

DK 631.153.4

## Landwirtschaftliche Betriebstechnik

Aufgabenstellung und Arbeitsweise

Von **Sylvester Rosegger**, Braunschweig-Völkenrode

*Mitteilung aus dem Institut für Betriebstechnik der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode*

*In vielen Bereichen der naturwissenschaftlich-technischen Forschung ist durch den Fortschritt in Wissenschaft und Technik ein Wandel festzustellen, der neue Akzente und Voraussetzungen für die wissenschaftliche Arbeit setzt. Die Vielfalt dieses Fortschrittes löst auch im agrarwissenschaftlichen Bereich neue wissenschaftssystematische Überlegungen aus, die vor allem zu einer sinnvollen Einordnung des Produktionsfaktors „Technik“ im Bereich der Agrarproduktion führen. Dabei ergibt sich ein neues interdisziplinäres Forschungsgebiet, die „landwirtschaftliche Betriebstechnik“. Es werden die Aufgaben, die Arbeitsweise und die interdisziplinäre Stellung dieses in der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode neu gegründeten Instituts dargestellt.*

### Einleitung

In der Industrie bedient sich die Unternehmensführung in immer stärkerem Maße der modernen Produktionswissenschaft, um Investitionen und neue Produktionsverfahren zielgerecht erarbeiten und einsetzen zu können. Die land- und ernährungswirtschaftliche Produktion, deren wirtschaftliche Gestaltung und harmonische Eingliederung in die moderne Industriegesellschaft ein allgemeines Anliegen darstellt, wird in gleichem Maße wie der industrielle Sektor von der wissenschaftlichen Entwicklung und vom technischen Fortschritt beeinflusst. Die mit Tradition behafteten landwirtschaftlichen Betriebe werden in Zukunft größere Rationalisierungsmaßnahmen durchführen, die dem Landwirt schwere körperliche Arbeit abnehmen und von ihm ein durch Forschung und Erfahrung vertieftes Wissen und berufliches Können zur Sicherung eines angemessenen Einkommens abverlangen.

Alle Rationalisierungsmaßnahmen müssen dazu führen, daß die land- und ernährungswirtschaftlichen Produzenten sich den veränderten Bedingungen des europäischen Marktes und des Weltmarktes anpassen, um ihre Betriebe konkurrenzfähig zu machen und angemessene Einkommen erwirtschaften zu können. Die wirtschaftliche Entwicklung erfordert, daß sich alle Maßnahmen der ökonomischen Anpassung auf die Senkung der Kosten je erzeugter Einheit und die effiziente Ausnutzung vorhandener Produktionsfaktoren konzentrieren.

In diesem Prozeß der wirtschaftlichen Anpassung der landwirtschaftlichen Produzenten wird die Einordnung des Produktionsfaktors „Technik“ in das biologisch-technisch-organisatorische System der landwirtschaftlichen Produktion zu einem zentralen Problem.

*Prof. Dr. agr. Sylvester Rosegger ist Direktor des Instituts für Betriebstechnik der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode.*

### Verbundforschung in der Agrarwissenschaft

Da die ökonomische Anpassung der landwirtschaftlichen Produzenten an das sich ständig ändernde Preis-Kostengefüge künftig nur mit Hilfe verfeinerter Planungsmethoden auf abgesicherter Grunddatenbasis möglich sein wird, ist es Aufgabe der Agrarforschung, die Grundlagen für kurz-, mittel- und langfristige Entscheidungen zu erarbeiten.

Die sinnvolle Neuordnung in Lehre und Forschung auf dem Gebiet der Agrarwissenschaft wird in diesem Sinne bald wirksam werden und den künftigen wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Zielsetzungen stärker Rechnung tragen. *Matthies* und *Wieneke* haben diesen Wandel auf dem Gebiet der Landtechnik eingehend diskutiert und für die Forschung und Lehre neue Wege aufgezeigt [3; 8]. Zweifellos kann mit dieser wissenschaftlichen Entwicklung eine weitere Differenzierung in der Forschung und auch in der Lehre verbunden sein, die jedoch nicht zur Vermittlung engbegrenzten Teilwissens führen darf; denn eine zu einseitige Ausbildung von Ingenieuren und Landwirten kann nur in beschränktem Maße zur Lösung der anstehenden vielschichtigen Probleme führen [2; 6]; denn nicht zuletzt hat eine zu strenge Abgrenzung wissenschaftlicher Teilbereiche zu der Überbewertung mancher Wissenschaftsdisziplinen in der Gegenwart geführt.

