DIE ZEITSCHRIFT DES SENATS DER BUNDESFORSCHUNGSANSTALTEN

FORSCHUNGS Report

VERBRAUCHERSCHUTZ · ERNÄHRUNG · LANDWIRTSCHAFT

Tierhaltung – Fleischqualität

Fische und Krabben: Konkurrenten im Küstenmeer

Gemeinsam über den Tellerrand schauen

Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft

2/2001

Was bleibt ist die Veränderung

Guten Tag!

Nach mehr als einem halben Jahrzehnt des Rückbaus und der Umorganisation bei den Bundesforschungsanstalten im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) hat die Neuausrichtung des Forschungsbereiches im Jahr 2001 eine neue Dimension erhalten.

Mit Hochdruck wurde und wird im BMVEL an der Errichtung von zwei wissenschaftlichen Einrichtungen gearbeitet, die zum Teil neue Aufgaben bekommen, zum Teil auch Arbeitsbereiche aus bestimmten Bundesforschungsanstalten übernehmen sollen. Hintergrund ist das im Zuge des BSE-Geschehens in Deutschland vom Bundeskanzler an die Präsidentin des Bundesrechnungshofes, Hedda von Wedel, in Auftrag gegebene Gutachten zu den Schwachstellen in der Organisation des gesundheitlichen Verbraucherschutzes. Der Bericht regt u. a. an, Aufgaben im Bereich der Risikobewertung und des Risikomanagements institutionell voneinander zu trennen und damit einer Entwicklung innerhalb der Europäischen Union zu folgen.

Eine Konsequenz aus dem Gutachten sind die beiden neuen Einrichtungen im Geschäftsbereich des BMVEL, die in einer ersten Vorstufe zum 1. Januar 2002 gegründet werden: Das Bundesinstitut für Risikobewertung, das sich mit der Erkennung und wissenschaftlichen Bewertung von Risiken auf dem Gebiet der Lebens- und Futtermittel befassen und Handlungsoptionen aufzeigen soll sowie das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, das unter anderem die Bund-Länder-Koordination übernehmen und für das Risikomanagement zuständig sein soll.

Eng damit verknüpft sind Anpassungen bei den Bundesforschungsanstalten. Betroffen ist vor allem die Biologische Bundesanstalt (BBA), die als selbstständige Bundesoberbehörde auch hoheitliche Aufgaben wahrnimmt. Ihr obliegt u.a. die Prüfung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln. Nach dem gegenwärtigen Stand wird die Verantwortung für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln auf das neue Bundesamt übergehen. Darüber hinaus ist auch daran gedacht, die vier im Forschungsverbund „Produkt- und Ernährungsforschung" zusammenarbeitenden Bundesforschungsanstalten in eine gemeinsame Anstalt zu überführen.

Kern des neuen Bundesinstituts für Risikobewertung soll das vom Bundesgesundheitsministerium dem BMVEL zugeordnete Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV) werden. Die Feinabstimmung der Aufgabenverteilung zwischen den neuen und innerhalb der bestehenden Einrichtungen wird noch eine Menge Arbeit bereiten – Arbeit, die neben den originären Aufgaben in der Forschung zu leisten ist.

* * *

Erinnern Sie sich noch an das Preisausschreiben in der letzten Ausgabe des ForschungsReports? Sie konnten dort bewerten, wie Ihnen die Artikel des Heftes gefallen haben. Mittlerweile liegt die Auswertung vor: Leser-Favorit war der Beitrag über Functional Food, dicht gefolgt von den Artikeln über Saumbiotope, über die Folgen von Tschernobyl und über Weidehaltung und Fleischqualität. Was uns besonders gefreut hat: Kein Beitrag erhielt mehr negative als positive Stimmen. Die Redaktion dankt allen, die mitgemacht haben, und hofft, dass Sie den ForschungsReport auch weiterhin mit Interesse zur Hand nehmen.

Ihr

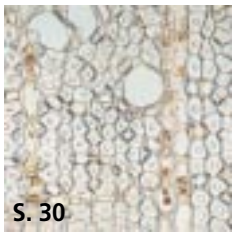
Dr. Meinolf G. Lindhauer
Präsident des Senats der Bundesforschungsanstalten

S. 4

S. 12

S. 16

S. 22


S. 30

S. 34

Berichte aus der Forschung

Breite Forschung für den Tierschutz ____ 4

Management im Kuhstall –
ein Beitrag zur gläsernen Produktion ____ 8

Markenfleischprogramme –
Gewogen und zu leicht befunden? ____ 12

Labormäuse als „Mitarbeiter“
in der Tierzuchtwissenschaft ____ 16

Fische und Krabben:
Konkurrenten im Küstenmeer ____ 19

Hanföl: Ein „Highlight“ für die Küche?
Untersuchungen zur Variabilität von Hanföl verschiedener Genotypen ____ 22

Zum Reichtum amazonischer
Überschwemmungswälder ____ 26

Ursachen und wirtschaftliche Bedeutung
von Holzverfärbung
Interdisziplinäre Forschung am Beispiel der Rotbuche ____ 30

Über die Invasion der
Rosskastanien-Miniermotte ____ 34

Gemeinsam über den Tellerrand schauen
Wanderaustellung fördert den Dialog zwischen Forschern und Verbrauchern ____ 37

Portrait

Experimentieranlage Schwein
des FBN Dummerstorf ____ 42

Impressum ____ 43

Nachrichten ____ 44

Tagungen ____ 49

Der Forschungsbereich ____ 51

Breite Forschung für den Tierschutz

Franz Ellendorff (Mariensee)

Meldungen über qualvolle Tiertransporte sind in der Vergangenheit immer wieder durch die Medien gegangen und haben die Gemüter erregt. Auch die Haltungsbedingungen von Geflügel – Stichwort: Verbot der Käfighaltung von Legehennen – waren in letzter Zeit Thema der öffentlichen und politischen Diskussion. Wer auf diesem sehr emotionalen Feld sachlich fundierte Regelungen schaffen muss, benötigt wissenschaftlichen Sachverstand. Das Institut für Tierzucht und Tierverhalten der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) befasst sich seit vielen Jahren mit Tierschutzfragen und stellt seine Erkenntnisse dem zuständigen Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft als Entscheidungshilfen zur Verfügung.

Tierschutz ist ein gesellschaftliches Anliegen, dem die Politik durch Gesetze und Verordnungen Rechnung trägt. Für landwirtschaftliche Nutztiere besteht ein Europäisches Übereinkommen (Bundesgesetzesblatt, 1978), das diesen Tieren auf der Basis feststehender Erfahrungen und wissenschaftlicher Erkenntnisse eine auf ihre Bedürfnisse ausgerichtete Haltung, Ernährung, Pflege und Umweltgestaltung gewährt. Berücksichtigt werden dabei die Nutztierart sowie ihre jeweilige Entwicklungs-, Anpassungs- und Domestikationsstufe.

Bei näherem Hinsehen wird deutlich, dass viele verschiedene Aspekte in die Tierschutzbetrachtung einfließen. Zum einen sind die bestehenden biologischen Bedürfnisse der Nutztiere zu befriedigen, zum anderen ist aber auch die Erhaltung der Gesundheit integraler Bestandteil des Tierschutzes. Infektiöse und nichtinfektiöse Erkrankungen müssen nach Möglichkeit vermieden und Belastungen durch Staub, Giftstoffe u. a. verringert werden. Schließlich sollte dem Tier selbst Gelegenheit gegeben werden, uns seine biologischen Bedürfnisse mitzuteilen.

Breit gefächerte Forschung

Das Institut für Tierzucht und Tierverhalten in Mariensee hat sich interdisziplinär und in Zusammenarbeit mit den Schwesterinstituten der FAL sowie anderen Forschungseinrichtungen diesen Themen gewidmet. Folgende Hauptziele werden verfolgt:

- Erkennen des biologischen Bedarfes: Erarbeitung wissenschaftlicher Erkenntnisse von Genetik und Physiologie einschließlich Verhalten.
- Analyse der Wechselbeziehungen zwischen Haltungsumwelt, Verhalten und Tiergesundheit.
- Populationsgenetische Analyse der Erblichkeit von Verhaltensmerkmalen.
- Weiterentwicklung und Bewertung bedarfs-, tier- und umweltgerechter Haltungssysteme.
- Entwicklung und Nutzung von Indikatoren zur Bewertung von Tiertransporten.
- Abschätzung von Belastungen von Tieren unter hoher Leistung.
- Erforschung von Möglichkeiten zum Schutz vor Schmerzen, Leiden und Schäden.
- Erhaltung der Bestandsgesundheit und Tierhygiene in landwirtschaftlichen Produktionsverfahren.

- Folgen von biotechnischen und gentechnischen Potenzialen für Gesundheit und Unversehrtheit landwirtschaftlicher Nutztiere.

Wann fühlt ein Tier sich wohl?

Auf den Tierschutz ausgerichtete Forschung leidet erheblich unter dem Mangel an objektiven und fundierten Kriterien, mit denen sich das Wohlbefinden von Tieren erfassen lässt. Bekannt ist, dass viele Tiere ihre jeweilige Verfassung durch Lautäußerungen kund tun. Durch Analyse dieser Tierlaute sollte es möglich sein, dass das Tier selbst etwas über seinen Zustand mitteilt. Das Marienseer Institut hat erstmalig und erfolgreich moderne bioakustische Verfahren der numerischen Lautanalyse als Indikator beim Geflügel und Schwein eingesetzt. Im Verbund mit anderen FAL-Instituten beteiligt es sich an Lautanalysen des Rindes.

Wie sich ein landwirtschaftliches Nutztier verhält, hängt von seiner genetischen Veranlagung ab, unterliegt aber auch Umwelteinflüssen vor und nach der Geburt. Diesen Einflüssen wird beim neugeborenen Geflügel und beim fötalen Schwein nachgegangen mit dem Ziel, die Interpretation von späteren Verhaltensmustern zu objektivieren.

Landwirtschaftliche Nutztiere verfügen über physiologische Anpassungssysteme. Dadurch sind sie in der Lage, kurzfristig oder dauerhaft ein breites Spektrum an Umweltbedingungen zu bewältigen, ohne dabei Schaden zu nehmen, zu leiden oder Schmerz zu empfinden. Das Verständnis dieser Anpassungssysteme ist nach wie vor sehr lückenhaft. Das Institut forscht auf diesem Gebiet, zum Beispiel über die Regulation des Wasserhaushaltes, und hat hier wesentliche neue Erkenntnisse erarbeitet.

Schwerpunkt Geflügel

Bei zahlreichen Krankheiten entscheidet die genetische Ausstattung der Nutztiere darüber, ob und wie stark sie erkranken. So ist auch beim Geflügel die Züchtung auf Krankheitsresistenz eine zunehmend beachtete Strategie zur Gesunderhaltung der Bestände. Das Marienseer Institut erhält genetische Ressourcen bei Legehennen, die seit vielen Generationen auf Resistenz gegen Mareksche Krankheit selektiert wurden und sucht nach Kandidatengenen für eine Weiterselektion mit dem Ziel, krankheitsbedingte Schmerzen und Schäden zu vermindern.

Die herkömmliche Käfighaltung von Legehennen (Stichwort „Legebatterien") ist künftig in der Europäischen Union nicht mehr erlaubt. Die EU-Richtlinie 1999/74 EG zum Schutz der Legehennen schreibt als Mindeststandard ausgestaltete Käfige für Kleingruppenhaltung vor. Das Institut bewertet gemeinsam mit anderen Forschungseinrichtungen in sieben praktischen Legehennenbetrieben die Praktikabilität derartiger Haltungssysteme hinsichtlich Tierverhalten, Umweltbeeinflussung, Hygiene und Wirtschaftlichkeit. Auch zum Bestreben, jede Art von Käfighaltung zu verbieten, sollte mit Hilfe fortschreitender wissenschaftlicher Erkenntnis die Legehenne selbst hinsichtlich der Vor- und Nachteile für Wohlbefinden und Gesundheit befragt werden.

Die Spezialisierung in der Geflügelproduktion (es gibt eigene Zuchtlinien für Legehennen und für Masthühner) hat dazu geführt, dass männliche Eintagsküken von Legelinien getötet werden, da bislang kein Markt für gemästete Hähnchen aus

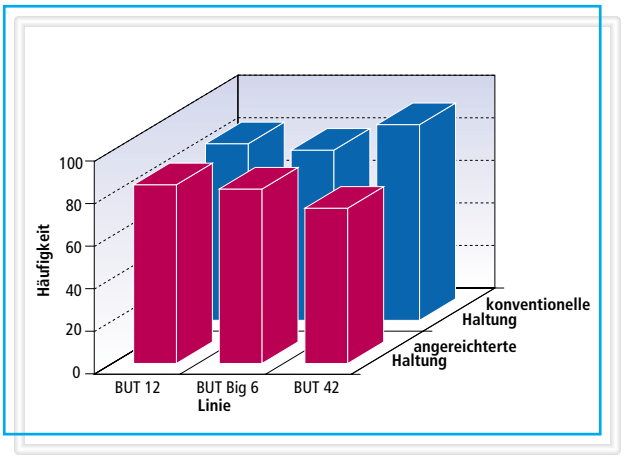


Abb.1: Erste Ergebnisse aus Untersuchungen zum prozentualen Auftreten von Knochenveränderungen (Tibiale Dyschondroplasie, TD) bei drei schnellwachsenden Putenlininien in konventioneller Haltung (Bodenhaltung) und bei Ausrichtung der Umwelt (erhöhte Ebenen und Strohballen zum Aufbaumen, Auslauf). Statistische Bearbeitung erfolgt nach Abschluss der Untersuchungen (pers. Mitteilung, Cottin, Berk, TZV).

Am Institut werden genetische und umweltbedingte Faktoren, die bei Puten zu Erkrankungen der Beine führen, untersucht

diesen Linien besteht. In der EU schlüpften im Jahr 2000 ca. 287 Millionen Küken. Das Institut hat in den letzten Jahren die Grundvoraussetzungen für eine Erkennung des Geschlechtes im frisch gelegten Ei erarbeitet. Ziel ist es, praktikable Verfahren zu entwickeln, „männliche Eier" erst gar nicht ausbrüten zu müssen und somit auf eine Tötung von Eintagsküken zu verzichten.

Bei Puten stellen Erkrankungen der Beine ein großes Problem dar. Die Ursachen können auf genetische und/oder umweltbedingte Faktoren zurückgeführt werden. Tibiale Dyschondroplasie (TD) ist die Hauptform von Beinschäden in kommerziellen Putenbeständen. Im Rahmen eines EU-Projektes, an dem insgesamt fünf Partner beteiligt sind, werden im Marienseer Institut die genetischen sowie umweltbedingten Faktoren, die zu TD führen, charakterisiert und praxisrelevante Empfehlungen zum Vermeiden von Beinschäden erarbeitet (Abb. 1).

Die Weiterentwicklung und Bewertung der Auslaufhaltung für Puten stellt einen weiteren Schwerpunkt tierschutzbezogener Forschungsarbeiten des Instituts dar. Verschiedene Herkünfte, Besatzdichten und Aufstallungsvarianten werden hinsichtlich Verhalten, Tiergesundheit und Leistung untersucht.

Bei Broilern werden in einem interdisziplinären Verbundvorhaben der FAL unter Beteiligung von fünf FAL-Instituten und einem Institut der Universität Vechta unterschiedliche Produktionsverfahren – intensive Haltung, Auslaufhaltung und ökologische Haltung – auch unter tierschutzrelevanten Aspekten verglichen.

Flugenten *(Cairina moschata)* haben die Eigenschaft des Federpickens und des Kannibalismus. Zum Schutz vor Verletzungen und Verlusten ist daher das Schnabelkürzen als Notbehelf notwendig. Das Institut versucht seit mehreren Jahren den Ursachen des Verhaltens nachzugehen. Bislang konnten eine Reihe von Einzelfaktoren (z. B. Lichtquelle, Besatzdichte, bestimmte Fütterungspraktiken) als alleinige Ursache ausgeschlossen werden.

Im Bereich der Rassegeflügelzucht geben einige Zuchtmerkmale Anlass zu Diskussionen. Bei Haubenenten beteiligte sich das Institut mit Magnetresonanztechniken an der Aufklärung des Umfanges der Haubenbildung.

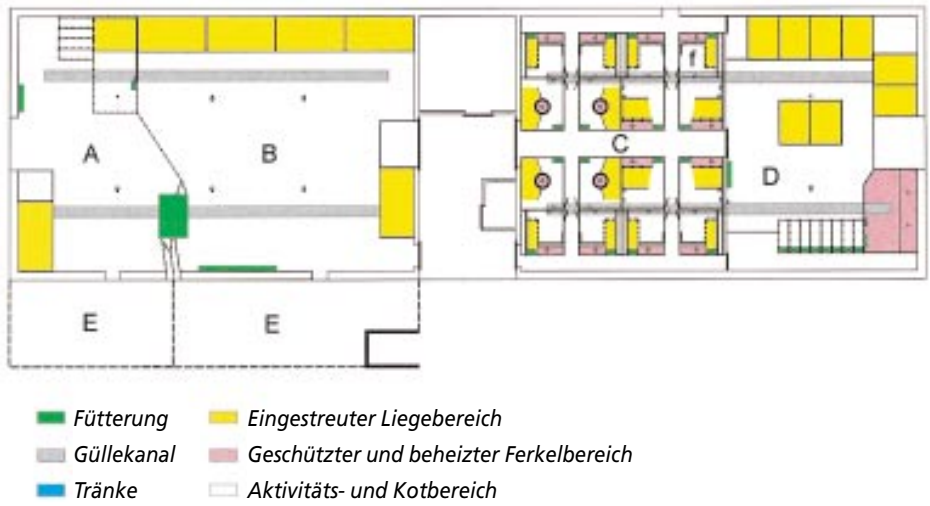


Abb. 2: Marienseer Modellstall für Sauengruppenhaltung: A = Besamungsbereich; B = Gruppenhaltung tragender Sauen; C = Einzelabferkelung; D = Abferkelung in der Gruppe E = Auslaufbereich

Abb. 3: Marienseer Modellstall für Sauengruppenhaltung: Ferkelführende Sau im Stallbereich mit Einzelabferkelung (Bereich f, siehe Abb. 2)

Ferkel lieben Gesellschaft

Im Bereich der Schweinehaltung interessieren sich die Wissenschaftler des Instituts für Tierzucht und Tierverhalten besonders für die Sauenhaltung und Ferkelaufzucht. Wie sich die Haltungsbedingungen während der Säugeperiode auf das Verhalten und die Entwicklung der Ferkel auswirken, steht dabei im Vordergrund. Es wurden Ferkel aus so genannten Einzelabferkelungssystemen, die in der Säugeperiode nur Kontakt zu ihrer Mutter und ihren Wurfgeschwistern hatten, mit Ferkeln aus Gruppenabferkelungssystemen (GAS), die Kontakt zu ihrer Mutter, zu anderen Sauen sowie zu Ferkeln aus weiteren Würfen hatten, verglichen (Abb. 2 u. 3).

Die Ergebnisse zeigen, dass sich Ferkel aus GAS körperlich besser entwickeln (Körpergewicht) und ein deutlich besseres soziales Verhalten als ihre Artgenossen aus konventionellen Abferkelsystemen aufweisen. Bei Umstallungen verhalten sich die Ferkel aus GAS deutlich weniger aggressiv.

Bewertung von Tiertransporten

Um die Belastung bei Nah- und Ferntransporten zu überprüfen und die Transporte aus Tierschutzsicht optimieren zu können, wurden objektive und geeignete Parameter für Kälber und tragende Färsen ermittelt. Telemetrische Messungen der Herzfrequenz und einiger Hormonwerte im Blut weisen darauf hin, dass Kälber aus Gruppenaufzuchten mit viel Kontakt zu Menschen beim Transport erheblich weniger aufgeregt sind als Kälber mit wenig Kontakt zu Artgenossen und Menschen.

Die Tierschutztransportverordnung schreibt bei Rindertransporten mit Spezialfahrzeugen nach einer Transportzeit von 29 Stunden ein Ausruhen der Tiere für 24 Stunden vor. Dabei sind die Tiere abzuladen und in einer Versorgungsstation unterzubringen. Ergebnisse einer Studie unter Beteiligung der Tierärztlichen Hochschule Hannover zeigen jedoch, dass ein Entladen der Tiere für die 24-stündige Fahrtunterbrechung nicht zwingend erforderlich ist, wenn die übliche Besatzdichte reduziert wird und eine bedarfsgerechte Versorgung sowie ausreichende Belüftung des Fahrzeugs sichergestellt ist. Abbildung 4 zeigt die Reaktion eines Stress-Hormons bei Tieren im Stall und auf einem vollbeladenen LKW.

Tierschutz beim Pferdesport: Physiologische Überforderungen der Tiere müssen vermieden werden

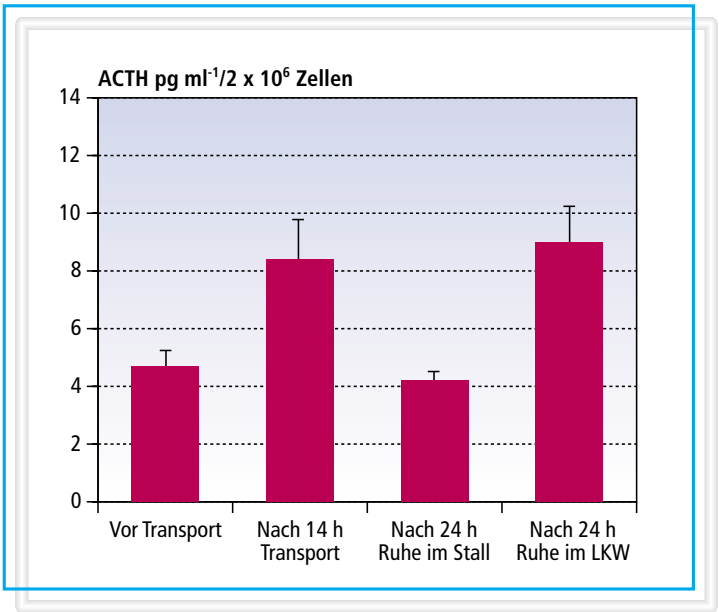


Abb. 4: Sekretion des Stress-Hormons Adrenocorticotropin (ACTH) der Lymphocyten von Rindern vor und nach einem 14-stündigen Transport und nach einer 24-stündigen Ruhepause in einem vollbeladenen Viehtransporter oder im Stall (Quelle: Dixit et al. 2001).

Turnierpferde

Im Turniersport besteht die Gefahr, dass Pferde eingesetzt werden, die auf ihre jeweiligen Aufgaben nur ungenügend vorbereitet sind. Dadurch kann es zu tierschutzrelevanten Überforderungen kommen. Am Institut werden objektive physiologische Kriterien für die Belastung und den Trainingszustand von Turnierpferden ermittelt.

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass Herzfrequenz sowie Laktatwerte zur Belastungsdiagnose und Trainingsgestaltung geeignet sind. Bei der Cortisol-Ausschüttung zeigen sich hingegen keine durchgängigen Unterschiede zwischen gut trainierten und nicht trainierten Pferden.

Publikationen zu den genannten Forschungsarbeiten sind zu finden unter http://falis.fal.de/index.htm ■

Dir. u. Prof. Prof. Dr. Dr. Dr. h.c. Franz Ellendorff, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Tierzucht und Tierverhalten Mariensee, Höltystr. 10, 31535 Neustadt (Mariensee)

Management im Kuhstall – ein Beitrag zur gläsernen Produktion

Reiner Brunsch, Ulrich Brehme, Meno Türk (Potsdam-Bornim)

Die landwirtschaftliche Nutztierhaltung steht im Spannungsfeld unterschiedlicher gesellschaftlicher Interessen. Sie soll wertvolle Lebensmittel für die menschliche Ernährung liefern, dem Tier- und Umweltschutz entsprechen und außerdem auch rentabel sein. Gleichzeitig erwarten die Verbraucherinnen und Verbraucher zunehmend eine lückenlose Dokumentation von Produktionsweise und Produktqualität. Inwieweit können technische Weiterentwicklungen dazu dienen, diesen komplexer werdenden Anforderungen zu entsprechen? Der nachfolgende Beitrag versucht Ansätze aufzuzeigen.

Dauerhaft nutzbringende Tierhaltung ist nur möglich, wenn der Landwirt „... von der Natur seiner Tiere gründliche Kenntnisse besitze, um daraus im Allgemeinen, wie in vielen besonderen Fällen eine möglichst naturgemäße Behandlung abzuleiten, ohne die ein befriedigendes Ziel niemals erreicht werden kann." An dieser Aussage des deutschen Agrarforschers Heinrich Wilhelm von Pabst (1798–1868) hat sich bis heute nichts geändert. Moderner ausgedrückt heißt es, dass der Landwirt die biologischen Ansprüche seiner Nutztiere kennen muss und Informationen über ihren Zustand benötigt, um sie tiergerecht und rentabel zu halten.

Precision farming auch im Kuhstall?

Fachkollegen benutzen mittlerweile den Begriff „precision farming" mit Einfügungen wie „livestock" oder „dairy" als Synonym für modernes Produktionsmanagement in der Tierhaltung in Verbindung mit „high tech"-Anwendungen.

Jahrhunderte lang hat der tierhaltende Landwirt beobachtet, gemessen, gewogen, gerechnet und vor der Entscheidung auch die Erfahrungen einfließen lassen. Mit zunehmender Betriebsgröße bedurfte es spezieller Aufzeichnungen und Buchführungen. Datenerfassung, -aufbereitung und Entscheidungsfindung wurden in größeren Gutsbetrieben bereits in früheren Zeiten arbeitsteilig vorgenommen.

Im heutigen Landwirtschaftsbetrieb ist die Nutzung von Computern, Sensoren und speziellen Programmen die zeitgemäße Form des Informationsmanagements, der Entscheidungsfindung und Produktionsüberwachung. Gerade der gegenwärtige Strukturwandel hin zu größeren, spezialisierten Produktionseinheiten der Tierhaltung führt fast zwingend zur verstärkten Nachfrage nach rechnergestützten Produktionsverfahren, zum „precision farming", um die enormen Mengen an Informationen erfassen, verarbeiten und sinnvoll nutzen zu können.

Ohrmarken

Abb. 1: Kuh mit Halstransponder zur Tieridentifikation

Datenerfassung

Eine erfolgreiche Rinderhaltung steht und fällt mit der möglichst genauen Beobachtung des Befindens, der Gesundheit und der Leistung der einzelnen Tiere.

Tiererkennung

Basis für eine automatisierte Datenerfassung ist die elektronische Tiererkennung. Seit über 20 Jahren werden elektronische Tiererkennungssysteme genutzt – ursprünglich in der Milchviehhaltung zur automatisierten Fütterung und Milchleistungserfassung. Für die allgemeine grenzüberschreitende Nutzung elektronischer Erkennungssysteme haben

sich internationale Standards etabliert. So regelt der ISO-Standard 11784 die weltweit eindeutige Tiernummervergabe nach einem festgelegten Ländercode. Heute wird die elektronische Tierkennzeichnung auf nationaler Ebene für die Seuchenbekämpfung und zur Sicherung eines lückenlosen, nachvollziehbaren Herkunftsnachweises im Zuge von Qualitätsfleischprodukten verwendet. Je nach den spezifischen Anforderungen können die elektronischen Bausteine zur Tiererkennung in der Rinderhaltung in so genannten Transpondern am Halsband (Abb.1), in elektronischen Ohrmarken, unter der Haut oder in einem Pansen-Bolus (Datenspeicher, der vom Rind mit der Nahrung aufgenommen wird und im Pansen verbleibt) untergebracht sein.

In der Praxis herrscht aber bislang noch „low tech" vor: Zum Nachweis der Rinderherkunft sowie zum Datennachweis über Aufenthaltsort und Verbleib der Tiere werden in Europa noch immer die klassische Ohrmarke und schriftliche Begleitdokumente verwendet. Im Rahmen eines EU-weiten Feldversuches (IDEA-Projekt) werden derzeit in sechs europäischen Ländern die automatischen Erkennungssysteme „Pansen-Bolus", „elektronische Ohrmarke" und „Injektat" an 980.000 Wiederkäuern erprobt.

Leistungs- und Managementdaten

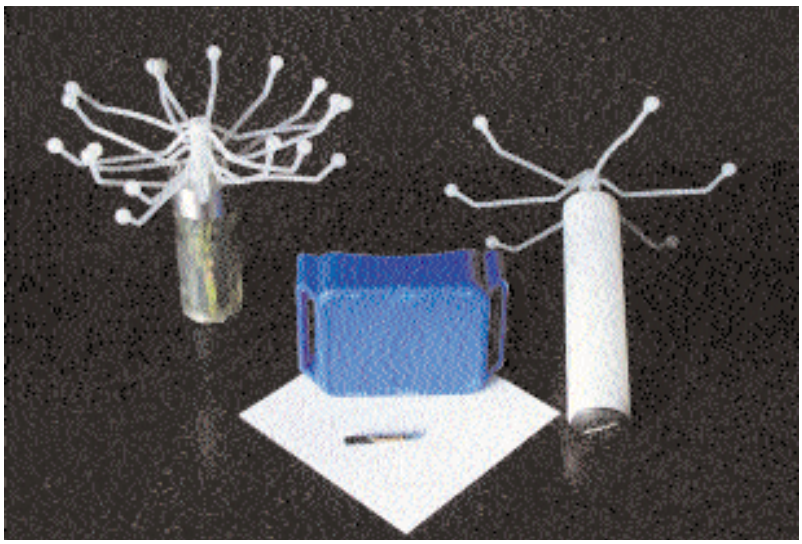
Leistungsdaten der Milchkühe werden heute bereits in vielen Produktionsbetrieben zu jeder Melkzeit erfasst – insbesondere die Milchmenge, aber auch die aktuelle Lebendmasse oder die Tieraktivität. Daten zur Körpertemperatur und zur Leitfähigkeit der Milch liefern weitere Informationen über den Gesundheitszustand von Kühen.

Aus verschiedenen Funktionsbereichen des Stalles können weitere Daten des Produktionsgeschehens bereitgestellt werden. So liefern zum Beispiel Futter- und Wasserverbrauch der Herde oder des Einzeltieres sowie Klimadaten wichtige Informationen für das Management.

