

## 50 Jahre technische Forschung in der FAL

AXEL MUNACK

Institut für Biosystemtechnik

### Einleitung

Der folgende Beitrag fußt auf einem am 16.10.1997 im FORUM der FAL gehaltenen Vortrag; er enthält zunächst einige Ausführungen zur Entwicklung der landwirtschaftlichen Forschung und ihrer Rahmenbedingungen, widmet sich dann aber vertieft der Forschungstätigkeit der vier technischen FAL-Institute. Abschließend werden noch kurz die Anfänge der Konstrukteurtagungen - die Vorläufer der heutigen jährlichen Internationalen Tagungen „Landtechnik“ des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) - angesprochen.

Die Geschichte der FAL in den fünfzig Jahren ihres Bestehens ist von Wachstum und Ausbau des Forschungs- und Aufgabenspektrums geprägt, wie die wenigen wesentlichen Daten, die in Tabelle 1 zusammengestellt sind, verdeutlichen mögen. Nach der Gründung der FAL am 18. Dezember 1947 war es insbesondere die Überführung auf den Bund, die die Entwicklung der Anstalt wesentlich beeinflusste. Sie führte dazu, daß im Jahre 1974 die FAL um zwei große Institute erweitert wurde und dadurch der

Bereich „Tier“ eine deutliche Verstärkung erfuhr. Im Zuge der deutschen Wiedervereinigung erfolgte eine erneute Erweiterung um ein Institut und einen Institutsteil in den neuen Bundesländern. Damit hatte die FAL ihren Höchststand hinsichtlich Stammpersonal, Instituten und Standorten erreicht. Im Zuge der drastischen Einsparungen des Bundes wird allerdings in naher Zukunft eine Stellenreduzierung um insgesamt 40 % und eine Konzentration auf die Hauptstandorte Braunschweig und Mariensee/Mecklenhorst erfolgen müssen.

Die derzeitige Organisationsstruktur mit einer Gliederung der Forschungsaufgaben in 16 Institute ist hinlänglich bekannt, so daß sie hier nicht wiedergegeben ist.

Im Vergleich zum Jahr 1955 zeigt sich, daß bereits seinerzeit die vier technischen Institute eingerichtet waren, während die übrigen Bereiche, vor allem der Tierbereich, noch nicht im heutigen Umfang existierten. Dies macht die seinerzeitige eminente Bedeutung der Landtechnik für die Mechanisierung und damit den Aufbau einer leistungsfähigen deutschen Landwirtschaft deutlich. Nach den recht bald erzielten Erfolgen hinsichtlich der Produktionssteigerung traten später zunächst die Verbesserung der Qualität der Produkte und schließlich die Umweltschutzgesichtspunkte stärker in den Vordergrund, was sich an der Einrichtung neuer Institute, wie etwa Produktions- und Ökotoxikologie und agrarrelevante Klimaforschung, sowie an der thematischen Umorientierung vorhandener Institute verfolgen läßt.

Tabelle 1: Wesentliche Daten zur Geschichte der FAL

18.12.1947	Beschluß des Wirtschaftsrates zur Gründung einer landwirtschaftlichen Forschungsanstalt
01.07.1966	Überführung vom Land Niedersachsen auf die Bundesrepublik Deutschland
01.01.1974	Aufnahme des Max-Planck-Instituts für Tierzucht und Tierernährung als FAL-Institut für Tierzucht und Tierverhalten (Mariensee/Mecklenhorst und Trenthorst/Wulmenau)
02.07.1974	Eingliederung der Bundesforschungsanstalt für Kleintierzucht als FAL-Institut für Kleintierzucht (Celle und Höfer)
01.01.1992	Gründung des Instituts für agrarrelevante Klimaforschung in Müncheberg Erweiterung des Instituts für Kleintierforschung um den Standort Merbitz
A u s b l i c k	
bis 2006	Aufgabe der Standorte Müncheberg, Merbitz, Höfer, Trenthorst-Wulmenau, Celle

### Die Entwicklung der technischen Institute der FAL

Das Institut für Schlepperforschung wurde seit seiner Gründung im Jahre 1948 von Professor Meyer geleitet. 1966 wurde Professor Rosegger erster Leiter des dann umbenannten Instituts für Betriebstechnik. Ihm folgte 1978 Professor Schön und nach dessen Berufung nach Weihenstephan 1992 Professor Sommer.

Die Zielsetzungen des Instituts für Schlepperforschung richteten sich im Zuge der Motorisierung der deutschen Landwirtschaft auf die Einsparung und den Ersatz von Zugpferden, die Einsparung von Arbeitskräften bei gleichzeitiger Erhöhung der Arbeitsproduktivität, Mehrerzeugung und Erhöhung der Flächenproduktivität, Erleichterung der menschlichen Arbeit sowie Wirtschaftlichkeit und Sicherheit des Einsatzes von Kraftmaschinen. Untersuchungen zur Fahrzeugtechnik standen im Mittelpunkt. So wurden im Arbeitsgebiet „Allgemeine fahrzeugtechnische Probleme landwirtschaftlicher Fahrzeuge“ z. B. Studien über Allradantrieb und Allradbremsung durchgeführt und im Gebiet „Leistungsübertragung von Kraftmaschinen zum Laufwerk“ beschäftigte man sich mit unterschiedlichen Systemen für stufenlose Getriebe.

Das Aufgabenspektrum des nachfolgenden Instituts für Betriebstechnik war breiter angelegt. Dieses Institut befaßte sich mit der Analyse, Entwicklung, Weiterentwicklung, Erprobung und Bewertung landwirtschaftlicher Produktionsverfahren sowie mit der Umsetzung der Ergebnisse in die Praxis. Dabei wurden die Wechselwirkungen zwischen menschlicher Arbeit, technischen, baulichen und biologischen Produktionsmitteln durch Simulation und Einsatzversuche quantifiziert und betriebstechnische Kennwerte für die Einordnung der Verfahren in der Landwirtschaft erarbeitet.

Der Gesamtbereich des Vorgänger-Instituts wurde zum Arbeitsgebiet „Kraft- und Arbeitsmaschinen“ verdichtet, in dem die Ermittlung des Kraft- und Leistungsbedarfs von Geräten und

Arbeitsmaschinen in Abhängigkeit von unterschiedlichen Einsatzbedingungen untersucht wurde (Bild 1). Ergebnis war u. a. ein umfangreicher Katalog „Reifenkennwerte“, der Datenmaterial für die verschiedensten Reifen bei unterschiedlichen landwirtschaftlichen Bedingungen enthält.

Im Arbeitsgebiet „Arbeits- und Produktionsverfahren in der Feldwirtschaft“ galt es, in Kooperation mit dem KTBL produktionspezifische Aufwands- und Ertragsrelationen für die Zuordnung und Kombination von Arbeitsverfahren zu erarbeiten. Hier wurde auch das Gebiet der Beregnung und Bewässerung bei sparsamem Wasser- und Energieeinsatz eingerichtet, das auch heute noch einen festen Platz in der Instituts-Forschungskonzeption belegt.



