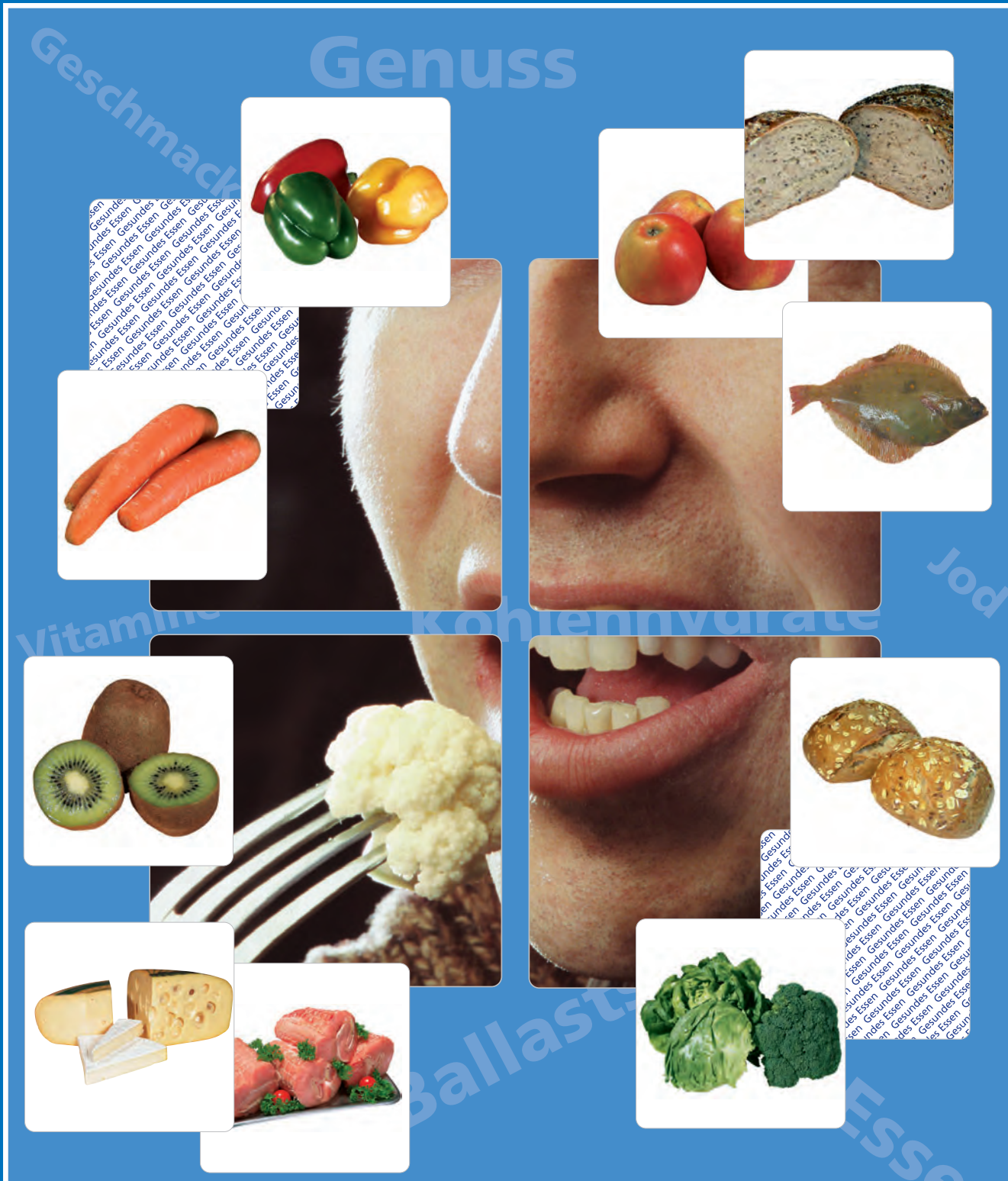
DIE ZEITSCHRIFT DES SENATS DER BUNDESFORSCHUNGSANSTALTEN

FORSCHUNGS Report

VERBRAUCHERSCHUTZ · ERNÄHRUNG · LANDWIRTSCHAFT



Schwerpunkt: Gesundes Essen

Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft

2/2004

Guten Tag!

Essen und Trinken – Grundbedürfnis und Genuss

Die Befriedigung von Hunger und Durst wurde bei der Deklaration der Menschenrechte durch die UN (1948) als menschliches Grundbedürfnis formuliert. Mehr als 50 Jahre danach hungern immer noch etwa 840 Millionen Menschen, leiden Milliarden Menschen an Nährstoffdefiziten, vor allem an den Spurenelementen Eisen und Jod sowie an Vitamin A. Auf der anderen Seite nehmen in den „reichen" Staaten Adipositas, Diabetes und weitere ernährungsbedingte Zivilisationskrankheiten zu.

Die Ernährung global zu sichern, die Nahrungsverteilung zu verbessern und Wissen über „richtige" Ernährung zu erarbeiten und zu propagieren sind nach wie vor wichtige Aufgaben, die letztlich nur gemeinsam von der Agrar- und Ernährungswirtschaft, der Politik sowie der Forschung angegangen werden können. Dabei kann die Erzeugung ausreichender Lebensmittelmengen zu vertretbaren Preisen nicht losgelöst gesehen werden von der Qualität und Sicherheit der Produkte.

Bei Diskussionen über Lebensmittel und Ernährung wird häufig die Frage nach der Notwendigkeit von Lebensmitteln tierischer Herkunft gestellt. Hintergrund dieser Frage ist einerseits der hohe Ressourcenverbrauch und im Fall von Fleisch und Fisch die Tötung von Mitgeschöpfen für die eigene Ernährung bzw. zum eigenen Genuss. Letzter Aspekt hat die Gesellschaften schon seit Jahrtausenden in „Fleischesser" und „Nicht-Fleischesser" gespalten.

Es steht außer Frage, dass die Erzeugung von Milch, Fleisch, Fisch und Eiern beachtliche Ressourcen verbraucht, hauptsächlich in Form von Futtermitteln. Bezüglich des Futtereinsatzes bestehen erhebliche Unterschiede zwischen Wiederkäuern und Nichtwiederkäuern. Wiederkäuer sind in der Lage, Gräser und andere vegetative Pflanzenbestandteile zu verwerten, die vom Menschen und Nichtwiederkäuern kaum verdaut werden können. Weltweit macht das Grasland etwa zwei Drittel der landwirtschaftlichen Nutzfläche aus.

Brauchen wir nun Lebensmittel tierischer Herkunft oder nicht? Diese Frage kann eindeutig mit „Nein, aber…" beantwortet werden. Es gibt genügend Beispiele, dass bei entsprechender Lebensmittelauswahl und Supplementierung eine rein pflanzliche Ernährung möglich ist. Andererseits wird eingeschätzt, dass ein bestimmter Anteil Protein tierischer Herkunft (etwa ein Drittel des Proteinbedarfs) wesentlich zu einer risikoärmeren Ernährung, vor allem bei bestimmten Bevölkerungsgruppen wie Kindern, Jugendlichen, Schwangeren oder Stillenden beiträgt. Zumindest treten dort, wo derartige Proteinmengen verzehrt werden, deutlich weniger der eingangs erwähnten Defizite auf.

In vielen Ländern wird allerdings erheblich mehr Protein tierischer Herkunft verzehrt als notwendig. Hauptursache dafür ist sicher der hohe Genusswert dieser Produkte. Es ist zu beobachten, dass weltweit mit zunehmenden Einkommen auch der Verzehr an Lebensmitteln tierischer Herkunft steigt. Bei weiter wachsender Erdbevölkerung wird es eine große Herausforderung für die Agrar- und Ernährungsforschung sein, ausreichende Mengen hochwertiger Lebensmittel für eine genussvolle Ernährung bereit zu stellen. Das enthebt jedoch nicht jeden Einzelnen von uns von der ganz individuellen Verantwortung, seine Essgewohnheiten in Einklang mit seiner körperlichen Aktivität zu bringen bzw. zu halten. Dabei ist Nachdenken über manche lieb gewordene „Selbstverständlichkeit" durchaus angebracht.

Ihr

Prof. Dr. Gerhard Flachowsky
Präsident des Senats der Bundesforschungsanstalten

Berichte aus der Forschung

Gesunde Lebensmittel müssen schmecken
Neue Ansätze für die Pflanzenzüchtung 4

Glucosinolate in Asia-Gemüse
Kulturmanagement und Modellierung für eine gesunde Ernährung 9

Das Fernsehen – die mediale Ernährungsaufklärung? 13

Neue Produkte zur Verbesserung der Ernährung in Afrika
Wie Mikroorganismen widerstandsfähige Afrikanische Yambohnen veredeln 16

Gesunde Nahrung ohne Nematizide
Nematodenforschung in Deutschland – ein Beitrag zur nachhaltigen Reduktion von Pflanzenschutzmitteln 20

Flüssiger Rauch – eine analytische Herausforderung 24

Kontrollierte Reifung von Harzer Käse
Wie ein „anrüchiges" Produkt attraktiver werden kann 28

Die Zusammensetzung deutscher Fleischerzeugnisse 32

Hohe Weinqualität trotz reduziertem Pflanzenschutzaufwand
Neue pilzresistente Rebsorten sind im Kommen 35

Wie sieht es aus im Schwein?
Neue Verfahrens- und Sensortechnik kann Schweinefleischproduktion optimieren 38

Der Marine Stewardship Council (MSC)
Zertifizierte Fischprodukte aus bestandserhaltender Fischerei 42

Portrait

Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BFEL) 46

Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) 48

Impressum 49

Nachrichten 50

Tagungen 57

Der Forschungsbereich 59

Gesunde Lebensmittel müssen schmecken: Neue Ansätze für die Pflanzenzüchtung

E. Hoberg, R. Quilitzsch, W. Schütze, D. Ulrich und H. Schulz (Quedlinburg)

Ernährungsbedingte Erkrankungen verursachen in Deutschland nach offiziellen Schätzungen Kosten in einer Größenordnung von rund 50 Milliarden Euro pro Jahr. Obwohl das Bewusstsein, welche Nahrungsmittel für eine gesunde Ernährung wichtig sind, bei den meisten Verbrauchern grundsätzlich vorhanden ist, wird das theoretische Wissen oftmals nicht in die Praxis umgesetzt. Denn neben dem Kopf ist es vor allem der Bauch, der entscheidet, welche Lebensmittel gekauft werden. Das heißt: Produkte, die einen besonders hohen Gesundheitswert aufweisen, müssen auch schmecken. Sonst kommen sie beim Verbraucher nicht an. Gerade im Bereich Obst und Gemüse kann die Pflanzenzüchtung entscheidend dazu beitragen, aromatische, gehaltvolle und wohlschmeckende Produkte herzustellen. Eine wichtige Voraussetzung dafür ist die Analyse der wertgebenden Inhaltsstoffe.

Durch Pflanzenzüchtung bessere Lebensbedingungen

Eines der zentralen Ziele in der Pflanzenzüchtung war und ist auch heute noch der Ertrag. Daneben standen aber auch bestimmte Qualitätsmerkmale immer wieder im Vordergrund, sei es durch gesellschaftlichen Druck oder durch neue wissenschaftliche Möglichkeiten. Als beispielsweise Napoleon 1806 die Kontinentalsperre verfügte und damit die Zuckerimporte nach Deutschland erheblich behinderte, wurde die Züchtung von Rüben soweit vorangetrieben, dass 1808 schon Sorten mit einem Zuckergehalt von 16 Prozent statt ursprünglich 8 Prozent zur Verfügung standen.

Nach dem Zweiten Weltkrieg konzentrierte sich die Pflanzenzüchtung in Deutschland auf Ertrag und Nährwert, da Mangel und Hunger herrschten. Mit den sich entwickelnden neuen Handelsstrukturen und dem sich ändernden Lebensstil wurden aber auch Verarbeitungswert, Transportfähigkeit, Aussehen und Lagerfähigkeit stark nachgefragte Qualitätsmerkmale. Zugleich zeichnete sich ein neues Umweltbewusstsein ab mit der Konsequenz, dass sich durch Resistenzzüchtung die Anwendung von Pestiziden in der Agrarkultur verringern ließ.

Heute konzentrieren sich die Verbraucheranforderungen vor allem auf die innere Qualität, das heißt auf den Gesundheits- und Genusswert sowie die Sicherheit der Lebensmittel. Die Pflanzenzüchter haben diese Aspekte in ihre Arbeit aufgenommen, so dass gute Voraussetzungen dafür bestehen, das hohe Ertragsniveau enger mit den geforderten Qualitätsmerkmalen zu verbinden.

Die gezielte Veränderung von Inhaltsstoffprofilen durch züchterische Maßnahmen unter Nutzung chemischer Analytik hat Tradition. Das Zusammenwirken von Züchtungs- und Analysenmethoden hat immer wieder zu neuen Genotypen und Sorten geführt, die auf Grund einer spezifischen Inhaltsstoffverteilung den Verbraucheranforderungen entsprechen. In diesem Kontext sind auch die Arbeiten des Instituts für Pflanzenanalytik der Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen (BAZ) angesiedelt.

Die Wald-Erdbeere (Fragaria vesca L.) ist ein Begriff für hervorragendes Erdbeeraroma

Neue aromatische Erdbeersorten

Die Garten-Erdbeere *(Fragaria x ananassa* Duch.*)* wurde im 18. Jahrhundert aus zwei nach Europa gebrachten amerikanischen Wildarten gezüchtet: der Chile-Erdbeere *(Fragaria chiloensis* L.*)* und der aus Nordamerika stammenden Scharlach-Erdbeere *(Fragaria virginiana* Duch.*)*. Weltweit haben seitdem Pflanzenzüchter aus diesen beiden Arten etwa 1.000 Kulturerdbeersorten gezüchtet, von denen in Deutschland zurzeit etwa 100 angeboten werden.

In den vergangenen 50 Jahren waren in der Erdbeerzüchtung Parameter wie hoher Ertrag, Habitus (Form, Farbe, Glanz), gute technologische Eignung (Pflückbarkeit, Entkelchbarkeit), Resistenz gegen Pflanzenkrankheiten und lange Lagerfähigkeit die vorherrschenden Zuchtziele. Bei der Erdbeerzüchtung müssen bis zu 70 unterschiedliche Parameter optimiert werden. Dabei kann es zu einer Erosion wichtiger genetischer Merkmale und damit zu einer zunehmenden Verengung des Genpools kommen. So konnte bei der Erdbeere gezeigt werden, dass moderne, hochleistungsfähige Sorten weniger Fruchtester (eine bestimmte Gruppe von Aromastoffen) enthalten als alte Sorten von hoher sensorischer Qualität. Ähnliche Effekte werden auch bei Aromastoffen in Melonen und Reis sowie beim Duft von Tulpen und Rosen diskutiert.

Eine neue Obstsorte, die heutzutage von den Verbraucherinnen und Verbrauchern akzeptiert werden soll, muss sich in ihren Qualitätseigenschaften mit den besten verfügbaren Sorten messen können und sollte sich zusätzlich durch einen überdurchschnittlich guten Geschmack auszeichnen. Moderne Züchtungsmethodiken kombinieren daher humansensorische Methoden mit instrumentell-analytischen Verfahren.

Im Institut für Pflanzenanalytik der BAZ wurde neben der Qualitätsforschung an Erdbeeren eine Schnellmethode zur Selektion von Züchtungsnachkommen mit den gewünschten Aromamustern eingeführt. Kernstück dieser Methode ist die relativ einfach zu handhabende Technik der Festphasen-Mikroextraktion, mit der sich Aromastoffe isolieren lassen. Unmittelbar nach der Ernte werden direkt im Zuchtbetrieb enzymstabilisierte Erdbeerhomogenisate hergestellt, die haltbar und transportabel sind und mit einem automatisierten Gaschromatographen analysiert werden. Da in der Pflanzenzüchtung im Selektionsprozess Hunderte bis Tausende Proben anfallen, kann die Datenauswertung nur mittels chemometrischer Verfahren beherrscht werden. Abweichende Proben werden auf diese Weise schnell und einfach erkannt. Besonders diese „Ausreißer" sind von großem Interesse, da hier neuartige und interessante Aromamuster auftreten. In Abbildung 1 ist das Ergebnis eines aktuellen Züchtungsexperimentes dargestellt, bei dem durch die Einkreuzung von Wildarten genetische Variabilität erzeugt wurde. Die Aromaprofile einiger Kreuzungsnachkommen nähern sich dabei der im Geschmack bisher unerreichten, jedoch für die Massenproduktion nicht geeigneten, weil zu weichen Sorte „Mieze Schindler" an.

Nicht nur Brokkoli beugt Krebs vor

Den heute im Handel angebotenen Kohlarten und -formen kommt eine vergleichsweise große wirtschaftliche Bedeutung zu. Hauptanbaugebiete sind China, Japan, Westeuropa, zahlreiche osteuropäische Länder sowie Nordamerika.

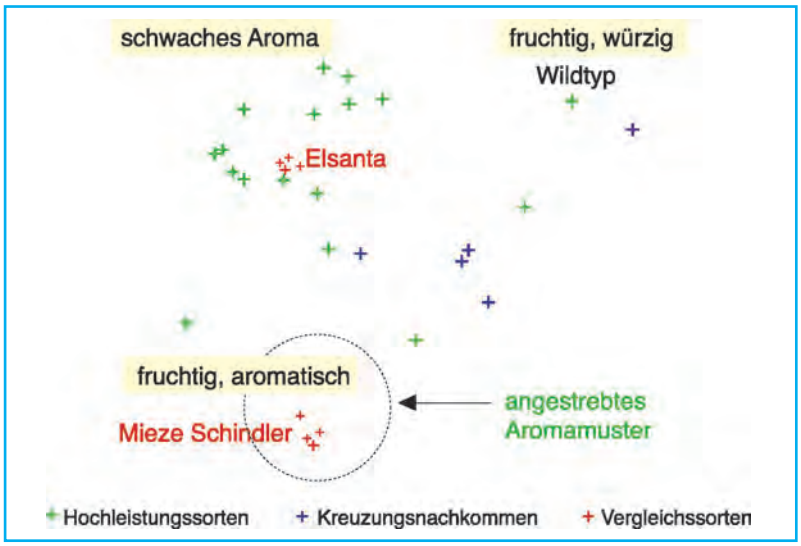


Abb. 1: Ergebnisse der Hauptkomponentenanalyse eines Züchtungsexperimentes bei Erdbeeren, bei dem zur Erzeugung genetischer Vielfalt Wildformen eingekreuzt wurden.

Vorherrschend werden Weißkohlformen kultiviert; Rotkohlanbau ist im Wesentlichen auf Mitteleuropa und Holland beschränkt (Abb. 2).

Der Kopfkohl (Weißkohl, Rotkohl, Wirsing) ist die wirtschaftlich wichtigste Form des Gemüsekohls. Rund 571.000 Tonnen wurden in Deutschland in der Vegetationsperiode 2002/03 geerntet. Dazu kamen 128.000 Tonnen Blumenkohl, 58.000 Tonnen Kohlrabi und 32.500 Tonnen Chinakohl. Brokkoli, mit seiner ernährungsphysiologisch interessanten Zusammensetzung an Glucosinolaten, hatte ein Erntevolumen von 31.900 Tonnen mit steigender Tendenz.

Der Geschmack von Kohl wird hauptsächlich durch schwefelhaltige Aromastoffe beeinflusst, die aus den unterschiedlichen Glucosinolaten bei der Zubereitung gebildet werden. Abbildung 3 zeigt Ausschnitte aus den typischen Glucosinolat-Verteilungsmustern von *Brassica oleracea* (Wildformen, Weißkohl und Brokkoli-Sorten). Bei den dunkelgrünen Säulen handelt es sich um die Summe von Progoitrin (PRO), Sinigrin (SIN) und Gluconapin (GNA). Das sind Alkenyl-Glucosinolate, die weitgehend unerwünscht und für einen strengen bzw. scharfen Geschmack des Kohls mitverantwortlich sind. Die Indol-Glucosinolate dagegen sind erwünschte Verbindungen, die ein antikanzerogenes Potenzial, besonders gegen Dickdarmkrebs, besitzen. Ebenfalls positiv bewertet werden Glucoiberin (IBER) und Glucoraphanin (RAP), von denen auch eine krebshemmende Wirkung ausgeht.

