

## Technik und Strukturwandel in der Landwirtschaft

Von **Theodor Heidhues**, Göttingen<sup>1)</sup>

*Fortschritte in der Technik und Strukturwandel in der Landwirtschaft werden mit dem Ziel analysiert, die gegenseitigen Abhängigkeiten und Einflüsse zu charakterisieren. Unter den Faktoren, die den Strukturwandel bestimmen, nehmen Entwicklungen der Technik eine hervorragende Stellung ein. Sie ermöglichen sektoral gesehen eine rasche Steigerung der Arbeitsproduktivität und tragen dazu bei, daß bei begrenztem Wachstum der Nachfrage nach Nahrungsmitteln die Zahl der in der Landwirtschaft Beschäftigten laufend abnimmt. Speziell werden die für die stufenweise Mechanisierung von Bodennutzung und Viehhaltung relevanten Einflußfaktoren herausgearbeitet und in Verbindung mit den zu erwartenden Änderungen in Arbeitseinsatz und Betriebsgrößenstruktur diskutiert.*

### Inhalt

- 1 Einführung
- 2 Der Prozeß des Wandels
- 3 Zu- und Nebenerwerbsprobleme
- 4 Die landtechnischen Fortschritte in der Bundesrepublik aus der Sicht des Ökonomen
- 5 Strukturbild der Landwirtschaft in der Bundesrepublik und voraussichtliche Änderungen
- 6 Schrifttum

### 1 Einführung

In den Agrarwissenschaften ist die Verbindung zwischen Landtechnik und Agrarökonomie seit jeher sehr eng gewesen. Bestimmte Grenzgebiete, wie z. B. die Probleme der Arbeitswirtschaft, oszillieren auch heute noch zwischen diesen beiden Bereichen. Wichtiger aber als die Abgrenzung derartiger Grenzgebiete innerhalb der Gesamtdisziplin sind die Konsequenzen, die sich aus der landtechnischen Forschung und Entwicklung für die Landwirtschaft ergeben, für den Sektor wie für die bestimmten Betriebssystemen und Größenklassen zugehörigen Betriebe. Die Analyse dieser Konsequenzen der landtechnischen Entwicklung in Verbindung mit zahlreichen weiteren Einflußfaktoren fällt in den Arbeitsbereich der Ökonomie. Deren Ergebnisse wiederum bilden einen der Orientierungspunkte landtechnischer Forschung und Entwicklung.

Neben den großen Fortschritten in der biologischen und chemischen Forschung stellt die technische Entwicklung die Haupttriebkraft des Wandels in der Landwirtschaft dar. Sie ermöglicht einmal eine laufende Produktivitätssteigerung, entwickelt aber zum anderen auch ihre eigene Dynamik und wird zu einem erstrangigen Bestimmungsfaktor für den Strukturwandel in der Landwirtschaft. In anderen Worten, der auf die mensch-

liche Arbeit und den Boden bezogene produktionssteigernde Effekt der Technik wird ergänzt durch die Anforderungen der Technik, die sich für die Struktur und Organisation landwirtschaftlicher Betriebe sowie ihrer vor- und nachgelagerten Branchen ergeben.

Im folgenden soll der Versuch unternommen werden, zunächst die den Strukturwandel in der Landwirtschaft bestimmenden Kräfte und den Mechanismus ihrer Wirkungen zu analysieren. Daran anschließend werden die speziell in der Landtechnik erzielten Fortschritte und ihre Wirkungen diskutiert. Diese allgemeinen Erörterungen finden ihre Ergänzung in einer knapp gefaßten Darstellung des Strukturbildes der Landwirtschaft in der Bundesrepublik und den zu erwartenden Änderungen, einmal aus der Sicht des einzelbetrieblichen Wachstums und der Betriebsabstockung bzw. -aufgabe, zum anderen aus sektoraler und gesamtwirtschaftlicher Sicht.

### 2 Der Prozeß des Wandels

Der Strukturwandel einer Wirtschaft und damit auch der Landwirtschaft resultiert aus dem wirtschaftlichen Wachstum<sup>2)</sup>. Er ist um so stärker, je höher die langfristigen Wachstumsraten einer Volkswirtschaft sind. Die Landwirtschaft ist von diesem Strukturwandel wegen des für sie ungünstigen Zusammenspiels verschiedener Einflußfaktoren besonders stark betroffen. Die stimulierenden Kräfte liegen in erster Linie in den technischen Fortschritten<sup>3)</sup> mit den dadurch ausgelösten Produktivitätsfortschritten, der Nachfrageentwicklung und dem unterschiedlichen Wachstum der Einkommen.

Unter technischem Fortschritt verstehen wir generell verbesserte Input-Output-Beziehungen im Sinne steigender physischer Effizienz. Über Forschung und Entwicklung verfügbare Neuerungen oder Verbesserungen werden — von Ausnahmen abgesehen — in den einzelnen Betrieben eingeführt, sobald sich dies wirtschaftlich lohnt, d. h. unter dem Gesichtspunkt der Kostenminimierung bzw. Gewinnmaximierung. Die Fortschrittsrate bestimmt bei gegebenen Preisen für Produkte und Produktionsmittel und annähernd konstantem Einsatz von Arbeit und Fläche im wesentlichen die Angebotsentwicklung bei Agrarprodukten.

Demgegenüber hängt die langfristige Nachfrageentwicklung nach Agrarprodukten in erster Linie von der Bevölkerungs- und Einkommensentwicklung ab. Die Einkommensentwicklung hat eine um so stärkere Wirkung auf die Nachfrage, je höher die Einkommenselastizität der Nachfrage nach Nahrungsmitteln ist, d. h., je höher der Anteil des Einkommenszuwachses ist, der für Nahrungsmittel verwandt wird. Diese Einkommenselastizität ist aber im Vergleich zu Gütern anderer Sektoren gering und hat fallende Tendenz.

<sup>2)</sup> Vgl. hierzu: R. Plate und E. Woermann unter Mitarbeit von D. Grupe [12].

<sup>3)</sup> Zur Definition, Einführung und Wirkung technischer Fortschritte vgl. H. Willer [19].

<sup>1)</sup> Vorgetragen auf der VDI-Tagung Landtechnik in Braunschweig am 2. Oktober 1969.

*Professor Dr. phil. Theodor Heidhues ist o. Professor für Landwirtschaftliche Marktlehre und Mitglied des Instituts für Agrarökonomie der Universität Göttingen.*

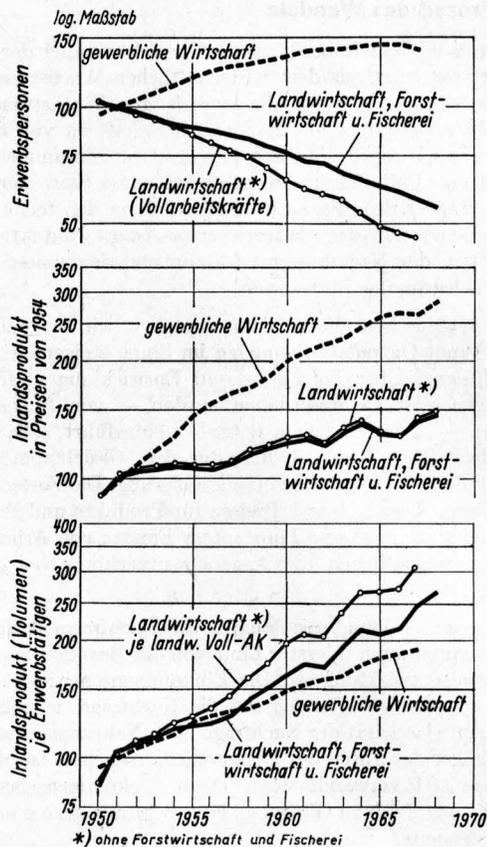
Angebots- und Nachfrageentwicklung bestimmen die Preisentwicklung relativ zu den Gütern, die in anderen Sektoren produziert werden. Das Agrarpreisniveau bleibt konstant, wenn die durch technische Fortschritte und dadurch induzierten zusätzlichen Kapitaleinsatz ausgelöste Angebotssteigerung der durch Bevölkerungs- und Einkommenswachstum gelenkten Nachfragesteigerung gleich ist. Eilt die Nachfragesteigerung der Angebotssteigerung voraus, d. h., können die bei gegebenem Preisniveau nachgefragten Güter nicht angeboten werden, verschieben sich die Preisrelationen zwischen Agrarprodukten und sonstigen Gütern zugunsten der Agrarprodukte. Die umgekehrte Situation, d. h. ein bei gegebenen Preisen der Nachfrage voraus-eilendes Angebot, ist allerdings typisch für die Situation der Landwirtschaft in den entwickelten Ländern mit dem Ergebnis, daß die Agrarpreise tendenziell fallen, falls dies nicht durch agrarpolitische Interventionen verhindert wird.

Produktivitäts- und Preisentwicklung bestimmen ihrerseits die Entwicklung der Einkommen eines Sektors relativ zu den Einkommen anderer Wirtschaftsbereiche. Bleibt bei rascher Zunahme der Arbeitsproduktivität und sich für die Landwirtschaft verschlechternden Preisrelationen die Einkommensentwicklung in der Landwirtschaft hinter derjenigen anderer Sektoren zurück, wird ein Signal gegeben, den Arbeitseinsatz in der Landwirtschaft zu vermindern. Die Abwanderung aus der Landwirtschaft wird damit zur Schlüsselvariablen bei der Anpassung der Landwirtschaft an die volkswirtschaftliche Entwicklung.