Bild 1: Versuchsschlepper mit Datenerfassungssystem und Meßwertaufnehmern

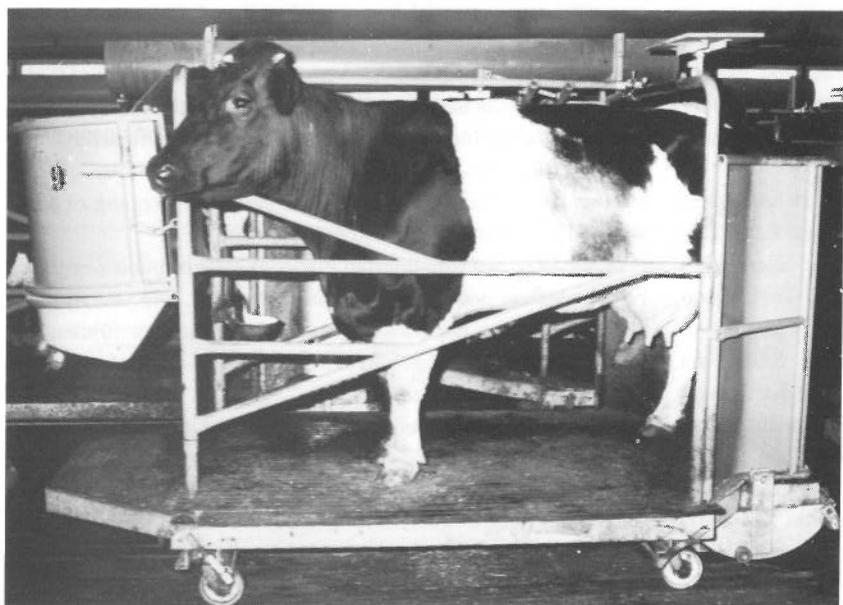


Bild 2: Versuchskuh im UNICAR-Wagen

Ein neues Arbeitsgebiet „Mensch und Arbeitswelt“ wurde etabliert, in dem die Belastung und Beanspruchung des arbeitenden Menschen ermittelt wurden, um Rückschlüsse für die konstruktive Gestaltung von Maschinen und Geräten zu erhalten. Mit der gemeinsam mit dem Institut für landtechnische Grundlagenforschung vorgenommenen Errichtung eines Arbeitsplatzsimulators wurde die Ermittlung von physischen und psychischen Beanspruchungsfunktionen als Grundlage für eine ergonomische Arbeitsplatzgestaltung möglich.

Zur Verbesserung der Arbeits- und Produktionsverfahren in der Milchviehwirtschaft standen Arbeiten zur Fütterung und zum maschinellen Milchentzug im Mittelpunkt. Hierzu wurde als Forschungsinstrument ein Haltungsverfahren, das sogenannte UNICAR-System mit individueller Haltung der Milchkühe in fahrbaren Boxen, auf der FAL-Versuchsstation eingerichtet (Bild 2). Es stellte beim damaligen Stand der Technik ein hervorragendes Instrument für gezielte Untersuchungen zur Ausschöpfung des genetisch bedingten Leistungspotentials der Milchkühe dar. Der institutsübergreifende Einsatz eines Prozeßrechners erlaubte es erstmals, eine systemgerechte Prozeßoptimierung in der Milchviehhaltung zu praktizieren.

Im Jahre 1988 erfolgte eine Überarbeitung des Forschungsprogrammes, das in der fortgeschriebenen Fassung im wesentlichen auch heute noch Bestand hat. Die gewandelten Rahmenbedingungen für die Landwirtschaft, wie Sicherung des Einkommens für den Landwirt, Einbeziehung alternativer Formen der Landbewirtschaftung und neuer Dienstleistungen für die Gesellschaft, Vorbeugung von agrarrelevanten Umweltschutzproblemen, Tierschutzfragen sowie Erhaltung und Pflege natürlicher Lebensgrundlagen, ließen eine Erweiterung des betriebstechnischen Ansatzes notwendig erscheinen.



Bild 3: Die „sehende“ Feldspritze

Ziel der im Institut bearbeiteten Produktionsverfahren der pflanzlichen Produktion, der Grünlandbewirtschaftung und Landschaftspflege und der Tierhaltung ist es, mit geringem Energie- und Kostenaufwand einen möglichst hohen Ertrag bei guter Produktqualität zu erzeugen, ohne die Stabilität des betroffenen Ökosystems oder benachbarter Ökosysteme negativ zu beeinflussen.

So werden im Bereich „Produktionsverfahren Pflanzenbau“ Gesamtkonzepte für bodenschonende, energie- und kostensparende Mechanisierungsverfahren untersucht, die technische Möglichkeiten, die Anpassung von Arbeitsverfahren sowie die Verbesserung der Befahrbarkeit des Bodens einschließen. Mit einer Reihe von Betrieben werden bodenschonende und bodenschützende Verfahren gemeinsam untersucht. Ökonomische und ökologische Forderungen haben zu einem kritischen Überdenken des Einsatzes von Betriebsmitteln etwa bei der Unkrautkontrolle und der Beregnung geführt. So zeichnet sich ab, daß eine weitere Reduzierung des Herbizideinsatzes durch gezielte Mittelapplikation auf der Basis optoelektronischer Sensoren möglich ist - Bild 3 zeigt ein Beispiel aus der Arbeit des Instituts.

Im Gebiet „Produktionsverfahren Tierhaltung“ stehen neben Arbeiten zur Stroh-Festmist-Gesamtkette, also von der Ernte über das Haltungssystem bis zur Mistausbringung, vor allem auch Verfahren zur Tierversorgung, Milchgewinnung und Tierüberwachung im Vordergrund. Erste Erfahrungen mit einem im Institut entwickelten Melkroboter wurden schon vor einer Reihe von Jahren erworben, die heute bei der Weiterentwicklung der Technik nutzbringend zu verwerten sind. Verfahren der Online-Erfassung von Tiergesundheit und Tierverhalten wurden und werden parallel weiterentwickelt; hier sei beispielhaft die mit dem Institut für Biosystemtechnik gemeinsam betriebene Analyse von Lautäußerungen von Tieren genannt.

Der Bereich „Betriebstechnische Bewertung von Produktionsverfahren“ stellt schließlich die integrierende Aufgabe des Instituts dar, nämlich die Verbesserung, Entwicklung und

Bewertung von Produktionsverfahren in ökologischer und ökonomischer Hinsicht.

Das 1953 gegründete Institut für landwirtschaftliche Bauforschung wurde zunächst von Professor Köstlin geleitet. Nach einer kommissarischen Leitung durch Professor Batel übernahm Professor Piotrowski 1972 das Institut und führte es bis in das Jahr 1994, in dem dann Professor Bockisch die Leitung übernahm.