Sensoren werden künftig ein unverzichtbares Element sein, tierphysiologische Parameter zu kontrollieren und ethologische Reaktionen landwirtschaftlicher Nutztiere auf ihre Umwelt zu erfassen (Abb. 2). Ziel ist, das Einzeltier als lebendiges Individuum auch in größeren Herdenverbänden kontinuierlich zu betreuen und die erhaltenen Informationen in das betriebliche Herdenmanagement einzubinden.

Die kontinuierliche Messung und tagfertige Auswertung relevanter tierphysiologischer Parameter, die dem Landwirt eine aktuelle Einschätzung des Einzeltieres hinsichtlich seines Gesundheitszustandes im allgemeinen und der Eutergesundheit im speziellen, aber auch über den Stand des Reproduktionszyklusses erlauben, wird künftig für jeden Betriebsleiter eine normale Aufgabe sein. Wichtige Parameter sind in diesem Zusammenhang zum Beispiel die Körpertemperatur, die Bewegungsaktivität, die Herz- bzw. Puls-

Abb. 2: Sensorgestützte Messelemente zur Tierdatenmessung.
Links: Datenlogger I (Körperkerntemperatur / Leitfähigkeit –> Vaginalschleim);
mitte hinten: Fesselpedometer (Bewegungsaktivität / Tieridentifikation),
mitte vorne: Thermoimplantat (Körpertemperatur / Tieridentifikation);
rechts: Datenlogger II (Körperkerntemperatur / Bewegungsaktivität)



frequenz oder die Temperatur und Leitfähigkeit der Milch. In einem bilateralen Forschungsprojekt entwickelt das ATB zusammen mit der Universität Bologna derzeit ein sensorgestütztes Tierdatenmesssystem zur Gesundheitsüberwachung und Brunstkontrolle bei Milchkühen.

Informationsverarbeitung

Managementprogramme verbinden üblicherweise Daten aus dem laufenden Produktionsprozess mit bereits vorhandenen Daten. So können Basisinformationen (z. B. Geburts- und Abstammungsdaten) durch online erfasste Daten aus dem Melkstand oder durch Leistungskontrolldaten von außerbetrieblichen Computern ergänzt werden. Trotz ständiger Weiterentwicklungen der Computertechnik stellt die Informationsfülle ein Problem dar. Dies erfordert für viele Messgrößen aufwändige Bewertungsalgorithmen.

Ein bekanntes Beispiel aus dem Bereich der automatischen Milchgewinnung ist die elektrische Leitfähigkeit der Milch. Anhand dieses Parameters lassen sich Aussagen zur Milchqualität, aber auch zur Gesundheit der Milchkuh treffen. Aufgrund erheblicher tierindividueller Variation des Messwertes haben absolute Messwerte aber nahezu keinen Informationswert für den Landwirt. Eine einfache Auswertungsmethode besteht darin, den gleitenden Mittelwert einer bestimmten Anzahl von Messwerten zu bilden. Eine Abweichung des aktuellen Messwertes von diesem Mittelwert wäre ein Indiz für eine abrupte Änderung. Der Praxis genügt dieses Vorgehen jedoch nicht: Einerseits lassen sich „schleichende Veränderungen" nicht erkennen, andererseits werden Fehlalarme ausgelöst. Vor diesem Hintergrund bemühen sich beispielsweise Wissenschaftler und Hersteller von Melkanlagen um Auswertungsalgorithmen, die weitere Messgrößen und kompliziertere Berechnungen einschließen, um letztendlich dem Landwirt eine treffsichere Aussage über beginnende Eutererkrankungen (Mastitis) zu liefern. Auch die Abteilung Technik in der Tierhaltung des ATB arbeitet in einer interdisziplinären Arbeitsgruppe an diesem Problem.

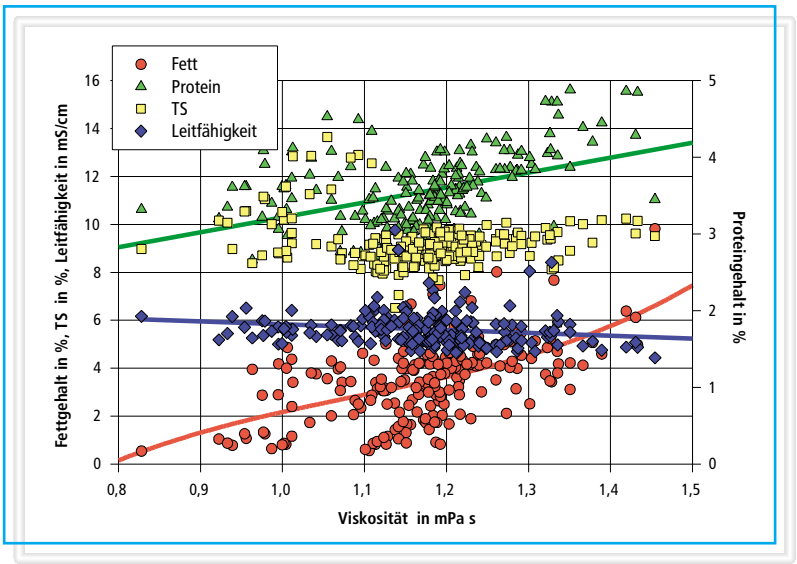
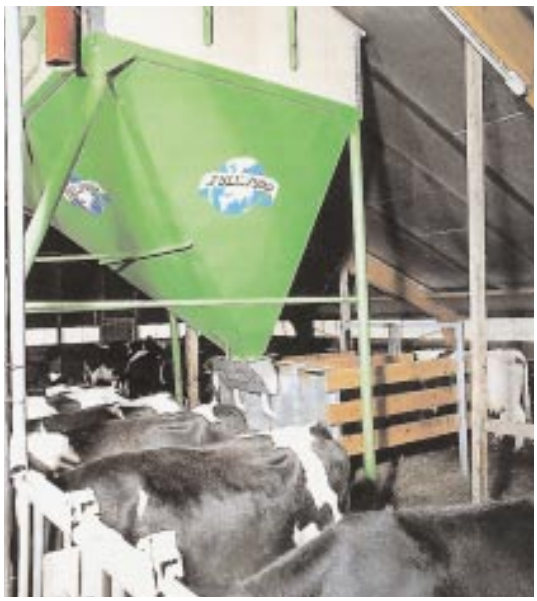


Abb. 3: Labormessungen zur Viskosität von Rohmilch



Die breite Variation ausgewählter physikalischer Messgrößen wird auch aus Abbildung 3 sichtbar und zeigt die unscharfe Aussage der vorhandenen Messmittel. Die aufbereiteten Messdaten können den Landwirt in seiner Entscheidungsfindung unterstützen, das Entscheiden selbst ist auf dieser Stufe der Automatisierung aber noch überwiegend Sache des Menschen. Die Entscheidungsvorbereitung kann jedoch personenunabhängiger durchgeführt werden und in die Prozesssteuerung münden. Ein Beispiel hierfür ist die Kraftfuttergabe über Abrufstationen.

Prozesssteuerung

Die Eckwerte der Kraftfutterverabreichung an das Milchvieh stellt der Landwirt ein. Über die Software von Kraftfutterabrufstationen werden beispielsweise Daten für die gesamte Herde (z. B. maximale Kraftfuttergabe pro Tier und Tag) oder individuelle Besonderheiten (z. B. Jungkuhzuschlag) berücksichtigt. Die festgelegten Algorithmen berechnen einen individuellen Kraftfutteranspruch, der an aktuelle Leistungsdaten (Tagesmilchmenge) geknüpft ist.

Aus verdauungsphysiologischer Sicht sollte die Futtermenge möglichst gleichmäßig über den Tag verteilt werden. Das lässt sich erreichen, indem die individuellen Besonderheiten jeder einzelnen Kuh registriert werden und die verarbeiteten Daten in Steuersignale für die Dosiereinrichtungen umgesetzt werden. In der Praxis wurde festgestellt, dass es trotz umfangreicher Erfassung und intelligenter Verknüpfung der Daten zu einer eingeschränkten Grundfutteraufnahme kommen kann. Um dieses Problem auszuräumen, müsste auch die individuelle Grundfutteraufnahme registriert und in die Prozesssteuerung integriert werden. Da dies

in der Praxis nicht bezahlbar wäre, bedient man sich verschiedener Hilfskonstruktionen (z. B. Schätzung der Gesamtfutteraufnahme anhand der Lebendmasse und des Laktationsstandes).

Mit der Einführung automatischer Melksysteme ergaben sich Fragen nach ihrer effektiven und zuverlässigen Bewirtschaftung. (Abb. 4) Das automatisierte Ansetzen des Melkzeuges, lange Zeit als Hauptschwierigkeit angesehen, kann als technisch gelöst betrachtet werden. Entwicklungsbedarf besteht insbesondere auf den Gebieten der Eutergesundheits-/ Milchqualitätsüberwachung und der Steuerung des Tierverkehrs. In Kooperation mit regionalen Partnern verschiedener Disziplinen untersuchen Wissenschaftler des ATB diese Fragestellungen in größeren Kuhbeständen, wie sie für Ostdeutschland typisch sind.

Produktionsdokumentation

Revolutionierende Entwicklungen der Sensor- und Informationstechnologie sind in vielen Bereichen der Nutztierhaltung zu verzeichnen. Die wenigsten sind so öffentlichkeitswirksam wie das automatische Melken. Miniaturisierte Sensoren und Datenspeicher, eventuell kombiniert mit telemetrischen Übertragungstechniken eröffnen neue Möglichkeiten, an die in der landwirtschaftlichen Praxis kaum gedacht wird. So wird es nach und nach möglich werden, anstelle heute gemessener Hilfsgrößen (z. B. Leitfähigkeit der Milch) die Primärgrößen (z. B. Zellzahl oder Farbabweichung) direkt zu bestimmen.

Ein ganz wesentlicher Aspekt modernen Produktionsmanagements in der Tierhaltung wird es sein, dass technische Systeme wie Melkanlagen sich den tierindividuellen Besonderheiten anpassen. Die automatischen Melksysteme sind dafür ein erstes Beispiel. Die direkte Kommunikation zwischen Tier und Technik führt zu einer neuen Qualität tiergerechter Produktionsverfahren.

Die Dokumentation von Produktionsdaten dient bisher in der Regel dazu, dem Landwirt Entscheidungshilfen an die Hand zu geben. Mit der Selektion und Speicherung von Daten, die für die Information der Verbraucher relevant sind, ließe sich darüber hinaus mit geringem Zusatzaufwand eine größere Transparenz in der Produktionsweise sicherstellen.

Herdenmanagementsysteme, die derzeit fast ausschließlich der Produktionskontrolle und -steuerung dienen, könnten diese erweiterte Funktion künftig übernehmen. Voraussetzung für eine „Gläserne Produktion" ist eine lückenlose Dokumentation von Daten sowohl der Gesundheitsüberwachung als auch der Produktqualität. Dazu gehören alle Daten des Landwirtschaftsbetriebes (Managementdaten), aber auch die Produktionsdaten der verarbeitenden Lebensmittelindustrie. Die erforderlichen Algorithmen sollten in Zusammenarbeit von Agrarforschern und Verbraucherschützern erarbeitet werden.

Abb. 4: Automatisches Melksystem – Roboterarm mit angesetztem Melkzeug

Fazit

Triebkräfte zur Integration moderner Informationstechnologien in das Management von Rinderherden werden aus unterschiedlichen Quellen freigesetzt. Die Gesellschaft fordert tiergerechte und umweltverträgliche Produktionsverfahren in der Nutztierhaltung sowie eine hohe Produktqualität. Im Rahmen von Herkunfts- und Qualitätssicherungsprogrammen (Verbraucherinformation und -schutz) hat die Dokumentation von Produktionsbedingungen wachsende Bedeutung erlangt.

Den komplexen gesellschaftlichen Anforderungen kann der Landwirt nur entsprechen, indem er kostengünstige und effektivitätssteigernde technische Lösungen in den Produktionsprozess integriert. Dabei kommt es zu einem weiteren Wandel der Stellung des Menschen: Seine unmittelbare Wirksamkeit im Produktionsablauf wird geringer werden. Die Kenntnisse und Erfahrungen im sachgerechten Umgang mit landwirtschaftlichen Nutztieren fließen in zusammengefasster Form in Computerprogramme ein. Die Verantwortung des Tierhalters nimmt damit jedoch nicht ab. Er wird es lernen müssen, die Arbeitsqualität von Sensoren, Computern und Prozesssteuerungen zu kontrollieren. Darauf hat sich auch die Ausbildung an Universitäten und Fachschulen zu orientieren.

Die Vielfalt der Herausforderungen dürfte dafür sorgen, daß der Beruf des Landwirtes auch im Informationszeitalter attraktiv bleibt. ■

ATB

Prof. Dr. agr. habil. Reiner Brunsch, Dr. agr. Ulrich Brehme, Dr.-Ing. habil. Meno Türk, Institut für Agrartechnik Bornim, Abteilung Technik in der Tierhaltung, Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam

Markenfleischprogramme – Gewogen und zu leicht befunden?

Wolfgang Branscheid (Kulmbach)

Markenfleischprogramme sind die Abwehrreaktion gegen den anonymen und vom Preiskampf bestimmten Markt. Sie schaffen sich selbst neue Qualitätsregeln oder nutzen bereits vorhandene Regeln, um sich gegen Konkurrenzprodukte abzugrenzen. Wichtig ist in jedem Fall, dass die Marke eine klare und für den Verbraucher nutzbare Aussage zum Qualitätsanspruch des Endproduktes enthält. Nur so wird die gezielte Auswahl beim Einkauf möglich.

Marken für Frischfleisch lassen sich im Wesentlichen drei Gruppen zuordnen, die sich auf Grund der inhaltlichen Ausgestaltung ihres Marketingkonzeptes gut voneinander abgrenzen:

- Marken für geprüftes Qualitätsfleisch, für die das CMA-Prüfsiegel das Grundmodell liefert. Solche Marken erreichen nie große Marktanteile, weil ihr Preis stets deutlich über dem Niveau des üblichen Marktangebotes liegen. Sie sind jedoch in Hinblick auf ihre Herkunft und ihre Qualitätskriterien hochgesichert und damit auch ihr Geld wert. Die Kriterien, die man diesen Programmen zugrunde legen muss, liegen inzwischen mit großer Vollständigkeit für die wichtigsten Fleischarten vor.
- Marken für Fleisch aus besonderen Haltungsverfahren, die heute in Anlehnung an die Öko-Verordnung als Öko-Fleisch, teilweise auch mit Hervorhebung des Tierschutzgedankens produziert werden. Die letzteren Programme werden vielfach auch fälschlich als Pseudobio-Programme bezeichnet, obwohl sie eigentlich Programme eines mindestens gleichwertigen eigenständigen Ranges darstellen.
- Marken mit alleiniger Hervorhebung der Herkunft, die aber heute eher als Gattungsmarke denn als unternehmensbezogene Marken zu sehen sind. Ihr Ansehen hat in Deutschland seit der BSE-Krise erheblich gelitten.

Zielsetzungen und Schwierigkeiten

Die einzelnen Marktpartner verfolgen beim Einsatz von Marken verschiedenen Zielsetzungen:

Die landwirtschaftlichen Erzeuger schließen sich Markenfleischprogrammen an, weil sie damit rechnen, ihren Absatz zu sichern und überdurchschnittliche Preise zu erzielen.

Die Schlachtbetriebe haben in diesen Programmen bessere Möglichkeiten, die Bauern in ihrer Produktion zielgerecht zu beeinflussen, ihre Kunden zufrieden zu stellen, auf beiden Seiten Beziehungen mit längerfristiger Bindung einzugehen und schließlich eine zuverlässige Kapazitätsauslastung zu erreichen.

Der Lebensmitteleinzelhandel sieht im Hinblick auf den Verbraucher vor allem den Vorteil von sicheren und profilierenden Aussagen, mit denen die negativen Wirkungen der selbstgeschaffenen Sonderangebotspolitik bei Fleisch überwunden werden können.

Die größten organisatorischen Schwierigkeiten von Markenfleischprogrammen liegen darin, dass die Ziele der beteiligten Marktpartner auseinanderstreben. Verschärfend kommt hinzu, dass für die vom Einzelhandel eigentlich gewünschte deutliche Differenzierung bei Fleisch nur wenige Aussagen tatsächlich geeignet sind. Zwar wirken viele Maßnahmen der Qualitätssicherung im Verlauf des Vermarktungsweges auf Fleisch ein, sie führen jedoch häufig nicht zu unmittelbar für den Verbraucher spürbaren und sichtbaren Effekten. Die Effekte allerdings, die tatsächlich das Produkt differenzieren, liegen alle

Verbraucher kaufen bei Markenfleisch spezifische Qualitätsstandards mit ein.

Schlachtbetriebe können durch Markenfleischprogramme längerfristige Bindungen zu Produzenten und Abnehmern eingehen.

in den Vorstufen begründet und entziehen sich damit dem direkten Einfluss des Einzelhandels. So können der intramuskuläre Fettgehalt, der für die Saftigkeit und das Aroma entscheidend ist, und der Anteil an ungesättigten Fettsäuren, der ernährungsphysiologisch für bedeutsam gehalten wird, praktisch nur über die Fütterung beeinflusst werden.

Diese Schwierigkeiten lassen sich eigentlich nur durch die vertikale Integration aller Vermarktungsstufen, also die gegenseitige feste vertragliche Verpflichtung der Marktpartner, überwinden. Sie wird damit zur unerlässlichen Voraussetzung, wenn für Frischfleisch solide Marken gebildet werden sollen.

Für die Landwirtschaft hat die vertragliche Integration aber allgemein keinen guten Klang, obwohl derzeit gerade die Produktionszweige mit der weitestgehenden Integration (Kalbfleisch, Pute) auch die stabilste wirtschaftliche Situation aufweisen. Die Vorbehalte gegen die vertragliche Bindung resultieren daraus, dass diese die unternehmerische Entscheidungsfreiheit der Landwirte erheblich einschränkt und sie in der weitestgehenden Form zu Lohnmästern „degradiert". Integration wird jedoch nur da wirklich fragwürdig, wo auf der Abnehmerseite eine Monopolsituation eingetreten ist, die zu einem „Preisdiktat" führt.

Markeninhalt und Qualitätsfleisch

Die Qualitätsaspekte der Markenfleischprogramme fügen sich schematisch in ein umfassendes Modell der Fleischqualität aus Sicht des Marketings ein (Abb. 1). In diesem Modell wird der Produktkern mit seinen vier Gruppen von Qualitätsfaktoren unterschieden vom Produktumfeld. Für den Verbraucher entscheidend ist, dass er die wesentlichen Effekte seines Grundnutzens im Produktkern zu erwarten hat, dass die Prozessqualität einerseits direkte physische Wirkungen auf diesen Kern ausübt und dass sie andererseits der Bereich ist, in dem die entscheidenden Zusatznutzeneffekte erzielt werden. Dieser Zusatznutzen bezieht sich auf Produktionsfaktoren mit Effekten auf die Bereiche Ökologie, Tierschutz und Gesundheit. Bei diesen Formen des Zusatznutzens stehen psycho-soziale Komponenten im Vordergrund.

Zumindest ein weiterer Zusatznutzeneffekt eigener Art ergibt sich aus den Komponenten des Service, wenn man zum Beispiel die Fragen der Herkunftssicherung als stufenübergreifenden Service auffasst. Ein zuverlässiger Herkunftsnachweis ist heute zumindest bei Rindfleisch die wichtigste Grundlage der Vertrauenswürdigkeit für das gesamte Marktangebot. Bei Markenfleischprogrammen berechtigt das Fehlen des Herkunftsnachweises generell zu erheblichen Zweifeln an der Stichhaltigkeit eines Programms.

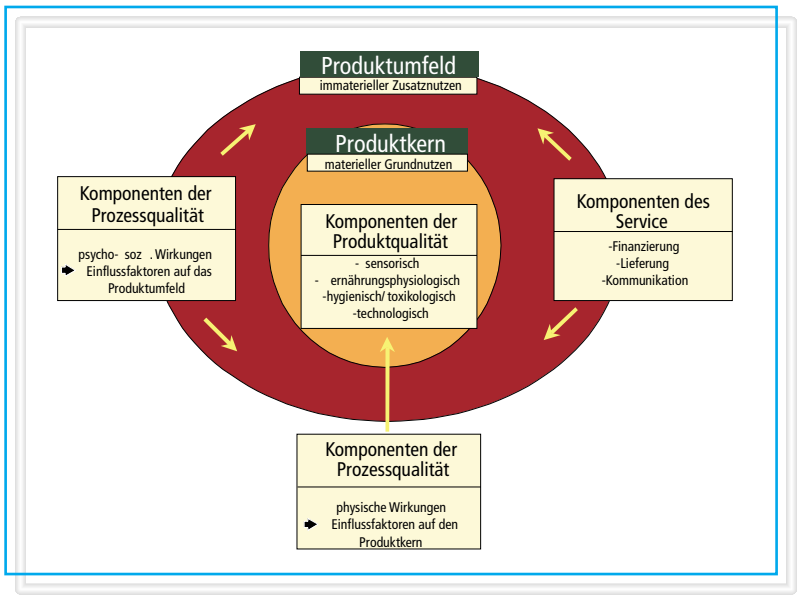
Von der Theorie zur Praxis

Markenfleischprogramme sind in gewissem Sinne Exponenten der Fleischwirtschaft. Sie vertreten ein definiertes Produktions- und Vermarktungskonzept und erlauben daher Einblicke in die Beweggründe des Vermarktungsgeschehens direkt auf der Ebene der Verbraucher.

Untersucht man alle nur denkbaren Qualitätskriterien, die den Produktionsprozess und das Produkt kennzeichnen, ohne sie einer Wertung zu unterziehen, so erhält man eine zuverlässige Aussage darüber, welche und wie viele Kriterien in Markenfleischprogrammen berücksichtigt werden. Daraus lässt sich dann letztlich ableiten, in welchen Schwerpunkten die verschiedenen Programmtypen ihre Profilierung gegenüber dem Verbraucher suchen und wie sie sich darin gegeneinander abgrenzen lassen.

An der Bundesanstalt für Fleischforschung (BAFF) haben wir exemplarisch die deutschen Programme für Schweinefleisch untersucht. Allein die Zusammen-

Abb. 1: Fleischqualität im Umfeld des Marketing



Organisation

Vertragliche Bindungen; Sanktionen

Fütterung

Futterzusatzstoffe; Tierkörpermehle; hofeigene Futtermittel; Kontrollen Rückstände, Inhaltsstoffe etc.; Futtermittelgewinnung, Bevorratung

Herkunftssicherung

Dokumentation; Ausschließlichkeit

Mast und Zucht

Regionale und genetische Herkunft; Auflagen über SchwHVO hinaus; Beratung; Kontrollkonzepte

Transport u. Bereitstellung

Nüchterung; Wartebuchten; Treibhilfen

Tierärztliche Versorgung

Reinigung, Desinfektion; behandelte Tiere; Arzneimittelbuch; Kontrollkonzept; Schlachtkörperbefundung

Qualität

Prüfkommission Schlachtung, Prüfkommission Zerlegung; Fleischqualität; Rückstände; Hygiene

Übersicht 1: Überblick über die in Markenfleischprogrammen genutzten Qualitätskriterien

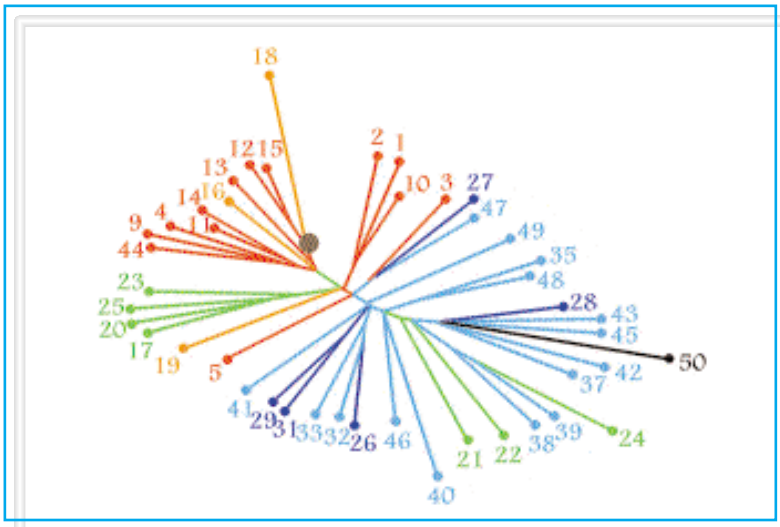
stellung der Kriterien, die in der Praxis relevant sind, erlaubt einen guten Überblick über das, was den Markt bewegt (Übersicht 1). Organisatorische Kriterien, Verträge etwa und die vertikale Integration, sind ebenso wichtig wie Herkunftssicherung, Fütterung, Zucht und Mast sowie die tierärztliche Versorgung, der Tiertransport und natürlich die Qualitätssicherung am Endprodukt selbst. Wenn man eine derartige Vielzahl von Kriterien in ihrer Ausprägung in unterschiedlichen Programmen zur Verfügung hat, so kann man mathematische „Verwandtschaftsbäume" berechnen und darstellen (Abb. 2).

Mit Hilfe dieser Analyse zeigt sich die geringste Verwandtschaft – kenntlich an der größten Entfernung von Endpunkt zu Endpunkt – zwischen dem Programm 18 (Biopark; ein hochwertiges, ökologisch orientiertes Qualitätsfleischprogramm) und dem Programm 50, welches die geringste sachliche Fundierung aller Programme aufweist. Biopark hat übrigens die höchste Gesamtpunktzahl aller Programme. Biopark gliedert sich eng an die Programme des CMA-Prüfsiegels (rot dargestellte Punkte) an. Relativ am nächsten stehen diesem Programm das „Schwäbisch Hällische Qualitätsschwein" (15) und „Thönes Natur" (12), die ihrerseits eine enge Verwandtschaft zueinander aufweisen. Nicht unbegründet erscheint auch die Eingliederung des Programms „Hofgut Schwaige" (16) in diese Gruppe von CMA-Programmen. Etwas entfernt von dieser steht eine Gruppe von weiteren Prüfsiegelprogrammen, die im Wesentlichen aus den neuen Bundesländern kommt (Südostfleisch 2, Löblein Dresden 1, NFZ Brandenburg 3).

Bei den Öko-Programmen (grüne Punkte) fällt auf, dass sie teilweise doch recht weit auseinander liegen. Sie bilden aber zumindest einen dichten Cluster, in dem die Verbandsprogramme vorherrschen (Biokreis 25, ANOG 20, Gäa 17). Lediglich der Demeterverband (22) steht zusammen mit zwei Erzeugergemeinschaften deutlich abseits. Dieser Verband hat auch tatsächlich eine Sonderrolle in der Öko-Bewegung, wie auch die jüngsten Divergenzen in der Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau (AGÖL) belegen. Das „Neuland"-Programm (19) gliedert sich eng an die Ökoverbände an. Die Landesprogramme (dunkelblaue Punkte) haben ebenfalls nur teilweise Verwandtschaft miteinander. Das „QHB" Bayern (31) und das „HQZ" Baden-Württemberg (29) stehen eng zusammen und bilden zusammen mit dem Thüringer Landesprogramm OTQ

Die Schweine werden im Thönes-Natur-Programm auf Stroh gehalten

Abb. 2: Ergebnis der Clusteranalyse aller in die Untersuchung einbezogener Programme



(26) sowie dessen regionalen Ablegern (32, 33) eine dichte Gruppe. Die Regionalprogramme (hellblaue Punkte) sind breit verteilt und offensichtlich sehr heterogen.

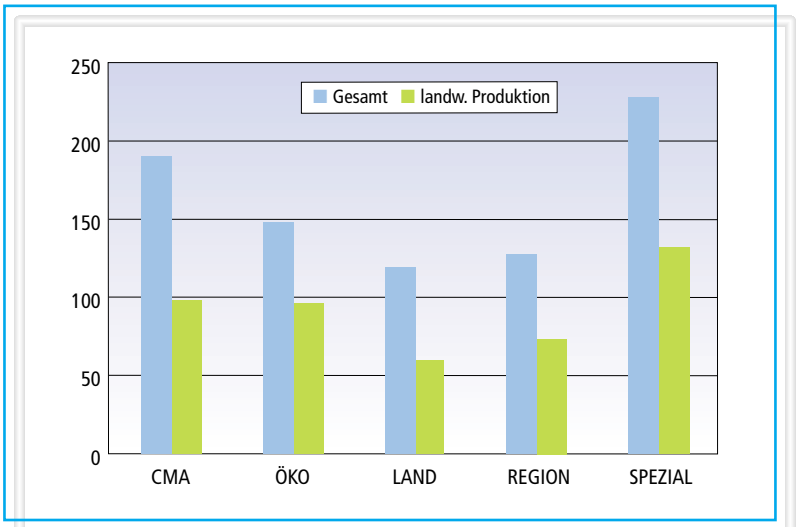
Wenn auch ohne Wertung, so ist doch interessant, ob die Programme unterschiedlich viele Kriterien (entsprechend der Gesamtpunktzahl) berücksichtigen (Abb. 3). Dies ist tatsächlich der Fall: Die insgesamt höchste Punktzahl – wenn man von den Spezialprogrammen absieht – weisen die Programme des Prüfsiegels auf, gefolgt von den Öko-Programmen. In der landwirtschaftlichen Produktion liegen beide Programmtypen auf gleichem Niveau, wenn auch das Spektrum der Prüfkriterien völlig unterschiedlich ist. In den Kriterien der Organisation und der Herkunftssicherung, die die eigentliche Basis dafür liefern, dass man überhaupt von Markenfleischprogrammen sprechen kann, sind die Unterschiede zwischen den Programmtypen übrigens relativ gering.