Die große Variabilität führt dazu, dass zwischen den gesundheitswirksamen Inhaltsstoffen und den anderen Qualitätsparametern, insbesondere dem Geschmack, kein strenger Zusammenhang besteht. Es sind heute bereits sehr mild schmeckende Brokkoli-Sorten auf dem Markt, die aufgrund ihrer inhaltsstofflichen Zusammensetzung (Indol-Glucosinolate, Raphanin, β-Karotin und Tocopherole) einen hohen Gesundheitswert besitzen.

Abb. 2: Weißkohl: Vergleich zwischen Kultur- und Wildform. Links: kopfbildender Weißkohl; rechts: Primitivform, nicht kopfbildend

Die Formenvielfalt der Möhre

Die europäische Kulturmöhre ist noch vergleichsweise jung. Daucus wurde zwar in vor- und frühhistorischer Zeit bereits für medizinische Zwecke gebraucht, es lässt sich aber nicht belegen, dass sie in jener Zeit auch als fleischige Möhre angebaut wurde.

Im 12. Jahrhundert kultivierten die Araber Möhren in Spanien. Es ist überliefert, dass bis zum Ende des 16. Jahrhunderts in Europa nur violette und gelbe Möhren-Typen angebaut wurden (Abb. 4). Die ersten orangefarbenen Speisemöhren erschienen im 17. und 18. Jahrhundert.

Sorten mit hohem Karotingehalt wurden erst in den letzten Jahrzehnten gezüchtet. Dieser Inhaltsstoff verleiht den Möhren nicht nur ihre orange-rote Farbe, sondern auch ihre besondere ernährungsphysiologische Bedeutung. Der Karotin-Gehalt schwankt je nach Sorte und Witterung zwischen 50 und 300 mg/kg Frischmasse. Hauptkarotinoid ist β-Karotin, dessen Anteil häufig über 50 Prozent der Gesamtkarotinoide beträgt.

Nennenswert ist weiterhin der Gehalt an Vitamin C (30-90 mg/kg Frischmasse). Der Genusswert der Möhre ist im Wesentlichen durch den Zuckergehalt (4-6

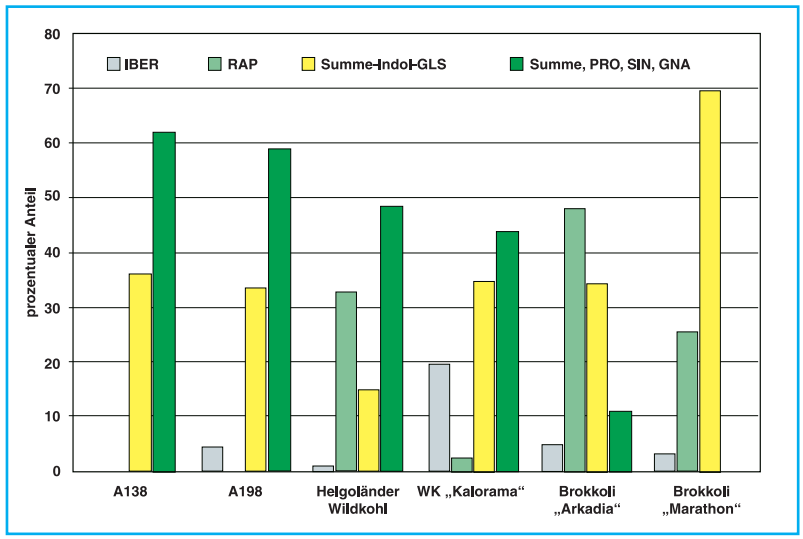


Abb. 3: Typische Glucosinolatverteilungsmuster von Wildformen, Weißkohl und Brokkoli, angegeben ist der prozentuale Anteil einzelner Glucosinolate am Gesamtgehalt

Abb. 4: Bunte Möhren als Zeichen für genetische Vielfalt

Prozent) sowie den Gehalt und die Zusammensetzung an ätherischem Öl bestimmt. Erst 2003 konnten sechs Komponenten als Ursache für den negativ bewerteten Bittergeschmack ermittelt werden.

Um im Rahmen der Züchtungsforschung mehrere Qualitätsparameter möglichst simultan zu erfassen, werden im Institut für Pflanzenanalytik seit einigen Jahren schwingungsspektrometrische Methoden eingesetzt. Sie kommen mit minimaler Probenvorbereitung aus und können zum größten Teil zerstörungsfrei angewendet werden. Reflexionsmessungen an pflanzlichem Material sind heute im gesamten Spektralbereich des sichtbaren Lichts bis zum Infrarot/Nahinfrarot-Bereich gut zu handhaben. Besonders die Anwendungen im Nahinfrarot-Bereich haben stark zugenommen. Für die Registrierung von Nahinfrarotspektren stehen heute Spektrometersysteme zur Verfügung, die es erlauben, mehrere der angeführten Qualitätsparameter (z. B. α- und β-Karotin, Gesamtzucker und Trockenmassegehalt) zerstörungsfrei innerhalb weniger Sekunden gleichzeitig zu bestimmen.

Spargel – Gourmetgemüse für Jedermann

In den letzten Jahren hat sich die Anbaufläche für Spargel kontinuierlich vergrößert. Allein in Deutschland betrug die Zunahme zwischen 1997 und 2002 mehr als 4.000 ha. Das hängt mit der Beliebtheit dieses köstlichen Gemüses, aber auch mit den hohen Gewinnerwartungen der Produzenten zusammen. Der „König des Gemüses" entwickelte sich in Deutschland vom „Gemüse der Könige" zum Gemüse für eine breite Bevölkerung.

Im Institut für Pflanzenanalytik wurden umfangreiche Arbeiten initiiert, um zu ermitteln, welche Inhaltsstoffe überhaupt für den Spargelgeschmack verantwortlich sind. Die wichtigste Methode dabei ist die Humansensorik, also die sensorische Prüfung durch speziell geschulte Personen, die als Referenz für alle analytischen Untersuchungsmethoden unumgänglich ist (Abb. 5). Die einzelnen Sorten können sich in ihrer Geschmacksausprägung erheblich unterscheiden; diese Unterschiede wirken sich auch auf die Beliebtheit der Sorte aus (Abb. 6).

Da die Humansensorik sehr personalintensiv ist, wird daran gearbeitet, die sensorische Wahrnehmung mit Inhaltsstoffen in Verbindung zu bringen, die analytisch nachweisbar sind. Auf diese Weise ließe sich die Humansensorik teilweise durch instrumentelle Methoden ersetzen. In der BAZ wurde eine Methode entwickelt, mit der sich die Aromaprofile durch die Schlüsselkomponenten für die angenehmen Gerüche des Spargels (Butandion und Pentandion für buttrig, β-Phenylethanol für blumig und Vanillin für den vanilletypischen Duft) sowie für die negativ wirkenden Geruchseindrücke (2,6-Decadienal und 2-Pentylfuran für ranzig und fettig) beschreiben lassen. Daneben sind der Zucker für die Süße und wahrscheinlich der Saponingehalt für die Bitterkeit von großer Auswirkung auf die Beliebtheit. Eine geringe Faserigkeit ist bereits selbstverständlich und wohl das erste Kriterium überhaupt für hohe Beliebtheit.

Aber nicht nur die Sorte, auch die Anbaubedingungen sowie die Behandlung

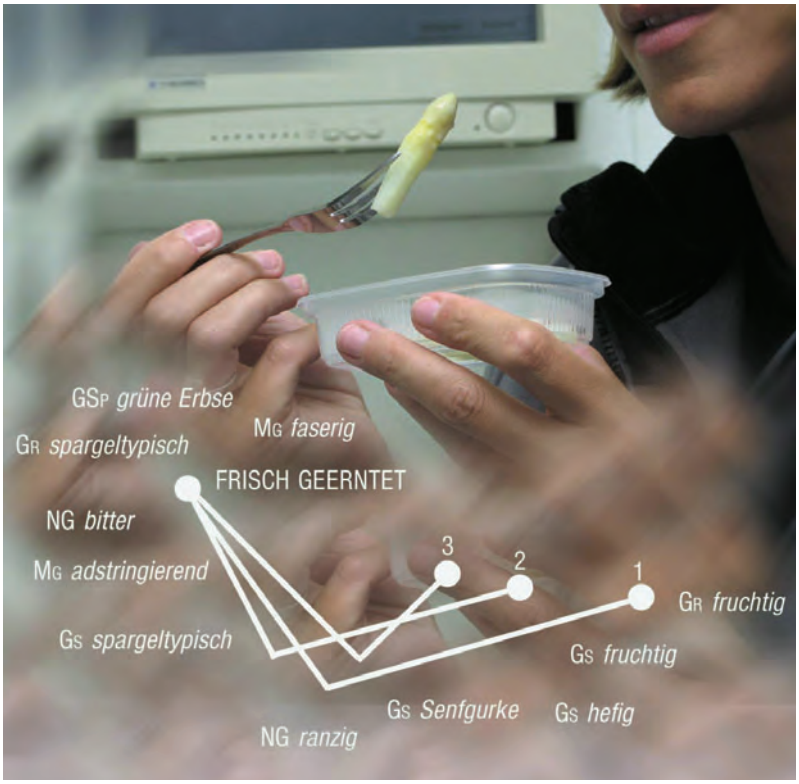


Abb. 5: Die Humansensorik ist nach wie vor eine wichtige Methode, um die geschmackliche Qualität von Spargel zu beurteilen. (Foto: IGZ Großbeeren, Hartmut Hilgenfeldt, Foto & Grafik-Design, Brandenburg).

nach der Ernte wirken sich auf den Spargelgeschmack aus. Nicht alle Sorten reagieren auf unterschiedliche Böden oder Witterung gleich. Daher stellt die an den Standort angepasste Sortenauswahl ein wichtiges Kriterium für den erwerbsmäßigen Anbau dar.

Den Genusswert analysieren

Der Genuss muss die Verführung zum gesunden Lebensmittel sein. An dieser Zielsetzung muss sich die Pflanzenzüchtung orientieren, wenn es darum geht, die hohen Ansprüche der Verbraucher hinsichtlich Genuss und Gesundheit zu erfüllen. Hierbei kommt der Entwicklung praktikabler instrumentell-analytischer Schnellmethoden zur Bewertung der sensorischen Qualität während der Pflanzenzüchtung eine besondere Bedeutung zu.

Geeignete Analysenverfahren sollten zweckmäßiger Weise von der Pflanzenzüchtung über den Anbau bis hin zur Verarbeitung eingesetzt werden („from farm to fork"), da aus einem minderwertigen Rohstoff auch die beste Verarbeitungstechnologie kein Qualitätsprodukt erzeugen kann. Zubereitungsformen können zwar geringfügige Mängel verdecken, implizieren aber in der Regel die Verwendung von Farbstoffen, Aromen, Zuckern, Fetten und Geschmacksverstärkern.

Durch den hohen Stand der Analysentechnik und der Züchtungsmethoden sind alle Voraussetzungen gegeben, um neue pflanzliche Rohstoffe aus Genbanken oder anderen Ressourcen für die züchterische Nutzung zu erschließen und eine optimale Genuss- und Gesundheitsqualität zu erhalten. ■

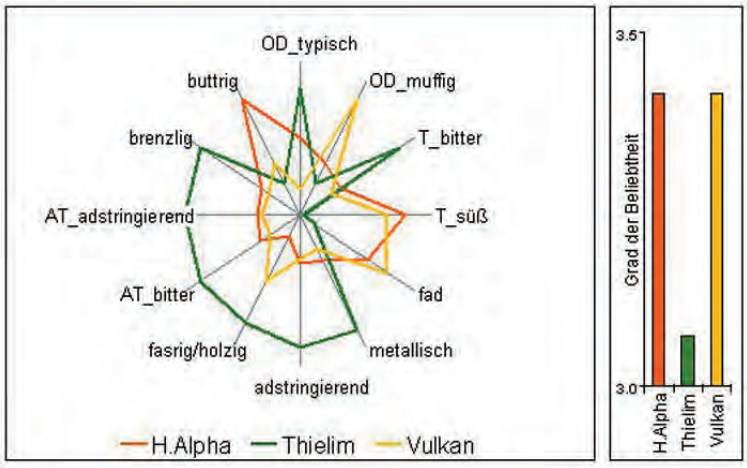
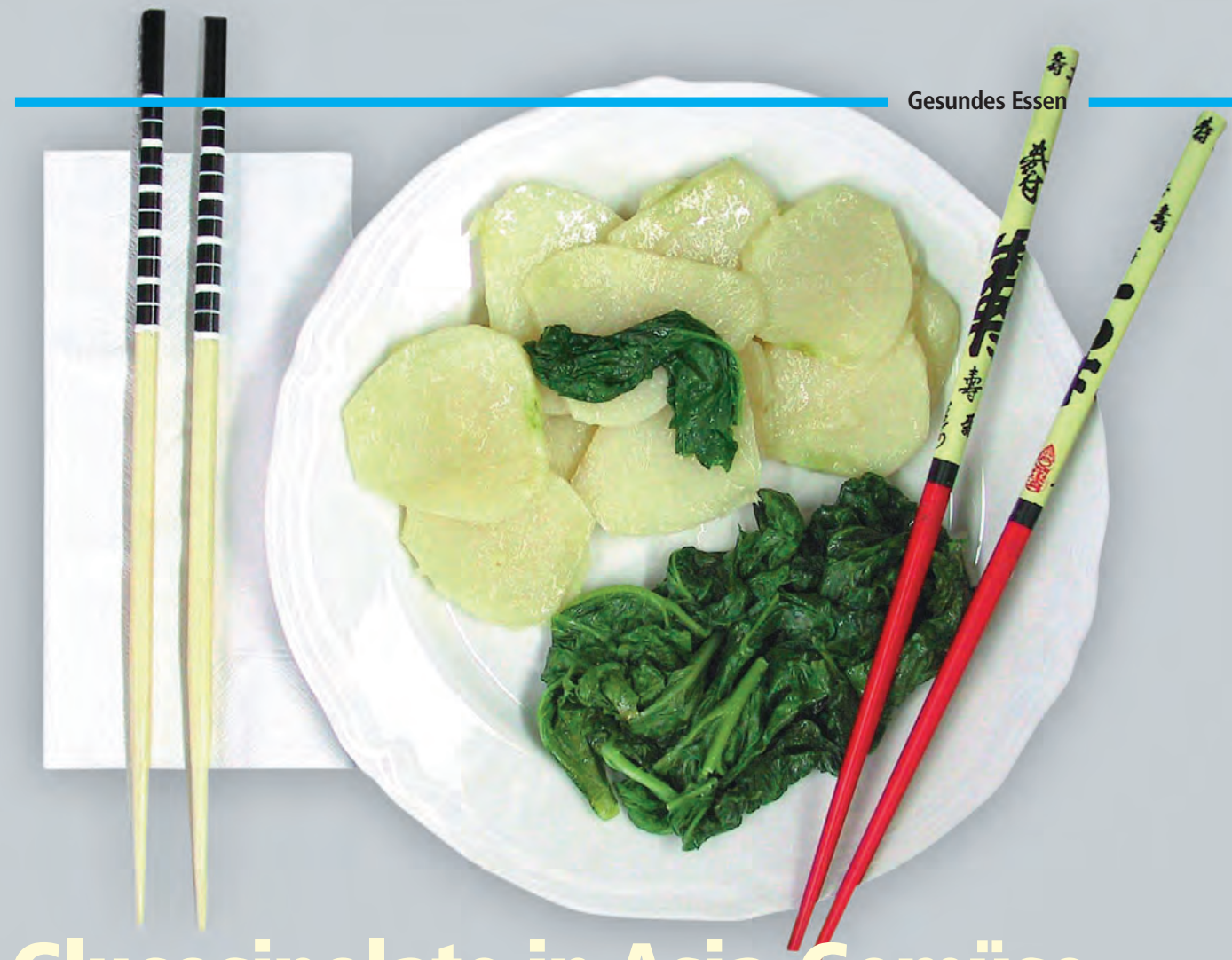


Abb. 6: Ergebnisse der Sensorik von drei Spargelsorten (Vergleich aus drei Orten, drei Jahren und vier Ernten). Die am wenigsten beliebte Sorte Thielim hatte hohe unerwünschte Geschmackskomponenten wie bitter, fasrig, adstringierend.

Dr. Edelgard Hoberg, Dr. Rolf Quilitzsch, Dr. Wolfgang Schütze, Dr. Detlef Ulrich und Dr. Hartwig Schulz, Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenanalytik, Neuer Weg 22/23, 06484 Quedlinburg.
E-Mail: e.hoberg@bafz.de



Glucosinolate in Asia-Gemüse

Kulturmanagement und Modellierung für eine gesunde Ernährung

Monika Schreiner, Ilona Schonhof, Angelika Krumbein, Bodo Gutezeit (Großbeeren), Hartmut Stützel (Hannover), Long Li, Shumin Li und Honyan Zhang (Peking, China)

Das Auftreten von Erkrankungen am Herz-Kreislaufsystem oder Krebs ist stark ernährungsabhängig. Industrieländer wie Deutschland, aber verstärkt auch sich entwickelnde Länder wie China sind durch einen hohen Fleischkonsum gekennzeichnet, der häufig mit einem geringen Verzehr an Gemüse und Obst einhergeht. Doch gerade in diesen Lebensmitteln kommen viele sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe vor, die gesundheitsfördernde Wirkungen besitzen. Gesundheitsbewusste Ernährung ist in den Industrieländern, aber auch zunehmend in sich entwickelnden Ländern zu einem wichtigen gesellschaftlichen Trend geworden. In einem deutsch-chinesischen Forschungsprojekt wurden daher verschiedene asiatische Gemüsearten auf ihre Inhaltsstoffe untersucht.

Zur Bedeutung

Wie zahlreiche epidemiologische Studien nachgewiesen haben, sinkt mit zunehmendem Gemüsekonsum das Risiko für chronische, degenerative Erkrankungen des Menschen wie Krebs und cardiovaskuläre Beschwerden. Eine wichtige Rolle spielen hier offenbar sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe, zu denen unter anderem die Glucosinolate gehören. Diese Schwefel enthaltende Stoffgruppe kommt besonders häufig in Gemüsen aus der Familie der Brassicaceae vor – also in Kohl, Senf, Merrettich oder Radies – und sorgt dort für den typisch scharfen Geruch und Geschmack. Bei in vitro-Zellsystemen und in Tierexperimenten konnten für Abbauprodukte einzelner Glucosinolate wie Glucoraphanin, Gluconasturtiin und der gesamten Gruppe der Indol-Glucosinolate Krebs hemmende Wirkungen nachgewiesen werden. In dem mehrstufigen Prozess der Krebsentstehung verhindern die Glucosinolat-Abbauprodukte mit Hilfe körpereigener Enzyme, dass Kanzerogene aktiviert werden. Zudem stimulieren sie Entgiftungsenzyme, sodass Krebs auslösende Stoffe schneller aus dem Körper ausgeschieden werden.

Untersuchungen haben gezeigt, dass sich die einzelnen Gemüsearten und -sorten aus der Familie der Brassicaceae sowohl in ihrem Spektrum an Glucosinolaten als auch in ihrem Gesamt- und Einzelglucosinolatgehalt unterscheiden.

Darüber hinaus belegen Humanstudien, dass erst mit einer erhöhten Verzehrsmenge von glucosinolatreichem Gemüse und damit einer erhöhten Aufnahme an Glucosinolaten gesundheitsfördernde Wirkungen auftreten. So führen beispielsweise erst relativ hohe tägliche Verzehrs-

Abb. 1: Tatsoi (Brassica campestris narinosa) ; Stickstoffversorgung: 40 kg/ha, 80 kg/ha, 190 kg/ha

Abb. 2: Senfspinat (Brassica campestris rapifera, 'Green Boy'); Stickstoffversorgung: 40 kg/ha, 80 kg/ha, 190 kg/ha

Abb. 3: Blattsenf (Brassica juncea integrifolia, 'Red Giant'); Stickstoffversorgung: 40 kg/ha, 80 kg/ha, 190 kg/ha

mengen an glucosinolatreichem Gemüse, wie 400 Gramm Weißkohl oder 500 Gramm Brokkoli, zu erhöhten Gehalten an Catechol-Östrogen, die das Auftreten von Brustkrebs deutlich vermindern.

Da diese Mengen an Glucosinolaten in der Regel nicht täglich aufgenommen werden, ist zu überlegen, wie die Glucosinolatgehalte von Gemüse im Rahmen des Kulturmanagements erhöht werden können. Es ist bekannt, dass viele umweltbedingte abiotische Stressoren die Pflanzen veranlassen, verstärkt sekundäre Pflanzenstoffe zu synthetisieren. Untersuchungen bei verschiedenen Brassica-Gemüsearten wie Brokkoli, Kohlrabi, Kohl und Radies haben gezeigt, dass eine reduzierte Stickstoffversorgung zu erhöhten Glucosinolatgehalten führt. Pflanzenphysiologen führen dies auf eine Änderung des Stoffwechsels zurück: Bekommt die Pflanze weniger Stickstoff, so werden weniger Proteine gebildet. Da in Proteinen schwefelhaltige Aminosäuren eingebaut sind, steht dem pflanzlichen Stoffwechsel bei reduzierter Proteinsynthese mehr Schwefel zur Verfügung. Dieser kann in den Glucosinolat-Metabolismus fließen, sodass eine verstärkte Glucosinolatbildung möglich ist.

Deutsch-chinesische Kooperation

Auf der Suche nach weiterem Gemüse mit Gehalten an nachweislich gesundheitsfördernden Glucosinolaten werden zurzeit in einem bilateralen deutsch-chinesischem Forschungsprojekt zwischen dem Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren/Erfurt e. V. (IGZ), der Universität Hannover und der Landwirtschaftlichen Universität Peking verschiedene Asia-Gemüsearten auf ihr Glucosinolatmuster und ihre Glucosinolatgehalte untersucht. Dabei prüfen wir auch, ob sich eine unterschiedlich hohe Stickstoffversorgung während der Kultivierungsphase auf den Gehalt an Glucosinolaten auswirkt. Gefördert wird das Projekt vom Chinesisch-Deutschen Zentrum für Wissenschaftsförderung und der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG).

Ein erstes Screening unserer deutsch-chinesischen Arbeitsgruppe umfasste vier Asia-Gemüsearten – die Blattgemüse Tatsoi, Senfspinat und Blattsenf (Abb. 1 bis 3) sowie das Wurzelgemüse Wasserrüben (Abb. 4). Die Pflanzen wurden während der Kultivierung mit 40, 80 bzw. 190 Kilogramm Stickstoff pro Hektar versorgt.

Glucosinolatspektrum in Asia-Gemüse

Mittels Hochdruckflüssigkeitschromatographie wurde das Glucosinolatspektrum in den verschiedenen Asia-Gemüsen untersucht. Dabei zeigten sich deutliche Unterschiede (Tab. 1).

Das Blattgemüse Tatsoi enthielt vor allem Alkenyl-Glucosinolate (68 Prozent), darüber hinaus zu rund 20 Prozent Aryl-Glucosinolate und zehn Prozent Indol-Glucosinolate. Besonders die letzten beiden Stoffgruppen sind ernährungsphysiologisch von Interesse, da bei ihnen antikanzerogene Wirkungen im Tierversuch bzw. in Zellkulturen nachgewiesen wurden. Das Glucosinolatspektrum des Senfspinats bestand zu rund 50 Prozent aus Aryl-Glucosinolaten und zu zehn Prozent aus Indol-Glucosinolaten. Blattsenf enthielt vor allem Alkenyl-Glucosinolate. Bei den Wasserrüben bestand das Spektrum größtenteils aus Alkenyl- und Aryl-Glucosinolaten.

Ein Blick auf den absoluten Gehalt zeigt, dass alle drei Asia-Blattgemüsearten Indol-Glucosinolate von unter 1 mg/100 g Frischmasse aufwiesen. Bei Wasserrüben

Tab. 1: Glucosinolatgehalte in Asia-Gemüse (mg/100g Frischmasse) bei einer Stickstoffversorgung von 80 kg/ha

	Alkyl-Glucosinolate		Alkenyl-Glucosinolate		Aryl-Glucosinolate		Indol-Glucosinolate	
	mg/100g	Prozent	mg/100g	Prozent	mg/100g	Prozent	mg/100g	Prozent
Tatsoi	0,2	2 %	5,9	68 %	1,7	20 %	0,9	10 %
Senfspinat	0,2	6 %	1,2	33 %	1,8	50 %	0,4	11 %
Blattsenf 'Red Giant'	0	-	20	91 %	1,6	7 %	0,4	2 %
Blattsenf 'Green in Snow'	0	-	11	89 %	1,3	10 %	0,1	1 %
Wasserrüben	3,3	4 %	38	46 %	35	42 %	6,1	7 %

Abb. 4: Wasserrübe (Brassica rapa, 'Hongyuan')

war der Gehalt zwar mit 6 mg/100 g Frischmasse deutlich höher, verglichen mit anderen Brassica-Gemüsen wie Brokkoli oder Blumenkohl (50-60 mg/100 g Frischmasse) aber dennoch gering. Auch Aryl-Glucosinolate, speziell Gluconasturtiin, schlagen im Asia-Blattgemüse nur mit 1,3 bis 1,8 mg/100 g Frischmasse zu Buche. Zwanzigfach höher ist der Gehalt in Wasserrüben: hier wurden 35 mg Gluconasturtiin pro 100 g Frischmasse gemessen. Dieses gesundheitsfördernde Glucosinolat kommt in europäischem Kohlgemüse wie Brokkoli oder Blumenkohl nicht vor.

Differenzierter Einfluss der Stickstoffdüngung

Durch eine Staffelung der Stickstoffversorgung wurden lediglich beim Senfspinat leicht erhöhte Gehalte an Indol-Glucosinolaten bei der reduzierten Stickstoffversorgung von 40 kg N/ha nachgewiesen. Bei Tatsoi und dem Blattsenf waren die Glucosinolatgehalte bei allen Stickstoffstufen nahezu gleich hoch. Ursache dafür könnte sein, dass die Glucosinolatgehalte bei den untersuchten Blattgemüsearten zu niedrig sind, als dass Stickstoffeffekte wirksam werden können.

Anders sah es bei den Wasserrüben aus. Hier zeigten die Indol-Glucosinolate zwar kaum Änderungen, aber das erwünschte Aryl-Glucosinolat Gluconasturtiin wies bereits die höchsten Gehalte bei einer Stickstoffversorgung von 80 kg N/ha auf, eine höhere Stickstoffgabe von 190 kg N/ha führte zu keinem weiteren Anstieg (Abb. 5). Wasserrüben benötigen für eine ausreichende Ertragsbildung bis zu 230 kg N/ha, teilweise werden in China wesentlich höhere Stickstoffmengen ausgebracht. Eine verstärkte Trockenmasse- und damit

„Probeessen" mit gesundem fernöstlichem Gemüse.

Proteinbildung bei erhöhter Stickstoffversorgung wirkte in unseren Versuchen noch nicht limitierend auf den Indol-Glucosinolatgehalt. Aber eine reduzierte Stickstoffversorgung (80 kg N/ha), die noch ausreichende Erträge garantiert, führte schon zu höheren Gehalten des erwünschten Gluconasturtiins. Hier liegen Ansätze für die Entwicklung eines Kulturmanagements, das zu erhöhten Gehalten an erwünschten Inhaltsstoffen bei gleichzeitig ökonomisch sinnvollen Erträgen führt.

Die verminderte Stickstoffgabe ist nur eine Möglichkeit, den Glucosinolatgehalt bei Brassica-Gemüse zu beeinflussen. Auch weitere Faktoren spielen hier eine Rolle, zum Beispiel die Schwefelversorgung (essentiell zur Glucosinolatsynthese), die Wasserversorgung und die Witterung, deren Einflüsse in weiteren Versuchen untersucht werden.

Glucosinolate im Modell

Auf dem Weg vom Samenkorn bis zur Ernte bestehen mannigfache Möglichkeiten, die Gehalte an Glucosinolaten in Brassica-Gemüse zu beeinflussen. Integriert man die Wirkungen spezifischer, klimatischer oder technischer Faktoren in ein mathematisches Modell, wird es möglich, Aussagen zur Dynamik der Glucosinolatbildung zu treffen. Mit Hilfe von Modellen lassen sich verschiedene Szenarien wie unter-

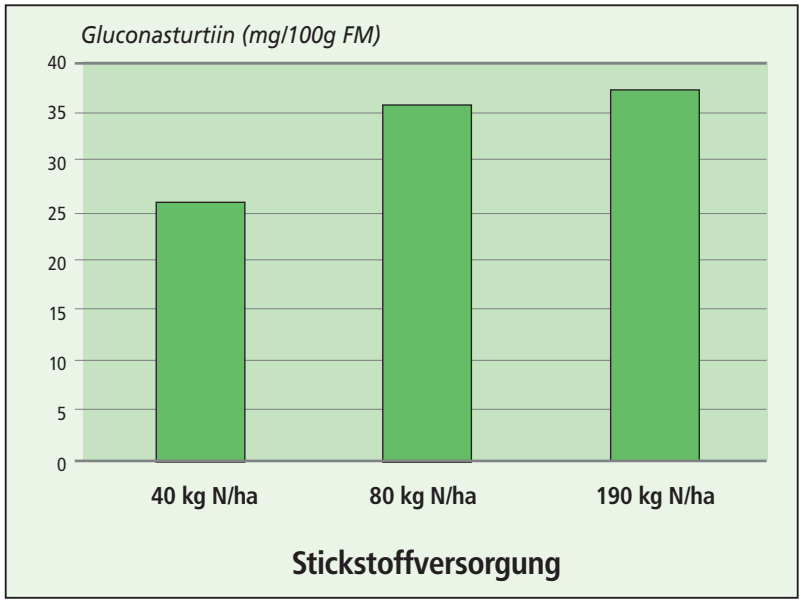


Abb. 5: Gluconasturtiingehalt bei Wasserrüben in Abhängigkeit von der Stickstoffversorgung

schiedliche Klimabedingungen oder Düngungs- und Bewässerungsstrategien simulieren. Die sich daraus ergebenden Informationen können genutzt werden, um das Kulturmanagement gezielt zu optimieren.

Pflanzenwachstumsmodelle bilden die physiologischen Prozesse der Stoffproduktion und Stoffverteilung im System Pflanze ab (Abb. 6). Während bislang zumeist Fragestellungen zu Ertragshöhe, Erntezeitpunkt und Ressourcennutzung mit dynamischen Pflanzenmodellen bearbeitet wurden, verlangen die steigenden Anforderungen an ein ganzheitliches Qualitätsmanagement Modelle, welche die Ausbildung der als Gemüse verzehrten Pflanzenorgane und die Dynamik der Inhaltsstoffbildung und -erhaltung realistisch simulieren. Zwar werden die Beziehungen zwischen Organausbildung und Wachstumsbedingungen schon recht gut verstanden. Doch die Prozesse, die zur Bildung, zum Um- und Abbau von bioaktiven Substanzen wie Glucosinolaten führen, stellen eine neue Herausforderung für Qualitätsforschung und Kulturmanagement dar. Einen Ansatz zur Modellbildung sollen die vorgestellten Untersuchungen liefern.

Pillen sind kein gleichwertiger Ersatz

Ernährungsphysiologische Untersuchungen zeigen die Bedeutung eines vielseitigen und umfangreichen Gemüsekonsums in einer gesundheitsbewussten Ernährung. Dieser ist durch den Griff zur Vitaminpille nicht zu ersetzen.

Die ersten Ergebnisse unseres Screenings zeigen, dass chinesische Wasserrüben relativ viel gesundheitsförderndes Gluconasturtiin enthalten. Da dieser Stoff in unserem heimischen Kohlgemüse nicht vorkommt, empfiehlt es sich im Sinne einer möglichst vielfältigen Aufnahme von Glucosinolaten durchaus, die Gemüsepalette durch Wasserrüben zu erweitern. Bei dem untersuchten Asia-Blattgemüse war der Glucosinolatgehalt auch bei veränderten Düngungsstrategien relativ gering, sodass Tatsoi, Blattsenf und Senfspinat für den Verbraucher eher als geschmackliche Alternative in Mischsalaten in Frage kommen. Untersuchungen zu weiteren bioaktiven Substanzen in diesen grünen und damit chlorophyllreichen Gemüsen werden folgen. ■

Dr. Monika Schreiner, Dr. Ilona Schonhof, Dr. Angelika Krumbein, Dr. Bodo Gutezeit, Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren/Erfurt e. V., Abt. Qualität und Abt. Modellierung und Wissenstransfer, Theodor-Echtermeyer-Weg 1, 14979 Großbeeren.
E-mail: schreiner@igzev.de
Prof. Dr. Hartmut Stützel, Universität Hannover, Institut für Gemüse- und Obstbau, Herrenhäuser Str. 2, 30419 Hannover.
Prof. Dr. Long Li, Shumin Li, Hongyan Zhang, China Agricultural University, College of Agricultural Resources and Environmental Sciences, 2 Yuan Ming Yuan Xilu, 100094 Beijing.

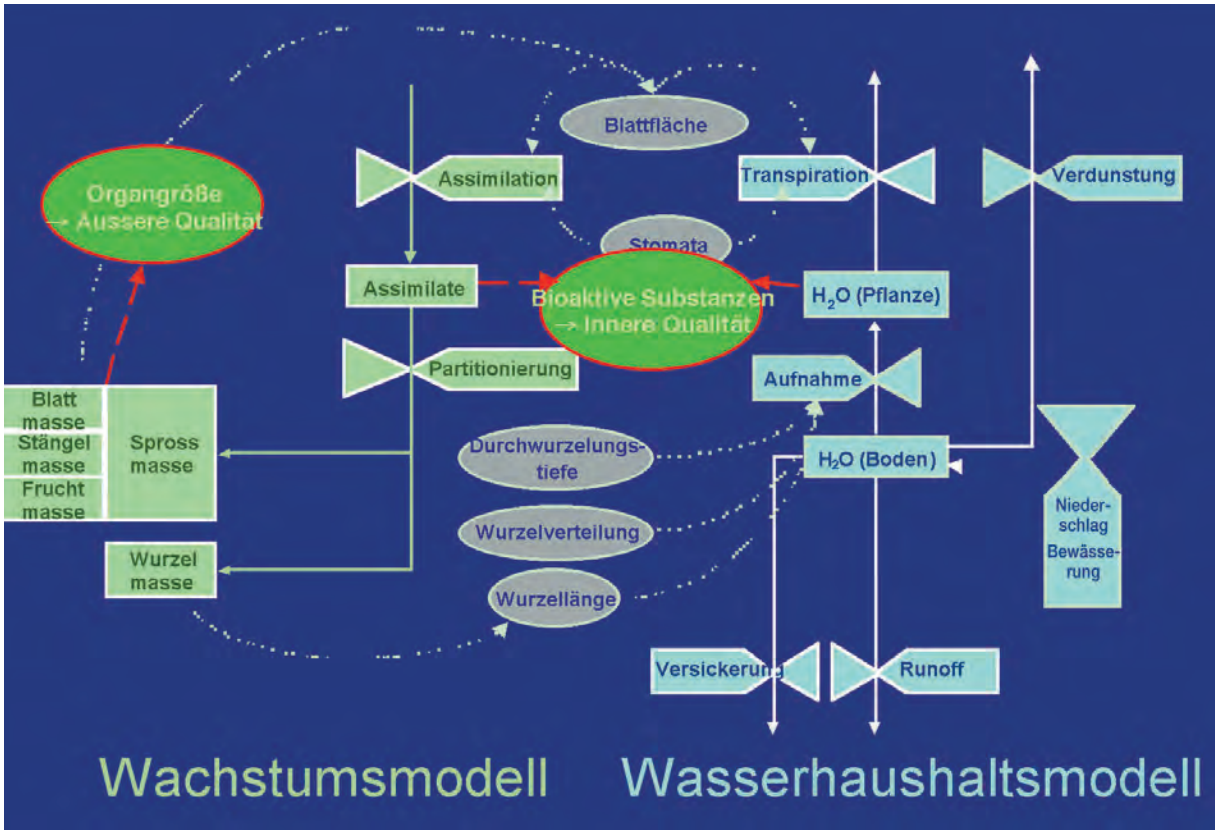


Abb. 6: Schematische Darstellung eines gekoppelten Pflanzenwachstums- und Wasserhaushaltsmodells mit Schnittstellen für die Modellierung innerer und äußerer Qualitätseigenschaften

Das Fernsehen – die mediale Ernährungsaufklärung?

Hans-Joachim Ulrich (Karlsruhe)

Flüchtige Informationsquelle

Das Fernsehen erreicht praktisch jeden deutschen Haushalt. Auf allen Kanälen wird gekocht, gegessen, getrunken oder über „gesunde" Ernährung diskutiert und aufgeklärt. Dies geschieht auf unterschiedlichem Niveau, unter unterschiedlichen Aspekten und mit unterschiedlicher Reichweite. In Sachen Ernährung treten Köche, Wissenschaftler, TV-Moderatoren, Ernährungs- und Gesundheitsentertainer auf – aber auch der „Tatort"-Kommissar an der Würstchenbude. Aufgrund seiner Ereignisorientierung, Bildfixierung und authentischen Ablichtung des Alltags nimmt das Fernsehen eine herausragende Stellung ein, es ist das Leitmedium.

Ein systembedingter Nachteil ist jedoch die Tatsache, dass es sich um ein flüchtiges Medium handelt. Darüber hinaus hat der Nutzer auch keinen Einfluss auf den Zeitpunkt der Informationsübermittlung, es sei denn, er setzt einen Videorecorder oder ähnliche Hilfsmittel ein. Die Sendeanstalten versuchen ihrerseits, diesen Nachteil mit zusätzlichen Informationsangeboten zur Sendung wie Videotext, Faxabruf, Internet und diversem schriftlichen Begeleitmaterial auszugleichen.

Noch effektiver wäre es für den Nutzer, wenn er bei Informationsbedarf in einem visuellen Archiv nach für ihn relevanten Sendebeiträgen recherchieren könnte. Zwar archivieren alle Sendeanstalten das von ihnen produzierte Material, doch vornehmlich nicht für Dritte, sondern für den Eigenbedarf, also für Wiederholungen, Mehrfachausstrahlung oder einfach als Belegexemplar. Eine für die Öffentlichkeit allgemein zugängliche Mediathek wird in Deutschland zwar häufig diskutiert, wurde aber aus Kostengründen – im Gegensatz etwa zu Frankreich – bislang nicht realisiert.

Alfred Biolek, von Haus aus Jurist, zählt heute zu den bekanntesten deutschen Fernsehköchen (hier in seiner Sendung „Alfredissimo" in der ARD).

Aufbau einer Video-Datenbank

Um über den Einfluss auf das Verbraucherverhalten wissenschaftlich fundierte Aussagen machen zu können, ist eine umfassende Datensammlung unabdingbar. Als Grundlage dafür hat die Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BFEL) in Zusammenarbeit mit der Zentralstelle für Agrardokumentation und -information (ZADI) mit dem Aufbau einer einschlägigen visuellen Datenbank begonnen. Hier werden (mit Ausnahme von Nachrichtensendungen) alle Fernsehbeiträge, die sich mit Ernährungsthemen, Lebensmittelverarbeitung, -qualität, -sicherheit, -überwachung, -produktion oder -skandalen befassen, registriert.

Die vorliegende, online recherchierbare Datenbank ERINTV umfasst derzeit rund 8.000 TV-Beiträge mit einem Umfang von mehr als 5.200 Sendestunden zu dem Themenkomplex Ernährung/Lebensmittel (www.bfa-ernaehrung.de/video-archiv). Die Nutzer können hier nach Stichworten, Autoren, Sendeanstalten, Serien oder im Freitext recherchieren. Die Video-Aufzeichnungen können im Institut eingesehen, aber nicht ausgeliehen oder kopiert werden. Für Kopien muss an die entsprechenden Sendeanstalten oder an Mitschnittdienste verwiesen werden.

Ernährung im Spannungsfeld von Show und Unterhaltung

Das Thema Ernährung wurde vom Fernsehen unmittelbar nach seiner Einführung in Deutschland in vielfältiger Weise bearbeitet. Bereits zwischen 1936 und 1939, als die ersten regelmäßigen Fernsehübertragungen stattfanden – damals allerdings nur in öffentlichen Fernsehstuben zu empfangen – wurden schon Beiträge über Kochen oder Vorratshaltung ausgestrahlt.

Dieses Genre lief unter der Bezeichnung Nutzwertsendung, ein Hinweis darauf, dass man das Informationspotenzial des Fernsehens richtig erkannt hatte.

Mit dem Neubeginn des Fernsehens im Nachkriegsdeutschland wurde das Thema Ernährung sofort wieder in diesem Medium bearbeitet. Zunächst waren es vor allem Kochsendungen, in denen auf unterhaltsame Weise ein breites Publikum mit Sachinformationen versorgt wurde, und jene ersten Fernsehköche haben ein Stück Fernsehgeschichte geschrieben.

Die heutigen Fernsehköche richten ihre Sendungen weitgehend auf ein Publikum aus, für das gutes Essen und Trinken eher Ausdruck eines gewissen Lifestyle ist und weniger die Forderung nach einer ausgewogenen Zufuhr lebensnotwendiger Nährstoffe. Doch ist ein erster Erfolg aus Sicht der Ernährungsaufklärung bereits gegeben, wenn im Zuschauer das Interesse für selbst zubereitete Speisen geweckt oder er für den Einkauf qualitativ hochwertiger Lebensmittel sensibilisiert wird. Allein die warenkundlichen Hinweise in den Sendungen sind eine wichtige Voraussetzung für darauf aufbauende Kochversuche. Insofern waren die Filmeinspielungen „Über den Tellerrand" in dem täglich gesendeten Mittagsmagazin ARD-Bufett sehr positiv einzustufen. Diese warenkundlichen Filmspots gingen auf eine Initiative des Bundesverbraucherschutzministeriums und des aid-Infodienstes zurück.

Sendungen mit Ernährungsinformationen

Innerhalb der Programmgestaltung nehmen Sendungen mit Ernährungsthemen im Fernsehen einen breiten Raum ein. Damit die Vielfalt des Angebots überschaubarer wird, kann man es in die folgenden Kategorien einteilen:

1. Kochsendungen (zurzeit ca. 24, z. B.: Kochkunst mit Vincent Klink, Was die Großmutter noch wusste, etc.),
2. Politmagazine (zurzeit ca. 22, z. B.: Kontraste, Fakt, Frontal, Monitor, Plus-Minus, stern-TV, WISO, etc.),
3. Wissenschaftsmagazine (zurzeit ca. 22, z. B.: nano, Archimedes, Galileo, Sprechstunde, Service Gesundheit etc.),
4. Familienmagazine (zurzeit ca. 7, z. B.: Mona Lisa, brisant, Kaffee oder Tee, unser Land, etc.),
5. Verbrauchermagazine (zurzeit 31, wie z.B.: ARD-Buffet, Ein Fall für Escher, Infomarkt, Visite etc.),
6. Servotainment (zurzeit 4, z. B.: Alfredissimo, der fröhliche Weinberg, Vox-Kochduell, etc.).

Im Durchschnitt der vergangenen Jahre konnten etwa 110 Sendereihen registriert werden, in denen relativ häufig ernährungsrelevante Informationen ausgestrahlt wurden. Das Schwergewicht im Sendeangebot lag eindeutig im Bereich der Verbrauchersendungen, gefolgt von den Kochsendungen.

Nicht immer einer Meinung: Expertendiskussion in der ZDF-Sendung „Praxis täglich".

Stiefkind der Forschung

Untersuchungen über den Einfluss des Fernsehens auf das Verhalten der Zuschauer bezogen sich bislang so gut wie nie auf den Nutzwert von Ratgebersendungen im Ernährungs- oder Gesundheitsbereich. Vorrangig ist der Einfluss von Werbebotschaften, Gewaltdarstellungen etc. erforscht worden. Vor allem der Werbebereich scheint am besten untersucht zu sein, wobei es sich hier überwiegend um Auftragsforschung handelt, die Dritten nicht zugänglich ist.

Mit Hilfe der an der BFEL aufgebauten Videodatenbank sind mittlerweile in Zusammenarbeit mit ernährungswissenschaftlichen Instituten an den Universitäten Jena und Gießen immerhin zwei Forschungsarbeiten fertiggestellt worden. Eine Studie trägt den Titel „Ernährungsbezogene Themen im 1. und 2. Deutschen Fernsehen von 1988-1994", die andere untersuchte „Die Kochsendung ‚Alfredissimo' als Beitrag zur Ernährungsinformation im Fernsehen".

Die Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel am Standort Karlsruhe hat jetzt gemeinsam mit der Universität Erfurt ein Forschungsvorhaben über den Einfluss der Fernseh-Informationen auf das Ernährungsverhalten der Verbraucher begonnen. Dabei handelt es sich um die erste umfassende interdisziplinäre Untersuchung von Kommunikations- und Ernährungswissenschaften über die Zusammenhänge von Fernsehkonsum und Ernährung in Deutschland. Die Ergebnisse werden im Ernährungsbericht 2004 veröffentlich werden.

Zukünftige Bedeutung des Fernsehens

Bis in die sechziger Jahre des letzten Jahrhunderts wurden das Ernährungs-

Auch das sind Ernährungsthemen: Berichte über Hungersnöte in Afrika (ZDF-Reporter).

Die Sendung „Kochkunst mit Vincent Klink" des SWR wird stets durch aktuelle Ernährungs-Themen ergänzt.

wissen, die Kochfertigkeiten und Unterweisungen für richtige Ernährung überwiegend innerhalb der Haushalte von Generation zu Generation weitergegeben. Mit dem zunehmenden Anteil von Kleinfamilien und Single-Haushalten ging die familiäre Weitergabe von Ernährungs- und Kochpraktiken zurück. An ihre Stelle traten vermehrt die einschlägigen Informationen in leicht zugänglichen Medien. Entsprechend wächst die Verantwortung der Medien für die Qualität der durch sie vermittelten Informationen. Der einzelne Verbraucher verliert auf diesem weiten Feld von Informationsanbietern leicht den Überblick. Er wird verunsichert und benötigt dringend – wie die Auswirkungen der jüngsten Lebensmittelskandale wie BSE, Nitrofen, Acrylamid etc. gezeigt haben – eine Hilfe bei der Suche nach einer vertrauenswürdigen Informationsinstanz.

Das Thema BSE stand im Mittelpunkt vieler Fernsehberichte (hier die Sendung „Ländersache Baden-Württemberg" des SWR).

Daraus ließe sich die Forderung nach einer Art Bewertungs- oder Kritikstelle ableiten, wo ernährungsrelevante Sendungen auf ihre sachliche Richtigkeit und Eignung überprüft und gegebenenfalls Empfehlungen ausgesprochen werden. Im Bereich von Waren, Geräten und auch Dienstleistungen hat dies eine lange Tradition. Allein die bloße Existenz einer solchen institutionell verankerten Fernsehkritik für diesen Spezialbereich ließe möglicherweise die Qualität einiger Sendereihen wachsen.

Aufgrund der technischen Weiterentwicklung gewinnt das Medium Fernsehen auch heute noch neue Zuschauerkreise, zum Beispiel durch seinen vermehrten Einsatz in öffentlichen Verkehrsmitteln wie Bahn, Flugzeug oder Straßenbahn. Es wäre vorstellbar, zukünftig auf diese Weise die Menschen in kurzen Fernsehspots über Ernährung zu informieren. Für die Ernährungsberatung böte dies die Chance, auch die relativ schwer zugängliche Gruppe der Erwerbstätigen zu erreichen.

Beispiele, wie man kurz und prägnant nützliche Informationen filmisch umsetzen kann, gibt es bereits im Bereich der Verkehrserziehung. Eine der ältesten und zugleich auch erfolgreichsten Ratgebersendungen im deutschen Fernsehen ist „Der 7. Sinn". Diese Sendereihe könnte ein Vorbild für eine Ratgebersendung zur Ernährungsaufklärung darstellen. Einen ersten Versuch in diese Richtung hatte vor einigen Jahren das damalige Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten in Zusammenarbeit mit der SWR-Redaktion unternommen. Innerhalb der Verbrauchersendung „ARD-Buffet" wurde ein jeweils dreiminütiger Fernsehspot mit den wichtigsten Hinweisen zur Lebensmittelkennzeichnung gesendet, und diese Informationen wurden von etwas mehr als einer Million Zuschauer gesehen.

Die Möglichkeiten, die das Fernsehen für eine effektive Ernährungsaufklärung bietet, sind bei weitem noch nicht erschöpft. Gleichzeitig ist das Interesse der Verbraucher für Ernährungsfragen gestie-

Das Mittagsmagazin „ARD-Buffet" informiert mit warenkundlichen Filmspots und lässt Ernährungsexperten zu Wort kommen (hier: Prof. Bernhard Tauscher von der Bundesforschungsanstalt für Ernährung; links).

gen – nicht zuletzt, weil Kochen und erlebnisreiches Essen für immer mehr Menschen zur kreativen Entspannung, zur sinnvollen Freizeitbeschäftigung wird.

Eine stärkere Nutzung dieses Mediums erscheint daher für die Ernährungsaufklärung dringend geboten, auch als kompetentes Gegengewicht zur wirkungsvollen und attraktiven TV-Werbung für Lebensmittel, Küchengeräte oder auch Abmagerungsmethoden. Allerdings müsste dies ähnlich attraktiv und leicht „verdaulich" geschehen. ■

BFEL *Dipl.-Sozialwirt Hans-Joachim Ulrich, Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Standort Karlsruhe, Institut für Ernährungsökonomie und -soziologie, Haid-und-Neu-Straße 9, 76131 Karlsruhe.*
E-mail: hans-joachim.ulrich@bfe.uni-karlsruhe.de

Ernährungsfachgesellschaften können dazu beitragen, Informationen verständlich den Zuschauern zu vermitteln (hier: der Präsident der Deutschen Gesellschaft für Ernährung im ZDF-Länderspiegel).

Neue Produkte zur Verbesserung der Ernährung in Afrika

Wie Mikroorganismen widerstandsfähige Afrikanische Yambohnen veredeln

Thomas Betsche und Barbara Fretzdorff (Detmold), Marshall A. Azeke (Ekpoma, Nigeria)

Unterernährung ist eine traurige Realität in vielen Ländern mit Entwicklungsbedarf, ebenso wie Defizite hinsichtlich der Vitamin-, Mineralstoff- oder Proteinversorgung der Menschen. Proteinmangelernährung ist in Afrika weit verbreitet. In der Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel am Standort Detmold hat ein nigerianischer Nachwuchswissenschaftler, Marshall A. Azeke, untersucht, wie sich eine in Westafrika vorkommende eiweißreiche Bohnenart besser für die Versorgung der dortigen Bevölkerung nutzen lässt.

Nach einem FAO-Bericht aus dem Jahr 1996 sind rund 40 Prozent der Bevölkerung in den Ländern südlich der Sahara unterernährt. Kinder sind von diesem Problem besonders betroffen: So besagt zum Beispiel der Jahrebericht 2001 des „International Fund for Agricultural Development" (IFAD) für Nigeria, dass zehn Prozent der Bevölkerung unterernährt sind, 35 Prozent der Kinder sind untergewichtig und 42 Prozent in der Entwicklung zurückgeblieben. Will man diese Situation verbessern, dann rücken vor allem pflanzliche Lebensmittel mit hohem Proteinanteil in den Fokus, denn die Produktion von Fleisch und Milch verbraucht ein Vielfaches an Ressourcen. Getreide und Hülsenfrüchte, wichtige Grundnahrungsmittel für Menschen, würden, wenn in großem Umfang als Futter verwendet, noch knapper und teurer.

Traditionelle Zubereitung von Yambohnen in Nigeria: Verdorbene Bohnen werden einzeln herausgelesen.

Die Lösung liegt also auf der Hand: Proteinreiche Pflanzen müssen als Lebensmittel genutzt werden. Das ist eher bezahlbar und schont die Umwelt. Hülsenfrüchte sind besonders geeignet, weil sie mit Hilfe von Knöllchenbakterien den Luftstickstoff als „Dünger" nutzen und damit proteinreiche Samen für die menschliche Ernährung liefern. Heimische Pflanzen sind zu bevorzugen, weil sie gut an Klima und Bodenverhältnisse angepasst sind und von den Menschen als Lebensmittel akzeptiert werden.

Abb. 1: Die Afrikanische Yambohne: widerstandsfähig, ertragreich, proteinreich.

Aus diesen Gründen hat Marshall Azeke die Afrikanische Yambohne *(Sphenostylis stenocarpa)* ausgesucht. Sie wird in seinem Heimatland Nigeria bereits jetzt in gewissem Umfang angebaut, besitzt aber unerwünschte Inhaltssoffe, die einer intensiveren Nutzung entgegenstehen. Am Institut für Biochemie von Getreide und Kartoffeln der Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BFEL) hat er im Rahmen seiner Dissertation untersucht, wie sich die eiweißreiche Bohne für die Ernährung optimieren lässt.

Widerstandsfähige Hülsenfrucht

Die Afrikanische Yambohne ist eine an tropische und subtropische Klimate angepasste Hülsenfrucht. Sie ist sehr genügsam

Abb. 2: Drei Sorten oder Landrassen Afrikanischer Yambohnen aus Nigeria wurden untersucht. Sie unterschieden sich u. a. in ihrer Farbe und Größe.

und resistent gegenüber Trockenheit, Pflanzenkrankheiten und Schädlingen (Abb. 1). Die Pflanze wird zusammen mit Yams kultiviert, dies wirkt auf die Bohnen ertragssteigernd – daher der Name. Die Afrikanische Yambohne wird seit langem als Nahrungsmittel in Nigeria verwendet und besitzt ein großes Potenzial, die Energie- und Proteinversorgung der Menschen in Westafrika zu verbessern. Dennoch fällt sie in die Kategorie der wenig genutzten Pflanzen (sog. „underutilized crops"), da mit dem Verzehr auch große Nachteile verbunden sind.

Traditionell werden Afrikanische Yambohnen sechs Stunden oder noch länger gekocht, nach Einweichen über Nacht und müheseligem Entfernen der Schalen mit den Händen. Nach dem Verzehr größerer Mengen an gekochten Bohnen kann es trotz des langen Kochens zu Unwohlsein oder gesundheitlichen Beschwerden kommen. Von Blähungen und Durchfall wurde häufig berichtet, auch von Magenkrämpfen bis hin zu Schwindel. Ein weiterer Nachteil dieser traditionellen Verarbeitung ist der große Energieverbrauch – Brennholz ist in manchen Gegenden knapp und Kerosin als Brennstoff sehr teuer.

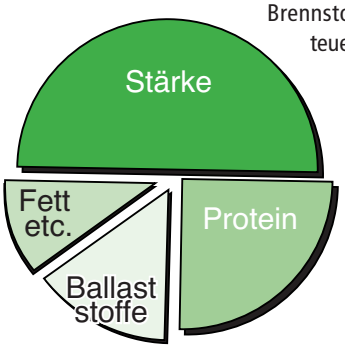


Abb. 3: Hauptinhaltsstoffe von Afrikanischen Yambohnen

Natürliche Abwehrstoffe beeinträchtigen die Gesundheit

Die Ursachen für die gesundheitlichen Beschwerden sind im Einzelnen nicht bekannt, liegen aber sicherlich in den Inhaltsstoffen der Afrikanischen Yambohne begründet. Viele Pflanzen bilden unverträgliche oder gar giftige Substanzen, mit denen sie sich gegen Fressfeinde schützen – ein natürliches biologisches Pflanzenschutzsystem. Auch bei der Afrikanischen Yambohne scheint die hohe Widerstandsfähigkeit – beim Anbau erwünscht – mit der schlechten Verträglichkeit bei der Ernährung zusammenzuhängen.

Einige typische Inhaltsstoffe von Hülsenfrüchten sind für Beschwerden bekannt: Oligosaccharide verursachen Blähungen und Durchfälle. Hohe Konzentrationen an cyanogenen Glykosiden können bei starkem Verzehr und ungünstigen Bedingungen durch Freisetzen hochgiftiger Blausäure zu Vergiftungen führen. Saponine, Tannine und Enzyminhibitoren sind bekannt für ihr Potenzial zur Abwehr von Schädlingen und für ihre Wirkung als Antinährstoffe beim Menschen. Dazu kommen noch mineralstoffbindende Substanzen wie Oxal- und Phytinsäure, welche die Bioverfügbarkeit von Spurenelementen einschränken können.

Wie kann man diesem Dilemma begegnen? Wenn die Abwehrstoffe für den Anbau erwünscht sind, können die Antinährstoffe erst bei der Verarbeitung vom Rohstoff zum verzehrsfertigen Lebensmittel verringert oder entfernt werden. Bei den Afrikanischen Yambohnen führt stundenlanges Kochen, anders als bei anderen Hülsenfrüchten, nicht zu einem befriedigenden Erfolg. Welche Anforderungen sind an Verarbeitungsverfahren für Yambohnen in Westafrika zu stellen? Mindestens drei Punkte gilt es zu beachten: weitgehende Beseitigung unerwünschter Inhaltsstoffe bei besserem Aufschluss für die Verdaubarkeit, Energie-Effizienz der Verfahren und Anwendbarkeit unter Haushalts- oder kleinindustriellen Bedingungen.

Mikroorganismen als nützliche Helfer

Seit altersher werden Lebensmittel durch Fermentation verbessert und konserviert. In der westlichen Welt denkt man dabei an Milchsäurefermentation für Sauerkraut, alkoholische Getränke oder Milchprodukte. In Asien werden traditionell Pilze zur Modifizierung von pflanzlichen Produkten, besonders Sojabohnen, genutzt. Tempeh beispielsweise ist ein viel verzehrtes Sojaprodukt.

Am BFEL-Institut für Biochemie von Getreide und Kartoffeln wurde das Ziel verfolgt, geeignete Fermentationsverfahren für Yambohnen zu entwickeln, mit denen sich die Kochzeit verringern und der ernährungsphysiologische Wert erhöhen ließ.

Nährwert von Afrikanischen Yambohnen

Drei Sorten oder Landrassen Afrikanischer Yambohnen aus Nigeria wurden untersucht. Die Bohnen unterschieden sich in

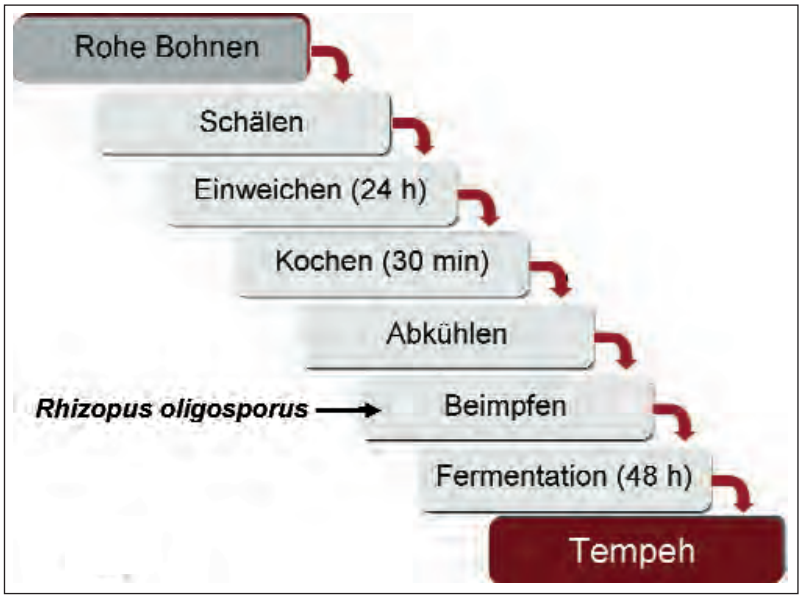


Abb. 4: Verarbeitungsschritte vom Ausgangsprodukt Yambohnen zum Endprodukt „Afrikanisches Tempeh"

ihrer Farbe (braun marmoriert, schwarz, weiß), ihrer Form und ihrer Größe (Abb. 2). Die Konzentration der Hauptnährstoffe war bei den drei Sorten ähnlich: etwa 25 Prozent Protein, 40-50 Prozent Stärke, weniger als zwei Prozent Fett und etwa 15 Prozent Ballaststoffe. Daraus wird deutlich, dass Afrikanische Yambohnen einen großen Beitrag zur Protein- und Energieversorgung leisten können (Abb. 3).