Die ursprüngliche Aufgabenstellung ging von der Tatsache aus, daß die bauliche Substanz der Landwirtschaft nach dem zweiten Weltkrieg durchweg überaltert, teilweise durch Kriegseinwirkungen beschädigt war. Während die Mechanisierung der Außenwirtschaft zu Beginn der 50er Jahre bereits deutliche Rationalisierungseffekte zeigte, war die Innenwirtschaft noch durch Handarbeit in oft zu kleinen Hofstellen gekennzeichnet. Unbefriedigende Arbeits- und Tierhaltungsbedingungen waren die Folge.

Zugleich reichten die Gebäude nicht aus, um die durch produktionstechnische Fortschritte und Strukturwandel verursachten vergrößerten Ernten, Vieh- und Maschinenbestände unterzubringen.

Forschungsbedarf entstand in Verbindung mit den von Bund und Ländern gemeinsam eingeleiteten Agrarstrukturverbesserungsmaßnahmen, speziell für Aussiedlungs- und Althofsanierungsverfahren. Angesichts der Langfristigkeit baulicher Investitionen und des dynamischen Strukturwandels sowie beginnender technischer Veränderungen in der Innenwirtschaft galt es, bauliche Konzeptionen sowohl unter dem Gesichtspunkt der Kosteneinsparung wie der Wandlungs- und Erweiterungsfähigkeit zu entwickeln.

Die vier eingerichteten Arbeitsgebiete „Funktion, Planung und Konstruktion landwirtschaftlicher Gebäude“, „Gebäudeeinrichtung und Haltungstechnik“, „Bauphysik und Raumklimagestaltung“ sowie „Bauökonomik“ trugen diesen Anforderungen Rechnung. 1957 entstand ein Versuchsbau des Instituts auf dem FAL-Gelände. Es handelte sich um einen Stahlbeton-Skelettbau, dessen Binderfelder durch Ausmauerung mit verschiedenen Steinen (Kalksand- und Betonsteine) geschlossen wurden. In der zweiten Hälfte der 60er Jahre begann dann ein Übergang zu überwiegend aus Holz gebauten Konstruktionen.

In der 1972 neu formulierten Forschungskonzeption wurde das Forschungsfeld des Instituts deutlich erweitert. Die neu zu bearbeitenden Fragen der Siedlungs- und Raumstruktur führten zur Ergänzung der bisherigen Arbeitsgebiete um die Gebiete „Bau und Raum“ sowie „Baurecht“.

Gleichzeitig wurde damit begonnen, zwei Leichtbau-Versuchsanlagen auf der FAL-Versuchsstation mit zusammen ca. 150 Rinderplätzen aufzubauen (Bild 4). 1973 wurden sie bereits weitgehend in Betrieb genommen. Erstmals wurde dabei ein mit weißer Folie überspanntes und mit Erdankern befestigtes Gewächshaus-Gestell als ungedämmter Boxenlaufstall in Betrieb genommen - der Leichtbau I. Daneben wurde ein ungedämmter Boxenständerstall errichtet. Für beide Ställe wurde eine nicht

überdachte Fütterung eingerichtet. Die Bauten dienten u. a. dazu, Wahl- und Leistungsvergleichsversuche mit Kühen durchzuführen. Leichtbau II wurde als vierreihiger Boxenlaufstall für Jungvieh mit mittlerer, weitgehend offener Futterdurchfahrt errichtet.

Im Laufe der folgenden Jahre entstanden eine Reihe von weiteren Leichtbauställen. Mit den entsprechenden Arbeiten waren praktisch alle Arbeitsgruppen des Instituts intensiv befaßt. Sie ermöglichten wesentliche konstruktive, bauphysikalische, haltungstechnische sowie tierverhaltensbezogene, aber auch baurechtliche Erkenntnisse. Zugleich waren sie Grundlage für die bundesweit anerkannte Baukostenblockmethode des Instituts. Die „Völkenroder Leichtbauten“ wurden bald zum „Markenzeichen“ des Instituts in diesem Zeitraum und einem von sehr vielen in- und ausländischen Interessenten besuchten Beispiel für kostensparendes und funktionsgerechtes Bauen in der Landwirtschaft.

In Verbindung mit der Konzeption der Völkenroder Leichtbauten wurden 1972 in Gesprächen zwischen BML, KTBL und dem Institut die baulichen BML-Modellvorhaben und die BML-Prämierungsaktionen entwickelt. Beide Aktionen haben sich als vorzügliche Instrumente zur schnellen Verbreitung wesentlicher Ansätze zum funktionsgerechten und kostensparenden Bauen bewährt. Zugleich ermöglichen sie eine hervorragende Analyse des landwirtschaftlichen Baugeschehens.

Nach dem Institutsleiterwechsel im Jahre 1994 wurde die Forschungskonzeption erneut überdacht. Zur Strukturierung der Arbeiten wurde eine hierarchische Gliederung der Arbeitsgebiete entwickelt. Auf der unteren Ebene finden sich dabei die methodenorientierten Ansätze aus der Informationstechnik. Damit sind sowohl Methoden der Informationsgewinnung und -verarbeitung wie Photogrammetrie, Thermografie und digitale Bildverarbeitung bezeichnet wie auch die Nutzung von Datenbanken für die Baukostenermittlung, aber auch das Baurecht. Der Zugriff und die Aufbereitung von Vorschriften und Richtlinien über Rechts- und Standortfragen des landwirtschaftlichen Bauens bildet weiterhin einen Schwerpunkt der Arbeiten des Instituts.

Die Erarbeitung von Erkenntnisfortschritten für Neu- und Umbauten sowie Umnutzung steht im Forschungsbereich „Gebäude und bauliche Anlagen“ im Vordergrund. Innerhalb dieses Gebietes werden auch schnell nachwachsende Rohstoffe, wie Stroh, Flachs,



Bild 4: Leichtbauversuchsanlage des Instituts für landwirtschaftliche Bauforschung

Hanf und Miscanthus, auf ihre Einsatzmöglichkeiten als Baustoff untersucht.

Im Bereich „Gebäudenutzung und Haltungssysteme“ wurden beispielsweise eine Reihe von Vergleichsversuchen mit einstreulosen, einstreuarmer und tief eingestreuten Haltungssystemen durchgeführt. Dabei wurde eine sogenannte Schrägmist-Aufstallung entwickelt und in einer Reihe von Versuchen vervollkommen (Bild 5).

In dem übergreifenden Gebiet „Gesamtbewertung und Weiterentwicklung“ werden schließlich Komplettbeurteilungen auf der Grundlage der Daten aus den drei anderen Arbeitsfeldern vorgenommen.