Die in **Bild 1** enthaltenen Informationen<sup>4)</sup> fassen wesentliche Aspekte dieses Strukturwandels für die BRD seit 1950 zusammen. Bei kräftiger Abnahme des Arbeitseinsatzes, gemessen in Voll-AK oder Arbeitseinheiten, nahm die Produktionsleistung der Landwirtschaft insgesamt schwächer zu als die der gewerblichen Wirtschaft. Die Produktion je Arbeitseinheit, d. h. die Bruttoarbeitsproduktivität, stieg jedoch in der Landwirtschaft wesentlich stärker als im Bereich der gewerblichen Wirtschaft.

<sup>4)</sup> Dieses Bild sowie Bild 3 enthalten Ergebnisse unveröffentlichter Arbeiten meines Kollegen E. Wöhlken [1969].

<sup>5)</sup> Vgl. dazu R. Plate [11], der die Entwicklung des Volkseinkommens seit 1850 und die weitere Entwicklung diskutiert.



**Bild 1.** Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts der Landwirtschaft und der gewerblichen Wirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland. Durchschnitt 1950 bis 1952 = 100

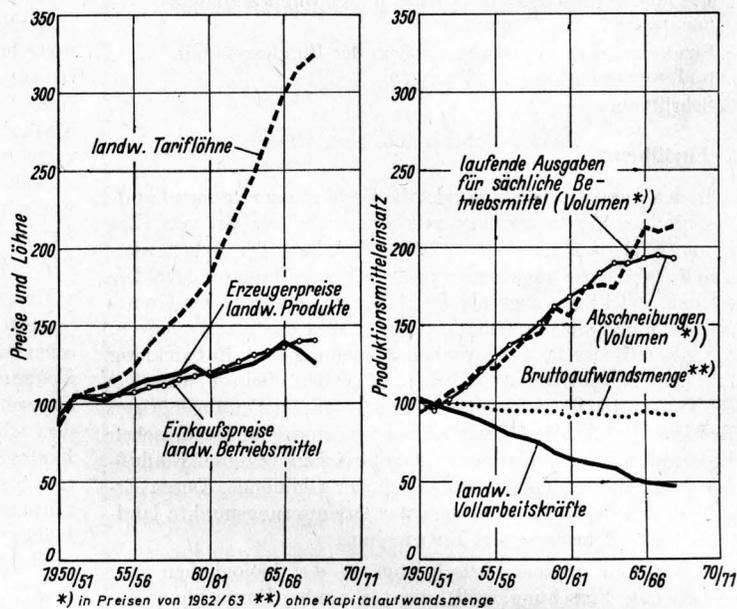
Die gesamtwirtschaftlichen Wachstumsraten der Nachkriegszeit, **Bild 2**, lagen im Vergleich zu früheren Perioden im Durchschnitt wesentlich höher<sup>5)</sup>. Sie schlugen sich nieder in einer laufenden Zunahme der Einkommenserwartungen der in der Landwirtschaft Tätigen und in der Steigerung der Löhne. Der durch wirtschaftliches Wachstum und Agrarpolitik bestimmte Entscheidungsrahmen läßt sich in großen Umrissen aus der linken Hälfte von **Bild 3**, die die Entwicklung wesentlicher Preisindizes und des Lohnindex enthält, die sektorale Reaktion aus der rechten Hälfte dieses Bildes und aus **Bild 4** in Verbindung mit der Entwicklung des Inlandsprodukts (Bild 1) entnehmen.



**Bild 2.** Wachstum des Bruttosozialprodukts je Einwohner (in Preisen von 1954).

Bis 1959 Bundesgebiet ohne Saarland und Berlin, ab 1960 Bundesgebiet einschließlich Saarland und Berlin. (Quelle: Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland 1969, S. 496).

Während die Preisindizes für Agrarprodukte und landwirtschaftliche Betriebsmittel sich etwa parallel bewegten — mit einer Tendenz zur Abschwächung des Produktpreisindex beim Übergang zur EWG, läßt der Lohnindex die steigenden Kosten als Haupttriebkraft der Umstellungen erkennen. Demgemäß stiegen bei steigender Gesamtproduktion und abnehmendem Arbeitseinsatz der Einsatz sächlicher Betriebsmittel durchweg, der Kapitaleinsatz mit abnehmenden Raten. Die in den letzten Jahren abnehmenden Zuwachsraten der Investitionen deuten darauf hin, daß in bestimmten Bereichen, vor allem in der

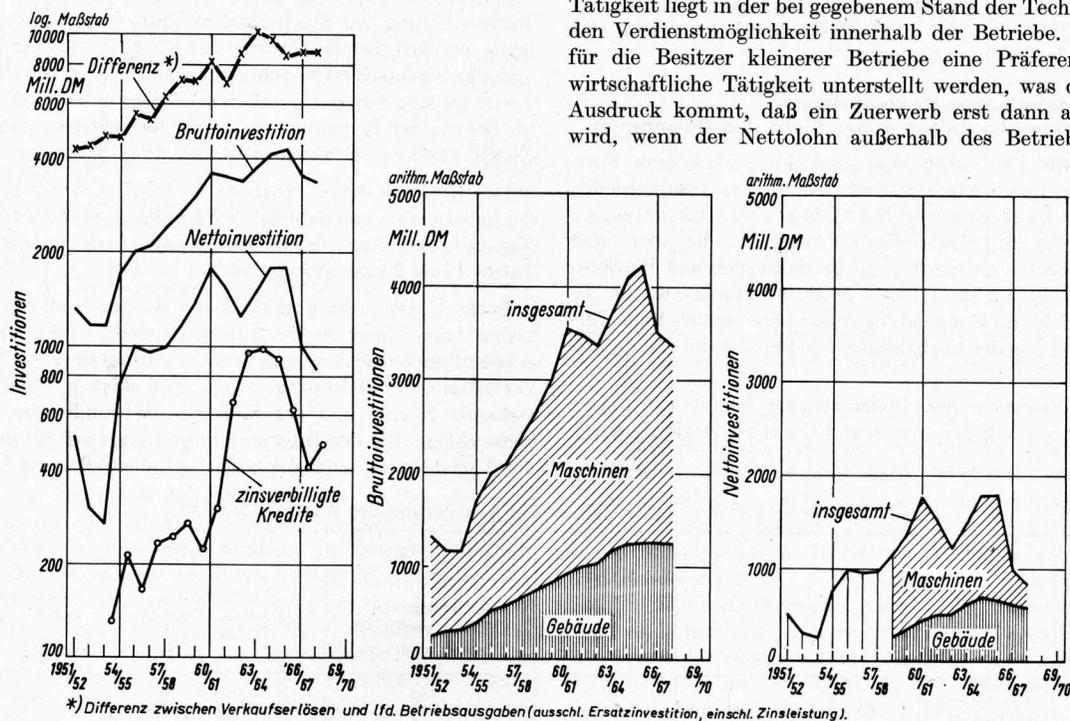


**Bild 3.** Preise, Löhne und Produktionsmitteleinsatz in der Landwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland. Durchschnitt 1950/51 bis 1952/53 = 100

Bodennutzung, eine Sättigung der Nachfrage eingetreten ist und neue Techniken vornehmlich in Form des inkorporierten technischen Fortschritts, d. h. im Rahmen von Ersatzinvestitionen, wahrgenommen werden. Bei technischen Einrichtungen und Bauten dürfte das Problem der Kapitalbeschaffung die Nettoinvestitionsraten begrenzen.

Inwieweit die in den Kurven der linken Seite von Bild 4 aufgeführten möglichen Bestimmungsgrößen das Niveau von

Brutto- und Nettoinvestitionen bei Maschinen und Gebäuden bestimmen, muß einer ökonomischen Analyse vorbehalten bleiben. Ergebnisse von *Uhlemann* [15] deuten darauf hin, daß die Gesamterlöse und Betriebsmittel- (einschließlich Maschinen- bzw. Gebäude-)Preise vornehmlich das Niveau der Investitionen bestimmen. Eine speziell für die Ackerschleppernachfrage durchgeführte Untersuchung von *Hochstein* [6], in der Zinsverbilligungen und Investitionshilfen nicht mit aufgenommen werden konnten, ergab als wesentliche Bestimmungsgründe für die Schleppernachfrage den Schlepperpreis, den Fremdkapitalbestand, das durchschnittliche Alter der Schlepper, die Zahl der Lohnarbeitskräfte und Zahl der Betriebe sowie den Lohnindex in der Landwirtschaft. Die Wirkung der Zinsverbilligung dürfte aufgrund von Bild 4 für den starken Rückgang der Nettoinvestitionen bei Maschinen im Jahre 1967 und 1968 allerdings einen nicht unwesentlichen Einfluß gehabt haben, ebenso wie die als Liquiditätsmaßstab aufgeführte Differenz zwischen Verkaufserlösen und Betriebsausgaben plus Zinsleistung, von der die Tilgungsleistung als jeweils vorgegebener Ausgabeposten noch abgezogen werden müßte.



**Bild 4.** Maschinen- und Gebäudeinvestitionen in der Landwirtschaft.

(Quelle: Grüner Bericht, Statistisches Jahrbuch des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, verschiedene Jahrgänge).