Künftige wissenschaftssystematische Bestrebungen sollten eine zielgerichtete, dynamische und integrierte Behandlung von Forschungsproblemen und der Stoffvermittlung zum Inhalt haben; denn technische Fortschritte lassen sich nur in Verbindung mit den durch sie möglichen wirtschaftlichen Auswirkungen betrachten. Diese Zielsetzung führt vom abgeschlossenen Einzelinstitut zur prononcierten Verbund- und Projektforschung, um alle Möglichkeiten der Anwendung moderner Forschungsmethoden wie der Netzplantechnik und der Systemtechnik auszuerschöpfen zu können [1; 2].

Infolge der prekären Einkommenslage landwirtschaftlicher Unternehmen gilt es, Maschinen und Verfahren zu entwickeln, die standort- und produktionsspezifische Optima darstellen. Die Errechnung solcher Optima erfordert künftig eine enorme Verfeinerung der Grunddaten für Kalkulationen, die ohne das Zusammenwirken des biologisch-technischen, mechanisch-technischen und des organisatorisch-technischen Bereiches nicht möglich ist.

Die Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode trug dieser Forderung durch die Gründung des Instituts für Betriebstechnik Rechnung. Dieses Institut, bestehend aus einem Team von technisch und ökonomisch ausgebildeten Wissenschaftlern, bietet als interdisziplinäre Einheit die Voraussetzung für die Durchdringung der vielschichtigen Problematik in Zusammenarbeit mit den Instituten wichtiger

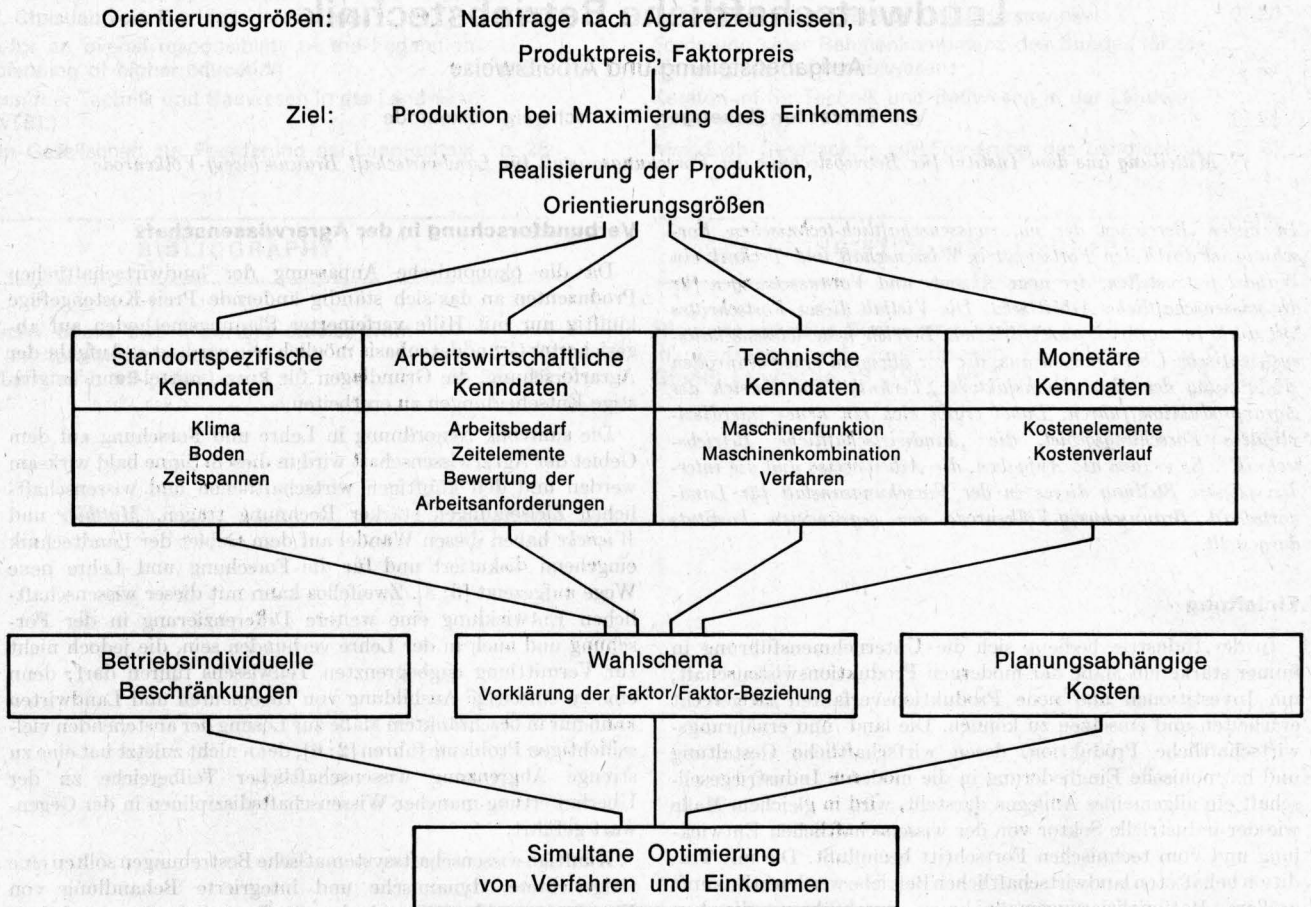
Bereiche der Agrarforschung. Die ökonomische Einordnung des Produktionsfaktors „Technik“ unter Berücksichtigung des ständig erfolgenden technischen Fortschritts ist im Rahmen des Strukturwandels der Landwirtschaft eines der wesentlichen Probleme betriebstechnischer Forschungsarbeit.