Das Institut für Landmaschinenforschung wurde zunächst von Professor Brenner geleitet. Nach seinem Weggang in die Industrie übernahm Professor Segler von der TH Braunschweig eine über drei Jahre andauernde kommissarische Leitung, bis 1955 Professor Simons berufen wurde. Nach dessen plötzlichem Tod übernahm Professor Meyer die kommissarische Leitung. Der anschließend berufene Professor Wieneke verließ bereits 1965 die FAL, so daß erneut eine kommissarische Leitung, diesmal durch Professor Batel, erforderlich war. Professor Baader wirkte danach über 25 Jahre auf der Position des

Institutsleiters - zweifellos ein Segen für die von häufigem Leitungswechsel verunsicherte Mannschaft. Nach seiner Pensionierung schloß sich ein kurzes Kommissariat durch Professor Munack an, ehe mit Professor Vorlop der jetzige Institutsleiter seinen Dienst aufnahm.

Im Vordergrund der Arbeiten des 1948 gegründeten Instituts standen zunächst Untersuchungen über das Zusammenwirken von Schlepper und Gerät zur Bodenbearbeitung. Weitere Arbeiten behandelten die Saat und Getreideernte (am Beispiel von Mähbinder und Mähdrescher), die Lade- und Transporttechnik, aber auch die Schnellbestimmung der Feuchte von Heu.

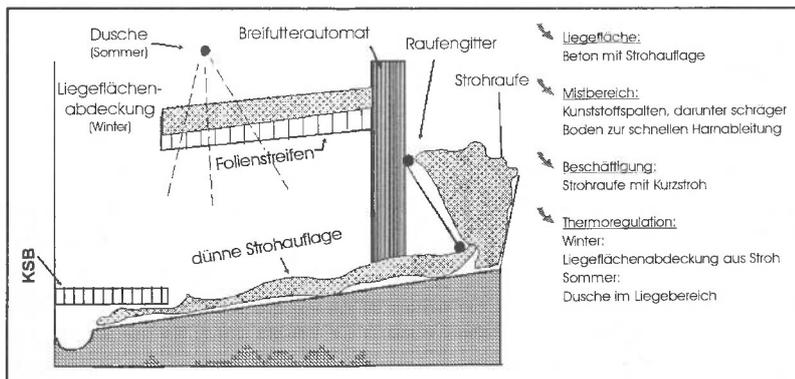


Bild 5: „Schrägmist“, eine einstreuarmer Aufstallungsvariante



**Bild 6: Kartoffelroder mit Versuchsaufbauten zur Aufnahme des Kartoffel-  
dammes, Absiebung der Erde sowie Trennung der Kartoffeln von Bei-  
mengen (Steine und Erdkluten)**

Professor Segler als kommissarischer Leiter verfolgte die Getreideernte schwerpunktmäßig weiter, nahm aber auch die Gebiete Lade- und Fördertechnik sowie Stallmist- und Kalkstreuer neu auf. Unter Führung von Professor Simons widmete sich das Institut stärker dem Kartoffelbau (Bild 6). Es wurden beispielsweise Kartoffelsammelroder weiterentwickelt sowie einzelne Teile, wie Rodescharführung und Trenneinrichtungen, näher untersucht bzw. optimiert.

Die kurze Epoche der Institutsleitung durch Professor Wienke leitete eine Neuorientierung der Institutsarbeiten ein: Die Arbeiten über den Kartoffelbau sowie über Stalldungstreuer liefen aus. Die Aktivitäten konzentrierten sich nunmehr auf die Rauhfutterernte, die Feldtrocknung, die Futterkonservierung sowie auf die Verbesserung der Funktionen der Dresch- und Abscheideorgane im Mähdrescher. Ziel war es auch, ganze Prozesse zu steuern und Verfahrensketten zu optimieren.

Unter der Leitung von Professor Bader wurde zunächst der Bereich der Halmfutterernte und -bereitstellung verstärkt: Neben den bereits laufenden Arbeiten über die Halmfuttermittelzubereitung wurden auch grundlegende Forschungsaufgaben zur Halmgutzerkleinerung und hiermit verbundenen Ermittlung physikalisch-mechanischer Halmguteigenschaften aufgenommen. Ausgehend von früheren Aktivitäten zur Bodenbearbeitung bildeten Untersuchungen von physikalisch-mechanischen Bodeneigenschaften einen weiteren Arbeitsschwerpunkt, während die Forschung zur Verbesserung von Mähdrescherfunktionen gegen Ende der sechziger Jahre auslief.

Erste Aktivitäten zur Aufbereitung von Abfällen aus der Tierhaltung wurden 1970 aufgenommen. Die Untersuchungen des Instituts befaßten sich mit der Belüftung (zur Geruchsfreimachung und Entseuchung) sowie der Abtrennung von Feststoffen aus Flüssigmist. Begonnen wurden auch Arbeiten zur Kompostierung von festen organischen Rest- und Abfallstoffen. Damals erfolgte der erste Schritt in eine völlig neue Arbeitsrichtung, die bereits 10 Jahre später das gesamte Institut, auch im Hinblick auf den im Institutsgebäude herrschenden Geruch, prägte.

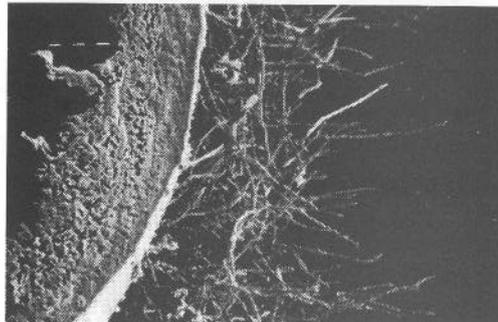
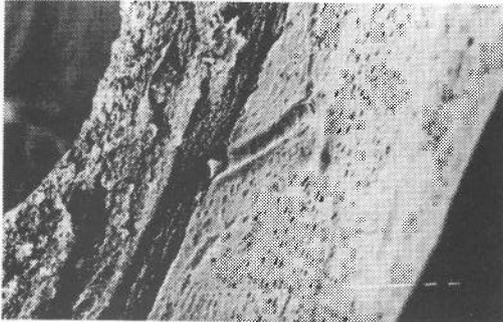
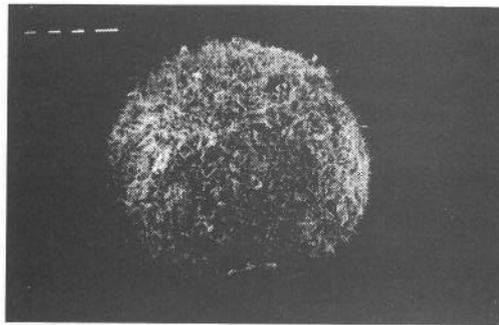
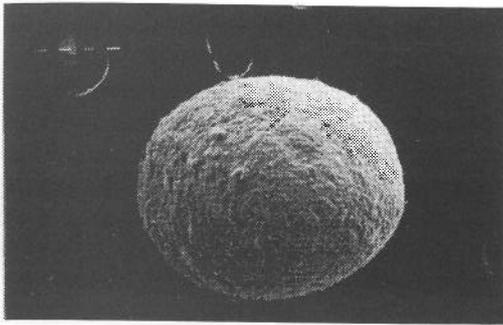
Ab 1972 liefen die Arbeiten zur Ermittlung physikalischer Stoffeigenschaften und zur Halmgutzerkleinerung aus. Dafür wurden andere begonnen, wie die Kühlkonservierung von Halmgut, die Schnellbestimmung der Halmgutfeuchte, die Verdichtung halmartiger Stoffe, die Entnahme aus Futtersilos, die Verbrennung von Stroh zur Energiegewinnung und die Ausbringung von Fest- und Flüssigmist und deren Einarbeitung in den Boden. Die Arbeiten zur Reststoff- und Abfallaufbereitung wurden ausgedehnt, das „Sevar-FAL-Feststoff-Verfahren“ zur Kompostierung aggregierter Feststoffe aus tierischen Exkrementen entwickelt, dessen Anwendung auf Klärschlamm 1993 zur Verleihung des Technologie-Transfer-Preises der Industrie- und Handelskammer (IHK) Braunschweig an zwei Wissenschaftler führte. Dazu kamen weitere Aufgaben zur Aufbereitung, Konditionierung und Weiterverwendung organischer Reststoffe.

Das Institut wandte sich in der Folgezeit verstärkt neuen Themen zu, die sich, über die Produktionstechnik hinausgehend, an übergreifenden Zielen (Umweltschutz, Wiederverwertung von Rest- und Abfallstoffen, rationeller Energieeinsatz, alternative Energiequellen) orientierten. Hieraus vollzog sich eine Ausweitung der Forschungstätigkeit von der Landtechnik auf Probleme zur Verfahrenstechnik, mit zunehmender Einbeziehung biotechnischer Verfahren. Entsprechend dieser neuen Zielsetzung und Arbeitsweise wurde das Institut in Institut für Technologie umbenannt.

Einen wesentlichen Schritt in die neue Arbeitsrichtung bedeutete nach den globalen Ölkrisen von 1973 und 1979 das im Jahre 1979 über BMFT-Mittel begonnene „Biogasvorhaben“. Ein Hauptbestandteil des Projektes war die Konzeption, der Bau und der langjährige Betrieb der großen FAL-Versuchsbio gasanlage mit 100 m<sup>3</sup> Gärbehältervolumen, deren Betrieb erst 1992 wegen eines nur noch geringen Erkenntniszuwachs es eingestellt wurde (Bild 7).



**Bild 7: Versuchsbio gasanlage mit 100 m<sup>3</sup> Faulraumvolumen zur  
Erstellung von Biogas aus Rest- und Abfallstoffen**



vor Einsatz

nach 3 Tagen

**Bild 8: Verkapselter nematophager Pilz (*Hirsutella rhossiliensis*) zur Bekämpfung des Zuckerrübenmotten (*Heterodera schachtii*); links: vor Einsatz, rechts: nach 3 Tagen**

Die genannten Forschungsgebiete wurden kontinuierlich weiterentwickelt; gegen Ende der 80er Jahre erfolgte eine neue, eher produktorientierte Einteilung der Arbeiten in die Bereiche Rohstoffgewinnung und Reststoffbehandlung, wobei unter dem erstgenannten Gebiet nicht die klassische landwirtschaftliche Produktion, sondern im wesentlichen der Bereich der nachwachsenden Rohstoffe und Industriepflanzen zu verstehen ist.

Mit dem Wechsel der Institutsleitung auf Professor Vorlop trat die Arbeitsmethoden „Biotechnologie“ und „Chemische Technologie“ noch stärker in den Vordergrund. Die Forschungsthemen lassen sich aktuell vier Arbeitsbereichen zuordnen:

Im Bereich Umweltvorsorgetechnologie werden Spurengasemissionen aus der Tierhaltung untersucht. Ein wesentliches Gebiet dieses Bereichs ist auch die Verkapselung biologischer Schädlingsbekämpfungsmittel (Bild 8).

Der Bereich Reststoffverwertung beschäftigt sich mit Gülleaufbereitung und biologischer Vergasung von Reststoffen.

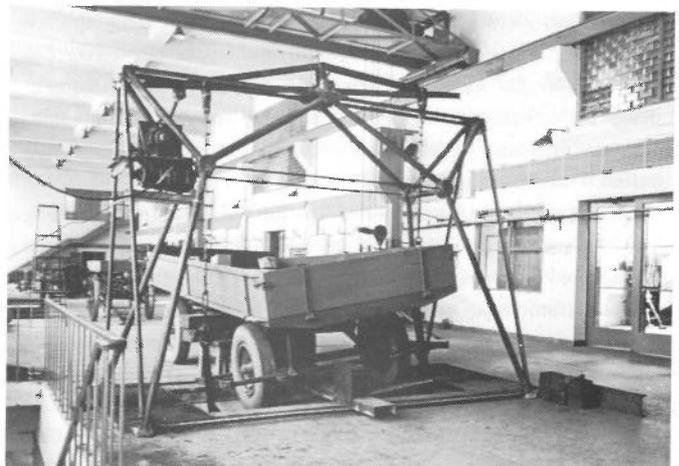
Bei der Energie- und Produktgewinnung werden beispielsweise Produktionsverfahren für Industriegrundstoffe wie Propandiol oder Biopolymere untersucht; die Forschungsaufgaben reichen aber auch bis zur Herstellung von vegetativem Saatgut.

Im Bereich Schadstoffelimination widmet sich das Institut der Ammoniakelimination und dem Nitrit-/Nitrat-Abbau aus Wasser sowie in einem umfassenden Ansatz der Stallabluftbehandlung. Für die letztgenannte Aufgabe wurde im Rahmen der Generalsanierung der Versuchsstation ein Abluftlabor errichtet.

Wie weit sich das Institut von der Landmaschinenforschung inzwischen zu einem biotechnologisch-verfahrenstechnischen Institut hin entwickelt hat, zeigt auch ein Blick in eines der analytischen Labore.

Die genannten Forschungsgebiete wurden kontinuierlich weiterentwickelt; gegen Ende der 80er Jahre erfolgte eine neue, eher produktorientierte Einteilung der Arbeiten in die Bereiche Rohstoffgewinnung und Reststoffbehandlung, wobei unter dem erstgenannten Gebiet nicht die klassische landwirtschaftliche Produktion, sondern im wesentlichen der Bereich der nachwachsenden Rohstoffe und Industriepflanzen zu verstehen ist.

Zur Zeit der Gründung des Instituts wurde ihm die Aufgabe übertragen, im Verbund der landtechnischen Institute der FAL wissenschaftliche Grundlagen für die Konstruktion und den Einsatz von Landmaschinen zu erarbeiten. Dabei war der Grundgedanke, daß bessere Landmaschinen nur konstruiert werden könnten, wenn zunächst die grundlegenden Gesetze der zu leistenden Funktionen bekannt sind. Professor Kloth konnte dabei an seine vorher an der Technischen Hochschule in Berlin durchgeführten Untersuchungen anknüpfen, die sich mit dem Leichtbau und der Dauerschwingfestigkeit von Landmaschinen beschäftigt hatten.



**Bild 9: Versuchsstand zur Ermittlung von Beanspruchungen an Bauteilen**

Das 1948 gegründete Institut für landtechnische Grundlagenforschung wurde bis zum Jahr 1959 von Professor Kloth geleitet, der auch nach der Pensionierung noch im Rahmen der von der DFG geförderten Arbeitsgruppe „Spannung und Konstruktion“ weiterhin tätig war. Die Institutsleitung lag von 1959 bis 1987 in den Händen von Professor Batel.

Es schloß sich dann eine kommissarische Lei-

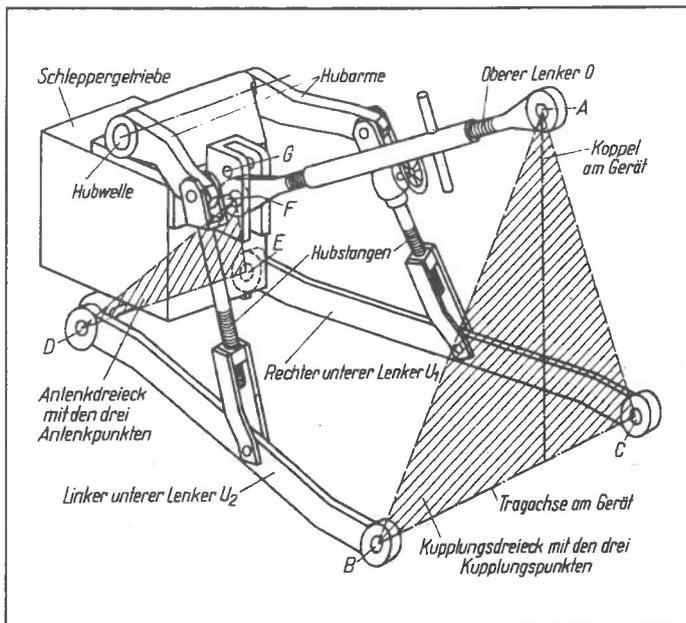


Bild 10: Dreipunktanbau, Begriffe vom Jahre 1956

Das Ideal des Leichtbaus ist eine gleichmäßig hohe Beanspruchung aller Werkstoffteilchen, ein Gebot, das bei wechselnden Belastungen meist nicht ganz erfüllt werden kann. Ein großer Fortschritt ist aber schon erreicht, wenn man Spannungsspitzen durch optimierte Konstruktionen weitgehend vermeidet.

Zu diesem Zweck wurden Prüfstandsuntersuchungen an geeigneten Objekten durchgeführt (Bild 9) sowie für eine Vielzahl typischer Leichtbaukonstruktionselemente die Spannungsfelder mit Hilfe von Reißlack und Feindehnungsmessern experimentell bestimmt. Über die vom Institut organisierten „Konstrukteurtagungen“ wurden dem Landmaschinenkonstrukteur wertvolle Konstruktionshilfen gegeben; es bestand ein hervorragender Kontakt zur Landmaschinenindustrie.

Neben Leichtbau und Festigkeit gehörte insbesondere auch die Kinematik zu den Schwerpunkten in frühen Jahren. Viele Maschinen, Koppelmechanismen und Geräte, die damals in Atlanten und Modellsammlungen vorgestellt wurden, gehören heute zur Standardausrüstung in landwirtschaftlichen Maschinen.

Eine besondere Rolle spielte die Entwicklung der Dreipunktanhangung von Arbeitsgeräten an den Schlepper (Bild 10). Die Erkenntnisse der kinematischen und kräftemäßigen Zusammenhänge in Verbindung mit den Ergebnissen von Sechskomponentenmessungen an Pflügen und anderen Bodenbearbeitungsgeräten halfen wesentlich mit bei der Normung des Dreipunktanbaus. Sie erfolgte gemeinschaftlich mit dem Institut für Schlepperforschung der FAL und der Industrie und beendete in den 50er Jahren den untragbaren Zustand, daß für jedes Gerät bis zu 20 verschiedene Anbauvorrichtungen auf Lager gehalten werden mußten.

Zur Verbesserung der Qualität der deutschen Landmaschinen mußten die gewonnenen Erkenntnisse möglichst umgehend der Industrie nutzbar gemacht werden. Dies geschah durch jährliche Konstrukteurtagungen, die von 1934 - 1941 im Berliner Institut und ab 1951 in Braunschweig-Völkenrode stattfanden. Außerdem wurden die Vorträge der Tagungen veröffentlicht, zuerst als RKTL-Schriften, ab 1951 in der von Professor K l o t h gegrün-

deten Schriftenreihe „Grundlagen der Landtechnik“. Bis 1964 erschienen so 21 Konstrukteurhefte.

Der zweite Leiter des Instituts, Professor B a t e l, schuf dann die Voraussetzungen, daß die „Grundlagen der Landtechnik“ ab 1965 als VDI-Zeitschrift erscheinen konnten und damit zum wesentlichen Organ der landtechnischen Forschung wurden. Zur gleichen Zeit wurden auch die vom Institut veranstalteten Konstrukteurtagungen in den größeren Rahmen der VDI-Tagungen „Landtechnik“ überführt.

Mit dem Wechsel der Institutsleitung auf Professor B a t e l wandte sich das Institut stärker den Problemen der Automatisierung und der Kombination von Elektrik und Hydraulik zu. Bahnbrechende Neuerungen, die heute selbstverständliche Serienausrüstungen von Schleppern oder Geräten sind, wurden damals entwickelt und vorgestellt. So sind z. B. die elektrohydraulische Hubwerksregelung an Traktoren, die automatische Lenkung von Maschinen oder die Schneidewerks Höhenregelung an Mähreschern oder Rübenrodern direkte, in der Industrie zur Praxisreife vervollkommnete Nachfahren der Ansätze des Instituts.

Ausgelöst durch die Energiekrise in den 70er Jahren wurden auch im Institut Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet der „Energie aus nachwachsenden Rohstoffen“ aufgenommen. Während damals viele andere Institutionen Ethanol bevorzugten, konzentrierten sich aufgrund der besseren Energiebilanz die Arbeiten im Institut auf Rapsöl bzw. Rapsölmethylester (RME). Nach einer Reihe von Versuchen mit kleinen, empfindlichen Motoren wurde im November 1982 ein Praxis-Dauertest mit einem serienmäßigen landwirtschaftlichen Schlepper begonnen, der heute noch - nach 15 Jahren - einwandfrei und ohne Einschränkungen im Versuchsgut der FAL im Einsatz ist. Dieser Schlepper läuft im ersten und längsten Praxistest mit Biodiesel in Deutschland und, soweit bekannt, auch weltweit. Auch derzeit beschäftigt sich das Institut weiterhin mit RME. Nachdem die motorbezogenen Fragestellungen weitgehend geklärt sind, stehen heute die Umweltwirkungen des mittlerweile als Biodiesel bundesweit verfügbaren Kraftstoffs im Vergleich zu konventionellem Dieselmotorkraftstoff im Vordergrund der Untersuchungen.