Die Schlüsselvariable dieses Anpassungsprozesses ist sektoral gesehen die Abwanderung aus der Landwirtschaft. Sie geht um so reibungsloser vor sich, d. h. ist mit um so geringeren sozialen Spannungen verbunden, je leichter außerlandwirtschaftliche Arbeitsplätze zur Verfügung stehen, die erstens regional verteilt sind, daß ein Wohnungswechsel nicht erforderlich wird, und die zweitens in ihren Qualifikationsmerkmalen der bisherigen Tätigkeit weitgehend entsprechen. Die Bedingung der Vollbeschäftigung war und ist in der Bundesrepublik seit der Mitte der 50er Jahre weitgehend gegeben, regional allerdings mit erheblichen Abweichungen; die beiden übrigen Bedingungen — Verfügbarkeit von Arbeitsplätzen in der Nähe des Wohnorts und Qualifikationsansprüche, die der landwirtschaftlichen Ausbildung entsprechen — waren allerdings nur zum Teil erfüllt. Die Anpassung des Arbeitseinsatzes in der Landwirtschaft fand im Sinne volkswirtschaftlicher Effizienz nur mit zeitlicher Verzögerung statt, eine Tatsache, die auch daraus resultiert, daß das Ausscheiden aus selbständiger Tätigkeit infolge der erforderlichen Betriebsauflösung bzw. -umstellung erhebliche Schwierigkeiten mit sich bringt.

Als Ergebnis dieser Diskussion ist festzuhalten, daß bei einer Analyse der Abwanderungsmöglichkeiten für die Zukunft und der Planung der entsprechenden Maßnahmen der Agrarpolitik jeweils zwei Ansatzpunkte zu berücksichtigen sind. Einmal wird die Zielvorstellung über die Höhe der Abwanderungsrate durch

Gesichtspunkte volkswirtschaftlicher Notwendigkeiten — speziell: Anpassung des Produktionsvolumens an die Absatzmöglichkeiten — bestimmt; zum anderen ist die begrenzte Mobilität der in der Landwirtschaft Tätigen zu beachten, die dazu führt, daß in der Verminderung der Zahl der Arbeitskräfte ein bestimmter Prozentsatz, etwa 4 bis 4,5% je Jahr, nicht ohne übermäßige soziale Spannungen überschritten werden kann<sup>6)</sup>.

### 3 Zu- und Nebenerwerbsprobleme

Die Abwanderung in der Landwirtschaft wird auf der anderen Seite erleichtert durch die Möglichkeit eines allmählichen Übergangs in einen anderen Beruf und damit einer allmählichen Auflösung der betroffenen Betriebe. Diese Entwicklung ist für die der Landwirtschaft vorgelagerten Branchen, insbesondere auch für die Landmaschinenindustrie, wichtig, weil die Nachfrage nach Art und Menge der Produktionsmittel in starkem Maße von der strukturellen Entwicklung abhängt. In aller Regel vollzieht sich die Abwanderung in mehreren Schritten und wird erst beim Generationswechsel abgeschlossen<sup>7)</sup>. Der wesentlichste Grund für die Aufnahme einer außerbetrieblichen Tätigkeit liegt in der bei gegebenem Stand der Technik mangelnden Verdienstmöglichkeit innerhalb der Betriebe. Es darf aber für die Besitzer kleinerer Betriebe eine Präferenz für landwirtschaftliche Tätigkeit unterstellt werden, was dadurch zum Ausdruck kommt, daß ein Zuerwerb erst dann aufgenommen wird, wenn der Nettolohn außerhalb des Betriebes die Ent-

lohnung der Arbeit innerhalb des Betriebes erheblich überschreitet. Zweitens wird der Zuerwerb vielfach mit dem Ziel aufgenommen, durch außerbetriebliche Tätigkeit das Einkommen so weit aufzubessern, daß eine Kapitalakkumulation zur Betriebsaufstockung ermöglicht wird. Daß dieses zweite Ziel in der Regel nicht erreicht wird, ändert nichts an dem Motiv.

Nimmt der Zuerwerb ein größeres Ausmaß an, vermindert sich das landwirtschaftliche Einkommen, weil die Betriebsorganisation auf die geringere Arbeitskapazität eingestellt werden muß. Auf der anderen Seite kann die extensive Bewirtschaftung eines kleinen landwirtschaftlichen Betriebes das Einkommen erhöhen, ohne daß eine Minderung des Haupteinkommens eintritt. Probleme treten in erster Linie in dem Bereich auf, in dem eine außerbetriebliche Tätigkeit die Haupterwerbsquelle darstellt, die dort gebotenen Chancen aber aufgrund noch erheblicher landwirtschaftlicher Tätigkeit nicht voll wahrgenommen werden können. Dieser Bereich erweist sich aufgrund der hohen Arbeitsbelastung, vielfach auch weil der soziale Status derartiger Familien in der Schwebe bleibt, als wenig stabil. Wir müssen aber davon ausgehen, daß dieser Schwebezustand vielfach für die Dauer einer Generation anhält [2]. Nur für diejenigen Betriebe,

<sup>6)</sup> Zur Begründung dieser Rate vgl. *T. Heidhues* [5].

<sup>7)</sup> Vgl. zu diesem Komplex die Ergebnisse der Arbeiten von *Werschnitzky* und Mitarbeitern [17; 18].

in denen die landwirtschaftliche Produktion einen arbeits- und einkommensmäßig geringen Anteil bei voller Integration in einen anderen Beruf einnimmt, kann der Nebenerwerbsbetrieb als auf längere Sicht stabile Wirtschaftseinheit angesehen werden.

Zusammenfassend kristallisieren sich folgende Tendenzen heraus, die aber mangels ausreichender empirischer Analysen vorläufig den Charakter von Hypothesen tragen:

1. Je stärker die eine Abwanderung aus der Landwirtschaft fördernden Faktoren wirken — das sind vor allem die Produktivitätsentwicklung innerhalb der Landwirtschaft und damit zusammenhängend die Entwicklung der gesamten Agrarproduktion sowie die die Einkommenserwartungen bestimmenden gesamtwirtschaftlichen Wachstumsraten —, desto schneller nimmt die Zahl der Zu- und Nebenerwerbsbetriebe zu.
2. Zu- und Nebenerwerb erweisen sich in der Mehrzahl der Fälle als Durchgangsstadien, deren Dauer allerdings 10 bis 20 Jahre oder noch länger betragen kann. Nur bestimmte Formen der Nebenerwerbslandwirtschaft erweisen sich als dauerhaft.
3. Angesichts der Beschränkung der Abwanderung im wesentlichen auf Familienarbeitskräfte in der absehbaren Zukunft und den dadurch bedingten Mobilitätshemmnissen, dürften im kommenden Jahrzehnt Zu- und insbesondere Nebenerwerb eine eher wachsende Bedeutung erlangen<sup>8)</sup>.

#### 4 Die landtechnischen Fortschritte in der Bundesrepublik aus der Sicht des Ökonomen

Bisher wurde die Verbindung zwischen technischem Fortschritt in der Landwirtschaft und dem daraus resultierenden Strukturwandel auf sektoraler Ebene diskutiert. Dabei kommen die Umriss der Entwicklung zum Ausdruck, die aber einer stärker gegliederten auf bestimmte Betriebstypen und Betriebszweige ausgerichteten zusätzlichen Analyse bedürfen, um für die weitere Entwicklung Entwicklungslinien herauszuarbeiten. Eine kurze Beschreibung der Nachkriegsentwicklung sei an den Anfang gestellt.

Die Mechanisierung der Bodennutzung begann mit einer Substitution menschlicher Arbeit und tierischer Zugkraft durch

<sup>8)</sup> Vgl. dazu auch G. Schmitt [14] sowie G. Weinschenck und K. Meinhold [16].

andere Kraftquellen, vornehmlich durch den Schlepper. Angesichts der noch vorhandenen Ausrüstung an Bodenbearbeitungs- und Erntegeräten war der Zugkraftbedarf je Einheit zunächst relativ klein, so daß kleine Schlepper auf dem Markt dominierten. Die Mechanisierung weiterer Arbeitsgänge erfolgte in Stufen, die in der Regel an den jeweiligen Engpässen orientiert waren, aber ihrerseits immer neue Engpässe schufen, so z. B. die Getreide-, Zuckerrüben- bzw. Kartoffelernte. Erinnert sei an die „Ketten“-Diskussion in den 50er und frühen 60er Jahren. Ein zweites Charakteristikum waren die Versuche der Konstruktion von Vielzweck-Maschinen, die aus dem damaligen Stand der Betriebsorganisation mit breitem Anbauspektrum und noch wenig entwickelten überbetrieblichem Maschineneinsatz reultierten.

Jede Phase des Einsatzes von neuen Spezialmaschinen verlangte wiederum einen stärkeren Zugkräfteeinsatz und damit stärkere Schlepper. Diese Entwicklungen blieben ihrerseits nicht ohne Rückwirkungen auf die Betriebsorganisation, die sukzessive auf genügend mechanisierungsfähige Schwerpunkte umgestellt wurde und dabei die Möglichkeit arbeitsteiliger Mechanisierung in zunehmendem Maße berücksichtigte. Die heute vorherrschende Tendenz des Einsatzes starker Schlepper und hochspezialisierter schlagkräftiger Maschinen bringt die Tatsache zum Ausdruck, daß Spezialisierung und Arbeitsteilung im Bereich der Bodennutzung weiter fortschreiten und dabei an einzelbetriebliche Grenzen nicht unbedingt gebunden sind.

Das Ergebnis dieses Prozesses ist zusammen mit den Kosten der Substitution von Arbeit durch Kapital sowie dem zugehörigen Kapitalbedarf für einzelne Zweige der Bodennutzung in den **Tafeln 1 und 2** zusammengefaßt.

Beide Übersichten enthalten die Kosten und den Kapitalbedarf beim Übergang zu jeweils höheren Stufen der Technik, getrennt nach drei Stufen des für die Ausnutzung der Maschinen verfügbaren Produktionsumfangs. Für stärkere Schlepper entstehende Kosten und der Kapitalbedarf sind dabei nicht berücksichtigt. Bei der Interpretation müssen sowohl das Niveau der Variablen als auch die zeitliche Reihenfolge der Übergänge

**Tafel 1. Kosten und Kapitalbedarf der Mechanisierung des Kartoffelbaus.<sup>+)</sup>**

Produktionsumfang Stufe		Einheit	Technologie		
			I Schleuderroder Pflanzen von Hard Pferdeanspannung	II Vorratsroder Legemaschine mit Handeinlage Schlepper i. M. 30 PS	III Sammelroder Legemaschine mit mechanischer Einlage Schlepper i. M. 45 PS
A (5 ha)	Kapitalbedarf	DM	750	4 000*)	12 300*)
	Fixkosten	DM/Jahr	77	424	1 685
	Gesamtkosten	DM/Jahr	87	821	2 270
	Arbeitsbedarf	Std/Jahr	1 085	765	334
	Kosten je gesparte Std <sup>o)</sup>				
	im Vergleich zu I	DM/Std	—	2,30	2,90
	im Vergleich zu II	DM/Std	—	—	3,40
	Kapitalbedarf je gesparte Std <sup>o)</sup>				
im Vergleich zu I	DM/Std	—	10,20	15,40	
im Vergleich zu II	DM/Std	—	—	19,30	
B (10 ha)	Kapitalbedarf	DM	750	4 000*)	12 300*)
	Fixkosten	DM/Jahr	77	424	1 685
	Gesamtkosten	DM/Jahr	97	1 218	2 855
	Arbeitsbedarf	Std/Jahr	2 170	1 530	668
	Kosten je gesparte Std <sup>o)</sup>				
	im Vergleich zu I	DM/Std	—	1,80	1,80
	im Vergleich zu II	DM/Std	—	—	1,90
	Kapitalbedarf je gesparte Std <sup>o)</sup>				
im Vergleich zu I	DM/Std	—	5,10	7,70	
im Vergleich zu II	DM/Std	—	—	9,60	
C (20 ha)	Kapitalbedarf	DM	750	5 000**)	14 300**)
	Fixkosten	DM/Jahr	77	532	1 936
	Gesamtkosten	DM/Jahr	117	1 939	4 151
	Arbeitsbedarf	Std/Jahr	4 340	3 060	1 352
	Kosten je gesparte Std <sup>o)</sup>				
	im Vergleich zu I	DM/Std	—	1,40	1,30
	im Vergleich zu II	DM/Std	—	—	1,30
	Kapitalbedarf je gesparte Std <sup>o)</sup>				
im Vergleich zu I	DM/Std	—	3,30	4,60	
im Vergleich zu II	DM/Std	—	—	5,40	

<sup>+)</sup>  Daten in Anlehnung an KTBL-Taschenbuch für Arbeits- und Betriebswirtschaft [8]; Anschaffungspreise der Maschinen (einsch. Mehrwertsteuer) nach Stand von Anfang 1968 <sup>o)</sup> Kosten bzw. Kapitalaufwand für die Einsparung einer Arbeitsstunde beim Übergang zu einer höheren Technologie

<sup>\*)</sup>  zweireihige Legemaschine <sup>\*\*)</sup> vierreihige Legemaschine

Tafel 2. Kosten und Kapitalbedarf der Mechanisierung des Getreidebaus.<sup>†)</sup>

Produktions- umfang	Stufe	Einheit	Technologie		
			I 5'-Zapfwellen- Eintuchbinder Schlepper i. M. 22 PS	II 6'-Mährescher, gezogen Anbaupresse Schlepper i. M. 40 PS	III 10'-Mährescher(Selbstf.) Hochdruckpresse Schlepper i. M. 45 PS
A (15 ha)	Kapitalbedarf	DM	3 000	10 700	41 300
	Fixkosten	DM/Jahr	229	1 302	5 046
	Gesamtkosten	DM/Jahr	532	1 927	5 698
	Arbeitsbedarf	Std/Jahr	885	420	162
	Kosten je gesparte Std °)				
	im Vergleich zu I	DM/Std	—	3,00	7,10
	im Vergleich zu II	DM/Std	—	—	14,62
	Kapitalbedarf je gesparte Std °)				
	im Vergleich zu I	DM/Std	—	16,60	53,00
im Vergleich zu II	DM/Std	—	—	118,60	
B (30 ha)	Kapitalbedarf	DM	3 000	10 700	41 300
	Fixkosten	DM/Jahr	229	1 302	5 046
	Gesamtkosten	DM/Jahr	836	2 552	6 349
	Arbeitsbedarf	Std/Jahr	1 770	840	324
	Kosten je gesparte Std °)				
	im Vergleich zu I	DM/Std	—	1,80	3,80
	im Vergleich zu II	DM/Std	—	—	7,40
	Kapitalbedarf je gesparte Std °)				
	im Vergleich zu I	DM/Std	—	8,30	26,50
im Vergleich zu II	DM/Std	—	—	59,30	
C (60 ha)	Kapitalbedarf	DM	6 000*)	21 400**)	41 300
	Fixkosten	DM/Jahr	458	2 604	5 046
	Gesamtkosten	DM/Jahr	1 675	5 105	7 652
	Arbeitsbedarf	Std/Jahr	3 540	1 680	648
	Kosten je gesparte Std °)				
	im Vergleich zu I	DM/Std	—	1,80	2,10
	im Vergleich zu II	DM/Std	—	—	2,50
	Kapitalbedarf je gesparte Std °)				
	im Vergleich zu I	DM/Std	—	8,30	12,20
im Vergleich zu II	DM/Std	—	—	19,30	

†) Daten in Anlehnung an KTBL-Taschenbuch für Arbeits- und Betriebswirtschaft [8]; Anschaffungspreise der Maschinen (einschl. Mehrwertsteuer) nach Stand von Anfang 1968 °) wie in Tafel 1 \*) zwei Zapfwellenbinder \*\*) zwei 6'-Mährescher

zu höheren Stufen der Technik berücksichtigt werden. Die Kosten der Einsparung einer Arbeitsstunde bestimmen im Vergleich zu den Nutzungskosten der Arbeit, d. h. den bei alternativem Einsatz der Arbeit erzielbaren Nettobetrag, den Zeitpunkt, an dem der Kauf einer Maschine in Erwägung gezogen wird. Für die Realisierung der Investition muß aber neben der Wirtschaftlichkeit der Investition das für die Anschaffung erforderliche Geldkapital in Form von Eigen- oder Fremdkapital gesichert sein. Der Zeitpunkt der Realisierung aufgrund von Wirtschaftlichkeitsrechnungen rentabler Investitionen hängt deshalb von der Liquidität der Betriebe ab. Je geringer der Kapitalbedarf je eingesparter Arbeitsstunde, desto schneller werden die entsprechenden Investitionen vorgenommen.

Im Bereich der Viehhaltung verlief die Entwicklung differenzierter als in der Bodennutzung, insbesondere, wenn wir technische Ausrüstung und Gebäude gleichzeitig betrachten. In der Rindviehhaltung standen anfangs stark arbeitsparende mit keinen oder geringen Umbauten verbundene Investitionen (Melkmaschinen z. B.) im Vordergrund. Höhere Stufen der Technik sind zwar entwickelt; ihre breite Einführung scheidet aber aufgrund der begrenzten Kapitalbeschaffungsmöglichkeiten und der relativ starken Bindung an den Futterbau der Betriebe. Aus der Entwicklung der Mechanisierung in der Bodennutzung kann jedoch der Schluß gezogen werden, daß bei weiterer Verbesserung kostengünstiger und arbeitsparender Verfahren diese ihre eigene Dynamik entwickeln. Das im Ver-

Tafel 3. Kosten und Kapitalbedarf der Mechanisierung der Milchviehhaltung.\*)

Produktions- umfang	Einheit	Technologie				
		I Handentmistung Handfütterung Melkmaschine (Eimer)	II Begrenzter Umbau: Schubstangen- entmistung Absauganlage	III Umbau und Erweiterung: Boxenlaufstall Melkstand Bestandsverdopplg.	IIIa Neubau sonst wie III	
20—40 Kühe	Zahl der Kühe	Stück	20	20	40	40
	Kapitalbedarf	DM/Platz	—	1 000	2 000	4 000
	Arbeitsbedarf	Std/Tier	88	68	42	42
	Gebäude- und Maschinenkosten	DM/Platz	—	120	220	330
	Kosten je gesparte Std °)					
	im Vergleich zu I	DM/Std	—	6,00	4,80	7,20
	im Vergleich zu II	DM/Std	—	—	3,80	8,10
	Kapitalbedarf je gesparte Std °)					
	im Vergleich zu I	DM/Std	—	50	43	87
	im Vergleich zu II	DM/Std	—	—	38	115
	Gesamtkapitalbedarf					
	ohne Bestandsaufstockung	DM	—	20 000	80 000	160 000
mit Bestandsaufstockung**)	DM	—	20 000	100 000	190 000	
Gesamtarbeitsbedarf	Std/Jahr	1 760	1 360	1 680	1 680	
Gesamtdeckungsbeitrag	DM/Jahr	24 000	21 600	39 200	31 200	
Deckungsbeitrag/Std	DM/Std	13,60	15,90	23,30	18,60	

\*) Daten aus eigener Schätzung. — °) Kosten bzw. Kapitalaufwand für die Einsparung einer Arbeitsstunde. Bezugsgröße für die Kosten- und Kapitalbedarfsberechnung ist die Ausgangsgröße eines Bestandes von 20 Kühen. — \*\*) 1500 DM/Tier.

gleich zur Bodennutzung schwierigere Problem liegt in den erschwerenden Bedingungen einer zwischenbetrieblichen Arbeitsteilung, so daß die Mechanisierungsrate weitgehend vom Ausmaß des Strukturwandels abhängig ist. Trotz nicht unerheblicher Kostendegressionen bei zunehmender Bestandsgröße (mit Ausnahme der Futterkosten) erfolgt die weitere Mechanisierung vermutlich wesentlich langsamer als in anderen Bereichen, vgl. **Tafel 3**.