### Aufgaben der Betriebstechnik

Geht man davon aus, daß die Einkommensmaximierung<sup>1)</sup> die Zielgröße landwirtschaftlicher Unternehmer darstellt, wird es heute mehr denn je zuvor notwendig, daß Maßnahmen zur ökonomischen Anpassung an die sich ständig verengenden Preis-Kostenrelationen getroffen werden. Eine verstärkte Rationalisierung der Produktion, die bereits durch die Spezialisierung und Intensivierung der Produktion bei beginnender Aufstockung der Betriebe eingeleitet wurde, ist weiterhin anzustreben.

künftig nur dann erfolgen, wenn die aus dem Einsatz verbesserter technischer Produktionsmittel (bessere Qualität der Produkte, geringerer Arbeitsbedarf, geringere Produktionsverluste gegenüber den bisher eingesetzten Verfahren) zu erwartenden monetären Grenzerträge<sup>3)</sup> die Grenzkosten<sup>4)</sup> ihrer Anwendung mindestens decken [4].

Aufgrund dieses Sachverhaltes ist es Aufgabe der Betriebstechnik, unter Berücksichtigung der künftigen strukturellen Anpassung in der Landwirtschaft, eine ausreichend gesicherte Basis der Bewertung des Produktionsfaktors Technik als Mittel zur Senkung der Kosten je erzeugter Einheit zu erarbeiten. Dabei steht die Erforschung der technisch-ökonomischen Zusammenhänge unter Berücksichtigung biologischer Faktoren beim Einsatz der technischen Produktionsmittel im Vordergrund. Es ist eine Vielzahl technischer Alternativen zu analysieren und zu entwickeln, deren Ergebnisse als Grundlage für Entscheidungen



**Bild 1.** Problemorientiertes Vorgehen der Betriebstechnik.

Aufgrund der relativ günstigen Preissituation war es dem Einzelbetrieb noch vor einiger Zeit möglich, auf die Durchführung einer Grenznutzenanalyse<sup>2)</sup> für den Einsatz technischer Hilfsmittel zu verzichten, ohne eine Einkommenseinbuße hinnehmen zu müssen. Die relativ stark veränderten Preis-Kostenrelationen in den vergangenen zwei Jahren führten in vielen Betrieben zu großen Liquiditätsschwierigkeiten, die einen beachtlichen Rückgang hinsichtlich der Nachfrage nach Landmaschinen zur Folge hatten.