Der Bereich Arbeitsschutz beschäftigte sich unter anderem mit Untersuchungen der möglichen Gefährdungen des Menschen beim Spritzen und Sprühen sowie mit der Staubbekämpfung beim Mähdrusch. Schutzmaßnahmen wie Fahrerinnen mit entsprechender Filtertechnik und persönliche Schutzkleidung wurden - u. a. auch gemeinsam mit dem Institut für Betriebstechnik im Arbeitsplatzsimulator - intensiv untersucht.

Mit dem Wechsel der Institutsleitung und der neuen Institutskonzeption, deren Neuausrichtung auch durch die Umbenennung des Instituts in Institut für Biosystemtechnik zum Ausdruck kam, rückten systemtechnische Ansätze stärker in den Vordergrund. Ein intensiver Einsatz der Datenverarbeitung, der mit dem Prozeßrechner für die Versuchsstation bereits praktiziert wurde, profitierte nunmehr von dem immensen Leistungszuwachs der mikroelektronischen Komponenten.

Dabei stellt seit einer Reihe von Jahren die Simulation von Stoffausbreitungsvorgängen das Forschungsgebiet mit den höchsten Anforderungen an die Rechenkapazität. Die Ausbreitung luftfremder Stoffe wird dabei in und um Tierhaltungen sowohl durch

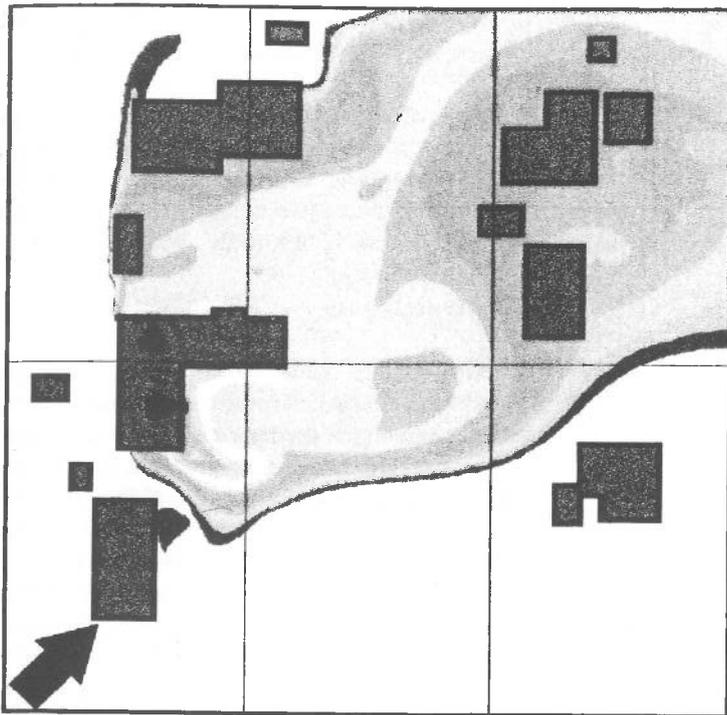


Bild 11: Ammoniakausbreitung im Umfeld eines Tierstalles

Begehungen erhoben, aber auch sowohl physikalisch im Windkanal als auch numerisch auf Rechnern simuliert (Bild 11). Nur durch ganzheitliche Betrachtung des Systems „Stall“, beginnend von der Entstehung luftfremder Stoffe, ihrer Ausbreitung im Stall, ihrer Emission, ihrem Transport und schließlich der Immission werden wir in der Lage sein, tier- und umweltgerechte Systeme zu entwerfen und zu betreiben. Dieser systemtechnische Ansatz gilt im übrigen in gleicher Weise für die Pflanzenproduktion, für deren systemtechnische Untersuchung das Institut ein Modell-Agrarökosystem betreibt.

Weitere aktuelle Gebiete des Instituts betreffen optische Meßtechnik und Bildverarbeitung, die Anwendung von Methoden der künstlichen Intelligenz wie Fuzzy-Regelungen, künstliche neuronale Netze und Expertensysteme sowie die Modellierung und Regelung bioverfahrenstechnischer Prozesse.

Abschließend zu den Arbeiten des Instituts für Biosystemtechnik soll noch eine Entwicklung erwähnt werden, die auf gutem Wege ist, eine ähnliche Funktion auf elektronischem Gebiet zu übernehmen wie die Dreipunktaufhängung nach DIN 9674 im mechanischen Bereich: das Landwirtschaftliche BUS-System LBS. DIN 9684 normiert die Kopplung zwischen Schlepper und Anhäng- bzw. Anbaugeräten, die grundsätzlichen Funktionen einer Standard-Benutzerstation - also die wichtige Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine - sowie die Kommunikation zwischen Schlepper- und Hofcomputer. Dies alles hat zum Ziel, eine vereinheitlichte Kopplung zwischen den unterschiedlichen Gerätekomponenten zu gewährleisten, die der Landwirt in der Außenwirtschaft einsetzt. Das Institut ist stolz darauf, bereits 1981 wichtige Anstöße für diese Entwicklung gegeben zu haben und sie heute weiter aktiv zu begleiten - in Kooperation mit weiteren Forschungsinstituten, der Landmaschinen- und Acker-schleppervereinigung (LAV) und der Deutschen Landwirtschafts-

Gesellschaft (DLG). Möge diesem System ein ähnlicher Siegeszug wie der Dreipunktaufhängung beschieden sein!

Dies beendet die Schilderung von 50 Jahren Forschung in den vier technischen Instituten der FAL. Der Verfasser erlaubt sich an dieser Stelle den Hinweis, daß ausführlichere Darstellungen der Arbeiten der einzelnen Institute in der Festschrift zum Jubiläum „50 Jahre FAL“ enthalten sind. Die Kollegen in den Instituten mögen entschuldigen, daß für diesen zusammenfassenden Beitrag eine äußerst knappe Auswahl von Forschungsthemen getroffen werden mußte - eine persönliche Auswahl zudem, die jeder andere auch in anderer persönlicher Weise getroffen hätte. Gerade mit dem letzten Gebiet, dem Landwirtschaftlichen BUS-System, wurde aber auch der Bereich des Zusammenwirkens von Landmaschinenindustrie und Forschung aufgegriffen, der in den Anfangsjahren der FAL in Form der Tagungen der Landmaschinen-Konstrukteure eine besonders bedeutende Rolle gespielt hat.