Im Fokus: Der Verbraucher

Was heißt das nun für den Verbraucher? Vier Punkte sind zu erwähnen:

- Gute Marken machen gute Produkte besser, weil das „Gespräch" über die Marke zu größerer Disziplin zwingt, die gesetzten Anforderungen zu erfüllen.
- Gute Produkte lassen sich, soweit es Fleisch betrifft, nur in der vertikal integrierten Produktionskette gewinnen. Das hängt damit zusammen, dass Fleisch auf allen Stufen der Vermarktung spürbar in seiner Qualität beeinflusst wird. Daher lässt sich Qualitätssicherung wirksam nur in der vertraglichen Bindung der Marktpartner gewährleisten.
- Marken helfen, die Produktsegmente zu unterscheiden. Die Differenzierung nach kontrolliertem Qualitätsfleisch, Ökofleisch oder Fleisch, das lediglich auf seine Herkunft abhebt, muss vom Verbraucher nur aktiv genutzt werden. Gerade bei den Markenprodukten werden die nötigen Informationen hierzu auf den Tisch gelegt.
- Als letztes zeigt unsere Untersuchung, dass deutsche Markenfleischprogramme schon vor der BSE-Krise besser waren, als es ihr Ruf nach der BSE-Krise vermuten ließ. Allerdings galt auch damals schon: Gutes kann nicht billig sein. ■

Abb. 3: Gesamtpunktzahl der Programmtypen und Punktzahl in den Bereichen der landwirtschaftlichen Produktion (Mittelwerte)



Dir. u. Prof. Dr. Wolfgang Branscheid, Bundesanstalt für Fleischforschung, E.-C.-Baumann-Str. 20, 95326 Kulmbach

Labormäuse als „Mitarbeiter“ in der Tierzuchtwissenschaft

Ulla Renne, Martina Langhammer und Gerhard Dietl (Dummerstorf)

Tierzucht ist ein langwieriges Geschäft. Um hier kostengünstig und zeitsparend Erkenntnisse zu gewinnen ist es sinnvoll, für bestimmte Fragestellungen mit Modelltieren zu arbeiten. So kann man sich leicht vorstellen, dass Zuchtversuche, für die mehrere Generationen benötigt werden, mit Mäusen einfacher und schneller durchzuführen sind als mit Schweinen oder gar mit Rindern. Mit geeigneten Modelltieren können Experimente am Nutztier besser vorgeklärt, gezielter durchgeführt, wertvoll ergänzt oder sogar gänzlich eingespart werden. Im Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere (FBN) werden Experimente mit Labormäusen durchgeführt mit dem Ziel, auf populationsgenetischem und molekulargenetischem Gebiet Grundlagenerkenntnisse zu gewinnen und für die Zucht von Schweinen oder Rindern nutzbar zu machen. An den Mäusen werden dabei keine medizinischen, toxikologischen oder anderen Eingriffe vorgenommen.

Das Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere in Dummerstorf bei Rostock beschäftigt rund 230 Mitarbeiter, besitzt etwa 300 Rinder, 200 Ziegen und Schafe, 400 Schweine, 30 Pferde und beherbergt in Abhängigkeit von der Anzahl der Experimente und der Würfe bis zu 33.000 Labormäuse.

Vorteile von Modelltieren

Gegenüber dem Einsatz von Nutztieren bieten Mäuse als Modelltiere in der Forschung zahlreiche Vorteile: Sie besitzen ein kurzes Generationsintervall, können platz- und futtersparend in statistisch ausreichend großen Versuchsgruppen gehalten und unter standardisierten Umweltbedingungen untersucht werden. Damit können sie wesentlich dazu beitragen, dass man bei komplexen populationsgenetischen Theorien mit einem angemessenen Aufwand prüfen kann, ob diese nur während einer Computersimulation oder auch in der Praxis zutreffen. Die Haltungsbedingungen und der Gesundheitszustand der Mäuse werden besonders sorgsam überwacht und auf hohem Niveau gehalten, allein schon um die Experimente von dieser Seite aus nicht unkontrolliert zu beeinträchtigen.

Aufgaben der Populationsgenetik

Seit 10.000 Jahren sind Nutztiere vom Menschen an den unterschiedlichsten Standorten gezüchtet worden mit dem Ziel, bestimmte Aufgaben oder Leistungen zu erbringen. Populationsgenetiker versuchen die grundlegenden biologischen Phänomene aufzuklären, die sich bei solchen traditionellen „Langzeit-Selektionen“ abspielen. Zur Entwicklung und Überprüfung populationsgenetischer Theorien werden Modelltiere wie Mehlkäfer, Fruchtfliegen, Wachteln und Mäuse eingesetzt.

Im FBN Dummerstorf dienen Labormäuse als Modelle für landwirtschaftliche Nutztiere. Mit ihnen ist es möglich, so verschiedene Fragestellungen wie die Effektivität einer Langzeitselektion nach verschiedenen Fitness-Merkmalen oder die Möglichkeiten der Erhaltung tiergenetischer Vielfalt abzuklären.

Langzeitselektion

In Dummerstorf werden Mäuse seit nunmehr 30 Jahren auf Merkmale wie Fruchtbarkeit, Körpergewicht und Körperzusammensetzung, Belastbarkeit oder Verhalten gezüchtet. Dabei konnte unter definierten Bedingungen über bis zu 120 Generationen hinweg verfolgt werden, in welcher Weise sich die zur Selektion ausgewählten Merkmale in den verschiedenen Mauslinien veränderten bzw. noch heute mit jeder Generation verändern.

Nach 100 Generationen Selektion auf hohes Körpergewicht wiegt diese Maus 130 g! (Das Normalgewicht von unselektierten Labormäusen beträgt 25 g)

Die Dummerstorfer Mauslinien nehmen weltweit den ersten Rang ein, wenn man die Anzahl der Generationen sowie die Vielzahl und das Ausmaß der Veränderung der Selektionsmerkmale betrachtet. Der wissenschaftliche Wert solcher Langzeitselektionslinien ist erst dann gebührend zu würdigen, wenn man sich klarmacht, dass ein entsprechendes Selektionsexperiment mit Rindern gut 600 Jahre dauern würde.

Selektion auf Fruchtbarkeit

Das von der Zeit her längste Selektionsexperiment im Maushaus des FBN ist auf die Verbesserung der Fruchtbarkeit gerichtet, das heißt auf die Erhöhung der Wurfgröße und Wurfmasse bei Geburt des ersten Wurfes.

Der Hintergrund: Wirtschaftliche Tierzucht setzt eine hohe Fruchtbarkeit der Nutztiere voraus. Im Gegensatz zu anderen Leistungsmerkmalen weist der Faktor Fruchtbarkeit aber nur eine geringe Erblichkeit auf. In der Tierzucht wurde daher lange Zeit die Möglichkeit bezweifelt, hier überhaupt wesentliche Zuchtfortschritte erreichen zu können.

Mit unserem Mausexperiment sollte der Beweis erbracht werden, dass die Fruchtbarkeit trotz geringer Erblichkeit durch konsequente Zucht verbessert werden kann. Das Experiment wurde im Jahr 1970 mit Labormäusen gestartet, die vor der Selektion ein Ausgangsniveau von 10 bis 11 geborenen Jungen je Wurf besaßen.

Nach 98 Generationen hat sich die Wurfgröße durch konventionelle Selektion um durchschnittlich 8,8 Junge (71 %) und die Wurfmasse um 13,7 g (92 %) erhöht. Damit ist gezeigt, dass Selektion auf Fruchtbarkeit langfristig lohnt, wenn ausdauernd und gleichgerichtet verfahren wird. Schwankungen im Erfolg von Generation zu Generation sind dabei in Kauf zu nehmen. Die Einzeltiermassen bei Geburt sanken im Verlauf nur unwesentlich um 3 %. Dies weist darauf hin, dass die postnatale Überlebensfähigkeit und das postnatale Wachstum der Jungtiere trotz höherer Fruchtbarkeit bewahrt werden kann.

Genetische Vielfalt

Ein höchst aktuelles Arbeitsgebiet ist die Erarbeitung von Zuchtstrategien für kleine, vom Aussterben bedrohte Populationen. Es wird nach Verfahren gesucht, die sowohl die tiergenetische Vielfalt erhalten als auch ein effektives Management in Zuchttierbeständen ermöglichen. Denn die beste Gewähr für die Langzeiterhaltung einer Haustierrasse ist es, als ökonomisch interessante Zuchtpopulation effektiv genutzt werden zu können.

Bei der Erhaltung landwirtschaftlicher Nutztierrassen sind zwei Dinge zu berücksichtigen: Zum einen soll die genetische Vielfalt innerhalb der Population möglichst hoch bleiben, zum anderen muss das Spezifische in der Leistung und der Anpassung – also die typischen Merkmale der Rasse – erhalten bleiben. Im Maushaus des FBN wurde in kleinen Zuchtpopulationen die Wirkung unterschiedlicher Anpaarungsstrategien auf die Entwicklung von genetischer Vielfalt und phänotypischer Merkmalsausprägung untersucht.

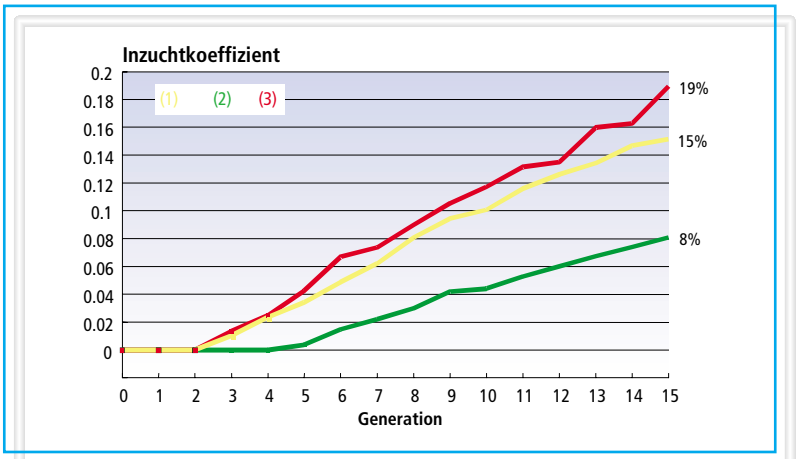
In einem Experiment über 15 Generationen wurden in 3 kleinen Mauspopulationen zu je 20 Tierpaaren nachfolgende unterschiedliche Verpaarungsstrategien verglichen:

- Population (1): Zufällige Verpaarung,
- Population (2): Verpaarung mit dem Ziel einer minimalen Inzucht-Rate,
- Population (3). Verpaarung zur Erhaltung der Leistung in der Population.

In der Population (1) wurden die Tiere zufällig miteinander verpaart. In der Population (2) wurden gezielt Tiere zur Verpaarung ausgewählt, die nicht miteinander verwandt waren. Dadurch sollte in der Generationsfolge der Inzuchtkoeffizient, der als Maß für den Grad der Verwandtschaft unter den Tieren gilt, so langsam wie möglich steigen. In der Population (3) sollte als Leistungsparameter das Körpergewicht der Gründertiere dieser Population möglichst erhalten bleiben. Die Paarungspläne für die Populationen (2) und (3) wurden mit Hilfe von Computerprogrammen mit dem Ziel erstellt, die jeweilige Verpaarungsstrategie zu optimieren.

Die Abbildung 1 zeigt den erwartungsgemäß geringsten Inzuchtanstieg bei der Population (2), also der Paarungsvariante, die auf minimale Inzucht orientiert. Zu se-

Abb. 1: Entwicklung der Inzucht in Abhängigkeit von den Verpaarungsstrategien



Wurf einer selektierten „Fruchtbarkeitsmaus" (links) und einer unselektierten „Kontrollmaus" (rechts)

hen ist aber auch, dass bei einer Zucht, die rein auf die Erhaltung der spezifischen Leistung wie das Körpergewicht ausgerichtet ist (Population (3)), enger verwandte Tiere für die Selektion ausgewählt werden und damit der Inzuchtkoeffizient in der Population stärker ansteigt.

Im Modelltierexperiment wurde in relativ kurzer Zeit nachvollzogen, wie sich die in der Erhaltungszucht empfohlenen Verpaarungsstrategien in zahlenmäßig kleinen Tierpopulationen auf die Entwicklung des zu erhaltenden Leistungsmerkmals, hier also des Körpergewichts, auswirken können. In der Abbildung 2 ist dazu für jede Generation die Abweichung im mittleren Körpergewicht vom Ausgangsniveau in den Gründerpopulationen dargestellt. Es ist deutlich zu sehen, dass die Population (3) die größte Ähnlichkeit zu ihrer Ausgangspopulation bewahrt hat.

Bei der Population (2), die auf Vermeidung von Verwandtschaft gezüchtet wurde, kommt es zu großen Schwankungen im Körpergewicht – der Trend zur Abweichung des Körpergewichts von dem ihrer Gründerpopulation ist ersichtlich. Das verdeutlicht das Risiko, das man eingeht, wenn man Erhaltungszucht nur nach dem Prinzip 'Vermeidung von Inzuchtanpaarungen' betreibt: Rassetypische Eigenschaften oder Leistungen einer Population, die man eigentlich erhalten möchte, verändern sich. Bei reiner Zufallspaarung (1) verstärkt sich dieser unerwünschte Effekt noch.

Die Ergebnisse der Modelltierexperimente zeigen, dass es in der Erhaltungszucht bedrohter Populationen sowohl darum gehen muss, dem Genverlust durch minimalen Inzuchtzuwachs entgegenzuwirken als auch rassetypische Merkmale und ökonomisch bedeutsame Nutzeigenschaften in der Zuchtentscheidung zu berücksichtigen.

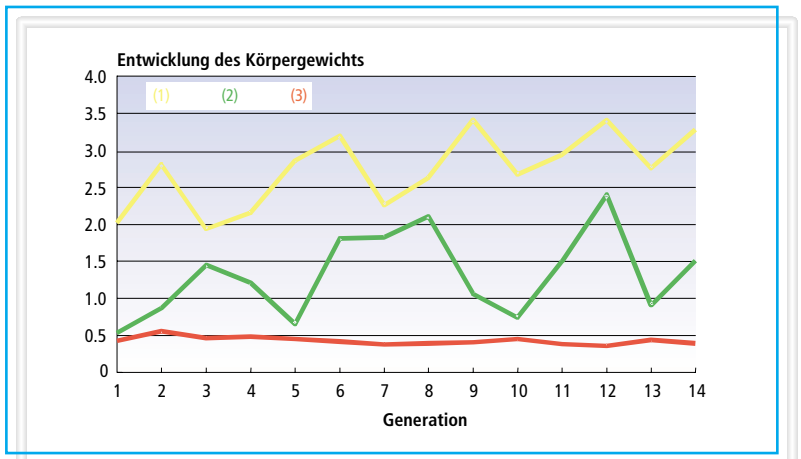


Abb. 2: Entwicklung des Leistungsmerkmals Körpergewicht, dargestellt als Abweichung zum Körpergewicht in der Gründerpopulation (in g)

Tierschutz im Tierversuch

Alle Forscher, die Tierversuche unternehmen, müssen sich ihrer besonderen Verantwortung bewusst sein. Vor allem, wenn Tiere Stress oder Qualen erleiden müssen, sind Tierexperimente nur in begründeten Fällen ethisch vertretbar, etwa wenn es um den Schutz der menschlichen/tierischen Gesundheit geht und Ergänzungs- oder Ersatzmethoden objektiv nicht entwickelt werden können.

Die Mitarbeiter des Maushauses im Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere (FBN) Dummerstorf fühlen sich bei ihren Forschungen mit Modelltieren ethisch und wissenschaftlich verpflichtet, die Durchsetzung der „3 R" weiter voran zu treiben. Die 3 R stehen für: Refine (Verfeinern der Methoden zur Minimierung von Angst, Schmerzen, Leiden und Schäden der Versuchstiere), Reduce (Vermindern der Zahl der Tierversuche bzw. der Versuchstiere auf das unverzichtbare Minimum) und Replacement (Ersetzen von Tierversuchen durch in vitro-Versuche). ■

Dr. Ulla Renne, Dr. Martina Langhammer, Dr. Gerhard Dietl, Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere Dummerstorf (FBN), Forschungsbereich Genetik und Biometrie, Wilhelm-Stahl-Allee 2, 18196 Dummerstorf

Fische und Krabben: Konkurrenten im Küstenmeer

Thomas Neudecker (Hamburg)

In Deutschland ist die Küstenfischerei mit ihren vielen kleinen Kuttern der wirtschaftlich erfolgreichste Fischereizweig. Ihre mit Abstand wichtigsten Fangobjekte sind neben den Miesmuscheln die Nordseegarnelen, auch Krabben oder Granat genannt. Erst danach folgen die Anlandungen von Fischen – vor allem Plattfischen wie Scholle und Seezunge. Die Bundesforschungsanstalt für Fischerei untersucht regelmäßig die Häufigkeit von Jungfischen und Krebsen im Wattenmeer, um die künftige Entwicklung der Bestände vorherzusagen und mögliche Veränderungen der Lebensgemeinschaften erkennen zu können.

Wirtschaftsfaktor Küstenfischerei

Die deutschen Anlandungen an Speisegarnelen stiegen von ca. 5.000 Tonnen um 1960 auf nahezu 15.000 Tonnen im Jahr 1997. Dabei fischen nicht nur deutsche Fahrzeuge diese Art; auch die Flotten der Nachbarländer sind im Bereich der südlichen Nordsee aktiv. Die Niederländer fangen mittlerweile nahezu soviel wie die deutschen Fischer, die Dänen landen um die 2.500 Tonnen an. Belgien, Frankreich und England haben mit wenigen hundert Tonnen in dieser Fischerei eine nur untergeordnete Bedeutung.

Hauptfanggebiet der Krabbenkutter ist das Wattenmeer und der vorgelagerte Bereich zwischen ca. 2 bis 30 Meter Wassertiefe. Flachere Stellen sind mit den Kuttern nicht erreichbar, und in den tieferen Gebieten ist die Nordseegarnele kaum mehr vorhanden, sodass hier diese Fischerei unrentabel wird.

In den letzten Jahren hat sich die Krabbenfischerei durch eine Reihe von technischen Verbesserungen zu einer anerkannt ökosystemverträglichen Fischerei entwickelt, die mit ihren leichtgängigen Rollerketten keinen erkennbar negativen Einfluss auf den Meeresboden ausübt. Dennoch lassen sich die kleinen Krabben nur mit engen Maschen fangen, in denen unvermeidbar immer auch andere Tiere vom Meeresboden und Jungfische mitgefangen werden.

Das Sortieren einer Fangprobe an Bord des Kutters im Herbst 2000. Es erfordert neben Seefestigkeit Artenkenntnis und Geduld.

Wattenmeer – Kinderstube der Fische

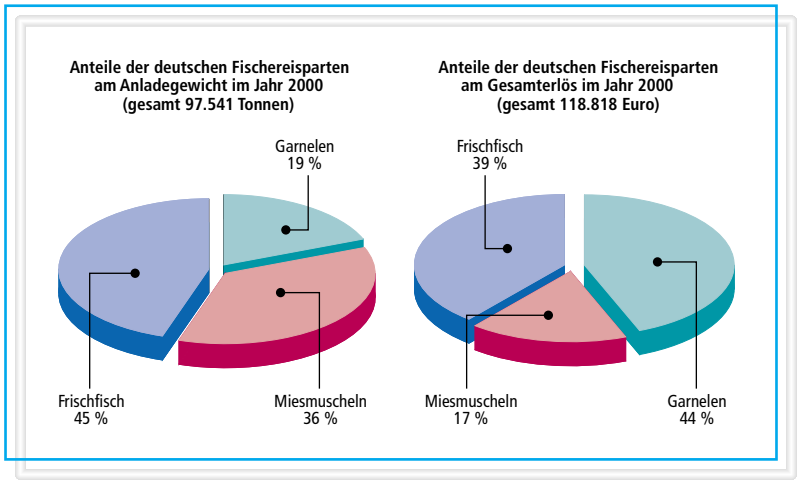
Seit langem ist bekannt, dass viele Nordseefische das nahrungsreiche, warme Wasser des Wattenmeeres im Sommer als Aufwuchsgebiet nutzen. In unvorstellbaren Mengen wandern vor allem winzige Plattfische in das Gebiet ein und besiedeln als briefmarkengroße Ebenbilder ihrer Eltern dicht an dicht den Meeresboden. Würmer, Schnecken, Muscheln und Krebse – und vor allem auch kleine Garnelen, werden von den kleinen Fischen gefressen. Nach einer Phase mit rasantem Wachstum wandern die Fische in die etwas tieferen Bereiche ab. Mit der herbstlichen Abkühlung des gesamten Gebietes verschwinden sie mit Ausnahme der so genannten Standfische dann weiter in die Nordsee. Auch die in den größeren Prielen zu findenden jungen Raubfische wie Kabeljau und vor allem Wittlinge wandern ab, bis im nächsten Jahr der gleiche Reigen beginnt. Um die vierzig Fischarten sind im Wattenmeer zu finden, von denen einige in großen Mengen auftreten können. Aber es gibt neben den jahreszeitlichen Schwankungen große Unterschiede zwischen den Jahren. Einige Arten kommen, andere gehen, was die großen Stückzahlen betrifft. Jedoch sind sie im Prinzip immer im Ökosystem vorhanden. Außerdem gibt es im mengenmäßigen Verhältnis zwischen Fischen und Garnelen zyklische Veränderungen. In Zeiten mit vielen Raubfischen (Kabeljau, Wittling, Plattfische und andere) werden die Garnelen regelmäßig stark dezimiert, wie aus fischereilicher Erfahrung als auch aus fischereibiologischer Forschung zu erkennen ist.

Jungfisch untersuchungen

Die Bundesforschungsanstalt für Fischerei (BFAFi) widmet sich intensiv dem Thema Häufigkeit von Jungfischen und Krebsen im Wattenmeer, um Vorhersagen über die Schwankungen der Fisch- und Krebsbestände zu ermöglichen. Da für diese Arbeiten spezielle Ortskenntnisse und Kutter mit geringem Tiefgang erforderlich sind, werden für die Untersuchungen regelmäßig im Frühjahr und Herbst kommerzielle Krabbenkutter gechartert.

Ein Seeskorpion (Myoxocephalus scorpius) aus dem Beifang frisst ebenfalls Garnelen und andere Fische

Mit ihnen fährt ein zwei- bis dreiköpfiges Forscherteam des Instituts für Seefischerei in die Gezeitenstromsysteme des Wattenmeeres hinaus, um in den verschiedenen Tiefenstufen mit einem speziell für die wissenschaftlichen Zwecke konstruierten, der kommerziellen Krabbenkurre ähnlichen Fanggeschirr zu fischen und damit Vorkommen und Häufigkeit der Fische und Krebse zu überprüfen. Die Fänge werden – nach Arten getrennt – gezählt und vermessen, und Unterproben zur weiteren Bearbeitung mit in die Labors genommen.
Die erhobenen Daten werden zusammen mit hydrografischen, meteorologischen

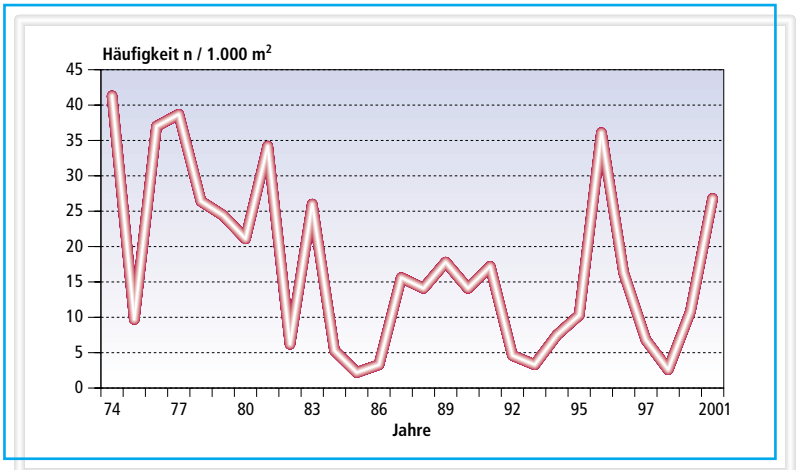


Die Anlandungen sämtlicher deutscher Fischereifahrzeuge im Jahr 2000 nach Gewicht und Wert für Garnelen (Crangon crangon), Miesmuscheln (Mytilus edulis) und Frischfisch (alle Arten in Nord- und Ostsee zusammengenommen) (Quelle: BLE)

Junger Wittling (Merlangius merlangus, oben) und Kabeljau (Gadus morhua, unten) von ca. 15 cm, besondere Fressfeinde für die jungen Garnelen

und geografischen Informationen in einer Datenbank gespeichert, um sie für die unterschiedlichen Auswertungen bereitzustellen. So werden die langjährigen Beobachtungsreihen unter anderem dazu genutzt, Veränderungen in der Biodiversität und den Lebensgemeinschaften des Küstenmeeres zu erkennen und mögliche Ursachen zu beschreiben. Erste und wichtigste Information ist aber jeweils die durchschnittliche Häufigkeit der für die Kutterfischerei kommerziell bedeutsamen Arten: Krabben, Schollen und Seezungen.
Während die Seezunge mehr im westlichen Wattenmeer vor der niederländischen Küste vorkommt, ist unser Küstenmeer bevorzugtes Aufwuchsgebiet für junge Schollen. Ein „Mehr" oder „Weniger" der Anzahl gefangener Jungschollen je standardisierter Fläche gibt einen ersten Hinweis auf die Stärke des Jahrganges, der nach zwei bis drei Jahren von der Fischerei gefangen werden kann. Diese Information wird zusammen mit vergleichbaren Indices anderer Länder vom Internationalen Rat für Meeresforschung in Kopenhagen für eine Bestandsvorhersage verarbeitet. Sie ist eine der wissenschaftlichen Empfehlungen für die fischereipolitischen Entscheidungen in Bezug auf Fangmengen und Quoten in der gemeinsamen, europäischen Fischereipolitik.
Neben diesen bestandskundlichen Untersuchungen werden an der BFAFi auch Arbeiten durchgeführt, die zum Ziel haben, die Selektivität der Netze zu verbessern und die Beifänge und Auswirkungen auf die Meeresumwelt so weit wie möglich zu verringern. Denn so wie die Fische und Garnelen im Wattenmeer miteinander in Konkurrenz stehen und sich gegenseitig in ihrer Bestandsentwicklung beeinflussen, so können sich die verschiedenen Fischereiaktivitäten durch ihre unbeabsichtigten Beifänge ebenfalls gegenseitig beeinflussen. Jede in der Krabbenfischerei getötete Jungscholle oder Seezunge mindert möglicherweise den späteren Fang der Schollenfischer. Mitgefangene Bodentiere wie Seeigel, Muscheln und Schnecken können als Nahrung für Fische fehlen oder das Ökosystem verändern. Es gilt deshalb die Nebenwirkungen der Fischerei weiter zu verringern, damit alle Fischereizweige langfristig nebeneinander prosperieren können, so wie sich über die Jahrtausende das konkurrierende Zusammenleben zwischen Fischen, Krabben und den anderen Mitbewohnern des Ökosystems Küstenmeer auch eingespielt hat. ■

Die verschiedenen Fraktionen eines Probefanges: neben unsortiertem Fang liegen Quallen, Schwimmkrabben, Stinte, Grundeln, Plattfische und eine für automatische Längenmessungen vorbereitete Tüte mit Nordseegarnelen (alle Fotos: Neudecker)



Die Zeitreihe der relativen Häufigkeiten von Jungschollen im Herbst – ausgedrückt in Anzahl je 1000 Quadratmetern befischter Fläche – für den Untersuchungsbereich Schleswig-Holstein. (Quelle: BFAFi/ISH)

Dr. Thomas Neudecker, Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Institut für Seefischerei, Palmaille 9, 22767 Hamburg

Hanföl: Ein „Highlight“ für die Küche?

Untersuchungen zur Variabilität von Hanföl verschiedener Genotypen

Bertrand Matthäus, Ludger Brühl (Münster), Uta Kriese, Erika Schumann und Andreas Peil (Hohenthurm)

Hanf, dessen Anbau in der Bundesrepublik seit 1981 wegen der Gefahr des Drogenmissbrauchs verboten war, darf seit 1996 mit entsprechenden Genehmigungen für bestimmte Sorten wieder angebaut werden. In einem gemeinsamen Forschungsprojekt der Martin-Luther-Universität Halle-Wittemberg und der Bundesanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung (BAGKF) wurden die Ölgehalte verschiedener Hanfsorten sowie die Qualitätseigenschaften von Hanföl untersucht.

Hanf *(Cannabis sativa L.)* gilt als eine der ältesten und vielseitigsten Kulturpflanzen der Menschheit. Sein Anbau in Europa geht bis in die vorrömische Eisenzeit (800 – 400 v. Chr.) zurück. Ursprünglich stammt die Pflanze aus Mittelasien, wo sie auch heute noch wild wächst (Iran, Afghanistan, Kasachstan, Südsibirien). Aufgrund seiner vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten, aber auch wegen seiner Widerstandsfähigkeit und Anpassungsfähigkeit hatte Hanf eine große weltwirtschaftliche Bedeutung. Von den Blüten und Blättern über die Fasern bis hin zu den Samen fanden nahezu sämtliche Pflanzenteile Verwendung. Bis zum 18. und 19. Jahrhundert wurde die Hanffaser vor allem zur Herstellung von Textilien, aber auch von Seilen, Tauen und Segeltüchern für die Schifffahrt genutzt. Die Samen wurden in der Nahrung verwendet und die berauschende Wirkung der Blüten für medizinische Zwecke genutzt.

Durch das Aufkommen der leichter zu verarbeitenden Baumwolle ging der Markt für die Hanffaser zurück. Die Einführung von Kunstfasern führte zu einem weiteren Rückgang des Hanfanbaus in Europa. Inzwischen ist der Anbau von Hanf in vielen westeuropäischen Ländern aber wiederentdeckt worden. Neben der Faser, die wieder Eingang in alte Verwendungsmöglichkeiten gefunden hat, ist auch das Hanföl für die Ernährung und für industrielle Zwecke interessant. Der rauscherzeugende Inhaltsstoff, Tetrahydrocannabinol (THC), aus THC-reichen Sorten, die unter strengen Auflagen in Europa angebaut werden, findet in der Medizin Verwendung.