Die relativ hoch einzuschätzende Einkommenselastizität der mengenmäßigen Nachfrage nach Landmaschinen (weniger Einkommen, stark sinkende Nachfrage) kann künftig dazu führen, daß Ersatzinvestitionen in Abhängigkeit von der jeweiligen betrieblichen Situation (Flächenausstattung, Arbeitskräftebesatz) mit einer Zeitverschiebung oder gar nicht mehr getätigt werden. Die Übernahme des technischen Fortschritts kann daher

im Bereich der Konstruktion und auf einzelbetrieblicher und regionaler Ebene dienen sollen. Hieraus ergibt sich nicht nur die interdisziplinäre Stellung der Betriebstechnik im Bereich der Agrarwissenschaft, sondern auch vielseitige Wechselbeziehungen zur Technik.

Die Zunahme der Technisierung und in weiterer Sicht auch der Automatisierung von Produktionsprozessen als Folge der technischen Entwicklung und deren Deckung unter wirtschaftlichen Bedingungen ist ein Stimulans für weitere technische Fortschritte in der Landwirtschaft. Aus diesem Grund ist eine dynamische Berücksichtigung möglicher und folgerichtiger technischer Alternativen für die Lösung technischer Probleme erforderlich und in jede betriebstechnische Fragestellung einzubeziehen. Das bedeutet nicht nur die formale Übernahme und Verarbeitung von Grunddaten aus dem Bereich der Technik, sondern auch die Erarbeitung technischer Erkenntnisse und deren Anwendung im weitesten Sinne unter Einbeziehung der Wechselwirkungen zwischen Mensch und Maschine.

<sup>1)</sup> Einkommensmaximierung = Ermittlung des maximal erzielbaren Einkommens unter Berücksichtigung aller relevanten Nebenbedingungen

<sup>2)</sup> Grenznutzenanalyse = Ermittlung des Nutzenzuwachses bei Einsatz der jeweils letzten Einheit eines Faktors zur Steigerung einer Zielfunktion

<sup>3)</sup> Grenzertrag = der mit der letzten Aufwandseinheit erzielte Ertragszuwachs

<sup>4)</sup> Grenzkosten sind die an die letzte Erzeugungseinheit gebundene Kosten

## Problemorientiertes Vorgehen der Betriebstechnik

Die Impulse für Arbeiten im Rahmen der Betriebstechnik basieren in erster Linie auf den aus Angebot und Nachfrage resultierenden Orientierungsgrößen, die richtungsweisend für Schwerpunkte der landwirtschaftlichen Erzeugung sind, **Bild 1**. Nach Ableitung des Produktions- und damit des Forschungsziels sind unter der Prämisse einer Einkommensmaximierung die Möglichkeiten für deren Realisierung durch die Produktion zu erarbeiten. Die bislang gebräuchliche Methodik der statistisch vergleichenden Analyse existenter Fälle [ex-post-Betriebsvergleich<sup>5)</sup>] zur Auffindung von betriebspezifischen Optimalverfahren hat den Nachteil, daß

- die gründliche Erhebung von Einzelbetrieben sehr zeitraubend und aufwendig ist,
- die Auswahl von sogenannten Leitmaschinen<sup>6)</sup> willkürlich erfolgt,
- die jeweils festgestellte höchste Mechanisierungsstufe in der Regel schon zum Zeitpunkt des Vorliegens der Ergebnisse durch den technischen Fortschritt überholt ist,
- die erarbeiteten Ergebnisse auf statistisch ermittelten Durchschnittswerten beruhen, ohne daß für die analysierten Fälle die optimale spezielle Intensität, die optimale Aufwandszusammensetzung und Betriebsorganisation zum Vergleich vorliegen.

Ist man bemüht, den Grenznutzen des Einsatzes technischer Hilfsmittel betriebsindividuell (Betriebsleiter, Betriebsgröße, Naturraum, Marktlage) und mit Blick in die Zukunft zu analysieren, so ist es erforderlich, daß

- dem Zuwachs an technischem Fortschritt unter gleichzeitiger Einbeziehung unterschiedlich dimensionierter Aggregate bei der Formulierung von Mechanisierungsstufen Rechnung getragen wird,

<sup>5)</sup> nachträglicher Betriebsvergleich

<sup>6)</sup> Identifizierung der technischen Ausstattung eines Betriebes mit bestimmten Schlüsselmaschinen zur Kennzeichnung von Mechanisierungsstufen

— unter Einbeziehung aller betrieblicher Beschränkungen aus einer Vielzahl definierter Prozeduralalternativen unterschiedlicher Mechanisierungsstufen simultan das Einkommens- und Mechanisierungsoptimum ermittelt wird [7; 9].

Wegen der genannten Nachteile der „ex-post“-Analyse wird man künftig zur Ermittlung von Optimalverfahren vermehrt mathematische Modelle benutzen. Eine solche Simulation mit Modellen verlangt gesicherte Forschungsergebnisse sowohl aus dem biologisch-technischen als auch aus dem mechanisch-technischen Bereich.

Die Erarbeitung solcher Kenndaten zur Quantifizierung standortspezifischer, arbeitswirtschaftlicher, mechanisch-technischer und monetärer Größen sind die Voraussetzung für die Optimierung von Maschinenelementen, Maschinen und Verfahren. Diese Kenndaten sind gleichermaßen die Orientierungsbasis für die Konstruktion und für die wirtschaftliche Bewertung. Die Ermittlung von Optimalverfahren erfordert die kritische Analyse unterschiedlicher Alternativen, die sich generell durch spezifische Differenzen hinsichtlich biologischer (z. B. Verluste bei Ernte und Lagerung), mechanisch-technischer (z. B. Leistungsbedarf), arbeitswirtschaftlicher (z. B. Arbeitszeitbedarf, Zeitspannen) und monetärer Kenngrößen (Kosten, Kapitalbedarf) auszeichnen. Da die einzelbetriebliche Planungssituation durch die Beschränkung ganz bestimmter Faktoren gekennzeichnet ist, ist es aus Gründen der Zeitersparnis und der Übersichtlichkeit empfehlenswert, die Einschätzung existenter und hypothetischer Lösungsalternativen in bezug auf deren Verhalten gegenüber knappen Faktoren in einem Wahlschema abzuhandeln (Kriterien: z. B. Arbeitsbedarf, Kapitalbedarf, Verluste) [5].

Eine betriebsindividuelle Optimierung der Verfahren kann auf dieser Stufe noch nicht erfolgen, auch dann nicht, wenn die ermittelten Arbeitskraftstunden mit Lohnbeträgen multipliziert werden, weil erst die Einbeziehung betriebsindividueller Beschränkungen (z. B. Arbeitszeitbedarf, Betriebsleiterpersönlichkeit, Betriebsfläche usw.), der planungsabhängigen Kosten und der Produktpreise eine Verfahrensoptimierung zulassen.

**Tafel 1.** Übersicht über das Zusammenwirken verschiedener Disziplinen auf dem Gebiet der tierischen Produktion.

Produktionsabschnitt Forsch.-bereich	Futterpflanze	Be- und Verarbeitungsabschnitte				Tier Milch — Fleisch
		Ernte und Aufbereitung	Konservierung und Lagerung	Entnahme und Fütterung	Melken und Entmisten	
Pflanzenbau Futterbau	naturale Ertrag- Aufwands- beziehung*), Futterwert	Nutzungssysteme (Wiese, Weide)	—	—	—	—
Biologie und Technologie der Futter- konservierung	Stoffgesetze, z. B. Konser- vierungseignung	biologische und mechanische Verluste	Grundverfahren, Verluste, Futter- wert, naturale Ertrag- Aufwandsbe- ziehung*)	Verluste	—	—
Tierernährung	Futterwert	—	Futterwert	Futtermittel- aufnahme, Futtermittel- verwertung	—	naturale Ertrag- Aufwands- beziehung*)
Tierverhalten, Baugestaltung	—	—	Stoffgesetze, Baufunktion	Umwelteinflüsse, Baufunktion	Umwelteinflüsse, Baufunktion	—
technische Grundlagen (Maschinen, Apparate, tech- nische Einrich- tungen)	Grundverfahren, Stoffgesetze, Maschinenfunktion, Steuer- und Regelvorgänge					—
Betriebstechnik**)	Funktionsergeb- nis, Verfahren der Boden- bearbeitung, Düngung, Pflege	Funktionsergeb- nis, Verfahren der Aufbereitung und Erntebereitung	—	Funktions- ergebnis, Ver- fahren der Ent- nahme und Verfütterung	Funktions- ergebnis, Ver- fahren zum Melken und Entmisten	—
Betriebswirtschaft	Simultane Optimierung (Betriebswirtschaftliche Einordnung)					—

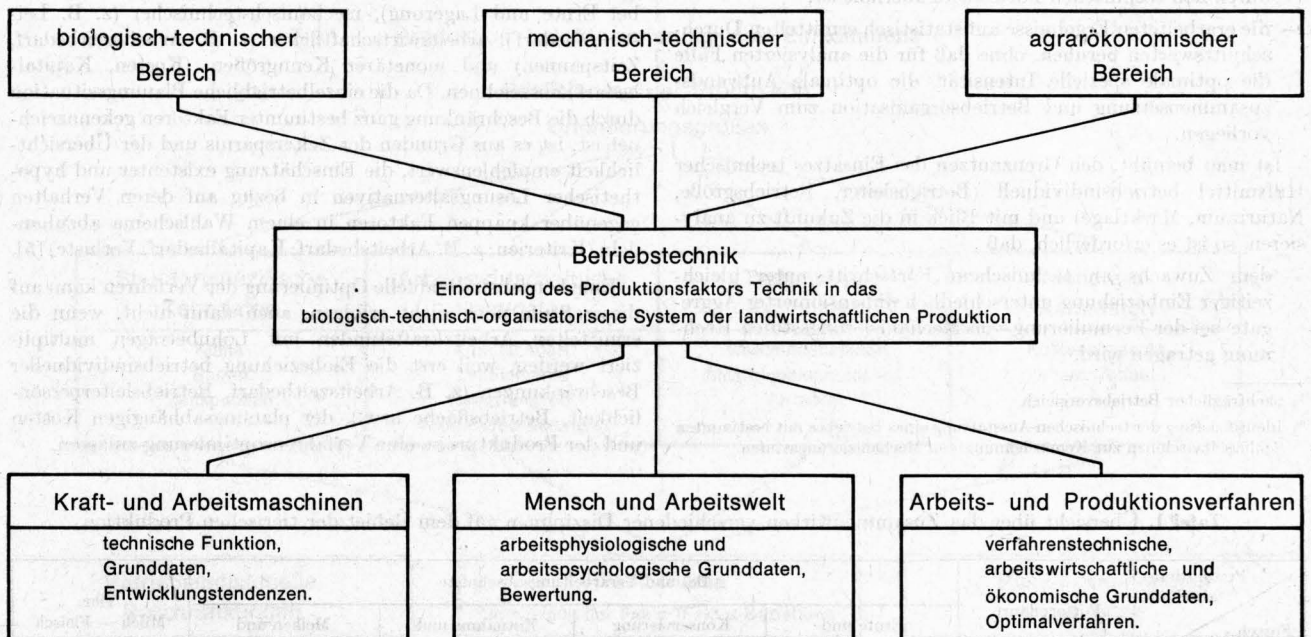
\*) Produktionsfunktion \*\*) Kenndaten: technisch, arbeitswirtschaftlich, monetär

Die Erarbeitung der diskutierten Kenndaten erfordert über die Zusammenarbeit zwischen Ingenieuren und Landwirten hinaus ein enges Zusammenwirken mit anderen Forschungsbereichen, der Landmaschinenindustrie und dem praktischen Landwirt. Die simultane Optimierung von Verfahren und Einkommen erfordert die Einschaltung der Ökonometrie.

### Arbeitsgebiete des Instituts für Betriebstechnik

Aufgrund der dargelegten Aufgabenstellung und im Streben nach wissenschaftsadäquaten Systemen in der Forschung findet die Betriebstechnik ihren Wirkungsbereich im Verbundsystem zwischen der Technik und der Ökonomik. Der Schwerpunkt der Forschungsarbeiten, abgeleitet aus einer Abschätzung der langfristigen Nachfrageentwicklung nach Agrarerzeugnissen, liegt vorwiegend auf dem Gebiet der tierischen Nahrungsmittelproduktion. Die Analyse und Weiterentwicklung von Arbeits- und Produktionsverfahren auf diesem Sektor (Innen- und Außenwirtschaft) erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen den

Die in kurzer Abhandlung dargestellte Arbeitsweise des Instituts für Betriebstechnik mag erkennen lassen, daß die komplexe und systematische wissenschaftliche Erarbeitung von Produktionsprozessen zu weiterführenden Erkenntnissen auf dem Gebiet der Nahrungsmittelproduktion führt. Die Zielsetzung für die Weiterentwicklung von Produktionsverfahren unter Beachtung der Wirtschaftlichkeit derselben erfordert die Übertragung der Erkenntnisse von den Grundwissenschaften her, da die Nahrungsmittelproduktion, abgesehen von der Herstellung synthetischer Nahrungsmittel, im wesentlichen im Bereich biologisch-technischer Prozesse verläuft. Im Streben, stets ein wirtschaftliches Optimum in der landwirtschaftlichen Produktion zu erreichen, sind die technischen Betriebsmittel, einschließlich Gebäude, der Dynamik des Fortschritts in Wissenschaft und Technik entsprechend zu entwickeln. Der Betriebstechnik obliegt es, dabei die ingenieurmäßigen Anforderungen mit dem betriebswirtschaftlichen Denken in Einklang zu bringen. Die Durchdringung dieser vielschichtigen Problematik bedingt eine entsprechende Heranbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses.



**Bild 2.** Arbeitsgebiete des Instituts für Betriebstechnik der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode.

Instituten der Forschungsanstalt für Landwirtschaft. Dieser Sachverhalt ist in **Tafel 1** am Beispiel der Halmfuttermittelgewinnung dargestellt. Sie verdeutlicht, daß nur das Zusammenwirken der angesprochenen Forschungsbereiche eine exakte Analyse des vielschichtigen Problems zuläßt, auf deren Basis eine gezielte Weiterentwicklung landwirtschaftlicher Produktionsverfahren möglich ist. In Anbetracht der Existenz eines Forschungsverbundes von zwölf Instituten innerhalb der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode wurde das Institut für Betriebstechnik der Aufgabenstellung entsprechend strukturiert, **Bild 2**.

Die für die Ermittlung von Optimalverfahren und technische Weiterentwicklungen notwendige Analyse der technischen, arbeitswirtschaftlichen und monetären Zusammenhänge war die Begründung für die Strukturierung des Instituts in drei Arbeitsgebiete: Kraft- und Arbeitsmaschinen, Mensch und Arbeitswelt und Arbeits- und Produktionsverfahren.

### Ausblick

Die wissenschaftliche Zielsetzung der Arbeitsrichtung „Betriebstechnik“ setzt für den in der Forschung Tätigen ein hohes Maß an Wissen, Können, Erfahrung und eine uneingeschränkte Bereitschaft zur Teamarbeit voraus.

### Schrifttum

- [1] *Batel, W.*: Grundlegende technische Entwicklungslinien in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Mitt. d. Ges. d. Freunde d. Forsch.-anst. f. Landw. Völkenrode 1966, H. 1, S. 13/24 u. H. 3, S. 9/16.
- [2] *Dolezalek, C. M., und G. Ropohl*: Ansätze zu einer produktionswissenschaftlichen Systematik der industriellen Fertigung. VDI-Z. **109** (1967) Nr. 14, S. 636/40.
- [3] *Matthies, H. J.*: Der Wandel in Forschung und Lehre auf dem Gebiet der Landtechnik. Grundle. Landtechn. **18** (1968) Nr. 3, S. 89/96.
- [4] *Meinhold, K., P. Hollmann und E. Neander*: Die Nachfrage nach Landmaschinen im Strukturwandel der Landwirtschaft. Grundle. Landtechn. **18** (1968) Nr. 1, S. 1/10.
- [5] *Riebe, K.*: Verfahrensforschung im landwirtschaftlichen Betrieb. Agrarwirtschaft **17** (1968) H. 3, S. 78/83.
- [6] *Segler, G.*: Verfahrenstechnik in der Landwirtschaft. VDI-Z. **109** (1967) Nr. 9, S. 394/400.
- [7] *Weinschenck, G.*: Die optimale Organisation des landwirtschaftlichen Betriebes. Hamburg und Berlin: P. Parey 1964.
- [8] *Wieneke, F.*: Lehre und Forschung der Landtechnik an der Landbaufakultät Göttingen. Landtechn. Forsch. **17** (1967) H. 2, S. 33/41.
- [9] *Willer, H.*: Technischer Fortschritt und Landwirtschaft. Hamburg und Berlin: P. Parey 1967.