In **Tafel 3** ist zu unterscheiden zwischen Umbau und Neubau sowie zwischen Alternativen mit konstanter bzw. variabler Bestandsgröße. Es wurden nur ausgewählte Alternativen aufgenommen, da bei gegebener Ausgangssituation die Einführung bestimmter Alternativen in der Technologie gewisse Mindestgrößen kostenmäßig voraussetzt. Deshalb muß neben den in der Übersicht angegebenen auf eine Einheit des Ausgangsbestandes bezogenen Kosten und dem zugehörigen Kapitalbedarf zusätzlich sowohl der Kapitalbedarf für die Erweiterung von Gebäuden und technischen Einrichtungen bei höheren Bestandsgrößen als auch der Kapitalbedarf für die Aufstockung des Viehbestandes mit berücksichtigt werden. Der auf eine Arbeitsstunde bezogene Deckungsbeitrag ist ein Maßstab für die Verwertung der Arbeit unter den verschiedenen Alternativen.

Die extrem entgegengesetzte Position nimmt die Geflügelhaltung ein, in der die vorhandenen Größendegressionen in Verbindung mit der weitgehenden Flächenunabhängigkeit eine kräftige Konzentration und damit eine schnelle Mechanisierung auf hoher Stufe förderten.

Entscheidend für den zeitlichen Ablauf der Einführung neuer Verfahren sowie für die Substitution von Arbeit durch Kapital sind einmal die Kosten der Einführung relativ zu den Arbeitskosten, zum anderen der Kapitalbedarf, der für die Einführung erforderlich ist. Zur Verdeutlichung der Unterschiede zwischen Bodennutzung mit der Möglichkeit überbetrieblicher Mechanisierung und der an einzelne Betriebe gebundenen Umstellung in der Viehhaltung sind in **Tafel 4** die Kosten je eingesparter Arbeitsstunde und der dazu erforderliche Kapitalbedarf nochmals zusammengefaßt.

**Tafel 4.** Vergleichende Darstellung der Kosten und des Kapitalbedarfs bei der Mechanisierung ausgewählter Zweige der Bodennutzung und Viehhaltung.

Bodennutzung	Kosten für die Einsparung einer Arbeitsstunde DM/Std			Kapitalbedarf für die Einsparung einer Arbeitsstunde DM/Std		
	Produktionsumfang, Stufe					
	A	B	C	A	B	C
<b>Kartoffelbau</b>						
Technologie I→II	2,30	1,80	1,40	10	5	3
Technologie I→III	2,90	1,80	1,30	15	8	5
Technologie II→III	3,40	1,90	1,30	19	10	5
<b>Getreidebau</b>						
Technologie I→II	3,00	1,80	1,80	17	8	8
Technologie I→III	7,10	3,80	2,10	53	27	12
Technologie II→III	14,62	7,40	2,50	119	59	19
<b>Viehhaltung (Milchvieh)</b>						
Technologie I→II	Umbau 6,00	Neubau —		Umbau 50		—
Technologie I→III	4,80	7,20		43		87
Technologie II→III	1,90	8,10		38		115

(Quelle **Tafel 1 bis 3**)

Der Übergang zu höher entwickelter Technik verursacht in der Bodennutzung bei genügend hoher Auslastung relativ geringe Kosten und verlangt anfangs — bezogen auf die Einsparung einer Arbeitsstunde — einen vergleichsweise niedrigen Kapitalbedarf. Die im Getreidebau beim Übergang zu hochmechanisierten Verfahren bei geringem Produktionsumfang rasch steigenden Kosten und der ebenso zunehmende Kapitalbedarf können durch überbetriebliche Maschinennutzung — Stufe C des Produktionsumfangs — abgefangen werden. Demnach liegen für die in der Praxis relevanten Übergänge die Kosten je eingesparter Arbeitsstunde in der Größenordnung von etwa 1,50 bis 3,00 DM/Std., der zugehörige Kapitalbedarf bei etwa 5 bis 20 DM/Std.

Demgegenüber sind die Kosten der Mechanisierung der Milchviehhaltung mit Kosten je eingesparter Stunde in Höhe von 5 bis 10 DM und einem Kapitalbedarf von 50 DM bei Um- bzw. rd. 100 DM bei Neubau erheblich höher, wobei der für eine Aufstockung erforderliche Bedarf noch nicht berücksichtigt ist.

Damit wird die bereits oben gezogene Folgerung bestätigt, daß die Mechanisierung der Rindviehhaltung ihren wesentlichen Engpaß in der Kapitalverfügbarkeit findet und sich in Abhängigkeit vom Kapitalbildungsvermögen der Betriebe über eine relativ lange Zeit hinziehen wird.

Eine bereits heute entscheidende Bedeutung — wenn auch noch nicht auf einzelbetrieblicher Ebene — gewinnen Automation und Computertechnik. Neben ihrer arbeitsparenden tritt besonders die leistungssteigernde Wirkung in den Vordergrund. Die züchterischen Fortschritte in der Tierzucht sind zunehmend eine Folge effizienterer Selektionsmethoden, die aufgrund des erheblichen Aufwandes in der Datenverarbeitung vom Computereinsatz direkt abhängig sind<sup>9)</sup>. Die wesentlichsten Erfolge sind aber im betriebsorganisatorischen und Planungsbereich zu erwarten, wo der Computereinsatz der Bereitstellung von Informationen zur Erleichterung der Entscheidungen einzelner Betriebsleiter dient<sup>10)</sup>. Wenn auch dieses Gebiet der technologischen Entwicklung von der Landtechnik nicht beeinflußt wird, so seien doch einige Bemerkungen gestattet.

Das Problem der Verfügbarkeit entscheidungsrelevanter Informationen sollte auf vier Stufen analysiert werden [1]. Es umfaßt

1. die Datengewinnung, die in landwirtschaftlichen Betrieben bei weitgehender Arbeitsüberlastung bereits ein schwieriges Problem darstellt;
2. die Aufbereitung der Daten bis zu der Stufe, in der entscheidungsrelevante Informationen, z. B. in Form von Betriebsabschlüssen, einzelnen Produktionsverfahren u. a. zur Verfügung stehen;
3. die Speicherung der so gewonnenen Informationen, damit sie im Bedarfsfall leicht zugänglich sind, sowie
4. die Verwendung derartiger Informationen für betriebswirtschaftliche Entscheidungen.

Alle diese Stufen, vor allem die Stufen 2 bis 4, sind bei einzelbetrieblichen Entscheidungen unmittelbar computerabhängig. Eine durchgreifende und breite Verbesserung dieser Stufen vermag erhebliche Rationalisierungseffekte auszulösen<sup>11)</sup>. In diesem Bereich der technologischen Entwicklung wirkt sich die Betriebsgrößenstruktur hinsichtlich der vollen Ausnutzung der dadurch gegebenen Möglichkeiten kaum negativ aus.

Die Folgerungen, die aus dem bisherigen Prozeß der Mechanisierung in Bodennutzung und Viehhaltung zu ziehen sind, liegen auf drei Ebenen:

1. Die Mechanisierung fügt sich in den wirtschaftlichen Entwicklungsprozeß einzelner Betriebe ein. Langfristig suboptimale Lösungen können für einen begrenzten Zeitraum sinnvoll sein.
2. Die technische Effizienz gewinnt bei steigenden Arbeitskosten im Kostengefüge einzelner Produktionsverfahren sukzessive stärkere Bedeutung mit dem Ergebnis, daß in der Tendenz hochmechanisierte Verfahren eindeutig die Weiterentwicklung der Betriebe bestimmen.
3. Die Technisierung kann sich vielfach erst dann voll auswirken, wenn entsprechende institutionelle Voraussetzungen geschaffen werden.

Das Problem der Parallelität technologischer und institutioneller Entwicklungen tritt in den Vordergrund mit der Frage-

<sup>9)</sup> So werden gegenwärtig bereits rd. 2,3 Mill. Kühe durch Computereinsatz kontrollmäßig erfaßt. Die für den Selektionserfolg entscheidende Erbwertermittlung der in der Besamung eingesetzten Vätertiere wurde innerhalb weniger Jahre völlig modernisiert (Angaben von Herrn Dr. Vogt-Rohli, Rechenzentrum Verden).

<sup>10)</sup> Die Zahl der durch elektronische Datenverarbeitung verarbeiteten Buchführungsergebnisse beträgt nach Angaben der Buchstelle Dr. Gemmeke, Hannover, zur Zeit rd. 7000. Sie dürfte innerhalb weniger Jahre rapide ansteigen. Die dadurch gegebenen Möglichkeiten in der Betriebsplanung befinden sich noch im Experimentierstadium.

<sup>11)</sup> Die in der agrarpolitischen Diskussion vielfach angeschnittene Frage der Einführung der Buchführung in allen landwirtschaftlichen Betrieben würde sich weitgehend lösen, wenn durch die Buchführung planungs- und entscheidungsrelevante Daten zeitgerecht zur Verfügung gestellt würden.

stellung, ob Institutionen der Technik oder die Technik den Institutionen angepaßt werden sollen. Unsere bisherigen Erfahrungen sprechen dafür, daß im Produktionsbereich die Technik die treibende Kraft ist und langfristig den größeren Einfluß ausübt [13].

Dieser im Hinblick auf die Produktion getroffenen Aussage steht als gegenläufige Tendenz — weitgehend betriebsgrößenneutrale Wirkungen — die Verbesserung des Informationswesens und des Planungsbereichs durch zunehmenden Computereinsatz in den Dienstleistungsorganisationen und vermutlich auch zur Verbesserung des Informationswesens auf Produkt- und Faktormärkten gegenüber. Diese letzteren Entwicklungen bewirken in erster Linie eine Reduktion des Unsicherheitsbereichs in der landwirtschaftlichen Produktion wie auch auf den einzelnen Märkten, dessen volle Auswirkungen sich vermutlich erst im kommenden Jahrzehnt herauskristallisieren werden.

## 5 Strukturbild der Landwirtschaft in der Bundesrepublik und voraussichtliche Änderungen

Das heutige Strukturbild der westdeutschen Landwirtschaft ist das Ergebnis einer dynamischen Entwicklung in den beiden letzten Jahrzehnten, die sich im kommenden Jahrzehnt fortsetzen wird.

Tafel 5 enthält einige Angaben über die jüngere Entwicklung der Zahl der Betriebe und des Arbeitseinsatzes, verbunden mit Annahmen über die vermutliche Entwicklung bis 1980, die an anderer Stelle näher erläutert wurden [5]. Die Daten für die Größenklassen 0,5 bis 2 und 2 bis 5 ha sind mit erheblichen Unsicherheiten behaftet. Sie sind aber für die weitere Entwicklung von relativ untergeordneter Bedeutung. Für die übrigen Größenklassen sind folgende Tendenzen erkennbar<sup>12)</sup>:

1. Betriebe mit 5 bis 10 ha LN. Von den im Juli 1968 vorhandenen 256 200 Betrieben wurden 72% hauptberuflich bewirtschaftet, wobei bereits mehr als die Hälfte als Zuerwerbsbetriebe zu charakterisieren sind. Der Arbeitseinsatz (Voll-AK) entfällt zu 83% auf hauptberuflich bewirtschaftete Betriebe. Bis 1980 wird in dieser Größenklasse eine Reduzierung des Arbeitseinsatzes um mehr als 60% erwartet, von der rund zwei Drittel altersbedingt sind [5; S. 32]. Es kann angenommen werden, daß die Betriebe zu gut einem Drittel aufgelöst und im übrigen bis auf einen kleinen Anteil von Spezialbetrieben als Nebenerwerbsbetriebe weitergeführt werden. In dieser Größenklasse dürften die Entscheidungen über einen Berufswechsel oder die zukünftige Aufgabe des Betriebes bereits weitgehend gefallen sein, so daß die agrarpolitische Aufgabe in erster Linie darin liegt, diesen Übergang zu erleichtern.

2. Betriebe mit 10 bis 20 ha LN. Die 282 400 Betriebe im Juli 1968 werden zu 95% hauptberuflich bewirtschaftet, aber mit einem Zuerwerbsanteil von gut 16% der Familien. Vom gesamten Arbeitseinsatz entfallen 97% auf hauptberuflich bewirtschaftete Betriebe.

Bis 1980 dürfte sich der Arbeitseinsatz um mehr als ein Drittel vermindern, davon zwei Drittel altersbedingt [5; S. 32]. Die Zahl der Betriebe wird sich im Rahmen dieser Überlegungen durch Aufstockung oder Aufgabe um ein Viertel reduzieren, während der Anteil der Nebenerwerbsbetriebe kräftig zunehmen wird, u. U. verbunden mit einer gewissen Abstockung.

Für diese Größenklasse bedarf es erheblicher agrar- und wirtschaftspolitischer Hilfen, um den Übergang von der Landwirtschaft in andere Berufe sowie die Auflösung der Betriebe bzw. ihre Umstrukturierung zu Nebenerwerbsbetrieben für die Betroffenen erträglich zu gestalten.

<sup>12)</sup> Die nachstehenden statistischen Angaben über die Zahl der Betriebe und ihre Zuordnung beruhen auf den neuesten Angaben, die den Stand vom Juli 1968 wiedergeben; „Wirtschaft und Statistik“ 1969, S. 433 [21]. Die Zahl der Arbeitskräfte (Voll-AK) bezieht sich auf 1967/68. Vgl. „Wirtschaft und Statistik“ 1968, S. 313 [20].

3. Betriebe mit 20 bis 50 ha LN. Von den 146 100 Betrieben im Juli 1968 wurden 99% hauptberuflich bewirtschaftet. Der Zuerwerb mit etwa 10% der Familien hat eine untergeordnete Bedeutung. Der Arbeitseinsatz entfällt ebenfalls zu 99% auf hauptberuflich bewirtschaftete Betriebe.

Die weitere Entwicklung bis 1980 läßt hinsichtlich der Zahl der Betriebe aufgrund der heute erkennbaren Entwicklungen vornehmlich über die Aufstockung von Betrieben der Klasse 10 bis 20 ha eine Zunahme um etwa ein Fünftel erwarten, während der Arbeitseinsatz um gut 10% zurückgehen dürfte. Offen ist für diese Größenklasse der Umfang, in dem Zu- und Nebenerwerb eine Bedeutung erlangen werden. Aufgrund der heutigen Einkommensverhältnisse sind Wachstumschancen zumindest für einen Teil der Betriebe in der Klasse 20 bis 30 ha kaum gegeben, mit dem Ergebnis, daß sie auf den Nebenerwerb ausweichen müssen. Die Schwierigkeit liegt darin, daß gerade die einkommensschwächeren Grünlandbetriebe aufgrund ihrer Arbeitsbelastung und der regional ungünstigen Arbeitsmarktbedingungen für die Umstellung auf Nebenerwerb am wenigsten geeignet sind. Demgegenüber können Betriebe mit starkem Getreidebau diese Umstellung bei stärkerer überbetrieblicher Mechanisierung oder durch Einsatz von Lohnunternehmern in zunehmendem Maße durchführen.

4. Betriebe mit mehr als 50 ha LN. Für die insgesamt geringe Zahl von Betrieben dieser Größenklasse wird bis 1980 eine gewisse Zunahme bei gleichzeitiger Reduktion des Arbeitseinsatzes erwartet. Diese Betriebe sind — mit Ausnahme eines Teils der Grünlandbetriebe — heute bereits so weitgehend mechanisiert, daß eine weitere schnelle Abnahme des Arbeitseinsatzes nicht mehr zu erwarten ist.

Insgesamt ergibt sich aus dieser Analyse, daß Probleme der Umstellung auf Nebenerwerb und der Abstockung in den Größenklassen unter 20 ha LN und in einem Teil der Klasse 20 bis 50 ha LN dominieren, während die Mehrzahl der Betriebe mit mehr als 20 ha LN mit Wachstumsproblemen konfrontiert ist.

Die Wachstumsprobleme seien deshalb kurz erörtert, wobei auf frühere detailliertere Behandlungen dieses Problems verwiesen sei [3; 4; vgl. auch 7].

Ausgangspunkt für Überlegungen zum Wachstum landwirtschaftlicher Betriebe bildet unter der bei uns vorherrschenden Familienbetriebsstruktur die enge Bindung zwischen Betrieb und Haushalt. Die Entscheidungen des Haushalts über Konsum, Sparen und Arbeitseinsatz in der Landwirtschaft bestimmen weitgehend den Entscheidungsraum des Betriebes hinsichtlich Produktion und Investitionen, die wiederum über das daraus resultierende Einkommen den Entscheidungsraum des Haushalts bestimmen.

Gehen wir davon aus, daß ein bestimmtes Geldkapital zu Jahresbeginn zur Verfügung steht, so sind aus diesem verfügbaren Geldkapital der Konsum des Haushalts, die kurzfristig festen Verpflichtungen in Form von Zins und Tilgung, die Ausgaben für die laufende Produktion sowie Investitionen (Bruttoinvestitionen) zu bestreiten. Zins und Tilgung stellen zu einem gegebenen Zeitpunkt eine feste Größe dar, während Konsum und Investitionen variabel sind. Je höher der Konsum ist, desto niedriger müssen die Investitionen sein und umgekehrt. Um das als Restgröße nach Abzug von Konsum und festen Verpflichtungen verfügbare Geldkapital konkurrieren die laufenden Ausgaben für variable Produktionsmittel mit den Investitionen in dauerhafte Kapitalgüter oder Boden. Die Höhe der Ausgaben für variable Produktionsmittel liegt weitgehend fest, während bei Investitionen in dauerhafte Kapitalgüter ein größerer Entscheidungsspielraum besteht.

Neben dem verfügbaren Eigenkapital können Kredite zur Produktions- und Investitionsfinanzierung herangezogen werden. Sie sind nach oben begrenzt durch die für den Kreditgeber vor-

Tafel 5. Entwicklung der Zahl der Betriebe und des Arbeitseinsatzes in der Landwirtschaft mit Annahmen für 1980\*.)

Größenklasse ha LN	Zahl der Betriebe (in 1000)			Änderung in der Zahl der Betriebe		Zahl der Voll-AK (in 1000)			Änderung in der Zahl der Voll-AK	
	1960	1968	Annahme 1980	1960—68 % insg.	1969—80 % insg.	1959/60	1967/68	Annahme 1979/80	1959/60 bis 1967/68 %	1968/69 bis 1979/80 %
0,5 — 2*)	(134,2)	108,3	71,2	(— 19,3)	— 34,3	(128)	108	47	(— 15,6)	— 56,5
2 — 5	387,1	291,1	191,3	— 24,8	— 34,3	488	299	129	— 38,7	— 56,9
5 — 10	343,0	263,9	163,4	— 23,1	— 38,1	613	378	145	— 38,3	— 61,6
10 — 20	286,5	286,0	211,9	0	— 25,9	615	535	331	— 13,0	— 38,1
20 — 50	122,0	143,0	172,2	+ 17,2	+ 20,4	363	324	287	— 10,7	— 11,4
50 —100	13,7	14,7	15,6	+ 7,3	+ 6,1	} 132	83	74	— 37,1	— 10,8
>100	2,6	2,8	3,0	+ 7,7	+ 7,1					
insgesamt	(1 289,1)	1 109,8	828,6	(— 13,9)	— 25,3	(2 209)	1 727	1 013	(— 21,8)	— 41,3
insg. > 5 ha	767,8	710,4	566,1	— 7,5	— 20,3	1 593	1 320	837	— 17,1	— 36,6
insg. > 10 ha	424,8	446,5	402,7	+ 5,1	— 9,8	980	942	692	— 3,9	— 26,5

\*) Betriebe mit Marktproduktion; Wert für 1960 angenommen

Quelle: Heidhues [5] S. 27/28

handenen Sicherheiten oder aber vom Betrieb aus gesehen durch die Rückzahlungsfähigkeit. Für die Einhaltung der ersten Grenze sorgen in der Regel die Banken, wenn nicht vom Staat eine Bürgschaft übernommen wird. Da die Landwirtschaft nach der Währungsreform von 1948 einen geringen Fremdkapitalbesatz aufwies und die schnell steigenden Bodenpreise die Kreditgrenzen immer weiter hinausschoben, waren bis in die 60er Jahre hinein in der Regel ausreichende Sicherheiten für eine schnelle Kreditausweitung gegeben. Diese Situation ist heute allerdings vielfach nicht mehr gegeben. Die regional rückläufige Tendenz der Bodenpreise in den Jahren der Rezession von 1966/67 brachte bereits Betriebe mit hoher Verschuldung und niedrigem Einkommen in eine Situation, in der Anschlußfinanzierungen Schwierigkeiten bereiteten. Da die Bodenpreise in der Regel auch heute noch den Ertragswert überschreiten, kann eine Orientierung der Kreditaufnahme an den extern gesetzten Grenzen dazu führen, daß später ein Vermögensverlust eintritt.

Derartige Situationen lassen sich nur dann weitgehend vermeiden, wenn bei der Kreditaufnahme für Investitionen — deren Wirtschaftlichkeit feststeht — die Rückzahlungsfähigkeit der Betriebe beachtet wird. Nach Abzug von Konsum und festen Verpflichtungen sollten die laufenden Einnahmen ausreichen, die erste Zins- und Tilgungsrate zu decken, weil diese

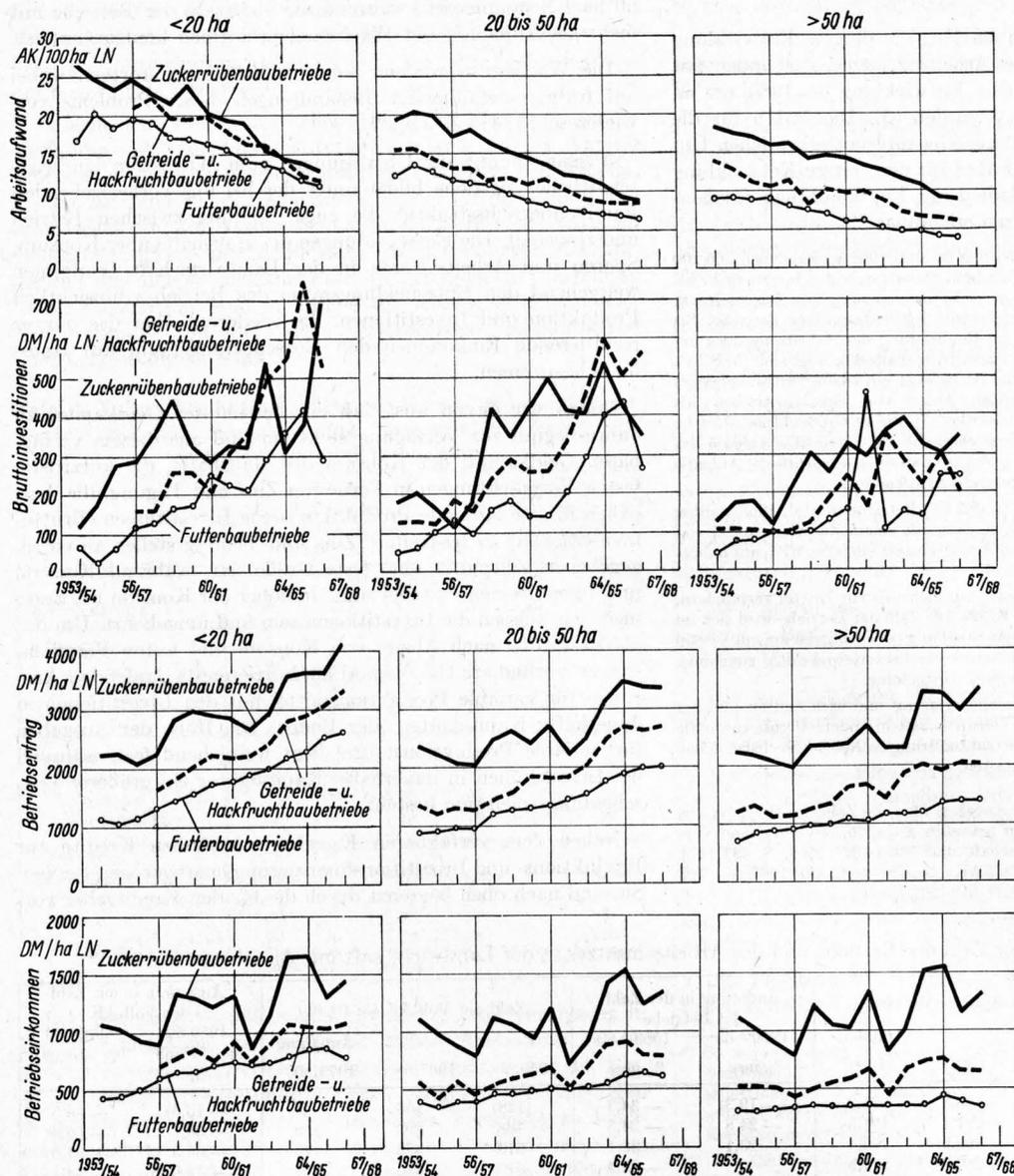
einmal in der Regel vor dem ersten Ertrag der Investition fällig ist und zum anderen eine gewisse Absicherung gegen Risiken beachtet werden sollte. Rückzahlungen dürfen also nicht aus weiterer Kreditaufnahme vorgenommen werden.

Unter diesen Gesichtspunkten ergeben sich für die weitere Entwicklung der Investitionen in der Landwirtschaft einige Tendenzen, die hier nur zusammenfassend dargestellt werden können. Betrachten wir z. B. die Entwicklung von Arbeitsaufwand und Bruttoinvestitionen in **Bild 5** sowie von Betriebsertrag und Betriebseinkommen in **Bild 6** für ausgewählte Bodennutzungssysteme in Niedersachsen, so ergibt sich für alle drei Betriebsgrößenklassen ein deutliches Gefälle von den Zuckerrübenbaubetrieben auf der einen zu den Futterbaubetrieben auf der anderen Seite sowohl bei Betriebsertrag und -einkommen als auch bei den Bruttoinvestitionen. Leider fehlen die entsprechenden Angaben über den Fremdkapitalbesatz. Dieser dürfte jedoch, bezogen auf das Betriebseinkommen in den Futterbaubetrieben, recht hoch sein. Hinsichtlich des Investitionsbedarfs kann auf der anderen Seite unterstellt werden, daß dieser aufgrund der noch geringen Mechanisierung der Rindviehhaltung in gerade diesen Betrieben sehr hoch liegt. Demnach wird sich vermutlich die Mechanisierung der Rindviehhaltung in den Grünlandbetrieben relativ langsam abspielen, während die

Investitionen in Betrieben mit überwiegendem Ackerbau in der Bodennutzung — bei Ausnutzung überbetrieblicher Einsatzmöglichkeiten — schnell dem jeweiligen Stand der Technik folgen werden und darüber hinaus die Mechanisierung der Rindviehhaltung in diesen Betrieben ebenfalls leichter durchzuführen sein wird.

Darüber hinaus dürfte das Investitionsverhalten aufgrund des fortschreitenden Anpassungsprozesses der Landwirtschaft sich in Zukunft qualitativ von der bisherigen Entwicklung unterscheiden. Während der 50er und zu Anfang der 60er Jahre stand die Substitution von Arbeit durch Kapital in Form einer starken Reduktion der Zahl der Arbeitskräfte auf den Betrieben im Vordergrund, während die von den einzelnen Betrieben bewirtschaftete Fläche im Durchschnitt nur langsam zunahm. In Zukunft wird bei zunehmender Aufgabe kleinerer Betriebe und dadurch bedingter Aufstokkungsmöglichkeiten für größere Betriebe die weitere Substitution von Arbeit und Kapital in stärkerem Maße über die zusätzliche Ausstattung der Arbeit mit Boden erfolgen. Demnach müssen Maschinen- und Gebäudeinvestitionen in stärkerem Maße als bisher mit Bodenkauf konkurrieren.

Zusammenfassend ist demnach für den weiteren Absatz von Maschinen und technischen Ausrüstungen eine Reihe von Kräften



**Bild 5.** (oben) Entwicklung von Arbeitsaufwand und Bruttoinvestitionen ausgewählter Betriebsgruppen des Grünen Berichts in Niedersachsen.

**Bild 6.** (unten) Entwicklung von Betriebsertrag und Betriebseinkommen ausgewählter Betriebsgruppen des Grünen Berichts in Niedersachsen.

(Quelle: Grüne Berichte und landwirtschaftliche Buchführungsergebnisse des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten).

maßgebend, die eine im Vergleich zur Vergangenheit dämpfende Wirkung ausüben<sup>13)</sup>:

1. Die Zahl der Kleinbetriebe mit hohem Maschinenbestand je Flächeneinheit nimmt zügig ab.
2. Der Anteil der Nebenerwerbsbetriebe nimmt zu mit der vermutlichen Tendenz, in stärkerem Maße Lohnmaschinen in Anspruch zu nehmen.
3. In den kapitalkräftigen Vollerwerbsbetrieben nimmt die Tendenz zu überbetrieblicher Nutzung hoch spezialisierter Aggregate auch deshalb zu, weil unter den Investitionsalternativen der Bodenzukauf stärker als bisher mit der Eigenmechanisierung konkurriert.
4. In den kapitalschwachen, vorwiegend Grünlandbetrieben, wird das weitere Tempo der Mechanisierung stark durch die schlechte Einkommenslage begrenzt.

<sup>13)</sup> Vgl. dazu die in wesentlichen Punkten ähnlichen Konsequenzen der Analyse von *Meinhold, Hollmann* und *Neander* [9].

## Schrifttum

Bücher sind mit ● angegeben

- [1] ● *Cohen, K. J., and R. M. Cyert*: Theory of the firm: resource allocation in a market economy. Englewood Cliffs, N. J. 1965.
- [2] ● *Fleischhauer, E.*: Mögliche Verhaltensweisen der Nebenerwerbs- und Zuerwerbslandwirte beim Angebot. In: Das Marktangebot der Neben- und Zuerwerbslandwirte. Arb. d. DLG Bd. 120. Frankfurt/M. 1969. S. 22/36.
- [3] ● *Heidhues, T.*: Entwicklungsmöglichkeiten landwirtschaftlicher Betriebe unter verschiedenen Preisannahmen. Ber.üb. Landw. 181. Sonderheft. Hamburg, Berlin: Parey 1966.
- [4] ● *Heidhues, T.*: Dynamik der Anpassung in der Landwirtschaft. In: Landwirtschaftliche Marktforschung in Deutschland. München-Basel-Wien: Bayer. Landw. Verl. 1967.
- [5] *Heidhues, T.*: Voraussetzungen und Möglichkeiten einer Neuorientierung in der Agrarpolitik. Agrarwirtschaft Sonderheft 33. Hannover 1969. S. 5/35.
- [6] *Hochstein, H. J.*: Die Bestimmungsgründe der Nachfrage nach Ackerschleppern in der Bundesrepublik Deutschland. Agrarwirtschaft 18 (1969) H. 7, S. 217/28.
- [7] *Irwin, G. D.*: A comparative review of some firm growth models. Agric. Economics Res. 20 (1968) No. 3, S. 82/100.
- [8] KTBL-Taschenbuch für Arbeits- und Betriebswirtschaft. Daten für die Betriebskalkulation in der Landwirtschaft. Hiltrup 1969.
- [9] *Meinhold, K., P. Hollmann* und *E. Neander*: Die Nachfrage nach Landmaschinen im Strukturwandel der Landwirtschaft. Grundle. Landtechn. 18 (1968) Nr. 1, S. 1/10.
- [10] *Neander, E.*: Kritische Anmerkungen zu den Berichten der Bundesregierung über die Lage der Landwirtschaft. Agrarwirtschaft 18 (1969) H. 7, S. 209/16.
- [11] *Plate, R.*: Die Landwirtschaft in einer kapitalintensiven Wirtschaft. Landbauforsch. Völkenrode 10 (1960) H. 1, S. 4.
- [12] *Plate, R.,* und *E. Woermann* unter Mitarbeit von *D. Grupe*: Landwirtschaft im Strukturwandel der Volkswirtschaft. Agrarwirtschaft. Sonderheft 14. Hannover 1962.
- [13] ● *Schaefer-Kehnert, W.*: Die Kosten des Landmaschineneinsatzes. Ber. üb. Landtechn. H. 74, München-Wolfratshausen: Neureuter Verl. 1963.
- [14] *Schmitt, G.*: Von der Agrarstrukturpolitik zur Politik der integralen Landentwicklung. Beilage zu: Innere Kolonisation 17 (1968) H. 7.
- [15] *Uhlemann, P.*: Theorie und Ermittlung des Investitionsverhaltens im Agrarbereich. Agrarwirtschaft 18 (1969) H. 5, S. 149/61.
- [16] ● *Weinschenk, G.,* und *K. Meinhold*: Landwirtschaft im nächsten Jahrzehnt. Vorschläge zur künftigen Agrarpolitik in der Bundesrepublik Deutschland. Stuttgart-Degerloch: Seewald 1969.
- [17] ● *Werschnitzky, U., F. W. Fuß* und *L. Hofmann*: Nebenberufliche Landbewirtschaftung in sechs Gebieten der Bundesrepublik. I. Untersuchungsabschnitt. Ber. üb. Landw. 180. Sonderheft. Hamburg, Berlin: Parey 1965.
- [18] ● *Werschnitzky, U.,* und *E. Fleischhauer*: Nebenberufliche Landbewirtschaftung. Ber. üb. Landwirtsch. 184. Sonderheft. Hamburg, Berlin: Parey 1968.
- [19] ● *Willer, H.*: Technischer Fortschritt und Landwirtschaft. Formen und Messung des technischen Fortschritts. Hamburg, Berlin: Parey 1967.
- [20] Landwirtschaftl. Wandlungen im Arbeitskräftebestand und im Arbeitsaufwand der landwirtschaftlichen Betriebe von 1956/57 bis 1966/67. Wirtschaft u. Statistik (1968) S. 313.
- [21] Landwirtschaftl. Landarbeitskräfteerhebung für Juli 1968. Methode und Ergebnisse. Wirtschaft u. Statistik (1969) S. 433.

DK 613/614:631.362.3

# Der Einsatz von Entstaubern in der Landtechnik

## Physikalische Grundlagen der Staubabscheidung

Von **Hans-Jürgen Smigerski**, Braunschweig-Völkenrode<sup>1)</sup>

Aus den Arbeiten des Instituts für landtechnische Grundlagenforschung der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode

Die fortschreitende Technisierung unserer Umwelt hat in den letzten Jahrzehnten zu einer bedrohlichen Zunahme luftfremder Stoffe in der Atmosphäre geführt. Die Hauptursachen der Luftverschmutzung sind in der wachsenden Produktion staubförmiger Massengüter und in der teils unzureichenden oder ganz fehlenden Staubbekämpfung bei staubbildenden Arbeitsverfahren begründet. Während in der Grundstoff- und weiterverarbeitenden Industrie bereits beachtliche Erfolge bei der Verringerung der Staubemission erzielt wurden, sind die Möglichkeiten zur Schaffung lufthygienischer Arbeitsbedingungen in Bereichen mit nicht ständiger Staubgefährdung, wie z. B. in der Landwirtschaft, noch nicht voll genutzt. Bemühungen zur Luftreinhaltung sind hier nicht nur auf die Verringerung akuter Staubgefahren, sondern in Hinblick auf steigende Ansprüche an den Arbeitskomfort auch auf die Vermeidung von Staubbelastigungen zu richten.

Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Smigerski ist wissenschaftlicher Mitarbeiter des Institutes für landtechnische Grundlagenforschung (Direktor: Prof. Dr.-Ing. W. Batel) der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode.

## Inhalt

- 1 Einleitung
  - 1.1 Staubquellen und Staubprobleme in der Landtechnik
  - 1.2 Maßnahmen zur Staubbekämpfung
- 2 Physikalische Grundlagen der Entstaubung
  - 2.1 Beurteilung der Abscheidung
  - 2.2 Kräfte auf Staubteilchen in Gasen
  - 2.3 Abscheidewirkung und Berechnung von Entstaubern
    - 2.31 Schwerkraftentstauber
    - 2.32 Fliehkraftentstauber
    - 2.33 Elektroentstauber
    - 2.34 Filtrationsentstauber
    - 2.35 Waschentstauber
- 3 Fraktionsentstaubungsgradkurven verschiedener Entstauber
- 4 Wirtschaftlichkeit von Entstaubungsanlagen
- 5 Zusammenfassung
- 6 Schrifttum

<sup>1)</sup> Vorgetragen auf der VDI-Tagung Landtechnik in Braunschweig am 3. Oktober 1969.