#### Konstrukteurtagungen und Zeitschrift „Grundlagen der Landtechnik“

Mit den Tagungen und ihrer Veröffentlichung in der neu gegründeten Schriftenreihe „Grundlagen der Landtechnik“ konnte Professor Kloth sein Anliegen verwirklichen, technisch-wissenschaftliche Verfahren verstärkt in die Landmaschinen-Konstruktion einfließen zu lassen. So schrieb er im Vorwort des ersten Heftes der „Grundlagen der Landtechnik“:

*„Wir stehen im Landmaschinenbau offensichtlich an einer Schwelle, an der die empirischen Entwicklungsverfahren immer mehr durch technisch-wissenschaftliche ersetzt werden. Ein großes Hindernis besteht hierbei in dem Mangel an exakten wissenschaftlichen Untersuchungen und Veröffentlichungen, der in der ganzen Welt herrscht. Man darf deshalb wohl annehmen, daß die Schriftenreihe dazu beiträgt, diesem Mangel abzuweichen und dadurch die sich anbahnende Entwicklung der für den Fortschritt der Landwirtschaft so wichtigen Landtechnik zu fördern.“*

Bild 12 zeigt das Inhaltsverzeichnis der ersten Ausgabe der Zeitschrift „Grundlagen der Landtechnik“, die die überwiegende Zahl der auf der 9. Tagung der Landmaschinenkonstrukteure gehaltenen Vorträge beinhaltet, die 1951 in Völknerode als erste Tagung nach dem Kriege abgehalten wurde. Ohne einzelne Namen besonders hervorheben zu wollen, kann man erkennen, von welchem hohem Niveau diese Veranstaltung geprägt war.

Die Tagungsreihe wurde im übrigen nicht nur in dieser ersten Tagung nach dem Kriege sehr von den Beiträgen des Instituts für landtechnische Grundlagenforschung getragen, wie eine von Theodor Stroppe im Jahre 1957 durchgeführte Erhebung mit einem durchschnittlichen Anteil von 71 % für die 9. bis 15. Tagung belegt.

Daß die Tagungsreihe hervorragend angenommen wurde, zeigt die Entwicklung der Teilnehmerzahlen, die sich bald bei ca. 350 einpendelten, wobei der Anteil der Teilnehmer aus der Industrie rund 70 % betrug.

# GRUNDLAGEN DER LANDTECHNIK

Herausgegeben von Prof. Dr.-Ing. W. Kloth

Schriftleitung: Oberingenieur Th. Stroppe

Heft 1:

## 9. KONSTRUKTEURHEFT

Inhalt: Entwickeln und Konstruieren in Deutschland und Amerika . . . . .	W. Kloth
Schlepper und Arbeitsgerät in Amerika . . . . .	H. Meyer
Messung der Kraftkomponenten an einem Pfluckkörper . . . . .	G. Getzlaff
Kräfte zwischen Schlepper und Arbeitsgerät . . . . .	H. Skalweit
Die Kinematik der Aushebevorrichtungen . . . . .	K. Hain
Ölhydraulische Kraftheber für den Ackerschlepper . . . . .	A. Seifert
Stelltafel sperriger Bauteile . . . . .	W. Bergmann
Beanspruchung und Konstruktion von Speichenrädern . . . . .	H. Müller
Spannung und Gestalt bei Knotenpunkten, insbesondere bei verwindungsfähigen Konstruktionen . . . . .	W. Bergmann
Modelle als Hilfsmittel bei der Neulassung von Landmaschinen . . . . .	W. G. Brenner
Die Gesetze zur statischen Modellähnlichkeit . . . . .	W. Bergmann
Das mechanische Verhalten des Ackerbodens bei Belastungen, unter rollenden Rädern sowie bei der Bodenbearbeitung . . . . .	W. Söhne
Luftströmungen in der Landtechnik . . . . .	H. Bient
Entwerfen landwirtschaftlicher Fördergebläse . . . . .	G. Segler
Die Scheibenpflüge . . . . .	W. Söhne

2. Auflage



VDI-VERLAG GMBH DÜSSELDORF  
VERLAG DES VEREINS DEUTSCHER INGENIEURE

*Nur durch beste Qualität und hervorragende Konstruktion werden wir uns behaupten können.*

Dieses Zitat, das zwar auf Landmaschinen abgestellt war, aber ohne weiteres auch auf die heutige landwirtschaftliche Betriebs-, Verfahrens- und Systemtechnik übertragbar ist, stammt - wie könnte es anders sein - von Willi Kloth. Wie recht er hat!

### Zusammenfassung

Nach einigen einleitenden Ausführungen zur Geschichte der FAL insgesamt beschäftigt sich der Beitrag vertieft mit der Entwicklung der vier technischen Institute der Forschungsanstalt. Anhand der Vorstellung der Hauptforschungsgebiete und einiger Beispiele wird der Wandel in den Forschungsaufgaben der Institute deutlich. Die abschließenden Bemerkungen sind den „Konstrukteurtagungen“ und der Zeitschrift „Grundlagent der Landtechnik“ gewidmet.

### 50 years of engineering research in the FAL

After some introductory remarks concerning the history of the FAL in the whole, the paper addresses the development of the four technical institutes of the research centre. By discussion of the research areas and by some examples the changes in the research tasks of the institutes become obvious. Concluding remarks are devoted to the German Agricultural Engineering Conferences („Konstrukteurtagungen“) and the journal „Grundlagen der Landtechnik“.

Bild 12: Inhaltsverzeichnis der ersten Ausgabe der Zeitschrift „Grundlagen der Landtechnik“

Ein weiteres Zitat soll diese Retrospektive beschließen:

*„Ohne Zweifel hat das grosse Amerika von vornherein grosse Vorteile gegenüber dem kleinen Deutschland. Aber es bleibt nicht aus, dass unsere Maschinen den amerikanischen kritisch gegenübergestellt werden, und wir müssen sehen, dass wir Wege finden, uns dabei zu behaupten. Eine Entschuldigung mit dem Hinweis auf unsere ungünstigeren Verhältnisse wird wenig Eindruck machen.*

*Man wird versuchen müssen, die Stückzahlen so hoch wie möglich zu treiben und gute Fabrikationseinrichtungen zu schaffen. Auf jeden Fall dürfen nur gut durchentwickelte Maschinen auf den Markt kommen. Unsere deutsche Wissenschaft kann dabei wertvolle Hilfe leisten.*

*Auf kaufmännischer Seite muss die Einsicht zum Durchbruch kommen, dass den Technikern die notwendige Entwicklungszeit zur Verfügung gestellt werden muss und dass es für die Landwirtschaft und letzten Endes auch für die Industrie besser ist, gute Maschinen zu liefern, als immer nur mit 'Neuerungen' herauszukommen.*

Verfasser: M u n a c k, Axel, Professor Dr.-Ing., Leiter des Instituts für Biosystemtechnik der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL).