

## Biotechnologische Forschung in der FAL

### - Ein Bericht des Senatsausschusses 'Biotechnologie' der FAL -

VOLKER BEUSMANN, HELMUT DOLL, FRANZ ELLENDORFF, HANS HARMAS,  
VOLKER HASS, FOLKHARD ISERMAYER, PETER LEBZIEN,  
GUNDA MIX-WAGNER, HEINRICH NIEMANN, PETRA SALAMON, CHRISTOPH TEBBE und PETER WEILAND

#### 1. Einleitung

Biotechnologie beinhaltet die Steuerung und Nutzung biologischer Systeme zur gezielten Beeinflussung biologischer Abläufe und Erzeugung von Stoffen. Diese schließen zunehmend auch Vorgänge auf molekularer Ebene ein; sie werden dann häufig als 'Neue Biotechnologie' bezeichnet.

Biotechnologische Verfahren zählen zu den Schlüsseltechnologien der Landwirtschaft. Boden, Pflanze und Tier, Umwelt und Verbraucher sind von ihr betroffen; Technik und Ökonomie stellen Bereiche der Anwendung bzw. Folgeabschätzung dar. Es gibt kaum einen Bereich der Landwirtschaft, der sich jetzt oder künftig der Biotechnologie, ihrer Anwendung, Auswirkung oder Bewertung entziehen kann. Die fachübergreifende Bedeutung der Biotechnologie für die Bereiche Boden, Pflanze, Tier, Umwelt, Technik und Ökonomie verlangt immer dringender nach integrierten Betrachtungsweisen sowie nach der Abschätzung von Chancen und Risiken biotechnischer Maßnahmen.

Die Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft verfolgt auf dem Gebiete der Landbauwissenschaften einen ganzheitlichen Forschungsansatz. Sie fühlt sich im Rahmen ihrer Forschungsaufgaben der Landwirtschaft und der Qualität ihrer Erzeugnisse, dem Verbraucher, der Umwelt, dem Tier und dem ländlichen Raum verpflichtet. Besondere Schwerpunkte bilden die Erhaltung und Pflege natürlicher Ressourcen agrarischer Ökosysteme, die Weiterentwicklung der Nahrungs- und Rohstoffproduktion, die verstärkte Einbeziehung neuer Wissensgebiete und Forschungsmethoden sowie die Analyse, Folgenabschätzung und Bewertung von zukünftigen Entwicklungen für die Landwirtschaft und die ländlichen Räume.

So ist es nur selbstverständlich, daß die biotechnologische Forschung und mit ihr assoziierte Wissensgebiete, vermehrt Eingang in die Arbeiten der FAL gefunden haben, in einigen Sektoren bestimmend für die wissenschaftliche Tätigkeit sind und sich daraus fachübergreifende wissenschaftliche Aktivitäten entwickeln. Der Senat der FAL hat deshalb einen Senatsausschuß für Biotechnologie gebildet. Dieser hat sich folgende Ziele gesetzt:

- Schaffung eines Umfeldes, das der biotechnologischen Forschung in der FAL förderlich ist,
- Erörterung der Folgen von Biotechnologien,
- Förderung der Kooperation in der Forschung zur Biotechnologie innerhalb der FAL,
- Darstellung und Verbreitung von Forschungsergebnissen der FAL-Institute zur Biotechnologie,
- Informationsaustausch zwischen Wissenschaftlern verschiedener Institute und Disziplinen innerhalb der FAL über Forschungsthemen, methodische Ansätze und apparative Ausstattung im Bereich der Biotechnologie,
- Erarbeitung gemeinsamer, interdisziplinärer Stellungnahmen zur Biotechnologie.

Thematische Ziele biotechnologischer Arbeiten in der FAL beinhalten Effizienzverbesserung bzw. Kostensenkung, Erhaltung und Austausch von genetischen Ressourcen, Erschlie-

ßung neuer technischer Anwendungsfelder für organische Rohstoffe, Reststoffvermeidung und -beseitigung, Umweltverbesserung, Tier- und Pflanzengesundheit sowie Optimierung der Nahrungsqualität und Verbraucherschutz. Voraussetzungen zur Realisierung dieser Ziele stellen grundlegende Arbeiten der Methodenentwicklung und zu Verständnismodellen biologischer Funktionen von Pflanze und Tier dar. Weiterhin bildet in der FAL die sozioökonomische Begleitforschung ein wichtiges Element der integrierten wissenschaftlichen Aktivitäten zur Biotechnologie.

Forschungsvorhaben werden als Einzelprojekte durchgeführt, fließen in institutsübergreifende Schwerpunkte ein und finden ihren Ausdruck in Stellungnahmen, Gutachten oder Veröffentlichungen.

Die nachfolgende Übersicht über die biotechnologische Forschung in der FAL entstand aus der Arbeit des Ausschusses und ist gegliedert in die Bereiche: Boden/Pflanze, Tier, Technik und Ökonomie.

#### 2. Bereich 'Boden/Pflanze'

##### 2.1 Allgemein

Im Bereich 'Boden/Pflanze' finden die biotechnologischen Methoden zur Untersuchung von physiologischen Aspekten der Pflanzenernährung ihren Einsatz. Außerdem werden diese Verfahren mit dem Ziel eingesetzt, neue natürliche sowie synthetisch - chemische Substanzen mit biologischen Eigenschaften zu suchen und zu bestimmen. Eine weitere Frage, die in diesem Bereich geklärt werden soll ist, ob freigesetzte gentechnisch veränderte Mikroorganismen gemeinsam mit der schon im Boden vorhandenen Mikroflora eine Gefahrenquelle darstellen könnten. Dafür werden empfindliche Nachweismethoden zu entwickeln sein, die entsprechende Gene im Boden identifizieren.

In der Züchtung versucht man, mit Hilfe der in vitro Techniken eine größere genetische Variabilität zu erzeugen, um effizientere Basispopulationen für Züchtungszwecke bereitstellen zu können. Diese Techniken bieten ebenfalls die Möglichkeit, pflanzen genetische Ressourcen, die nur vegetativ vermehrt werden können, für lange Zeit zu erhalten.

##### 2.2 Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde

Die biotechnologischen Forschungsarbeiten des Instituts für Pflanzenernährung und Bodenkunde beinhalten den Einsatz von pflanzlichen Zell- und Organkulturen zur Untersuchung der physiologischen Aspekte der Pflanzenernährung.

Während der letzten 20 Jahre sind diese in vitro-Systeme zur Lösung von physiologischen, biochemischen, cytologischen und phytopathologischen Problemen erfolgreich herangezogen worden. So konnten z.B. die Kenntnisse über die Assimilation und den Metabolismus von Xenobiotika und über die Wirkungsweise von Agrochemikalien wesentlich erweitert werden. Ferner spielen diese Systeme eine zunehmende Rolle

bei der Suche und der Bestimmung der Wirkungsweise von neuen, natürlichen sowie synthetischen chemischen Substanzen mit potentiellen biologischen Eigenschaften.

Die Forschungsthemen umfassen:

- Wechselbeziehungen zwischen Mineralstoffernährung und Sekundärstoffwechsel von Pflanzen,
- Rolle der Phytohormone bei der Adaptation und Toleranz gegenüber Stress,
- Phytotoxizität, Assimilation, Metabolismus und Persistenz organischer Xenobiotika in Pflanzen.

Die laufenden Projekte untersuchen zur Zeit: die Frage nach den stoffwechselphysiologischen Auswirkungen reduzierter Stickstoffverbindungen, die zwar einerseits eine Alternative zu der als problematisch geltenden Nitraternährung bieten, andererseits aber andere Assimilationswege gehen; den Einfluß von Stickstoffform und -angebot auf die Biosynthese sekundärer Stoffwechselprodukte, die neben ihrer Bedeutung als Geschmacks- und Aromastoffe teilweise auch von erheblicher pharmakologischer und ernährungsphysiologischer Relevanz sind; die Rolle der Phytohormone bei der Adaptation und Toleranz gegenüber Stress, wobei die Phytohormone bei der Ausprägung der Stresstoleranz direkt involviert sind und die Synthese spezifischer Stressproteine beeinflussen; die Bewertung des stoffwechselphysiologischen Verhaltens von Agrochemikalien und organischen Xenobiotika in Pflanzen. Insbesondere für Nahrungs- und Futterpflanzen besitzen Informationen über die Aufnahme, den Abbau bzw. den Metabolismus und die Persistenz von Chemikalien große Bedeutung, da Mensch und Tier über die Nahrungskette möglichen Gefahren ausgesetzt sein können.

### 2.3 Institut für Bodenbiologie

Durch gentechnisches Arbeiten entstehen in Laboratorien auf der ganzen Welt vermehrt Mikroorganismen mit neuen Eigenschaftskombinationen. Da solche Organismen nicht durch natürliche Prozesse der Evolution hervorgegangen sind, ist es erforderlich, ihre Eigenschaften, insbesondere ihr ökologisches Verhalten, eingehend zu analysieren. Im Rahmen eines Verbundprojektes mit dem Namen "Sicherheitsforschung Gentechnik", an dem neben dem Institut für Bodenbiologie auch das Institut für Biotechnologie des Forschungszentrums Jülich und das Institut für Mikrobiologie der Heinrich-Heine Universität in Düsseldorf beteiligt sind, wird das Verhalten von gentechnisch veränderten Mikroorganismen in Böden untersucht. Wenn auch der genetisch veränderte Organismus auf molekularbiologischer Ebene gut durch die Art der konstruierten, gentechnischen Neukombination charakterisiert ist, so kann nicht ausgeschlossen werden, daß unter natürlichen Bedingungen unbeabsichtigte Verhaltensweisen, beispielsweise bedingt durch Mutation oder Genübertragungen, auftreten.

Am Beispiel vier unterschiedlicher, gentechnisch veränderter Mikroorganismen-Arten, darunter zwei Hefen und zwei Bakterien, werden Überlebensraten und Gentransfer auf Bodenmikroorganismen in Modellökosystemen unter Laborbedingungen untersucht. Die gentechnische Veränderung besteht darin, daß allen Organismen ein Stück synthetisch hergestellter DNA, deren Sequenz sich aus einem Säugetiergenom ableitet, in das Genom eingesetzt wurde. Das Schicksal dieser Untersuchungsstämme in Böden wird sowohl mit Hilfe klassischer Kultivierungsmethoden, wie auch durch die Anwendung von Gensonden verfolgt. Mit Gensonden ist es möglich, spezifische Gene in Bodenmikroorganismen auch in direkt aus Bodenproben extrahierten Nukleinsäuren, quantitativ nachzuweisen. Ein Schwerpunkt der Untersuchungen besteht

darin, die Empfindlichkeit des Nachweises einzelner Gene in Bodenproben gegenüber bisher üblichen Verfahren zu erhöhen. Hierzu wird die Polymerase-Ketten-Reaktion (PCR) eingesetzt. Zur ökologischen Risikoabschätzung wird untersucht, ob sich die rekombinierten Organismen bzw. die in ihnen enthaltene Fremd-DNA in natürlichen Bodenmikroflora etablieren kann und in wie weit Wechselwirkungen mit solchen Lebensgemeinschaften auftreten können. Der Einfluß exogener Faktoren (Temperatur, Feuchtigkeit, Nährstoffgehalte) auf die genannten Prozesse wird dabei ebenso untersucht, wie die Bedeutung von Mikrohabitaten, beispielsweise der Rhizosphäre.

Die Versuchsergebnisse sollen eine Datengrundlage liefern, auf der es möglich ist, das ökologische Gefahrenpotential der genannten gentechnisch veränderten Organismen zu beurteilen. Exemplarisch werden Konzepte erarbeitet, die eine ökologische Risikoabschätzung auch für künftige, gentechnisch veränderte Mikroorganismen ermöglichen.

### 2.4 Institut für Grünland- und Futterpflanzenforschung

Das Institut für Grünland- und Futterpflanzenforschung widmet einen bedeutenden Teil seiner Arbeiten der Weiterentwicklung von Verfahren der Futterproduktion und -konservierung. Ziel dieser Arbeiten ist es, eine wettbewerbsfähige und zugleich umweltschonende Grünlandnutzung und Tierproduktion zu fördern und unerwünschte Stoffe in der Nahrungskette Futtermittel / Tier / Nahrungsmittel / Verbraucher auszuschließen. Für diese Zwecke wird der aktuelle biotechnologische Wissensstand genutzt und in verbesserte Verfahren der Produktionstechnik umgesetzt. Die künftige Einbeziehung von aus rekombinanten Technologien hervorgegangene Mikroorganismen bzw. Substanzen wird neue, wesentlich erweiterte Möglichkeiten eröffnen, die eingehend zu untersuchen sind.

Gegenwärtig werden folgende biotechnologisch relevante Forschungsthemen bearbeitet:

- Untersuchungen zur Steuerung des Gärungsverlaufs bei der Silagebereitung durch Zusatz von Bakterien-Impfkulturen, von biotechnologisch erzeugten Enzympräparaten und anderen Zusatzstoffen. Die dafür einzusetzenden Präparate werden hinsichtlich ihrer Wirkung und Einsatzgrenzen überprüft. Das Institut hat auf diesem Spezialgebiet auch Beratungsfunktionen im nationalen und EG-Rahmen wahrzunehmen.
- Untersuchungen zum Vorkommen von Mykotoxinen (Schimmelpilzgiften) und über die Faktoren ihrer Bildung während der Produktion, Konservierung und Lagerung von Futtermitteln. Aus der Kenntnis des Auftretens dieser unerwünschten Stoffe sind Maßnahmen abzuleiten, um eine Kontamination der Nahrungskette kontrollieren und verhindern zu können.
- Entwicklung von verbesserten Methoden zur Ermittlung des energetischen Futterwertes durch Laborverfahren unter Einsatz von Enzympräparaten. Die durch den aktuellen Entwicklungsstand der Biotechnologie mit konstanter und definierter Aktivität herstellbaren Enzympräparate ermöglichen es, den Futterwert wesentlich zuverlässiger als früher zu bestimmen und damit der Landwirtschaft wichtige Informationen im Sinne der Produktionskontrolle für eine wettbewerbsfähige Produktion bereitzustellen.

## 2.5 Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

Das Institut hat in Anbetracht der sich abzeichnenden Bedeutung der Biotechnologie für die Pflanzenzüchtung bereits im Jahre 1979 damit begonnen, ein solches Arbeitsgebiet einzurichten und es sukzessiv weiter zu entwickeln.

Die Biotechnologie als Sammelbegriff für sehr vielschichtige Aktivitäten der Stoffumwandlung schließt in ihrer klassischen Definition die Pflanzenzüchtung aus. Erst in jüngster Zeit hat der Begriff Biotechnologie eine Erweiterung auch auf solche Prozesse erfahren, bei denen nicht Mikroorganismen zur Herstellung von neuen Stoffen eingeschaltet werden. Mit dieser Erweiterung der Definition wurden auch die Arbeiten der in vitro Züchtungsforschung von der Gewebekultur bis zur Gentechnologie subsummiert.

Für das Institut ist bei diesen Arbeiten die enge Verzahnung der konventionellen Züchtungsforschung mit den biotechnologischen Arbeiten eine unabdingbare Forderung, weil nur so eine hohe Effizienz der Vorhaben erwartet werden kann. Die Gründe für die Synthese dieser Teilbereiche der Züchtungsforschung in dem Arbeitsprogramm des Institutes sind folgende:

- Bei realistischer Betrachtung biotechnologischer Möglichkeiten in der Pflanzenzüchtung wird erst mit der Kombination konventioneller Methoden und den in vitro Techniken ein nachhaltiger Erfolg zu erzielen sein.
- Biotechnologische Arbeiten sollten nicht Selbstzweck sein, sondern nur dort zum Einsatz gelangen, wo sie konventionellen Ansätzen überlegen sind. Die Impulse dazu müssen also von der konventionellen Züchtung kommen.
- Biotechnologie ohne den Verbund zu klassischen Verfahren der Pflanzenzüchtung, vornehmlich den hier etablierten Prüfverfahren auf Leistung und Umweltstabilität, bleibt nur von akademischem Wert und kann der Pflanzenzüchtung nicht dienen.
- Biotechnologische Arbeiten für den Agrarbereich haben nur dann Relevanz, wenn sie an Pflanzenarten durchgeführt werden, die eine Anbauwürdigkeit besitzen.

Die genannten Aspekte mögen als selbstverständlich angesehen werden, sie sind es aber keineswegs, denn leider muß festgestellt werden, daß die landwirtschaftlich relevanten Pflanzenarten - gemessen an den gesamten Aktivitäten auf dem Gebiet der Biotechnologie - einen relativ kleinen Raum einnehmen und sich überdies nur auf wenige Arten beschränken. Das Institut strebt mit seinen Arbeiten deshalb eine Erweiterung des mit biologischen Methoden bearbeiteten Artenspektrums an und es ist gleichzeitig bemüht, eine Konzentration auf die für die landwirtschaftliche Pflanzenzüchtung relevanten Problemfelder zu erreichen.

Die Forschungsthemen umfassen:

### Charakterisierung genetischer Ressourcen

Morphologische Merkmale reichen allein nicht aus, um die große Anzahl von Samenmustern der Sammlung pflanzengenetischer Ressourcen zu klassifizieren, insbesondere da bisher keinerlei Angaben zum Anteil an Duplikationen in der Sammlung existieren.

Derzeitig werden folgende Projekte bearbeitet:

- genetische Analyse von Isoenzymen bei Crambe,
- biochemische Charakterisierung der Wildhafer- und Topinamburkollektion.

### Protoplastenfusion

Die konventionelle Pflanzenzüchtung scheidet oft an einer nicht ausreichenden Variabilität in dem für Kreuzungszwecke verfügbaren Pflanzenmaterial. Dabei könnten Artkreuzungen oder die Einschleusung von Wildformen eine Lösung sein. Diese Möglichkeiten scheitern jedoch sehr oft an blütenbiologischen Hemmnissen. Sie können mittels der Protoplastenfusion überwunden werden.

Derzeitig wird folgendes Projekt bearbeitet:

- Herstellung von Artbastarden bei Körnerleguminosen durch Protoplastenfusion.

### Embryokultur, Antheren und Ovarienkultur

Die Embryokultur ist, ähnlich wie die Protoplastenfusion, geeignet, die bei manchen Arten bestehenden Inkompatibilitäten bei der Befruchtung zu überwinden, um eine größere genetische Variabilität für Züchtungszwecke zu erstellen.

Derzeitig werden folgende Projekte bearbeitet:

- Erzeugung von Artbastarden zwischen Wildarten und Kulturformen der Sonnenblume mittels Embryokultur,
- Gewinnung haploider Topinambur- und Sonnenblumenpflanzen mittels Antheren- und Ovarienkultur.

### Regeneration von Einzelzellen

Mit dieser Methode lassen sich vegetativ aus vorhandenem genetischen Material Basispopulationen für Kreuzungsarbeiten anziehen. Ferner ist bekannt, daß Gen-Transfer-Techniken am besten mit pflanzlichen Zellkulturen funktionieren. Dies setzt voraus, daß Pflanzen aus Zellkulturen regeneriert werden können.

Derzeitig wird folgendes Projekt bearbeitet:

- Regeneration ganzer Pflanzen von Sonnenblumen und Körnerleguminosen mit besonderen Qualitätsmerkmalen und verbesserter Ertragsleistung.

### In vitro Selektion von Zuchtmaterial

Züchterische Selektionen sind durch einen relativ langen Zeitaufwand gekennzeichnet. Diesen zu verkürzen ist seit langem Gegenstand von Forschungsaktivitäten. Inwieweit dabei die in vitro Selektion eine Hilfe sein kann, muß erst bewiesen werden. Das Institut konzentriert sich auf die abiotischen Resistenzen bzw. Toleranzen.

Derzeitig werden folgende Projekte bearbeitet:

- Charakterisierung der genotypischen Aluminium- und Mangan-toleranz bei Cowpea und Sojabohne mittels Zell- und Gewebekulturen,
- Möglichkeiten der in vitro Selektion auf Kältetoleranz bei Sonnenblumen.

### In vitro Vermehrung von Zuchtmaterial

Alle vorgenannten biotechnologischen Arbeiten sind im Sinne der Pflanzenzüchtung vergebens, wenn die Regeneration von Pflanzen nicht möglich ist. Deshalb ist auch die in vitro Vermehrung ein essentieller Teilaspekt biotechnologischer Arbeiten.

Derzeitig wird folgendes Projekt bearbeitet:

- Vegetative in vitro Vermehrung von Kartoffeln, Zichorien und Beta-Rüben zur Beschleunigung der Arbeitsschritte bei dem Aufbau von Basispopulationen dieser Art und die Vermehrung leistungsstarker Genotypen bei Brassica-Arten, Sonnenblumen und Körnerleguminosen. Im Rahmen der Umstrukturierung wird sich das Institut in der Zukunft mehr mit Problemen der Keimungsphysiologie, wie z.B. künstliche Samen und in vitro Knollenbildung, befassen.

### In vitro-Langzeitlagerung

Die in vitro Langzeitlagerung von pflanzlichem Genmaterial oder von Zuchtklonen ist ein wichtiger Beitrag für die Züchtungsforschung, weil damit besonders Zuchtmaterial von Knollen- und Wurzelfrüchten schneller verfügbar gemacht werden kann.

Derzeitig wird folgendes Projekt bearbeitet:

- in vitro Erhaltung der genetischen Ressourcen von Kartoffeln und Topinambur.

## 3. Bereich 'Tier'

### 3.1 Allgemein

Im Bereich Tier finden biotechnisches Grundlagenwissen, biotechnologische Methoden und biotechnisch erzeugte Substanzen Anwendung mit dem Ziel der Kostensenkung und Effizienzverbesserung der Nutztierhaltung, der Erhaltung der Tiergesundheit und Produkthygiene, der bedarfs- und tiergerechten Ernährung, der Verbesserung der Produktqualität und Sicherstellung der Rückstandsfreiheit, des Verbraucher- und Umweltschutzes, der Erhaltung und Pflege genetischer Ressourcen sowie der Erweiterung des Wissensstandes und des biologischen Verständnisses von genetischen, endokrinologischen und physiologischen Steuerungs-, Regel- und Funktionssystemen des Organismus landwirtschaftlicher Nutztiere.

Die drei Institute Tierzucht und Tierverhalten, Kleintierzucht und Tierernährung setzen sich in diesem Rahmen mit verschiedenen Teilproblemen auseinander.

### 3.2 Institut für Tierernährung

Biotechnologische Arbeitsmethoden im engeren Sinne werden im Institut für Tierernährung nicht angewandt. Das Institut befaßt sich jedoch insoweit mit Biotechnologie als es die Wirkung rekombinant hergestellter Substanzen auf die Verdauungsphysiologie, die Leistung und die Futtermittelverwertung untersucht.

Dies geschieht insbesondere vor dem Hintergrund der Umweltentlastung, der artgerechten Ernährung, der Qualität tierischer Produkte und einer verbesserten Wettbewerbsfähigkeit tierhaltender Betriebe.

Die Forschungsthemen umfassen:

- Einsatz von bST bei laktierenden Kühen,
- Einsatz von Probiotika bei landwirtschaftlichen Nutztieren,
- Einsatz von Enzymen im Mischfutter für Schweine,
- Einsatz von Aminosäuren (aus Fermentation) in Schweineraationen,
- Einsatz von "Single cell"-Proteinen beim Schwein,
- Verfütterung von mit Impfkulturen behandelten Silagen an Mastbullen,

- Verwendung von Enzym-Präparaten zur Schätzung des Energiegehaltes bzw. der Proteinabbaubarkeit in Futtermitteln.

Zur Zeit laufen Versuche an Kälbern und Milchkühen über die Wirkung von Milchsäurebildnern bzw. Hefekulturen auf Futteraufnahme und -verwertung, Leistung und Gesundheitsstatus, außerdem werden Enzympräparate hinsichtlich ihrer Eignung zur Verbesserung der Nähr- und Mineralstoffverwertung bei Ferkeln überprüft. Andere Enzympräparate finden Verwendung bei der Entwicklung einer Labormethode zur Schätzung des Energiegehaltes in Futtermitteln. Weitere Projekte sind der Einsatz von Aminosäuren aus der Fermentation in Schweineraationen zur Einsparung von Futterprotein und die Verfütterung von mit Impfkulturen behandelten Silagen an Mastbullen.

### 3.3 Institut für Tierzucht und Tierverhalten

Das Institut für Tierzucht und Tierverhalten verfolgt biotechnologische Forschungsarbeiten bei den landwirtschaftlichen Nutztieren Rind, Schwein und Schaf. Biotechnologie eröffnet der Tierproduktion zahlreiche Möglichkeiten einer zukunftsorientierten Gestaltung der Nutztierhaltung. Hier sind insbesondere neue Möglichkeiten zur Kostensenkung durch gezielte Maßnahmen im Rahmen der Produktionsplanung, Steuerung und Kontrolle, zur Erhaltung und Konservierung genetischer Ressourcen in Nutztierpopulationen, zur Durchführung von bestimmten Züchtungsprogrammen, zur schnellen Realisierung, Erleichterung und tierschutzgerechteren Gestaltung des internationalen Austausches von Genmaterial sowie zur Durchführung von Hygieneprogrammen und zur Einführung neuer Produktionsverfahren und alternativer Produktionsstrategien einschließlich der Durchführung grundlegender entwicklungsbiologischer und gentechnologischer Forschungsarbeiten zu nennen. Biotechnologische Forschungsarbeiten mit den genannten Zielen werden in den Forschungsbereichen Endokrinologie, in-vivo-Analyse biologischer Systeme und schwerpunktmäßig im Forschungsbereich Biotechnologie durchgeführt.

Als Forschungsthemen sind zu nennen:

- Prä- und postnatale Entwicklung biotechnologisch relevanter Steuerungssysteme,
- Endokrinologische Verfahrensentwicklung für die Biotechnik in der Tierproduktion,
- Auswirkung der Applikation gentechnologisch erzeugter Somatotropine auf Wachstum, Stoffwechsel und Reproduktionsgeschehen,
- Physiologische Steuerung der frühen Embryonalentwicklung beim landwirtschaftlichen Nutztier,
- Entwicklungskapazität isolierter Blastomeren von Embryonen,
- Verbesserung der Superovulationsreaktion,
- Kryokonservierung von Oozyten und Embryonen,
- In-vitro-Produktion von Embryonen landwirtschaftlicher Nutztiere,
- Erstellung von identischen Mehrlingen beim Schwein für biomedizinische Zwecke,
- Biotechnologische Verfahren zur Anlage von Genomreserven beim Deutschen Schwarzbunten Rind alten Typs,
- Entwicklung nichtinvasiver Verfahren für Embryonengewinnung und Transfer bei kleinen Wiederkäuern,
- Entwicklung und Verbesserung des Gentransfers,
- Entwicklung von Strategien zur Erzeugung rekombinanter Proteine aus transgenen Tieren.



In laufenden Projekten werden z.Zt. untersucht:

In-vitro-Hybridisierung zur Abklärung der Genexpression von Hypophysenhormonen in verschiedenen prä- und postnatalen Entwicklungsphasen; Entwicklung von Hormontests für schnelle Aussagen über den Fruchtbarkeitstatus landwirtschaftlicher Nutztiere; Langzeiteffekte nach Applikation von rekombinantem, bovinem Somatotropin; Praxisrelevante Studien zur Unterbrechung des Laktationsanöstrus beim Schwein; Verbesserung der Fertilität und Vorverlegung der Pubertät durch Blockade der Inhibin-Sekretion und/oder Inhibin-Wirkung; Einsatzmöglichkeiten von rekombinantem pST beim Schwein; Wachstumsförderung durch gezielte Manipulation von Komponenten des Wachstumshormon-Systems; Entwicklung eines chemisch voll definierten Mediums für präimplantative Embryonen; Einfluß von extrazellulären Matrizen und Wachstumsfaktoren auf die Entwicklungskapazität isolierter Blastomeren; Auswirkungen einer Applikation von bovinem Somatotropin auf die Superovulationsantwort beim Rind; Faktorenanalyse der Variabilität der Superovulationsantwort beim Schwein; Vitrifikation von Rindermorulae und -blastozysten; Prüfung der Empfindlichkeit von Rinderoozyten gegenüber Kryoprotectiva und erniedrigten Temperaturen; Auswirkungen einer Kryokonservierung von isolierten Blastomeren auf das Verhalten im elektrischen Feld; Fusion von enukleierten Oozyten und isolierten Blastomeren; Prüfung von Kokultivierungssystemen zur Verbesserung in vitro fertilisierter Schweineozyten; Untersuchungen zur Verbesserung der In-vitro-Kapazitätierung von Schweinespermatozoen; Untersuchungen zur Verbesserung der In-vitro-Reifung von Schweineozyten; mikrochirurgische Erzeugung von Embryonenhälften beim Schwein und Prüfung deren Entwicklungskapazität in vivo und in vitro; Entwicklung einer ultraschallgeleiteten Ovarpunktionmethode beim Rind; Evaluierung der Effizienz von Superovulation, Embryonengewinnung und Kryokonservierung von Embryonen beim Deutschen Schwarzbunten Rind (DSB) alten Typs; methodischer und logistischer Aufbau einer Gametenbank beim DSB-Rind (Embryonen und Samen); Entwicklung laparoskopischer Techniken zur Embryonengewinnung und Transfer beim Schaf; Entwicklung eines geeigneten Schemas zur Superovulation und Zygotenproduktion beim Schaf; Erstellung geeigneter Genkonstrukte mit dem humanen Blutgerinnungsfaktor VIII für den Gentransfer beim Schaf; Mikroinjektion von Genkonstrukten mit dem menschlichen Blutgerinnungsfaktor VIII unter Kontrolle verschiedener milchdrüsenpezifischer Promotorelemente in Zygoten und Prüfung deren Entwicklungskapazität in vivo in synchronisierten Empfängertieren; Prüfung geborener Lämmer auf Integration des Fremdgens; Untersuchungen zur Nutzung der Spermienzelle als Vektor für DNA.

Die Forschungsprojekte werden laufend aktualisiert und im Rahmen dieser Forschungsarbeiten wird mit zahlreichen wissenschaftlichen Institutionen im In- und Ausland intensiv kooperiert, insbesondere mit molekularbiologischen Arbeitseinheiten. Derzeit wird auch am Institut eine molekularbiologische Arbeitsrichtung aufgebaut.

Zusammenfassend ist festzuhalten, daß biotechnologische Forschungsarbeiten am Institut in erheblichem Ausmaß ablaufen, eine zentrale Position im wissenschaftlichen Gesamtkonzept des Instituts haben und ganz wesentlich zu dessen internationaler Reputation beitragen.

### 3.4 Institut für Kleintierzucht

Das Institut für Kleintierzucht verfolgt biotechnologische Forschungsarbeiten beim Geflügel und landwirtschaftlich

nutzbaren Kleintieren. Sie dienen der Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit dieses Produktionszweiges, der Gesundheit der Tiere, der Qualität der Erzeugnisse, des Verbraucherschutzes, der Minderung der Umweltbelastung durch Reststoffe aus der Produktion. Diese Ziele wurden bisher in den Forschungsbereichen Molekulargenetik, Physiologie, Züchtung, Ernährung und Hygiene umgesetzt. Durch die Erweiterung des Instituts 1992 sind die Forschungsbereiche 'Molekulargenetische Marker und Immungenetik', 'Biotechnik und Wachstum' sowie 'Stoffwechselfysiologie und Carry-over' in dieses Programm einbezogen.

Die Forschungsthemen umfassen:

- die Regulation eines qualitätsbestimmenden Enzymgens, dessen Produkt, das Lysozym, dem bakterizide Wirkungen im Ei zugeschrieben werden,
- die Expression eines für die Adaptation und Reproduktion wichtigen Hormongens, - des Arginin-Vasotocingens -, während der Entwicklung und beim adulten Geflügel,
- den Einsatz von biotechnologisch erzeugten Futterzusatzstoffen zur Reduktion der Schadstoffausscheidung beim Geflügel,
- die Effizienzverbesserung der Ausnutzung von Futterstoffen durch Fermentationsprodukte,
- die Verbesserung der Diagnose von Krankheiten mit Hilfe molekulargenetischer Verfahren.

Die laufenden Projekte untersuchen zur Zeit: die Domänenorganisation des Lysozymgens; die Regulation des CRH-Gens (Corticotropin Releasing Hormone), das an der Regulation adaptiver Mechanismen wesentlich beteiligt und von Tierschutzrelevanz ist; die in situ-Hybridisierung und Expression des AVT-Gens während der Entwicklung unter Belastungssituationen sowie während der Ovulation und Oviposition; die Ermittlung von endogenen Virus-(ev)Gen-Frequenzen bei experimentellen Hühnerlinien; den Einsatz rekombinanter und biosynthetischer Phytase zur Reduktion der Phosphorausscheidung bei Broilern sowie von lebenden Hefekulturen zur Verbesserung der Effizienz von Futtermitteln bei Broilern; die Bestimmung von Plasmiden bakterieller Erreger (Salmonellen) beim Geflügel.

## 4. Bereich 'Technik'

### 4.1 Allgemeine Einführung

Der Forschungsbereich Technik befaßt sich einerseits mit dem Einsatz biologischer Prozesse zur Konversion landwirtschaftlicher Roh- und Reststoffe in technischen Verfahren und andererseits mit der Anwendung von Sensoren und systemtechnischen Methoden zur Erfassung und Modellierung von Prozeßkenngrößen in landwirtschaftlichen Produktionsprozessen. Ziel der verfahrenstechnischen Arbeiten ist es, durch Definition neuer Prozesse die Verwendungs- und Absatzmöglichkeiten für Agrarrohstoffe im technischen Bereich zu verbessern und durch Abbau oder Verwertung von Rest- und Abfallstoffen zur Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen beizutragen. Die systemtechnischen Arbeiten zielen demgegenüber darauf ab, durch Erfassung von Wechselwirkungen zwischen dem biologischen System und den Umgebungsbedingungen Maßnahmen für eine ressourcensparende und umweltschonende Landbewirtschaftung und Tierproduktion zu definieren.

Die verschiedenen Teilprobleme werden von den Instituten für Technologie und Biosystemtechnik bearbeitet.

## 4.2 Institut für Technologie

Das Institut für Technologie, das vorrangig auf dem Gebiet der Bioverfahrenstechnik tätig ist, befaßt sich mit der Entwicklung technischer Lösungen zur Behandlung und Umwandlung biogener Roh- und Reststoffe. Die Arbeiten dienen der kostengünstigen und umweltgerechten Verwertung und Entsorgung fester, halbfester und flüssiger Reststoffe aus der Landwirtschaft und der nachgeschalteten Verarbeitungsindustrie sowie der Nutzung landwirtschaftlicher Rohstoffe im industriell-chemischen und energetischen Bereich.

Die beiden Forschungsschwerpunkte Reststoffverwertung und Wertstoffgewinnung umfassen folgende Themen:

- Entwicklung und Optimierung substratspezifischer Kompostierverfahren für tierische und pflanzliche Rückstände,
- Entwicklung von ein- und zweistufigen Verfahren zur Biomethanisierung und anaeroben Stabilisierung fester und halbfester biogener Verarbeitungsrückstände,
- Erarbeitung verfahrenstechnischer Grundlagen zur Entwicklung von anaeroben Hochleistungsreaktoren für hochbelastete Abläufe der Agrarwirtschaft,
- Anpassung von Verfahren zur mikrobiellen Nährstoffelimination an die Bedingungen landwirtschaftlicher Reststoffe,
- Entwicklung von Feststoff-Fermentationsverfahren zur direkten Umwandlung von nachwachsenden Rohstoffen in industrielle Grundstoffe,
- Einsatz von Agrarrohstoffen zur Gewinnung von Energieträgern und Faserstoffen.

In laufenden Projekten werden zur Zeit folgende Fragestellungen untersucht: die Kompostierung von Grüngut, Flüssigmist, Panseninhalt und agrarindustriellen Preß- und Extraktionsrückständen; die anaerobe Stabilisierung naßfeuchter Rückstände aus der agrarindustriellen Verarbeitung von Rüben, Kartoffeln und Getreide sowie von Panseninhalt; die anaerobe Reinigung stark verschmutzter Abwässer aus der Agrarwirtschaft in Festbett-, Wirbelbett- und Schlammbett-Reactoren; die Gewinnung von Bioethanol aus stärke- und inulinhaltigen Agrarrohstoffen mittels Feststoff-Fermentation sowie die Gewinnung von Biogas aus naßfeuchtem Pflanzenmaterial.

Die Entwicklung der Verfahren erfolgt überwiegend im halbtechnischen Maßstab, um eine schnelle und sichere Umsetzung der Forschungsergebnisse in die Praxis zu erreichen.

## 4.3. Institut für Biosystemtechnik

Das Institut für Biosystemtechnik befaßt sich mit der Anwendung von system- und regelungstechnischen Methoden auf landwirtschaftliche und bioverfahrenstechnische Produktionsprozesse.

Ein wesentlicher Teil der am Institut für Biosystemtechnik durchgeführten Arbeiten dient der gezielten Optimierung der betrachteten Prozesse im Hinblick auf die umweltschonende Verwendung von Betriebsmitteln. Außerdem werden die entwickelten Methoden angewendet, um z.B. die Produktivität biotechnischer Verfahren zu verbessern. Darüber hinaus kann durch die mathematische Modellierung der komplexen Zusammenhänge in landwirtschaftlichen und bioverfahrenstechnischen Prozessen ein vertieftes, quantitatives Prozeßverständnis gewonnen werden, welches ggf. durch gezielte Experimente verifiziert wird.

Die an biologischen Fragestellungen orientierte Forschung am Institut für Biosystemtechnik umfaßt folgende Themen:

- Meßtechnik und Meßdatenverarbeitung zur Ermittlung der Energie- und Massenströme in biotechnischen und landwirtschaftlichen Produktionsverfahren,
- Untersuchungen und Modellrechnungen zum Transfer und Abbau von Stoffen in den Kompartimenten agrarischer Ökosysteme,
- Entwicklung mathematischer Modelle zur dynamischen Simulation agrarischer und bioverfahrenstechnischer Prozesse
- Entwicklung spezieller Experimente zur verbesserten Prozeßidentifikation,
- Optimierung von Fermentationen durch die Anwendung modellgestützter, adaptiver Regelungsverfahren.

Zur Untersuchung des Stofftransportes in agrarischen Ökosystemen und zur Erprobung von Meß- und Bilanzierungstechniken unter realitätsnahen Bedingungen hat das Institut für Biosystemtechnik einen "Ökokanal" aufgebaut. Es handelt sich dabei um einen größeren Windkanal, in dem das Wachstum von Pflanzen über eine gesamte Vegetationsperiode verfolgt werden kann, wobei Standard-Meßsysteme zur Erfassung der Zustandsgrößen in Boden und Luft vorhanden sind und neuartige Meßverfahren erprobt werden können. Ein hoher Anteil der Forschungsaufgaben - hauptsächlich auf experimentellem Gebiet - wird aufgrund ihres interdisziplinären Charakters in Kooperation mit anderen Instituten der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft und externen Forschungseinrichtungen durchgeführt. Für die numerischen Simulationen und die Softwareentwicklung stehen dem Institut eine Reihe von Rechenanlagen unterschiedlicher Leistungsfähigkeit zur Verfügung.

## 5. Bereich 'Ökonomie'

Technischer Wandel hat in der Vergangenheit den Agrarsektor sowie die vor- und nachgelagerten Wirtschaftsbereiche nachhaltig verändert. Es wird erwartet, daß die neuen Biotechnologien ein Hauptanwendungsgebiet in der Land- und Ernährungswirtschaft finden und dort zu erheblichen Veränderungen führen werden. Ziel ökonomischer Analysen ist es, die sozioökonomischen Auswirkungen der Biotechnologie auf die Land- und Ernährungswirtschaft zu untersuchen.

Die Institute für Betriebswirtschaft, landwirtschaftliche Marktforschung und Strukturforchung untersuchen dabei die Auswirkungen aus Sicht ihrer jeweiligen Teildisziplin sowie die zwischen diesen verschiedenen Untersuchungsebenen zu erwartenden Wechselbeziehungen.

So wurden in einer Fallstudie Effekte des Rinderwachstumshormons auf einzelbetrieblicher, struktureller, sektoraler und absatzwirtschaftlicher Ebene analysiert. Aus einzelbetrieblicher Sicht führt der rbST-Einsatz nicht nur zu Veränderungen in der Milchproduktion, sondern auch zu veränderten Nutzungen der Produktionsfaktoren Arbeit, Boden und Kapital. Die Rentabilität variiert stark mit den einzelbetrieblichen Rahmenbedingungen, sie ist nur unter günstigen Bedingungen gegeben. Der strukturelle Wandel in der Milchherzeugung wird leicht verstärkt. Sektoral wird der Getreidemarkt tendenziell belastet und der Rindfleischmarkt entlastet. Der Umfang der oben geschilderten Effekte wird aber wesentlich durch die EG-Milchmarktpolitik und die Verbraucherakzeptanz beeinflusst.

Für künftige Arbeiten sind aus ökonomischer Sicht folgende Fragestellungen von Interesse:

- sozioökonomische Konsequenzen der Biotechnologie in der Pflanzen- und Tierzucht,



- veränderte Anforderungen an die landwirtschaftliche Produktion durch neue Möglichkeiten der Biotechnologie,
- Akzeptanz der unterschiedlichen Biotechnologien bei Produzenten und Konsumenten,
- Auswirkungen der Biotechnologie auf den internationalen Handel und die Wettbewerbsfähigkeit,
- ökonomische Analyse gesetzlicher Rahmenbedingungen (Sorten- und Artenschutz, Patentrecht, Haftungsrecht, Lebensmittelrecht usw.)

### Zusammenfassung

Biotechnologie, definiert als Steuerung und Nutzung biologischer Systeme zur gezielten Beeinflussung biologischer Abläufe und Erzeugung von Stoffen, nimmt in der FAL über die Institutsgrenzen hinweg einen breiten Forschungsraum ein unter Einbeziehung konventionellen wie modernen Methodenrepertoires. Die Bereiche Boden/Pflanze, Tier, Technik und Ökonomie arbeiten nicht nur an Einzelproblemen sondern fühlen sich fachübergreifend der Qualität landwirtschaftlicher Erzeugnisse, dem Verbraucher, dem Tier und dem ländlichen Raume verpflichtet. Der Bericht vermittelt einen Überblick über die in den genannten Bereichen der FAL erfolgten biotechnologischen Forschungsthemen.

### Biotechnology Research in the Federal Agricultural Research Centre Braunschweig-Völkenrode (FAL)

Biotechnology, defined as the control and use of biological systems to alter biological processes and to produce biomaterial, occupies considerable interdisciplinary activities of the Federal Research Centre for Agriculture. Both conventional and modern tools and methods constitute the basis of experimental approaches. All Research areas Soil/Plant, Animal, Agricultural Engineering and Economics participate with single or interactive projects. Goals are to improve product quality, to tend to the animal and consumer, to the environment and to consider socio-economic implications. The report summarizes research efforts within and across the above Research Areas.

### Literatur (1990 - 1991)

#### 1. Bereich 'Boden/Pflanze'

Harms, H. (1991): Uptake, Fate and Persistence of Organic Contaminants in Plants. Section 9. - In: Organic Contaminants in Sewage Sludge and their Effects on Soil and Crops. Final Report to Department of the Environment. Rep. No. DoE 2745 - M/1, (Eds. J.A. Sweetman, H.R. Rogers, H. Harms and H. Mosbaek), WRc plc, Henley Road, Medmenham, Marlow, UK, S. 96 - 120.

Harms, H. und Kottutz, Elke (1990): Bioconversion of Xenobiotics in Different Plant Systems - Cell Suspension Cultures, Root Cultures and Intact Plants. - In: "Progress in Plant Cellular and Molecular Biology" (Eds. H.J.J. Nijkamp, L.H.W. van der Plas and J. van Aarttrijk) Kluwer Academic Publishers. Dordrecht/Boston/London, Vol. 9, S. 650 - 655.

Harms, H. und Kottutz, Elke (1990): Comparative tests of xenobiotic metabolism in different plant systems - Cell suspension cultures, root cultures and aseptic plants. - In: International Union of Pure and Applied Chemistry. Book of Ab-

stracts, Seventh Int. Congr. of Pesticide Chemistry, Vol. II, Ed. by H. Frese, E. Kessler-Schmitz and S. Conway, Hamburg, 05.-10.08.90, S. 222.

Harms, H.; Kottutz, Elke (1991): Tissue culture test for studying phytotoxicity and metabolic fate of pesticides and xenobiotics in plants. - In: Plant Tier Testing: A workshop to Evaluate Nontarget Plant Testing in Subdivision J Pesticide Guidelines (Eds. J. Fletcher and H. Ratsch), EPA/600/9-91/041, S. 70 - 79.

Honig, H. (1991): Reducing losses during storage and unloading of silage. - EGF-Symposium "Forage Conservation towards 2000", 23.-25. Jan. in Braunschweig-Völkenrode, Sonderheft "Landbauforschung Völkenrode" Nr. 123, S. 116 - 128.

Hu, Zhi-Ang; Harms, H. und Stegemann, H. (1990): Osmotin-like Proteins from Cultured Soybean Cells. - Chinese J. Bot., 2 (1), S. 14 - 18.

Istock, Ute; Lieberei, R. und Harms, H. (1990): Pattern of enzymes involved in cyanogenesis and HCN metabolism in cell cultures of *Phaseolus lunatus* L. varieties. - Plant Cell, Tissue and Organ Culture 22, S.105 - 112.

Mix, G., (1990): Application of in vitro techniques for screening plant genetic variability - Genetic Aspects of Plant Mineral Nutrition, Developments in Plant and Soil Sciences, Kluwer Academic Publishers, S. 339 - 343.

Mix, G., (1990): Methoden und Techniken bei der genetischen Evaluierung/Charakterisierung von pflanzlichem Material. - Bericht von der Tagung vom 6.12.-9.12.1989 in der Zentralstelle für Ernährung und Landwirtschaft in Feldafing. Potentiale und Grenzen biotechnologischer Verfahren der Saat- und Pflanzgutproduktion in der TZ, S. 86 - 106.

Mix-Wagner, G., (1990): In vitro Erhaltung pflanzen-genetischer Ressourcen. Sicherung und Nutzbarmachung pflanzen-genetischer Ressourcen. - Gemeinsames Kolloquium 3.-5. Juli 1990, Braunschweig-Gatersleben, S. 72 - 83.

Mix-Wagner, G., (1991): In vitro Lagerung von Brokkolipflanzen (*Brassica oleracea* var. *italica*). - Landbauforschung Völkenrode, 41. Jahrg., Heft 1, S. 7 - 9.

Mix-Wagner, G.; Wang, H.-M., (1990): Regeneration von bakterienfreien Brokkolipflanzen (*Brassica oleracea* var. *italica*) durch in vitro Knospenkultur. - Landbauforschung Völkenrode, 40. Jahrg., Heft 4, S. 251 - 256.

Oldenburg, E. (1991): Mycotoxins in conserved forage. EGF-Symposium "Forage Conservation towards 2000", 23.-25. Jan. in Braunschweig-Völkenrode, Sonderheft "Landbauforschung Völkenrode" Nr. 123, S. 191 - 205.

Olson, B.H.; O.A. Ogunseitan; P.A. Rochelle; C.C. Tebbe und Y.L. Tsai (1991): The implication of horizontal gene transfer for the environmental impact of genetically engineered microorganisms. - In: Levin, M. and H. Strauss (eds.). Risk assessment in genetic engineering: environmental release of organisms. McGraw-Hill. New York S. 163 - 188.

Pahlow, G. (1991): Role of microflora in forage conservation. - EGF-Symposium "Forage Conservation towards 2000", 23.-25. Jan. in Braunschweig-Völkenrode, Sonderheft "Landbauforschung Völkenrode" Nr. 123, S. 26 - 36.

Standke, K.-H.; Rühl, G., (1990): Biochemische Identifizierung von Topinamburklonen (*Helianthus tuberosus L.*). - Landbauforschung Völkenrode, 40. Jahrg., Heft 2, S. 120-125.

Tebbe, C.C. und H.H. Reber (1991): Degradation of phosphinothricin (glufosinate) in soil under laboratory conditions: Effect of concentration and supplemental substrates on degradation rates. - Biol. Fertil. Spoils 11, S. 62 - 67.

Wang, H.-M.; Schäfer-Menuhr, A., (1990): Isolation und Kultur von Blattprotoplasten von Brokkoli (*Brassica oleracea var. italica*). - Landbauforschung Völkenrode, 40. Jahrg., Heft 4, S. 257 - 260.

Weißbach, F.; Kalzendorf, C.; Reuter, B.; Kwella, M. (1991): Control of silage fermentation by combined application of inoculants and chemical agents. - EGF-Symposium "Forage Conservation towards 2000", 23.-25. Jan. in Braunschweig-Völkenrode, Sonderheft "Landbauforschung Völkenrode" Nr. 123, S. 273 - 282.

## 2. Bereich 'Tier'

Böhme, H. (1990): Untersuchungen zur Wirksamkeit von Enzymzusätzen in der Ferkelaufzucht. - Landbauforschung Völkenrode 40, S. 213-247.

Daenicke, R.; Rohr, K. (1991): Versuche zum Einsatz lebender Hefekulturen bei Milchkühen. - In: Zehn Jahre deutsch-niederländische Arbeitsgruppe für Rinderhaltung. 6. Seminar, Berlin, 2.-5.5.1991, S. 61-66.

Ellendorff, F.; R. Grossmann; N. Milewski; M. Klempt and E. Ma (1990): Development of the fetal neuroendocrine brain for adaption. - In: Fetal Autonomy and Adaption, (Eds. G.S. Dawes, A. Zacutti, F. Borutto & A. Zacutti, jr.), John Wiley & Sons Ltd, London, pp. 137 - 143.

Ellendorff, F.; R. Grossmann; N. Milewski; M. Klempt; R. Ivell and M. Rehbein (1990): Development of the fetal neuroendocrine brain. - In: Neuroendocrinology: new frontiers, (Eds. D. Gupta; H.A. Wollmann and M.B. Ranke), Brain Research Promotion, pp. 77 - 86.

Ellendorff, F. (1992): Ambition und Verantwortung landwirtschaftlicher Nutztierforschung. - Mitteilungen und Informationen der FAL, Heft 1/1992, S. 5 - 8.

Ellendorff, F.; Kallweit, E. und H. Niemann (Hrsg.) (1991): Perspektiven in der Tierzuchtwissenschaft. - Landbauforschung Völkenrode 41 (4), S. 187-227.

Grossmann, R. and F. Ellendorff (1990): Neural control of posterior pituitary. - In: Research Trends in Fetal Physiology, (Eds. K.G. Rosen and H. Lagercrantz), Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden, pp. 59 - 62.

Grossmann, R. and R.G. Dyer (1990): Rolle der endogenen Opiode bei der Regulation der LH-Sekretion. - Tierärztl. Prax., 18, S. 541 - 542.

Farries, E. u. Chr. Profittlich (1990): Untersuchungen zum Einsatz von rekombinantem, bovinem Somatotropin (rbST) bei Milchkühen. - Research Reports, Biotechnical Faculty Univ. Edvard Kardelj of Ljubljana Band 15, S. 133-140.

Freitag, M.; H.H. Döpke; H. Niemann; F. Elsaesser (1991): <sup>3</sup>H-uridine incorporation in early porcine embryos. - Mol. Reprod. Dev. 29, S. 124 - 128.

Geldermann, H.; Ellendorff, F. (eds) (1990): Genome Analysis in Domestic Animals. - VHC-Verlagsgesellschaft, Weinheim, 337 S.

Herrler, A.; F. Elsaesser; N. Parvizi; H. Niemann (1991): Superovulation of dairy cows with purified FSH supplemented with defined amounts of LH. Theriogenology 35, S. 633 - 642.

Herrler, A.; F. Elsaesser; H. Niemann (1990): Rapid milk progesterone assay as a tool for the selection of potential donor cows prior to superovulation. - Theriogenology 33, S. 415 - 422.

Höltershinken, B. (1991): Analyse von Einflußfaktoren auf das Superovulationsergebnis bei Jungsau. - Dissertation Dr. med. vet., Tierärztliche Hochschule Hannover.

Hyttel, P. and H. Niemann (1990): Ultrastructure of porcine embryos following development in vitro versus in vivo. - Mol. Reprod. and Dev. 27, S. 136 - 144.

Klempt, M. (1990): Untersuchungen zur funktionellen Ontogenese eines neuroendokrinen Systems am Beispiel des hypothalamo-neurohypophysären Systems beim Huhn. - Dissertation Dr. med. vet., Tierärztliche Hochschule Hannover.

Klempt, M.; F. Ellendorff and R. Grossmann (1992): Functional maturation of Arginine vasotocin secretory responses to osmotic stimulation in the chick embryo and the newborn chicken. - J. Endocrinol. (im Druck).

Lucas-Hahn, A. (1990): Untersuchungen zur Kryokonservierung von Rinderembryonen nach mikrochirurgischem Eingriff. - Dissertation Dr. sc. agr., Universität Göttingen.

Lucas-Hahn, A. and H. Niemann (1991): In vitro survival of fresh and frozen/thawed bovine demi-embryos. - Theriogenology, 36, S. 619 - 627.

Ma, E. (1991): Genexpression adenohipophysärer Hormone während der Fötogenese beim Schwein. - Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft Nr. 120.

Milewski, N. (1990): Beginn und Entwicklung der Expression von Peptidhormogenen während der Fötalentwicklung im hypothalamo-neurohypophysären System bei Huhn und Schwein. - Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft Nr. 109.

Milewski, N.; R. Ivell; M. Rehbein; R. Grossmann and F. Ellendorff (1990): Ontogeny of gene expression of hypothalamo-neurohypophysial hormones in the brain. - In: Developmental Endocrinology, (Eds. P.C. Sizonenko and M.L. Aubert), Sero Symposium Publications, Raven Press, New York, Vol. 67, S. 15 - 26.

Mühlbauer, E.; D. Hamann; B. Xu; R. Ivell; F. Ellendorff and R. Grossmann (1992a): Arg-Vasotocin gene expression during osmotic challenge in the chicken. - J. Neuroendocrinol. (im Druck).

Mühlbauer, E.; D. Hamann; B. Xu; R. Ivell; F. Ellendorff and R. Grossmann (1992b): Arg-Vasotocin gene expression and hormone synthesis during ontogeny of the chicken embryo. - J. Neuroendocrinol. (im Druck).



- Müller, D. (1990): Untersuchungen zum Einfluß einer ACTH-induzierten Glukokortikoidfreisetzung auf Hormonverläufe und Ovarreaktion bei superovulierten Färsen. - Dissertation Dr. med. vet., Tierärztliche Hochschule Hannover.
- Müsse, P. (1990): Einfluß hochgereinigter Gonadotropine und Serum östrischer Sauen auf Kumulusexpansion und Kernreifungsrate porziner Oozyten in vitro. - Dissertation Dr. med. vet., Tierärztliche Hochschule Hannover.
- Nellenschulte, E. (1990): Laparoskopische Embryonengewinnung und laparoskopische Übertragung tiefgefrorener/aufgetauter Embryonen beim Schaf. - Dissertation Dr. med. vet., Tierärztliche Hochschule Hannover.
- Niemann, H. (1990): Cryopreservation of bovine embryos in the field. - Embryo Transfer Newsletter 8, S. 5 - 7.
- Niemann, H. (1990): Klonen: Traum oder Alptraum für Rinderzüchter? - Der Tierzüchter 42, S. 154 - 155.
- Niemann, H. (1990): Dear reader: Highlights from the 16th Annual Conference of the International Embryo Transfer Society (IETS). - Zuchthygiene 25, S. 49 - 50.
- Niemann, H. (1990): Biotechnologie in der modernen Rinderzucht. - Rheinische Bauernzeitung 44, S. 16 - 18.
- Niemann, H. (1991): Embryotransfer und assoziierte Biotechniken bei landwirtschaftlichen Nutztieren. - Handlexikon der Tierärztlichen Praxis, Ergänzungsband 187, S. 216 m-y.
- Niemann, H. (1991): Mehr Erfolg bei der Superovulation von Spenderkühen. - Der Tierzüchter 43, S. 34 - 35.
- Niemann, H. (1991): Cryopreservation of ova and embryos from livestock: Current status and research needs. - Theriogenology 35, S. 109 - 124.
- Niemann, H. (1991): Entwicklungsstand und Anwendungsmöglichkeiten des Embryonalklonens beim Rind. - Deutsche Schwarzbunte 15, S. 13 - 14.
- Niemann, H. (1991): Schweine-ET läuft nur in der Klinik. DLG-Mitteilungen 106, S. 22 - 23.
- Niemann, H. (1991): Anwendung gentechnologischer Methoden in der Tierzucht. - In: Gentechnologie in der Tierproduktion - Anwendungen und Grenzen, Kolloquiumsband DLG-Verlag, S. 79 - 85.
- Niemann, H. (1991): Reproductive Biotechnology: Prospects and applications in the herd management of sows. - Reprod. Dom. Anim. 26, S. 22 - 26.
- Niemann, H. (1991): Entwicklungsstand von Embryotransfer und assoziierten Biotechniken bei landwirtschaftlichen Nutztieren. - Züchtungskunde 63, S. 183 - 190.
- Niemann, H. und P. Nienhaus (1991): Mit dem Embryotransfer Genreserven aufbauen. - Der Tierzüchter 43, 196 - 197.
- Niemann, H. und S. Saito (1991): Entwicklungskapazität isolierter Blastomeren von 4-, 8- und 16-Zell Schweineembryonen. - Proc. Dreiländertagung "Fertilität und Sterilität", Goslar, S. 181-182.
- Niemann, H. (1991): Biotechnologie: Neue Möglichkeiten für die tierzüchterische Forschung und Praxis. - Landbauforschung Völkenrode, 41, S. 201-204.
- Nienhaus, P. (1990): Untersuchungen zur Anlage von Genomreserven mit biotechnologischen Methoden beim Deutschen Schwarzbunten (DSB) Rind alten Typs. - Dissertation Dr. med. vet., Tierärztliche Hochschule Hannover.
- Nienhaus, P.; Sacher, B. und H. Niemann (1991): Anlage von Genomreserven beim Deutschen Schwarzbunten Rind (DSB) alten Typs mit biotechnologischen Verfahren. - Landbauforschung Völkenrode, 41, S. 140 - 145.
- Pavlok, A.; Lucas-Hahn, A. und H. Niemann (1992): Fertilization and developmental competence of bovine oocytes derived from different categories of antral follicles. - Mol. Reprod. Dev. 31, S. 163 - 167.
- Rath, D. (1991): In vitro fertilization in pigs. - Proc. 2nd Conference on boar semen preservation Beltsville, Reprod. Dom. Anim., Suppl. 1, pp. 198 - 210.
- Rath, D. (1991): In-vitro-Befruchtung von porcinen Oozyten. - Proc. Dreiländertagung 'Fertilität und Sterilität', S. 154 - 156.
- Rath, D. und D. Gädecken (1991): Milchproduktion beeinflusst das Weltklima. - Der Tierzüchter 43, S. 103 - 105.
- Rath, D. und D. Smidt (1991): Ultraschallanwendung bei landwirtschaftlichen Nutztieren im Rahmen biotechnologischer Verfahren. - Landbauforschung Völkenrode 41, S. 10 - 14.
- Rohr, K.; Lebzien, P.; Daenicke, R.; Schlünsen, D. (1990): Untersuchungen zum Einsatz von rekombinantem Somatotropin bei Milchkühen in zwei aufeinanderfolgenden Laktationen. - Züchtungskunde 62, S. 277 - 290.
- Sacher, B.; H. Niemann; D. Smidt (1990): Erhaltung tierischer Genressourcen mit Hilfe biotechnologischer Verfahren am Beispiel des Deutschen Schwarzbunten Rindes. - Nordd. Naturschutzakademie, NIA Berichte, 3. Jahrg./Heft 1, S. 42 - 44.
- Saito, S. and H. Niemann (1991): Effects of extracellular matrices and growth factors on the development of isolated porcine blastomeres. - Biol. Reprod. 44, S. 927 - 936.
- Van der Meulen, J.; F. Elsaesser; C.P.J. Oudenarden; F.A. Helmond (1991): Effect of intrauterine oestradiol-17 $\beta$  administration on interoestrus interval in the pig. - Anim. Reprod. Sci. 24, S. 305 - 313.
- Weitze, K.F.; D. Rath; T. Willmen; D. Waberski and J. Lotz (1990): Advancement of ovulation in the sow related to seminal plasma application before insemination. - Reprod. Dom. Anim. 25, S.61 - 67.
- Xu, B. (1991): Studien zur funktionellen Reifung und der Beteiligung der endogenen Opiode an der Regulation des hypothalamo-neurohypophysären Systems beim Huhn - Ein Beitrag zur Regulation des Wasserhaushaltes. - Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft Nr. 127.

### 3. Bereich 'Technik'

Ahlers, R.: Automatic electronic process control and data acquisition for the biomethanization of agricultural residues. - In: *Berichtsband AgEng'90*, Berlin 1990, S. 341-342.

Albin, A.; Ahlgrimm, H.-J.; Weiland, P.: Biomethanation of solid and semi-solid residues from harvesting and processing of renewable feedstocks. - In: *Biomass for Energy and Industry* (Eds.: Grassi, G.; Gosse, G.; Santos, G.) - Vol. 2, S. 2.132, Elsevier Applied Science, London 1990, 7 S.

Baader, W.: Feuchte Biomasse als Ausgangsstoff für Biogas. - *VDI-Berichte* Nr. 794, 1990, S. 45-60.

Büttgenbach, L.; Weiland, P.: Application of different fluidized bed reactors and support materials for anaerobic treatment of high strength effluents. - *Dechema Biotechnology Conf. 3*, (1990), S. 829 - 832.

Haß, V.G.; Munack, A. (1990): Experimental Design of Fermentations for Model Identification. - In: *American Control Conf. 1990*, San Diego, Cal. (1990), Vol. 2, S. 1528 - 1533.

Michaelsen, Th.; Kloss, R.: Verminderung des Ammoniumgehaltes durch Gaswäsche bei der Biomethanisierung organisch hochbelasteter Rest- und Abfallstoffe. - *gwf Wasser/Abwasser* 123 (1987) Nr. 4, S. 247 - 250.

Munack, A. (1991): Measurement, Modelling and Control Problems for Biotechnical Processes. - In: *Mathematical and Control Applications in Agriculture and Horticulture*. Hashimoto, A.; Day, W. (eds) Oxford: Pergamon Press (1991), S. 93 - 98.

Munack, A. (1991): Optimization of Sampling. - In: *Biotechnology*, Vol. 4. Rehm, H.-J.; Reed, G. (eds). Weinheim VCH (2nd ed. 1991), S. 251 - 264.

Munack, A.; Posten, C. (1989): Optimale Versuchsplannung zur Modellierung des Wachstums von Pflanzenzellen in Submerskultur. - *Automatisierungstechnik*, 37, S. 55 - 65.

Paul, W. (1990): Physiologie der Milchkuh - eine mathematische Systemanalyse. - *Landbauforschung Völkenrode*, Sonderheft Nr. 116.

Paul, W. (1989): Meß- und Auswertetechnik bei Versuchsanlagen zur Modellierung der Stoffausbreitung in agrarischen Ökosystemen. - *Agrarinformatik*, Bd. 16, S. 19 - 27.

Schuchardt, F.; Baader, W.; Janssen, J.; Sonnenberg, H.: Technische Verfahren der Reststoffbehandlung im Hinblick auf Verwertung und Umweltschutz. - *Deutsche Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion* 42 (1990) H. 12, S. 341.

Schuchardt, F.: Kompostierung von Brachflächen-Grünut. - *TASPO*, Nr. 48, 30.11.1989, S. 9.

Schuchardt, F.: Temperaturverhältnisse in umgesetzten Mieten aus tierischen Exkrementen im Hinblick auf eine Entseuchung. - In: *Strauch, D.* (Hrsg.): *Aktuelle Probleme der Desinfektion von Nutztierställen sowie von Fest- und Flüssigmist*. - Institut für Tiermedizin und Tierhygiene, Hohenheim 1990, S. 233 - 241.

Seyfried, C.F.; Weiland, P. u. a.: Anaerobe Verfahren zur Behandlung von Industrieabwässern. - *Korrespondenz Abwasser* 37 (1990), S. 1247 - 1251.

Sintawardani, N.; Weiland, P.: Anaerobic degradation of pulp and fruitwater from potato starch production in a coupling system. - *Dechema Biotechnology Conferences*, Band 3 B, Weinheim, VHC-Verlagsgesellschaft 1990.

Tritt, W.P.; Kang, H.: Ultimate biodegradability and decay rates of cow paunch manure under anaerobic conditions. - *Bioresource Technol.* 36 (1991), S. 161 - 165.

Tritt, W.P.: Bestimmung der Abbaubarkeit und Substratumsatzraten von Rinderpanseninhalt unter anaeroben Bedingungen. - *Grundlagen der Landtechnik* 40 (1990), H. 2, S. 50 - 53.

Tritt, W.P.: Einsatz der Anaerobtechnik in Schlachthöfen und Tierkörperbeseitigungsanstalten. - *Die Fleischmehlindustrie*, Heft 9 (1990), S. 162-170.

Weiland, P.; Albin, A.; Ahlgrimm, H.-J.: Anaerobic digestion of solids in one- and two-phase operation. - *Dechema Biotechnology Conf. 4* (1990), S. 499 - 502.

Weiland, P.; Albin, A.; Ahlgrimm, H.-J.: Biomethanation of solid residues from agriculture and agro-industry. - In: *Berichtsband AgEng'90*, Berlin 1990, S. 326 - 327.

Weiland, P.; Büttgenbach, L.: Anaerob mit Polyurethanträgerstoffen. - In: *Jahrbuch der Chemiewirtschaft 1990*, VCH-Verlagsgesellschaft, Weinheim 1990, S. 211 - 214.

Weiland, P.; Scholz, Ch.: Development of a solid state fermentation process for ethanol production. - *Dechema Biotechnology Conf. 3*, (1990), S. 691 - 694.

Weiland, P.; Scholz, Ch.: Ethanol fermentation in a solid phase process. - *Dechema Biotechnology Conf. 4* (1990), S. 855 - 858.

Weiland, P.; Thomsen, H.: Operational behaviour of an industrial fixed bed reactor for biomethanation of alcohol slops. - *Wat. Sci. Tech.* 22 (1990), S. 385 - 394.

Weiland, P.: Biomethanisierung von Feststoffen - Neue Verfahrenslösungen für eine umweltgerechte Verwertung und Entsorgung organischer Abfälle. - In: *Berichtsband zum Jahrestreffen 1990 der Verfahreningenieure*, GVC-Düsseldorf, S. 210 - 213.

Weiland, P.: Biomethanisierung von Feststoffen - Neue Verfahrenslösungen für eine umweltgerechte Verwertung und Entsorgung organischer Abfälle. - *Chem.-Ing.-Tech.* 63 (1991), S. 236 - 238.

Weiland, P.: The start-up and operation of anaerobic treatment systems. - In: *Proc. of the AWPRC-Workshop Anaerobic Treatment Technology*, Valladolid/Spain, 1990, S. 1-19.

### 4. Bereich 'Ökonomie'

Beusmann, V. (1990): Agrarökonomische Fragen der Technikfolgenabschätzung zur Biotechnologie in der Pflanzenzüchtung. - In: *Albrecht, S.* (Hrsg.): *Die Zukunft der Nutzpflanzen. Biotechnologie in der Landwirtschaft und Pflanzenzüchtung*. - Campus Verlag, Gentechnologie, Bd. 24, Frankfurt/M. und New York 1990, S. 185 - 199.

Beusmann, V. (1991): Akzeptanz der Biotechnologie in der Öffentlichkeit am Beispiel von rbST. - *Züchtungskunde*, 63, (3), S. 264 - 271.



Beusmann, V. und Salamon, P. (1990): Impacts of Recombinant Bovine Somatotropin (rbST) on Agriculture - A Case Study for the Federal Republic of Germany. - Poster Paper, European Association of Agricultural Economists, Vth Congress, Den Haag, 3. - 7. September 1990, 6 pp.

Beusmann, V.; Doll, H.; Salamon, P.; Schrader, H. und Walter, K. (1990): BST - wie sieht die Wirtschaftlichkeit aus? - Rheinische Bauernzeitung, 45, (12), S. 22 - 23.

Beusmann, V. (1991): Ökonomische Folgen des bST-Einsatzes in der Milchproduktion. - VDL (Hrsg.): Bonner Gespräche zur Biotechnologie 1990. VDL-Schriftenreihe, Bd. 17 (1991), S. 113 - 124.

Verfasser:

Beusmann, Volker, Dr. sc. agr., Institut für Betriebswirtschaft der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Leiter: Prof. Dr. Folkhard Isermeyer.

Doll, Helmut, Dr. oec., Institut für Strukturforchung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Leiter: Prof. Dr. sc. agr. Eckhart Neander.

Ellendorff, Franz, Prof. Dr. sc. agr. Dr. habil., Vorsitzender des Senatsausschusses "Biotechnologie" der FAL, Institut für Kleintierzucht Celle der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Leiter: Prof. Dr. sc. agr. Dr. habil. Franz Ellendorff.

Harms, Hans, Dr. rer. nat., Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Leiter: Prof. Dr. agr. Dieter Sauerbeck.

Haß, Volker, M. Sc., Institut für Biosystemtechnik der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Leiter: Prof. Dr.-Ing. Axel Munaack.

Isermeyer, Folkhard, Prof. Dr., Institut für Betriebswirtschaft der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Leiter: Prof. Dr. Folkhard Isermeyer.

Lebzien, Peter, Dr. sc. agr., Institut für Tierernährung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Leiter: Prof. Dr. agr. Dr. habil. Klaus Rohr.

Mix-Wagner, Gunda, Dr. agr., Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Leiter: Prof. Dr. agr. Manfred Dambroth.

Niemann, Heinrich, Dr. med. vet. Dr. habil., Institut für Tierzucht und Tierverhalten Mariensee der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Leiter: Prof. Dr. med. vet. Dr. sc. agr. Dr. h. c. Diedrich Smidt.

Salamon, Petra, Dr. agr., Institut für landwirtschaftliche Marktforschung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Leiter: Prof. Dr. sc. agr. Hans Eberhard Buchholz.

Tebbe, Christoph, Dr. rer. nat., Institut für Bodenbiologie der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Leiter: Prof. Dr. Jean C. Münch.

Weiland, Peter, Prof. Dr.-Ing., Institut für Technologie der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Leiter: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Baader.