Wird Hanf zur Samen- und/oder Fasernutzung angebaut, so darf dies heute nur mit Sorten geschehen, die einen THC-Gehalt von weniger als 0,3 % aufweisen. Die dafür vorgesehenen Sorten sind im „Gemeinsamen Sortenkatalog der EU“ aufgelistet. Ein Landwirt, der Hanfsamen zur Ölgewinnung produzieren will und dabei Fördergelder der EU mit einkalkuliert, muss auch den Verkauf des Hanfstrohs an einen zugelassenen Verarbeitungsbetrieb nachweisen. So wollen es die Beihilferegelungen der EU, die eine ausschließliche Nutzung der Samen ohne das Stroh nicht vorsehen. Der optimale Erntezeitraum für Hanfstroh liegt bei den meisten Sorten aber vor der Vollreife der Hanfkörner, also vor einem optimalen Ölertrag. Daher sind für die Hanfölgewinnung neue, früher reifende Sorten interessant geworden.

Durch die Züchtung neuer, früher reifender Sorten ist es möglich geworden, Hanfsamen zur Ölgewinnung zu nutzen.

Neues Forschungsprojekt

Am Institut für Pflanzenzüchtung und Pflanzenschutz der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg wurden in einem DFG-geförderten Projekt verschiedene Genotypen von Hanf mit dem Ziel angebaut, Variationen hinsichtlich des Ölgehaltes und der Ölzusammensetzung aufzuzeigen. Zu diesem Zweck wurden 30 Hanfsorten, 21 Herkünfte und 14 Kreuzungen im Jahr 2000 in der universitätseigenen Versuchsgärtnerei Hohenthurm angebaut. Die Ernte der Hanffrüchte erfolgte zum Zeitpunkt der Samenreife. Im Institut für Chemie und Physik der Fette der Bundesanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung (BAGKF) in Münster wurden die Ölgehalte und die Ölqualität der geernteten Saaten charakterisiert. Die Ergebnisse sollen eine Datenbasis für nachfolgende Züchtungsarbeiten schaffen.

Neben bekannten Sorten wie Futura, Felina, Fedora wurden auch weniger bekannte Sorten und Herkünfte aus den Genbanken Gatersleben und Braunschweig sowie eigene Züchtungen der Martin-Luther-Universität angebaut und in die Charakterisierung einbezogen.

Außer dem Ölgehalt wurde aus dem erhaltenen Öl auch die Zusammensetzung der Fettsäuren, der Tocopherole und bei einigen Ölen auch die Zusammensetzung der Sterine bestimmt. Ein weiteres Augenmerk lag auf der Oxidationsstabilität der Öle.

Ölgehalt

Die Samen enthielten zwischen 27,5 und 37,5 % Öl, wobei der mittlere Gehalt bei 33,2 % lag (Abb. 1). Die höchsten Ölgehalte wurden für die Sorte Beniko aus Polen, die THC-reiche Sorte The Passion #1 sowie die alte deutsche Sorte Ramo gefunden. Eine Abhängigkeit des Ölgehaltes der untersuchten Hanfformen vom Ursprungsland war nicht festzustellen.

Der mittlere Ölgehalt der untersuchten Saaten ist zwar nicht ganz so hoch wie bei anderen gängigen Ölsaaten wie Raps oder Sonnenblumen, aber hoch genug, um ein wirtschaftliches Abpressen zu ermöglichen.

Fettsäure-zusammensetzung

Hanföl ist mit einem Gehalt zwischen 70 und 80 % an Linol- und Linolensäure besonders reich an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (Abb. 2). Es dominiert die Linolsäure mit einem Anteil von gut 50 %. Der Gehalt an α-Linolensäure beträgt zwischen 17 und 21 %. Aufgrund des hohen Gehaltes an mehrfach ungesättigten Fettsäuren zählt Hanföl – ähnlich wie Leinöl – zu den schnelltrocknenden Ölen.

Sowohl Linolsäure als auch α-Linolensäure gehören zu den essenziellen Fettsäuren, die der menschliche Körper nicht selbst synthetisieren kann. Während α-Linolensäure eine Omega-3-Fettsäure oder auch n-3-Fettsäure ist, handelt es sich bei Linolsäure um eine Omega-6- bzw. n-6-Fettsäure. Beide Fettsäuren sind für verschiedene Prozesse im menschlichen Organismus unentbehrlich. Vor allem bei der Blutgerinnung, der Entzündungshemmung im Gewebe und der damit verbundenen Senkung der Thrombosegefahr sowie bei der Entwicklung der Gehirnfunktion und der Immunabwehr spielen sie eine wichtige Rolle.

In einer gesunden und ausgewogenen Ernährung sollten n-6 und n-3-Fettsäuren

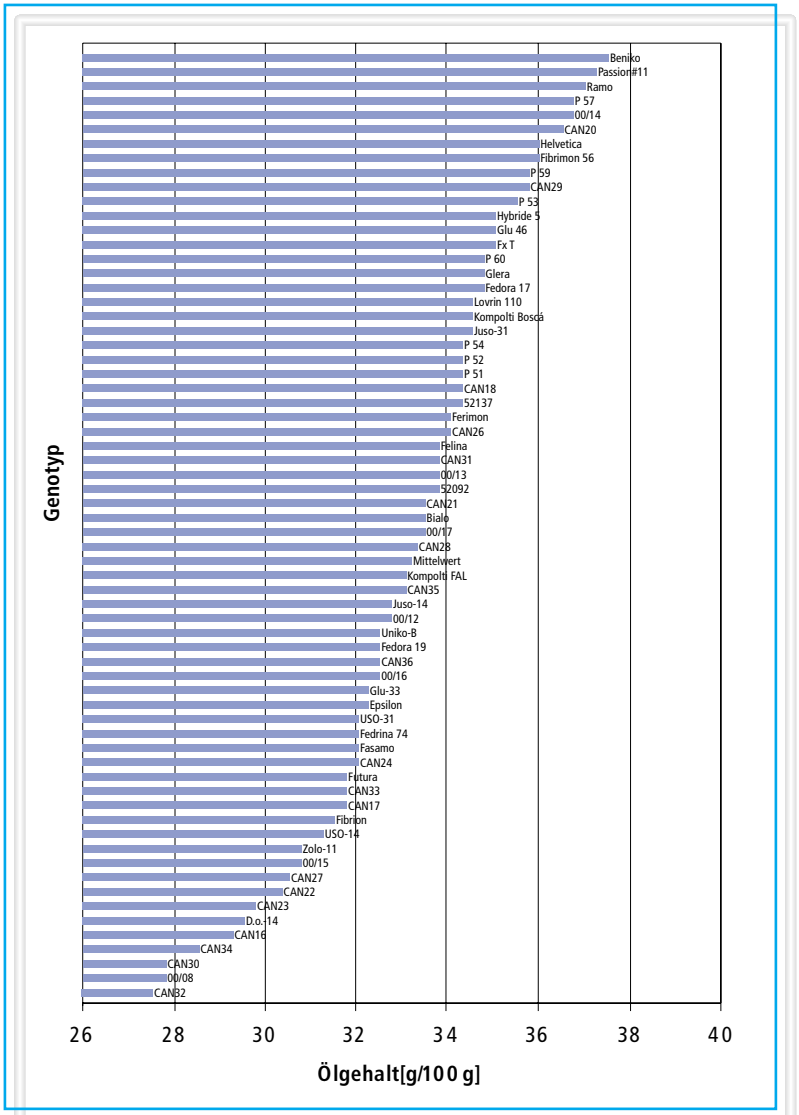
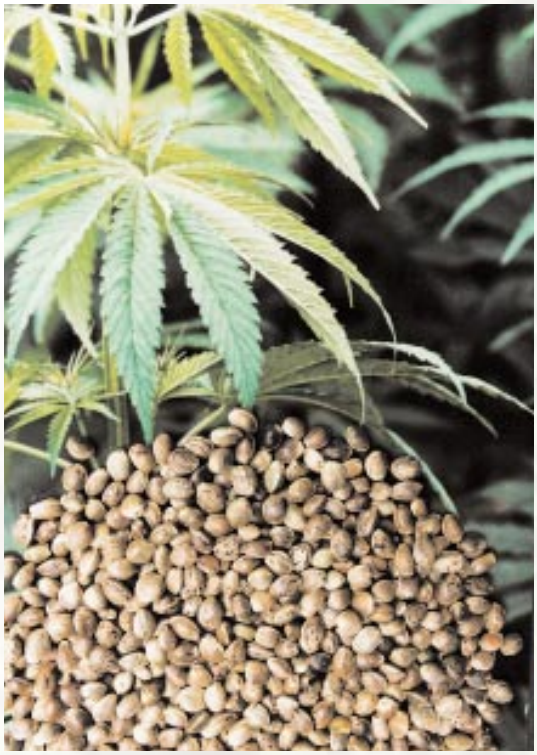


Abb. 1: Ölgehalte von 65 Hanftypen



Hanfsamen

im richtigen Verhältnis aufgenommen werden, da beide Fettsäuren in den Körperzellen um das selbe Enzymsystem konkurrieren. Aus ernährungsphysiologischer Sicht ist ein Verhältnis der n-6-Fettsäuren zu n-3- Fettsäuren von rund 4:1 anzustreben. Bei den heutigen Verzehrsgewohnheiten beträgt es aber im Schnitt 10:1. Das heißt, es werden dem Körper zu viel n-6-Fettsäuren zugeführt. Im Hanföl liegt das Verhältnis bei etwa 3:1. Der Verzehr dieses Öls kann also dazu beitragen, das Verhältnis der aufgenommenen Fettsäuren in die richtige Richtung zu verändern.

In unseren Untersuchungen zeigte sich, dass die Gehalte an Linolsäure und α-Linolensäure in den vielen verschiedenen Hanfformen relativ konstant sind. Das heißt, dieses Merkmal ist züchterisch sehr stabil, beziehungsweise es lassen sich durch gleiche Wachstumsbedingungen einheitliche Gehalte erzielen.

Der hohe Gehalt an mehrfach ungesättigten und der niedrige Gehalt an gesättigten Fettsäuren macht Hanföl für die menschliche Ernährung zu einem außerordentlich interessanten Öl. Vergleicht man die Fettsäurezusammensetzung mit anderen Speiseölen (Abb. 3), so zeigt sich, dass nur wenige Öle einen so hohen Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren haben wie Hanföl.

Neben diesen verbreitet im Pflanzenreich vorkommenden Fettsäuren enthält das Öl der Hanfsamen aber auch einige seltenere Fettsäuren. Interessant ist vor allem der relativ hohe Gehalt an γ-Linolensäure. Sie dient im menschlichen Organismus als Vorstufe für längerkettige Fettsäuren wie Eicosanoide. In den Ölen der untersuchten Proben liegen die Gehalte an γ-Linolensäure zwischen 0,7 und 4,1 %.

Eine weitere interessante Fettsäure ist Stearidonsäure (n-3-Fettsäure, vier Doppelbindungen), die mit Gehalten zwischen 0,4 und 1 % in den Samen vorkommt. Diese Fettsäure spielt eine wichtige Rolle bei der Bildung von Prostaglandinen, da diese Hormone im Organismus aus entsprechenden langkettigen Fettsäuren gebildet werden.

Tocopherol-zusammensetzung

Tocopherole, auch als Vitamin E bezeichnet, verhindern bzw. verzögern die Oxidation von Ölen und die daraus resultierende Verschlechterung der Ölqualität. Daher kann durch die Zugabe von Tocopherolen die Haltbarkeit eines Öls mit vielen ungesättigten Fettsäuren erhöht werden. Neben dieser technologischen, antioxidativen Wirkung besitzen die Tocopherole auch eine biologische Aktivität, die ebenfalls auf der antioxidativen Wirkung beruht. Dabei steigt die biologische Wirkung in der Reihe δ-Tocopherol -> α-Tocopherol an, wohingegen sich die technologische Wirkung genau umgekehrt verhält.

Die in den extrahierten Ölen gefundenen Gehalte an Tocopherolen liegen zwischen 41 und 103 mg/100 g Öl bei einem mittleren Gehalt von 76 g/100 g. Verglichen mit anderen Ölen weist Hanföl keinen außergewöhnlich hohen Gehalt an Tocopherolen auf.

Mit einem Anteil von etwa 85 % aller Tocopherole ist das antioxidativ wirksamere γ-Tocopherol die Hauptkomponente (Abb. 4). Dadurch verzögern sich oxidative Abbaureaktionen im Öl. Die Vitamin-E-Wirksamkeit von Hanföl ist aufgrund des niedrigen Anteils an α-Tocopherol (Gehalte von 2 bis 11 mg/100 g) allerdings nur gering. Auch Sojaöl weist ein ähnliches Verhältnis von γ-Tocopherol zu α-Tocopherol auf, dort liegt der Gesamttocopherolgehalt aber wesentlich höher. So besitzt Hanföl nur einen geringen oxidativen Schutz.

Die große Variationsbreite der Gesamttocopherolgehalte sowie die beobachtete starke Variabilität der α-Tocopherolgehalte zeigt, dass hier für die Züchtung noch ein großer Spielraum vorhanden ist, um neue Sorten mit höheren Gehalten zu züchten.

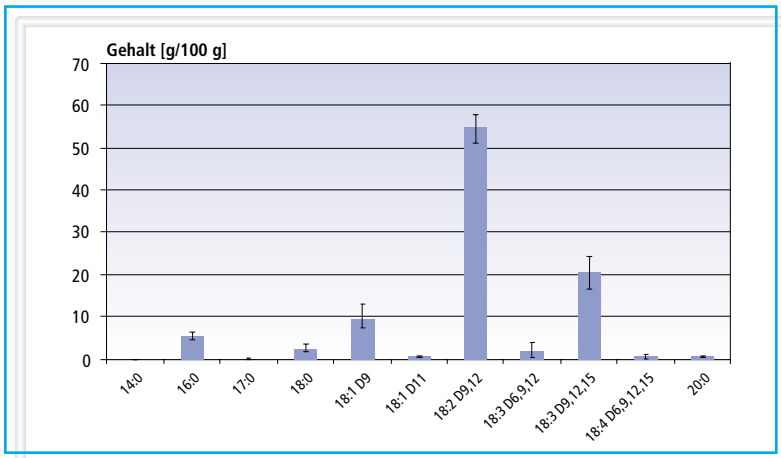


Abb. 2: Fettsäurezusammensetzung von Hanföl

Sterine

Phytosterine ähneln chemisch dem Cholesterin und kommen in pflanzlichen Ölen und Fetten vor. Die Hauptwirkung dieser Phytosterine liegt in dem cholesterinsenkenden Effekt, da sie mit Cholesterin um die Aufnahme im Körper konkurrieren. Des Weiteren konnten im Tierversuch krebshemmende Wirkungen nachgewiesen werden.

Hanföl enthält etwa 3,6 bis 6,7 g/kg Phytosterine. Das ist ein relativ hoher Anteil. Unter den Sterinen dominiert wie bei den meisten Pflanzenölen Sitosterin mit 66 bis 72 %. Wie auch schon in anderen Studien lässt sich ein gewisser Zusammenhang zwischen der Zusammensetzung der Fettsäuren und der Sterine erkennen. Demnach weisen Öle mit einem geringen Linolsäuregehalt einen hohen Sitosterin-Anteil auf, während Öle mit hohem Linolsäuregehalt einen niedrigen Sitosterin-Anteil und einen hohen Δ5-Avenasterin-Anteil zeigen.

Oxidationsstabilität

Aufgrund der Fettsäurezusammensetzung mit dem hohen Anteil mehrfach ungesättigter Fettsäuren ist Hanföl sehr anfällig gegenüber einer oxidativen Schädigung. Kaltgepresstes Hanföl weist im Vergleich zu anderen kaltgepressten Ölen wie Rapsöl oder auch Olivenöl eine wesentlich kürzere Oxidationsstabilität auf. Deshalb ist es für küchentechnische Verfahren, bei denen es höheren Temperaturen über einen längeren Zeitraum ausgesetzt ist (z.B. braten), nicht geeignet. Verwendungsmöglichkeiten von Hanföl sind vielmehr in der kalten Küche, beispielsweise für die Zubereitung von Salaten, zu sehen. Hanfnüsse finden vor allem in Backwaren – ähnlich wie andere Nüsse auch – Verwendung.

Das Öl sollte möglichst rasch aufgebraucht werden. Der beginnende Verderb macht sich durch einen firnisartigen Geruch, der an Linoleum oder Fensterkitt erinnert, bemerkbar. Überlagerte Öle sollten für die menschliche Ernährung nicht mehr verwendet werden. Es ist daher vorteilhaft, nur kleine Mengen frisch zu verarbeiten.

In der Saat ist das Öl besonders gut geschützt. Die unbeschädigten Nüsse lassen sich daher länger ohne Qualitätsverlust lagern als das gepresste Öl.

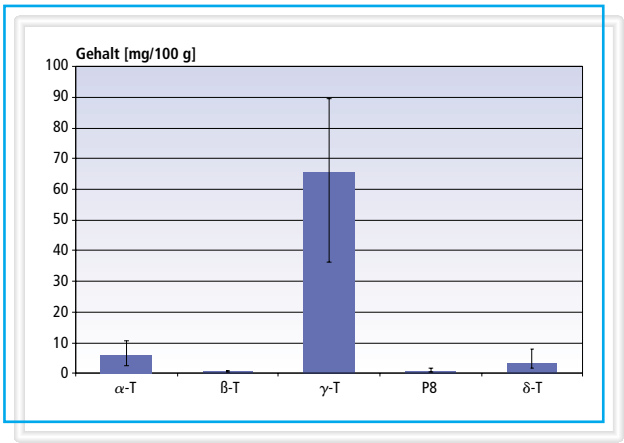


Abb. 4: Tocopherolzusammensetzung von Hanföl

Fazit

Durch die Züchtung neuer, früher reifender Sorten ist die Nutzung der Hanfsamen neben dem Nebenprodukt der Fasern möglich geworden. Die Nüsse lassen sich ausgezeichnet in Backwaren verarbeiten und liefern – vor allem hinsichtlich der Gehalte an γ-Linolensäure und Stearidonsäure – ein wertvolles Öl für die menschliche Ernährung. Allerdings ist reines Hanföl durch seinen hohen Anteil mehrfach ungesättigter Fettsäuren nur mäßig gegen Oxidation geschützt. Die große Variabilität verschiedener Merkmale wie Ölgehalt, Gehalt an γ-Linolensäure und Tocopherolgehalt weist darauf hin, dass hier ein großes züchterisches Potenzial für die Bearbeitung und Verbesserung von Hanfsamen zur Ölgewinnung liegt.

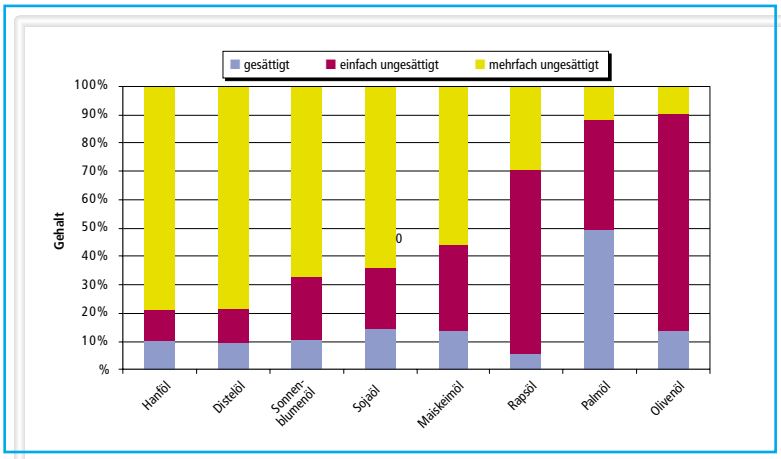


Abb. 3: Fettsäurezusammensetzung verschiedener Speiseöle

Dr. Bertrand Matthäus und Dr. Ludger Brühl, Bundesanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung, Institut für Chemie und Physik der Fette, Piusallee 76, 48147 Münster Uta Kriese, Dr. Erika Schumann und Dr. Andreas Peil, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Landwirtschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzenzüchtung und Pflanzenschutz, Berliner Str. 2, 06188 Hohenthurm

Zum Reichtum amazonischer Überschwemmungswälder

Heidi Kreibich und Jürgen Kern (Potsdam-Bornim)

Der Genuss tropischer Früchte wie Mangos und Papayas ist für uns eine Selbstverständlichkeit und Teil unseres hohen Lebensstandards geworden. Über die Produktionsbedingungen in den Herkunftsländern, zum Beispiel den Überschwemmungsgebieten des Amazonas (Várzea), wissen wir nur sehr wenig. Obwohl fruchtbare Böden, ganzjährig hohe Temperaturen und reichliche Niederschläge traumhafte landwirtschaftliche Erträge versprechen, besteht die Gefahr der Zerstörung dieses faszinierenden Ökosystems durch Übernutzung und Raubbau an den Nährstoffreserven des Bodens. Im Rahmen des BMBF-Verbundprojekts SHIFT, an dem das Institut für Agrartechnik Bornim (ATB) beteiligt ist, wird der Stickstoffhaushalt des dortigen Waldökosystems untersucht und versucht Möglichkeiten zu entwickeln, durch stickstofffixierende Leguminosen die Nährstoffsituation positiv zu beeinflussen.

Für und Wider einer landwirtschaftlichen Nutzung

In den letzten Jahrzehnten förderte die brasilianische Regierung vor allem die landwirtschaftliche Entwicklung in der „Terra firme", den tropischen Regenwaldgebieten Zentralamazoniens, die auch bei hohen Wasserständen nicht überschwemmt werden. Zunehmend wird aber deutlich, wie empfindlich dieses Ökosystem ist. Auf Nachhaltigkeit ausgerichtete Strategien zum Schutz und zum Erhalt biotischer und abiotischer Ressourcen gewinnen in diesem Zusammenhang immer mehr an Bedeutung.

Eine Möglichkeit, den Druck auf die „Terra firme"-Wälder zu verringern, ist die gezielte Nutzung von Überschwemmungsgebieten, die sich durch ein hohes landwirtschaftliches Potenzial auszeichnen. In Zentralamazonien sind es große Flächen von etwa 300.000 km² – über 4 % des gesamten amazonischen Einzugsgebietes – die regelmäßig vom Amazonas überschwemmt werden (Abb. 1). Sie werden Várzea genannt. Ein Drittel der Fläche ist bewaldet. Mit der Überschwemmung werden Flussschwebstoffe aus den Anden in der Várzea fein verteilt. Dieser Stoffeintrag führt zu einer Düngung, die die Várzea zu einem der produktivsten Ökosysteme der Erde macht. Obwohl schon in präkolumbianischer Zeit genutzt, werden diese großen Nährstoffvorräte für eine landwirtschaftliche Produktion erst in Ansätzen ausgeschöpft.

Aus Sicht der modernen Landwirtschaft galt die Várzea gerade wegen der regelmäßigen Überschwemmungen und aufgrund schwieriger Mechanisierbarkeit bisher als kaum entwicklungsfähig. Inzwischen wird aber auch eine nachhaltige Nutzung der hochgelegenen Überschwemmungswälder in Betracht gezogen.

Wasser im Überfluss

Tropische Klimaverhältnisse führen in Zentralamazonien zu einem Niederschlagsaufkommen von etwa 2.000 mm pro Jahr. Obwohl über 70 % dieses Niederschlagwassers im Regenwald zirkuliert, werden noch enorme Wassermengen durch den Amazonas abgeführt. Da sich das Amazonasbecken durch geringe Erhebungen von weniger als 100 m (ü. NN) auszeichnet, kommt es nur zu einem langsamen Ablauf. In Verbindung mit saisonal und regional unterschiedlichen Niederschlagsmengen führt dies zu außerordentlich hohen periodischen Wasserstandsschwankungen. In der Umgebung von Manaus in Brasilien betragen diese Schwankungen durchschnittlich etwa 10 m mit einem Hochwasser im Juni (Abb. 2). Dadurch werden weite Gebiete entlang des Amazonas über mehrere Monate überflutet.

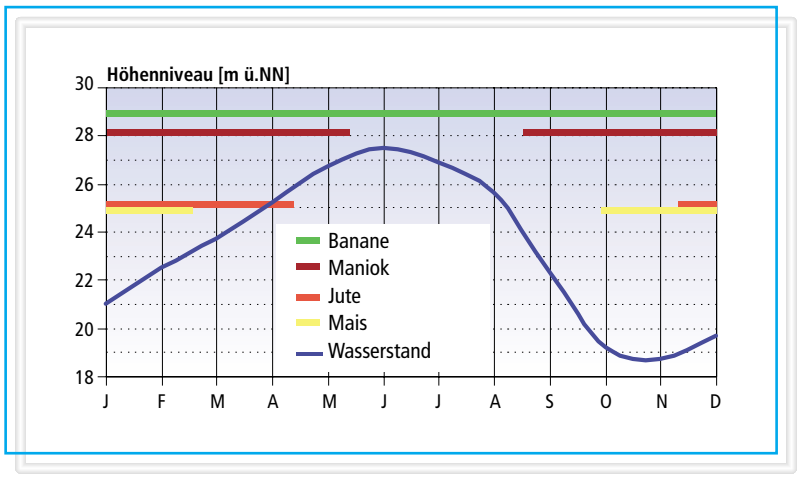


Abb.2: Langjährige Wasserstände des Amazonas und davon abhängige Anbauphasen verschiedener Kulturen in der Várzea

Die ansässige Bevölkerung hat sich auf den Flutpuls eingestellt und bewirtschaftet diese Flächen in kleinbäuerlicher Weise, solange es der Wasserstand und die Fluttoleranz der Anbaukulturen erlauben.

Nährstoffangebot

Trotz großem Nährstoffeintrag und guter Pflanzenverfügbarkeit kann es auch in der Várzea bei sinkendem Wasserstand, wenn die Zufuhr von Flussschwebstoffen ausbleibt, zu Mangelsituationen kommen. Insbesondere Stickstoff kann zum wachstumsbegrenzenden Faktor werden, denn gemessen an Kalzium, Magnesium und Kalium ist er in der Várzea deutlich unterrepräsentiert. Deshalb spielen die gasförmigen Umsätze mit der Fixierung von Luftstickstoff und der Denitrifikation im Stickstoffhaushalt dieses Ökosystems eine besondere Rolle.

Durch den häufig auch kleinräumigen Wechsel zwischen aeroben und anaeroben Bereichen im Boden herrschen sehr gute Bedingungen für die Denitrifikation, die sich als Hauptaustragsweg von Stickstoff aus der Várzea darstellt. Gleichzeitig ergibt sich aber ein bedeutendes Potenzial an Stickstoff-Fixierung durch Leguminosen, die mit fast 20 % die artenreichste Gruppe der Várzea darstellt.

Stickstoffverluste

Drastische Veränderungen, die die periodischen Überschwemmungen in der Várzea mit sich bringen, führen zu starken mikrobiologischen Umsetzungen. Die Folge ist eine ausgeprägte

Abb. 1: Várzea-Wald mit Albizia multiflora während der Überschwemmungsphase

Abb. 3: Nodulierte Wurzeln des Leguminosen-Baumes Zygia inaequalis

Saisonalität der Bodenprozesse. Besonders für Denitrifikanten (Bakterien, die den Bodenstickstoff reduzieren, der danach als Gas entweicht) herrschen ideale Bedingungen vor. Dadurch kann es zu bedenklichen Nährstoffverlusten kommen. Über 80 % der bodeninternen Denitrifikation erfolgt während der aquatischen Phase (Abb. 5). In einem Jahr werden dem Ökosystem auf diese Weise ca. 12,5 kg N pro Hektar entzogen. Damit sind die denitrifikationsbedingten Stickstoffverluste der Várzea fast genau so hoch wie auf solchen landwirtschaftlichen Nutzflächen, die stickstoffgedüngt werden. Weitere Stickstoffverluste erfolgen zum Beispiel durch Austräge bei sinkendem Wasserspiegel, wenngleich diese nicht das Ausmaß des Stickstoffverlustes durch Denitrifikation erreichen. Umso erstaunlicher ist es, dass trotz der insgesamt hohen Stickstoffverluste die Biomasseproduktion des Waldes nicht eingeschränkt zu sein scheint.

Rhizobien-Leguminosen-Symbiose

Die Vegetation der Várzea besteht aus spezialisierten Pflanzen, die sich an staunasse Böden sowie an hohe Überflutungen angepasst haben. Von besonderer Bedeutung sind baumförmige Leguminosen (Hülsenfrüchte), die durch Symbiose mit Rhizobienbakterien in der Lage sind, sowohl während der terrestrischen als auch während der aquatischen Phase Luftstickstoff zu fixieren. Für diese Leguminosen stellt der Stickstoffpool der Atmosphäre eine bedeutende Quelle dieses Nährstoffes dar. Beispielsweise bezieht der Baum *Pterocarpus amazonum* 23 % seines Stickstoffes aus der Fixierung, bei *Albizia multiflora* sind es 42 % und bei *Zygia inaequalis* sogar 55 % (Abb. 4). Sie kommen damit zwar nicht unbedingt an die klassischerweise als Stickstoff-Fixierer eingesetzten Feldfrüchte wie Soja, Erbsen oder Klee mit Fixierungsanteilen von 50 – 90 % heran, sind aber als natürliche Teile des Ökosystems optimal an die vorherrschenden Umweltbedingungen angepasst.

Die in Abbildung 4 gezeigten Ergebnisse zur Stickstoff-Fixierung der tropischen Baum-Leguminosen sind Durch-

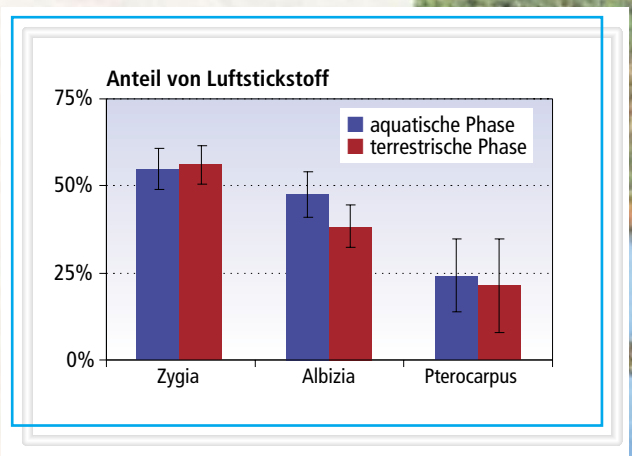


Abb. 4: Anteil von luftfixiertem Stickstoff an der Gesamtstickstoffaufnahme ausgewählter Leguminosen-Bäume

schnittswerte von monatlichen Messungen, die keinen signifikanten Unterschied zwischen aquatischer und terrestrischer Phase erkennen lassen (Abb. 4). Stickstoff wird also auch während der Überschwemmungsphase fixiert. Allerdings variiert das Fixierungspotenzial zwischen den Arten, ebenso wie zwischen einzelnen Baumindividuen einer Art recht stark. Das spiegelt auf der einen Seite verschiedene Symbionten wider, auf der anderen Seite zeigt es auch den Standorteinfluss mit seinen unterschiedlichen Bodenbedingungen. Hier eröffnet sich ein weites Feld, auf dem durch Inokkulation mit stickstofffixierenden Bakterien der Stickstoff aus der Luft noch wirkungsvoller genutzt werden kann.

Nachhaltige Nutzung

Kleinflächige Bewirtschaftung und Wanderfeldbau stellen bereits seit Jahrhunderten die Existenzgrundlage des Menschen in der Várzea dar (Abb. 6).

Allerdings begrenzen die periodisch wiederkehrenden Überschwemmungen die Möglichkeiten einer intensiven landwirtschaftlichen Nutzung. Die Flutung der Böden macht diese sehr empfindlich gegenüber Bodenverdichtung und Erosion, welche durch mechanisierte Landwirtschaft, Viehzucht oder intensive Forstwirtschaft häufig verursacht werden. Weniger die Einführung von Monokulturen und Massenproduktion als vielmehr kleinräumige, gemischte Kulturen und eine

Abb. 6: Ackerbau in der Várzea auf Flächen, die zwei Monate später vom Amazonas überflutet werden

Forstwirtschaft mit schonendem agrartechnischen Einsatz dürften die Nutzungsformen sein, die den Standortbedingungen der Várzea sowie der kleinbäuerlichen Wirtschaftsstruktur der lokalen Bevölkerung am besten angepasst sind.

Mit dem Anbau stickstofffixierender Pflanzen lässt sich die Bodenfruchtbarkeit verbessern und die Erosion verringern. Natürliche Düngeeffekte kommen nicht nur den stickstofffixierenden Pflanzen, sondern auch nachfolgenden Feldfrüchten zugute. Das gilt ebenso für eine Waldbewirtschaftung, die den Anbau von Leguminosen fördert und damit neue Perspektiven für eine nachhaltige Nutzung der Várzea eröffnet.

Wie in den letzten Jahren zu beobachten, kommt es beim gegenwärtigen Bevölkerungswachstum immer wieder zu Konflikten zwischen Fischerei, Landwirtschaft und Forstwirtschaft, die nur unzureichend aufeinander abgestimmt sind. Deshalb ist es neben einer entsprechenden Gesetzgebung dringend erforderlich, die lokale Bevölkerung aktiv einzubeziehen, um Spannungsfelder frühzeitig entschärfen zu können und damit die Grundlage für eine ökologische Bewirtschaftung der Várzea zu schaffen. ■

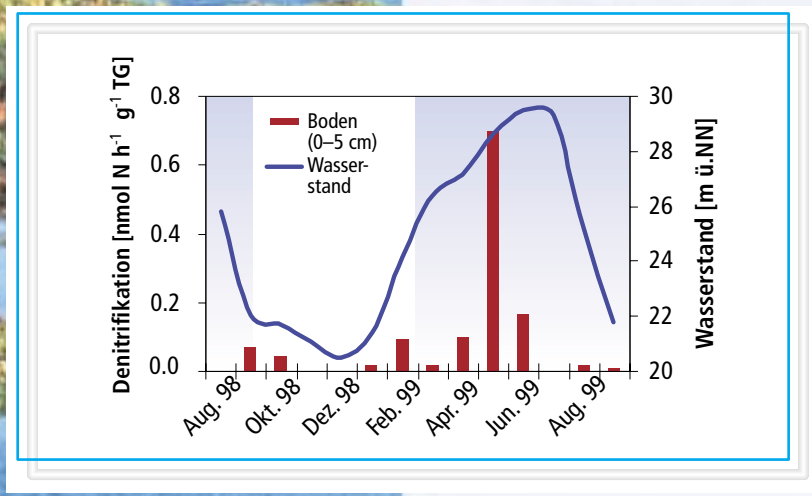


Abb. 5: Saisonale Veränderung der Denitrifikation in der obersten Bodenschicht

Dipl.-Ing. Heidi Kreibich, Dr. Jürgen Kern, Institut für Agrartechnik Bornim e.V., Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam

Ursachen u wirtschaftl von Holzve

Interdisziplinäre Forsc

Gerald Koch, Josef Bauch, Jürgen Puls

Die Buche (Fagus sylvatica L.) ist mit rund 14 % der Gesamtwaldfläche die am meisten verbreitete Laubbaumart Deutschlands. Der Umfang des Einschlages (ca. 7,6 Mio. m³ Jahreseinschlag) und der Holzverwendung (ca. 65 % der Laubschnittholzindustrie) unterstreicht ihre wichtige ökonomische Rolle. Auch unter ökologischen Aspekten hat die waldbauliche Bedeutung der Buche in den letzten Jahren zugenommen, da bei der Umwandlung von reinen Fichtenbeständen in naturnahe Waldgesellschaften ein hoher Anteil Buchen gepflanzt wird. Buchenholz ist von hoher Qualität und hat aufgrund der anhaltenden Nachfrage nach hellen und gleichmäßig gefärbten Hölzern sowie seiner guten technologischen Eigenschaften ein großes wirtschaftliches Interesse erlangt. Die Preisbewertung des Buchenholzes wird jedoch durch die Ausbildung eines fakultativen Farbkerns, des so genannten „Rotkerns der Buche", stark beeinflusst.

Während für helles, stark dimensioniertes Buchenholz in Furnierqualität Spitzenpreise bis 700 € pro Festmeter erzielt werden, lässt sich Buchenstammholz mit hohem Rotkernanteil nur mit starken Preisnachlässen vermarkten. Der Buchenstamm- und Buchenschnittholzmarkt unterliegt somit einer hohen Preisdiversität.

Neben der Rotkernbildung im lebenden Baum können bei der Buche stark qualitätsmindernde Verfärbungen während der Lagerung sowie der Be- und Verarbeitung des Holzes auftreten. In den letzten Jahren haben sie vermehrt zu Reklamationen und hohen ökonomischen Verlusten geführt. Beanstandet werden vor allem streifen- bzw. fleckenförmige Verfärbungen bei der technischen Trocknung, dem Dämpfen und Kochen des Buchenholzes.

Um den hohen Qualitätsanforderungen des deutschen Marktes an das Buchenholz gerecht zu werden, ist eine sorgfältige Behandlung des Holzes vom Einschlag bis zur Verarbeitung erforderlich.

Im Rahmen eines gemeinsamen Forschungsvorhabens der Institute für Holzbiologie, Holzchemie und Holzphysik der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (BFH) in Verbindung mit dem Ordinariat für Holzbiologie der Universität Hamburg werden die Ursachen der ungleichmäßigen Farbänderungen von Buchenholz untersucht, um vorbeugende Maßnahmen zu ihrer Vermeidung entwickeln zu können.

Abb. 1: Buchenstamm mit Rotkernbildung im zentralen Bereich

Abb. 2: Buchenstammabschnitt mit ausgeprägter Spritzkernbildung und gleichzeitiger Infektion durch Bakterien

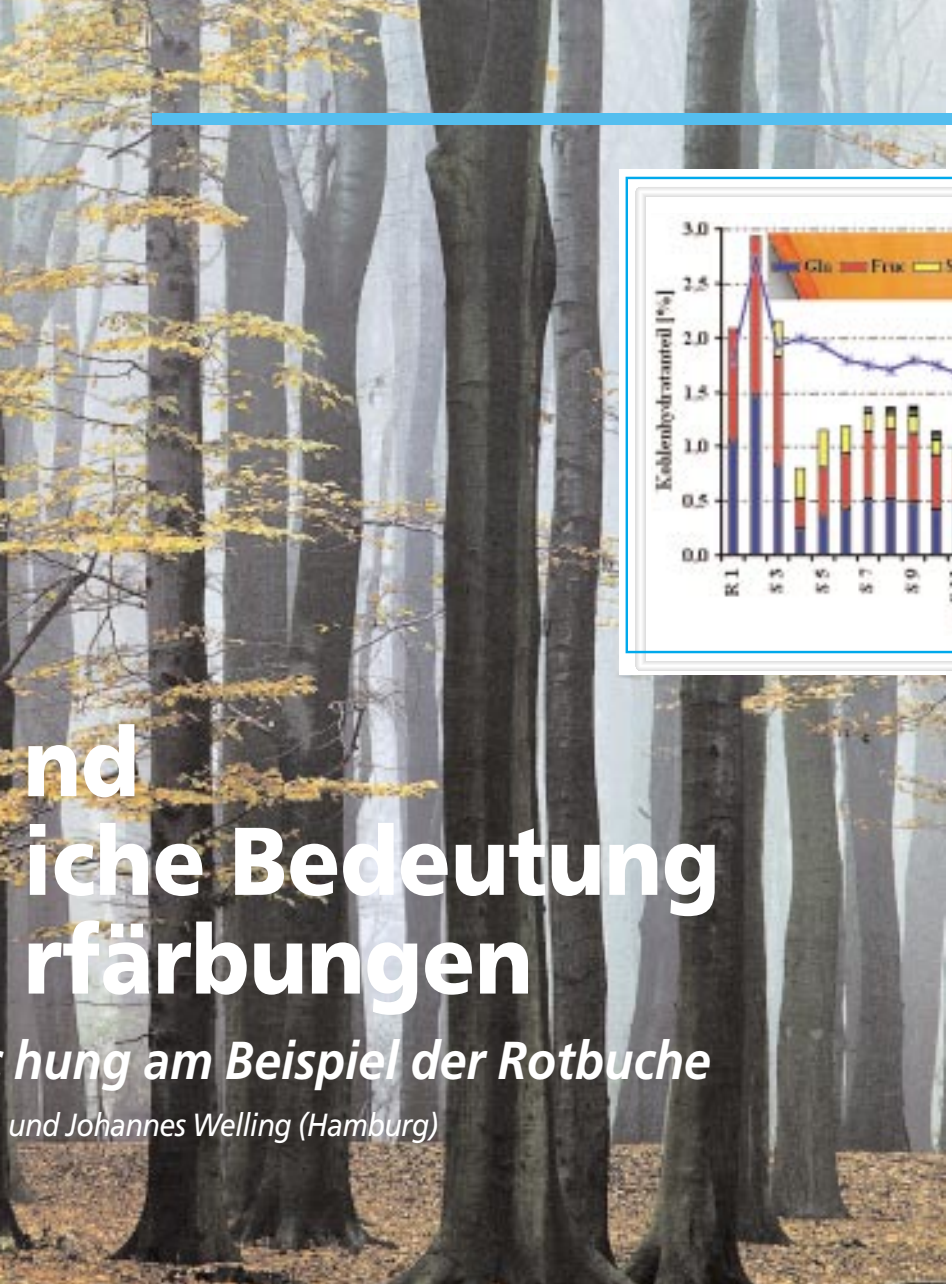
Biotische und abiotische Ursachen

In der Praxis wird bei Verfärbungen im Buchenholz häufig nur zwischen biotisch bedingten Verfärbungen (durch Bakterien und Pilze) und abiotisch bedingten Verfärbungen (meist als Oxidationsreaktionen bezeichnet) unterschieden. Ein effektiver vorbeugender Schutz vor Farbänderungen erfordert jedoch eine grundlegendere Differenzierung. Unterschiedliche physiologische, mikrobiologische, biochemische und chemische Reaktionen im Holz, aber auch Kombinationen (z. B. Befall durch Mikroorganismen und chemische Reaktionen), kommen als Auslöser in Frage.

Holzverfärbungen im lebenden Baum

Die Buche zählt zu den Baumarten mit fakultativem Farbkern (Abb. 1). Dieser Farbkern, bei Buche auch Rotkern genannt, kann in Ausprägung, Größe, Form und den spezifischen Eigenschaften stark variieren und gelegentlich auch als „Spritzkern" vorkommen (Abb. 2). Die Ausbildung des Rotkerns wird von individuellen Merkmalen des Baumes (Alter, Durchmesser, Faulast-Anteil) und von Standortfaktoren bestimmt. In den häufigsten Fällen wird die Rotkernbildung durch Stammverletzungen im zentralen Bereich ausgelöst: Luftsauerstoff dringt in den Stamm ein und führt zur Bildung phenolischer Stoffe aus den Reservestoffen des Baumes (lösliche Kohlenhydrate und Stärke).

Die Rotkernbildung führt in der Regel zu einer starken preislichen Minderung



nd iche Bedeutung rfärbungen

hung am Beispiel der Rotbuche

und Johannes Welling (Hamburg)

des Buchenholzes, da die Farbabweichungen nicht erwünscht sind. Auf Initiative der Forstwirtschaft und Naturschutzorganisationen werden jedoch zunehmend Anstrengungen unternommen, rotkerniges Buchenholz dekorativ im Innenausbau und im Möbelbereich zu verwenden, zumal durch die Rotkernbildung die technologischen Eigenschaften des Holzes nicht beeinträchtigt werden. Vielmehr eröffnen die stark ausgeprägten Farbvariationen individuelle, optisch ansprechende Gestaltungsmöglichkeiten (Abb. 3), die durch eine sorgfältige Oberflächenbehandlung dauerhaft erhalten werden können.

Die unterschiedliche Ausbildung des Rotkerns im lebenden Baum erschwert jedoch die Aushaltung eines „einheitlichen Sortiments" für Serienproduktionen.

Abb. 3: Beispiele für die dekorative Verarbeitung von rotkernigem Buchenholz.
Links: Buchenbrett mit farblich ausgeprägtem Rotkern
Mitte: Türblatt aus rotkernigem Buchenfurnier
Rechts: Fronten aus rotkernigem Buchenholz für Designermöbel

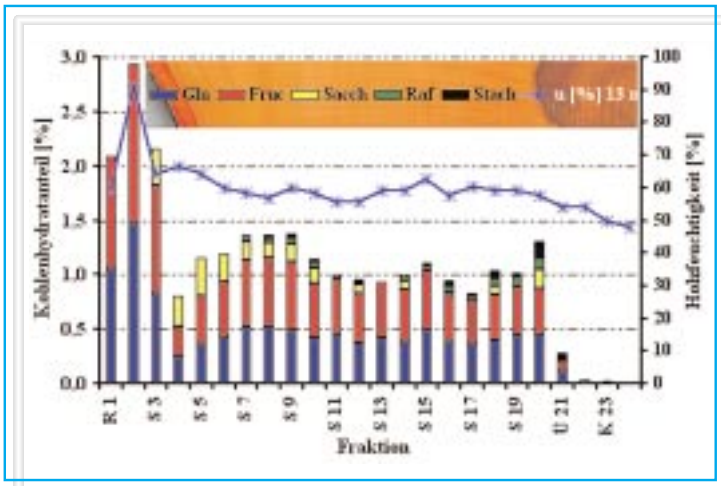


Abb. 5: Verteilung der löslichen Kohlenhydrate und Holzfeuchte über den Stammquerschnitt einer Buche mit Rotkern (R-Rinde, S-Splintholz, Ü-Übergang, K-Rotkern)

Lagerungsbedingte Verfärbungen

Starke qualitätsmindernde Verfärbungen treten bei einer unsachgemäßen Lagerung des frisch eingeschlagenen bzw. eingeschnittenen Buchenholzes auf, die entweder auf physiologische Reaktionen (Ersticken bzw. Einlauf) und/oder einen Befall durch Bakterien und Pilze (sog. Verstocken) zurückgeführt werden können.

Als Einlauf bezeichnet man bei der Buche eine grau- bis rotbraune streifenförmige Verfärbung, die durch die Aktivität noch lebender Speicherzellen verursacht wird. Infolge des eindringenden Sauerstoffs werden Reaktionen ausgelöst, die durch den Abbau von Reservestoffen zur Synthese von farbgebenden phenolischen Verbindungen und zur Bildung von Thyllen (anatomische Gefäßverschlüsse; Abb. 4) führen. Wie intensiv die Verfärbung erfolgt, ist dabei abhängig von der Aktivität der Parenchymzellen und der Verteilung der Reservestoffe im lebenden Baum, die durch einen deutlich abnehmenden Gradienten vom äußeren zum inneren Splintholz charakterisiert wird (Abb. 5). Die Kohlenhydratverteilung ist weiterhin saisonalen Schwankungen unterworfen. Zu Ende der Vegetationsperiode – gleichbedeutend mit dem Beginn der Einschlagssaison – können im äußeren Splintholz hohe Kohlenhydratgehalte gemessen werden, die im frisch eingeschlagenen Buchenholz bei unsachgemäßer Lagerung zu den beschriebenen Verfärbungen führen.

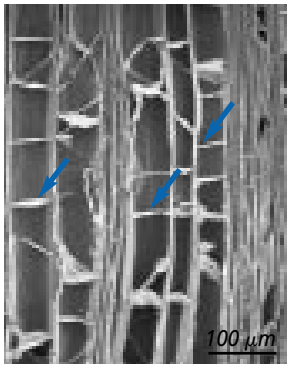


Abb. 4: Starke Thyllenbildung (axiale Gefäßverschlüsse) im unsachgemäß gelagerten Buchenstammholz

Das Risiko, dass sich ungleichmäßige Farbänderungen ausbilden, ist im Zeitraum vom Einschlag bis zur technischen Trocknung des Buchenholzes besonders hoch, da die parenchymatischen Zellen auch noch mehrere Wochen nach dem Einschlag leben und physiologisch aktiv sein können. Buchenholz besitzt darüber hinaus im Vergleich zu anderen Holzarten einen hohen Anteil lebender Zellen (bis zu 30 % parenchymatischer Gewebeanteil), so dass sehr viele potenzielle Reaktionszentren existieren. Die gemessene Inhaltsstoffkonzentration ist dagegen mit rund 2 % im Vergleich zu anderen Holzarten eher gering.

Um die streifenförmigen Verfärbungen im lagernden Buchenholz zu vermeiden, muss der Sauerstoffgehalt im Gewebe und damit die Reaktionsfähigkeit der Parenchymzellen möglichst niedrig gehalten werden. Es empfiehlt sich daher, den Einschlag des Buchenholzes auf die Wintermonate (i.d.R. bei Außentemperaturen unter 10 °C) zu begrenzen und das Holz schnell aufzuarbeiten. Ist das nicht möglich, kommt eine Wasserlagerung in Frage, bei qualitativ hochwertigem Holz eventuell auch die Konservierung unter Sauerstoffabschluss. Aufgrund der gestiegenen – im wesentlichen exportbedingten – ganzjährigen Buchenholznachfrage, den geänderten Produktionsabläufen mit ganzjähriger Verarbeitung, aber auch durch das Aufkommen von Sturmholz und entsprechend langen Lagerungszeiten, werden diese tradierten Maßnahmen zum Teil nur eingeschränkt berücksichtigt bzw. nicht konsequent umgesetzt.

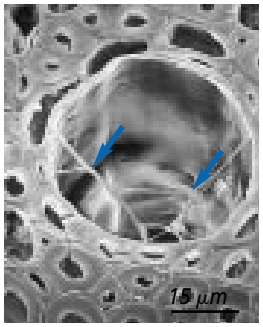


Abb. 6: Elektronenmikroskopischer Nachweis von Schimmelpilzhyphen im Gefäß eines verfärbten Buchengewebes

Im lagernden Holz frisch eingeschlagener Buchen sowie im frisch eingeschnittenen Stammholz können über die Schnittflächen Pilzinfektionen eintreten, die zu Verfärbungen führen (Abb. 6). Der Befall durch Bakterien und Pilze wird in der älteren Literatur als ‚Verstocken' oder ‚Stockflecken' bezeichnet. Durch den Abbau von Inhaltsstoffen im parenchymatischen Gewebe und deren Reaktion mit den Stoffwechselprodukten der Bakterien und Pilze können bereits innerhalb weniger Tage intensive Verfärbungen entstehen. Bei längerer unsachgemäßer Lagerung kann zusätzlich ein Befall durch

Abb. 7: Anreicherung von farbgebenden Inhaltsstoffen an der Holzoberfläche eines getrockneten Buchenbrettes

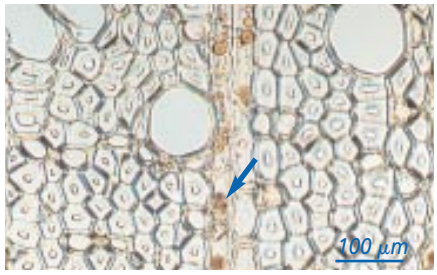


Abb. 8: Phenolische Inhaltsstoffe in den verfärbten Bereichen des getrockneten Buchenholzes

Weißfäulepilze (z.B. *Trametes versicolor*) erfolgen. Hierdurch wird neben der Holzverfärbung auch ein Abbau der Zellwand und damit eine Abnahme der Festigkeit eingeleitet.

Als effektive Schutzmaßnahme gegen das Verstocken des lagernden Buchenholzes muss der kritische Feuchtebereich, innerhalb dessen Pilzinfektionen eintreten, durch rasches Abtrocknen der Oberflächen unterschritten werden. Im Wesentlichen gelten dieselben Schutzmaßnahmen wie gegen den Einlauf, die unmittelbar nach dem Einschlag bzw. dem Einschnitt erfolgen müssen.

Prozessbedingte Verfärbungen

Im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Verfärbungen, die die Qualität bzw. den Wert des Holzes mindern, werden beim Trocknen, Dämpfen und Kochen durch die Steuerung der Parameter Temperatur und Holzfeuchte gezielte Farbänderungen hervorgerufen. Während bei der technischen Holztrocknung die Erhaltung der hellen Farbe des Buchenholzes erwünscht ist, strebt man beim Dämpfen und Kochen des Holzes rötliche Farbtöne an, die in ihren Farbnuancen stark variieren können.

Technische Trocknung

Die ungleichmäßigen Farbänderungen während der technischen Trocknung (Abb. 7 u. 8) werden meist als Oxidationsreaktionen zwischen den phenolischen Inhaltsstoffen und eindringendem Sauerstoff beschrieben. Die Farbänderungen können aber auch durch hydrolytische Reaktionen von Hemicellulosen (Gerüstsubstanzen) verursacht werden, die schrittweise zu Monosacchariden abgebaut werden und mit Stickstoffverbindungen reagieren. Diese Reaktionen treten im Buchenholz bei einer Temperatur oberhalb 40 °C und einer Holzfeuchtespanne von 30–60 % auf.

Zur Vermeidung unerwünschter Verfärbungen wurden am Institut für Holzphysik und mechanische Technologie des Holzes der BFH Versuche mit alternativen Vakuumtrocknungsverfahren durchgeführt, um durch Ausschluss von Luftsauerstoff das Auftreten von trocknungsbedingten Verfärbungen zu verhindern. Im Rahmen dieser Untersuchungen konnten zwei Strategien entwickelt werden, durch die das Verfärbungsrisiko im frischen Eichen- und Buchenschnittholz minimiert werden kann.

- Niedrigtemperatur-Vortrocknung mit anschließender Endtrocknung mittels Frischluft-Abluftverfahren oder einem beliebigen Vakuumtrocknungsverfahren,
- Heißdampf-Vakuumtrocknung.

Bei der Niedrigtemperatur-Vortrocknung fallen die trocknungsbedingten Verfärbungen so schwach aus, dass sie mit bloßem Auge kaum erkannt werden können. Von Nachteil ist bei dieser Methode jedoch die lange Trocknungsdauer, die mehrere Wochen betragen kann.

Als Alternative kann die Heißdampf-Vakuumtrocknung empfohlen werden, mit der eine weitgehend verfärbungsfreie Trocknung erzielt werden kann. Dieses Verfahren setzt jedoch höhere Investitionskosten voraus.

Dämpfen und Kochen

Die beim Dämpfen und Kochen des Buchenholzes oberhalb einer Temperatur von ca. 80 °C einsetzenden rötlichen Farbänderungen beruhen im wesentlichen auf einer chemischen Reaktion des Lignins in der Zellwand. Durch die Tempe-

ratureinwirkung entstehen optisch aktive konjugierte Doppelbindungen (z.B. in der C3-Seitenkette des Ligninmoleküls). Die Dampf- und Heißwasserbehandlung löst auch wasserlösliche Inhaltsstoffe (Zucker, Stärke, Phenole) bzw. Hydrolyseprodukte heraus, wodurch zusätzlich Farbänderungen entstehen können.

Diese Farbreaktionen können gezielt durch die Prozesssteuerung eingestellt bzw. variiert werden und führen bei einer homogenen Inhaltsstoffverteilung zu einer gleichmäßigen Farbe, sofern das Holz zügig nach dem Einschlag bzw. Einschnitt oder entsprechender Beregnung gedämpft wird. Ungleichmäßig vorgetrocknetes Holz wird dagegen beim Dämpfen und Kochen des Holzes fleckig.

Charakterisierung und Steuerung der Verfärbungsreaktionen

In vielen Untersuchungen zur Verfärbungsursache bei Buche konnte festgestellt werden, dass Unterschiede bei prozessbedingten Farbänderungen auf einer ungleichmäßigen Verteilung der Inhaltsstoffe im parenchymatischen Gewebe beruhen (Abb. 9 u. 10). Im äußeren makroskopisch unverfärbten Splintholz liegen bereits phenolische Inhaltsstoffe latent vor, die durch die Wärmebehandlung in kondensierte chromophore (= farbgebende) Verbindungen umgewandelt werden. Sie führen, wenn sie unregelmäßig verteilt im Gewebe vorliegen, zu ungleichmäßigen Farbänderungen.

Das nachfolgende Beispiel zeigt, wie sich Prozessparameter wie Temperatur, Holzfeuchtegehalt und pH-Wert des Holzes nutzen lassen, um die Farbgebung gezielt zu steuern.

Wir untersuchten, wie sich die Farbe von Buchenholz während der technischen Holztrocknung bei unterschiedlichen pH-Werten ändert. Dazu wurden Buchenbretter mit definierten Propionsäure-Pufferlösungen behandelt (pH-Wertebereich zwischen pH 3 und pH 7) und die Farbänderung nach Abschluss der Trocknung ermittelt. Die mit Pufferlösungen der pH-Werte 3 und 4 (unterhalb des natürlichen pH-Wertes der Buche von ca. 5,5) behandelten Proben wiesen einen signifikanten Anstieg ihrer Helligkeit (Farbwert L*) und niedrigere Farbsättigungswerte im Vergleich zum Ausgangsfarbwert auf (Abb. 11). Dieses Verhalten führen wir darauf zurück, dass durch die Säurebehandlung die Oxidations- und Kondensationsreaktionen des Lignins und der phenolischen Inhaltsstoffe während der technischen Trocknung blockiert werden. Propionsäure, die auch als Konservierungsmittel in der Lebensmittelindustrie verwendet wird, bewirkt zusätzlich einen vorbeugenden Schutz gegen mikrobiell bedingte Verfärbungsreaktionen. Wegen ihrer positiven Umwelteigenschaften (z. B. leicht abbaufähig), scheint die Verwendung dieser organischen Säure auch für die Praxis interessant.

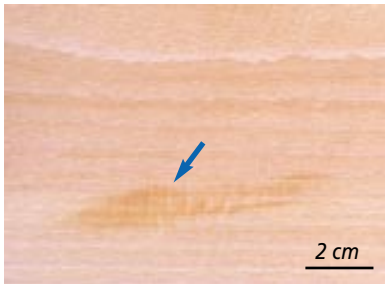


Abb. 9: Lokal begrenzte, fleckige Farbänderungen auf einem gedämpften Buchenbrettabschnitt

Fachübergreifende Zusammenarbeit

Die komplexe Natur der Reaktionen, die zu Farbänderungen im Buchenholz führen, erfordert eine fachübergreifende wissenschaftliche Zusammenarbeit, um praktikable vorbeugende Maßnahmen entwickeln zu können und damit eine bessere Wertschöpfung des Buchenholzes zu erzielen. Die Ergebnisse der Untersuchungen an der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (BFH) lassen sich auch auf die Verfärbungsreaktionen anderer Holzarten mit vergleichbarer Inhaltsstoffverteilung übertragen. Sie leisten somit einen grundlegenden Beitrag, das wirtschaftliche Problem der Holzverfärbungen zu begrenzen bzw. zu verringern. ■

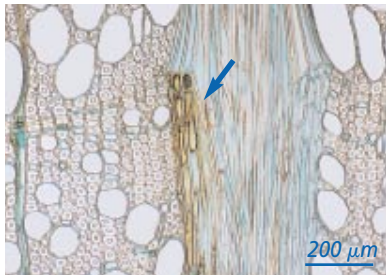


Abb. 10: Mikroskopischer Nachweis für die Einlagerung von farbgebenden Inhaltsstoffen im Speichergewebe (Holzstrahl)

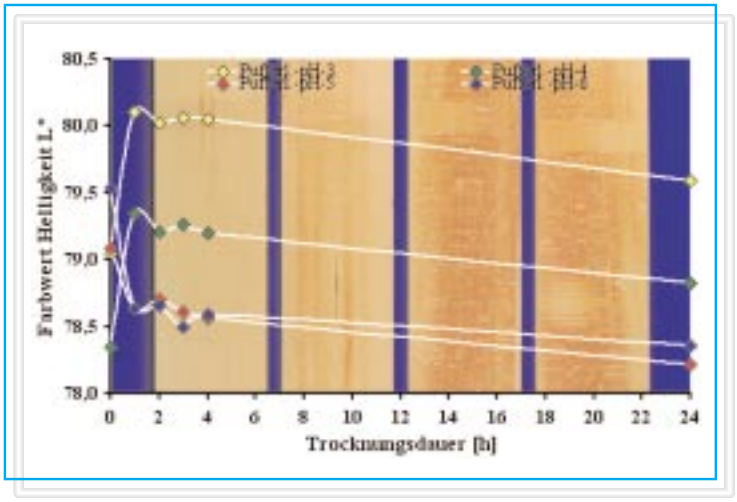


Abb. 11: Vergleich des Farbwertes L (Helligkeit) an der Holzoberfläche von Buchenproben, die mit unterschiedlichen pH-Wert-Lösungen (Propionsäure) behandelt und bei 50 °C getrocknet wurden*

Dr. Gerald Koch, Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (BFH), Institut für Holzbiologie und Holzschutz, 21027 Hamburg.
Prof. Dr. Josef Bauch, Universität Hamburg, Ordinariat für Holzbiologie, 21027 Hamburg.
Dr. Jürgen Puls, BFH, Institut für Holzchemie und chemische Technologie des Holzes, 21027 Hamburg.
Dr. Johannes Welling, BFH, Institut für Holzphysik und mechanische Technologie des Holzes, 21027 Hamburg.

Die erste Phase des Forschungsvorhaben wurde mit Mitteln des Bundeswirtschaftsministeriums über die AiF (Nr. 11850 N/1) gefördert.

Über die Invasion der Rosskastanien-Miniermotte

Leo Pehl und Alfred Wulf (Braunschweig)

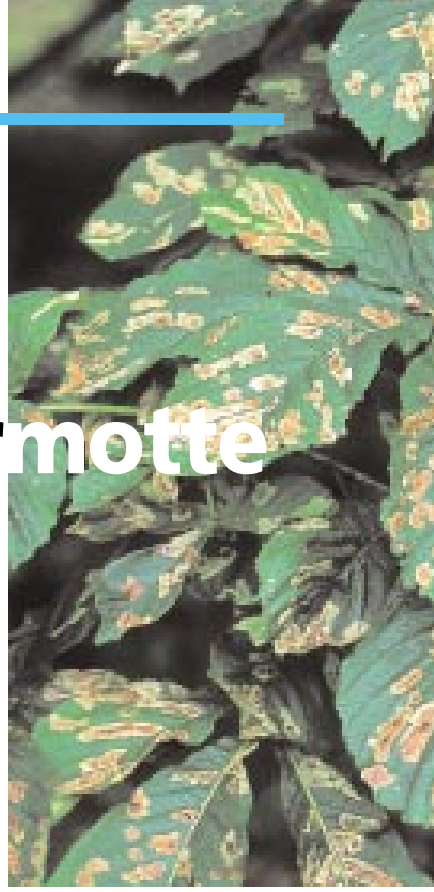


Abb. 1: Durch die Rosskastanien-Miniermotte Cameraria ohridella verursachte Blattschäden

Im Jahr 1984 wurde in der Nähe des Ohrid-Sees in Mazedonien ein bis dahin unbekannter Kleinschmetterling entdeckt, dessen Larven in den Blättern von Rosskastanien leben. Die 1986 als neue Art Cameraria ohridella beschriebene Rosskastanien-Miniermotte verbreitete sich in den folgenden Jahren explosionsartig in Mitteleuropa. Erste Berichte über das Auftreten des Kleinschmetterlings in der Bundesrepublik Deutschland gehen auf das Jahr 1993 zurück, bis zum Jahr 2000 waren die Rosskastanien weitestgehend in ganz Deutschland befallen. In allen neu besiedelten Ländern kam es aufgrund fehlender, auf die Miniermotte spezialisierter natürlicher Gegenspieler zur Massenvermehrung. Inzwischen zählen die durch den Larvenfraß verursachten Blattschäden neben den Nekrosen des Blattbräunepilzes Guignardia aesculi als die Hauptursache für Blattverfärbungen und Blattverluste an Rosskastanien während der Sommermonate.

Rosskastanien (*Aesculus spp.*) gehören zwar nicht zu den einheimischen Baumarten, sie prägen jedoch schon lange in vielen Städten und Gemeinden das Straßenbild, zieren Gärten und Parkanlagen und sind insbesondere als Alleebaum oder Charakterbaum in Biergärten kaum wegzudenken. So ist es nicht verwunderlich, dass die schnelle, nicht einzudämmende Ausbreitung der Motte, verbunden mit dem auffälligen Schadbild (Abb. 1) und dem vorzeitigen Blattfall zu erheblicher Besorgnis und ungewöhnlich großem öffentlichen Interesse bei diesem Schädling geführt hat.

In mehreren Schwerpunktveranstaltungen ist versucht worden, Strategien für Abwehrmaßnahmen zu entwickeln, zuletzt bei dem gemeinsam von den Instituten für Pflanzenschutz im Gartenbau und für Pflanzenschutz im Forst der Biologischen Bundesanstalt (BBA) durchgeführten Symposium im Mai 2001. Bislang sind keine praktikablen Verfahren in Sicht, den Schädling wirksam einzudämmen.

Krankheitsbilder ähneln sich

Eine vorzeitige Verbräunung des Kastanienlaubs im Sommer kann neben einem Befall mit der Rosskastanien-Miniermotte auch andere Ursachen haben. Blattschäden durch Trockenheit, Streusalz oder den Blattbräune-Pilz *Guignardia aesculi* zeigen aus der Entfernung betrachtet ein nahezu identisches Krankheitsbild wie der Befall durch die Miniermotte. Zudem können verschiedene Krankheitsursachen auf dem selben Blatt vorkommen, was die Ansprache der Schadsymptome zusätzlich erschwert. Voraussetzung für jegliche Art von Gegenmaßnahmen ist zweifelsohne eine sichere Diagnose, weshalb die Symptomatik nachfolgend ausführlicher dargestellt wird.

Symptome

Die Larven von *Cameraria ohridella* entwickeln sich minierend in den Blättern verschiedener Kastanienarten. Als Blattminierer bezeichnet man Insekten, deren Larven zwischen der Ober- und Unterhaut eines Blattes fressen und dabei das innere Gewebe des Blattes verzehren. Der dabei entstehende Schaden äußert sich in einer Braunfärbung des Laubes und – bei starkem Befall – in einem vorzeitigen Abwurf der befallenen Blätter.

Erste Anzeichen eines Befalls durch die Rosskastanien-Miniermotte werden im Frühjahr nach der Eiablage, die immer auf der Blattoberseite erfolgt, sichtbar. Die be-

Abb. 6: Kastanien-Miniermotte in natürlicher Haltung auf einem Kastanienblatt

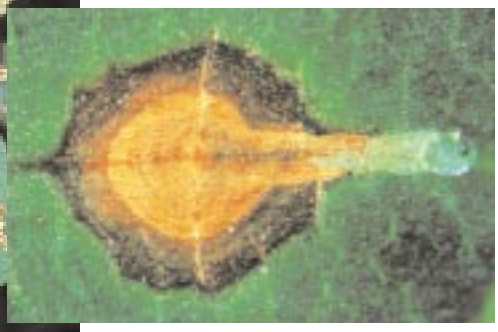


Abb. 2: Ei, Miniergang und Rundmine als erste Anzeichen eines Miniermotten-Befalls

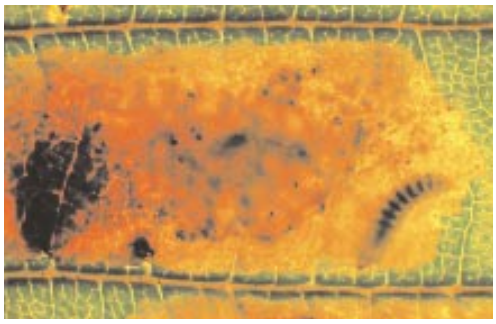


Abb. 3: Platzmine zwischen 2 Blattadern als Folge der Fraßtätigkeit der älteren Larvenstadien mit Larve und Kotkörnchen im Durchlicht

vorzugt an den Seitennerven und feineren Blattadern einzeln abgelegten, weißlich-transparenten und 0,3 bis 0,4 mm großen Eier sind jedoch nur mit geübtem Auge oder einer Lupe erkennbar. Nach dem Schlupf der Eilarven beginnen diese unter der Blatthaut (Epidermis) zu minieren. Dabei entsteht auf der Blattoberseite vom Ei ausgehend eine 1–2 mm lange Strichmine, die in eine kleine Rundmine mit einem Durchmesser von bis zu 3 mm mündet (Abb. 2). Diese kleinen, rundlichen Blattflecken können leicht mit Saugschäden durch Insekten oder Pilzinfektionen verwechselt werden.

Mit zunehmender Größe der Larven erweitern sich die Minen. Das dadurch entstehende charakteristische Schadbild ist durch die bis zu 4 cm langen, meist zwischen den Blattadern verlaufenden, anfangs hellgrün-beigen, später verbräunenden Blattminen gekennzeichnet (vgl. Abb. 1). Im Gegenlicht erkennt man durch die transparente Minenoberfläche mit bloßem Auge die bis zu 5 mm großen Larven sowie deren Kotablagerungen, die als dunkle Krümel in der Mine liegen (Abb. 3). Die Raupen dieses Entwicklungsstadiums haben in Anpassung an ihre Lebensweise im Inneren eines Blattes einen abgeflachten Körper und stark reduzierte Beine (Abb. 4).

Zur Verpuppung wird schließlich ein seidig-transparenter Kokon angelegt, der sichtbar wird, wenn man die obere Blattepidermis entfernt. Die im Zentrum des Kokons liegende hellbraune, walzenförmige Puppe misst bis zu 4 mm Länge (Abb. 5).

Die Miniermotte selbst (Abb. 6) ist bis zu 5 mm lang bei einer Flügelspannweite von etwa 7 mm. Ihre Vorderflügel zeigen eine ocker- bis goldbraune, metallisch schimmernde Grundfärbung, die von weiß-schwarzen Querbanden unterbrochen wird. Lange Wimpernhaare an den Vorder- und Hinterflügeln sind ebenfalls auffällig.

In trocken-warmen Sommern entwickeln sich 3 oder mehr Miniermotten-Generationen in einem Jahr. Dabei beträgt die Flugzeit der Falter einer Generation etwa 3 Wochen. Nach der Eiablage schlüpfen die ersten Larven bereits nach 2–3 Wochen. Nach weiteren 3–5 Wochen verpuppen sich die Larven und eine weitere Miniermotten-Generation schlüpft aus. Daraus resultiert, dass verschiedene Entwicklungsstadien von *Cameraria ohridella* gleichzeitig auf einem Kastanienblatt vorkommen. Stark befallene Kastanienblätter verfärben sich rotbraun, krümmen sich von den Blatträndern vorwiegend nach innen und fallen vorzeitig durch Vertrocknen ab. Die letzte *Cameraria*-Generation überwintert als Puppenstadium im Falllaub.

Zu den von der Rosskastanien-Miniermotte befallenen Baumarten zählt hauptsächlich die Weißblühende Rosskastanie (*Aesculus hippocastanum*), weniger die Rotblühende Rosskastanie (*Aesculus carnea*) oder die Kleine Rosskastanie (*Aesculus pavia*). Auch an Ahorn (*Acer sp.*) wurde die Miniermotte schon beobachtet, jedoch nur in unmittelbarer Nachbarschaft stark befallener Kastanien.

Verwechslungsmöglichkeiten

Am häufigsten wird das Schadbild der Rosskastanien-Miniermotte mit den Blattflecken des Pilzes *Guignardia aesculi* verwechselt (Abb. 7). Diese Blattkrankheit

Abb. 4: Altlarve nach geöffneter Platzmine

hat sich seit etwa 1950 in Europa ausgebreitet und verursacht eine Blattbräune an Blättern der Rosskastanie. Befallene Blätter rollen sich nach oben ein, weshalb man das Schadbild auch als Blattrollkrankheit bezeichnet.

Im Gegensatz zu den durch die Kastanien-Miniermotte verursachten Blattschäden zeigen die eckigen, bis zu mehreren Zentimeter großen Nekrosen des Blattbräune-Pilzes *Guignardia aesculi* eine charakteristische gelbe Umrandung des befallenen Gewebes. Zudem lassen sich mit geübtem Auge oder einer Lupe auch kleine schwarze rundliche Fruchtkörper bzw. Sporenbehälter auf den Blattflecken feststellen. Die Überwinterung des Pilzes erfolgt im abgeworfenen Laub, auf dem sich im Frühjahr seine Hauptfruchtform mit infektionsfähigen Ascosporen entwickelt.

Abb. 5: Unter der Blattepidermis angelegter Kokon mit geöffneter Seidenhaut und innenliegender Puppe

Abiotische Blattschäden an der Rosskastanie werden vorwiegend durch Trockenheit und Streusalz verursacht. In beiden Fällen kommt es zu sogenannten Blattrandnekrosen (Abb. 8). Diese vom Blattrand ausgehende Verbräunung und Vertrocknung des Blattgewebes lässt sich dadurch leicht von den über die gesamte Blattspreite verteilten Nekrosen bei einem Miniermotten- oder Pilzbefall unterschieden.

Abwehrmaßnahmen

Die Ansätze für Bekämpfungsmöglichkeiten der Rosskastanien-Miniermotte sind vielfältig, wobei aber alle Methoden erhebliche Schwachpunkte haben. Spritzapplikationen von Insektiziden in der Krone sind zwar durchaus wirksam - bei Versuchen haben sich insbesondere Mittel aus der Gruppe der Häutungshemmer bewährt – allerdings nicht unproblematisch und müssten bei stärkerem Befallsdruck mindestens einmal jährlich erfolgen. Abgesehen von dem Aufwand könnten wiederholte Spritzanwendungen in großer Höhe an den exponierten Standorten der Kastanien wegen möglicher Abdrift kaum akzeptiert werden. Alternativen dazu wären Bodenapplikationen oder Stamminjektionen mit systemischen Mitteln (Mittel, die sich im Baum verteilen). Sie haben sich in Versuchen ebenfalls als erfolgreich erwiesen. Hinderungsgründe für eine praktikable Anwendung dieser Techniken sind aber zum einen die Bodenbelastung, zum anderen die Nachteile der vielen Stammverwundungen bei ständig zu wiederholender Behandlung.

Seit der Sexuallockstoff der Motten synthetisiert werden konnte, wird auch mit Lockstoff-Fallen zur Bekämpfung experimentiert, bislang allerdings mit unzureichendem Erfolg.

Ein Blick auf die natürlichen Gegenspieler zeigt nur geringe Parasitierungsraten von maximal 20 %, was bei einem Neuling im Insektenspektrum nicht verwundert, für eine effektive Begrenzung aber völlig unzureichend ist. Da die wirkliche Heimat des Schädlings bis heute nicht bekannt ist – vermutet wird eine Einschleppung nach Europa aus Vorderasien – gibt es auch keine Möglichkeit, vor Ort nach schlagkräftigen Antagonisten zu suchen, die dann gegebenenfalls bei uns etabliert werden könnten.

Abb. 8: Blattrandnekrosen als Folge von Streusalzeinwirkung

Abb. 7: Blattnekrosen nach Befall durch den Blattbräune-Pilz Guignardia aesculi

So verbleibt vorerst als einzige effektive und zumindest bei Park- und Straßenbäumen empfehlenswerte Bekämpfung die möglichst vollständige Beseitigung des Herbstlaubs, um die darin überwinternden Puppen zu vernichten. Bei Kompostierung der Blätter muss darauf geachtet werden, dass eine zur Abtötung der Tiere ausreichende Wärme erreicht wird oder dass die Mieten abgedeckt werden. Mit dieser Methode lässt sich im übrigen auch der Befall durch Blattpilze wirksam reduzieren.

Für eine Massenvermehrung der Motte sind verständlicherweise insbesondere die Entwicklungsbedingungen für die erste Generation im Frühjahr von herausragender Bedeutung. Im Jahr 2001 war die feuchte Witterung zur Flugzeit für die ersten, nach Überwinterung aus den Kokons geschlüpften Schmetterlinge so ungünstig, dass die befürchtete Massenvermehrung zum Spätsommer vielerorts ausgeblieben ist.

Die Erfahrungen dieses Jahres nähren die Hoffnung, dass im Rahmen der laufenden Forschung Ansätze gefunden werden, die Auswirkungen des für sich allein nicht letal wirkenden Schädlings an der bei uns erst seit wenigen Baumgenerationen kultivierten Rosskastanie in tolerierbaren Grenzen zu halten. ■

Dr. Leo Pehl, Prof. Dr. Alfred Wulf, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz im Forst, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig.

Gemeinsam über den Tellerrand schauen

Wanderausstellung fördert Dialog zwischen Forschern und Verbrauchern

Michael Welling (Braunschweig) und Simone Becker (Karlsruhe)

Wissen Sie, wieviel ein Bundesbürger durchschnittlich im Jahr isst und trinkt? Und warum sind Obst und Gemüse eigentlich so gesund? Wie groß ist der Durchseuchungsgrad der deutschen Rinderbestände mit BSE? Auf diese und viele andere Fragen gibt eine Ausstellung der Forschungseinrichtungen des Bundesverbraucherschutzministeriums (BMVEL) Antwort, die im zweiten Halbjahr 2001 in verschiedenen deutschen Städten zu sehen ist.

Das Jahr 2001 ist von Forschungsministerin Edelgard Bulmahn zum „Jahr der Lebenswissenschaften" ausgerufen worden. Wissenschaft soll öffentlich gemacht werden und zum Dialog zwischen Forschern und der Öffentlichkeit anregen. Ein willkommener Anlass für die Forschungseinrichtungen im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL), ihre vielfältigen Aktivitäten spannend und unterhaltsam zu präsentieren. Zu diesem Zweck hat der Senat der Bundesforschungsanstalten die Wanderausstellung „Über den Tellerrand geschaut – gesunde Ernährung und sichere Lebensmittel" konzipiert, die seit Juni 2001 in Kaufhäusern, Forschungseinrichtungen und Stätten des öffentlichen Lebens zu sehen ist. Mit der Ausstellung wollen die Forscher direkt auf die Bevölkerung zugehen, zu Diskussionen über Ernährung und Lebensmittelsicherheit anregen und den Besuchern Gelegenheit geben, sich von der Verbraucherrelevanz der Forschungsarbeiten selbst zu überzeugen.

Die Ausstellung spricht alle Sinne an: Es gibt etwas zu hören (Vorratsschädlinge, die mit einer Mikrofonlanze aufgespürt werden), zu riechen („Duftröhren" mit Aromen von Obst und Gemüse), zu

Braunschweig: Die Ernährungspyramide wird aufgebaut (im Bild: Ausstellungsbetreuerin Simone Becker)

schmecken (Verkostungen), zu tasten (Fühlbox mit geheimnisvollem Inhalt) und natürlich viel zu sehen.

Zentraler Blickfang ist ein Exponat der Bundesforschungsanstalt für Ernährung (BFE): die zweieinhalb Meter hohe „Karlsruher Ernährungspyramide". Sie symbolisiert, wieviel ein Bundesbürger im Durchschnitt pro Jahr an Essen und Getränken zu sich nimmt. Rund 1,5 Tonnen kommen da zusammen. Und es ist nicht unbedingt das, was ernährungsphysiologisch sinnvoll ist: Nach wie vor wird zu viel, zu fett und zu süß gegessen. Experten schätzen, dass falsche Ernährung eine wesentliche Ursache für „lebensstilbedingte Erkrankungen" ist, die das Gesundheitswesen jährlich mit rund 100 Mrd. DM belasten. Bedenkt man außerdem, dass in Deutschland jedes Jahr rund 80 Millionen dieser Pyramiden produziert, im Land verteilt und die resultierenden Abfälle (nebst Verpackungen) entsorgt werden müssen, wird deutlich, dass das Thema Ernährung nicht nur eine Gesundheits- sondern auch eine gewichtige Umweltkomponente hat.

Die Exponate der Ausstellung lassen sich drei Themengebieten zuordnen: den Bereichen „Getreide", „Obst & Gemüse" sowie „tierische Lebensmittel".

Sinnlicher Einstieg

Ausstellungsbesucher werden spielerisch und ganz entspannt an die Themen herangeführt. Der Eingangs-Stand „Wer weiß was?" bietet sinnliche Eindrücke für jedermann: Der Inhalt von zwei Fühlboxen (bestückt mit verschiedenem Obst und Gemüse) kann ertastet werden, die Halme und Körner unserer Hauptgetreidearten Weizen, Roggen, Gerste und Hafer sind zuzuordnen und drei verschiedene Obstsäfte aus unetikettierten Flaschen stehen zum Verkosten bereit. Kann man herausschmecken, aus welchen Früchten der Saft gewonnen wurde oder ist man schon zu sehr Sklave des Etiketts geworden? Der Stand sorgt nicht nur bei Kindern, sondern auch bei Erwachsenen für gute Laune und motiviert, sich auf die anderen, „wissenschaftlicheren" Exponate einzulassen.

Bereich „Getreide"

Für den Bereich „Getreide" hat die Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) ein interaktives Modell erstellt, das dem Besucher erlaubt, selbst in die Rolle des Landwirts zu schlüpfen und den Befall von Getreide mit Fusarientoxinen (Pilzgiften) zu steuern: Je nachdem, mit welchen pflanzenbaulichen Maßnahmen er eingreift (z. B. Fruchtfolge, Sortenwahl, Bodenbearbeitung), beeinflusst er die Wahrscheinlichkeit eines Fusarium-Befalls, was duch rot aufblinkende Leuchtdioden kenntlich wird. Muss er Fungizide spritzen? Das – so lernt der Besucher – hängt viel vom Klima zur Zeit der Ährenblüte ab.

Ein wichtiges Thema, an das aber nur selten gedacht wird, ist die Getreidereinigung. Frisch geerntetes Getreide ist in unterschiedlichem Maße mit unerwünschtem Besatz gespickt: giftiges Mutterkorn, Erdstaub, Unkrautsamen, Steine, Körner mit Pilzbefall. Ein Poster der Bundesanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung (BAGKF) zeigt diese Verunreinigungen und informiert über die Techniken, mit denen dieser Besatz üblicherweise vom Getreide abgetrennt wird. Eine alljährlich wiederkehrende Aufgabe der Bundesanstalt besteht darin, die Qualität des neuen Getreides zu prüfen und die Rückstands- und Schadstoffsituation zu analysieren. Eng damit verknüpft ist die Entwicklung neuer, effizienter Untersuchungsmethoden.

Gelagertes Getreide ist eine willkommene Beute für Schädlinge. Vor allem der

Braunschweig: Eröffnung der Wanderausstellung in der Galeria Kaufhof. Oberbürgermeister Werner Steffens durchschneidet, assistiert von FAL-Präsident Dr. Claus Sommer, Kaufhof-Geschäftsführer Josef Schuldes und dem Vertreter der BBA Dr. Gerhard Bartels, das rote Band und gibt die Ausstellung frei.

Kornkäfer *(Sitophilus granarius)* macht den Betreibern von Silos und Kornmühlen das Leben schwer. Viele Besucher schütteln sich, wenn sie in der Ausstellung das mit Weizen gefüllte Schauglas erblicken, in dem es vor Käfern wimmelt. Doch wesentlich schwieriger zu erkennen sind die Kornkäferlarven – die eigentlichen Schädlinge. Sie leben versteckt in den Getreidekörnern und fressen sie von innen aus. Das Institut für Vorratsschutz der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) hat zusammen mit einer mittelständischen Firma eine hochempfindliche Mikrofonlanze entwickelt, mit deren Hilfe man die Kaugeräusche der Larven hören kann. Und genau das ist auch das Geräusch, welches die Passanten beim Vorübergehen so irritiert und sie zum Stehenbleiben veranlasst: Das Knabbern der vielen Dutzend Käferlarven in einer Glassäule, die optisch unbefallenes Getreide zu enthalten scheint, hört sich im Lautsprecher an wie Regen auf einem Blechdach. Der Schädling lässt sich hörbar machen, noch bevor er sichtbar wird!

Berlin: Bundesministerin Renate Künast lässt sich vom Ausstellungskoordinator Michael Welling die Exponate erläutern.

Bereich „Obst & Gemüse“

Am Exponat des Instituts für Agrartechnik Bornim (ATB) legt sich ein kaum sichtbarer Nebelschleier auf einen knackig frisch aussehenden Salatkopf. Daneben liegt in der normalen Umgebungsluft ein schlafferes, angewelktes Exemplar, das nicht mehr zum Kauf animieren würde. „Verdunstungskühlung“ heißt das Zauberwort, das Salat und Gemüse im Supermarkt länger frisch halten könnte. Ein Vernebler zerstäubt über der Ware Wasser in mikrometerfeine Tröpfchen, die – wie die LCD-Anzeigen am Exponat beweisen – zu niedrigerer Temperatur und erhöhter Luftfeuchtigkeit über dem Gemüse führen. Ob sich diese Technik auch kommerziell für den Einzelhandel rechnet, wird derzeit in mehreren Supermärkten rund um Potsdam getestet.

Qualität hängt neben der Frische auch vom Aroma der Ware ab. Hier ist unter anderem die Züchtung gefragt, denn die aromagebenden Substanzen oder ihre Vorläufer werden von der Pflanze synthetisiert – in manchen Pflanzenlinien mehr, in anderen weniger. Die Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen (BAZ) stellt eine „Aroma-Säule“ aus, an der Besucher sechs verschiedene natürliche Aromen erschnüffeln und erraten können. Manche Düfte sind leicht zu erkennen, Menthol aus Pfefferminze zum Beispiel. Eine der Duftröhren birgt aber auch ein so genanntes Fehlaroma: 2,4-Decadienal – eine Substanz, die zum Beispiel bei der Lagerung von geschälten Kartoffeln zu einer Qualitätsminderung führt – hat einen unangenehmen ranzig-fettigen Geruch. Viele Besucher bleiben an der Aroma-Säule stehen und raten mit.

An einem weiteren Stand bietet die BAZ einen Blick auf Pflanzenzellen mit künstlich entfernter Zellwand, so genannte Protoplasten. Notwendig ist hierfür ein Inversmikroskop, das allein schon durch seine ungewöhnliche Form beeindruckt. Die Fusion von Protoplasten ermöglicht es, Pflanzen zu kreuzen, ohne über den Weg der Bestäubung gehen zu müssen. Vorteile dieses biotechnischen Verfahrens: Es ist häufig zeitsparend, und es las-

Detmold: Premiere der Ausstellung am Tag der offenen Tür der BAGKF. Die Düfte der Aroma-Säule locken viele Besucher an.

sen sich teilweise Linien kreuzen, die auf klassischem Wege nicht mehr kreuzbar sind.

Von „iih" bis „irre" gehen die Reaktionen der Besucher am Stand der Biologischen Bundesanstalt (BBA), wenn sie unter dem Stereomikroskop eine Florfliegenlarve sehen, die gerade eine Blattlaus aussaugt. Die BBA informiert hier über Nützlinge für den biologischen Pflanzenschutz. Besonders im Gemüsebau unter Glas werden nützliche Insekten und Raubmilben zunehmend eingesetzt. Dagegen hat im Ackerbau bislang nur die Schlupfwespe *Trichogramma* als Gegenspielerin des Maiszünslers den Sprung in die Praxis geschafft. Diese Tierchen, nur 0,5 mm klein, sind auch unter dem Stereomikroskop zu bestaunen: Was mit bloßem Auge wie ein flüchtiges Staubkorn aussieht, entpuppt sich bei passender Vergrößerung als agile Wespe mit Flügeln, roten Augen und Legestachel. Der Nützlingsstand der BBA ist einer der Publikumsmagnete der Ausstellung.

Kulmbach: Die Fleischforscher der BAFF schauen über denTellerrand und informieren an ihrem Verbrauchertag auch über sekundäre Pflanzenstoffe

Warum Obst und Gemüse für die Gesundheit wichtiger sind als man bisher glaubte, erfahren die Besucher am Stand der Bundesforschungsanstalt für Ernährung (BFE). Neben Vitaminen und Mineralstoffen entfalten vor allem die sekundären Pflanzenstoffe (z.B. Duft-, Farb- und Aromastoffe) auf vielfältige Weise gesundheitsfördernde Kräfte: Manche wirken antimikrobiell, andere stärken unser Immunsystem oder senken das Risiko für Krebs- oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Die Empfehlung lautet deshalb: 5 Portionen Obst und Gemüse am Tag. Wie leicht dies zu erreichen ist, wird den Besuchern mit Portionsbeispielen vor Augen geführt. Vitamintabletten sind keine gleichwertige Alternative, sie können den regelmäßigen Verzehr von Obst und Gemüse nicht ersetzen! Inwieweit die mit bestimmten Gesundheitsstoffen angereicherten „Funktionellen Lebensmittel" die von der Werbung verheißenen Versprechungen wirklich halten, ist noch sehr umstritten. Bislang existieren nur in wenigen Einzelfällen wissenschaftliche Untersuchungen, die die positiven Wirkungen des jeweiligen Produkts klar belegen.

Bereich „tierische Lebensmittel"

Der erste BSE-Fall bei einem in Deutschland geborenen Rind hat um die Jahreswende 2000/2001 zu erheblichen Verunsicherungen und politischen Konsequenzen geführt. Folgerichtig darf dieses aktuelle Thema in der Ausstellung nicht fehlen. Am Stand der Bundesforschungsanstalt für Viruskrankheiten der Tiere (BFAV) werden die beiden in Deutschland eingesetzen Schnelltests erläutert; die vertreibenden Firmen Bio-Rad (Bio-Rad Platelia Test) und Roche (Prionics Check Test) haben freundlicherweise Test-Kits und Laborgeräte zur Verfügung gestellt. Obwohl die BFAV mittlerweile 124 BSE-Fälle in Deutschland amtlich bestätigt hat (Stand: Mitte November 2001), ist es in der öffentlichen Diskussion ruhiger um dieses Thema geworden. Das spiegelt sich auch bei der Ausstellung wider: War der BSE-Stand zu Beginn der Tournee Anfang Juni noch stark umlagert, so interessieren sich jetzt deutlich weniger Personen näher für die Nachweismöglichkeiten und das Risikopotenzial von BSE.

Welches Fleisch ist in der Wurst? Diese Frage hat die Öffentlichkeit gerade im Zusammenhang mit BSE stark bewegt. Die Bundesanstalt für Fleischforschung (BAFF) informiert auf einem Poster über Verfahren, mit denen sich auch in hoch verarbeiteten Produkten wie zum Beispiel Dauerwurst die Fleischsorte (z. B.Schweinefleisch oder Rindfleisch) noch nachweisen

„Ist das jetzt Roggen oder Gerste?" Am Wer-weiß-was-Stand wird altes Schulwissen wieder hervorgeholt.

Quedlinburg: Präsentation im altehrwürdigen Rathaus der Stadt.

lässt. Denn eines ist klar: Deklarationen, also Angaben über die verwendeten Zutaten (z. B. „Nur Schweinefleisch"), machen nur Sinn, wenn sie sich auch überprüfen lassen.

Ungewohnte Begegnungen mit der Wirklichkeit

Bei den Besuchern stößt die Ausstellung auf große Resonanz. Bemerkenswert ist vor allem das starke Interesse der Schulen: Viele Klassen nutzen die Chance, sich gemeinsam mit ihren Lehrern zu informieren. Zahlreiche Besucher lobten die Ausstellung und betonten, sie käme gerade jetzt, da viele Verbraucher verunsichert seien, zur rechten Zeit.

Doch nicht nur Besucher können an den einzelnen Ständen viel erfahren; auch für die betreuenden Wissenschaftler und Technischen Kräfte ist die Ausstellung eine Erfahrung besonderer Art. Müssen sie doch die Exponate und ihre eigenen Arbeiten so erklären, dass es für ein in der Regel interessiertes, aber fachunkundiges Publikum verständlich ist.

Häufig kommt es zu intensiven Diskussionen und manchmal auch zu ganz überraschenden Begegnungen mit der Wirklichkeit. So machte sich ein etwa zehnjähriger Junge interessiert an der Aroma-Säule der BAZ zu schaffen. Er war gerade dabei, die Aromakomponente mit der unangenehm ranzig-fettigen Note zu erschnüffeln, als er von der Standbetreuerin gefragt wurde, nach was dieser Stoff denn riecht. „Nach Pommes!", entgegnete er mit leuchtenden Augen der verblüfften Fragerin. ■

Standorte der Ausstellung 2001 *(wegen der großen Resonanz wird derzeit überlegt, die Wanderausstellung noch zu verlängern)*

Datum	Stadt	Örtlichkeit
9./10. Juni	Detmold	BAGKF / Tag der offenen Tür
13.–21. Juni	Karlsruhe	Kaufhaus Hertie, Kaiserstraße
23. Juni	Karlsruhe	BFE / Tag der offenen Tür
14.–18. August	Braunschweig	Galeria Kaufhof, Bohlweg
21.–25. August	Braunschweig	real-Markt, Otto-v.-Guericke-Straße
1.–2. September /	Berlin	Bundesministerium für Verbraucherschutz Tag der offenen Tür
7.–12. September	Quedlinburg	Rathaus Quedlinburg
18.–21. September	Rostock	Einkaufszentrum Rostocker Hof
2.–7. Oktober	Detmold	Westfälisches Freilichtmuseum
12. Oktober	Kulmbach	BAFF / Verbrauchertag
13.–16. November	Wiesbaden	Hessischer Landtag / Schloss
27.–30. November	Karlsruhe	Plasma-Zentrum

Die Aussstellung im Westfälischen Freilichtmuseum in Detmold

Dr. Michael Welling, Geschäftsstelle des Senats der Bundesforschungsanstalten, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig
Dipl.-oec.troph. Simone Becker, Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Haid-und-Neu-Str. 9, 76131 Karlsruhe

Schülergruppen bevölkern die Ausstellung im Detmolder Museum. Von besonderem Interesse: der Vernebler des ATB (links) und die unsichtbaren, aber weithin hörbaren Kornkäfer im Getreide (rechts).

FORSCHUNGSINSTITUT FÜR DIE BIOLOGIE LANDWIRTSCHAFTLICHER NUTZTIERE

Experimentalanlage Schwein des FBN Dummerstorf

Seit November 1998 besitzt das Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere (FBN) in Dummerstorf bei Rostock eine Experimentalanlage Schwein mit rund 780 Tierplätzen. Bei der Planung wurden die neuesten Erkenntnisse moderner Schweinehaltung und -forschung berücksichtigt. Mit der Anlage hat die tierexperimentelle Basis des FBN eine qualitativ neue Stufe erreicht.

Das FBN, Mitglied der Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz, betreibt anwendungsorientierte Grundlagenforschung zur Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere mit dem Ziel, Innovationsschübe in der Nutztierhaltung zu ermöglichen. Das ist nur realisierbar, wenn der gesamte Organismus betrachtet und nicht nur auf seine Teilfunktionen reduziert wird. Mit der Experimentieranlage Schwein ist es Wissenschaftlern verschiedener Fachgebiete möglich, gemeinsam Fragen des Tierverhaltens, der Fortpflanzungsbiologie, der Ernährungsphysiologie und der Muskelbiologie zu bearbeiten.

Eine Schweine-Population der Deutschen Landrasse in Reinzucht bildet dafür die einheitliche genetische Grundlage. Der Zuchtbestand von knapp 100 Sauen wird im 3-Wochen-Rhythmus bei 28 Tagen Säugezeit bewirtschaftet. Das Komplexgebäude im Winkelbau teilt sich in die Haltung des Zuchtsauenbestandes (14 Räume, 405 Tierplätze) und die experimentelle Tierhaltung (9 Räume, 374 Tierplätze).

Bei der Auswahl der Haltungssysteme wurden eine möglichst hohe Flexibilität und Gebrauchseignung für die Forschung sowie eine gute Tiergerechtheit berücksichtigt.

In allen Haltungsstufen werden die Schweine auf Teilspaltenböden gehalten. Damit sich die Tiere beschäftigen können, haben sie Einstreu, Wühlsubstrat (Hanfpellets) und Spielketten zur Verfügung. Die gesetzliche Grundlage für die Tierhaltung bildet die aktuelle EU-Richtlinie 91/630/EWG.

Gruppenhaltung tragender Sauen

Hanfeinstreu dient in der Sauenhaltung als Beschäftigungsmaterial

Tiergerechte Haltung mit variablen Versuchsbedingungen

Die Zuchtanlage besteht aus dem Deckzentrum, zwei Warteställen, fünf Abferkel-Abteilen und sechs Aufzucht-Abteilen. Im Deckzentrum werden die Sauen in Besamungsständen aufgestallt. Die Brunststimulation erfolgt über den Kunsteber „Scippy". Die Sauen werden künstlich besamt und verbleiben bis zur Feststellung der Trächtigkeit in Einzelhaltung.

Die tragenden Sauen sind in möblierten Gruppenbuchten mit befestigter Liegefläche untergebracht und haben ständigen Zugang zu Wühlmaterial über Beschäftigungsbehälter. Die mechanisierte Fütterung erfolgt in Selbstfang-Fressständen, in denen die Sauen ungestört das Futter aufnehmen können. Außerdem ermöglichen die Fressstände wahlweise Fixierungen, wenn sich Tiere im Versuch befinden.

Die säugenden Sauen werden in Scan-Bewegungsbuchten gehalten. Ein schwenkbares Gitter und einhängbarer Bügel ermöglichen auch hier ein wahlweises Fixieren der Sau. In den 6 m^2

Säugende Sau in einer der Bewegungsbuchten

großen Buchten haben die säugenden Sauen freie Bewegung und Sozialkonkt. Sie werden lediglich im geburtsnahen Zeitraum für einige Tage fixiert. Die Absetzferkel werden in Flatdecks mit beheizten Liegeflächen und Kunststoffrosten hygienisch aufgezogen. Auch in diesem Bereich erhalten die Tiere Beschäftigungsmöglichkeiten.

Grundlagenforschung zur Biologie

Die wissenschaftliche Arbeit am Schwein erstreckt sich über die gesamte Aufzuchtperiode von der Trächtigkeit bis zur Endmast. Für Untersuchungen an aufgezogenen Nachkommen stehen den Forschungsbereichen des Institutes experimentelle Tierplatzkapazitäten zur Verfügung.

Für fortpflanzungsbiologische Untersuchungen werden 178 Tierplätze in drei Räumen genutzt. Für wachstumsbiologische Untersuchungen stehen 92 Mastplätze in Einzelhaltung und Gruppenhaltung mit Abruf-Fütterung bereit. Ernährungsphysiologische Untersuchungen erfolgen in Stoffwechselkäfigen und Einzelboxen für wachsende Schweine. Für verhaltensbiologische Untersuchungen sind variabel gestaltbare Abteile sowie ein Bioakustikraum vorhanden. Weiterhin werden ein Futteraufbereitungs- und Kühlraum sowie ein Tier-OP mit zwei Laboren genutzt.

Schaustall mit Besuchergang

Im Dachgeschoss der Experimentalanlage befindet sich ein Besucher- und Beobachtungsgang. Dadurch ist es möglich, trotz der notwendigen, strengen seuchenhygienischen Auflagen für Schweineanlagen jederzeit Besucher über die Versuchs- und Haltungsbedingungen zu informieren. Vom Besuchergang aus können nahezu alle Stallabteile der Sauen- und Versuchsschweinehaltung durch Fenster eingesehen werden – ein bewusst gewählter Beitrag zur Transparenz der Forschung. Durch Führungen sowie eine Postergalerie können sich Besuchergruppen die Schwerpunkte der Grundlagenforschung am Schwein und aktuelle Aspekte der Schweinehaltung erläutern lassen. Auf diese Weise schafft das FBN thematisch eine enge Verbindung zwischen anwendungsbezogener Grundlagenforschung an landwirtschaftlichen Nutztieren und landwirtschaftlicher Praxis.

Der Bioakustik-Raum

Besichtigungen sind nach telefonischer Voranmeldung jederzeit möglich. Weitere Informationen sind im Internet zu finden unter http://www.fbn-dummerstorf.de.

Dr. Bernd Stabenow, Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere, Forschungsbereich Verhaltensphysiologie, Wilhelm-Stahl-Allee 2, 18196 Dummerstorf, e-mail: stabenow@fbn-dummerstorf.de

IMPRESSUM

FORSCHUNGSREPORT
Verbraucherschutz – Ernährung – Landwirtschaft
2/2001 (Heft 24)

Herausgeber:
Senat der Bundesforschungsanstalten im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft

Schriftleitung & Redaktion:
Dr. Michael Welling
Geschäftsstelle des Senats der Bundesforschungsanstalten
c/o Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Messeweg 11/12,
38104 Braunschweig
Tel.: 0531 / 299-3396
Fax: 0531 / 299-3001
E-mail: senat@bba.de

Redaktionsbeirat:
Dr. Stefan Kühne, BBA

Konzeption, Satz und Druck:
AgroConcept GmbH
Clemens-August-Str. 12–14
53115 Bonn
Tel.: 0228 / 969426-0
Fax: 0228 / 630311

Webdesign:
TAKO
Auf dem Äckerchen 11
53343 Wachtberg
Tel.: 0228 / 9323213
E-mail: frohberg@tako.de

Internet-Adresse:
http://www.bmvel-forschung.de

Bildnachweis:
AgroConcept GmbH, Welling, Gattermann

Erscheinungsweise:
Der ForschungsReport erscheint zweimal jährlich

Nachdruck, auch auszugsweise, mit Quellenangabe zulässig
(Belegexemplar erbeten)

ISSN 0931-2277

Druck auf chlorfrei gebleichtem Papier

Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere

Ferkelaufzucht ohne Antibiotika im Futter

Das EU-weite Verbot des Einsatzes von Antibiotika als Futterzusatzstoff in der Tierproduktion stellt für die Landwirte eine ernstzunehmende Herausforderung dar. Dies betrifft insbesondere die Schweineproduzenten, da das übliche frühe Absetzen der Ferkel von den Muttertieren oft mit Durchfall und vorübergehend verzögertem Wachstum einher geht. Bisher wurden deswegen antibiotisch wirkende, so genannte Darmstabilisatoren ins Futter gemischt.

Wissenschaftler aus Frankreich, Großbritannien, Italien, den Niederlanden und Deutschland haben begonnen, den Gesundheitszustand der Ferkel während des Absetzens genauer unter die Lupe zu nehmen. Ziel ist es, eine tiergerechte Haltung und Antibiotika-freie Ferkelaufzucht bei bester Tiergesundheit und ohne Leistungseinbußen zu ermöglichen. Ein interdisziplinäres Forschungsprogramm soll sich mit finanzieller Unterstützung der EU in den nächsten drei Jahren dieser Problematik annehmen.

Aus dem Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere (FBN) in Dummerstorf bei Rostock sind Wissenschaftler des Forschungsbereiches Ernährungsphysiologie „Oskar Kellner" an diesem Forschungsvorhaben beteiligt. Unter Federführung von Dr. Wolfgang-Bernhard Souffrant beschäftigen sie sich vor allem mit den verdauungsphysiologischen Prozessen und der mikrobiologischen Besiedlung des Darmes der Ferkel vor, während und nach dem Absetzen vom Muttertier. Unterschiedliche Haltungsformen, Absetzzeitpunkte und Futtergestaltungen stehen im Mittelpunkt der Untersuchungen. Die dafür notwendigen Tierversuche können in der institutseigenen „Experimentalanlage Schwein" unter praxisnahen Bedingungen durchgeführt werden. Ein Teil der im Versuch gewonnen Proben wird vor Ort untersucht. Der andere Teil wird für immunologische, histologische und mikrobiologische Spezial-Untersuchungen an die europäischen Projektpartner verschickt.

Diese europaweit angelegten Untersuchungen lassen zukunftsweisende Ergebnisse für die Gestaltung der Schweineproduktion – insbesondere für den Zeitpunkt des Absetzens der Ferkel – erwarten. Erklärtes Ziel des Forschungsvorhabens ist es, Wege aufzuzeigen, ohne Antibiotika-Einsatz im Ferkel- bzw. Schweinefutter für die Verbraucher gesundes Schweinefleisch von hoher und stabiler Qualität zu produzieren. *(FBN)*

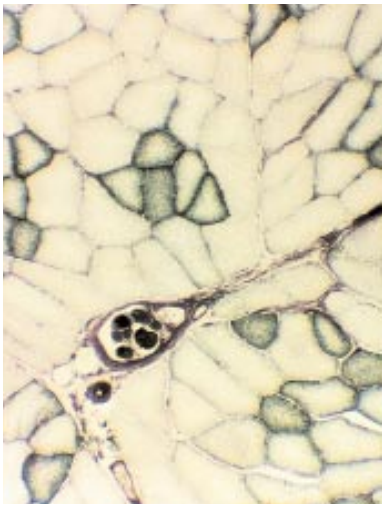
Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere

Muskelfaser-analyse liefert Aussagen zu Fleischqualität

Durch züchterische Maßnahmen konnte beim Schwein in den letzten Jahrzehnten die Futterverwertung sowie die Mast- und Schlachtleistung entscheidend verbessert werden. Einige der neuen Rassen sind aber in Stresssituationen wie beispielsweise beim Transport weniger belastbar oder weisen eine schlechtere Fleischqualität auf.

Nehmen wir das Schlagwort „Klasse statt Masse" Ernst, dann ist ein Ausflug in die Muskelbiologie brandaktuell: Probleme bei der Leistungsstabilität und der Fleischqualität lassen sich nämlich auf einen veränderten Muskelstoffwechsel im lebenden Tier zurückführen.

Am Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere (FBN) in



Präparat mit Muskelfaserquerschnitten unter dem Mikroskop

Dummerstorf bei Rostock haben Wissenschaftler herausgefunden, dass beim Schwein die Gesamtanzahl der Fasern eines Muskels bereits bei der Geburt festgelegt ist. Zu große Faserquerschnitte sind mit Mängeln in der Fleischqualität verbunden. „Die Gesamtzahl der Fasern in einem Muskel, die Dicke der Fasern und ihr Stoffwechseltyp sind Faktoren, die das Muskelwachstum und die Fleischqualität wesentlich mitbestimmen", erklärt Professor Klaus Ender, Leiter des Forschungsbereiches „Muskelbiologie und Wachstum". Diese Forschungsergebnisse führten zur Entwicklung einer Methode, mit der sich bestimmte Merkmale der Muskelstruktur unter dem Mikroskop rasch erfassen lassen (s. Abbildung). Die Dummerstorfer Wissenschaftler gehen davon aus, dass sich diese vererbbaren Merkmale als Indikatoren für bestimmte Eigenschaften eignen. Zum Beispiel ist die Veranlagung, im Kotelettmuskel eine hohe Anzahl an Muskelfasern mit jeweils geringem Querschnitt auszubilden, eine entscheidende Voraussetzung für hervorragende Fleischeigenschaften.

In dem Bemühen, seine Forschungsergebnisse zeitnah in die Praxis zu überführen, hat das FBN jetzt gemeinsam mit dem Hybridschweinezuchtverband Nord/Ost e.V. einen Großversuch gestartet, in dem ermittelt wird, ob die Muskelstrukturanalyse mit einem vertretbaren Kosten- und Materialaufwand für die moderne, tierartgerechte Schweinezucht nutzbar gemacht werden kann. *(FBN)*

Bundesanstalt für Milchforschung

Professor-Niklas-Medaille für Professor Hülsemeyer

BMVEL ehrt ehemaligen Senatspräsidenten

Professor Dr. Friedrich Hülsemeyer, langjähriger Leiter des Instituts für Ökonomie der Ernährungswirtschaft der Bundesanstalt für Milchforschung, hat für seine außerordentlichen Leistungen als Agrarwissenschaftler die „Professor-Niklas-Medaille in Gold" erhalten. Anlässlich der Verabschiedung aus seiner Funktion als Institutsleiter am 27. Oktober in Kiel wurde ihm die Medaille überreicht.

Die nach dem ersten Bundeslandwirtschaftsminister benannte Professor-Niklas-Medaille dient der Würdigung hervorragender Verdienste um die Ernährungs-, Land- und Forstwirtschaft und von Leistungen zum Wohle der in diesen Bereichen tätigen Menschen. Sie ist die höchste Auszeichnung, die das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) vergibt.

In seiner Laudatio würdigte der Vertreter des BMVEL, Ministerialdirigent Dr. Kloos, die herausragenden Leistungen Prof. Hülsemeyers in dessen 40jährigen, erfolgreichen Laufbahn als Agrarwissenschaftler. Seine Arbeit sei eine wichtige Grundlage für politische Entscheidungen und konkrete Rechtsetzung des Ministeriums gewesen. Der von Prof. Hülsemeyer entwickelte Sektorplan zur Restrukturierung der Molkereiwirtschaft in den neuen Bundesländern sei ein herausragendes Beispiel guter Politikberatung, betonte Kloos.

Fast 20 Jahre, bis Ende Oktober 2001, hat Prof. Hülsemeyer das Institut für Ökonomie der Ernährungswirtschaft in Kiel geleitet. Von 1991 bis 1994 wirkte er zudem als Präsident des Senats der Bundesforschungsanstalten. Dort war es ihm ein großes Anliegen, die Integration der Agrarforschung in den neuen Bundesländern voranzubringen und eine ausgewogene Forschungslandschaft zu erhalten.

(BMVEL)

Bundesanstalt für Milchforschung

Nahrungsfette und Stoffwechsel: Millionenprojekt kommt nach Kiel

Zusammenspiel von Genen, Stoffwechsel und Ernährung soll aufgeklärt werden

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) hat für ein Verbundprojekt grünes Licht gegeben, das der Kieler Ernährungswissenschaftler Prof. Dr. Jürgen Schrezenmeir von der Bundesanstalt für Milchforschung (BAfM) beantragt hat. Die beantragte Fördersumme liegt bei 22 Mio. DM. Es geht um Krankheitsprävention durch Ernährung und um Lebensmittel zur Gesunderhaltung des Menschen. Teilnehmer des Forschungsnetzwerkes sind neben der BAfM mehrere Institute der Kieler Christian-Albrechts-Universität und der Universität Hamburg, das Deutsche Institut für Ernährungsforschung in Potsdam-Rehbrücke sowie verschiedene Unternehmen der Molkerei-, Ernährungs- und Landwirtschaft.

Der Stoffwechsel von Menschen geht mit Nahrungsfetten sehr verschieden um: Auffälligstes Merkmal ist, dass unter den Bedingungen des uneingeschränkten Nahrungsangebotes manche Personen dick werden, während andere dünn bleiben. Das Auftreten von Alterszucker (Diabetes Typ II), Bluthochdruck und Herz-Kreislauferkrankungen (Arteriosklerose) wird mit falscher Ernährung in Verbindung gebracht. Bei den verschiedenen Stoffwechseltypen werden unterschiedliche Formen derselben Gene erwartet (Genvariabilität), die man jetzt entschlüsseln möchte. Das Ziel ist, gefährdete Personen anhand ihrer DNA erkennen zu können und sie hinsichtlich ihrer Ernährung gezielt zu beraten. Durch Einsatz so genannter funktioneller Lebensmittel sollen darüber hinaus neue präventive Strategien entwickelt werden. Funktionelle Lebensmittel enthalten neben ihrem Nährwert Stoffe, die sich positiv auf die Gesundheit, also zum Beispiel positiv auf Stoffwechselprobleme auswirken.

Diese Stoffe gilt es duch technologische und biotechnologische Verfahren im Lebensmittel anzureichern. Solche Lebensmittel sind vor einer Markteinführung entsprechend den Regeln der novel food-Verordnung zu prüfen und zuzulassen. Die gesundheitsfördernden Stoffe können aber auch durchaus für eine Verwendung in Medikamenten geeignet sein.

Ein weiteres wichtiges Ziel in dem Projekt ist die Aus- und Fortbildung auf dem Ernährungssektor, hier besonders auf dem Gebiet der Molekularen Ernährungsforschung. Dazu soll innerhalb der nächsten fünf Jahre ein Lehrstuhl an der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät der Universität Kiel eingerichtet werden. *(BAfM)*

Senat der Bundesforschungsanstalten

Ins Netz gegangen

Forschungsbereich des Verbraucherschutzministeriums mit neuem Internet-Portal

Gebündelte Informationen aus den Forschungseinrichtungen des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) bietet ein neues Internet-Portal, das seit 1. September 2001 offiziell im Netz ist: www.bmvel-forschung.de.

Alexander Müller, Staatssekretär im Bundesverbraucherschutzministerium, weihte das neue Portal anlässlich des Tages der offenen Tür der Berliner Ministerien ein und nutzte die Gelegenheit, sich vom breiten Informationsangebot zu überzeugen. Diese Initiative der Forschungseinrichtungen sei ein wichtiges Instrument zur Verbesserung der Transparenz, so Müller. Neben aktuellen Pressemitteilungen findet der Nutzer Datenbanken zu Forschungsprojekten und Veranstaltungen, er kann sich einen Überblick über den Forschungsbereich und die einzelnen Einrichtungen verschaffen, im Wissenschaftsmagazin „ForschungsReport" lesen und erhält vertiefende Informationen zu ausgewählten Themen von allgemeinem Interesse, wie zum Beispiel Functional Food oder dem Zusammenhang zwischen Weidehaltung und

Staatssekretär Alexander Müller (mitte) informiert sich im Beisein von Dr. Thomas Schaaf (ZADI) und dem Vizepräsidenten des Senats der Bundesforschungsanstalten Dr. Holger Beer (rechts) über das neue Internet-Portal der BMVEL-Ressortforschung.

Fleischqualität. Abgerundet wird das Portal durch einen Stellenmarkt sowie das regelmäßig wechselnde „Thema des Monats".

Das Portal wurde von der Senatsarbeitsgruppe „Informationsmanagement" konzipiert und von der Zentralstelle für Agrardokumentation und -information (ZADI) technisch realisiert. Es ist vorgesehen, das Internet-Angebot stetig zu erweitern, so dass es sich lohnt, immer mal wieder in „www.bmvel-forschung.de" hineinzuschauen. *(Senat)*

Bundesanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung

Pilzgifte unter der Lupe

Mit rund 1,9 Mio DM fördert das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft ein Forschungsvorhaben zur analytischen Bestimmung und Reduzierung von Pilzgiften in Lebensmitteln. Im Mittelpunkt stehen dabei die toxischen Stoffwechselprodukte von Fusarium-Pilzen.

Zu den häufigsten Pilzgiften (Mykotoxinen), die im Getreide und in Getreideprodukten vorkommen, zählen Deoxynivalenol (DON) und Zearalenon (ZEA). Sie werden von Pilzen der Gattung *Fusarium* gebildet. Die beiden Stoffe können bei landwirtschaftlichen Nutztieren, vor allem Schweinen, erhebliche gesundheitliche Schäden hervorrufen. Bei höheren Mykotoxin-Gehalten in Getreideprodukten ist auch eine Gefährdung des Menschen nicht auszuschließen. Zwar sind akute Vergiftungen durch Fusariumtoxine im europäischen Raum bislang nicht bekannt geworden. Es ist jedoch noch nicht klar, ob sich eine langfristige Aufnahme von niedrigen Deoxynivalenol- bzw. Zearalenon-Gehalten beim Menschen negativ auswirken kann, zum Beispiel auf das Immunsystem.

An dem jetzt vom Bundesverbraucherschutzministerium beschlossenen Verbundprojekt werden sechs national führende Forschungsgruppen, unter anderem auch die Bundesanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung (BAGKF), beteiligt sein. Bislang gibt es noch keine repräsentative Datengrundlage über das Vorkommen der beiden Mykotoxine DON und ZEA in Getreide und Getreideprodukten. Die Forschungskooperation soll diese Lücke jetzt schließen. Neben der Optimierung der Analytik sollen auch die tatsächlichen Aufnahmemengen durch den Verbraucher ermittelt werden. Für ein anderes Mykotoxin, das von Schimmelpilzen gebildete Ochratoxin A, konnten die im Forschungsverbund „Produkt- und Ernährungforschung" zusammengeschlossenen Bundesforschungsanstalten in den letzten Jahren zusammen mit anderen Einrichtungen entsprechende Daten erarbeiten. Dieses Verbundprojekt war die weltweit größte Studie zu Ochratoxin A.

Stark mit Fusarium befallenes Weizenfeld. Die Ähren weisen typische Verfärbungen auf.

Ziel des neuen Forschungsprojektes ist es, eine wissenschaftlich fundierte Datengrundlage zu schaffen, um Grenzwerte für Fusariengifte in Lebensmitteln festsetzen zu können. Darüber hinaus sollen Methoden entwickelt werden, den Mykotoxingehalt bei der Be- und Verarbeitung des Getreides zu reduzieren. Das Vorhaben – Bestandteil eines Gesamtkonzepts zur Minimierung der Mykotoxingehalte in der Nahrung – hat eine Laufzeit von drei Jahren. *(Senat)*

Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)

Nachwuchswissenschaftler mit Spitzenleistungen

Gleich zwei junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der FAL wurden jetzt für ihre Doktorarbeiten ausgezeichnet.

Die Tierärztin Corinna Kehrenberg erhielt für ihre Ph.D.-Arbeit über Antibiotikaresistenzen bei Bakterien den mit 2000 DM dotierten Hans-Hellmann-Preis. Er wird von der Tierärztlichen Hochschule Hannover für die beste Dissertation eines Jahrgangs vergeben. Frau Kehrenberg ist Mitarbeiterin in der Arbeitsgruppe von Prof. Stefan Schwarz im FAL-Institut für Tierzucht und Tierverhalten in Celle. Mit molekulargenetischen Methoden wird dort untersucht, wie Bakterien gegen in der Veterinär- und Humanmedizin gebräuchliche Antibiotika Resistenzen bilden und sie auf diese Weise unwirksam machen.

Der Daniel-Thaer-Förderpreis des Vereins der Freunde und Förderer der Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät der Humboldt-Universität ging in diesem Jahr an Dr. Bernd Klages. Damit wurde seine herausragende Doktorarbeit gewürdigt, die er von 1993 bis 1998 am damaligen FAL-Institut für Strukturforschung angefertigt hat. Dr. Klages beschäftigte sich in seiner Promotionsarbeit mit der Privatisierung der ehemals volkseigenen landwirtschaftlichen Flächen in den neuen Bundesländern. *(FAL)*

Bundesanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung

Zentralstelle für Agrardokumentation und -information

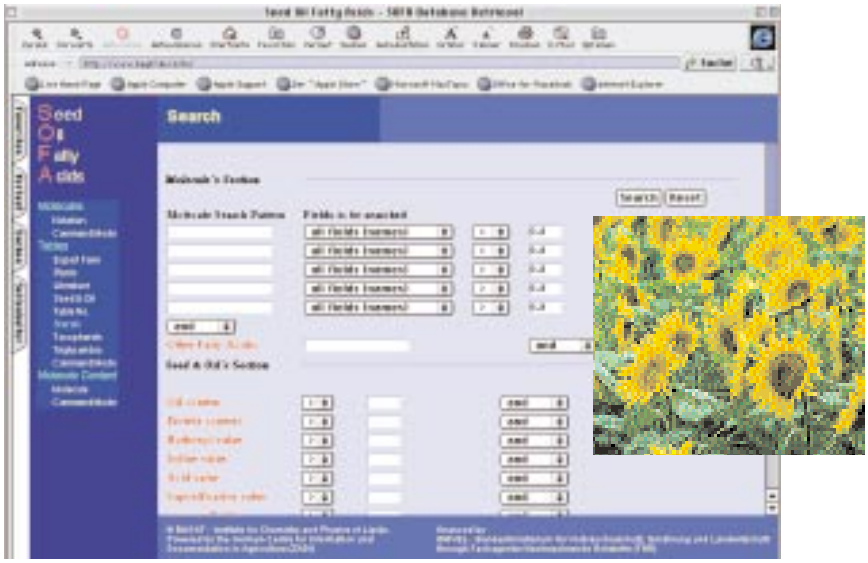
Neue Datenbank SOFA

Fachwissen zu Fetten und Ölen in Pflanzen online verfügbar

Unter dem Kürzel SOFA – Seed Oil Fatty Acids – hat das Institut für Chemie und Physik der Fette der Bundesforschungsanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung (BAGKF) in Münster die Ergebnisse jahrelanger Forschungsarbeit in einer internetfähigen Datenbankanwendung für die Fachwelt zugänglich gemacht.

Das BMVEL finanzierte das Projekt SOFA in der Zeit von Mai 1998 bis August 2000 über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe. Ziel des Projektes war es, die Ergebnisse von ca. 11.000 biochemischen Analysen, die bis dahin als Aufzeichnungen auf Papier existierten, in recherchierbarer Form aufzubereiten und der wissenschaftlichen Nutzung zugänglich zu machen. Als Informationsdienstleister entwickelte die Zentralstelle für Agrardokumentation und -information (ZADI) ein internet-basiertes Erfassungssystem, mit dem die Mitarbeiter des Instituts von ihren Arbeitsplätzen in Münster die Daten in eine Datenbank bei der ZADI in Bonn erfassten. Weiter entwickelte die ZADI die Recherche-Oberfläche, über die der Internet-Nutzer Zugang zu den Daten erhält. SOFA enthält derzeit Informationen zu rund 700 Fettsäuren, Sterinen, Triglyceriden und Tocopherolen, zu denen in über 17.000 biochemischen Analysen mehr als 100.000 Gehaltswerte ermittelt wurden. Zu jeder Analysentabelle liegen die zur Publikation gehörigen bibliografischen Angaben vor.

Der Nutzer greift auf die Daten über einfach zu bedienende Suchformulare zu. Die Auswahl von Datensätzen erfolgt über bibliografische, botanische oder biochemische Merkmale der Literaturstellen, Pflanzen und Moleküle. Ein besonderer Wert der Implementierung bei der ZADI liegt in den vielfältigen Suchmöglichkeiten in synonym verwendeten Molekülbezeichnungen und Formelschreibweisen. Damit sind für den



Fachmann biochemische Merkmale recherchierbar, die in besonderen Schreibweisen zum Ausdruck kommen.

Mit Freigabe der Anwendung im Internet ist ein über viele Jahre erstelltes Arbeitsergebnis der Ressortforschung des BMVEL für die Fachwelt zugänglich. Die Datenbank eröffnet neue Möglichkeiten der gezielten Suche nach Fettsäuren mit definierten Eigenschaften und zu deren Einsatz, zum Beispiel in der Ernährung von Problemgruppen wie Stoffwechselkranken und Allergikern, oder als Rohstoffe technischer Produkte. Die Datenbank eröffnet damit auch neue Perspektiven für den Einsatz nachwachsender Rohstoffe.

Seit August 2001 ist die Anwendung unter der Adresse http://www.bagkf.de/sofa zur Nutzung freigegeben. Für die Anfangszeit ist die Datenbank noch mit Passwort geschützt, das Interessenten am Institut für Chemie und Physik der Fette der BAGKF oder bei der ZADI erfragen können. *(H. Friedrich, ZADI)*

Bundesanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung

Prof. Brümmer erhält Eberhard-Paech-Preis

Staatssekretär Thalheim würdigt besondere Verdienste um das Brot

Professor Dr. Jürgen-Michael Brümmer, stellvertretender Leiter des Instituts für Getreide-, Kartoffel- und Stärketechnologie der Bundesanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung, wurde für seine wissenschaftlichen Verdienste um das Brot mit dem Eberhard-Paech-Preis geehrt. Der Parlamentarische Staatssekretär im Bundesverbraucherministerium, Dr. Gerald Thalheim, überreichte die Auszeichnung als Schirmherr der diesjährigen Preisverleihung am 26. Oktober in Berlin.

In seinem Grußwort würdigte Thalheim die Verdienste Brümmers, der sich in seiner mehr als 30-jährigen Tätigkeit als Forscher, Lehrer und Berater als wahrer „Allround-Experte" in Sachen Getreide- und Brottechnologie erwiesen habe. Dabei sei es ihm in besonderer Weise gelungen, wissenschaftliche Erkenntnis in eine praxisverständliche Form zum Vorteil der Verbraucher und Hersteller umzusetzen. Für das Bundesverbraucherministerium sei die Arbeit Brümmers von großem Nutzen. Der Staatssekretär erinnerte besonders an Brümmers Aktivitäten als Vertreter in den Brüsseler Fachausschüssen zur Harmonisierung des Lebensmittelrechts in der EU und an seine Mitarbeit an den Leitsätzen für Brot und Kleingebäck sowie bei den DLG-Qualitätsprüfungen für Brot und Backwaren.

Der international ausgeschriebene Eberhard-Paech-Preis wird seit 1971 alle drei Jahre an Persönlichkeiten verliehen, die sich besondere Verdienste um das Brot erworben haben. Sein Stifter ist der im vergangenen Jahr verstorbene Berliner Brotfabrikant Eberhard Paech. *(BMVEL)*

Bundesforschungsanstalt für Fischerei

DNA-Analyse schafft größere Klarheit bei Fischerei-Erzeugnissen

Verbraucher können sich künftig besser informieren

Bessere Produktinformationen werden den Verbrauchern künftig beim Kauf von Fischerei-Erzeugnissen, einschließlich Krebs- und Weichtieren, zur Verfügung stehen. Zum 1. Januar 2002 muss eine EU-Verordnung in deutsches Recht umgesetzt werden, die dem Händler die Angabe von Art, Herkunft und Produktionsmethode vorschreibt. Mit dem Entwurf eines Gesetzes über die Etikettierung von Fischen und Fischerei-Erzeugnissen hat das Bundeskabinett jetzt die rechtliche Grundlage für die Umsetzung der EU-Regelung auf den Weg gebracht.

Tunfisch-Konserven: Ist drin, was drauf steht?

Danach dürfen mit Beginn des kommenden Jahres frische, gefrorene und geräucherte Fischerei-Erzeugnisse nur verkauft werden, wenn sie mit folgenden Angaben versehen sind:

- Handelsbezeichnung der Fisch-, Krebs- oder Weichtierart,
- Produktionsmethode (Meeres-, Binnenfischerei oder Aquakultur),
- Fanggebiet (z.B. Nordostatlantik, Ostsee).

Was die Fischart betrifft, ist es gerade bei verarbeiteten Fischprodukten oft schwierig zu erkennen, was wirklich verarbeitet wurde. Viele Erzeugnisse sehen ähnlich aus, können sich aber in der geschmacklichen Qualität und ihren Inhaltsstoffen deutlich unterscheiden. Dazu kommt, dass mit bestimmten Fischarten geworben wird, für die der Verbraucher aufgrund der damit verbundenen Qualitätserwartung einen hohen Preis zahlen soll. Beispiele sind Stör-Caviar, Seezunge, Wildlachs und bestimmte Tunfischarten. Es liegt also auf der Hand, dass die Kennzeichnung auch kontrollierbar sein muss.

An der Bundesforschungsanstalt für Fischerei (BFAFi) wurden zusammen mit mehreren europäischen Forschungsinstituten im Rahmen von EU-Projekten Methoden entwickelt, die es erlauben, eine Vielzahl von Fischen anhand ihrer DNA-Muster sicher zu identifizieren.

Da die DNA in Erzeugnissen wie gegartem Fischfilet oder Tunfischkonserven nur noch in kurzen Fragmenten von wenigen Hundert Basenpaaren vorliegt, können nur solche Methoden verwandt werden, die auch bei kurzen DNA-Stücken ausreichend zwischen verschiedenen Fischarten differenzieren.

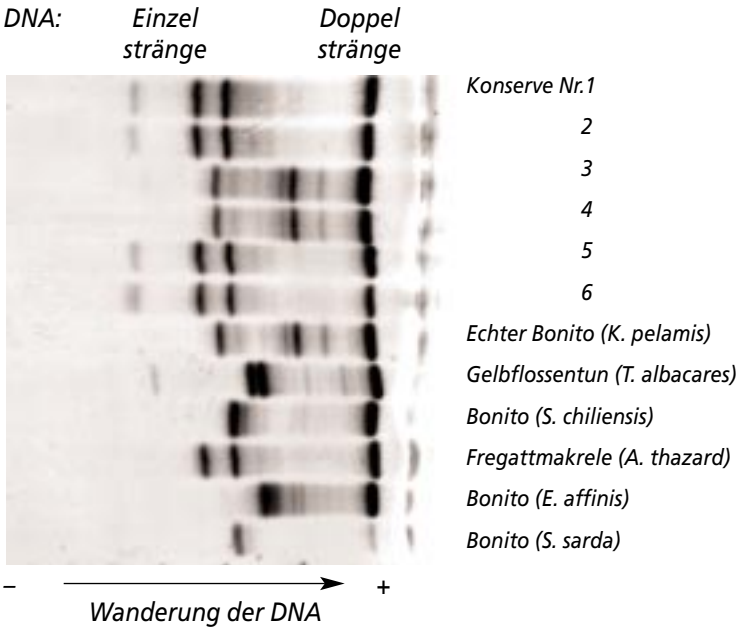
Fisch in Konservendosen stellt besonders hohe Anforderungen an die Analytik. In Tunfischkonserven beträgt die durchschnittliche DNA-Länge weniger als 200 Basenpaare. Am Institut für Fischereitechnik und Fischqualität der BFAFi wurde daher nach einer sensitiven, aber dennoch schnell durchführbaren und kostengünstigen Analysemethode gesucht. Dabei erwies sich ein in der medizinischen Diagnostik häufig eingesetztes Verfahren, die Einzelstrang-Konformations-Polymorphismus-Analyse (SSCP), als gut geeignet.

Bei diesem Verfahren werden zunächst ausgewählte Bereiche des Erbguts vervielfältigt, dann wird die ursprünglich doppelsträngige DNA durch Wärmebehandlung in die beiden Einzelstränge aufgetrennt. In Abhängigkeit von der Abfolge der Basenpaare nehmen diese eine charakteristische räumliche Anordnung ein. Überführt man die Einzelstränge in ein Gel, an das ein elektrisches Feld angeschlossen wird (Elektrophorese), wandern sie dort mit einer bestimmten Geschwindigkeit. Auf diese Weise werden Sequenzunterschiede direkt im Elektrophorese-Gel sichtbar. Kurze DNA-Stücke, wie sie in Konserven vorliegen, sind besonders zur SSCP geeignet.

Von den über 15 Fischarten, die zu Tunkonserven verarbeitet werden, zeigt die Abbildung einige Muster einzelsträngiger DNA. Auf dem deutschen Markt finden sich überwiegend Echter Bonito *(Katsuwonus pelamis)* und Gelbflossentun *(Thunnus albacares)* in Tunkonserven, daneben aber beispielsweise auch die Fregattmakrele *(Auxis thazard)*, die nicht zu den Tunfischen zählt und folglich auch nicht für Tunfischkonserven verarbeitet werden darf.

In Zukunft soll die Leistungsfähigkeit der DNA-Analyse durch die Entwicklung von DNA-Chips deutlich gesteigert werden. Dafür müssen aber noch weitere DNA-Fragmente sequenziert und in Gendatenbanken vorgehalten werden.

(H. Rehbein, BFAFi)



Identifizierung von Echtem Bonito und Fregattmakrele in Tunfischkonserven aus dem Handel. Anhand der DNA-Muster von Referenzfischen wurde ermittelt, dass die Konserven Nr. 1, 2, 5 und 6 Fregattmakrele enthielten, während bei Nr. 3 und 4 Echter Bonito verarbeitet worden war.

Bundesforschungsanstalten

Neue Impulse für entwicklungsorientierte Agrarforschung

DSE organisierte Ideenwerkstatt

Der deutsche Beitrag zur entwicklungsorientierten Forschung in den Bereichen Landwirtschaft, Umwelt und Ressourcenschutz ist auf Bundes- und Länderebene von starken Kürzungen betroffen. Mit dem Ziel, die Rahmenbedingungen zur Förderung und Finanzierung dieses Forschungszweiges auszugestalten, hatten sich die verantwortlichen Akteure Ende 2000 zu einem Werkstattgespräch in Königswinter getroffen.

Vertreten waren neben drei Bundesministerien (BMZ, BMVEL und BMBF) die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), die Arbeitsgemeinschaft für Tropische und Subtropische Agrarforschung (ATSAF), einige Nicht-Regierungsorganisationen sowie die Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) und die Beratungsgruppe entwicklungsorientierte Agrarforschung (BEAF). Aus dem Kreis der Ressortforschung haben Wissenschaftler der Bundesforschungsanstalten für Landwirtschaft (FAL) und für Ernährung (BFE) teilgenommen. Vorbereitet und organisiert wurde die Tagung von der Zentralstelle für Ernährung und Landwirtschaft der Deutschen Stiftung für internationale Entwicklung (DSE).

Als Schwäche der entwicklungsorientierten deutschen Agrarforschung wurde von den Teilnehmern die starke institutionelle Zersplitterung der Forschung, aber auch der Budgets zu deren Finanzierung herausgestellt. Sie hat zur Folge, dass dieser Zweig der Agrarforschung – im Gegensatz zu anderen europäischen Ländern – in der Öffentlichkeit nicht in dem Maße wahrgenommen wird, wie ihrer tatsächlichen Leistung angemessen wäre. Die Zersplitterung erschwert ein koordiniertes Vorgehen durch die Forschung wie auch einen gezielten Einsatz der verschiedenen Finanzierungsinstrumente innerhalb der Bundesrepublik und auf europäischer Ebene.

Um diese Schwächen zu überwinden und die Effizienz zu steigern, wurden vier Aktionsbereiche identifiziert:

- Stärkere Fokussierung auf Schwerpunktthemen, die in Kooperation zwischen Instituten und Forschungsgruppen zu bearbeiten sind,
- wirksamere Darstellung der Leistung der deutschen Agrarforschung in der Öffentlichkeit,
- Stärkung und Erweiterung der Förderungsinstrumente der nationalen Forschungssysteme (NARS) in Entwicklungsländern,
- Fortsetzung des Dialogs zwischen Forschung, politischen Entscheidungsinstanzen, Einrichtungen der Finanzierung und Nutzern der Forschungsergebnisse.

Um die Aufgaben zu bewältigen, müssen sich die Forschungsinstitutionen sowie die für die Aufgabenplanungen, Koordination und Finanzierung zuständigen Stellen stärker engagieren. Auch die Wissenschaftler selbst müssen sich verstärkt einsetzen. Es wäre zu wünschen, dass die Bemühungen auf mittlere Sicht in einem zu gründenden nationalen Forum für internationale Agrarforschung verankert werden.

Die Ergebnisse des Werkstattgespräches sind in einem DSE/ZEL-Bericht zusammengefasst, der im Sommer 2001 erschienen ist („Effizienzsteigerung der deutschen Entwicklungsorientierten Agrarforschung", ISBN 3-934068-54-5).

(A. Basler, FAL)

Senat der Bundesforschungsanstalten

Vielfältiges Symposium über Biodiversität

Für drei Tage stand das Forum der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) in Braunschweig ganz im Zeichen der Biodiversität: Vom 15. bis 17. Mai 2001 fand dort das Symposium „Biologische Vielfalt mit der Land- und Forstwirtschaft?" statt. Veranstaltet von der Arbeitsgruppe „Ökosysteme/Ressourcen" des Senats der Bundesforschungsanstalten diskutierten rund 200 Experten aus dem Gesamtbereich der Ressortforschung des Bundesverbraucherschutzministeriums (BMVEL) disziplinübergreifend den aktuellen Stand der Forschung.

Ziel des Symposiums war es zum einen, den Beratungsbedarf der Bundesregierung, speziell des BMVEL, auf diesem Gebiet zu verdeutlichen, zum anderen zu erörtern, wie und in welchem Maße Landwirtschaft, Gartenbau, Forstwirtschaft und Fischerei zum Erhalt und zur Förderung der biologischen Vielfalt in den genutzten Ökosystemen beitragen sollen und können.

Eingangsreferate hochrangiger Vertreter aus dem Bundesverbraucherschutz- sowie dem Bundesumweltministerium gingen auf die Anforderungen der Politik an die Forschung ein, in 30 Referaten und zahlreichen Postern stellten die Wissenschaftler ihre Aktivitäten dar und diskutierten Schlussfolgerungen.

Es ist vorgesehen, die Referate und Poster in einem Band der BMVEL-Schriftenreihe „Angewandte Wissenschaft" zu publizieren. *(Senat)*

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe

Der Weisheit jüngster Schluss

Mit Band 18 ihrer Schriftenreihe „Nachwachsende Rohstoffe" macht die gleichnamige Fachagentur (FNR) die aktuellen Erkenntnisse zum Thema einer breiten Zielgruppe zugänglich. Die Veröffentlichung fasst die Beiträge des im März 2001 durchgeführten 7. Symposiums „Nachwachsende Rohstoffe für die Chemie" zusammen.

Alle Aspekte von der Pflanze und ihrer züchterischen Bearbeitung über die Verwendung ihrer Rohstoffe bis hin zu den Entsorgungswegen finden im Tagungsband Berücksichtigung. Dabei liegt der Schwerpunkt auf den Verwendungsmöglichkeiten. Ob in der Oleochemie, in Farben und Lacken oder in Schmierstoffen, in biologisch abbaubaren Werkstoffen oder im Automobilbau: Nachwachsende Rohstoffe haben sich in einer Vielzahl von Anwendungsbereichen bereits etabliert. Und damit ist nur ein Zwischenstand erreicht, denn in den Pflanzenölen, in Stärke, Zucker oder Naturfasern steckt ein ge-

waltiges Potenzial – auch das zeigen die Ausführungen der Wissenschaftler.

Doch nicht nur die neuesten Trends in der Pflanzenzüchtung, beim Aufschluss der Rohstoffe und ihrer Anwendung sind im Tagungsband nachzulesen; die Wissenschaft setzt sich darin auch kritisch mit den herrschenden Rahmen- und Marktbedingungen auseinander. Wer nachwachsenden Rohstoffen als Alternative zu fossilen Rohstoffen eine Zukunftschance einräumen will, muss ihre ökologischen Qualitäten belohnen und für Konkurrenzfähigkeit auf dem Markt sorgen.

Der Tagungsband „7. Symposium Nachwachsende Rohstoffe für die Chemie" (ISBN 3-7843-3126-2) zum Preis von 95 Mark kann jetzt über den Buchhandel oder direkt beim Landwirtschaftsverlag Münster erworben werden. *(FNR)*

Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft

Vitamine: Hilft viel wirklich viel?

Symposium über Vitamine und Zusatzstoffe in der Ernährung von Mensch und Tier

Am 26. und 27. September 2001 veranstaltete das Institut für Tierernährung der FAL gemeinsam mit dem Institut für Ernährungswissenschaften der Friedrich-Schiller-Universität in Jena (Thüringen) zum 8. Mal das Symposium über Vitamine und Zusatzstoffe in der Ernährung von Mensch und Tier. Dieses Symposium ist eine der wenigen Veranstaltungen, bei denen Human- und Tierernährer gemeinsam wissenschaftliche Fragen diskutieren. Neben dem Austausch neuer Befunde dient das Symposium dazu, Ergebnisse aus der Forschung an Praktiker in der Human- und Tierernährung sowie an Veterinärmediziner zu vermitteln.

Am Symposium nahmen über 200 Wissenschaftler und Praktiker aus 15 Ländern teil. In den Plenarbeiträgen wurden unter anderem die teilweise empfohlenen Vitamin-Hochdosierungen bei Mensch und Tier kritisch bewertet. Als Grenzwert für eine unschädliche Vitamin E-Zufuhr wurden 200 mg pro Mensch und Tag genannt. Dieser Wert liegt deutlich unter den gegenwärtig häufig vorgenommenen Gaben. Die Vitamin-Hochdosierungen resultieren vor allem daher, dass bei Vitamin-Überschüssen bisher kaum Schäden beschrieben wurden, der überwiegend durch die Werbung erzeugte Glaube an Sonderwirkungen von Vitaminen sehr groß ist und die Hersteller wenig Interesse an einer dem Bedarf entsprechenden Vitaminversorgung haben.

Hochinteressant waren die Aussagen über die Zulassungswege von Probiotika (Mikroorganismen) bei Mensch und Tier. Während beim Menschen die dem Joghurt und anderen Lebensmitteln zugesetzten Probiotika keinen EU-Zulassungsverfahren unterliegen, muss vor dem Einsatz von Probiotika in der Tierernährung ein extrem aufwändiges Untersuchungsprogramm absolviert werden.

Alle Beiträge werden in einem Sonderheft der Landbauforschung Völkenrode zusammengefasst, das voraussichtlich Ende des Jahres 2001 verfügbar ist.

(G. Flachowsky, FAL)

Bundesanstalt für Milchforschung

EU-Projekt „Automatisches Melken"

Forscher diskutierten in Kiel

Ein Projektreffen zum EU-Forschungsprojekt „Bedeutung der Einführung automatischer Melksysteme in Milchviehbetrieben" fand am 14./15. Juni 2001 in Kiel an der Bundesanstalt für Milchforschung statt. Das Projekt läuft seit dem 1. Dezember 2000 über einen Zeitraum von drei Jahren.

Vorteile von automatischen Melkverfahren (AMV) werden insbesondere im Hinblick auf die Tiergerechtheit der Milchviehhaltung sowie in Möglichkeiten zur Flexibilisierung der Arbeitszeit für den Landwirt gesehen. Für den Praxiseinsatz sind jedoch noch wichtige Fragen offen. In dem Forschungsvorhaben befassen sich daher insgesamt 11 Teilprojekte mit Auswirkungen von AMV auf Milchqualität, Tiergesundheit und Tierschutz sowie den Voraussetzungen für eine Kombination von AMV mit Weidegang. Weitere Fragestellungen sind die Notwendigkeit von Managementhilfen für die Landwirte, sowie sozio-ökonomische Aspekte.

Ziel ist es zu untersuchen, welche Faktoren einem Einsatz von AMV entgegenstehen und hier entsprechende Lösungsvorschläge zu erarbeiten. Die Bundesanstalt für Milchforschung befasst sich in dem EU-Projekt unter dem Aspekt des Verbraucherschutzes vorrangig mit der Sicherstellung einer hochwertigen Qualität der Milch beim Einsatz von AMV.

Nähere Informationen zum Projekt sind demnächst unter der Internet-Adresse http://www.automaticmilking.com zu finden. *(BAfM)*

Zentralstelle für Agrardokumentation und -information

„Vielfalt auf dem Markt"

Wie lassen sich biologische Vielfalt und genetische Ressourcen gezielt durch die Vermarktung von Lebensmitteln fördern? Diese Frage wurde am 5./6. November 2001 auf dem Workshop „Vielfalt auf dem Markt" diskutiert, den das Informationszentrum Genetische Ressourcen der ZADI (Zentralstelle für Agrardokumentation und -information) zusammen mit dem Landesschafzuchtverband Niedersachsen e.V. in Sulingen veranstaltet hat. Insbesondere wurde diskutiert, wie die Vermarktung regionaler Produkte mit der regionaltypischen Vielfalt von Haustierrassen und Pflanzenarten bzw. -sorten verknüpft werden kann.

Marketingexperten betonten auf der Veranstaltung, die Verbraucherinnen und Verbraucher seien zunehmend bereit, Qualitätsprodukte zu kaufen und dafür auch einen höheren Preis zu zahlen. Dies kann durch geografische Angaben, mit denen die Vorstellung einer herausgehobenen Qualität durch eine garantierte Herstellungsmethode eines Erzeugnisses verbunden ist, zur Erhaltung der genetischen Ressourcen und gleichzeitig auch zur Sicherung bzw. Steigerung der Einkommen der Landwirte genutzt werden.

Weitere Ansätze, wie die Vermarktung seltener Gemüsesorten in einer Supermarktkette in der Schweiz, wurden vorgestellt und diskutiert. In Zukunft ist eine engere Zusammenarbeit der beteiligten Kreise einschließlich des Handels zu erwarten.

(Senat)

Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft

Das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) unterhält einen Forschungsbereich, um wissenschaftliche Entscheidungshilfen für die Verbraucherschutz-, Ernährungs-, und Landwirtschaftspolitik der Bundesregierung zu erarbeiten und damit zugleich die Erkenntnisse auf diesen Gebieten zum Nutzen des Gemeinwohls zu erweitern (Rochusstr. 1, 53123 Bonn, Tel.: 0228/529-0, http://www.verbraucherministerium.de).

Dieser Forschungsbereich wird von 10 Bundesforschungsanstalten und der Zentralstelle für Agrardokumentation und -information (ZADI) gebildet und hat folgende Aufgaben:

Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL):

Erhaltung und Pflege natürlicher Ressourcen agrarischer Ökosysteme und Weiterentwicklung der Nahrungs- und Rohstoffproduktion unter verstärkter Einbeziehung neuer Wissensgebiete und Forschungsmethoden. Dabei stellen die Analyse, Folgenabschätzung und Bewertung von zukünftigen Entwicklungen für die Landwirtschaft und die ländlichen Räume einen besonderen Schwerpunkt dar (Bundesallee 50, 38116 Braunschweig, Tel.: 0531/596-1, http://www.fal.de).

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA):

Eine selbstständige Bundesoberbehörde und Bundesforschungsanstalt mit im Pflanzenschutz-, Gentechnik- und Bundesseuchengesetz festgelegten Aufgaben. Forschung auf dem Gesamtgebiet des Pflanzen- und Vorratsschutzes; Prüfung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln; Eintragung und Prüfung von Pflanzenschutzgeräten; Beteiligung bei der Bewertung von Umweltchemikalien nach dem Chemikaliengesetz; Mitwirkung bei der Genehmigung zur Freisetzung und zum Inverkehrbringen gentechnisch veränderter Organismen (Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig, Tel.: 0531/299-5, http://www.bba.de).

Bundesanstalt für Milchforschung (BAfM):

Erarbeitung der Grundlagen für die Erzeugung von Milch, die Herstellung von Milchprodukten und anderen Lebensmitteln und die ökonomische Bewertung der Verarbeitungsprozesse sowie den Verzehr von Lebensmitteln mit dem Ziel einer gesunden Ernährung (Hermann-Weigmann-Str. 1, 24103 Kiel, Tel.: 0431/609-1, http://www.bafm.de).

Bundesforschungsanstalt für Fischerei (BFAFi):

Erarbeitung der wissenschaftlichen Grundlagen für die Wahrnehmung deutscher Verpflichtungen und Interessen in der Gemeinsamen Europäischen Fischereipolitik, in den internationalen Meeresnutzungs- und Schutzabkommen sowie im Lebensmittelrecht (Palmaille 9, 22767 Hamburg, Tel.: 040/38905-0; http://www.bfa-fisch.de).

Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (BFH):

Wissenschaftliche Untersuchungen zur Erhaltung des Waldes und zur Steigerung seiner Leistung sowie zur Verbesserung der Nutzung des Rohstoffes Holz und zur Steigerung der Produktivität in der Holzwirtschaft (Leuschnerstr. 91, 21031 Hamburg, Tel.: 040/73962-0, http://www.bfafh.de).

Bundesanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung (BAGKF):

Forschungsarbeiten mit der Zielsetzung einer Qualitätsverbesserung von Getreide, Mehl, Brot und anderen Getreideerzeugnissen, von Kartoffeln und deren Veredlungsprodukten sowie der Lösung wissenschaftlicher und technologischer Fragen im Zusammenhang mit Ölsaaten und -früchten und daraus gewonnenen Nahrungsfetten und -ölen sowie Eiweißstoffen (Schützenberg 12, 32756 Detmold, Tel.: 05231/741-0, http://www.bagkf.de).

Bundesforschungsanstalt für Viruskrankheiten der Tiere (BFAV):

Eine selbstständige Bundesoberbehörde mit im Tierseuchengesetz und Gentechnikgesetz festgelegten Aufgaben. Erforschung und Erarbeitung von Grundlagen für die Bekämpfung viraler Tierseuchen (Boddenblick 5a, 17498 Insel Riems, Tel.: 038351/7-0, http://www.bfav.de).

Bundesanstalt für Fleischforschung (BAFF):

Erforschung der Voraussetzungen, unter denen die Versorgung mit qualitativ hochwertigem Fleisch sowie einwandfreien Fleischerzeugnissen einschließlich Schlachtfetten und Geflügelerzeugnissen sichergestellt ist (E.-C.-Baumann-Str. 20, 95326 Kulmbach, Tel.: 09221/803-1, http://www.bfa-fleisch.de).

Bundesforschungsanstalt für Ernährung (BFE):

Horizontale, das gesamte Gebiet der Ernährungs-, Lebensmittel- und Haushaltswissenschaften übergreifende Aufgabenstellung (Haid-und-Neu-Str. 9, 76131 Karlsruhe, Tel.: 0721/6625-0, http://www.bfa-ernaehrung.de).

Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen (BAZ):

Erhöhung der biotischen Resistenz und der Verbesserung der abiotischen Toleranz der Kulturpflanzen sowie Entwicklung von Zuchtmethoden und Verbesserung der Produktqualität (Neuer Weg 22/23, 06484 Quedlinburg, Tel.: 03946/47-0, http://www.bafz.de).

Zentralstelle für Agrardokumentation und -information (ZADI):

Aufbau des Deutschen Agrarinformationsnetzes (DAINet), Online-Angebot nationaler und internationaler Datenbanken, Forschung und Entwicklung auf den Gebieten Agrardokumentation und Informatik sowie Koordinierung der Dokumentation im Fachinformationssystem Ernährung, Land- und Forstwirtschaft (FIS-ELF) (Villichgasse 17, 53177 Bonn, Tel.: 0228/9548-0, http://www.zadi.de).

Forschungseinrichtungen der Wissenschaftsgemeinschaft G. W. Leibniz

Darüber hinaus sind sechs Forschungseinrichtungen der Wissenschaftsgemeinschaft G. W. Leibniz dem Geschäftsbereich des BMVEL zugeordnet: Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie (DFA) (Lichtenbergstr. 4, 85748 Garching, Tel.: 089/28914170, http://dfa.leb.chemie.tu-muenchen.de); Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung e. V. (ZALF) (Eberswalder Str. 84, 15374 Müncheberg, Tel.: 033432/82-0, http://www.zalf.de); Institut für Agrartechnik Bornim e. V. (ATB) (Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam-Bornim, Tel.: 0331/5699-0, http://www.atb-potsdam.de); Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren/Erfurt e. V. (IGZ) (Theodor-Echtermeyer-Weg 1, 14979 Großbeeren, Tel.: 033701/78-0, http://www.dainet.de/igz); Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere (FBN) (Wilhelm-Stahl-Allee 2, 18196 Dummerstorf, Tel.: 038208/68-5, http://www.fbn-dummerstorf.de); Institut für Agrarentwicklung in Mittel- und Osteuropa (IAMO) (Theodor-Lieser-Straße 2, 06120 Halle/S., Tel.: 0345/5008-111, http://www.iamo.de).

Die wissenschaftlichen Aktivitäten des Forschungsbereiches werden durch den **Senat der Bundesforschungsanstalten** koordiniert, dem die Leiter der Bundesforschungsanstalten, der Leiter der ZADI und sieben zusätzlich aus dem Forschungsbereich gewählte Wissenschaftler angehören. Der Senat wird von einem auf zwei Jahre gewählten Präsidium geleitet, das die Geschäfte des Senats führt und den Forschungsbereich gegenüber anderen wissenschaftlichen Institutionen und dem BMVEL vertritt (Geschäftsstelle des Senats der Bundesforschungsanstalten, c/o BBA, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig, Tel.: 0531/299-3396, http://www.dainet.de/senat).

Senat der Bundesforschungsanstalten im Geschäftsbereich
des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft