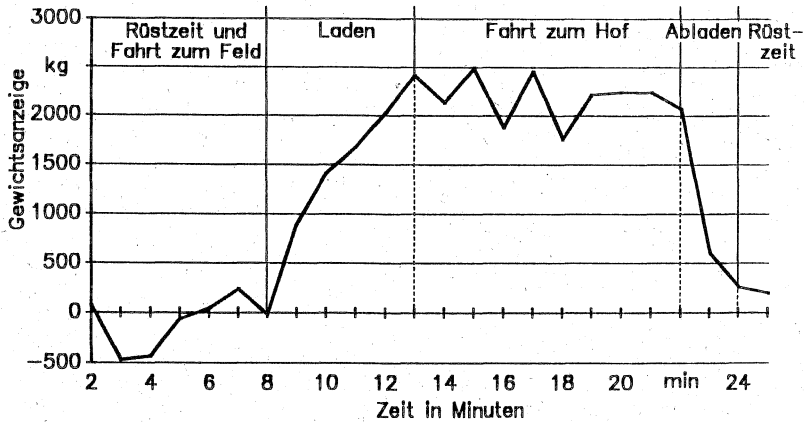


Abb. 5: Automatische Gewichtsermittlung in einem einachsigen Ladewagen für das Einbringen von Grünfutter (ohne automatische Tarierung).

3.1.2 Rundballenpresse

Seit 1991 werden mit einer Rundballenpresse (JOHN DEERE, Typ "550") Gewichtsermittlungen für Anwelkgut, Stroh und Heu im Versuchseinsatz geerntet. Die Maschine ist mit direktapplizierten DMS in den Achsstummeln und in der Deichsel ausgestattet. Jeder Rundballen wird mit einer Kranwaage am Frontlader eines Schleppers nachgewogen.

Das Wiegeergebnis für einen Schlag mit Stroh zeigt Abb. 6.

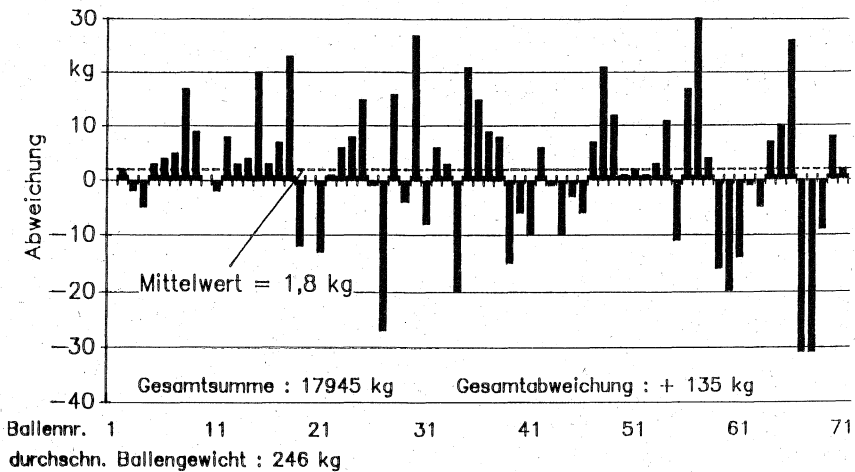


Abb. 6: Gewichtsabweichungen von Rundballen (Flachfeld/Scheyern, 1992).

Auf diesem Schlag mit 16 ha wurden insgesamt 71 Ballen gepreßt. Die Gesamterntemasse betrug 17945 kg, wofür die DMS-Wiegetechnik 18080 kg ermittelte. Die Differenz mit 135 kg oder 0,72% sehr gering. Bezogen auf den einzelnen Ballen ergab sich eine durchschnittliche Abweichung von 1,8 kg mit einer Streuung zwischen den einzelnen Ballen von $s = 12,7$ kg. Gegenwärtig kann diese hohe Genauigkeit nur erreicht werden, wenn für den Wiegevorgang angehalten und die Zapfwelle ausgeschaltet wird.

Hingegen muß für die lokale Ertragsermittlung während des Pressen laufend das Gewicht ermittelt werden. Bodenunebenheiten und Vibrationen aus rotierenden Maschinenteilen verfälschen dabei jedoch die Gewichtssignale. Deshalb wurde in den diesjährigen Untersuchungen diesen Einflußgrößen das Hauptaugenmerk zugewendet. Erste, noch nicht differenzierte, Auswertungen lassen erkennen, daß über eine entsprechende Datenfilterung und die Erfassung der Beschleunigung an den Meßstellen weitgehend unverfälschte Gewichtssignale erfaßt werden können. Damit scheint auch bei dynamischen Wiegevorgängen in Futtererntemaschinen ein Wiegefehler von weniger als 1 % gegenüber der Gesamtmasse erreichbar zu sein.

3.2 Volumen- und Massestromermittlung

Im Mähdrescher wird aufgrund der schwierigen Gewichtsermittlung bisher die Durchflußmessung angewandt. Derzeit stehen mehrere Systeme zur Verfügung (Abb. 7).

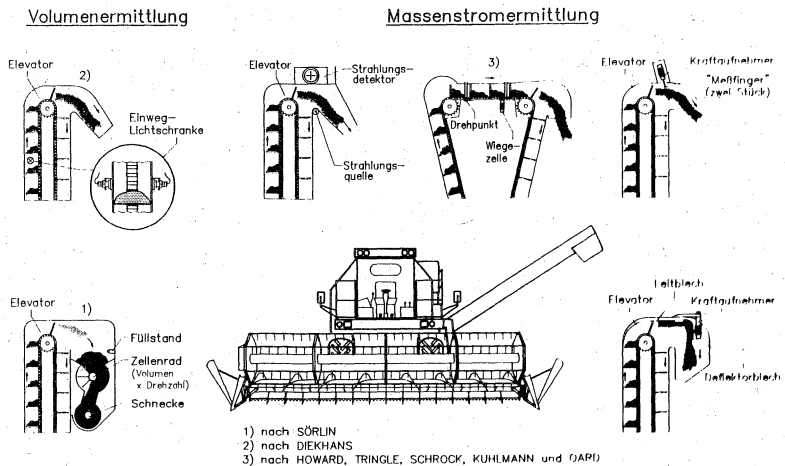


Abb. 7: Verfahren zur kontinuierlichen Durchsatz- und Ertragsermittlung bei Mähdreschern.

3.2.1 Messung auf Volumenbasis

Bei Volumenmeßsystemen wird der Volumenstrom des Getreides mit dem Hektolitergewicht zum Ertrag verrechnet. Die Meßsysteme werden als geschlossene und offene Systemen eingesetzt.

Schon seit mehreren Jahren wird von der Firma CLAAS das YIELD-O-Meter angeboten. Es arbeitet auf Zellenradbasis und ist den geschlossenen Volumenmeßsystemen zuzuordnen. Das in einem modifizierten Elevatorkopf angebrachte Zellenrad wird durch eine Magnetkupplung aktiviert sobald der Vorratsraum darüber gefüllt ist.

In mehrjährigen Untersuchungen erbrachte dieses Meßprinzip eine mittlere Abweichung gegenüber der auf Plattformwaagen verwogenen Korntankinhalte von - 1,04%. Dieser Fehler sagt jedoch über die eigentliche Meßgenauigkeit nur wenig aus. Die Genauigkeit ergibt sich vielmehr aus der Streuung der Abweichungen. Sie beträgt in 95% aller Untersuchungsfälle (2 s-Bereich) $\pm 7,5\%$.

Vorteile:

- ▶ Die Zwangsmessung mittels Zellenrad erfaßt das Getreidevolumen hochgenau.

Nachteile:

- ▶ Regelmäßige Ermittlung des Hektolitergewichtes zur Kalibrierung notwendig.
- ▶ Aufwendige Ausrüstung durch modifizierten Elevatorkopf.
- ▶ Nur auf CLAAS Mähdescher aufbaubar.
- ▶ Störung im Meßgerät kann zum Stillstand des Mähdeschers führen.

Relativ neu auf dem Markt ist dagegen ein offenes Volumenmeßsystem des englischen Herstellers RDS. Eine Lichtschranke im Körnerelevator mißt die Höhe der "Getreideberge" auf den Elevatorpaddeln. Daraus wird der Volumendurchfluß berechnet.

Unter normalen Erntebedingungen wies dieses Meßsystem eine mittlere Abweichung von +0,84% auf. Die Streuung (2 s-Bereich) betrug $\pm 7,0\%$. Unter ungünstigen Bedingungen (starke Hanglagen, feuchtes Erntegut mit Verschmutzungen) wurden deutlich höhere Fehler und Funktionsausfälle festgestellt.

Vorteile:

- ▶ Einfach und universell nachrüstbar.
- ▶ Mit Feuchtesensor erweiterbar.
- ▶ Keine Funktionsbeeinflussung des Mähdreschers bei Ausfall des Meßsystems.

Nachteile:

- ▶ Regelmäßige Ermittlung des Hektolitergewichtes zur Kalibrierung notwendig.
- ▶ Hohe Fehler bei starken Hanglagen (neuer Hangsensor soll dies kompensieren).
- ▶ Funktionsausfälle bei feuchtem und verschmutztem Erntegut (z.B. extremes Lagergetreide, Lupinendrusch).

3.2.2 Messung auf Massebasis

Ebenfalls schon seit mehreren Jahren bietet MASSEY FERGUSON das Massestrommeßsystem FLOWCONTROL an, das mit der Bordelektronik DATAVISON verbunden wird. Das radiometrische Meßsystem registriert die Schwächung der Strahlung einer umschlossenen, schwach radioaktiven Quelle durch den Getreidestrom im Kopf des Körnerelävators.

Der mittlere Fehler lag in dreijährigen Versuchen bei -1,01%. Die Streuung der Abweichungen (2 s-Bereich) betrug $\pm 8,14\%$.

Vorteile:

- ▶ Keine Funktionsbeeinflussung des Mähdreschers bei Ausfall des Meßsystems.
- ▶ Auch ohne Kalibrierung mittlere Abweichung < 10%.
- ▶ Verbindung mit Ortung und Datenaufzeichnung zur lokalen Ertragsermittlung bereits realisiert.

Nachteile:

- ▶ Radiometrische Meßsystem erfordert Anmeldung sowie Schulung des Besitzers.
- ▶ Einbau nur in MASSEY FERGUSON Mähdrescher der Serien 30 und 40.

Zwei neue Massefluß-Ertragsmeßsysteme aus den USA ermitteln den Impuls des Getreidestromes. Der GRAIN TRAK von MICROTRAK verwendet hierzu zwei "Finger" (Flachstähle) an einer Kraftmeßdose, die im Elevatorkopf schräg in den Getreidestrom ragen. Demgegenüber registriert der YIELD MONITOR 2000 von AGLADER an gleicher Stelle den Impuls mit einem Umlenklech an einen Kraftaufnehmer.

Beide Systeme wurden in der Ernte 1994 erstmals untersucht. Danach ist der GRAIN TRAK noch nicht ausreichend an die im Getreide anzutreffenden Bedingungen

angepaßt. Für den YIELD MONITOR 2000 liegen noch nicht ausreichend genug Meßwerte vor, um dessen Genauigkeit vergleichbar zu den o.g. Sensoren einordnen zu können.

3.2.3 Vergleichende Einordnung

Die bisher untersuchten Ertragsmeßsysteme für den Mähdrescher erfüllen mit gewissen Einschränkungen alle die notwendigen Genauigkeitsanforderungen (GRAIN TRAC Sensor noch ausgenommen). Dennoch sind für spezifische Anwendungsfälle bestimmte Systeme vorzuziehen.

So setzen volumetrische Meßsysteme einen engagierten und gewissenhaften Betreiber voraus, um durch regelmäßige und korrekte Kalibrierung mit dem Hektolitergewicht ausreichend genaue Meßergebnisse zu erreichen. Sie empfehlen sich für den Einzelbetrieb oder den Landwirt, der persönlich seine Mähdreschleistung in den Maschinenring einbringt.

Massestrommeßsysteme, die bereits in der Grundkalibrierung Abweichungen $<10\%$ erlangen, können mit nur wenigen Nachkalibrierungen pro Saison zufriedenstellend genaue Ergebnisse liefern. Sie eignen sich demnach auch für Lohnarbeitsbetriebe und Lohnunternehmer.

Eine zusammenfassende Einordnung zeigt Tabelle 2.

3.3 Positionsermittlung

Die lokale Zuordnung der Erträge erfordert ein zuverlässiges und ausreichend genaues Ortungssystem. Obwohl für viele unverständlich -weil neu, fremd, beängstigend- eignet sich dazu nur das Satellitenortungssystem GPS (Global Positioning System) des amerikanischen Verteidigungsministeriums. Es ist weltweit verfügbar, 24 Stunden/Tag nutzbar, wetterunabhängig und stellt neben der Position auch immer die Zeit zur Verfügung.

Empfänger werden heute von einer Vielzahl von Herstellern angeboten, wobei 3 Anwendungsbereiche qualitativ abgedeckt werden:

- ▶ Der Hobbybereich verwendet Geräte mit einem Investitionsbedarf unterhalb 1000 DM. Diese besitzen in der Regel nur einen Empfangskanal, sodaß der Empfang der mindestens 3 bzw. 4 benötigten Satelliten nacheinander erfolgt. Die

Genauigkeit ist deshalb eingeschränkt und erreicht die vom Satellitenbetreiber zugesagten ± 100 m, aufeinanderfolgende Positionsbestimmungen können allenfalls im Abstand von mehreren Sekunden durchgeführt werden.

- ▶ Der landwirtschaftliche Bereich setzt Geräte mit mindestens 4, vielfach aber auch 6 oder 8 parallelen Empfangskanälen ein. Derartige Empfänger erfordern einen Investitionsbedarf zwischen 2000 und 6000 DM. Auch damit kann im alleinigen Einsatz (stand alone) nur die vom Satellitensystembetreiber zugesagte Genauigkeit von ± 100 m erreicht werden. Allerdings sind nun Positionsbestimmungen bis herunter zu einem Abstand von 1 s möglich.
- ▶ Die Geodäten fordern höchste Genauigkeit bei zeitlich längerer Empfangsdauer je Meßposition. Geräte für diesen Einsatzbereich erfordern Investitionen zwischen etwa 50 000 und 400 000 DM.

Tab. 2: Einordnung der bisher untersuchten Ertragsmeßsysteme.

	YIELD-O-METER	CERES	FLOWCONTROL	YIELD MONITOR 2000
Hersteller	CLAAS	RDS	MASSEY FERGUSON	AG LEADER
Meßprinzip	Volumenstrom geschlossen	Volumenstrom offen	Massenstrom radiometrisch	Massenstrom Impuls
Meßgenauigkeit wesentlich beeinflusst durch	hl-Gewicht	hl-Gewicht Gutsfeuchte Hangneigung	Fehler zufällig	Analysen stehen noch aus
Störung des Meßsystems führt zu	event. Störung des Mähdreschers	keiner Störung des Mähdreschers	keiner Störung des Mähdreschers	keiner Störung des Mähdreschers
verwendbar an	alle 5-/6-Schüttler DOMINATOR	universell	alle MF 32 - 40	universell (abh. Elevatorkopf)
erweiterbar für Feuchtemessung	nein	geplant	nein	serienmäßig incl. Sensor
erweiterbar mit Ortung zur lokalen Ertragsermittlung	nein	ja	ja	serienmäßig Datenspeicherung + Anschluß für GPS
Listenpreis (o. MWSt.) (Grundausrüstung)	10.200,-	7.500,- incl. Hangsensor	9.600,-	5.900,-

Die vom Systembetreiber zugesagte Genauigkeit reicht jedoch für die lokale Ertragsermittlung nicht aus. Sie kann allerdings über die Nutzung einer Referenzstation verbessert werden (Differentielles GPS oder DGPS). Mittlerweile werden solche Stationen im Auftrag der Geodäsie bei lokalen Rundfunksendern betrieben und die Korrektursignale über den Verkehrsfunk ausgestrahlt (derzeit: Nordrhein-Westfalen nahezu flächendeckend, Süd-Württemberg und Südbayern mit den Sendern Wendstein und Hoher Peißenberg). Der Empfang dieser Signale ist mit RDS-fähigen Radios möglich und erfolgt im Abstand von >15 s.

Für die Ertragsermittlung besteht allerdings keine Notwendigkeit einer sofortigen, auf dem Mähdrescher stattfindenden Korrektur (online Einsatz). Vielmehr ist die Korrektur

auch im Nachhinein möglich, wenn die Korrekturdaten einer Referenzstation mit deren Zeitpunkten aufgezeichnet und über die Zeit mit den auf dem Mähdrescher aufgezeichneten Daten verrechnet werden (post processing).

Die heute möglichen Genauigkeiten für Satellitenortungen mit DGPS erreichen Genauigkeiten von kleiner $\pm 2,5$ m und liegen damit immer unterhalb der halben Arbeitsbreite der Maschinen. Deren Positionen sind damit eindeutig bestimmbar (Abb. 8)

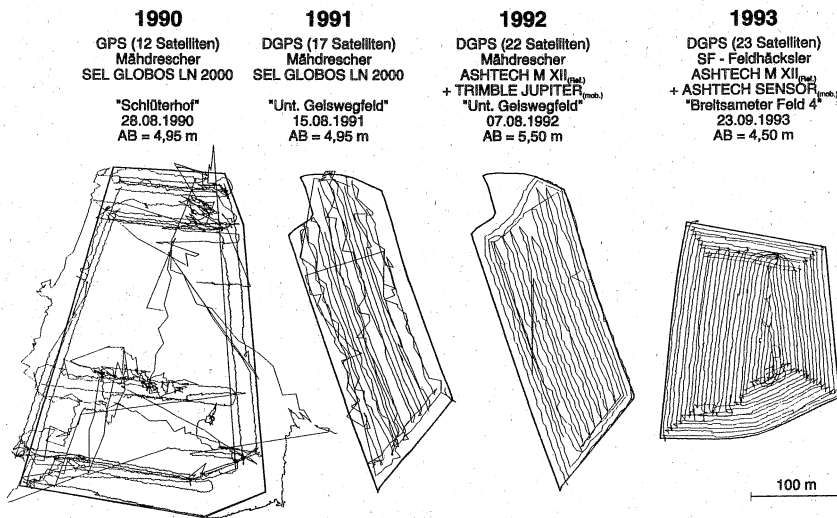
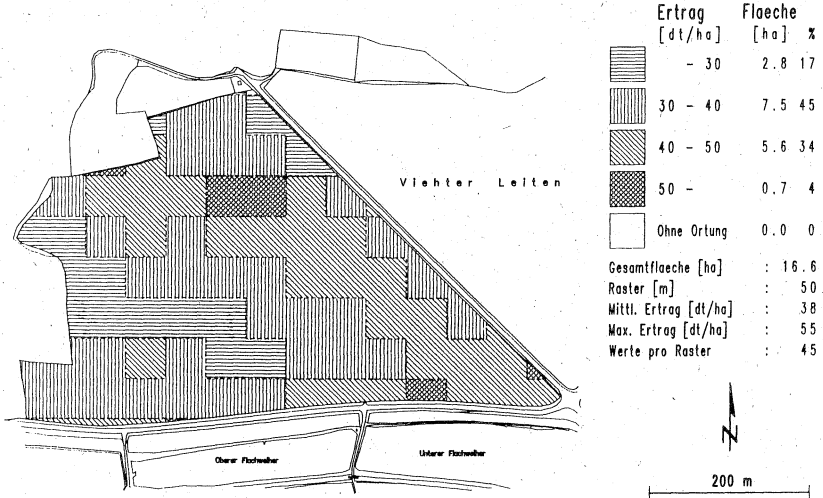


Abb. 8: Fahrspuraufzeichnungen mit GPS/DGPS bei Erntearbeiten von 1990 bis 1993

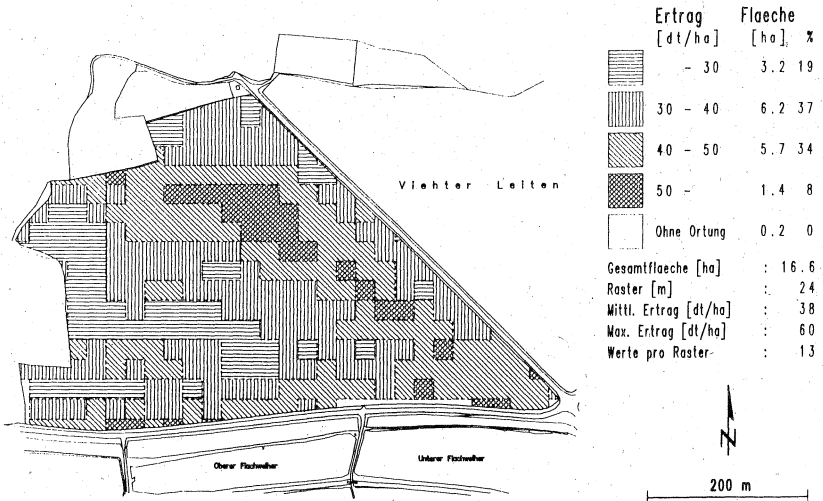
3.4 Ertragskartierung

Positionsbezogene Erträge liefern mit Hilfe von "Geografischen Informationssystemen (GIS)" Ertragskartierungen. Diese können als Raster oder als Konturgrafiken erstellt werden. Jede der beiden Formen läßt sich zweidimensional oder dreidimensional anfertigen. Allerdings gilt auch dabei: Je einfacher, umso aussagefähiger! Deshalb wurde in den eigenen Untersuchungen generell die Rastergrafik in zweidimensionaler Darstellung gewählt.

Als Rastergrößen wurden im Hinblick auf die vorgesehene Umsetzung in üblichen Streubreiten von Mineraldüngerstreuern 50 x 50, 24 x 24 und schließlich 12 x 12m untersucht (Abb. 9). Es zeigte sich folgendes:



Erstellt mit ARC/INFO am 28.06.1993



Erstellt mit ARC/INFO am 29.06.1993

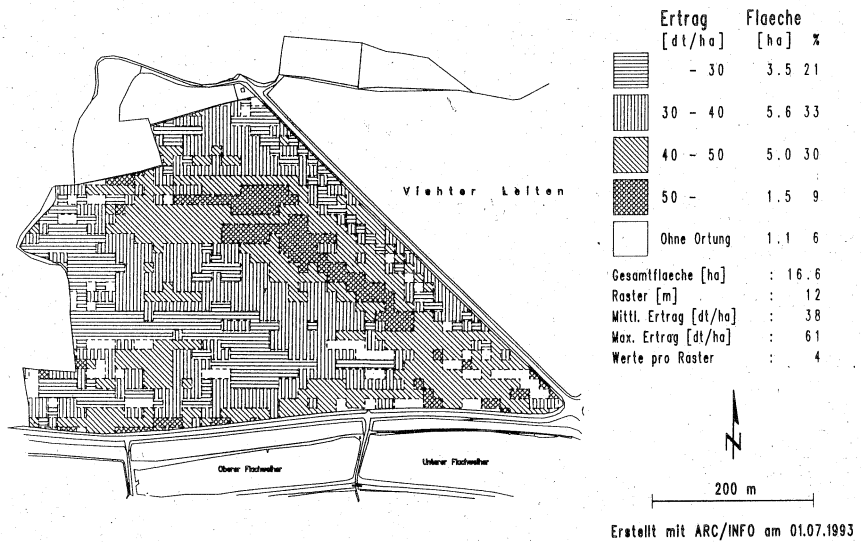


Abb. 9: Ertragskartierungen zur Ernte 1992 für das "Flachfeld" in Scheyern mit Rastergrößen von 50x50m, 24x24m und 12x12m.

- ▶ 50x50m Kartierungen eine sehr starke Vereinheitlichung der Schläge erbringen. Auch bei größeren Datenlücken für Ortung und/oder Ertragsmessung kann mit der heute verfügbaren Technik eine vollständige Flächendeckung erreicht werden.
- ▶ 24x24m Kartierungen differenzieren wesentlich stärker. Auch dabei wird mit der heute verfügbaren Technik trotz vorhandener Datenlücken eine vollständige Flächendeckung erreicht.
- ▶ 12x12m Kartierungen zeigen stärkste Ertragsdifferenzierungen. Auftretende Datenlücken für Ortung und/oder Ertragsmessung führen zu unvollständiger Flächendeckung.

Insgesamt erscheint deshalb die Rasterung mit 24x24m eine sehr sinnvolle und vor allem auch praktisch umsetzbare Lösung darzustellen (Untersuchungen von

SCHUELLER und WANG in den USA fordern eine Auflösung zwischen 25x25m bis hin zu 36x36m).

Derart erstellte Ertragskartierungen ermöglichen über standardisierte Entzugswerte und Zufuhrwerte eine Nährstoffentzugskartierung (Abb. 10).

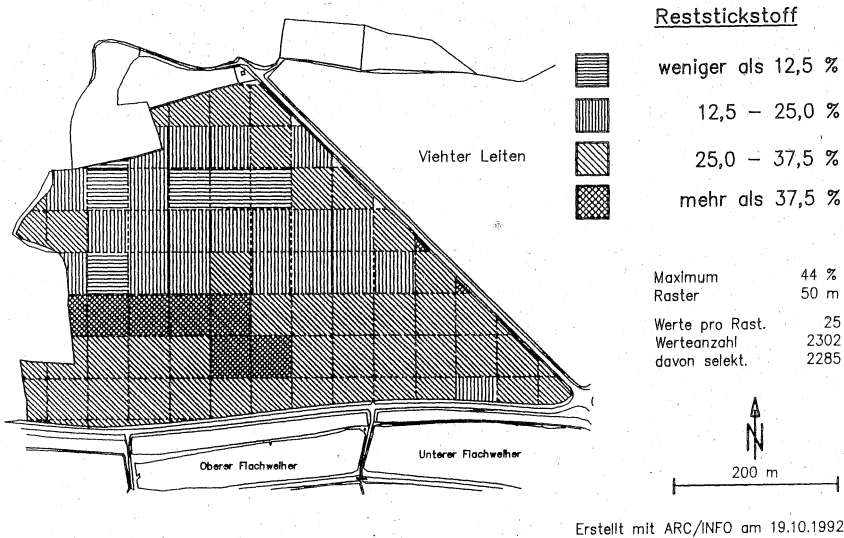


Abb. 10: Reststickstoff (nach MAIDL) für "Flachfeld" (Scheyern 1991).

Es muß bedenklich stimmen, wenn danach für das aufgezeigte Flachfeld von der verabreichten Stickstoffmenge auf

- etwa 11 % der Fläche mehr als 37 %,
- etwa 54 % der Fläche zwischen 25 und 37,5 %,
- etwa 27 % der Fläche zwischen 12,5 und 25 % und
- etwa 8 % der Fläche unter 12 %

nicht verwertet wurden. Fragen nach der Bodenbelastung und der Auswaschung von Stickstoff erübrigen sich bei diesem Sachverhalt.

4. Bodenbeprobung

Während die Ertragsermittlung über die Entzugsmengen Auskunft geben kann, versucht die Bodenbeprobung Informationen über die verfügbaren und damit innerhalb der Vegetation umsetzbaren Nährstoffe zu liefern. Sie wird üblicherweise im Abstand von 3 Jahren als Beprobung für die Grundnährstoffe und jährlich in Form der Nmin oder anderer methodischer Ansätze für Stickstoff durchgeführt.

Generell gilt bisher für alle Beprobungsarten das Prinzip der Mischprobe je Schlag aus zufällig gezogenen Einzelproben. Damit werden die in den Schlägen vorhandenen Variabilitäten gemittelt. Darauf ausgerichtete Empfehlungen überdüngen weniger ertragreiche Teilflächen und schöpfen das Leistungsvermögen hoch ertragreicher Teilflächen nicht aus. Diese Form der Beprobung ist deshalb im Sinne einer umweltorientierten Düngung "grundsätzlich abzulehnen".

Für die Analyse der verfügbaren Grundnährstoffe darf jedoch die Vermischung der zufällig gezogenen Bodenproben nicht mehr stattfinden. Vielmehr sind die Einzelproben mit den tatsächlichen Positionen zu versehen (Georeferenzierung) und daraus analog zu den Ertragskartierungen die Nährstoffverfügbarkeiten in entsprechenden Kartierungen zu erstellen (Abb. 11).

Für die Bestimmung von Nmin wird dagegen von mehrjährigen Ertragskartierungen ausgegangen. Sie bilden die Grundlage für die Einteilung in Zonen gleicher Bodenfruchtbarkeit. Aus diesen werden navigatorisch nach dem Zufallsprinzip wenige Einzelproben je Zone gezogen und so die Gesamtprobenzahl wesentlich eingeschränkt. Vergleichbar dem traditionellen Vorgehen, werden die jeweiligen Einzelproben einer Zone zu einer Mischprobe vereinigt und daraus der verfügbare Stickstoff bestimmt.

Kali-Versorgung für Schlag 4 nach "geo-konzept" 1992

(Gut Wittenfeld, 33 ha)

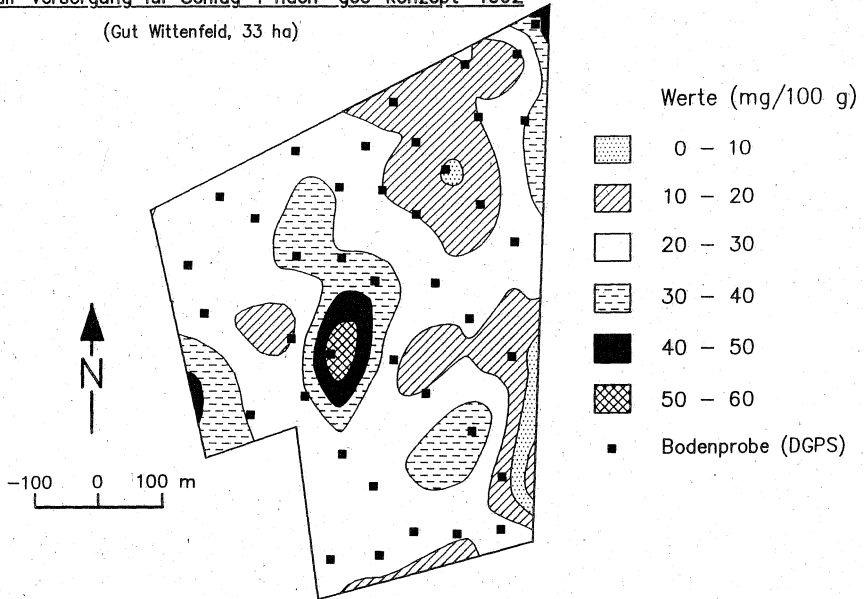


Abb. 11: Kaliversorgung 1992 auf Schlag 4 (Gut Wittenfeld, 33 ha).

5. Düngungsstrategien

Aufbauend auf diese Techniken lassen sich stufenartig verfeinerte Düngungsstrategien verwirklichen, wobei die derzeitige Düngerausbringung den Ausgangspunkt bildet.

5.1 Stufe 1: Kontrollierte homogene Düngerausbringung

Die heutige Situation in der Praxis ist durch z.T. sehr große Differenzen bei der Ausbringung zwischen der geplanten Soll-Menge und der tatsächlich dosierten Ist-Menge bei schlag homogener Ausbringung zu sehen (Abb. 12).

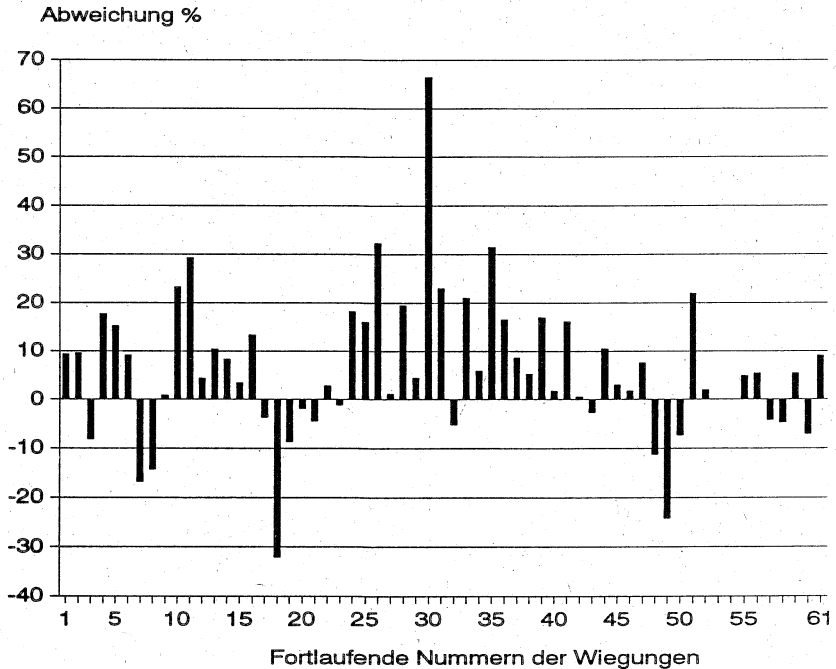


Abb. 12: Rel. Abweichungen der Ausbringmengen gegenüber dem geplanten Sollmengen bei der Stickstoffdüngung in 15 bayerischen Betrieben (61 Schläge; GERL 1993).

Danach zeigt sich im Mittel eine Überdüngung von etwa 6 % mit einer Standardabweichung von 11,5 %. Rein statistisch bewegen sich demnach die Istausbringmengen in 95 % aller Fälle zwischen -17% und +29 %, wobei auf einzelnen Schlägen natürlich wesentlich höhere Abweichungen möglich sind.

Eine Verbesserung läßt sich nur erzielen, wenn während der Düngung Überwachungsmöglichkeiten verfügbar gemacht werden können. Wiegeeinrichtungen im Dreipunktgestänge des Heckkrafthebers wären eine universelle, Wiegeelemente im Düngerstreuer eine spezialisierte Lösung. Beide Techniken sind verfügbar, werden bisher vom Landwirt aber nicht angenommen.

5.2 Stufe 2: Kontrollierte homogene Düngerausbringung auf Schlagunterteilungen

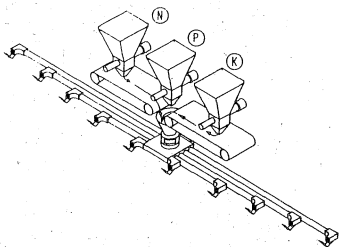
Ist die kontrollierte, also im Bereich von $\pm 5\%$ liegende, Ausbringung realisiert, kann an eine Schlagunterteilung gegangen werden. Sie setzt aber große Schläge voraus (vor allem also in den neuen Bundesländern) und unterteilt diese für die Düngungsmaßnahmen im Arbeitsablauf in Teilschläge. Diese werden nacheinander kontrolliert homogen gedüngt.

5.3 Stufe 3: Mehrkammersystem und teilflächenbezogene N-Düngung

Das teilschlagbezogene Düngungskonzept für kleine und große Schläge erfordert ein Mehrkammersystem für die Düngerausbringung. Zwei selbstfahrende Einheiten dieser Technik mit gleichzeitiger Ausbringung von bis zu 8 verschiedenen Komponenten wurden im vergangenen Jahr aus Amerika importiert und in Ostdeutschland eingesetzt.

Eigene Entwicklungen führten zu einem Anbaustreuer mit Vermischung von drei Komponenten. Diese wird als ausreichend erachtet, weil mit einem derartigen System auch weiterhin die Düngung getrennt nach Grunddüngung und N-Spätdüngungen ausgebracht wird (Abb. 13).

Grunddüngung



N-Düngung

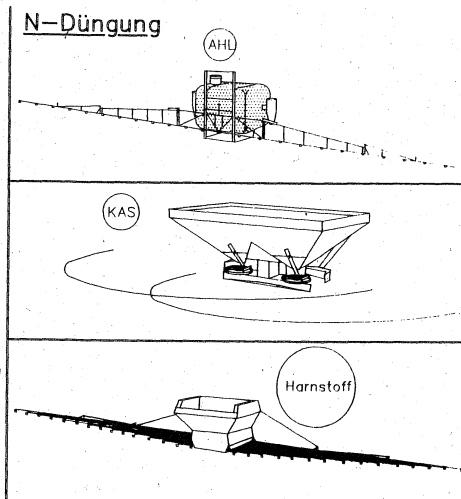


Abb. 13: Verteiltechnik für eine teilschlagbezogene Mineraldüngung.

Dazu würde das Mehrkammersystem (künftig sicher vor allem überbetrieblich) die Ausbringung der Grunddüngung übernehmen (in Verbindung mit einer Startstickstoffgabe oder einem Spurennährstoff). Die N-Düngung würde dagegen mit verfügbarer Technik, nun aber teilflächenbezogen ausgebracht.

Für alle diese Systeme sind somit Nährstoffausbringkartierungen erforderlich. Sie stellen die Eingabe für die Steuerungselektronik in den Düngerstreuern dar und werden über das in Echtzeit (real time) erforderliche Positionierungssystem aktiviert und geregelt.

6. Heutiger Stand bei der Umsetzung

Aus den aufgezeigten Teilen eines künftigen Gesamtsystems wird ersichtlich, daß damit der einzelne Betrieb in der Einführung und Umsetzung überfordert würde. Welche Wege sind denkbar ?

- ▶ In einem ersten Lösungsansatz könnte auf das altbewährte Prinzip der Gemeinschaftsmaschinen zurückgegriffen werden. Es setzt aber gleiche Interessen und gleichen Kenntnisstand voraus. Dies dürfte aber für das beschriebene System nur in den seltensten Fällen gegeben sein, weshalb diese Form vermutlich ausscheiden dürfte.
- ▶ Wiederum altbewährt könnte eine Umsetzung über den Maschinenring erfolgen. Erste Pilotprojekte dieser Art waren angedacht und in der Planung weit fortgeschritten. Allerdings fehlte die erforderliche Anschubfinanzierung und die noch unklare Zulieferung erforderlicher Dienstleistungen für die Erstellung von Ertragskarten, georeferenzierten Nährstoffkartierungen und den erforderlichen Düngungskartierungen. Letzteres dürfte jedoch lösbar sein, weshalb sich hier für den Maschinenring eine neue Herausforderung ergibt.
- ▶ Weniger Probleme in der Umsetzung dürften derartige Systeme bei Lohnunternehmern haben. Bedingt durch die einfachere zentrale Planung aller erforderlichen Tätigkeiten und der weitgehend problemlosen Inanspruchnahme von Leistungen aus Subunternehmern mit Haftungspflicht ergeben sich gegenüber dem Maschinenring Vorteile. Es sollte daraus jedoch nicht auf eine ausschließliche Überlegenheit geschlossen werden.

Gleichgültig welche Form letztendlich im einzelnen Betrieb zum Einsatz gelangt, die Umsetzung muß vorangetrieben und erreicht werden. Denn nur durch sie können die bisher nicht beachteten Variabilitäten der Böden erfaßt und damit die Ursachen der Über- und Unterdüngung längerfristig im Rahmen "umweltfreundlicher Düngungssysteme" beseitigt werden.

7. Literatur

AUERNHAMMER, H.: Satellitennavigation in der Landwirtschaft. In: DGON-Seminar SATNAV '93 "Satellitennavigationssysteme - Grundlagen und Anwendungen-". Düsseldorf 1994, S. 197 - 205

AUERNHAMMER, H.: Satellitenortung im Zuckerrübenanbau? DZZ 30 (1994), Nr. 4, S. 13

AUERNHAMMER, H.: Perspektiven "intelligente Technik". Agrarfinanz 1994, SH 1, S. 28 - 30

AUERNHAMMER, H.: Die Bodenprobe im System "umweltorientierte Düngung" aus landtechnischer Sicht. In: Landtechnik-Bericht: Bodenbeprobung zur Stickstoff-Untersuchung - Technische und organisatorische Voraussetzungen, Weihenstephan 1992, H.1, S. 24 - 34

AUERNHAMMER, H. und M. DEMMEL: Lokale Ertragsermittlung beim Mähdrusch. Landtechnik 48 (1993), H. 6, S. 315 - 319

AUERNHAMMER, H. und M. DEMMEL: Einheitlicher Schlag ist die Ausnahme - Differenzierte Ertragsermittlung beim Mähdrusch in Scheyern. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt 183 (1993), H. 26, S. 24

AUERNHAMMER, H. und M. DEMMEL: Erstaunlich genaue Ergebnisse - Drei Jahre differenzierte Ertragsermittlung in Scheyern. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt 183 (1993), H. 31, S. 35 + 45

AUERNHAMMER, H. und M. DEMMEL: Forschungsverbund Agrarökosysteme München - Ertragsinventur - Lokale Ertragsermittlung. Neuherberg 1993, FAM-Bericht 3, S. 113 - 130

AUERNHAMMER, H. und M. DEMMEL: Ertragsmeßgeräte für den Mähdrescher im zweijährigen praktischen Vergleich. In: BML - Arbeitstagung '94. KTBL Arbeitspapier Darmstadt 1994, Nr. 202, S. 62 - 69

AUERNHAMMER, H. und T. MUHR: Satelliten vermessen exakt die Felder. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt 183 (1993), H. 36, S. 47 - 48

AUERNHAMMER, H. und T. MUHR: Neue Wege zu Bodenproben? Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt 183 (1993), H. 42, S. 32 - 33

AUERNHAMMER, H., M. DEMMEL, T. MUHR und J. ROTTMEIER: Wie gut hat mein Weizen denn gedroschen? dlz 44 (1993), H. 6, S. 12 - 18

AUERNHAMMER, H., M. DEMMEL, T. MUHR, J. ROTTMEIER und P.v. PERGER: Ortung und Ertragsermittlung in den Erntejahren 1991 und 1992. Zeitschrift für Agrarinformatik 1 (1993), H.1, S. 26 - 29

AUERNHAMMER, H., T. MUHR und M. DEMMEL: Ortungssysteme für die Landwirtschaft im Vergleich. Kurzfassung der Vorträge Landtechnik 1993, Braunschweig 1993, S. 146 - 148

AUERNHAMMER, H., T. MUHR und M. DEMMEL: Vierjährige Einsatzerfahrungen mit GPS und DGPS. In: Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Beiträge zur 17. Deutschen Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung vom 22. - 24.2.1994, Stuttgart-Hohenheim. Stuttgart: Ulmer Verlag 1994, SH XIV, S. 133 - 142

ROTTMEIER, J. und H. AUERNHAMMER: Ansätze zur dynamischen Gewichtsermittlung in Rundballenpressen. In: Landtechnik 1992, Kurzfassung der Vorträge VDI/MEG Freising, S. 165 - 168

SCHUELLER, J.K. and M.-W. WANG: Spatially-variable fertilizer and pesticide application with GPS and DGPS. Computers and Electronics in Agriculture Amsterdam 1994, Vol. 11, Nr. 1, S. 69 - 83

VDI: VDI/MEG Kolloquium Agrartechnik "Ortung und Navigation landwirtschaftlicher Fahrzeuge". Düsseldorf 1992, Heft 14, S. 49 - 56

WILD, K. und H. AUERNHAMMER: Automatisierte Prozeßdatenerfassung bei elektronisch gesteuerten Arbeiten in der Außenwirtschaft. In: Elektronikeinsatz in der Außenwirtschaft. KTBL Arbeitspapier Darmstadt 1994, Nr. 175, S. 196 - 199

Durch optimierte Planung und Durchführung des überbetrieblichen Maschineneinsatzes Kostenreserven ausschöpfen - am Beispiel der Zuckerrübenernte

Erwin Ballis

1. Einführung

Meiner Meinung nach darf man das Thema Zuckerrübe nie unter einem isolierten Teilbereich betrachten, wie dies die Zuckerrübenernte wäre. Wenn man von der Zuckerrübenernte spricht, muß man zwangsläufig auch die Bereiche Zwischenlager und Reinigung, sowie den Transport betrachten. Prof. Mührel hat es einmal sehr treffend definiert: "Es gilt, den benötigten Stoff (in unserem Fall die Zuckerrübe) in der richtigen Menge, im richtigen Zustand und zum richtigen Zeitpunkt an der richtigen Stelle mit geringem Aufwand zur Verfügung zu haben".

2. Derzeitiger Stand der ZR-Ernte und des Transportes durch die Maschinenringe

Seit 1988 arbeiten die Maschinenringe an einer schlagbezogenen Rübenabfuhr. Die Pioniere auf diesem Gebiet waren die Geschäftsführer Menacher und Siegl. Seit dieser Zeit wurde auch ein EDV-Programm für dieses Spezialthema entwickelt. Mittlerweile wird diese Software bei 42 ZR-GdbR's in 27 Maschinenringen eingesetzt. Ab heuer kann diese Software auch an ZR-GdbR's abgegeben werden, die nicht die Einsatzleitung über den Maschinenring in Anspruch nehmen. Grundlage hierzu ist ein Rahmenvertrag zwischen Südzucker, dem Hauptverband der ZR-Anbauer und dem Bundesverband der Maschinenringe.

Zur Verbesserung der Kommunikation mit Südzucker und zur Optimierung der Planung werden täglich Wiegedaten vom Großrechner der SZ für die Maschinenringe bereitgestellt. Als Kommunikationsmedium wird das Datex-J-Netz der Telekom verwendet. Zweimal pro Kampagne werden über diesen Weg die Abrechnungsdaten an die Maschinenringe übermittelt. Im Gegenzug dazu übersendet der Maschinenring vor Kampagnebeginn seine Planung und während der Kampagne Ertragsschätzungen an die Südzucker. Da die

bereits abgefahrenen Flächen dem Maschinenring bekannt sind und dieser täglich die Wiegescheine erhält, kann die MR-Software auch täglich Ertragsberechnungen durchführen.

Mit Hilfe der Software des Maschinenrings können detaillierte Abfuhr- und Rodepläne auf Schlagebene erstellt werden. Diese Pläne dienen dem Einsatzleiter und dem Fahrer des Verladegerätes als Grundlage der Einsatzleitung. Außerdem können über die EDV alle Anbauer über die geplanten Abfuhrtermine benachrichtigt werden. Ohne diesen engen Datenaustausch können sich viele Geschäftsführer eine Einsatzplanung v.a. auch im Selbstanfuhrbezirk nicht mehr vorstellen. Geplant ist, künftig topografische Karten direkt über die EDV zu verwalten.

3. Möglichkeiten zur Kostensenkung bei der Ernte, dem Verladen und dem Transport

Im Bayerischen Landwirtschaftlichen Wochenblatt Nr. 19/94 war zur Thematik 'Optimale Auslastung von Mähdreschern' folgendes zu lesen:

"Bei der Kalkulation ging Betriebsleiter Färber von einer Leistung von 300 Hektar pro Maschine und Jahr aus. Er erntete mit seinen vier Maschinen 1993 exakt 2.444 ha, also im Durchschnitt 611 ha pro Mähdrescher. Ein Dominator 108 Classic schaffte dabei 895 ha".... und weiter heißt es
..... "die Tageshöchstleistungen lagen bei 37 ha Weizen in 16 Stunden und bei 42 ha Raps in 15 Stunden".
....."Werner Beermann aus Husum schaffte mit seinem Topliner 4075 H 1.100 ha Getreide und Mais."

Prof. Volk spricht von einer Erhöhung der Tagesleistung von bis zu 15 % beim Mähdrusch alleine durch das Abtanken während der Fahrt. Diese Beispiele sollen verdeutlichen, welche Reserven im Bereich des Mähdreschers möglich sind.

Ich möchte nun versuchen, Möglichkeiten zur Kostensenkung in den Bereichen Roden, Verladen und Transportieren aufzuzeigen. Bevor ich auf diese 3 Teilbereiche eingehe, ist festzuhalten, daß je enger eine Verzahnung von Roden, Reinigen und Transportieren in Form einer gesamtheitlichen Planung und Einsatzleitung stattfindet, umso größer werden Kostendegressionseffekte sein. Die Thematik ob Ein- oder 6-Reiher dürfte mittlerweile abgehandelt sein. Somit möchte ich meine Ausführungen rein auf den 6-

Reiher begrenzen. Lassen Sie mich die Möglichkeiten einer Kostendegression anhand eines real existierenden Beispiels aufzeigen.

In einem MR-Gebiet in Bayern existieren 15 Sechs-Reihen Roder in insgesamt 14 GdB'R's, ein 6-Reiher bei einem Landwirt und zwei 6-Reiher bei 2 Lohnunternehmern. Der Roder mit der größten Auslastung pro Kampagne kommt auf insgesamt 340 ha. Die schlechteste Auslastung eines 6-reihigen ZR-Roders beträgt 182 ha. Würde man nun über diese GdB'R's eine Art Flurbereinigung durchführen und jedem Roder eine Fläche von 450 ha zuteilen, könnten sofort 5 Roder verkauft werden bzw. müßten nicht reinvestiert werden. Der jetzige Durchschnitt über alle Roder liegt bei 272 ha. Eine Steigerung der Einsatzfläche auf 450 ha würde eine Senkung der Festkostenbelastung um durchschnittlich 145,-- DM/ha bedeuten oder eine Reduzierung um 40%. Eine Optimierung der schlechtesten Auslastung würde sogar eine Senkung der Festkosten um 327,-- DM/ha bedeuten.

Eine Kenngröße zur Quantifizierung der Qualität der Einsatzleitung ist der %-Satz von tatsächlicher Arbeitszeit am Feld im Vergleich zur aufgewendeten Zeit insgesamt; also inkl. Warte-, Rüst- und Umsetzzeiten. Im Mähdrusch beginnen optimale Werte ab 70 %. Stichpunktartige Umfragen bei Maschinenringern mit intensiver Einsatzleitung und Planung ergaben beim Roden Werte von 50 bis 70 %. Es stellt sich nun die Frage, durch welche Maßnahmen diese %-Zahl erhöht werden kann.

Eine Erhöhung dieser %-Zahl kann zunächst dadurch erfolgen, daß die Verlust-, Rüst-, Warte- und Wartungszeiten auf ein Minimum reduziert werden. Wartungszeiten können sinnvoll während der Kampagne minimiert werden, in dem man Lager nach Erfahrung und Laufzeiten vorbeugend auswechselt.

Während der Ernte muß ausreichend Zeit für Wartung eingeplant werden. Gute Erfahrungen zur Minderung von Verlustzeiten wurden bei Traubenvollerntern mit einer Abrechnung nach Zeit gemacht. Diese Abrechnung hat bislang aus Rücksicht auf die Solidarität innerhalb einer GdB'R bei der ZR-Rodung nicht gegriffen. Alternativ dazu wurde beim MR Buchhofen ein gestaffelter Preis nach Zustand des Feldes eingeführt. Als Faktoren, die den Rodepreis beeinflussen, wurde das Vorgewende, das Auszählen der Rüben, Behinderungen, der Feldtransport und die Verunkrautung angeführt. Diese

Faktoren kann der Landwirt direkt beeinflussen. Unserer Erfahrung nach ist der Einfluß dieser Verlustzeiten erheblich größer als der Effekt, der durch die Parzellengröße gegeben ist.

Ein weiterer, erfolgversprechender Ansatz, um die Festkosten des Roders zu senken, ist die Erhöhung der Kampagneleistung durch das Nachtroden. Um diesen Ansatz nicht von vornherein zum Scheitern zu verurteilen, ist es notwendig, daß die Nachtrodung vom Landwirt angefordert wird, ein finanzieller Vorteil damit verbunden ist und keine übermüdeten Fahrer am Werke sind.

Durch das Ausschöpfen vieler dieser Punkte wurde im MR Buchhofen heuer ein Rodepreis von 340,-- bis 380,-- DM/ha in den Gemeinschaften realisiert. Im Maschinenring Rheinhessen-Nahe werden derzeit 380,-- DM/ha abgerechnet.

Bei den Herstellern von Rodern wird in 2 Richtungen nachgedacht, um die Kosten zu senken bzw. die Leistung zu erhöhen. Die Firma Kleine ist bestrebt, das Bunkergewicht zu senken, um dadurch die Leistung erhöhen zu können. Erreicht werden soll dies durch ein Überladen der Rüben auf Kipper während der Fahrt. Durch dieses System würden auch die Standzeiten durch das Entleeren des Bunkers entfallen. Problematisch an diesem System ist die Erzeugung einer 'Mausgerechten' Miete mit 8 m Breite. Die Firma TIM ist bestrebt, die ZR-Kette um die Verladung durch die Maus zu kürzen. Dies soll durch eine bessere Reinigung im Roder und ein Überladen auf Container erreicht werden.

Verladen, Reinigen und Transport

Bevor wir beginnen, Reserven in diesem Bereich auszuschöpfen, müssen wir uns im klaren sein, innerhalb welcher Rahmenbedingungen wir uns bewegen. Die oberste Zielsetzung einer Fabrik ist die kontinuierliche gleichmäßig hohe Beschickung der Fabrik. Die weiteren Rahmenbedingungen, innerhalb der die Einsatzleitung nun agieren kann, werden durch die GdB'R's selbst festgelegt bzw. sind strukturbedingt, wie etwa die Wegeverhältnisse, die Verteilung der Rübenfelder übers Gebiet oder die Anzahl der Schläge und Anbauer. So besitzen im MR Dillingen 62 % der Anbauer nur 1 Feld mit Zuckerrüben. Diese 62 % bauen jedoch lediglich 30 % aller Rüben an.

Die durchschnittliche Entfernung zur Fabrik beträgt bei der GdbR in Landshut 70 km. Die Spannbreite der Entfernung zur Fabrik reicht von 42 km bis zu 130 km. Dies bedeutet, daß bei 130 km Entfernung zur Fabrik nur 35 Züge pro Tag und im günstigsten Fall 65 Züge pro Tag angeliefert werden können. In beiden Fällen muß die Menge von einer Verladeeinrichtung bewältigt werden. Bei weiter Entfernung zur Fabrik läuft daher diese Verladeeinrichtung auf 'Sparflamme'. Setzt man nun die reine Verladezeit in Relation zur Gesamtzeit, werden bei den Verladeeinrichtungen lediglich Werte um 30 % erreicht. Nicht selten wird ein Zug in 5-10 Minuten beladen und anschließend die Verlademaus für 20-30 Minuten abgestellt, um auf den nächsten LKW zu warten. ZR-GdbR's mit 2 und mehr Verlademäusen gleichen diesen Umstand durch entfernungsversetztes Arbeiten aus. Selbst bei optimal geplanten GdbR's können Spannbreiten von 600.000 dt bis zu knapp 1.000.000 dt Rüben pro Kampagne und 'Maus' festgestellt werden.

Wo liegen nun aufgrund dieser Gegebenheiten noch Reserven beim Verladen und Transportieren?

Der wichtigste Ansatzpunkt ist die Verbesserung der Abstimmung von Ladegerät und LKW. Dies kann erreicht werden durch eine straffe Organisation mit entsprechenden Hilfsmitteln, durch Verminderung der Standzeiten in der Fabrik und durch eine GdbR-übergreifende Planung und Einsatzleitung.

Eine Verbesserung der Abstimmung von LKW und Verladeeinrichtung könnte durch eine satellitenüberwachte Abfuhr erreicht werden. Dabei sollten die 'Maus' und die LKW's über Leuchtpunkte am Bildschirm des Einsatzleiters sichtbar gemacht werden können. Damit könnte beispielsweise verhindert werden, daß 4-5 LKW's hinter einer umsetzenden 'Maus' herfahren, während die 2. Maus auf 'Sparflamme' arbeitet und diese LKW's leicht bedienen könnte.

Zur Verminderung der Standzeiten arbeitet die Südzucker derzeit an einem System mit dem Namen 'Südzucker-Logistik'. Mit Hilfe dieser Planungs-Software sollen Standzeiten an und in der Fabrik vermieden werden. Erste positive Erfahrungen liegen mittlerweile von 3 Fabriken vor.

Der größte Effekt zur Kostensenkung könnte derzeit dadurch erreicht werden, daß sich nicht jede GdbR wie ein Einzelbetrieb mechanisiert, sondern eine Planung auf Fabrikebene möglich gemacht würde. Weitere Kostensenkungen könnten durch eine 24-Stunden-Anlieferung in der Fabrik erreicht werden. Auch eine Verminderung der Rundenzahl hat Degressions-effekte. Mittlerweile haben viele GdbR's die Rundenzahl von 6 auf 3 gesenkt. Welcher Effekt durch Minimierung auf eine Runde erreicht werden könnte, müßte berechnet werden. Dabei müßte jedoch das Bezahlungssystem der Fabriken angepaßt werden.

Durch die Fusion der Verlade-GdbR's von Donauwörth und Neuburg konnte die Investition einer Verladeeinrichtung eingespart werden.

4. Zusammenfassung und Ausblick

Entscheidend für eine Kostensenkung im Bereich der Zuckerrübe ist eine Abstimmung von Rodung, Verladen und Transportieren. Beim Roden und Transportieren sind Einsatzzeiten in Relation zur Gesamtzeit von mindestens 70 % zu erzielen. Bei den Verladeeinrichtungen sind Zahlen um 40 % bereits sehr gute Werte. Maßnahmen zur Kostensenkung beim Roden sind:

- o Erhöhung der ha-Leistung durch
 - Zeitverrechnung
 - Zu- und Abschläge für Arbeitsbedingungen
 - Nachtrodung
 - Ziel 500 ha/Roder
- o Fusion von Gemeinschaften
- o optimierte Einsatzleitung
- o Zusammenlegung von Feldern
(Extremfall Holdsches Modell)

Beim Verladen und Transportieren versprechen folgende Ansätze Erfolg, um die Kosten zu senken:

- o straffe Organisation
- o Flottensteuerung via Satellit
- o Planung auf Fabrikebene
- o Minimierung der Standzeiten an der Fabrik (SZ-Logistik)
- o Minimierung der Runden
- o 24 Stunden Anlieferung

Aus meiner Sicht wurde bezüglich der Planung und Optimierung der Einsatzleitung im Bereich der Zuckerrübe bereits viel mit Hilfe der Maschinenringe erreicht; jedoch gibt es auch hier noch Reserven, die es auszuschöpfen gilt.

Bleibt zum Schluß noch die Frage, ob der Kunde in der GdbR noch König ist, oder ob die Solidarität der Gemeinschaft ihn knebelt. Ich denke, daß in diesen Gemeinschaften eine optimale Symbiose zwischen 'König sein' und 'Solidarität' erreicht wurde.

Ein Landwirt konnte noch nie so elegant und preisgünstig Zuckerrüben anbauen und anliefern. Das Roden wird überbetrieblich erledigt, die Rüben vom Feld abgeholt und zur Fabrik transportiert. Daß hierbei gewisse Spielregeln eingehalten werden müssen, versteht sich von selbst.

Neue Formen des überbetrieblichen Schleppereinsatzes

Anton Grimm und Martin Spanner

1. Notwendigkeit und Bedeutung des überbetrieblichen Schleppereinsatzes im Hinblick auf die Senkung der Mechanisierungskosten

Die deutschen Landwirte, besser gesagt, die Landwirte in den alten Bundesländern haben die höchsten Mechanisierungskosten in der EU (Abb. 1). Die Schlepper machen 50 % und mehr der gesamten Mechanisierungskosten aus. Will man diese Kosten gravierend senken und das ist unbedingt notwendig, um wettbewerbsfähig zu bleiben - muß man sich zwangsläufig mit einer Verminderung des Schlepperbesatzes befassen. Es reicht nicht aus, nur die eine oder andere Maschine einzusparen.

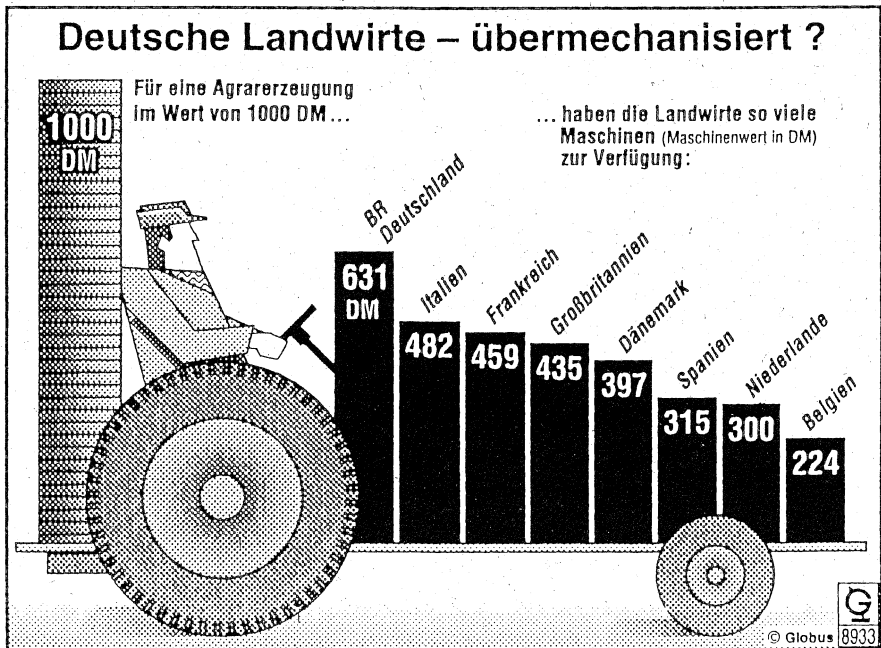


Abb. 1: Mechanisierung der Landwirtschaft im Vergleich

Unsere Zielvorstellung geht dahin, im Marktfruchtbaubetrieb die Kosten für Arbeitshilfsmittel auf 550,- bis 600,- DM pro Hektar zu senken. Dieses Ziel ist leicht formuliert. Es ist aber äußerst schwierig, es zu erreichen, denn die Realisierung dieses Ziels ist mit einschneidenden Konsequenzen verbunden.

In Tab. 1 - die Zahlen wurden von Herrn Ehbauer, dem früheren Mitarbeiter von Dr. Pfadler erarbeitet - wird dies anhand von drei verschiedenen großen Betrieben verdeutlicht. Daraus geht hervor, daß der 15 ha-Betrieb für den Schlepper nur noch 15.000,- DM investieren kann (das entspricht allenfalls einem halben Anteil an einem Schlepper), der 30 ha-Betrieb 30.000,- DM und der 60 ha-Betrieb 60.000,- DM. Und auch bei den übrigen Maschinen sind entsprechend radikale Einschnitte notwendig.

Tab. 2 zeigt die Situation im Grünlandbetrieb. Dort geht die Zielvorstellung auf 700,- DM Kosten für Arbeitsmittel insgesamt. Die Grenzen für Investitionen liegen hier in einem ähnlichen Bereich.

2. Definition der wichtigsten Formen des überbetrieblichen Schleppereinsatzes

Das KBM und die bayerischen Maschinenringe befassen sich mit diesem Thema, dem überbetrieblichen Schleppereinsatz, schon seit über 10 Jahren. Es war bisher außerordentlich schwierig, bei den Landwirten überhaupt Gehör für dieses Thema zu finden. Der Schlepper, die heilige Kuh der Landwirte, ist nicht nur ein technisches Hilfsmittel, ein wichtiges Prestigeobjekt, ein schönes teures Spielzeug, es ist noch viel mehr. Auf diese Hintergründe kann und will ich hier nicht näher eingehen. Aber soviel ist wichtig: Wir können dieses Thema nicht nur rational angehen, sondern müssen uns sehr stark auch auf die emotionalen Aspekte einstellen.

In welchem Ausmaß heute in Bayern bereits überbetrieblicher Schleppereinsatz praktiziert wird und welche Anteile daran die verschiedenen Formen haben, kann ich Ihnen nicht sagen. Ich halte das auch gar nicht für so wichtig. Wichtig und erfreulich ist für uns zu wissen, daß sich in letzter Zeit in diesem Bereich sehr viel tut. Der Schock der Agrarreform hat die Bereitschaft, zumindest bei einem Teil der Landwirtschaft, sich mit dem überbetrieblichen Schleppereinsatz zu befassen, wesentlich erhöht. Auch die

Tab. 1: Möglicher Maschinenbesatz im Marktfruchtbau bei Gesamtkosten für Arbeitshilfsmittel von 550 - 600 DM/ha (Quelle: Ehbauer, FÜAK)

Wie erreiche ich Kosten für Arbeitshilfsmittel von 550/600 DM/ha?

I. Erntekosten: Mähdrusch-überbetrieblich

200 DM/ha

II. Restmechanisierung zu Ziel: 350 - 400 DM/ha

davon: Treib- + Schmierstoffe:
feste + var. Ma.-Kosten:

50 DM/ha
300 DM/ha

Ziel:

550 DM/ha

III. Welche Mechanisierung ist damit finanzierbar?

13 % Festkosten, 4 % var. Kosten

=> 1765 DM/ha Maschinen-Anschaffungskosten

IV. Maschinenbesatz:

	15 ha Betrieb		30 ha Betrieb		60 ha Betrieb	
Schlepper	1/2	15.000	1	30.000	1	60.000
Pflug	1/7	2.000	1/4	4.000	1/2	8.000
Säkombination	1/7	2.500	1/4	5.000	1/2	10.000
Grubber	1/7	1.000	1/4	2.000	1/2	4.000
PS-Spritze	1/8	1.000	1/4	2.400	1/2	4.800
Dü-Streuer	1/10	300	1/5	600	1/2	1.200
Kipper	1/5	2.500	1	5.000	1	10.000
Sonstiges:		2.000		4.000		8.000
Summe DM		26.300		53.000		106.000

Tab. 2: Möglicher Maschinenbesatz im Grünlandbetrieb bei Gesamtkosten für Arbeitshilfsmittel von 700 DM/ha, Unterstellungen: Grassilage, 4 Schnitte/Jahr, 40 000MJ NEL
(Quelle: Ehbauer, FÜAK)

		Kosten/ha
		4 Schnitte
I. Erntekosten: (überbetrieblich)		
SF-Häcksler	250 DM/h (4,5 ha/h)	222 DM
Radlader	60 DM/h (4,5 ha/h)	53 DM
		275 DM
II. Restmechanisierung zu Ziel 700 DM/ha:		
für Transport, Mähen, Schwaden, Gülle		
Treib- und Schmierstoffe		45 DM
feste- und variable Maschinenkosten		380 DM
Summe:		700 DM/ha

III. Welche Mechanisierung ist damit finanzierbar?

bei 13 % Fest- und 4 % variable Kosten

==> max. Maschinenkapital: 2 250 DM/ha

15 ha Betrieb		30 ha Betrieb		60 ha Betrieb	
1/2 Schlepper	16 000 DM	1	32 000	1	64 000
1/4 Kipper	5 000 DM	1/2	10 000	1	20 000
1/8 Schwader	1 200 DM	1/4	2 400	1/2	5 000
1/8 Zetter	1 000 DM	1/4	2 000	1/2	4 000
1/4 Mähwerk	3 000 DM	1/2	6 000	1	12 000
1/4 Güllefaß	4 500 DM	1/2	9 000	1	18 000
1/4 Blockschneider	2 300 DM	1/2	6 600	1	13 000
Summe	33 000 DM		68 000		136 000

Tatsache, daß der Schlepper immer mehr Funktionen verliert, trägt dazu bei (Abb. 2). Die Landwirte, die ihre Rüben roden, laden und transportieren lassen, merken allmählich, daß zumindest der schwere Schlepper immer weniger gebraucht wird. Nahezu in jedem unserer Maschinenringe gibt es heute schon einige Beispiele dafür. Und es werden fast täglich mehr.

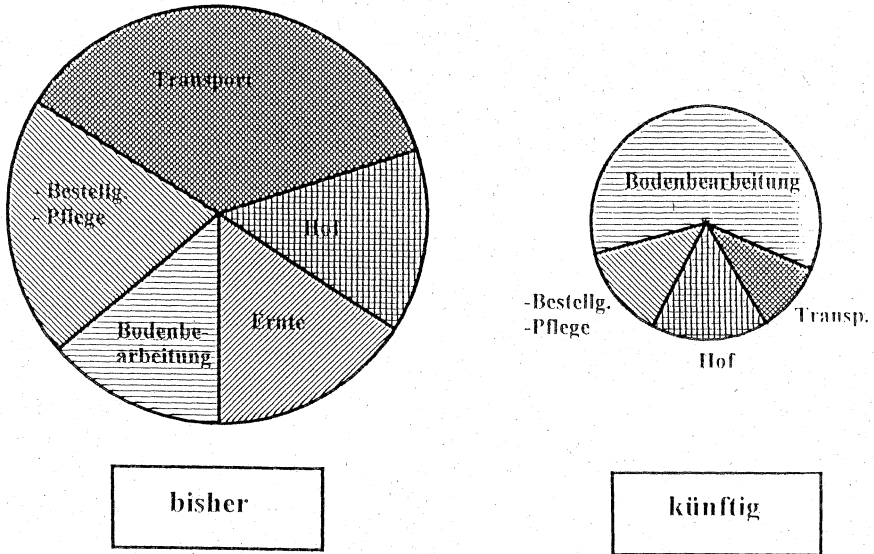


Abb. 2: Funktionsverluste des Traktors

Im wesentlichen können wir drei verschiedene Formen des über- und zwischenbetrieblichen Schleppereinsatzes unterscheiden (Tab. 3):

1. Die klassische Form besteht darin, die komplette Dienstleistung einzukaufen, d.h. die Arbeit an einen anderen Landwirt oder einen Lohnunternehmer zu delegieren. Das wird schon seit eh und je praktiziert, Beispiel: Zuckerrübenerte und -transport. Konsequenzen bezüglich des Schleppereinsatzes wurden deshalb aber kaum gezogen d.h. der Schlepperbestand wurde nicht reduziert, eine Kosteneinsparung nicht erzielt.

Tab. 3: Formen des über- und zwischenbetrieblichen Schleppereinsatzes und ihre Merkmale

	<u>Komplette Arbeits- erledigung</u>	<u>Nachbar- schaftshilfe</u>	<u>Mieten</u> Organisiert durch MR	<u>Kleinge- meinschaft</u>	<u>Maschinengemeinschaft</u> Großge- meinschaft
Eigentümer/Auftragnehmer	Landwirte, LU	einzelner Landwirt	Landmasch.- Händler oder einzel.Landwirt	einige meist größere Landwirte	mehrere Landwirte
Einzugsbereich	MR	Gemeinde	MR	Dorf	MR
Vertragliche Regelung	in der Regel keine	in der Regel keine	nur für die Dauer des Einsatzes	in der Regel ja	generell
Rechtsform/- Grundlage	MR e.V. bzw. Werkvertrag	in Anlehnung an MR e.V.	Mietvertrag	Bruchteilsg- meinschaft oder GbR	GbR

2. Das Mieten bzw. der Soloverleih. Hier gibt es zwei Varianten: Einmal der Soloverleih im kleinen, meist nicht vom MR organisierten Rahmen. Das heißt, ein Landwirt verleiht seinen Schlepper an einige meist benachbarte Betriebe ohne vertragliche Regelung, allerdings schon mit gewissen festen Spielregeln. Die zweite Variante des Mietens: Sie wird in der Regel vom Maschinenring organisiert, mit klaren Spielregeln und Vereinbarungen. Der Eigentümer dieses Leihschleppers ist auch kein einzelner Landwirt, sondern meist ein Landmaschinenhändler der, vereinfacht ausgedrückt, den Schlepper über den Maschinenring als Vermittlungs- und Abrechnungsstelle an interessierte Landwirte verleiht.

3. Die Maschinengemeinschaft, also der gemeinschaftliche Maschinenbesitz. Auch hier gibt es, ähnlich wie beim Mieten, eine kleine und eine große Lösung. In der kleinen Gemeinschaft schließen sich in der Regel nur etwa zwei bis fünf gleichgesinnte und meist auch benachbarte Betriebe zu einer Bruchteilsgemeinschaft oder einer Gesellschaft bürgerlichen Rechts zusammen, um Schlepper und weitere dazugehörige Maschinen gemeinsam zu kaufen und einzusetzen. Daneben gibt es die Großgemeinschaft, die aus zehn und mehr Landwirten bestehen kann, ähnlich wie wir es von den Häcklser- oder Zuckerrübenrodegemeinschaften kennen. Hier geht es nicht ohne mehrjährige vertragliche Bindung und Verpflichtung. Die Rechtsform ist die Gesellschaft bürgerlichen Rechts. Typisches Beispiel und Pionier auf diesem Gebiet ist die Agrorent GbR Buchhofen.

3. Typische Beispiele für die verschiedenen Formen des überbetrieblichen Schleppereinsatzes

3.1 Komplette Arbeitserledigung

Tab. 4 zeigt ein Beispiel für eine komplette überbetriebliche Arbeitserledigung. Dieser 15 ha Marktfruchtbaubetrieb hat konsequent auf überbetriebliche Arbeitserledigung umgestellt. Er verfügt nur noch über wenige alte Maschinen. Das Ergebnis dieses konsequenten Handelns ist sehr erfreulich: Er hat ungewöhnlich niedrige Arbeitserledigungskosten von insgesamt nur 9.600,- DM bzw. 640,- DM pro ha. Vergleichbare Buchführungsbetriebe weisen demgegenüber fast 1.600 DM pro ha an Arbeits-

erledigungskosten auf. Und er hat noch den Vorteil, daß er seine Freizeit - es handelt sich hier ja um einen Nebenerwerbsbetrieb - anderweitig nutzen kann. Aber von dieser Möglichkeit machen in dieser Konsequenz leider nur wenige Landwirte Gebrauch.

Tab. 4: Mechanisierungsbeispiel für komplette überbetriebliche Arbeitserledigung

Betriebsdaten	15 ha - Marktfruchtbaubetrieb
Fruchtarten	2 ha Zuckerrüben und 13 ha Mähdruschfrüchte
Arbeitskräftebesatz	0 AK
Reduzierung des eigenbetrieblichen Maschinenbestandes	vollständiger Verzicht auf eine neue Eigenmechanisierung
eigene Mechanisierung	kann nur mehr für 10 % der Arbeiten eingesetzt werden.
Kosten der Arbeitserledigung	DM 9600,-- bzw. DM 640,--/ha
Gründe	Kostensenkung außerlandwirtschaftliches Haupteinkommen
Ergebnis	DM 14.300,-- jährliche Kosteneinsparung im Vergleich zu entsprechenden Buchführungsdaten

3.2 Mieten in Nachbarschaftshilfe

Zwei benachbarte größere Betriebe haben ihre Mechanisierung aufeinander abgestimmt und praktizieren Arbeitsteilung (Tab. 5). Es handelt sich also weder um eine Betriebsgemeinschaft noch um eine Maschinengemeinschaft. Die Leistungen, die sie für den anderen erbringen, werden nach Maschinenringsätzen abgerechnet. Darüberhinaus lassen sie einen Teil der Arbeit z.B. den Mähdrusch und die Zuckerrübenernte im Lohn erledigen.

Einen dieser beiden Betriebe wollen wir näher betrachten. Er hat zwei **Schlepper**, das Einzelkornsägerät, das Hackgerät für Zuckerrüben, den **Mähdrescher** und Transportfahrzeuge verkauft (Erlös: 134.000,-- DM). Die

Vorteile dieser Lösung sind rein rechnerisch mit ca. 10.000,-- DM Kostenersparnis pro Jahr nicht so hoch wie man erwarten würde. Wenn dieser Betrieb jedoch seine z.T. veralteten Maschinen durch neue ersetzt hätte, wären die Kosten der Eigenmechanisierung gegenüber der hier zugrunde gelegten Rechnung wesentlich in die Höhe geschneit. Außerdem werden in dieser Zweierpartnerschaft noch keine optimalen Maschinenauslastungen erreicht. Das Ziel, weitere benachbarte Betriebe in diese Zusammenarbeit einzubinden, ist bisher nicht gelungen.

Tab. 5: Mechanisierungsbeispiel für Mieten im Rahmen der Nachbarschaftshilfe

Betriebsdaten	86 ha - Marktfruchtbaubetrieb
Fruchtarten	26 ha Zuckerrüben und 59 ha Mähdruschfrüchte
Arbeitskräftebesatz	1,5 AK
Reduzierung des eigenbetrieblichen Maschinenbestandes	60-PS-Pflegeschepper, 84 PS-Unimog, Einzelkornsägerät und Hackgerät für Zuckerrüben Mährescher Transportfahrzeuge (Erlös 134.000,-- DM)
eigene Mechanisierung	173.000,-- DM Neuwert (135 PS-Schepper und Bodenbearbeitungsgeräte)
Gründe	Kostensenkung (ca. 10.000,-- DM) Verbesserte Auslastung des eigenen 135 PS-Ackerscheppers und der Folgemechanisierung Bodenbearbeitung und Saat in Teamarbeit Arbeitszeiteinsparung
Ergebnis	jährliche Kosteneinsparung von 9.500,-- DM

3.3 Beispiel für eine Großgemeinschaft

Aus Tab. 6 ist ein Mechanisierungsbeispiel für eine Großgemeinschaft ersichtlich. Dieser 29 ha Marktfruchtbaubetrieb hat derzeit 2 alte Schepper, einen 24 Jahre alten 80 PS und einen 14 Jahre alten 70 PS-Schepper. Er nutzt den 28 PS starken Schepper der Gemeinschaft nur zur Boden-

bearbeitung. Die Vorteile für ihn: Mehr Schlagkraft und Vermeidung einer Neuinvestition für einen leistungsfähigen Schlepper. Kalkulatorisch ergibt sich dadurch eine Kosteneinsparung von etwa 4.000,- DM pro Jahr.

Tab. 6: Mechanisierungsbeispiel für eine Großgemeinschaft

Beispiel für Großgemeinschaft	
Betriebsdaten	29 ha - Marktfruchtbaubetrieb.
Fruchtarten	4 ha Zuckerrüben und 25 ha Mähdruschfrüchte
Arbeitskräftebesatz	1,0 AK
Reduzierung des eigenbetrieblichen Maschinenbestandes	Keine Reduzierung
eigene Mechanisierung	80 PS (24 Jahre) und 70 PS (14 Jahre)
Gründe	Kostensenkung Schlepperneukauf in die Zukunft verlagert Mehr Schlagkraft
Ergebnis	4.000,- DM jährliche Kosteneinsparung gegenüber Neukauf eines Schleppers

3.4 Landwirtschaftliche Maschinengemeinschaft Schrobenhausen GbR

Diese erst in diesem Jahr gegründete Maschinengemeinschaft, in deren Mittelpunkt vor allem ein 228 PS-Schlepper steht, möchte ich Ihnen nicht vorenthalten. Der Maschinenring Schrobenhausen hat die Einsatzleitung dieser gewerblichen Maschinengemeinschaft übernommen. Der 228 PS-Schlepper wird vorwiegend zur Stoppelbearbeitung und zur Grundbodenbearbeitung mit Dutzi oder Pflug verwendet. Die beteiligten Betriebe sind mit ihren spezifischen Daten in der Tab. 7 aufgeführt.

Tab. 7: Landwirtschaftliche Maschinengemeinschaft Schrobenhausen GbR

Betriebsgröße	eigene Mechanisierung	Einsatzstunden gezeichnet	Grund für die Beteiligung an der Schleppergemeinschaft
Mitglieder			
165 ha/ 70 Milchkühe	140 PS-Schlepper (14 Jahre)	120	Schlagkraft knappe Arbeitszeit
97 ha Markt- fruchtbau	140 PS-Schlepper (4 J.) verkauft	130	pfluglos (Dutzi) Nebenerwerb
66 ha Schweine- haltung	alle Schlepper: 15-17 Jahre	70	eigene Schlepper nicht mehr ersetzen primär: Stallarbeit
48 ha 22 Milchkühe	62 PS-Schlepper	70	kein eigener Ackerschlepper
35 ha 15 Milchkühe	bisher Soloschlepper entliehen	45	Nebenerwerb kein eigener Ackerschlepper
Mit Mietvertrag beteiligt:			
2 Gutsbetriebe		250	Erladigung der gesamten Bodenbearbeitung mit Dutzi pfluglos seit 3 Jahren

Ihr gehören 5 Landwirte als Gesellschafter an und außerdem sind 2 Gutsbetriebe beteiligt. Daß letztere nicht als Gesellschafter mitmachen, hat steuerliche Gründe, denn die Maschinengemeinschaft ist gewerblich geführt.

Die Tabelle macht deutlich, daß es überwiegend größere Betriebe sind, die hier zusammen arbeiten, um vor allem den schweren Ackerschlepper einzusparen, bzw. überbetrieblich zu nutzen und desgleichen die Geräte für die Bodenbearbeitung. Darunter sind drei Betriebe, die bereits seit einiger Zeit pfluglos arbeiten und mit den gezeichneten Schlepperstunden und dem 'Dutzi'-Gerät die gesamte Bodenbearbeitung erledigen wollen.

Seit Juni dieses Jahres ist dieser Schlepper nun im Einsatz. Bei der Aufnahme dieser Daten am 27.9.94 war er bereits 785 Stunden Einsatz. Da, wie gesagt, diese GbR gewerblich geführt ist, kann der Schlepper auch an Nichtmitglieder verliehen werden. Einsatzleitung und Abrechnung erledigt der MR. Damit dies möglichst korrekt geschehen kann, sind vor und nach jedem Einsatz entsprechende Aufzeichnungen (Tab. 8) notwendig.

4. Bewertung der verschiedenen Formen

Eine globale Bewertung der verschiedenen Formen ist sehr schwierig, denn aus der Sicht des Einzelbetriebes müssen u.U. andere Kriterien angelegt werden, als bei einer gesamtheitlichen Betrachtung. Die wichtigsten Ziele des überbetrieblichen Schleppereinsatzes, nämlich eine Senkung der Mechanisierungskosten und eine Erhöhung der Schlagkraft, lassen sich im Grunde genommen mit jeder Form erreichen, wenn es richtig und konsequent gemacht wird. Daran hapert es bisher jedoch noch ganz gewaltig: Vielfach findet man noch Doppelmechanisierungen vor, die überbetriebliche und die eigene.

Die Bewertung, die in Tab. 9 vorgenommen ist, erfolgt vor allem aus der Sicht des MR. Der Praktiker würde u.U. eine andere Wertung vornehmen. Für den MR ist z.B. wichtig, welche Form von den Landwirten mehr oder weniger akzeptiert wird. Wenn die optimale Lösung nicht akzeptiert wird, muß man eben eine suboptimale favorisieren. Maschinengemeinschaften weisen, wenn sie vom Maschinenring organisiert werden, eine hohe bis sehr hohe Akzeptanz auf. Der Grund liegt hauptsächlich darin, daß der Landwirt Mitbesitzer der Maschinen ist und daher Anspruch auf eine Leistung hat. Im Prinzip ist bei allen Formen eine hohe Auslastung möglich. Tatsächlich ist sie aber in der Maschinengemeinschaft mit Abstand am höchsten.

Tab. 8: Lieferschein der Maschinengemeinschaft Schrobenhausen GbR

Lieferschein:

Nummer:

Mieter:
Name, Ort



**Landw. Maschinengemeinschaft
Schrobenhausen GbR**

Flurstraße 3
86561 Aresing - Autenzell

Telefon 08252 / 5039
Telefax 08252 / 82915

Mietgegenstand:

Schlepper (JD-4955A) Anfang Std Ende Std Std
PAF - CE 127 (Stunden nach Betriebsstundenzähler)

Fahrt von nach Std

Reperatur, Wartung: Std

Scheibenegge Rau Rondo XL Gesamt - Hektar

Volldrehpflug Lempen vario Packer ja nein Gesamt - Hektar

sonstige Arbeiten: ha / Std

Fahrer: Std Fahrer: Std
(wenn abweichend vom Mieter) (wenn abweichend vom Mieter)

Wartung/Pflege:

Bitte bei der Übergabe prüfen und abhaken: nächster Ölwechsel bei Std.

- Motorölstand in Ordnung ja nein
- Kühlflüssigkeitsstand in Ordnung (nur bei kaltem Motor prüfen) ja nein
- Getriebe, Hydraulikölstand in Ordnung ja nein
- Alle Reifen ohne Verletzung, Luftdruck in Ordnung ja nein
- Karlstofftank vollgetankt ja nein
- Schlepper grob gereinigt ja nein
- Kabine sauber ja nein

Bemerkungen:

Vorbenutzer: übernommen am in

Nachbenutzer: übergeben am in

Der Schlepper / Pflug / die Scheibenegge / wurden korrekt übergeben.
(nichtzutreffendes bitte streichen)

Unterschriften:
Mieter Nachbenutzer

Tab. 9: Bewertung der verschiedenen Formen des überbetrieblichen Schleppereinsatzes

	<u>Mieten</u>		<u>Maschinengemeinschaft</u>	
	<u>Komplette Arbeits-erledigung</u>	<u>Nachbar-schaftshilfe</u>	<u>Kleine-meinschaft</u>	<u>Großge-meinschaft</u>
Akzeptanz	gering	gering-mittel	mittel	mittel-hoch
Besonders geeignet für Betriebe	mit knapper AK (NE-u. viehstarke Betriebe)	mit eigenen Geräten und ausreichend AK für vielfältige und kurze Einsätze	die Schlepper u. Gerät für hohe Leistungen zur Selbstbedienun suchen	die Schlepper u. Gerät für hohe Leistungen zur Selbstbedienun suchen
Auslastungsmöglichkeit	hoch	mittel	mittel bis hoch	hoch
Kostensenkungseffekt 1)	gering-mittel	gering-mittel	gering-mittel	hoch
Organisationsbedarf für MR	mittel	null	mittel	gering-null
Trend	steigend	stagnierend	leicht steigend	stark steigend
Gesamtwertung	++	+	+	+++

1) Überwiegend abhängig von der Bereitschaft und Fähigkeit der Betriebe zu zielgerichtetem, konsequentem Handeln

Der Kostensenkungseffekt ist in erster Linie von der Bereitschaft und Fähigkeit der Betriebe zu zielgerichtetem und konsequentem Handeln abhängig. D.h. man muß die überbetriebliche Technik dort einsetzen, wo die Eigenmechanisierung besonders kostenaufwendig ist und man muß vor allem eine Doppelmechanisierung vermeiden. Insbesondere was die Reduzierung des Schlepperbesatzes betrifft, findet man ein solches Handeln am konsequentesten in Kleingemeinschaften verwirklicht. Ein Beispiel dafür ist die Sonnenwald GdbR im MR Deggendorf.

Der Organisationsbedarf seitens des MR ist in der Nachbarschaftshilfelösung gering bis null. Dem MR kommt hier meist nur die Rolle des Geburtshelfers zu und als laufende Tätigkeit noch das Abrechnen. Besonders hoch ist in der Regel der Organisationsbedarf bei Großgemeinschaften. Der Ring übernimmt hier häufig die Einsatzplanung, die Vermittlung, die Abrechnung und u.U. auch noch die Buchführung.

Der Trend geht m.E. in Zukunft noch mehr zu Kleingemeinschaften. Die Großgemeinschaft und das Mieten eines Großschleppers über den Ring, diese beiden Lösungen haben vor allem die Funktion, den Landwirten, den Einstieg in den überbetrieblichen Schleppereinsatz zu ermöglichen.

Will man eine Gesamtwertung vornehmen, so liegt hier die Kleingemeinschaft mit 3 Pluspunkten vorne, gefolgt von der traditionellen Lösung. Die übrigen 3 Formen werden nur mit einem Punkt bewertet. Das ist aber zugegeben eine subjektive Betrachtung.

5. Maßnahmen zur Förderung des überbetrieblichen Schleppereinsatzes

Wichtig ist zunächst, die Landwirte für dieses Thema überhaupt zu sensibilisieren. Dazu wünschen wir uns noch mehr Unterstützung seitens der Beratung, des Berufsverbandes, der Schulen, der Wissenschaft und auch der Fachpresse. Dann ist es wichtig, dem Landwirt Wege aufzuzeigen, wie er in seinem konkreten Einzelfall zu einer Verminderung des Schlepperbesatzes kommen kann. Pauschale Aufforderungen zur Reduzierung des Schlepperbestandes bringen wenig oder rufen sogar Widerstand hervor. Man wird daher nicht darumherum kommen für bestimmte Betriebstypen spezielle Lösungsansätze zu entwickeln.

Dies möchte ich am Beispiel eines 60 ha Ackerbaubetriebs zeigen. Ausgangspunkt für diese Überlegungen ist ein konkreter Fall: Ein Landwirt mit einem 60 ha Ackerbaubetrieb steht vor der Frage, ob er sich einen 150 PS-Schlepper zulegen soll; zusätzlich zu einem 50 und 85 PS Schlepper. Die nebenstehende Kalkulation (Tab. 10) zeigt, daß für diesen 150 PS-Schlepper nur 145 Einsatzstunden insgesamt anfallen würden; denn ein Teil der Arbeit, für die ein schwerer Schlepper vonnöten ist, wird bereits überbetrieblich erledigt (Zuckerrübenerte und -transport).

Tab. 10: Überlegungen zum überbetrieblichen Schleppereinsatz in einem 60 ha-Ackerbaubetrieb

10 ha Zuckerrüben, 42,5 ha Getreide und Raps, davon 10 ha Sommergetreide 7,5 ha Flächenstilllegung					
Arbeits erledigung und Schlepperstunden		Erledigung durchmit Stunden			
		MR	eigene Schlepper		
Arbeit	ha	Sh/ha	50 PS	85 PS	150 PS
Grubbern	42,5	0,6			25,5
ZwF-Saat	17,5	1,7		29,75	
Pflügen	52,5	1,9			99,75
Grunddüngung	52,5	0,4	21		
kombinierte Saat	42,5	1,7		72,25	
Min.-Düngung	52,5	0,5	26,25		
Pflanzenschutz	52,5	0,8	42		
Gülle-					
ausbringung 1)	42,5	3,3		140,25	
ZR-Saatbett	10	1,4	14	14	
ZR-Saat	10	0,9	9		
ZR-Hacke	10	1		10	
Mähdrusch	42,5	1,5	(63,75)		
Kornabtransport	42,5	0,5		21,25	
ZR-Ernte	10	1,4	14		
ZR-Laden und Transport 2)	10	7,5	75		
Allg. Transporte			20	20	20
Zeitbedarf, gesamt:			112	109,25	145,25

Quelle: KTBL-Taschenbuch; Annahmen: 2 ha Parzellengröße;

1) 20 m³/ha, 5 km Feldentfernung, 8 m³ - Faß

2) 60 t/h, 20 t/Fahrt, 2,5 Stunden für 1 Fuhrer mit Laden

Diese drei Schlepper verursachen - die in Tab. 10 aufgeführten Einsatzstunden zugrundegelegt, lt. KTBL-Taschenbuch - jährliche Kosten von 39.587 DM. Daraus ergeben sich allein für die Schlepper bereits 660,- DM Kosten je ha, also mehr als unserer Zielvorstellung entspricht (Tab. 11). Etwa die Hälfte davon (18.789,- DM) verschlingt der 150 PS-Schlepper. Die mit einem Mietschlepper-Einsatz verbundenen Einsparungen lägen zwischen 9.348,- DM (mit Fahrer) und 11.526,- DM (ohne Fahrer). Wenn zusätzlich noch der 50 PS-Schlepper durch Lohnarbeit ersetzt würde, erhöhte sich der Spareffekt auf 11.000,- bis über 15.000,- DM pro Jahr. Und durch den Verzicht auf einen eigenen Pflug und Grubber könnten noch einmal fast 5.000,- DM eingespart werden.

Dieses Beispiel zeigt: Ein gezielter und konsequenter überbetrieblicher Schleppereinsatz ist im Prinzip gar nicht so schwer. Bedenkt man noch, welche enormen Einsparungen dadurch möglich sind, müsste es eigentlich gelingen, mit vereinten Kräften, noch mehr Landwirte für diese Idee zu gewinnen.

Tab. 11: Kosten des Schleppereinsatzes und Einsparung durch überbetrieblichen Einsatz (60 ha-Betrieb)

Kosten Eigenmechanisierung			
Schlepper	50 PS	85 PS	150 PS
Einsatzstunden/Jahr	109,25	307,5	145,25
Anschaffungspreis	35.000	80.000	117.000
Festkosten	4.592	10.380	15.146
Veränderliche Kosten (DM/ha)	7,65	16,23	25,08
Veränderl. Kosten gesamt (DM)	835,76	4.990,73	3.642,87
Kosten gesamt (DM)	5.427,76	15.370,73	18.788,87
Kosten überbetriebliche Mechanisierung			
mit Fahrer, DM/Std.	30,--	42,--	65,--
insgesamt DM	3.277,50	12.915,--	9.441,25
ohne Fahrer, DM/Std.	15,--	27,--	50,--
insgesamt DM	1.638,75	8.302,50	7.262,50
Einsparung an Kosten und Arbeitszeit			
	ohne Fahrer DM/Jahr	mit Fahrer DM/Jahr	Akh/ Jahr
150 PS überbetrieblich	11.526,37	9.347,62	145,25
150 und 50 PS überbetriebl.	15.315,38	11.497,88	254,50
150 und 50 PS, Pflug und Grubber *) überbetrieblich	20.106,01	16.288,51	254,50
*) Einsparungen bei den Bodenbearbeitungsgeräten:			
		Pflug	Grubber
Anschaffungspreis in DM		17.000,--	15.000,--
Einsatzfläche/Jahr (ha)	52,5	42,5	
Feste Kosten in DM		1.804,--	1.671,--
Veränderliche Kosten in DM/ha		20,--	6,25
Gesamtkosten		2.854,--	1.936,63
Plug und Grubber, gesamt	4.790,63		

Planung und Bau kostensparender Maschinenhallen

Leonhard Rittel

Das Maschinenkapital der deutschen Landwirtschaft hat einen immensen Wert und es ist deshalb verständlich, daß die Landwirte bestrebt sind, diese Maschinen werterhaltend und von Umwelteinflüssen geschützt unterzubringen. In der Wichtigkeit der Gebäude stehen Maschinenhallen zwar nicht auf Rang eins, sie werden aber trotzdem als wichtig eingeschätzt. Dies verdeutlicht das Verhalten der Landwirte beim Anfall von reichlichem Sturmholz. Zu dieser Zeit sind die Materiallisten zum Bau von Maschinen- und Bergehallen nach dem Weihenstephaner Bauprogramm enorm gefragt, da das Sturmholz verwendungsgerecht aufgearbeitet und verwertet werden soll.

Abstandsflächen und Brandabschnitte

Diese Bauwerke stehen vielfach nicht im täglichen, arbeitswirtschaftlichen Bezug zu anderen Betriebsgebäuden und werden deshalb auch gerne in der Nähe der Nachbargrenze errichtet, besonders dann, wenn die Größe des Hofgrundstückes eine freizügige Planung einschränkt. Einige grundsätzliche und bauordnungsrechtliche Hinweise zu den Abstandsflächen sollen zum besseren Verständnis beitragen. Es sei darauf hingewiesen, daß Abstandsflächen nicht nur zu Nachbargrenzen- und -gebäuden einzuhalten sind, sondern auch zu Gebäuden auf dem eigenen Grundstück.

Abstandsflächen haben unter anderem auch den Sinn, Brandabschnitte zu bilden, um die Brandübertragung zu verhindern. Werden Gebäude zusammengebaut, so ist die Wirksamkeit von Brandabschnitten durch sinnigere Anordnung der Brandwände sicherzustellen. Die Abbildung 1, 2a und 2b erläutern dies näher.

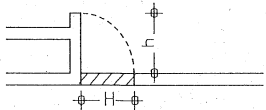
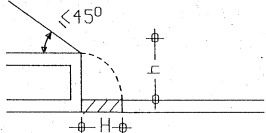
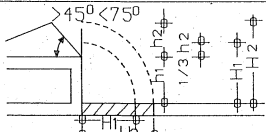
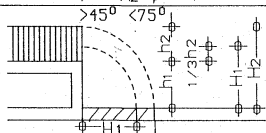
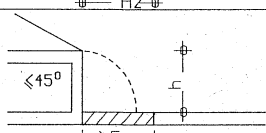
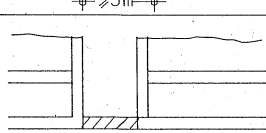
Gebiete n. BauNVO		Kleinsiedlungsgebiete, reine, allgemeine u. besondere Wohn.-Dorf-, Mischgebiete
Gebäudeteile		
Aussenwand		$H = h$ mind. 3m
Aussenwand mit geneigtem Dach Dachneigung $\leq 45^\circ$		$H = h$ mind. 3m
Aussenwand mit Steildach Dachneigung $\geq 45^\circ$		$H_1 = h_1 + 1/3h_2$ mind. 3m $>75^\circ = H_2 \text{ voll}$
Giebelwand Dachneigungsunabhängig $>45^\circ$		$H_1 = h_1 + 1/3h_2$ mind. 3m $>75^\circ = H_2 \text{ voll}$
Aussenwand nicht mindestens feuerhemmend und aus brennbaren Baustoffen		mind. 5m
Gegenüberliegende Aussenwände auf einem Grundstück feuerbeständig ohne Öffnungen		—
Abschlusswände von Gebäuden an der Nachbargrenze	Brandwand	
* $<16\text{m}$ Länge: $H = 0,5h, >3,00\text{m}$		

Abb. 1: Abstandsflächen (nach Art. 6 BBO)

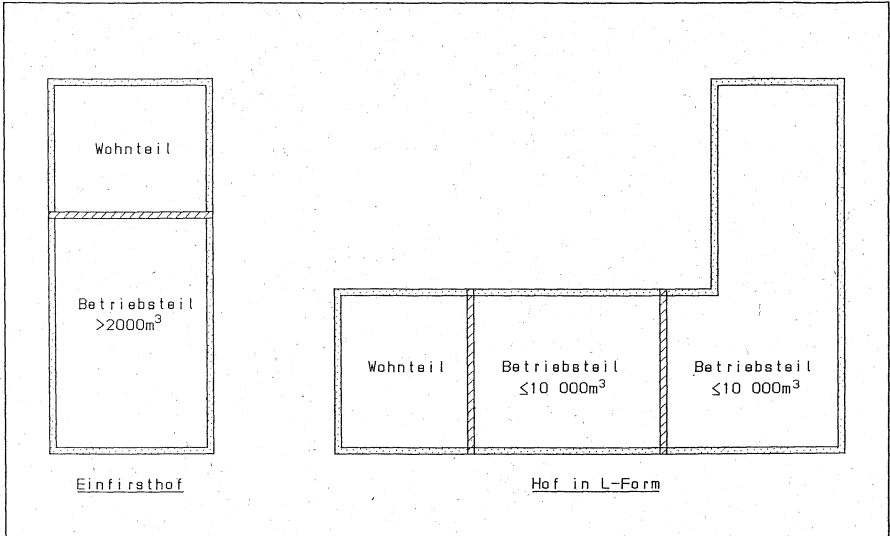


Abb. 2a: Brandwände zwischen aneinandergereihten Gebäuden

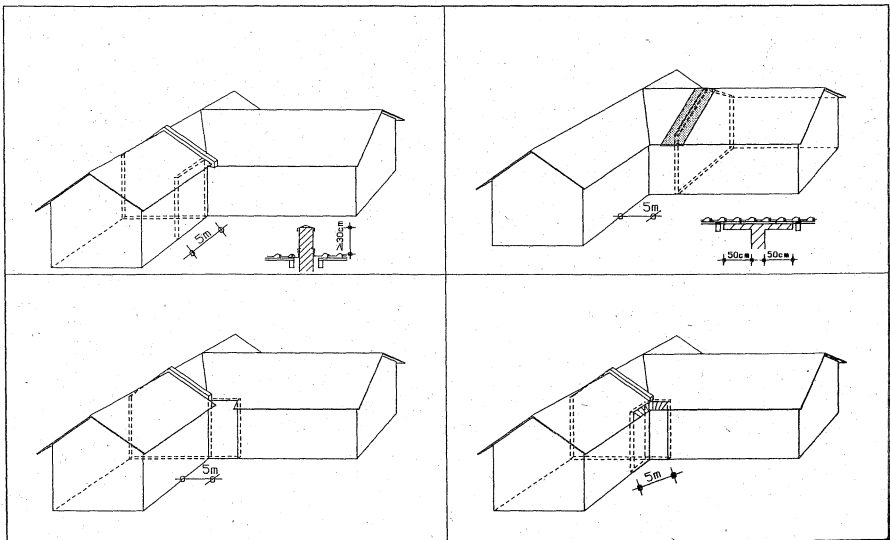


Abb. 2b: Brandwände im Inneneckbereich von Gebäuden

Das Einhalten der Abstandsflächen verursacht bei beiseitig zugänglichen Gebäuden meist kein Problem, weil die Vorflächen für eine praxismgerechte Zufahrt größer sind. Generell sollte mit den Erschließungsflächen vor der Halle nicht gespart werden. Zu enge Kurveneingfahrten fördern die Kollision zwischen mobiler Technik und Gebäude und führen zu oft teuren Schäden. Die Bauvorschriften verlangen einen Schutz der tragenden Bauteile, hier vor allem von einzelstehenden Stützen, deren Einknicken fatal wäre. Vorgestellte Betonpoller, einbetonierte Abweisschienen oder in die Statik eingerechnete Anpralllasten sind hier die üblichen Maßnahmen. Letztere wirkt sich natürlich enorm auf den Stützenquerschnitt aus.

Der Zuschnitt der Vorflächen richtet sich nach der Anfahrtsmöglichkeit sowie der Nutzung und Parkierung in der Halle. Längs- oder Querdurchfahrt stellen unterschiedliche Anforderungen (Abb. 3). Quererschlossene Hallen ermöglichen bei seitlichen "Torbändern" den ungehinderten Zugang zu den einzelnen Feldern. Die Rangierflächen liegen vor dem Gebäude. Längerschlossene Hallen werden nur in der Mitte der Giebelfelder befahren. Eine relativ breite Mittelgasse ermöglicht den Zugang zu den seitlichen Abstellplätzen. Die nachfolgende Übersichtsskizze verdeutlicht den Sachverhalt.

Bauformen und Konstruktionsarten

Nachdem im agrarischen Baubereich Flachdächer im großen und ganzen nicht in Frage kommen, konzentriert sich das Interesse auf Pult- und Satteldächer. Erstere findet man vor allem bei kleineren Nebengebäuden mit Breiten bis zu ca. 7,00 m. Größere Hallen werden fast ausnahmslos als Satteldächer errichtet. Während Pultdächer fast immer mit einem Vordach versehen sind, wird dies bei Satteldächern unterschiedlich gehandhabt. Ein 4 - 5 m ausragendes Vordach mag auf der wetterabgewandten Seite ganz praktisch sein, aber längere Zeit darunter abgestellte Gegenstände blockieren bei quererschlossenen Hallen teilweise den Zugang zu einzelnen Feldern.

Maschinenhallen werden aus Gründen der ungehinderten Befahrbarkeit fast ausnahmslos frei überspannt. Freie Spannweiten von 10 - 15 m, für größere Betriebe bis 20 m sind die Regel. Zu breite Hallen verlangen bei mehreren hintereinander abgestellten Maschinen häufigere Rangierarbeit. Das Gros der Hallenbreiten liegt deshalb bei 12,50 - 15,00 m, nach dem Motto "lieber ein Feld länger als zu breit".

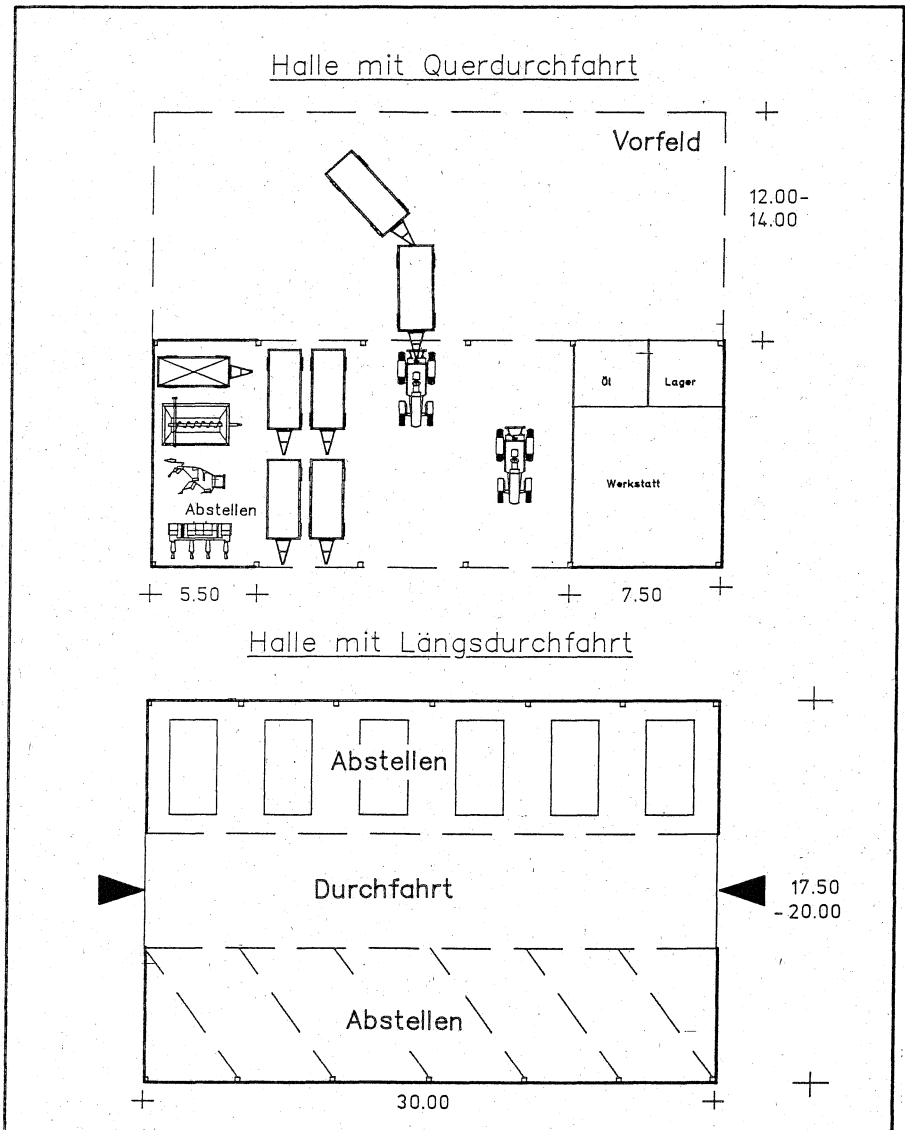


Abb. 3: Maschinenhalle, Rangierfläche und Parkierung

Bei "Sekundärhallen", die nur selten befahren werden oder speziellen Zwecken dienen, ist eine Mittelstützenreihe vertretbar. Dieses einfache Bauprinzip wird gerne bei Rundholzhallen bis zu 12,50 m Breite angewandt, da zimmermannsmäßige Anschlüsse hier nicht machbar sind. Sind die

Stützen tiefdruckimprägniert, können sie direkt in den Boden einbetoniert werden (DIN 18900). Ansonsten sind sie über Metallaschen ins Betonfundament eingespannt. Pendelstützenkonstruktionen, die nur unverschieblich auf dem Fundament stehen, brauchen zur Aussteifung in Giebel- und Seitenwänden Diagonalverstreben. Über die Vielfalt der unterschiedlichen Konstruktionsarten soll Abbildung 4 näheren Aufschluß geben.

Materialarten für Dach und Wand

Zur Eindeckung von Hallen gibt es mehrere Möglichkeiten, die jedoch im Erscheinungsbild unterschiedlich sind. Als kleinformatige Elemente sind bei uns Tondachziegel und Betondachsteine üblich. Die Platten liegen auf engliegenden Latten und haben ein Gewicht von ca. 50 - 55 daN/qm (kg). Größeres Format haben Wellfaserzementplatten, die einen Latten- oder Pfettenabstand von 1,15 m und ein Gewicht von 20 daN/qm verursachen. Hingewiesen sei hier auch noch auf Bitumenwellplatten, die trotz ihrer Größe bauartbedingt auf einen Lattenabstand von ca. 45 cm angewiesen sind. Ein differenziertes Bild zeigen Blechtafeln, die bis zu einer Bahnenlänge von 12 m lieferbar sind. Niedrig profilierte Bleche aus Stahl oder Aluminium haben Latten- oder Pfettenabstände von ca. 1,40 m. Je höher das Profil, umso größer ist der Unterstützungsabstand. 16 cm hoch profilierte Stahlbleche können bei 0,88 mm Materialstärke bis zu 7,50 m weit gespannt werden. Zink- oder Kunststoffbeschichtungen machen das Material weitgehend rost sicher.

Wenn aus Abstandsgründen auf massives Mauerwerk verzichtet werden kann, werden bei uns Maschinenhallen üblicherweise mit Brettern verkleidet. Blech- oder Faserzementplatten gehören zur Ausnahme. Die Beschädigungsgefahr ist doch zu groß und das Auswechseln großer Elemente mühsam. Die überluchte, senkrechte Holzverschalung ist Standardausführung. Bei 24 mm starken Brettern kann der Riegelabstand bis zu 1,50 m betragen, bei 18 mm Brettern soll der Abstand 1,00 m nicht überschreiten.

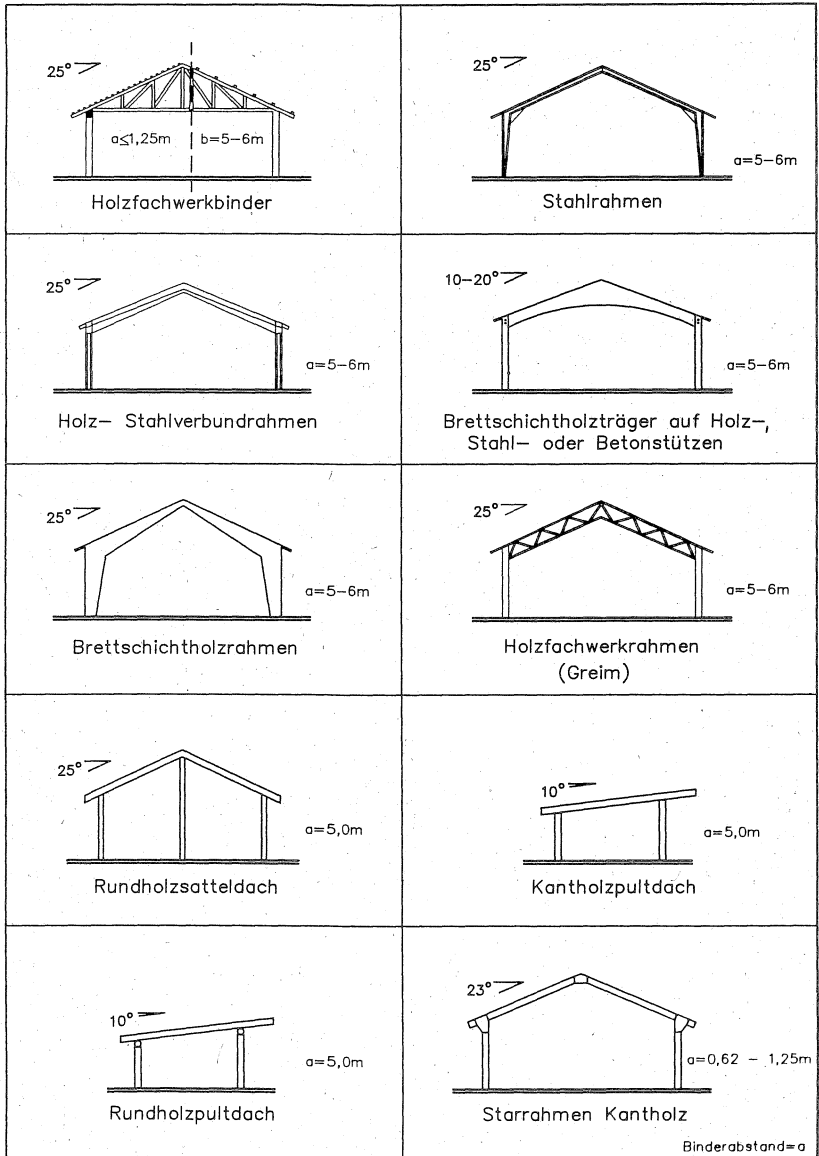


Abb. 4: Baukonstruktionen für Maschinenhallen

Der Bodenbelag wird praktischerweise auf einer gut verdichteten Kiesschicht aus Beton hergestellt. Um größere Risse zu vermeiden, soll die Bodenplatte 16 cm nicht unterschreiten und mindestens im oberen Plattendrittel einfach

bewehrt sein. Durch Fugen wird die Betonfläche in Feldgrößen von ca. 50 - 60 m² aufgeteilt. Bei intensiver Beanspruchung durch schwere Geräte oder bei Staplerbetrieb ist diese Konstruktionsempfehlung jedoch nicht ausreichend. Hier muß dann die Bewehrung doppelt eingelegt und die Fugen müssen "verdübelt" werden. Größere Betonflächen werden zweckmäßigerweise mit einem selbstfahrenden Glätter hergestellt. Diese erzeugen eine sehr beanspruchbare Oberfläche.

Auch Asphaltbeton, ein- oder zweilagig ist geeignet. Es muß aber bei größerer Punktbelastung mit Eindruckstellen gerechnet werden. Verbundsteinpflaster wird gelegentlich auch verwendet. Das Reinigen des Bodens ist jedoch etwas umständlich, wenn die Steine nach längerem Gebrauch nicht mehr ganz fugenbündig liegen.

Tore

Eine besondere Bedeutung beim Bau von Maschinenhallen kommt der Ausbildung der Tore zu. Da diese Gebäude nicht winddicht sein müssen, werden meist Schiebetore eingebaut, die an zwei nebeneinanderlaufenden Schienen abwechselnd innen und außen aufgehängt sind. Aus Gründen der Leichtgängigkeit werden auch im landwirtschaftlichen Bereich immer mehr die Kastenschienen mit darin laufenden "Rollwägelchen" verwendet. Selbst Torgrößen von ca. 25 m² können noch relativ leicht geschoben werden. Die Toraufhängung sollte jedoch so montiert werden, daß sie nachjustiert werden kann. Mit Durchbiegungen von 3 cm und mehr muß beim Holzbau mit 6 m Torbreite gerechnet werden. Es ist sehr ärgerlich, wenn Tore schon nach kurzer Zeit am Boden streifen und die sichere untere Führung nicht mehr gewährleistet ist.

Aufgehängte Tore können sowohl mit Holz-, als auch mit Stahlrahmen hergestellt werden. Um nebeneinanderlaufende Torflügel möglichst dünn zu halten, werden zur Beplankung 16 mm starke Nut- und Federbretter aufgeschraubt. Die Abbildungen 5a und 5b zeigen dazu Beispiele.

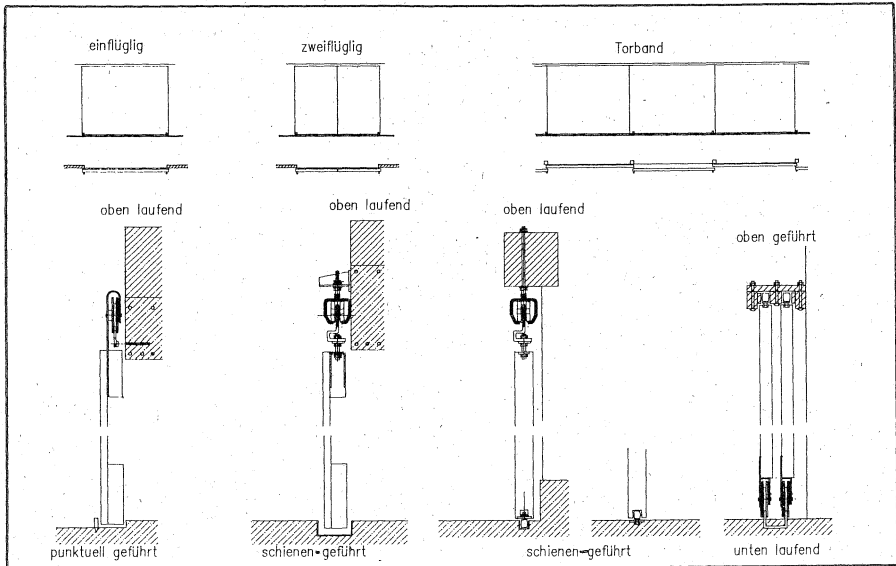


Abb. 5a: Schubtore

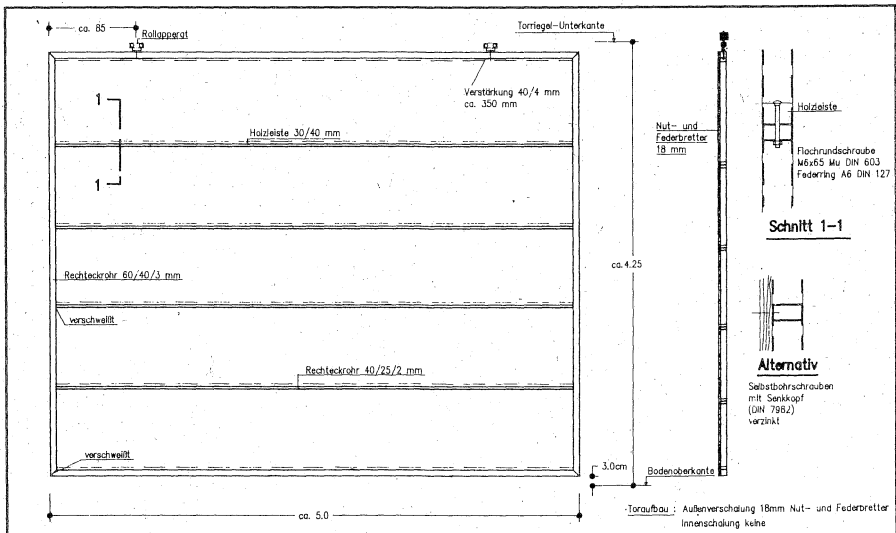


Abb. 5b: Hallenschiebetor mit Stahlrahmen

Zur ausreichenden Tagesbelichtung von Hallen, auch bei geschlossenen Toren, setzen sich immer mehr Firstlichtbänder durch, wie sie vom Stallbau her bekannt sind. Die lichte Firstöffnung von ca. 8 % der Hallenbreite garantiert eine ausreichende Belichtung. Für die nächtliche Beleuchtung werden neben punktuell montierten Neonlampen immer häufiger Strahler eingesetzt, die in den Baumärkten relativ preiswert angeboten werden.

Kostenhinweis

Es ist nicht möglich, zum Bau von Maschinenhallen allgemeinverbindliche Baukosten anzugeben. Die offiziellen Baukosten im Bauantrag sind z.Z. mit regionalen Schwankungen für Holzhallen mit 100 - 130 DM/m³ anzugeben. Gemauerte Gebäude liegen bei 140 - 170 DM/m³.

Durch tatkräftige Eigenleistung und eigenes Bauholz zum üblichen Verrechnungspreis können diese Kosten um ca. 40 % reduziert werden. In diesem Bereich bewegen sich die Investitionskosten auch für Teilbauleistung, wenn z.B. nur das fertig erstellte Hallengerüst gekauft wird und die restlichen Arbeiten in eigener Regie durchgeführt werden. Bei der Kombination von Teilleistungen soll jedoch nicht nur die aufstehende Tragkonstruktion gesehen werden, sondern auch das dazugehörige Fundament. Ein preisgünstiges Angebot für eine Stahlkonstruktion nützt wenig, wenn das Fundament umso teurer wird. Außerdem möge jeder Bauherr vor dem Kauf darauf achten, daß er zu der Halle auch eine prüfbare Statik dazubekommt, die den deutschen Bauvorschriften entspricht. Hier ist schon viel Lehrgeld bezahlt worden.

Waschplatz

Schließlich soll noch auf das Problem beim Bau von "Waschplatten" hingewiesen werden. Die Zeiten gehen zu Ende, wo die Maschinen einfach auf der freien Fläche abgespritzt werden konnten. Die Wasserwirtschaft ist kräftig am Drängen, die Umweltbelastungen zurückzudrehen. Grundsätzlich muß das Waschwasser aufgesammelt und über einen Schlammfang dem Ölabscheider zugeführt werden. Dieser muß als werksseitiges Fertigteil gekauft werden. Die Nenngröße des Abscheiders hängt vom Gesamtwasseranfall ab. Die näheren technischen Details können dem KTBL-Arbeitsblatt 2049 entnommen werden. Das Abwasser muß dem Ortskanal zugeleitet

werden. Bei Mischwassersystemen kann auch das Regenwasser auf die Waschplatte mit eingeleitet werden. Bei Trennsystemen ist dies meist nicht zulässig und deshalb liegt die Forderung auf den Tisch, solche Waschplatten zu überdachen. Entscheidend sind hier die Abwassersatzungen der Gemeinde. Es ist dringend zu empfehlen, bereits bei der Planung mit diesen Gremien Kontakt aufzunehmen. Die Abbildung 6 erläutert die Anlage eines Waschplatzes.

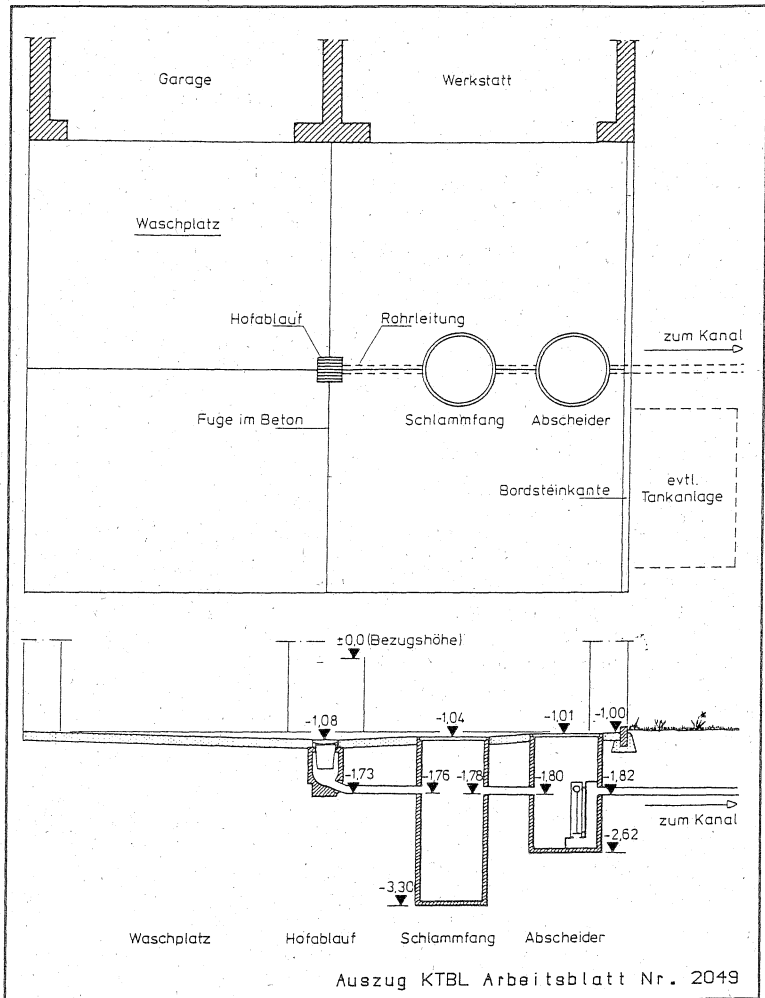


Abb. 6: Beispiel für einen Waschplatz (Grundriß und Höhenangaben)

Veröffentlichungen der Landtechnik Weihenstephan 1993/94 (01.10.93 - 30.09.94)

- Auernhammer, H.; Muhr, T.; Demmel, M.: Ortungssysteme für die Landwirtschaft im Vergleich. - In: Landtechnik 1993, Kurzfassung der Vorträge, Braunschweig, 28./29. Oktober 1993. Hrsg.: VDI-Gesellschaft Agrartechnik, Max-Eyth-Gesellschaft für Agrartechnik, Düsseldorf, 1993, S. 146 - 148.
- Auernhammer, H.; Frisch, J. (Hrsg.): Landwirtschaftliches BUS-System LBS (Mobile Agricultural BUS-System - LBS). KTBL-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH. Münster-Hiltrup, 1993, Arbeitspapier 196, 199 S. (ISBN3-7843-1841-X).
- Auernhammer, H.: Die elektronische Schnittstelle Schlepper-Gerät. (The Electronical Tractor-Implement Interface). - In: Landwirtschaftliches BUS-System LBS (Mobile Agricultural BUS-System - LBS). Hrsg.: KTBL-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH. Münster-Hiltrup, 1993, Arbeitspapier 196, S. 18 - 29.
- Auernhammer, H.: Geschichte des LBS (History of LBS). - In: Landwirtschaftliches BUS-System LBS (Mobile Agricultural BUS-System - LBS) Hrsg.: KTBL-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH. Münster-Hiltrup, 1993, Arbeitspapier 196, S. 190 - 199.
- Auernhammer, H.; Demmel, M.; Muhr, K.; Rottmeier, J.; Wild, K.: Yield Measurements on Combine Harvesters. ASAE Wintermeeting Chicago 1993, Paper-No. 931532. ASAE, 2950 Niles Rd., St. Joseph, MI 49085-9659 USA.
- Auernhammer, H.; Muhr, T.; Demmel, M.: Vierjährige Einsatzserfahrungen mit GPS und DGPS. - In: Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Beiträge zur 17. Deutschen Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, Stuttgart-Hohenheim, 22. - 24.02.1994. Hrsg.: Ulmer Verlag. Stuttgart: 1994, SH XIV, S. 133 - 142 (ISSN 0938-9938, 706 S.).
- Auernhammer, H.: Mit dem Melkstand von Hof zu Hof ? - In: dlz 45 (1994) H. 3, S. 118 - 121.
- Auernhammer, H.: Perspektiven des Elektronikeinsatzes. - In: Elektronikeinsatz in der Außenwirtschaft. Hrsg.: KTBL. Darmstadt, 1994, Arbeitspapier 175, S. 273 - 280.
- Auernhammer, H.; Demmel, M.: Ertragsmeßgeräte für den Mähdrescher im zweijährigen praktischen Vergleich. - In: BML - Arbeitstagung '94. Hrsg.: KTBL. Darmstadt, 1994, Arbeitspapier Nr. 202, , S. 62 - 69.
- Auernhammer, H.: LBS - Einführung in die Praxis. - In: Landtechnik 49 (1994) H. 2, S. 104 - 105.
- Auernhammer, H.: Satellitennavigation in der Landwirtschaft. - In: DGON-Seminar SATNAV '93 "Satellitennavigationssysteme - Grundlagen und Anwendungen". Düsseldorf 1994, S. 197 - 205.

- Auernhammer, H.: Satellitenortung im Zuckerrübenanbau? - In: DZZ 30 (1994) H. 4, S. 13.
- Auernhammer, H.; Muhr, T.; Demmel, M.: GPS and DGPS as a Challenge for Environment Friendly Agriculture. - In: 3rd International Conference on Land Vehicle Navigation, Dresden, 14 - 16 June, 1994. Düsseldorf 1994, ppa. 81 - 91.
- Auernhammer, H.; Demmel, M.; Muhr, T.; Rottmeier, J.; Wild, K.: Site Specific Yield Measurement in Combines and Forage Harvesting Machines. Milano 1994, AgEng '94, Report-No. 94-D-139.
- Auernhammer, H.; Demmel, M.; Muhr, T.; Rottmeier, J.; Wild, K.: Site Specific Yield Measurement in Combines and Forage Harvesting Machines. - In: International Conference on Agricultural Engineering, Milano, 29th Aug. - 1st Sept., 1994. part 2, ppa. 698 - 699.
- Auernhammer, H.: Diagnose mit System. - In: Agrarfinanz 42 (1994) SH 1, S. 6 - 7.
- Auernhammer, H.: Perspektiven "intelligente Technik". - In: Agrarfinanz 42 (1994) SH 1, S. 28 - 30.
- Bauer, R.; Pirkelmann, H.; Schön, H.: Technik in der Rinderproduktion. - In: Jahrbuch Agrartechnik 1993. Hrsg.: VDI, KTBL, MEG, LAV. Frankfurt, 1993, S. 169 - 176.
- Bauer, R.; Haidn, B.; Schön, H.: Artgerecht mit Elektronik? - In: Agrar-Übersicht 44 (1993) H. 11, S. 74 - 78.
- Bauer, R.: Melken im Laufstall. - In: Milchviehhaltung unter verstärktem Kostendruck - neue Techniken und Bauweisen. Tagungsband zur Jahrestagung der Landtechnik Weihenstephan. Hrsg.: Landtechnik Weihenstephan. Freising, 1993, Landtechnik-Schrift 3, S. 129 - 144.
- Bauer, R.; Artmann, R.: Der Melkroboter - Utopie oder nahe Realität? - In: Agrar Übersicht 45 (1994) H. 5, S. 72 - 82.
- Bauer, R.; Schön, H.: Stichwörter: FÜTTERUNG. - In: VDI-Umweltlexikon. Hrsg.: F.-J. Dreyhaupt, VDI-Verlag. Düsseldorf, 1994, S. 523 - 524.
- Bauer, R.; Schön, H.: Stichwörter: JAUCHE. - In: VDI-Umweltlexikon. Hrsg.: F.-J. Dreyhaupt, VDI-Verlag. Düsseldorf, 1994, S. 656.
- Beck, M.; Reuß, M.: Performance Measurements on a Solar drying Plant for grass seeds. - In: Proceedings of the 1993 ISES solar world congress, Budapest, Aug. 23. - 27., 1993, Vol. 8, S. 117 - 122.
- Beck M.; Fuchs, S.; Reuß, M.; Schulz, H.: Untersuchungen zur Wärmespeicherung in der wassergesättigten Bodenzone im Temperaturbereich von 40 - 80 °C. - In: Tagungsband 9. internationales Sonnenforum, Stuttgart, 28.06. - 01.07.1994. Hrsg.: Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. - DGS. München: DGS - Sonnenenergie Verlags GmbH, 1994, S. 807 - 814.

- Bertram, A.: Wärmeübertragung und Pflanzenschädigung bei der thermischen Unkrautbekämpfung. - In: - Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft 14 (1994) S. 273 - 280.
- Boxberger, J.; Amon, Th.; Gronauer, A.; Helm, M.: Möglichkeiten und Grenzen der Kompostiertechnik bezüglich Produktions- und Produktqualität. - In: Biologische Abfallentsorgung, wohin? Tagungsband der Fachvereinigung Bayerischer Komposthersteller e.V. München-Neuried am 01.03.94 in München, S. 41 - 61.
- Demmel, M.: Georteter Mährusch. - In: Agrarfinanz 42 (1994) SH 1, S. 8 - 9.
- Englert, G.: Systemtechnische Behandlung landwirtschaftlicher Produktionsverfahren. - In: Landtechnik 49 (1994) Nr. 2, S. 81 - 83.
- Englert, G.: Der Siloboden ist die Schwachstelle - Anstriche und Asphaltbeton sind Beschichtungs-Alternativen. - In: Bayer. Landw. Wochenblatt 184 (1994) H. 16, S. 34 - 35.
- Englert, G.; Neuhauser, J.: Schwarz, weiß oder grün - Die Auswahl unter verschiedenen Siloabdeckungen fällt schwer. - In: Bayer. Landw. Wochenblatt 184 (1994) H. 28, S. 30 - 32.
- Englert, G.: Die richtige Wahl für Ihr Dach. - In: top agrar Spezial (1994) H. 8, S. 50 - 51.
- Englert, G.: Altbewährt: Decken mit Dachziegeln. - In: top agrar Spezial (1994) H. 9, S. 28 - 29.
- Estler, M.: Unkräuter vorbeugend regulieren? - In: Pflanzenschutzpraxis (1993) H. 1, S. 28 - 29.
- Estler, M.: Gezogene Geräte für die Saatbettbereitung - nach wie vor eine Alternative. - In: Broschüre zur Landesvorführung "Gezogene Bodenbearbeitung mit und ohne Anbau-Drillmaschinen": LWK Schleswig-Holstein, 143 (1993) H. 27, S. 45 - 46.
- Estler, M.: Gezogene Geräte für die Saatbettbereitung. - In: Bauernblatt Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern, Hamburg, 143 (1993) H. 27, S. 45 - 46.
- Estler, M.: Bestell- und Saattechnik. - In: Landtechnik 49 (1993) H. 27, S. 45 - 46.
- Estler, M.; Peisl, S.: Pflanzenschutzmittel direkt einspeisen. - In: dlz 44 (1993) H. 12, S. 129 - 135.
- Estler, M.; Peisl, S.: Mobiler Agrarcomputer steuert Mineraldüngerstreuer. - In: dlz 45 (1994) H. 2, S. 69 - 75.
- Estler, M.: Saatbettbereitung - gezogen oder zapfwellengetrieben? - In: Bauernzeitung 35 (1994) H. 5, S. 32 - 34.

- Estler, M.: Maisbestellung- und Pflege - hoher Entwicklungsstand. - In: Mais 22 (1994) H. 1, S. 26 - 28.
- Estler, M.; Nawroth, P.: Neue Gesamtkonzepte für die mechanisch-physikalische Unkrautregulierung. - In: Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XIV (1994), S. 263 - 266.
- Estler, M.: Integrierte Unkrautregulierung. - In: Landfreund (Schweizerische Fachzeitschrift für die praktische Landwirtschaft) 71 (1994) H. 8, S. 28.
- Estler, M.: Die Frostgare erhalten. - In: Bayer. Landw. Wochenblatt 184 (1994) H. 12, S. 30 - 33.
- Estler, M.: Extensivierung im Pflanzenbau - landtechnische Ansätze. - In: Landtechnik 49 (1994) H. 2, S. 92 - 93.
- Estler, M.; Peisl, S.: Mehrkammerdüngerstreuer. - In: Landtechnik 49 (1994) H. 2, S. 95 - 97.
- Estler, M.: Wie die Saat, so die Ernte (Einzelkornsämaschinen). - In: Agrarfinanz 42 (1994) H. 3, S. 25 - 26.
- Estler, M.: Drusch-Saat spart Zeit und Energie. - In: DLG-Mitteilungen 109 (1994) H. 7, S. 25 - 27.
- Estler, M.: Strategie einer umweltschonenden Unkrautregulierung mit reduziertem Herbizideinsatz aus landtechnischer Sicht. - In: Mitteilungen aus der biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem (Berichte zur 49. dt. Pflanzenschutztagung) (1994) H. 301, S. 304.
- Gronauer, A.; Helm, M.; Popp, L.; Rittel, L.: Planerische Anforderungen an Kompostierungsanlagen. - In: Landtechnik 48 (1993) H. 12, S. 662 - 665.
- Gronauer, A.; Popp, L.; Honold, C.-U.; Schön, H.; Boxberger, J.; Amon, Th.; Löhnert, K.; Hacker, O.: Regelungstechnik für die Flüssigmistausbringung - Anforderungen und Stand der Technik. - In: Landtechnik 1993, Kurzfassung der Vorträge, Braunschweig, 28./29. Oktober 1993. Hrsg.: VDI-Gesellschaft Agrartechnik, Max-Eyth-Gesellschaft für Agrartechnik. Düsseldorf, 1993, S. 188 - 190.
- Gronauer, A.; Schön, H.; Claassen, N.; Boxberger, J.: Ammoniakverflüchtigung während der Flüssigmistausbringung. - In: Landtechnik 49 (1994) H. 2, S. 70 - 71.
- Haidn, B.: Boxenlaufställe. - In: Milchviehhaltung unter verstärktem Kostendruck - neue Techniken und Bauweisen. Tagungsband zur Jahrestagung der Landtechnik Weihenstephan. Hrsg.: Landtechnik Weihenstephan. Freising, 1993, Landtechnik-Schrift 3, S. 41 - 56.

- Haidn, B.; Schürzinger, H.; Popp, L.: Tretmiststall und Tieflaufstall. - In: Milchviehhaltung unter verstärktem Kostendruck - neue Techniken und Bauweisen. Tagungsband zur Jahrestagung der Landtechnik Weihenstephan. Hrsg.: Landtechnik Weihenstephan. Freising, 1993, Landtechnik-Schrift 3, S. 57 - 68.
- Haidn, B.: Kaltställe preisgünstig selbst bauen. - In: Schwäbischer Bauer 46 (1994) H. 1, S. 21 - 24.
- Haidn, B.: Arbeitszeitbedarf in der Zuchtsauenhaltung. - In: DLG-Arbeitsunterlagen: Entscheidungshilfen für eine wirtschaftliche Ferkelproduktion, 1994.
- Haidn, B.: Kaltställe preisgünstig und tiergerecht einrichten. Allgäuer Bauernblatt 62 (1994) H. 15, S. 940 - 947.
- Haidn, B.; Huber, S.: Mit der Maschine einstreuen. - In: Bayer. Landw. Wochenblatt 184 (1994) H. 26, S. 28 - 30.
- Hartmann, H.: Mechanical Juice Extraction from Sweet Sorghum. - In: Paper presented to the Sweet Sorghum Network of the European Community, AIR Project Meeting in Madrid, 07-08th March, 1994, 8 S..
- Hartmann, H.: Energie aus Biomasse: Brennstoffbereitstellung - energetische Verwertung - Potentiale - Energie- und CO₂-Bilanzen - Umweltaspekte - Kosten - Rahmenbedingungen. Hrsg.: Landtechnik Weihenstephan. Freising, Landtechnik-Bericht 18, 1994, 96 S.
- Hartmann, H.: Environmental Aspects of Energy Crop Use - A System Comparison Paper presented at the 8th European Conference on Biomass for Energy, Environment, Agriculture and Industry, Vienna/Austria, 03.- 05th Oct., 1994, 4 S.
- Hartmann, H.; Maier, L.: Energetische Nutzung von Grünlandaufwuchs. Teilstudie zum Projekt: "Behandlungs- und Verwertungsmöglichkeiten von Grünlandaufwuchs" des Verbandes Deutscher Naturlandstiftungen e.V., Lich, 1994.
- Haubold, K.; Klindtworth, M.; Pirkelmann, H.: Injektate in der Schlachtkette für Rinder und Schweine. - In: Injektate zur elektronischen Tieridentifizierung, KTBL-LAV-Fachgespräch, Fulda, 15. - 16. März, 1994. Hrsg.: KTBL. Darmstadt, 1994, Arbeitspapier 205, S. 108 - 115.
- Helm, M.; Popp, L.; Gronauer, A.; Schön, H.; Boxberger, J.; Amon, Th.: Bioabfallkompostierung - Chancen und Anforderungen an die Verfahrenstechnik, Lohnunternehmer Jahrbuch 1994, Rheinbach 1993, S. 133 - 141.
- Höck, R.; Widmann, B.A.: Betriebserfahrungen mit pflanzenölbetriebenen Dieselmotoren. - In: Pflanzenöle als Kraftstoffe für Fahrzeugmotoren und Blockheizkraftwerke. VDI-Berichte 1126. Tagungsband zur VDI-GET-Tagung Würzburg, 04. - 05. Juli, 1994. Hrsg.: VDI-Verlag. Düsseldorf, 1994, S. 231 - 238.

- Kern, C.: Möglichkeiten der Antennenanpassung zur Erkennung von injizierten Transpondern in der landwirtschaftlichen Prozeßtechnik. - In: GME-Fachbericht Identifikationssysteme und kontaktlose Chipkarten, GME-Fachtagung, Frankfurt/Main, 04. - 05. Mai, 1994, S. 111.
- Kiermaier-Fertl, R.; Gronauer, A.; Helm, M.; Schön, H.: Studie über die Mengenstruktur, Verwertung und optimale Organisation der Kompostierung von Grüngut im Raum "Obere Altmühl" (5b-Gebiet) durch die Landwirtschaft. Hrsg.: Landtechnik Weihenstephan. Freising, 1994.
- Klindtworth, M.: Transponder - Injektate in der Schlachtkette. - In: Fleischwirtschaft 74 (1994) H. 8, S. 828 - 830.
- Langenegger, G.: Rindermist fließt auch in Flachkanälen recht gut. - In: Bauernzeitung (Ausgabe Brandenburg) 35 (1994), S. 62 - 63.
- Launhardt, T.; Hurm R.; Meiering A.G.; Pontius P.; Strehler A.: Prüfung des Emissionsverhaltens von Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe und Entwicklung feuerungs- und regelungstechnischer Bauteile zur Verbesserung der Verbrennungsqualität. Abschlußbericht der Landtechnik Weihenstephan für das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen im Mai 1994, Veröffentlichung ca. 11/94, 320 S.
- Meyer, J.: Optimierung der physikalischen Unkrautbekämpfung in Beetkulturen. - In: Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz (1994) Sonderheft 14, S. 267 - 272.
- Mitterleitner, H.: Neue Entwicklungen bei den Rundballenpressen. - In: Agrar - Übersicht 45 (1994) H. 4, S. 22 - 25.
- Mitterleitner, H.: Großpackenpressen - Wer bietet was? - In: Agrar - Übersicht 45 (1994) H. 5, S. 22 - 24.
- Mitterleitner, H.: Mit Schlagkraft in die Schwaden. - In: Bayer. Landw. Wochenblatt 184 (1994) H. 21, S. 25 - 27.
- Müller, J.; Reuß, M.; Schulz, H.: Operating Experiences with remote Photovoltaic Systems in Agriculture. - In: Proceedings of the ISES Solar World Congress Budapest, 1993, Vol. 3, p. 381-386.
- Müller, J.; Reuß, M.; Schulz, H.: Operating Experiences of a combined Photovoltaic/Windenergy Plant for Power Supply of a remote Alpine Cabine. - In: Proceedings of the ISES Solar World Congress Budapest, 1993, Vol. 3, p. 487-492.
- Müller, J.: Photovoltaik in der Fischwirtschaft. - In: Photovoltaik-Anwendungen im Agrarbereich. Tagungsband zum BMFT/BML-Statusseminar, Darmstadt, 15./16. Juni, 1994. Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.(KTBL) Münster-Hiltrup: KTBL-Schriften-Vertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH, 1994, Arbeitspapier 208, S.82 - 93.

- Müller, J.; Reuß, M.; Schulz, H.: Einsatz von Photovoltaik in der Landwirtschaft - Betriebsergebnisse des Demonstrationsvorhabens. - In: Tagungsband zum 9. Internationalen Sonnenforum, Stuttgart, 28. Juni - 1. Juli, 1994. Hrsg.: Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. DGS München: GS-Sonnenenergie-Verlags-GmbH, 1994, S.634 - 641. (ISF-94, Bd.1)
- Peisl, S.; Auernhammer, H.; Estler, M.: Ergebnisse des FuE-Vorhabens "Einführung der Elektronik für die Außenwirtschaft in die Praxis" - Ergebnisse der technischen Prüfung. - In: Elektronikeinsatz in der Außenwirtschaft. Hrsg.: KTBL. Darmstadt, 1994, Arbeitspapier 175, S. 86 - 114.
- Pirkelmann, H.; Kern, C.: Aktueller Stand der elektronischen Tierkennzeichnung. - In: BML-Arbeitstagung 1994, Stuttgart - Hohenheim 22. - 23. März, 1994. Hrsg.: KTBL. Darmstadt, Arbeitspapier 202, S. 108 - 113.
- Pirkelmann, H.; Kern, C.: Einsatzerfahrungen mit injizierbaren Transpondern in der Rinderhaltung. - In: Injektate zur elektronischen Tieridentifizierung, KTBL-LAV-Fachgespräch, Fulda, 15. -16: März, 1994. Hrsg.:KTBL. Darmstadt, Arbeitspapier 205, S. 36 - 49.
- Pirkelmann, H.; Kern, C.: Application and Use of Injectable Transponders with Cattle. Report 94-C-081, XII CIGR World Congress and AgEng 94' Conference on Agricultural Engineering, Milano, Aug. 29. - Sept. 1st, 1994.
- Pirkelmann, H.; Wagner, M.: Blockschneider oder Schneidzange. - In: Der fortschrittliche Landwirt 72 (1994) H. 3, S. 4 - 6.
- Pirkelman, H.: Das Spiel mit dem Automaten schnell heraus - computergesteuerte Kälbertränke. - In: Bayer. Landw. Wochenblatt 184 (1994) H. 7, S. 31 - 32.
- Pirkelmann, H.: Aufstallungssysteme für die Pferdehaltung. - In: Allgäuer Bauernblatt Sonderheft Pferdezucht 62 (1994) H. 6, S. 28 - 34.
- Pirkelmann, H.: Die Haltung im Offenlaufstall (Pferde). - In: Unser Land (1994) H. 4, S. 47 - 48.
- Pirkelmann, H.; Wagner, M.: TMR geht nur mit Gruppenfütterung. - In: top agrar (1994) H. 6, S. R22 - R27.
- Reuß, M.: Solar drying in Europe. - In: Proceedings of the ISES workshop on solar drying. Budapest, Aug. 22, 1993.
- Reuß, M.; Beck, M.; Müller, J.; Schulz, H.: Operating experience and economic evaluation of a longterm thermal storage in ground with vertical heat exchangers. - In: Proceedings of the 1993 solar world congress, Budapest, Aug. 23 - 27, 1993, Vol. 4, p. 267 - 272.
- Reuß, M.: Netzunabhängige solare Stromversorgungen in der Landwirtschaft. Technische Akademie Esslingen, Lehrgang: Solartechnik in Theorie und Praxis, Okt. 93, Lehrgangsunterlagen.

- Reuß, M.; Beck, M.: Development of a new air heating collector with matrix absorber. - In: Proceedings of the 1993 solar world congress, Budapest, Aug. 23 - 27, 1993, Vol. 5, p. 373 - 378.
- Reuß, M.; Luboschik, U; Schalajda, P.; Mahr, M.; Blumenberg, J.; Müller, K.; Bansal, N.K.: Bau und Untersuchung eines solaren Trockners mit natürlicher Konvektion. - Abschlußbericht zum BMFT Forschungsvorhaben 0338923A, März 1994, Kandern - Wollbach.
- Reuß, M.; Rücker, G.: Solare Trocknung landwirtschaftlicher Produkte in Europa - Stand der Technik und Einschätzung des Potentials. - Abschlußbericht zum Vorhabens-teil "Studie - Solare Trocknung" des BMFT - Forschungsvorhaben 0338923E, Freising, April 1994.
- Reuß, M.: Seasonal storage of low temperature thermal energy induct storage systems. - In: European directory of energy efficient building. Eds.: James & James Science Publishers Ltd., 1994, p. 103 - 105.
- Reuß, M.; Rücker, G.; Schulz, H.: Solare Trocknung in Europa - Stand der Technik und Potentialabschätzung. - In: Tagungsband 9. Internationales Sonnenforum, Stuttgart, 1994, Band 1, S. 174 - 181.
- Reuß, M.; Müller, J.: Einsatz von Photovoltaik zur Stromversorgung von Gewächshäusern. - In: Tagungsband zum BMFT/BML - Statusseminar, Darmstadt-Kranichstein, 15. - 16. Juni, 1994. Hrsg.: KTBL. Darmstadt, 1994, Arbeitspapier 208, S. 73 - 81.
- Rittel, L.: Rundholz, vielseitige Hallen. - In: Agrarfinanz 41 (1993) H. 12, S. 13.
- Rittel, L.: Kompostierung und landw. Kompostverwertung. Hrsg.: KTBL. Darmstadt, 1993, Arbeitspapier 191.
- Rittel, L.: Neubau nur zum Liegen oder Fressen. - In: Bayer. Landw. Wochenblatt 184 (1994) H. 1, S. 31 - 33.
- Rittel, L.: Betriebsgebäude für die Landwirtschaft. - In: Bauen mit Holz im ländl. Bereich. Broschüre zur Int. Grünen Woche Berlin, 1994, S. 22 - 34.
- Rittel, L.: Wie beim Stallbau Kosten sparen. - In: Schwäbischer Bauer 46 (1994) H. 1, S. 18 - 21.
- Rittel, L.: Reithalle, zweckmäßig und bezahlbar. - In: Allgäuer Bauernblatt 62 (1994) H.1, S. 64 - 68.
- Rittel, L.: Ansätze zur Kosteneinsparung beim Stallbau. - In: Schule u. Beratung (1994) H. 3, S. II 13 - 17.
- Rittel, L.: Unterstell- und Bergehalle. - In: Allgäuer Bauernblatt 62 (1994) H. 15, S. 948 - 954.

- Rittel, L.: Berge- und Unterstellhallen, praktisch u. preiswert gebaut. - In: Unser Land (1994) H. 5, S. 20 - 21.
- Rittel, L.: Bauen mit Rundholz, einfach, zweckmäßig, preiswert. - In: Bauernblatt Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern und Hamburg 49 (1994) H. 18, S. 61 - 64.
- Rittel, L.: Nur 6.000,- DM in den Kuhplatz. Das Bauprogramm der Landtechnik Weißenstephan. - In: Bayer. Landw. Wochenblatt 184 (1994) H. 35, S. 955 - 958.
- Rittel, L.: Kaltställe mit einfachen Bauformen. - In: Bauernzeitung 35 (1994) H. 36, S. 52 - 53.
- Rittel, L.: Von Bayern ins Elsaß und zurück. - In: Bayer. Landw. Wochenblatt 184 (1994) H. 38, S. 36 - 38.
- Schäfer, W.; Hartmann, H.: Vergleichende Untersuchungen zur Ertragswirkung und zum Wasserverbrauch verschiedener Bewässerungsverfahren. - In: Zeitschrift für Bewässerungswirtschaft 29 (1994) H. 1, S. 32 - 51.
- Schön, H.; Bauer, R.; Pirkelmann, H.: Neue Technik in der Rinderhaltung. - In: Die Grüne Schweizerische Landwirtschaft 26 (1993), S. 16 - 20.
- Schön, H.: Energiepflanzen für die thermische Nutzung. VDI-Pressemitteilung 349/93, 2 S.
- Schön, H.: Milchviehhaltung unter verstärktem Kostendruck - neue Techniken und Bauweisen. - In: Milchviehhaltung unter verstärktem Kostendruck - neue Techniken und Bauweisen. Tagungsband zur Jahrestagung der Landtechnik Weißenstephan. Hrsg.: Landtechnik Weißenstephan. Freising, 1993, Landtechnik Schrift 3, S. 9 - 16.
- Schön, H.: Elektronik und Computer in der Landwirtschaft. Stuttgart: Eugen Ulmer, 1993.
- Schön, H.: Landtechnische Forschung in Gegenwart und Zukunft. - In: A Debreceni Agrartudományi Egyetem 125 Eve, Debrecen 1993, S. 57 - 71.
- Schön, H.; Gronauer, A.; Helm, M.: Vergleich verschiedener Verfahren der Bioabfallkompostierung. - In: Umweltschonende Aufbereitung und Verwertung von Bioabfall durch Kompostierung und Rückführung auf landwirtschaftliche und gärtnerische Flächen. Hrsg.: Bayer. Landesamt für Umweltschutz, München, 1994, S. 3 - 15.
- Schön, H.: Milchviehhaltung unter verstärktem Kostendruck - neue Techniken und Bauweisen. - In: Schule und Beratung (1994) H. 3, S. II 1-5.
- Schön, H.: Wettbewerbsfähige und umweltschonende Landbewirtschaftung. KTBL-Pressemitteilung, 27. April 1994.

- Schön, H.: Herausforderung für Landtechnik und Landwirte. - In: Bayer. Landw. Wochenblatt 184 (1994) H. 19, S. 31 - 33.
- Schön, H.: Wichtige Aufgabe für Landtechnik und Landwirte. - In: Bayer. Landw. Wochenblatt 184 (1994) H. 20, S. 57 - 58.
- Schön, H.: Neue Wege in der Landbewirtschaftung und Technik - eine Herausforderung für den Maschinenring der Zukunft. - In: KBM: 25 Jahre Bundesverband der Maschinenringe e.V. Hrsg.: Bundesverband der Maschinenringe. München, 1994.
- Schön, H.: Landwirtschaftliches Bauwesen - Rückblick und Zukunftsperspektiven. - In: Landbauforschung Völkrode 44 (1994) H. 2, S. 216 - 224.
- Schön, H.: Landtechnik. - In: VDI-Lexikon Umwelttechnik. Hrsg.: F.-J. Dreyhaupt, Düsseldorf, VDI Verlag, 1994, S. 758 - 759.
- Schön, H.: Wettbewerbsfähige und umweltschonende Landbewirtschaftung - eine Herausforderung für die Landtechnik und Landwirtschaft. - In: KTBL-Arbeitspapier 210. Hrsg.: KTBL. Darmstadt, 1994, S. 7 - 28.
- Schulz, H., Beck, M., Müller, J., Reuß, M., Wagner, B.: Untersuchungen zur saisonalen Speicherung von Niedertemperaturwärme im Erdboden - Erdwärmespeicher. Abschlußbericht zum BMFT - Forschungsvorhaben 0328616 A. - In.: Landtechnik-Bericht, Nr.7. Hrsg.: Landtechnik Weihenstephan. Freising, 1993.
- Schulz, H.: Operational Experiences With Small Wind Energy Systems For Charging Batteries And Pumping Water. - In: Proceedings ISES Solar World Congress Budapest, 1993, Volume 8, S. 275 - 280.
- Schulz, H.: Die Bedeutung der Photovoltaik im ländlichen Raum. - In: Erstes Weihenstephaner Photovoltaik-Fachgespräch, Landtechnik - Bericht Nr. 12. Hrsg.: Landtechnik Weihenstephan. Freising, 1994, S. 22 - 25.
- Schulz, H.: Nutzungsmöglichkeiten der Solarenergie im Agrarbereich und deren Verbreitung. - In: Photovoltaik-Anwendungen im Agrarbereich, BML - BMFT Statusseminar, 1994, KTBL - Arbeitspapier 208, S. 15 - 23.
- Schulz, H.; Kavoliuniene, D.; Krieg, A.; Mitterleitner, H.: Aktuelle Entwicklungen und Erkenntnisse beim Biogasverfahren. - In: Tagungsbericht 9. Internationales Sonnenforum, Stuttgart, 1994, Band 1, S. 885 - 891.
- Schulz, H.; Kavoliuniene, D.; Mitterleitner, H.; Ringleb, A.: Neue Dämmstoffe aus organischen Materialien. - In: Tagungsbericht 9. Internationales Sonnenforum, Stuttgart, 1994, Band 2, S. 1226 - 1232.
- Schulz, H.; Kavoliuniene, D.: Erneuerbare Energien in der litauischen Landwirtschaft. - In: Tagungsbericht 9. Internationales Sonnenforum, Stuttgart, 1994, Band 2, S. 1469 - 1475.

- Schulz, H.: Entwicklung und Erprobung von Dämmstoffen aus organischen Materialien. - In: Bauen mit Holz im ländlichen Bereich, Broschüre des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, zur Grünen Woche Berlin, 1994, S. 94 - 97.
- Schulz, H.: Planung und Bau von Biogasanlagen unter Gesichtspunkten des Umweltschutzes. - In: Bauen für die Landwirtschaft 31 (1994) H. 2, S. 20 - 23.
- Schulz, H.; Baumeister, J.; Lesetschko, B.; Kavoljuniene, D.; Mitterleitner, H.; Ringleb, A.: Verwertung von Ölleinstroh als nachwachsender Rohstoff zur Wärme- und Schalldämmung in der Bautechnik. Zwischenbericht zum BML-Forschungsvorhaben 92 PV 014, April 1994, 24 S.
- Schurig, M.; Rödel, G.: A new mechanical soil-sampling system. - In: ASAE Winter-Meeting, Chicago, Dec. 14th - 17th 1993, Paper.- No. 932603.
- Schurig, M.; Rödel, G.: Power consumption and the effect of corn crackers. ASAE Winter-Meeting, Chicago, Dec. 14th - 17th, 1993, Paper. No. 931586.
- Schurig, M.; Rödel, G.; Lehmann, B.: Ergebnisse zum Einsatz eines mobilen Bodenuntersuchungsverfahrens zur Schnellbestimmung von Nitrat-N. - In: Schule & Beratung (1993) Nr. 12, S. III/VII - III/XI.
- Schurig, M.; Rödel, G.; Lehmann, B.: Bodenuntersuchung schnell und einfach. - In: Landtechnik 49 (1994) H. 2, S. 94 - 95.
- Schurig, M.; Zirngibl, O.: Trommel- und Scheibenmäher. - In: Bauernzeitung 35 (1994) H. 14, S. 44 - 46.
- Schurig, M.; Zirngibl, O.: Teppich, Matte oder Matratze. - In: Bayer. Landw. Wochenblatt 184 (1994) H. 16, S. 30 - 31.
- Schurig, M.; Zirngibl, O.: Schonende Futterbehandlung ist Voraussetzung bei den Heuwerkgeräten. - In: Allgäuer Bauernblatt (1994) H. 23, S. 1392 - 1393.
- Spachmann, H.-J.; Englert, G.: Wirtschaftliche Bewertung von Wärmeenergieträgern. - In: Landtechnik 49 (1994) H. 2, S. 110 - 114.
- Strehler, A.: Energetische Nutzung - Möglichkeiten, Grenzen und technischer Stand aus Agrartechnischer Sicht. - In: HR - Haustechnische Rundschau 11 (1993) H. 11, S. 35 - 39.
- Strehler, A.: Stand der Technik bei Holzfeuerungsanlagen. - In: Bayer. Landw. Wochenblatt 183 (1993) H. 47, S. 58 - 59.
- Strehler, A.: Nachwachsende Rohstoffe - globale Perspektiven zur alternativen Nutzung von pflanzgenetischen Ressourcen. - In: Der Tropenlandwirt, Dez. 1993, S. 137 - 146. (DBN 3-88122-768-7).

- Strehler, A.: Biologische Brennstoffe. - In: Der Energieberater; Forum für Zukunftsenergien in Bonn (Hrsg.), Verlagsgruppe Deutscher Wirtschaftsdienst, Köln, 1994, Kap. 6.9, 31 S. (ISBN 3-87156-130-4).
- Strehler, A.: Stand der Technik zur Wärmegewinnung aus Biomasse unter Berücksichtigung ökonomischer und ökologischer Aspekte. - In: Energetische Nutzung von Biomasse; Im Konsens mit Osteuropa, Tagung Jena, 22. - 24. März, 1994: Forum für Zukunftsenergien in Bonn (Hrsg.), Selbstverlag, S. 103 - 120, (ISBN 3-930157-20-9).
- Strehler, A.: Wärmegewinnung aus Biomasse, Potentiale in der Bundesrepublik Deutschland und Stand der Technik. - In: Drittes Symposium Biobrennstoffe und umweltfreundliche Heizanlagen, Regensburg, Tagung 27. - 28. Sept., 1994: Ostbayerisches Technologie-Transfer-Institut (OTTI) u.a., Regensburg (Hrsg.), Selbstverlag, S. 23 - 36.
- Weber, H., : Unkrautschädigung mit Reihenhackbürsten - Bekämpfungserfolg kontra Bodenschonung. - In: - Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz (1994) Sonderheft 14, S. 281 - 288.
- Wendl, G.; Fröhlich, G.; Wendling, F.; Bergermeier, J.; Jäger, K.-H.: Datenübertragung im agrarmeteorologischen Meßnetz in Bayern. - In: Kurzfassungen der Vorträge zur 2. Fachtagung BIOMET des Fachausschusses Biometeorologie der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft, Freising-Weihenstephan, 20. - 22. Okt., 1993. Hrsg.: Deutscher Wetterdienst, Agrarmeteorologische Beratungs- und Forschungsstelle Weihenstephan. Freising, 1993.
- Wendl, G.; Pirkelmann, H.: Fütterung und Management in der Milchviehhaltung im Laufstall. - In: Milchviehhaltung unter verstärktem Kostendruck - neue Techniken und Bauweisen. Tagungsband zur Jahrestagung der Landtechnik Weihenstephan. Hrsg.: Landtechnik Weihenstephan. Freising, 1993, S. 109 - 128.
- Wendl, G.; Fröhlich, G.; Wendling, F.: Data Transfer in the Agro-meteorological Network in Bavaria. - In: International Conference on Agricultural Engineering, Mailand, 29. Aug. - 1. Sept., 1994. Hrsg.: European Society of Agricultural Engineers. Mailand, 1994, S.134 (943 Seiten).
- Widmann, B.A.: Erfahrungen mit Hydrauliköl auf Rapsölbasis in der Landwirtschaft. - In: Lohnunternehmer Jahrbuch '94. Rheinbach: ASR-Verlag GmbH 1993, S. 164 - 167.
- Widmann, B.A.: Pflanzenöl als Energieträger - Stoffeigenschaften und Emissionen. - In: Energie aus Biomasse - Eine Chance für die Landwirtschaft. Berlin. Hrsg.: Springer-Verlag. Heidelberg, 1993, S. 117 - 137.
- Widmann, B.A.: Gewinnung und Reinigung von Pflanzenölen in dezentralen Anlagen - Einflussfaktoren auf die Produktqualität und den Produktionsprozeß. - In: Hrsg.: Landtechnik Weihenstephan. Freising, Landtechnik-Bericht Heft 16, 1994.

Widmann, B.A.: Pflanzenöl. In: VDI-Lexikon Umwelttechnik. Hrsg.: VDI Verlag. Düsseldorf, 1994, S. 909 - 910.

Widmann, B.A.; Apfelbeck, R.; Gessner, B.H.; Pontius, P.: Verwendung von Rapsöl zu Motorentreibstoff und als Heizölersatz in technischer und umweltbezogener Hinsicht. Hrsg.: Landtechnik Weihenstephan. Freising, 1994.

Wild, K.; Auernhammer, H.: Automatisierte Prozeßdatenerfassung bei elektronisch gesteuerten Arbeiten in der Außenwirtschaft. - In: Elektronikeinsatz in der Außenwirtschaft. KTBL. Darmstadt, Arbeitspapier 175, 1994, S. 196 - 199.

Zeisig, H.D., Langenegger, G.: Geruchsemissionen aus Rinderställen. - In: Landtechnik 49 (1994), S. 223.

Auszeichnungen 1993/94

- Römer, H.P.: 29. November 1993: Preis für hervorragende Diplomarbeiten des VDI Bezirksverein München, Ober-/Niederbayern e. V. und des VDE Bezirksvereins Südbayern e. V.
- Dr. A. Gronauer: 28. April 1994: Dr. Anton Schlüter- Preis.
- Maier, S.: 10. Juni 1994: MEG - Nachwuchsförderpreis 1994 für hervorragende Diplomarbeiten.
- Prof. Dr. H. Schön: 12. September 1994: Dr. h.c. der Pannon Agraruniversität in Mosonmagyaróvár, Kesthely und Kaposvár/Ungarn.
- Dr. A. Strehler: 21. September 1994: AUGUST CLAAS-Forschungspreis 1993 "Nachwachsende Rohstoffe".
- Prof. Dr. H. Schön: 22. September 1994: "Banhazi-Medaille" des Institutes für Landtechnik, Gödöllő/Ungarn.

Dissertationen 1993/94

- Bludau, D.: Verfahrenstechnische Voraussetzungen zur Ernte der Zuckerhirse als Energiepflanze.
- Peisl, S.: Technische Entwicklung und verfahrenstechnische Einordnung eines Gerätes zur mobilen Herstellung von Mineraldüngermischungen mit variablen Nährstoffanteilen (Mehrkammerdüngerstreuer).

Abgegebene Diplomarbeiten und Zulassungsarbeiten 1993/94

- Ballheimer, A.: Untersuchungen zum Strohbedarf, Mistanfall und Arbeitszeitaufwand für Einstreuen und Entmisten im Tretmiststall für Milchvieh.
- Bundschuh, R.: Vergleich der Kompostierungsverfahren "Dreiecksmiete offen" und "Tafelmiete geschlossen" hinsichtlich Energiebedarf und Kosten.
- Dick, J.: Auslegung von Kühllagern für gärtnerische Produkte.
- Fellmann, R.: Untersuchungen über Wasserdampfsorption und Wasserdampftransport in Flachsfaserdämmstoffen.
- Fuchs, S.: Numerische Berechnungen zum Wärme- und Feuchtetransport im Erdboden bei Temperaturen von 40-80 °C.
- Mayerthaler, C.: Kleine Windkraftanlagen zum Laden von Batterien.
- Miller, L.: Meßverfahren zur berührungslosen Ortung und Navigation eines Portalversuchsrahmens im Freiland
- Nawroth, P.: Entwicklung und Erprobung eines Prototyps zur mechanischen Unkrautregulierung ohne Eingriffe in das Bodengefüge.
- Oberhauser, K.: Ökonomische Bewertung der Wärmeenergiebereitstellung aus landwirtschaftlich erzeugten Festbrennstoffen für automatisch beschickte Feuerungsanlagen.
- Remmele, E.: Analyse von Arbeitsplätzen auf halbautomatischen Pflanzmaschinen mit Hilfe von MTM (Methods Time Measurement).
- Weispfenning, P.: Berührungslose Tiefenführung einer Reihenhackbürste mit einem Ultraschallgerät.

In Zusammenarbeit mit anderen Instituten von der Landtechnik betreute Diplomarbeiten 1993/94

- Schmid, J.: Gas- und Stoffumsatz während der Kompostierung von Bioabfall in Abhängigkeit verschiedener Zuschlagstoffe und Bewertung der Kompostqualität im Pflanzenversuch. In Zusammenarbeit mit dem LS f. Pflanzenernährung.

In Zusammenarbeit mit der Landtechnik Weihenstephan durchgeführte Veranstaltungen 1993/94

Forum: Heizen mit Holz am 19.10.93 in Weihenstephan.

Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan, Waldbesitzerverband München.

Landtechnische Jahrestagung am 09./10.11.93 in Weihenstephan.

Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan.

Stand auf der Agritechnika in Frankfurt/M. vom 29.11.93 - 04.12.93

Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan.

Informationstagung: LBS - Das landwirtschaftliche BUS - System
am 30.11.93 in Frankfurt.

Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan, LAV, DLG, KTBL, BML.

Informationstagung: "Alternative Bau- und Dämmstoffe" am 17.12.93 in Niederaltreich.

Veranstalter: Bioland.

Vortragsveranstaltung zur grünen Woche Berlin "Bauen mit Holz im Ländlichen Bereich"
am 14.01.94 in Berlin.

Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan, BML.

"Kompostierung in der Landwirtschaft" am 16./17.03.94 in Kulmbach.

Veranstalter: AfL Wunsiedel, Referat 5-b.

Baumschul-Techniktag am 12.07.94 in Freising.

Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan.

Fendt-Feldtage am 05.09.94 in Möschenfeld.

Veranstalter: Fa. Fendt.

DLG-agra Sonderschau: "Kompostierung" vom 14. bis 17.09.94 in Leipzig

Veranstalter: KTBL/DLG.

Fachgespräche u. Kolloquien an der Landtechnik Weihenstephan 1993/94

Fachgespräch "zur Kompaktierung von Halmgut" am 23.11.93 in Weihenstephan.
Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan (Dr. Strehler u.a.).

Fachgespräch "Dioxine in Komposten" am 28.02.94 in Weihenstephan.
Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan.

Fachgespräch "Holzfeuerungsanlagen" am 19.10.93 in Weihenstephan.
Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan (Dr. Strehler u.a.).

Forum Biomüll am 01.12.93 in Weihenstephan
Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan (Dr. Gronauer u.a.).

Seminar über landwirtschaftliches Bauwesen für Fachberater der BayWa am 30.03.94
in Weihenstephan.
Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan.

Workshop "Biokomp" am 30.03.94 in Bonn.
Veranstalter: KTBL, Landtechnik Weihenstephan.

Nachwachsende Rohstoffe am 19.04.94 in München
Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan (Dr. Strehler), Bayer. Akademie der Wissen-
schaften.

Fachgespräch und ständige Ausstellung "Holzfeuerung",
Jeweils Dienstags 10:00-12:00 Uhr.
Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan (Dr. Strehler u.a.)

Arbeitskreise an der Landtechnik Weihenstephan 1993/94

Arbeitskreis "Flüssigmist" am 23.11.93 in Weihenstephan.

Veranstalter: Landtechnischer Verein, Landtechnik Weihenstephan

Prof. Dr. J. Boxberger, Dr. A. Gronauer, Dipl.-Ing.agr. T. Amon, Dipl.-Ing.agr. C.-U. Honold.

Arbeitskreis "Bioabfall" am 16.12.93 in Weihenstephan.

Veranstalter: Landtechnischer Verein, Landtechnik Weihenstephan

Dr. A. Gronauer, Dipl.-Ing.agr. M. Helm, Dipl.-Ing.agr. L. Popp.

Arbeitskreis "Flüssigmist" am 12.04.94 in Weihenstephan.

Veranstalter: Landtechnischer Verein, Landtechnik Weihenstephan

Prof. Dr. J. Boxberger, Dr. A. Gronauer, Dipl.-Ing.agr. T. Amon, Dipl.-Ing.agr. C.-U. Honold.

Arbeitskreis "Bioabfall" am 09.06.94 in Weihenstephan.

Veranstalter: Landtechnischer Verein, Landtechnik Weihenstephan

Dr. A. Gronauer, Dipl.-Ing.agr. M. Helm, Dipl.-Ing.agr. L. Popp.

Arbeitskreis "Extensivierung im Pflanzenbau" am 12.07.94 in Weihenstephan.

Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan, Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Prof. Dr. M. Estler.

Mitarbeit von Mitarbeitern der Landtechnik Weihenstephan in nationalen und internationalen Gremien 1993/94

Name	Organisation bzw. Arbeitsgruppe
Auernhammer, H.	Mitglied im Vorstand der MEG Mitglied im MEG-Arbeitskreis "Arbeitswissenschaft im Land- bau (AKAL)" Mitglied im MEG-Arbeitskreis "Nachwuchsförderung" Vorsitzender des DLG-Ausschusses "Arbeitsgemeinschaft und Prozeßtechnik" Mitglied in der KTBL-Arbeitsgemeinschaft "Elektronik in der Landwirtschaft" Vorsitzender in der LAV-Normengruppe "Elektronische Schnittstelle" Vertreter der Bundesrepublik Deutschland im ISO-TC23/SC19 "Agricultural Electronics" Beauftragter des BML-Bonn in der Arbeitsgruppe "Deutscher Satelliten Navigationsplan (DSNP)"; zuständig für die Bereiche Land- und Forstwirtschaft, Bauwirtschaft und Bergbau Chairman der CIGR-Working-Group "Standardization of Interfaces between Tractor and Implement" Member of the Editorial Advisory Board "Computers and Electronics in Agriculture", Elseviers Science Publishers B.V. Amsterdam Guest Editor in "Computers and Electronics in Agriculture" für das Sonderheft: "GPS in Agriculture" (in Druck: Vol. 10, No. 4)
Beck, M.	Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) Fachaus- schuß "Thermie"
Estler, M.	Vorstandsvorsitzender und Präsident des Deutschen Maiskomitees Leiter der Arbeitsgruppe "Technik" des Deutschen Mais- komitees

Name

Organisation bzw. Arbeitsgruppe

	Vorsitzender des DLG-Prüfungsausschusses "Einzelkorn-Sämaschinen" Mitglied des DLG-Ausschusses "Technik in der pflanzlichen Produktion"
	Vorsitzender der KTBL-Arbeitsgemeinschaft "Technik in der Pflanzenproduktion" Mitglied des KTBL-Hauptausschusses
	Mitglied des technischen Ausschusses 2 der LAV "Maschinen für die Bodenbearbeitung, Saat und Pflanzenpflege"
	MEG Mitglied des Arbeitskreises "Forschung und Lehre"
Haidn, B.	KTBL-Arbeitsgruppe "Zuchtsauenhaltung" KTBL-Arbeitsgruppe "Mastschweinehaltung" KTBL-Arbeitsgruppe "Eingestreute Milchviehhaltung"
	Mitglied in der Arbeitsgemeinschaft landwirtschaftliches Bauen (ALB) Bayern DLG-Ausschuß für Arbeitswirtschaft und Prozeßtechnik
Hartmann, H.	Mitarbeit im VDI-GET Fachausschuß "Regenerative Energien" Projektbegleitender Ausschuß zum Projekt "Ganzheitliche Bilanzierung von nachwachsenden Energieträgern" der Bundesstiftung Umwelt
Launhardt, T.	Mitarbeit in Arbeitsgruppe "Prüfverfahren Holzheizkessel"
Meyer, J.	Präsident der Deutschen Gartenbauwissenschaftlichen Gesellschaft Vize-Chairman der Commission for Horticultural Engineering der Internationalen Gartenbauwissenschaftlichen Gesellschaft (ISHS) Chairman der working group "Mechanisation in Horticulture" des ISHS Max-Eyth-Gesellschaft für Agrartechnik im VDI Beirat (VDI/MEG)

Name	Organisation bzw. Arbeitsgruppe
Pirkelmann, H.	<p>Mitglied der Arbeitsgruppe "Physical weed control" der European Weed Research Society (EWRS)</p> <p>Vertreter für Deutschland im Council der ISHS</p> <p>Vorsitzender des Beirats der "Isolde-Voigt-Stiftung"</p> <p>Mitglied im ALB - Arbeitsausschuß "Arbeitsblätter"</p> <p>Mitglied in der CMA - Arbeitsgruppe "Qualitätsfleisch"</p> <p>Mitglied im DLG - Ausschuß "Technik in der tierischen Produktion"</p> <p>Mitglied im DMK - AK "Futterkonservierung u. Fütterung"</p> <p>Mitglied im IKLT - Arbeitsausschuß "Tieridentifizierung"</p> <p>Mitglied in der ISO/TC23/SC19/WG Task Force Group: "Electronic Animal Identification"</p> <p>Vorsitzender der KTBL-ad-hoc-Gruppe "Tieridentifizierung"</p> <p>Mitglied in der KTBL - Arbeitsgruppe "Logistik der Tieridentifikation"</p> <p>Mitglied im RKL - Kuratorium</p>
Reuß, M.	<p>Mitarbeit im IEA Annex 8 (Internationale Energieagentur) "Implementation of Underground Storage Systems"</p>
Rittel, L.	<p>Mitglied in der Arbeitsgemeinschaft landwirtschaftliches Bauen (ALB) Bayern</p> <p>KTBL-Arbeitsgemeinschaft Bauwesen</p> <p>KTBL-Arbeitsgruppe "EDV-Anwendung im landw. Bauwesen"</p>
Rödel, G.	<p>Mitglied im DLG-Ausschuß "Mechanisierung von Feldversuchen"</p>
Schön, H.	<p>Wissenschaftlicher Beirat des Instituts für Agrartechnik in Bornim</p> <p>Beirat der DEULA - Freising</p> <p>Präsident des KTBL</p>

Name

Organisation bzw. Arbeitsgruppe

KTBL-Arbeitsgemeinschaft "Technik u. Bauwesen"
Mitglied des MEG-Arbeitskreises Forschung und Lehre
Vorsitzender des Verbandes Ehemaliger Weihenstephaner
Mitglied des DLG Hauptausschusses Landtechnik
Mitglied der Bayer. Akademie ländlicher Raum e.V. München
Dekan der Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau
TUM-Weihenstephan
Mitglied des Fachbereichsrates für Landwirtschaft und
Gartenbau Weihenstephan
Mitglied des Senates der TU München

Schulz, H.
Mitglied in der Arbeitsgemeinschaft landwirtschaftliches
Bauen (ALB) Bayern
Mitglied im Kuratorium für Technik und Bauen in der
Landwirtschaft (KTBL)
Mitglied u. Vizepräsident in der Gesellschaft für Kunststoffe in
der Landwirtschaft (GKL)
Vorsitzender der Sektion Bau und Technik
Vorsitzender des Arbeitskreises "Entsorgung und Recycling
von Kunststoffen in der Landwirtschaft"
Mitglied in der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft (DLG)
Vorsitzender des DLG-Prüfungsausschusses für Siloabdeck-
folien
Mitarbeit im DLG-Prüfungsausschuß für Stallluft-
Wärmetauscher
Mitglied in der Deutschen Gesellschaft für Windenergie
(DGW)
Vorsitzender des Regionalverbandes Bayern der Deutschen
Gesellschaft für Windenergie (DGW)
Mitglied in der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie
(DGS)
Fachverband Biogas: Mitarbeit im Ausschuß "Graskraft"

Name	Organisation bzw. Arbeitsgruppe
Schurig, M.	Mitglied im DLG-Ausschuß "Technik in der pflanzlichen Produktion"
	Mitglied im DLG-Arbeitskreis "Futterkonservierung"
Strehler, A.	Forum für Zukunftsenergien Leitung Arbeitsgruppe "Energie aus Biomasse"
	FAO-SREN Sustainable Rural Environment and Energy Network Leitung Arbeitsgruppe "Wärmegewinnung aus Biomasse"
	VDI-GET Mitglied und Mitwirkung im Bereich Energie aus Biomasse
	EG-DG XII Brüssel, Expertentätigkeit
Wendl, G.	Mitglied in der KTBL-ad-hoc-Gruppe "Tieridentifizierung"
	Mitglied in der KTBL-Arbeitsgruppe "Logistik der Tieridentifikation"
	Mitglied in der ISO/TC23/SC19/WG3 Technical Working Group "Electronic Animal Identification"
Widmann, B.	Mitglied im Arbeitskreis Energie im BTQ (Gesellschaft für Boden, Technik u. Qualität) Bundesverband für Ökologie in Land- u. Gartenbau e.V.

Anzahl der gehaltenen Vorträge 1993/94 (1.10.93 bis 30.09.94)

Autor	Inland	als Coautor im Inland	Ausland	als Coautor im Ausland
Auernhammer	10	4	4	1
Bauer	7			
Bertram	2			
Demmel	1	3		1
Englert	1			
Estler	14	2		
Gronauer	8			
Haidn	5	1		
Hartmann	4		1	
Helm	9			
Honold	2			
Kern	1			
Klindtworth	1			
Launhardt	4			
Meyer	4			
Muhr	1	2		1
Müller	1	1		1
Weber	2			
Pirkelmann	8			
Reuß	5		3	
Ringleb	1	1		
Rittel	20			
Rottmeier				1
Schön	12	2	7	
Schulz	26	3	3	
Strehler	44	1	2	
Weber	1			
Wendl	3		1	
Widmann	8	1		
Wild				1
Vorträge insgesamt	204		21	