Ungünstig sind allerdings die beachtlichen Gehalte an α-Galaktosiden (Raffinose, Stachyose, Verbascose), die zwischen 2,2 und 4,0 Prozent lagen und für die Flatulenz verantwortlich sind. Verglichen mit Sojabohnen waren die Gehalte an Oxal- und Phytinsäure gering. Die Tanningehalte waren entsprechend den Samenfarben sehr unterschiedlich. Der Gehalt an cyanogenen Glykosiden war bei den weißen Yambohnen um mehr als das Fünffache höher als bei den anderen beiden Sorten – und damit sehr hoch.

Es stehen also Yambohnen mit unterschiedlichen Eigenschaften zur Verfügung, die bei genauer Kenntnis für die Bedürfnisse richtig aufbereitet werden können.

Abb. 5: Tempeh aus Afrikanischen Yambohnen. Oben links: braune Sorte; unten links: weiße Sorte (kaum Pilzwuchs) und rechts starker Pilzwuchs (weiße Stellen) nach Behandlung mit Zitronensäure

Fermentation mit Lactobacillen

Durch die Milchsäure-Fermentation, in diesen Arbeiten mit *Lactobacillus plantarum* durchgeführt, lassen sich leicht verdauliche Produkte herstellen, die sich zum Beispiel als Kindernährmittel eignen. Die Bohnen wurden gewaschen, 24 Stunden lang eingeweicht, im Haushaltsmixer zerkleinert, mit einer Suspension der Lactobacillen-Kultur beimpft und nach längstens 48 Stunden untersucht.

Es zeigte sich, dass die Hauptnährstoffe Protein und Stärke durch die Fermentation nicht beeinträchtigt werden, die in-vitro-Protein-Verdaulichkeit stieg leicht an. Bei den weißen Yambohnen, die große Mengen cyanogener Glykoside enthalten, zeigte sich, dass durch die Fermentation 84 Prozent dieser unerwünschten Stoffe beseitigt werden. Das hohe Gesundheitsrisiko verringert sich durch dieses Verfahren also deutlich. Besonders bemerkenswert ist, dass bei der Milchsäure-Fermentation die α-Galaktoside fast vollständig abgebaut werden, sodass es nicht mehr zu Blähungen kommt. Mit dem Wachstum der Lactobacillen wurde die Mikroflora optimiert. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass sich im Haushalt durch Milchsäure-Fermentation ein im Nährwert deutlich verbessertes Yambohnenprodukt herstellen lässt.

Fermentation mit dem Tempeh-Pilz

Der Tempeh-Pilz *(Rhizopus oligosporus)* wird in Südostasien traditionell zur Fermentation von Sojabohnen und auch von Getreide verwendet. Der Pilz durchwächst geschälte und eingeweichte Bohnen und verbindet sie zu einem hellen, festen Laib.

Die maschinell geschälten (trocken abgeriebenen) Afrikanischen Yambohnen wurden eingeweicht, nur 30 Minuten gekocht und nach Beimpfen mit dem Pilz in perforierte Plastikbeutel gefüllt (Abb. 4). Der Pilz wuchs auf den kleinen braunen und schwarzen Bohnen sehr gut, während auf den großen weißen Bohnen, die besonders viel cyanogene Glykoside enthielten, das Wachstum gehemmt war (Abb.

Traditionelle Zubereitung von Yambohnen in Nigeria: Die Bohnen werden mehrere Stunden gekocht.

5). Tannin wurde schon beim Schälen zum größten Teil entfernt. Phytinsäure und vor allem die α-Galaktoside waren im Tempeh weitgehend abgebaut (Tab. 1).

Dass sich der Pilz auf weißen Bohnen schlecht entwickelte, lag nicht an ihrer Größe, denn eine Zerkleinerung brachte kaum Verbesserung. Erst als die Bohnen in Wasser mit Zitronensäure eingeweicht wurden, entstand ein befriedigendes Tempeh-Produkt. Die cyanogenen Glykoside waren dann vollständig entfernt. Wie auch bei der Milchsäure-Fermentation blieben Protein und Stärke fast vollständig erhalten, die in-vitro-Verdaubarkeit des Proteins stieg sogar leicht an.

Anwendung im Ursprungsland?

Bemerkenswert ist, dass hygienisch bedenkliche Keime nicht auftraten, obwohl auf Sterilisation der Geräte verzichtet wurde. Das Schälen der Bohnen erwies sich als vorteilhaft; dieser einfache Prozess lässt sich in kleingewerblichen Betrieben durchführen, die davon profitieren können, wenn Tempeh von der heimischen Bevölkerung angenommen und im Haushalt hergestellt wird.

Die Produkte der Fermentation, „Afrikanisches Tempeh", zeichnen sich durch einen angenehmen Geruch aus. Anschließende küchentechnische Zubereitungen mit landestypischen Gewürzen oder – im westlichen Stil – durch Braten oder Frittieren könnten dem Produkt zu einer hohen Popularität verhelfen (Abb.6). Ob „Afrikanisches Tempeh" von der Bevölkerung jedoch wirklich angenommen wird, muss sich noch erweisen. Bei Nahrungsmitteln entscheiden oft andere Gesichtspunkte als die ernährungsphysiologischen Aspekte über die Akzeptanz – Geruch, Geschmack, Konsistenz oder einfach das Gewöhntsein an bestimmte Produkte.

Resümee und Schlussfolgerungen

Die Entwicklung eines attraktiven Nahrungsmittels aus Yambohnenen ist zweifelsohne noch nicht abgeschlossen, weder was die verschiedenen Fermentationsprozesse angeht noch die Entwicklung von Kochrezepten. Klar ist jedoch, dass mit verhältnismäßig einfachen Verfahren und haushaltsüblichen Geräten der ernährungsphysiologische Wert der „wenig genutzten Pflanze" Afrikanische Yambohne deutlich verbessert werden kann.

Weil die Aufbereitungsverfahren nach der Ernte einsetzen, bleiben den Yambohnen Abwehrstoffe gegen Schädlinge auf dem Feld oder im Lager erhalten. Ein weiterer großer Vorteil der Fermentationen besteht darin, dass bei wesentlich geringerem Energie- und Arbeitsaufwand ein ernährungsphysiologisch deutlich besseres Lebensmittel hergestellt werden kann. Diese für die traditionellen, heimischen Afrikanischen Yambohnen neuartigen Verfahren in Nigeria zu etablieren und damit den Anbau der robusten Hülsenfrucht nachhaltig zu fördern ist das nächste Ziel. Die erforderlichen Grundlagen wurden an der Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel gelegt. Marshall Azeke widmet sich nun vor Ort

Abb. 6: Tempeh-Yambohnenschnitzel, Curry-Kokosnuss-Sauce, Spaghetti

der schwierigen Aufgabe, die praktische Umsetzung und Nutzung der vorteilhaften, aber unkonventionellen Produkte in den Haushalten oder Kleinindustrien Nigerias auf den Weg zu bringen. Seine Kollegen in Deutschland werden ihn dabei weiterhin gerne unterstützen. ■

BFEL *Dr. Thomas Betsche und Dr. Barbara Fretzdorff, Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Institut für Biochemie von Getreide und Kartoffeln, Postfach 1354, 32703 Detmold. E-mail: thomas.betsche@bagkf.de*
Dr. Marshall A. Azeke, Ambrose Alli University, Biochemistry Department, P.M.B. 14, Ekpoma, Edo State, Nigeria.

Die Forschungsergebnisse entstammen der Dissertation von M.A. Azeke, angefertigt in der BFEL in Detmold (T. Betsche, B. Fretzdorff, I. Sender) in Zusammenarbeit mit der Universität Bonn (H. Büning-Pfaue) und der BFEL in Karlsruhe (W. Holzapfel).
„Characterization and improvement of the nutritional value of African Yambean (Sphenostylis stenocarpa) by non-traditional processing methods" ist erschienen im Shaker-Verlag 2003, ISBN-NR. 3.8322-1906-4, und wurde gefördert vom Deutschen Akademischen Austauschdienst.

Tab. 1: Reduktion von Antinährstoffen bei schwarzen Afrikanischen Yambohnen durch Tempeh-Fermentation im Vergleich zu traditionellem Kochen (Flatuspotenzial = Entwicklung von Gas, das bei der Verdauung zu Blähungen führen kann)

	Phytinsäure		Tannin		$\sum \alpha$-Galaktoside		Flatuspotenzial
Verarbeitungsstufe	Gehalt [mg/g TS]	Reduktion [%]	Gehalt [mg/g TS]	Reduktion [%]	Gehalt [g/100 g TS]	Reduktion [%]	[ml Gas / 200 g]
Roh	4,51	-	19,5	-	2,92	-	350
Geschält	4,46	11	4,9	75	3,06	0	-
Gekocht (4 h)	3,45	24	14,7	24	2,32	20	278
Tempeh (48 h)	0,12	98	2,1	89	0,05	98	6

Gesunde Nahrung ohne Nematizide

Nematodenforschung in Deutschland – ein Beitrag zur nachhaltigen Reduktion von Pflanzenschutzmitteln

Björn Niere, Johannes Hallmann und Joachim Müller (Münster)

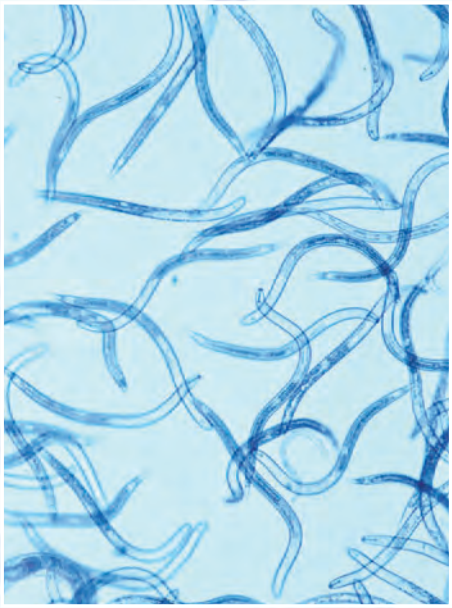


Abb. 1: Larven des Rübenzystennematoden Heterodera schachtii. Die Larven sind etwa 450 µm lang. Auffällig ist der kräftige Mundstachel, mit dem die Pflanzenzellen angestochen werden.

Nematoden oder Fadenwürmer genießen bei Landwirten nicht den besten Ruf, da sie vor allem im Zuckerrüben- und Kartoffelanbau große Schäden verursachen können. Die winzig kleinen Tiere leben im Boden und sind mit bloßem Auge praktisch nicht zu erkennen. Ihre Bekämpfung mit chemischen Mitteln, so genannten Nematiziden, ist aus Umweltsicht nicht unproblematisch. Doch breit angelegte Forschung hat zu neuen Bekämpfungsstrategien geführt, sodass Nematizide im modernen Landbau weitgehend entbehrlich geworden sind.

Äußerlich ähneln sich die meisten Nematoden. Egal ob es sich um die bleistiftdicken und bis zu einem halben Meter langen parasitischen Pferdespulwürmer handelt oder um mikroskopisch kleine Pflanzenschädlinge (Abb. 1): Die Tiere sind, im Gegensatz zu Regenwürmern, ungegliedert und weisen, anders als die parasitischen Plattwürmer, einen runden Querschnitt auf. Folglich werden sie auch Rund- oder Fadenwürmer genannt.

Pflanzenparasitäre Nematoden besitzen einen Mundstachel, mit dem sie Pflanzenwurzeln, aber auch Stängel, Blätter und Blüten anstechen und die Pflanzenzellen aussaugen. So schädigen sie die Pflanzen einerseits direkt, zum anderen sind sie oft auch Wegbereiter für andere Schadorganismen (Pilze, Bakterien) oder spielen als Virusüberträger eine Rolle. Durch die Verletzung des Pflanzengewebes entstehen Nekrosen oder Deformationen von Pflanzenorganen (Vergallungen, Hypertrophien, Verdrehungen), die die Wasser- und Nährstoffaufnahme der Pflanzen beeinträchtigen. Die Folge sind Kümmerwuchs, frühe Abreife, Qualitätsverluste und geringere Erträge bis hin zum Totalausfall.

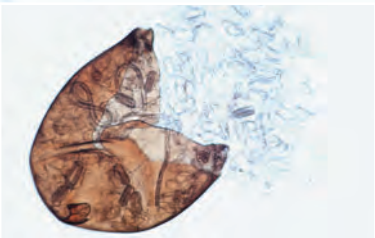


Abb. 2: Gequetschte Zyste von H. schachtii. Deutlich zu erkennen sind die Eier und Larven.

Die Diagnose von Nematodenschäden ist oft schwierig, besonders, wenn es sich um Krankheitskomplexe handelt und auffällige Stadien der Nematoden, wie etwa Zysten (Abb. 2), fehlen. Nematoden werden deshalb auch als „the unseen enemy" bezeichnet.

Problematische Nematizide

An zahlreichen Kulturpflanzen gehören Nematoden zu den gefährlichsten Schädlingen. Als vor rund 150 Jahren in Deutschland die Ausweitung des Zuckerrübenanbaus einsetzte, kam es auf diesen Flächen verstärkt zu Schäden und Ertragsausfällen, die zunächst als Rübenmüdigkeit der Böden beschrieben wurde, bevor die Krankheit auf den Rübenzystennematoden *(Heterodera schachtii)* zurückgeführt werden konnte (Abb. 3 und 4). Nach dem Ersten Weltkrieg gab es dann die ersten Probleme mit Kartoffelzystennematoden *(Globodera rostochiensis; Abb. 5)*. Ab dem Zweiten Weltkrieg bedrohte dieser Schädling den Kartoffelanbau in ganz Europa.

Es entsprach dem Trend dieser Zeit, dass man sich von chemischen Bekämpfungsmitteln eine Lösung erhoffte, und dies nicht nur gegenüber Kartoffelzystennematoden. Weitere pflanzenparasitäre Nematodenarten wurden genauer untersucht oder auch erst neu entdeckt. So unterschiedlich ihre Biologie und die Schadsymptome auch waren, mit den breit wirksamen chemischen Mitteln schien eine Bekämpfung problemlos möglich. Dabei handelte es sich bei der ersten Generation der Nematizide um Bodenbegasungsmittel. Diese Mittel haben biozіden Charakter, richten sich also gegen grundsätzliche Lebensprozesse von Bodenorganismen, sie können krebserregend sein bzw. Trinkwasser oder Nahrungsmittel belasten. Eines der wirtschaftlichsten und am häufigsten eingesetzten Begasungsmittel, Methylbromid, hat darüber hinaus eine schädigende Wirkung auf die Ozonschicht. Aus diesen Gründen sind mittlerweile fast alle Mittel dieser Generation nicht mehr zugelassen.

Auch die nächste Generation der Nematizide kann aus Gründen des Umwelt- und Verbraucherschutzes nicht als

besser beurteilt werden. Systemische Nematizide weisen eine relativ hohe Warmblütertoxizität auf. Außerdem können sie Nematodenpopulationen nicht dauerhaft reduzieren, sondern schützen die Pflanze nur für einen begrenzten Zeitraum und dienen damit der kurzfristigen Ertragssicherung. Nach dem Abbau des Mittels können sich die Nematoden dann an der kräftig entwickelten Pflanze explosionsartig vermehren und hohe Populationsdichten aufbauen. Ein nachfolgender Anbau anfälliger Kulturen wird dadurch unmöglich bzw. erfordert erneute Nematizidbehandlungen.

Reduktionsprogramm im Pflanzenschutz schon erfolgreich

Die breit wirksamen Nematizide waren also nicht geeignet, die Probleme mit pflanzenparasitären Nematoden dauerhaft zu lösen. Mit dem Auslaufen der Zulassung dieser Mittel entstand eine Lücke und zunächst große Ratlosigkeit, denn Nematodenschäden traten wieder verstärkt auf. Trotzdem ist es gelungen, bestimmte Kulturen in Deutschland auch ohne die Anwendung chemischer Nematizide wirtschaftlich zu führen. Ihr Anteil an allen derzeit zugelassenen Pflanzenschutzmitteln in Deutschland liegt lediglich bei 0,3 Prozent (drei Nematizide von 894 Mitteln insgesamt; Stand August 2004). Auch die Anzahl der im Nematizidbereich zugelassenen Anwendungen liegt bei nur zehn, gegenüber 2.949 Anwendungen für Fungizide, sowie 2.146 Herbizid- und 2.021 Insektizidanwendungen.

In anderen Ländern, auch innerhalb Europas, sind Nematizide immer noch ein bedeutender Bestandteil der Bekämpfungsstrategien. Deutschland nimmt damit weltweit eine Spitzenstellung in der Reduktion der Anwendung von Nematiziden und Bodenentseuchungsmitteln ein. Wie ist das gelungen?

Neue Bekämpfungsstrategien

Die Tilgung eines Nematodenbefalls ist im Feld unter Praxisbedingungen nicht mög-

Abb. 3: Nesterweises Auftreten von H. schachtii in einem Zuckerrübenfeld

Abb. 4: Durch H. schachtii deformierte Rübenkörper (rechts). Auffällig ist die Verringerung der Rübenmasse.

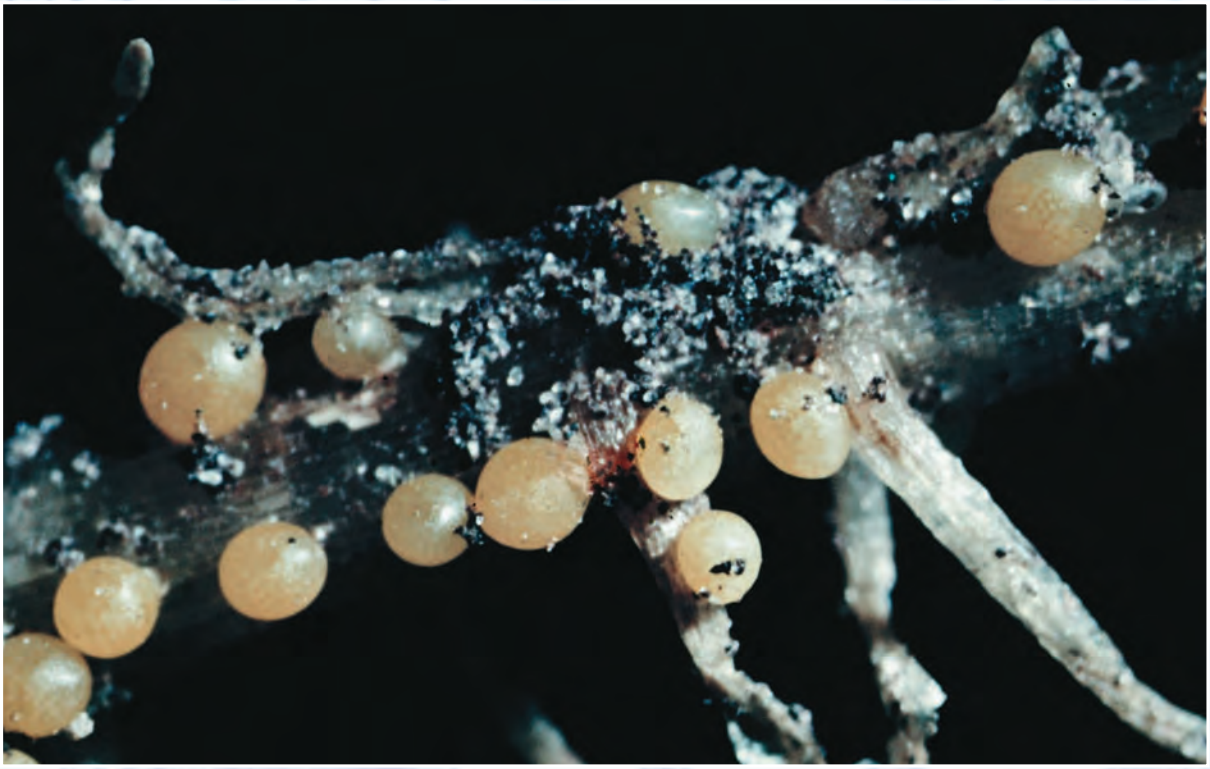


Abb. 5: Zysten des Kartoffelzystennematoden Globodera rostochiensis an Kartoffelwurzeln. In jeder Zyste befinden sich bis zu 400 Nematodeneier.

lich. Wohl aber können Nematodenpopulationen durch gezielte Maßnahmen nachhaltig reduziert und unter der jeweiligen Schadensschwelle gehalten werden. Dies gelang vor allem durch den Einsatz pflanzenhygienischer Maßnahmen sowie biologischer Verfahren, besonders der Nutzung resistenter Sorten.

Die wichtigste pflanzenhygienische Maßnahme ist die Verwendung sauberen Pflanzguts. So unterliegt zum Beispiel der Pflanzkartoffelanbau strengen Regeln, um die Verbreitung des Kartoffelzystennematoden zu verhindern. Da sein Hauptverbreitungsweg über befallenes Pflanzgut führt, dürfen Kartoffeln nur auf Flächen vermehrt werden, die frei von Kartoffelzystennematoden sind.

Ist eine Fläche bereits mit Nematoden verseucht, so ist der Anbau resistenter Pflanzen die beste und umweltfreundlichste Möglichkeit, den Schädling zu bekämpfen. Es muss zwischen resistenten Pflanzen und Nichtwirtspflanzen sowie Feindpflanzen unterschieden werden. Feindpflanzen, zum Beispiel Tagetes (Studentenblumen), haben eine nematizide Wirkung auf bestimmte wandernde Wurzelnematoden und besitzen keinerlei Wirtseignung. Eine resistente Pflanze dagegen lockt Nematoden an und übt einen Schlupfreiz auf die Larven aus, verhindert aber nach der Einwanderung in die Wurzeln ihre weitere Entwicklung. Resistente Pflanzen begrenzen auf diese Weise die Nematodenvermehrung, was zu einer deutlichen Abnahme der Besatzdichte führen kann. Bei Nichtwirtspflanzen tritt hingegen nur ein schwächerer natürlicher Rückgang ein. Dieser natürliche Rückgang ist zum Beispiel bei weit gestellten Fruchtfolgen zu beobachten.

Als die Zulassung von Nematiziden für Zuckerrüben auslief, gab es noch keine resistenten Zuckerrübensorten. Ein völlig neuartiges Verfahren half hier, die Rübenzystennematoden zu bekämpfen. Diese Nematoden haben einen relativ weiten Wirtskreis, sie befallen neben Rüben auch andere kreuzblütige Pflanzenarten. Da in Zuckerrüben keine Resistenzen gefunden wurden, untersuchte man andere Wirtsarten. Bei Ölrettich und Gelbsenf, die grundsätzlich anfällig sind, fanden sich einzelne resistente Pflanzen. Diese wenigen Pflanzen waren der Ausgangspunkt für die Züchtung hoch resistenter Sorten. Sowohl Ölrettich als auch Gelbsenf können als Zwischenfrucht nach Wintergetreide ausgesät werden, es geht also keine Hauptkultur verloren (Abb. 6). Sie durchwurzeln den Boden sehr intensiv, und dadurch werden die Nematoden aus den Zysten (=Dauerstadien) gelockt. Die Nematodenlarven dringen in die Pflanzenwurzeln ein, sterben in den resistenten Sorten aber bald ab. Im Allgemeinen wird die Schädlingsdichte dadurch so stark gesenkt, dass im darauf folgenden Frühjahr wieder Zuckerrüben angebaut werden können.

Diese Bekämpfungsstrategie ist inzwischen in fast allen Zentren des Zuckerrübenanbaus zum Standardverfahren geworden. Und nebenbei sind noch weitere positive Wirkungen zu verbuchen: Durch die Zwischenfrüchte wird der Boden vor Erosion durch Wind und Wasser geschützt, die Auswaschung von Stickstoff verringert und der Anteil organischer Substanz im Boden erhöht.

Abb. 6: Blühender Gelbsenf. Resistente Gelbsenfsorten dienen nicht nur der biologischen Nematodenbekämpfung, sondern sind auch eine ausgezeichnete Bienenweide.

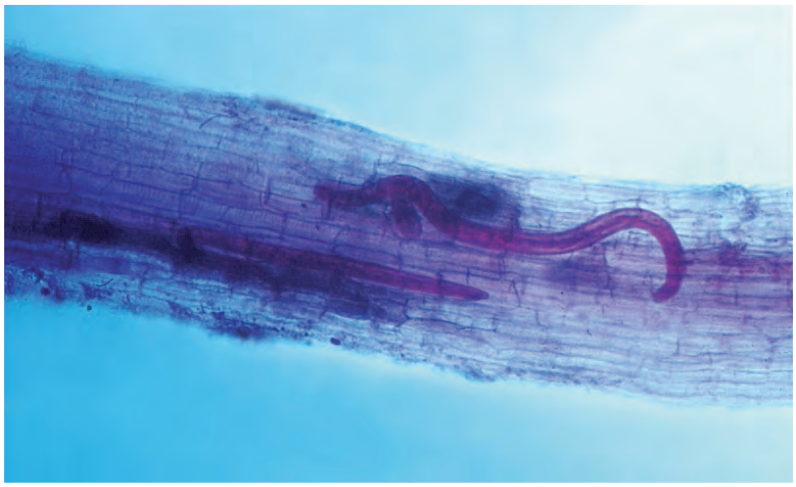


Abb. 7: Angefärbte Wurzelläsionsnematoden (Pratylenchus spp.) in Pflanzenwurzel

Probleme durch Resistenzbrecher

Resistente Pflanzen sind die wichtigste Stütze bei der Nematodenbekämpfung geworden. Allerdings kommt es immer wieder zum Auftreten Resistenz brechender Pathotypen oder zur Selektion neuer, aggressiver Arten. Diese zu erkennen und zu charakterisieren ist von größter Bedeutun für Züchter und Landwirte.

Durch den Anbau resistenter Sorten kann es zu einer Selektion von Resistenzbrechern innerhalb der Nematodenpopulation kommen oder auch zum verstärkten Auftreten verwandter Arten, die die gleiche Nische besetzen. Dies war der Fall beim Kartoffelzystennematoden *(Globodera rostochiensis)*: Der Anbau von Kartoffeln, die gegen *G. rostochiensis* resistent waren, führte zur Selektion mehrerer Pathotypen dieser Nematodenart. Vor allem der wegen seiner Zystenfarbe „Weißer Kartoffelzystennematode" genannte Pathotyp bereitete große Probleme. Später erkannte man, dass es sich hierbei um eine verwandte Art, *G. pallida*, handelt. Experten am Institut für Nematologie und Wirbeltierkunde der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) entwickelten gemeinsam mit europäischen Kollegen ein internationales Pathotypenschema, das heute die Grundlage für die Bewertung resistenter Kartoffelsorten darstellt.

Die Herausbildung Resistenz brechender Pathotypen lässt sich durch ein geeignetes Resistenzmanagement, zum Beispiel durch den wechselnden Anbau resistenter und anfälliger Sorten, durch Anbaupausen, resistente Zwischenfrüchte etc. herauszögern. Die wissenschaftlichen Grundlagen für effiziente Anbaustrategien werden am Institut für Nematologie und Wirbeltierkunde erarbeitet.

Abb. 8: Befallssymptome des Nördlichen Wurzelgallennematoden (Meloidogyne hapla) an Möhre

Neue Nematodenprobleme im Ökolandbau

Schädigungen durch Zystennematoden sind im Ökologischen Landbau aufgrund der weiten Fruchtfolgen seltener ein Problem. Dagegen treten hier zunehmend Nematodenarten in Erscheinung, die bisher keine oder nur eine geringe Bedeutung in der konventionellen Landwirtschaft hatten (Abb. 7).

Als Beispiel sei das verstärkte Auftreten des Nördlichen Wurzelgallennematoden *(Meloidogyne hapla)* genannt. Trotz weiter Fruchtfolgen kann sich dieser Nematode auf ökologisch bewirtschafteten Flächen stark vermehren (Abb. 8). Warum gerade hier? Während sich manche Nematoden nur an bestimmten Wirtsarten vermehren können (z. B. die Kartoffelzystennematoden), haben Wurzelgallennematoden einen mehrere hundert Arten umfassenden Wirtspflanzenkreis, zu dem auch viele landwirtschaftliche und gärtnerische Kulturpflanzen zählen. Der für den Ökolandbau charakteristische hohe Anteil an Leguminosen in der Fruchtfolge, geringe Brachezeiten sowie teilweise hohe Verunkrautung sind Faktoren, die das Auftreten von *M. hapla* begünstigen. Hier müssen neue Ansätze gefunden werden. Entscheidend dafür sind Kenntnisse über das Auftreten pflanzenparasitärer Nematoden und die Wirtseignung verschiedener Kulturpflanzenarten und -sorten. Dieses Wissen wird am BBA-Institut für Nematologie und Wirbeltierkunde erarbeitet, um praxisrelevante Bekämpfungsstrategien entwickel zu können.

Für einige wichtige Kulturen haben wir gelernt, die Schäden durch Nematoden auch ohne chemische Mittel gering zu halten. Veränderte Produktionsbedingungen erfordern aber eine ständige Anpassung und die Suche nach neuen Lösungen, wie es das Beispiel Ökolandbau zeigt. Wenn wir die Biologie der Nematoden besser kennen, werden wir mit ideenreicher Forschung auch zukünftig geeignete und umweltfreundliche Anbaustrategien gegen diese Schädlinge finden. ■

bba
Biologische Bundesanstalt
für Land- und Forstwirtschaft

Dr. Björn Niere, Dr. Johannes Hallmann, Dr. Joachim Müller, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Nematologie und Wirbeltierkunde, Toppheideweg 88, 48161 Münster.
E-Mail: b.niere@bba.de

Flüssiger Rauch – eine analytische Herausforderung

Dietrich Meier (Hamburg)

Die Kunst des traditionellen Räucherns gerät immer mehr ins Hintertreffen und wird zunehmend durch die industrielle Anwendung von standardisierten flüssigen Raucharomen ersetzt. Dies ist wirtschaftlicher, soll den Verbraucher von Fisch, Fleisch und Käse aber auch vor unkontrollierbaren toxischen Rauchbestandteilen schützen. Der Rat der Europäischen Kommission hat eine Verordnung über Flüssigrauch und Raucharomen verabschiedet, um die unterschiedlichen Rechtsvorschriften in den einzelnen Mitgliedstaaten zu harmonisieren. Ein wichtiger Aspekt ist dabei der Anteil identifizierbarer Substanzen im Flüssigrauch, der natürlich so groß wie möglich sein sollte. Modernste instrumentelle Analytik, gekoppelt mit einer beträchtlichen Portion Erfahrung, hilft bei der Charakterisierung und Bestimmung der Rauchbestandteile.

Das Räuchern ist neben dem Trocknen und Pökeln vielleicht das älteste Verfahren, um Lebensmittel haltbar zu machen. Die im Rauch enthaltenen Inhaltsstoffe wirken keimtötend und austrocknend. Sie lassen das Eiweiß der Räucherware gerinnen und wirken so konservierend. Darüber hinaus geben sie der Ware Aroma und Farbe, um für den Verbraucher attraktiver zu werden. Im Laufe der letzten fünfzig Jahre wurde die Konservierung immer weniger wichtig. Heutzutage erfolgt das Räuchern von Fisch und Fleisch fast nur aus geschmacklichen Gründen.

In Deutschland ist „frisch entwickelter Rauch" lebensmittelrechtlich als Zusatzstoff eingestuft. Aus toxikologischen Gründen ist es nur erlaubt, feste Lebensmittel zu beräuchern. Raucharomen werden bei uns ebenfalls als zulassungspflichtiges Additiv angesehen, für die aber entsprechende Zulassungskriterien fehlen. Auch in den skandinavischen Ländern ist eine Zulassung für Raucharomen erforderlich. In allen anderen EU-Ländern und außerhalb der EU sind Raucharomen dagegen unbeschränkt einsatzfähig, solange der Höchstgehalt an 3,4-Benz(a)pyren nicht überschritten wird.

Als die Flüssigrauchprodukte in den letzten Jahren immer mehr auf den deutschen Markt drängten, mussten sie nach Paragraph 47a des Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetzes (LMBG) zugelassen und für jedes damit aromatisierte Lebensmittel zusätzlich eine Ausnahmegenehmigung nach Paragraph 37 LMBG beantragt werden. Diese unbefriedigende Situation soll durch eine EU-Verordnung beendet werden, die ab dem 17. Juni 2005 die Zulassung und Charakterisierung aller Raucharomen regelt. Erstmals wurden dadurch gesundheitliche und toxikologische Gesichtspunkte bezüglich Rauch und Raucharomen in der Richtlinie des Europarates veröffentlicht und vom Wissenschaftlichen Ausschuss der EU aufgenommen.

Rauchbestandteile

Räucherrauch ist ein Gemisch aus zahlreichen Verbindungen, von denen bisher über 200 identifiziert wurden (Abb. 1). Je weniger Luftsauerstoff beim Räuchern zugeführt wird, desto größer ist die Vielfalt an organischen Verbindungen.

Wichtige Inhaltsstoffe des Rauches sind Phenole, organische Säuren, Alkohole, Ester und Carbonylverbindungen. Neben den Carbonylverbindungen sind die N-Heterocyclen im Wesentlichen für die Farbe verantwortlich. Das typische Raucharoma wird überwiegend durch Phenole und Terpenkohlenwasserstoffe sowie deren Derivate bestimmt. Die konservierenden Eigenschaften werden neben den Phenolen vor allem durch Carbonylverbindungen verursacht.

Außer den erwünschten Bestandteilen kommen im Rauch aber auch gesundheitlich bedenkliche Verbindungen vor, zum Beispiel polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) wie das Benzpyren, Benzfluoren und das Benzanthrazen, die im Tierversuch mutagene oder kanzerogene Wirkungen besitzen. Eine dieser Verbindungen ist das stark krebserregende 3,4-Benz(a)pyren, das durch die Fleisch-Verordnung auf eine Höchstmenge von 1 µg/kg (1 ppb) geräuchertes Fleischerzeugnis begrenzt ist. Diese Substanz gilt auch als Leitsubstanz für andere PAKs, die im Räucherrauch vorkommen können. Generell gilt, je höher die Rauchtemperatur, desto stärker ist die Belastung mit PAKs.

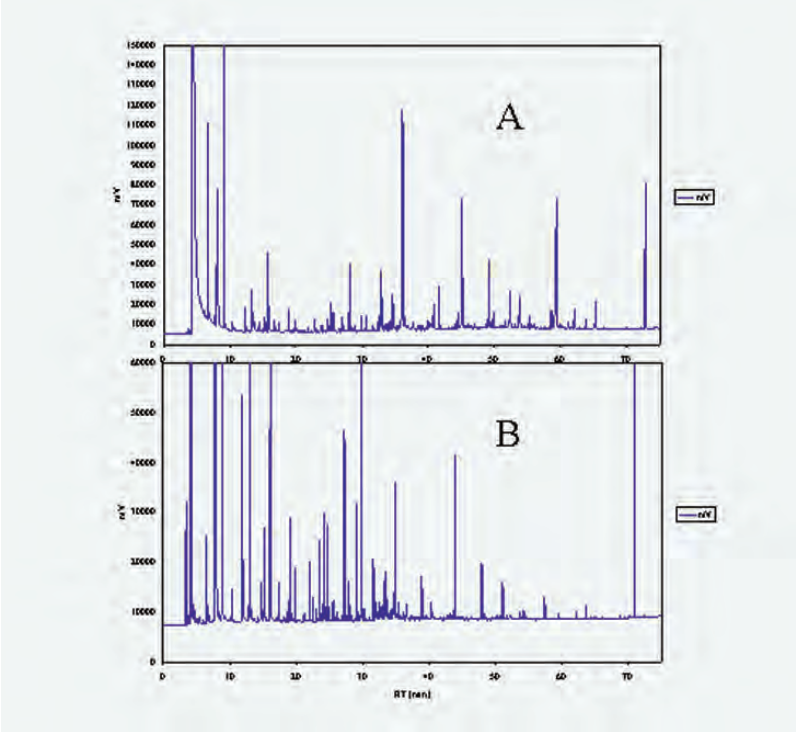


Abb. 1: Beispiel für eine gaschromatographische Analyse von zwei unterschiedlichen Flüssigrauchproben. Probe A hat höhere phenolische Anteile, die in der Mitte und im hinteren Abschnitt des Chromatogramms zu erkennen sind. Sie bewirken den typischen Rauchgeschmack. Bei Probe B überwiegen Carbonylverbindungen und Säuren, die früher eluieren als die Phenole. Diese Stoffe verleihen dem Räuchergut mehr Farbe.

Räuchertechnik

Geräuchert wird im Allgemeinen mit Sägespänen oder -mehl von Buche (in den USA vorzugsweise mit Hickory). Der Buche werden teilweise auch Sägespäne oder -mehl von Erle beigegeben, um die Räucherwaren dunkler zu machen. Die Beimischung von Wacholderbeeren, Kräutern, Tannen- oder Kiefernzapfen und -nadeln dient vor allem der Geschmacksgebung. Seltener werden Fichten- oder Kiefernspäne zum Räuchern verwendet. Wohl jede Räucherei hat eine eigene Mischung entwickelt, die optimal auf die Räucherware abgestimmt ist und für eine individuelle Geschmacksnote sorgt.

Hinsichtlich der Temperaturführung unterscheidet man zwischen:

- Kalträucherung (Rauchtemperatur 15 bis 25 °C), angewandt z. B. bei Rohwurst, rohem Schinken, Cervelatwurst, Mettwurst;
- Warmräucherung (Rauchtemperatur 25 bis 50 °C), angewandt z. B. bei Frankfurter Würstchen;
- Heißräucherung (Rauchtemperatur 50 bis 85 °C), angewandt z. B. bei gekochtem Schinken, Jagdwurst, Aal, Makrele, Sprotten, Heilbutt.

Je höher die Temperatur, desto kürzer verbleibt das Lebensmittel im Rauch. Die Haltbarkeit ist jedoch umso besser, je länger bei niedriger Rauchtemperatur geräuchert wird, da kalter Rauch besser und tiefer in das Räuchergut eindringt.

Die Herstellung von Flüssigrauch

In den letzten Jahren sind verstärkt gesundheitliche Aspekte bei der Bewertung

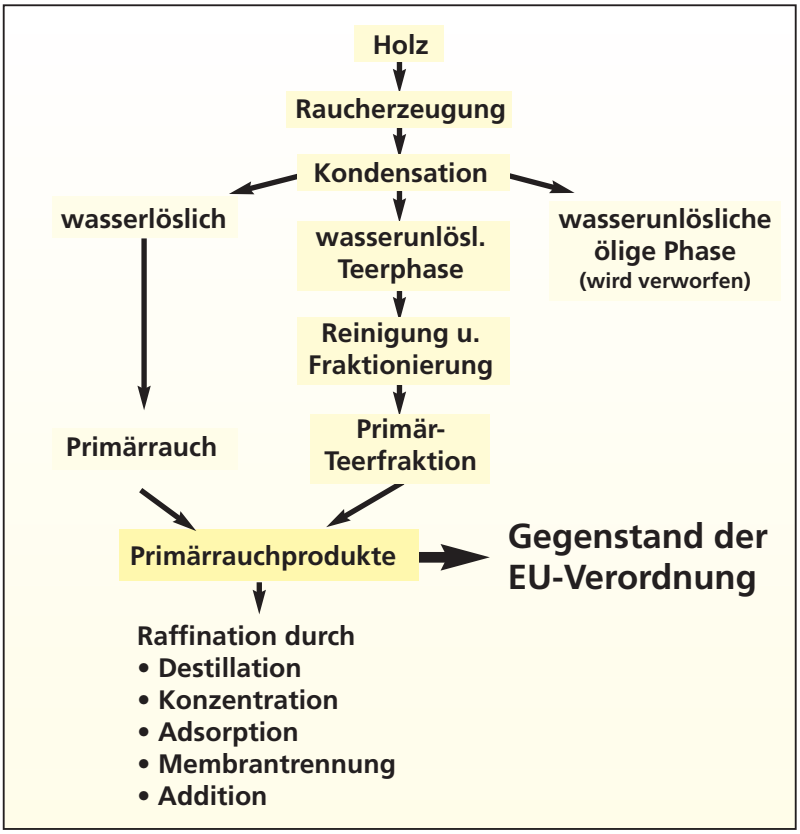


Abb. 2: Einfaches Schema der Prozessstufen zur Herstellung von Flüssigrauchprodukten. Die Primärrauchprodukte, aus denen die zahlreichen Endprodukte von Flüssigraucharomen hergestellt werden, sind Gegenstand der EU-Verordnung.

von Lebensmitteln und Herstellungstechnologien in den Vordergrund getreten, die teilweise erhebliche Veränderungen in der Prozessführung ausgelöst haben. So ist Flüssigrauch aus toxikologischer Sicht eine interessante Alternative zum klassichen Räuchern.

Als Flüssigrauch werden Lösungen bezeichnet, die durch Pyrolyse von Holz gewonnen werden: Holz wird unter weitgehendem Ausschluss von Sauerstoff erhitzt, und die entstehenden Rauchgase kondensieren in Lösungsmitteln wie Wasser oder pflanzlichen Ölen. Weltweit gibt es nur etwas mehr als ein halbes Dutzend Produzenten. Die Anlagen für die Flüssigrauchproduktion bestehen zunächst aus den Pyrolyse-Reaktoren, die entweder kontinuierlich oder chargenweise betrieben werden. Die genauen Prozessbedingungen gehören allerdings zu den Firmengeheimnissen. Die flüchtigen Rauchbestandteile werden kontinuierlich durch einen Gasstrom aus der heißen Reaktionszone entfernt und kondensieren in speziellen Anlagen. Man unterteilt die Rohprodukte nach ihrer Löslichkeit in Wasser (Abb. 2): Wasserlösliche Bestandteile heißen „Primärrauchkondensate". Die wasserunlösliche, teerige Phase wird nach der Reinigung (meistens Extraktion) als „Primärteerfraktion" bezeichnet. Beide Produkte werden in der Regel durch weitere Prozessschritte wie Extraktion, Destillation, Konzentration durch Verdampfung, Absorption oder Membrantrennung raffiniert. Bei der Kondensation bilden sich auch noch andere wasserunlösliche ölige Substanzen, die aber nicht verwertet werden.

Abb. 3: Diese Flasche mit flüssigem Raucharoma stammt aus einem kanadischen Supermarkt und ist für den Endverbraucher bestimmt.

Die Verwendung von Flüssigrauch ist wirtschaftlicher als der Betrieb von konventionellen Räucheröfen. Flüssigrauch ist preisgünstiger, darüber hinaus lässt er sich standardisieren. Dadurch können Räucherwaren mit konstanter Qualität, Geschmack und Aussehen hergestellt werden. Die industrielle Anwendung von Flüssigrauch kann als Aerosol (Nebel), über ein Tauchbad oder durch Berieseln erfolgen.

Durch spezielle Fraktionen des Flüssigrauchs lassen sich auch nur Bräunungseffekte erzielen, sodass ein schwarzgeräucherter Schinken ohne aufdringliches Raucharoma produziert werden kann. In den Ursprungsländern des Flüssigrauches, USA und Kanada, gibt es sogar Flüssigraucharomen für den Endverbraucher im Supermarkt (Abb. 3).

Untersuchungen an Flüssigrauch

Die bereits erwähnte EU-Verordnung enthält Auflagen für die Zulassung der Primärprodukte. Die Hersteller von Flüssigrauch müssen folgende Angaben machen:

- verwendete Holzart;
- genaue Angaben über die Produktionsmethode der Primärprodukte und die Weiterverabeitung zu Flüssigrauchderivaten;
- die qualitative und quantitative Analyse der Primärprodukte und die Charakterisierung desjenigen Anteils, der nicht identifizierbar ist. Dieser sollte möglichst klein sein.
- Einsatz einer validierten Methode zur Probennahme, Identifizierung und Charakterisierung der Primärprodukte;
- Informationen über die beabsichtigte Einsatzmenge;
- toxikologische Daten.

Aufgrund der gesetzlichen Vorgaben wurde nach einer praxistauglichen Methode gesucht, um möglichst viele Bestandteile der Flüssigrauchprodukte bestimmen zu können. An der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (BFH) werden im Institut für Holzchemie und chemische Technologie des Holzes seit etwa 20 Jahren Forschungsthemen zur Verflüssigung von Lignocellulosen bearbeitet. Im Fokus steht dabei die Gewinnung von flüssigen Energieträgern und Chemie-Rohstoffen (vgl. Forschungs-Report 1/1999). Dazu muss die Zusammensetzung der Produkte aufgeklärt werden, denn nur so lassen sich Produktqualität und Verwertungspfade beurteilen.

Im Verlauf dieser Arbeiten wurden mit einem Mikro-Pyrolysator, der mit einem Gaschromatographen mit massenselektivem Detektor (Py-GC/MS-System; Abb. 4) gekoppelt ist, die thermischen Zersetzungsprodukte erfasst. Auf diese Weise wurde eine Bibliothek der Massenspektren angelegt, die mittlerweile mehr als 200 holzspezifische Substanzen enthält. Mit Hilfe des Massenspektrums, das quasi den Fingerabdruck einer chemischen Verbindung darstellt, und der Retentionszeit – die Zeit, die eine Substanz braucht, um die GC-Trennsäule zu durchlaufen – lassen sich einzelne Komponenten der komplexen Pyrolyseprodukte eindeutig identifizieren (Abb. 5). Dieses Fachwissen bildet die Grundlage für die Entwicklung einer gaschromatographischen Methode zur umfangreichen Charakterisierung von Flüssigrauch. Eine solche Methode wird von der Europäischen Zulassungsbehörde zum Standard für die Flüssigrauchproduzenten vorgeschrieben werden.

Abb. 4: GC/MS-Analysensystem mit Pyrolyseaufsatz für feste Holzproben (Mitte) und automatischem Probengeber für die Injektion flüssiger Proben.

Für die Analyse der Primärrauchprodukte wird zunächst ihr Wassergehalt durch Titration bestimmt. Damit kann der Gehalt an organischen Bestandteilen ermittelt werden. Jede Probe wird daraufhin einmal im GC/MS-System zur Produktidentifizierung und einmal im GC/FID (Flammenionisationsdetektor)-System zur Produktquantifizierung gemessen.

Mit Hilfe der Methode des Internen Standards lässt sich die genaue Menge einer Substanz bestimmen. Voraussetzung hierfür ist die Ermittlung des Responsefaktors jeder einzelnen Substanz im GC/FID-System. Der Responsefaktor hängt in starkem Maße von der chemischen Struktur der Verbindung ab und wird der Einfachheit halber mit dem Responsefaktor des Internen Standards verglichen. Um eine gleichmäßige Analysenqualität sicherzustellen, müssen die Responsefaktoren in regelmäßigen Abständen überprüft und gegebenenfalls korrigiert werden, was einen erheblichen Kalibrieraufwand darstellt. Diese Aufgabe lässt sich aber bewältigen, wenn die GC-Analyse hinreichend automatisiert ist.

Weitere Arbeiten notwendig

Zurzeit können etwa 85-95 Prozent der gesamten Peakfläche eines Chromatogramms identifiziert werden, was etwa 50-60 Gewichtsprozent der gesamten Probe entspricht. Diese Lücke weiter zu schließen bleibt eine analytische Herausforderung und ist Gegenstand laufender und zukünftiger Forschungsarbeiten. ■

Dr. Dietrich Meier, Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Institut für Holzchemie und chemische Technologie des Holzes, Leuschnerstr. 91, 21031 Hamburg.
E-mail: d.meier@holz.uni-hamburg.de

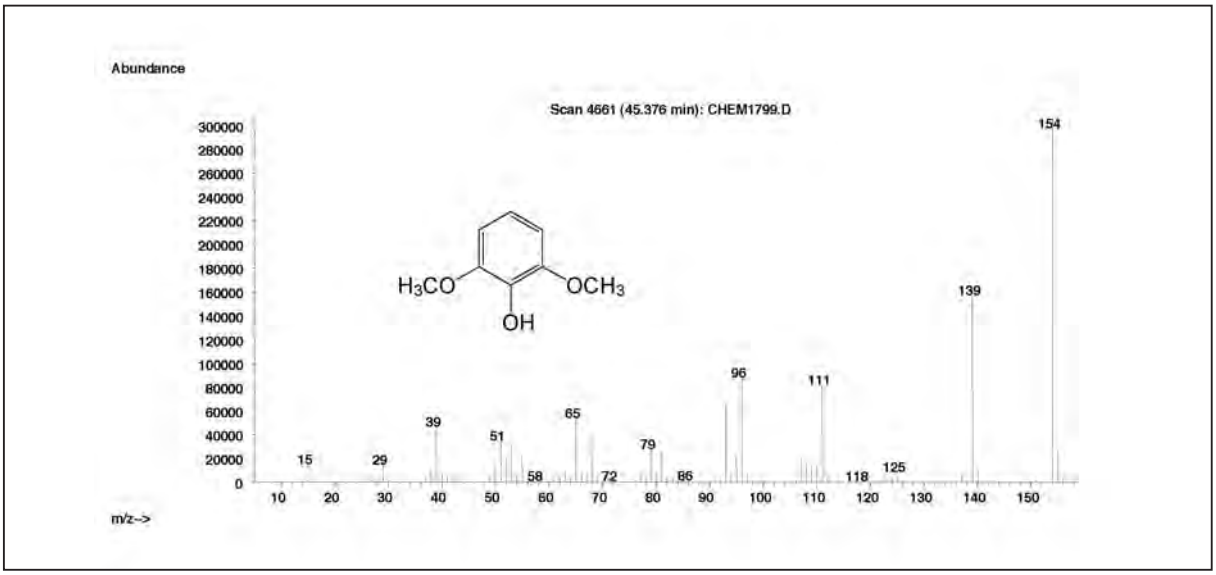


Abb. 5: Massenspektrum von Syringol, einer wichtigen, organoleptisch relevanten phenolischen Verbindung im Rauch von Laubhölzern.

Kontrollierte Reifung von Harzer Käse

Wie ein „anrüchiges" Produkt attraktiver werden kann

Wilhelm Bockelmann und Knut J. Heller (Kiel)

Im Vergleich zu anderen Käsesorten fristet Harzer Käse ein Nischendasein. Dies ist eigentlich verwunderlich, da „Light"-Produkte einen immer höheren Stellenwert bei Verbrauchern einnehmen und Harzer Käse von Natur aus ein fettarmes Lebensmittel ist. Der Grund für die geringe Akzeptanz beim Verbraucher dürfte der intensive Geruch sein, den dieser Sauermilchkäse früher ausströmte. Heutzutage ist der Geruch deutlich milder. Allerdings bildet sich im Verzehrzeitraum häufig eine als unangenehm empfundene, klebrig-schmierige Oberfläche. Die Vorgänge um die Mikrobiologie der Reifung waren bis vor kurzem nur wenig verstanden.

Der Kultureneinsatz in der Harzer Käseindustrie beschränkt sich auch heute noch in vielen Fällen lediglich auf den Zusatz von „Rotkultur". Dies sind im Wesentlichen *Brevibacterium linens*-Kulturen, die den Käsen typisches Aroma und Farbe verleihen sollen. Auf der Oberfläche reifender Käse finden sich allerdings meist höhere Keimzahlen anderer Bakterien und Hefen. Damit wird deutlich, dass eine vollständige Prozesskontrolle, wie sie bei den meisten Labkäsen ohne Oberflächenreifung existiert, bei der Nutzung „zufällig" vorhandener Hefen und Bakterien (Hausflora) nicht möglich ist.

Um sich ändernden Verbrauchererwartungen zu entsprechen, müssen die Produkte weiterentwickelt werden. Die dazu notwendige Forschung kann aber von den meist sehr kleinen Betrieben nicht geleistet werden. So ist in den letzten Jahren zu beobachten, dass immer mehr Käsereien schließen, und es somit um die Zukunft dieser typisch deutschen Käsespezialität nicht zum Besten steht.

Da kommerziell arbeitende Kulturenhersteller an der Entwicklung von Kulturen speziell für Sauermilchkäse wegen des geringen Marktvolumens wenig bis kein Interesse haben, wurden in der Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BFEL) am Standort Kiel in einem Forschungsprojekt die mikrobiologischen Grundlagen für die Kulturenentwicklung erarbeitet. Gefördert wurde das Projekt aus Mitteln der industriellen Gemeinschaftsforschung über den Forschungskreis der Ernährungsindustrie.

Traditionelle Produktion und Reifung

Das Ausgangsprodukt für die Harzer-Käse-Produktion, der Sauermilchquark, wird bis zum heutigen Tag – mit einer Ausnahme – nicht von den Käsereien selbst produziert, sondern von spezialisierten Herstellern angeliefert. Der Sauermilchquark besitzt neben der Säuerungskultur, bestehend aus *Lactobacillus bulgaricus* und *Streptococcus thermophilus*, eine zufällige Hefeflora unterschiedlicher Zusammensetzung. Der angelieferte Quark, der eine hohe Trockenmasse (größer als 30 Prozent) und krümelige Konsistenz besitzt, wird in den Harzer Käsereien zunächst mit so genannten Reifungssalzen vermischt (NaCl, $NaHCO_3$, $CaCO_3$, Abb. 1). Danach wird gereifter Käse, so genannter Kulturkäse, zugesetzt, um den Reifungsbeginn zu beschleunigen. Es werden also im Wesentlichen die Hausmikrofloren der Quarkhersteller und der Käsereien für die Reifung genutzt.

Die Käse reifen für etwa 24 Stunden bei einer Temperatur von 30 Grad Celsius. Der Kultureneinsatz am folgenden Tag be-

Abb. 1: Handelsüblicher Sauermilchquark für die Herstellung von Sauermilchkäsen mit ca. 32 Prozent Trockenmasse (Durchmesser des Bechers zehn Zentimeter).

schränkt sich im Wesentlichen auf das Besprühen der Käse mit kommerziellen *Brevibacterium linens*-Kulturen (Rotschmierebakterien, „Rotkultur"). Anschließend reifen die Käse für weitere ein bis drei Tage bei 10 bis 14 Grad Celsius, bevor sie verpackt und kühl gelagert werden. Die weitere Reifung verläuft dann während des Transports und der Lagerung im Handel und beim Verbraucher. Auf diese Weise hergestellte Sauermilchkäse werden als Gelbkäse bezeichnet und dadurch von den Schimmel- und Halbschimmelkäsen abgegrenzt, die sich durch Schimmelwachstum (*Penicillium candidum, Geotrichum candidum*) an der Oberfläche auszeichnen.

Die Käse werden entweder jung verzehrt, wenn sie noch einen Quarkkern besitzen, oder im voll durchgereiften Stadium, wenn sie sehr aromatisch sind (Abb. 2).

Mikroflora kommerzieller Sauermilchkäse

Zu Beginn der Arbeiten an der BFEL wurde neben den Hefen *Kluyveromyces marxianus* und *Candida krusei* und verschiedenen Rotschmierebakterien (*Brevibacterium, Corynebacterium*) auch eine typische Kontaminationsflora nachgewiesen, bestehend aus unerwünschten Hefen, *Staphylococcus saprophyticus*, verschiedenen Arten von Enterobakterien und Enterokokken.

Neben der Rotschmiereflora war die Kontaminationsflora in praktisch allen Betrieben auf Käsen nachweisbar. Grund dafür ist der Einsatz von „Kulturkäse" zu Reifungsbeginn – ein Kreislauf, der die Rotschmierebakterien (Hausmikroflora), aber auch die Kontaminanten gleichermaßen in den Betrieben etabliert. Ziel des Forschungsprojekts war es, diesen Kulturkäsekreislauf durch den Einsatz definierter Hefen und Bakterien als Reifungskultur überflüssig zu machen.

Das sporadische Auftreten weiterer Hefen wie *Candida lipolytica, Saccharomyces cerevisiae* und *Trichosporon asahii* hatte keinen erkennbaren Einfluss auf Aussehen und Aroma der analysierten Käse.

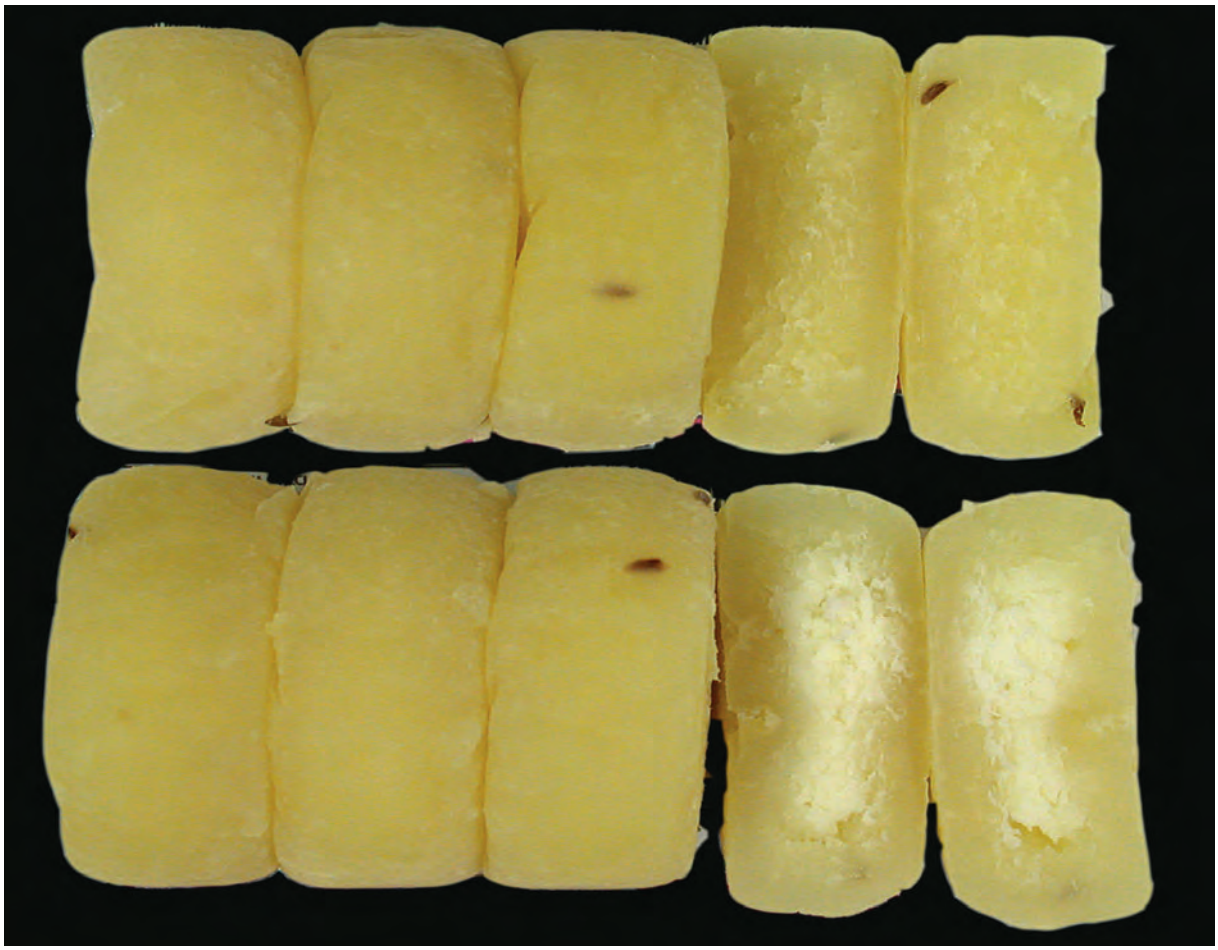


Abb. 2: Typische, verzehrfertige „Harzer Roller" mit einzelnen Kümmelkörnern; oben: voll durchgereifter Käse mit ausgeprägtem Rotschmierearoma; unten: junger Käse mit mildem Aroma und noch bröckeliger Konsistenz.

Abb. 3: Rasterelektronenmikroskopie von Sauermilchquark (a) und ein Tag altem Harzer Käse (b + c). Der Quark wurde mit einer thermophilen Starterkultur (Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus + Streptococcus thermophilus) und zugesetzten Hefen (K. marxianus + C. krusei) produziert und über fünf Tage gereift. Foto (a) zeigt deutlich Streptokokken, Laktobazillen und die länglichen Zellen der Hefe C. krusei. Der Kern (b) und die Oberfläche (c) der Harzer Käse zeigen deutich schleimige Substanzen, vermutlich produziert von K. marxianus. (Fotos mit freundlicher Genehmigung von H. Neve, Institut für Mikrobiologie, BFEL, Kiel)

Quarkreifung

Aufgrund der besonderen Bedeutung der Quarkreifung wurde der Schwerpunkt der Arbeiten auf die Auswahl geeigneter Hefen und weniger auf die Auswahl der Rotschmierebakterien gelegt.

Die mikrobiologischen Analysen des gelagerten Sauermilchquarks zeigten, dass sich die natürlich vorhandene oder zugesetzte Hefeflora stark entwickelte. Dies war verbunden mit der Bildung eines intensiven, flüchtigen Aromas mit hefigen, fruchtigen, alkoholischen, esterartigen und Rotschmiere-typischen Komponenten. Dabei fiel auf, dass hohe Keimzahlen der Spezies *C. krusei* nur erreicht wurden, wenn der Quark nicht kühl gelagert wurde. Warm gelagerter Quark zeigte bei Vorhandensein von *K. marxianus* und *C. krusei* bereits ein Harzer-typisches Geruchsprofil mit deutlich Rotschmiere-ähnlichen Geruchsnoten.

Elektronenmikroskopische Untersuchungen ergaben, dass die Hefen auch die Textur des Quarks beeinflussen. Aus vorgereiftem (gelagertem) Quark hergestellter Harzer Käse zeigte bereits nach einem Tag eine glatte Oberfläche mit sehr hohen Dichten an darunter liegenden Hefezellen. Hierbei handelte es sich vermutlich um *K. marxianus*. Diese Art ist aus Laborversuchen als Schleimbildner bekannt. Durch die schnell geschlossene Oberfläche sind junge Harzer Käse recht widerstandsfähig gegen Schimmelpilzbefall (Abb. 3).

Die Ergebnisse erklären die historisch gewachsene Trennung zwischen Quark- und Harzer Käse-Produktion. Die Zeit, die sich durch den meist ungekühlten Transport und die anschließende Lagerung vor der Weiterverarbeitung ergab, war wesentlich für die Entwicklung der natürlich vorhandenen Hefeflora. Diese wiederum war Voraussetzung für die innerhalb von nur ein bis drei Tagen erfolgende Reifung der Harzer Käse.

Heute sichern Käsehersteller die Käsereitauglichkeit des Quarks durch Mischen des Quarks verschiedener Hersteller, was die Anwesenheit beider Hefen im Rohmaterial wahrscheinlicher macht.

Käsereifung

Versuche zur Käsereifung im Labormaßstab ergaben, dass Versuchskäse auch dann die typische Bräunung von außen nach innen und das typische Harzer Grundaroma ausbildeten, wenn kein gereifter Kulturkäse und keine Rotschmierekulturen eingesetzt wurden. Dabei war im reifenden Quark *K. marxianus* für hefige, fruchtige, alkoholische und esterartige Geruchsnoten und *C. krusei* für das Rotschmiere-Aroma verantwortlich. Alle Versuchskäseproduktionen ohne Einsatz von Kulturkäse zeigten die Bedeutung der Quarkreifung für die nachfolgende Käsereifung: Jüngere Versuchskäse, die aus vorgereiftem Quark hergestellt wurden, bildeten schneller typische Farbe und Aroma aus als ältere Käse, für die frischer Quark verwendet worden war.

Diese im Labormaßstab erfolgreich mit Hefen gereiften Käse waren natürlich nicht praxistauglich, da eine vollständige Rotschmiereflora fehlte. Dadurch boten die Käseoberflächen „ökologische Nischen" für die Besiedlung mit bakteriellen Kontaminanten wie *Staphylococcus saprophyticus*. Diese Spezies ist in Deutschland in die Risikogruppe 2 eingeordnet (Merkblatt „Eingruppierung biologischer Agenzien" der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie). Wenn auch das Risiko für den Verbraucher als gering eingeschätzt wird, kommt diese Spezies als Reifungskultur nicht in Frage. Um die unerwünschte Art zu verdrängen, wurden zur Käsereifung die lebensmitteltauglichen Staphylokokken *S. equorum* und/oder *S. xylosus* zugesetzt. Beide Arten konnten im Labormaßstab die Käseoberfläche in hohen Keimzahlen besiedeln, ohne das Aroma und Aussehen der Käse zu beeinflussen. In einem Pilotversuch in einer Käserei ließ der einmalige Einsatz von *S. equorum* die betriebstypischen *S. saprophyticus*-Keimzahlen auf den Käseoberflächen deutlich sinken. Bei längerfristigem

Einsatz sollte auch die völlige Verdrängung dieser unerwünschten Mikroorganismen möglich sein.

Als Rotschmierekultur wurden neben *Brevibacterium linens* auch verschiedene Corynebakterien eingesetzt. Sie sollten überhöhte Keimzahlen von *B. linens* verhindern, die zu einer untypischen Orangefärbung und einer schmierigen Oberfläche als Folge starker Proteolyse führen. Einige Stämme der Art *Corynebacterium variabile* scheinen sich in ersten Versuchen gut mit *B. linens* zu ergänzen. Weitere Versuche laufen zurzeit im Institut für Mikrobiologie der BFEL.

Optimierte Kulturzusammensetzung und Reifungsstrategie

Nach Einsatz von *K. marxianus* und *C. krusei* in der Kesselmilch (jeweils 10^2 Kolonie-bildende Einheiten KbE/ml) sollte der Sauermilchquark über ca. fünf Tage bei 15 bis 18 Grad Celsius gelagert (vorgereift) werden. Die erforderliche Zeit kann über eine Temperaturmessung des Quarkinnern bestimmt werden: Während sich die Hefe entwickelt, ist die Temperatur im Quark aufgrund der Stoffwechselaktivität der Hefezellen konstant ein bis zwei Grad Celsius höher als die Raumtemperatur. Ein Temperaturabfall im Quark nach einigen Tagen zeigt das Erreichen der maximalen Keimzahlen von ca. 10^7 Kolonie bildende Einheiten pro Gramm (KbE/g) und damit die Käsereitauglichkeit des Quarks an (Abb 4).

In der Käserei sollte *S. equorum* zusammen mit den Salzen in den Quarkmischer (10^5-10^7 KbE/g) gegeben werden. Derartig produzierte Versuchskäse zeigten auch ohne Kulturkäsezusatz eine im Vergleich zu kommerziellen Käsen schnellere Entsäuerung der Käseoberfläche und typische Entwicklung der Rotschmiereflora.

Der Zusatz von Corynebakterien schien sich in ersten Laborversuchen positiv auf Aussehen und Aroma der Versuchskäse auszuwirken. Neben dem Einsatz von aromatischen *B. linens* könnte der Einsatz der mild-aromatischen Corynebakterien das Aroma von Gelbkäse deutlich beeinflussen. Versuche hierzu werden zurzeit im Institut für Mikrobiologie durchgeführt.

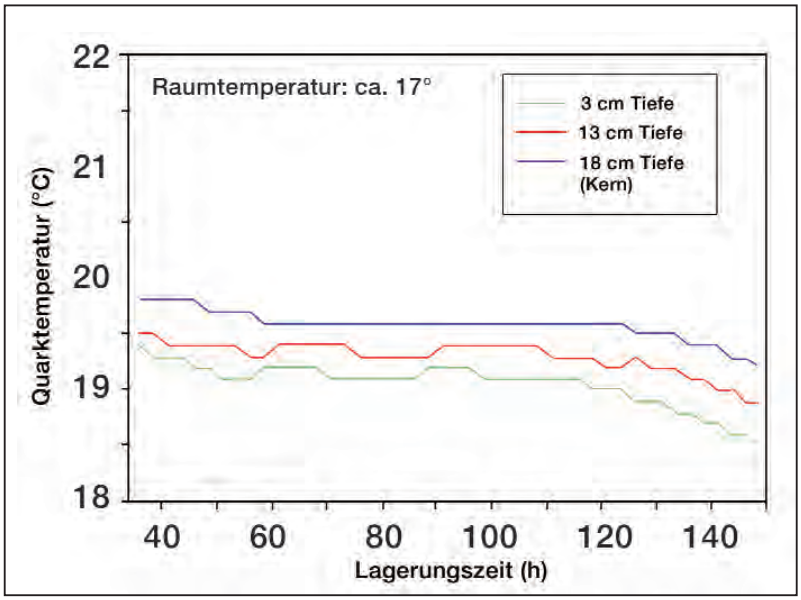


Abb. 4: Kontinuierliche Messung der Quarktemperatur über eingesteckte Pt100 Messfühler. Die maximale Hefekeimzahl wurde nach ca. 120 Stunden erreicht.

Voraussetzung für höhere Akzeptanz geschaffen

Als fettarmes Lebensmittel sollte der Harzer Käse in heutiger Zeit eine Renaissance erfahren können. Dem steht allerdings die immer noch zufällige Entwicklung der Mikroflora über die Hausfloren der Quark- und Käsehersteller entgegen. Eine umfassende Kenntnis und Kontrolle der Mikroflora ist aber Voraussetzung für eine Weiterentwicklung dieses traditionellen Lebensmittels hin zu einem mikrobiologisch einwandfreien Produkt.

Durch das Forschungsprojekt am Institut für Mikrobiologie der BFEL konnte gezeigt werden, dass bei angepasster Technologie der Einsatz von Kulturkäse verzichtbar ist – ein wichtiger Schritt, um den Kontaminationskreislauf zu durchbrechen. Darüber hinaus stehen nach Abschluss des Projekts technologisch geeignete Bakterien- und Hefestämme für die Herstellung von Sauermilchkäse zur Verfügung. Solche Reifungskulturen müssen kommerziell verfügbar sein, damit die kleinen und mittelständischen Betriebe der Quark- und Käsehersteller in der Lage sind, ihre Spezialitäten in hoher Qualität anzubieten. ■

BFEL *Dr. Wilhelm Bockelmann, Prof. Dr. Knut J. Heller, Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Institut für Mikrobiologie, Postfach 6069, 24121 Kiel.*
E-mail: bockelmann@bafm.de, heller@bafm.de

Danksagung

Dieses Vorhaben wurde aus Mitteln der industriellen Gemeinschaftsforschung (Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit / AiF) über den Forschungskreis der Ernährungsindustrie (FEI) gefördert. Projekt Nr. AiF-FV 13018 N.
Wir danken unserem Projektingenieur Klaus-Peter Willems und unserer Assistentin Vera Meiners für die hervorragende Durchführung der Projektarbeiten.

Die Zusammensetzung deutscher Fleischerzeugnisse

Karl O. Honikel (Kulmbach)

Im Volksmund gelten dicke Menschen als gemütlich. Ob das immer so stimmt, lässt sich nicht sagen. Fundiertere Aussagen sind zu gesundheitlichen Aspekten möglich. Zahlreiche Studien weisen darauf hin, dass Fettleibigkeit bestimmte „Zivilisationskrankheiten" wie Diabetes Typ 2 und Herzerkrankungen begünstigt. Übergewicht ist bei uns nicht nur für viele Erwachsene ein Problem, sondern betrifft zunehmend auch Kinder und Jugendliche. Als Ursache hat man die fehlende Balance zwischen Energieaufnahme und Energieverbrauch durch körperliche Betätigung erkannt. Zu Recht wird auf den hohen Zucker- und Fettverzehr bei gleichzeitig mangelnder Bewegung hingewiesen. Dabei werden auch fettes Fleisch und Fleischwaren genannt. Zu Fett in Fleisch und Fleischwaren bestehen jedoch häufig falsche Vorstellungen.

In diesem Beitrag soll dargestellt werden, dass Fleisch und Fleischwaren zwar Fett enthalten, Gehalte und Verzehrsmengen sich aber in Grenzen halten. Auch die Vorstellung, Fette in Fleisch und Fleischwaren enthielten vor allem gesättigte Fettsäuren, entspricht nicht den Tatsachen. Alle Schlachtfette enthalten zwischen 50 und 70 Prozent ungesättigte Fettsäuren.

Zusammensetzung von Fleisch

Tabelle 1 gibt einen Auszug aus den Daten, welche in den letzten zwölf Jahren – u. a. auch durch die Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Standort Kulmbach – deutschlandweit als verbraucherecht ermittelt wurden. Die Daten zeigen, dass alle Tierarten magere Teilstücke besitzen. Als Frischfleisch werden vor allem diese Teile verkauft. Es gibt aber auch fette Teilstücke aus dem Brust- und

Tab. 1: Zusammensetzung von Fleischteilstücken und Leber (Rohware) im Vergleich

Quelle: Souci, Fachmann, Kraut; 6. Auflage (2000) und eigene Ergebnisse

Teilstück	Fett %	Eiweiß %	Eisen mg/100 g	Zink mg/100 g	Kohlenhydrate
KALB					
reines Muskelfleisch	0,8	21,3	2,1	3,0	< 0,1
Rückensteak	2,6	20,9	2,1	2,3	< 0,1
Schulter	2,6	20,9	2,0	-	< 0,1
Brust	6,3	18,6	3,0	-	< 0,1
Leber	4,1	19,2	7,9	8,4	4,1
RIND					
reines Muskelfleisch	1,9	22,0	2,2	4,3	0,6
Filet	4,0	21,2	2,3	4,4	< 0,1
Brust	14,4	18,3	1,9	3,6	< 0,1
Leber	3,1	19,7	7,0	4,8	5,3
SCHWEIN					
reines Muskelfleisch	1,9	22,0	1,1	2,0	< 0,1
Filet	2,0	22,2	–	–	< 0,1
Bauch	21,1	17,8	–	–	< 0,1
Leber	4,9	20,7	15,8	6,3	0,9
HUHN					
ganzes Brathähnchen	9,6	19,9	0,7	1,0	< 0,1
Brustfleisch ohne Haut	0,7	23,9	1,1	–	< 0,1
Leber	4,7	22,1	7,4	3,2	1,2

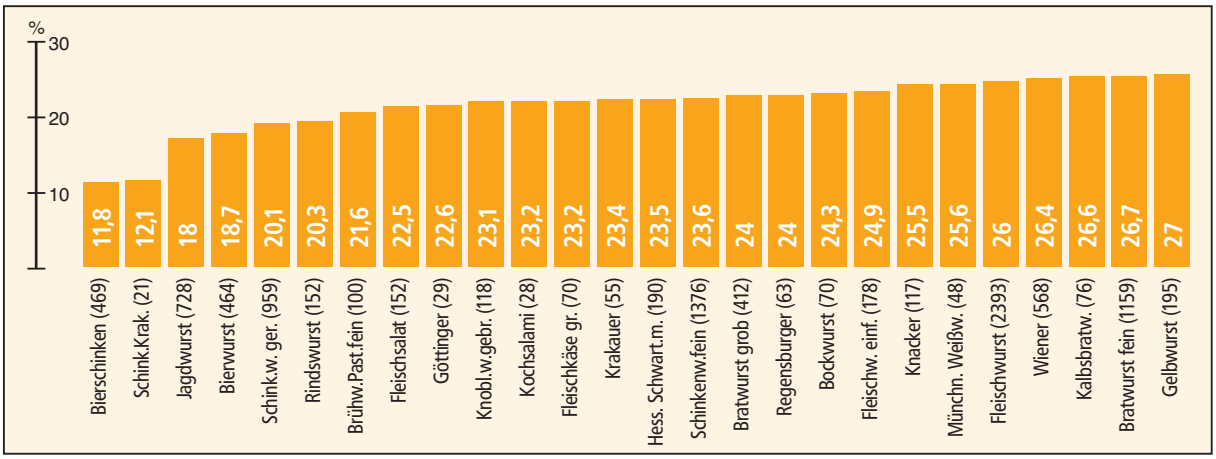


Abb. 1: Fettgehalt von Brühwürsten in Prozent. Die Zahlen in den Klammern geben die Anzahl der Proben an.

Bauchbereich. In Fleisch ist der Fettgehalt mit dem Auge abschätzbar. Kein erkennbares Fett heißt, das Fleisch besitzt unter zwei Prozent Fett, dünne Fettadern zeigen einen Gehalt bis sechs Prozent Fett an.

Fleisch enthält so gut wie keine Kohlenhydrate, nur Leber ist kohlenhydrathaltig (Glycogen; vgl. Tab. 1). Leber enthält noch viele Vitamine und Mineralstoffe in hoher Konzentration, die zwar fast alle auch im Muskelfleisch, dort aber in niedriger Konzentration, vorkommen. Die früher oft genannte hohe Schadstoffkonzentration in Leber ist nicht mehr zutreffend.

In Tabelle 1 sind beispielhaft die Eisen- und Zinkgehalte aufgeführt, die aus dem Lebensmittel Fleisch und seinen Erzeugnissen gut resorbierbar sind.

Variabilität durch Vielfalt

Ähnlich wie die Brot- und Käsevielfalt ist auch die Vielfalt der hochwertigen deutschen Fleischerzeugnisse ein Kulturgut, das zu erhalten und positiv zu veröffentlichen den Ruf der deutschen Küche nachhaltig stärken würde.

Aufgrund der Vielfalt ist auch die Zusammensetzung variabel. Eine Erfassung von Erzeugnisdaten über den Deutschen Fleischerverband Anfang der 90er Jahre ist für Brühwurstprodukte in Abb. 1 dargestellt. Die Mittelwerte der Fettgehalte der einzelnen Produkte variieren von 11,8 bis 27 Prozent, wobei sich die meisten im Bereich von 22 bis 26 Prozent bewegen (gewichteter mittlerer Wert 24 Prozent). Bei Kochwürsten (Blut- und Leberwürste) liegt der gewichtete Mittelwert bei 28 Prozent, bei Rohwürsten (z. B. Salami, Mettwurst) ist der Wert aufgrund der Abtrocknung – also des Wasserverlustes – höher und beträgt rund 34 Prozent. Kochschinken sind mit vier Prozent Fett sehr mager. Auf Grund der Verzehrsmengen in Deutschland (Abb. 2) errechnet sich ein mittlerer Fettgehalt über alle Fleischerzeugnisse von ca. 25 Prozent.

Eine Zusammenstellung im Jahre 2003 aus dem Bereich der deutschen Fleischwarenindustrie zeigt Tabelle 2. Danach weisen Brühwürste ähnliche mittlere Fettgehalte auf wie zehn Jahre zuvor. Bei Kochwürsten wird ebenfalls durch Gehalte von 25,5 Prozent Fett (Blutwürste) und 31 Prozent (Leberwürste) der mittlere Wert von 28 Prozent aus den 90er Jahren bestätigt. Rohwürste scheinen hingegen mit ca. 30 Prozent etwas magerer geworden zu sein.

Auch 2003 bestätigt sich der mittlere Fettgehalt von Fleischerzeugnissen bei ca. 25 Prozent. Es sei allerdings darauf hingewiesen, dass in der Tabelle 2 die fettreduzierten Produkte nicht erfasst sind, da hierzu nicht genügend Daten vorlagen. Da die Fettreduktion mindestens 30 Prozent betragen muss, kann man davon ausgehen, dass „Light Produkte" 15-17 Prozent Fett im Gesamtdurchschnitt enthalten dürften. Dies wäre auch eine sensorisch sinnvolle Untergrenze.

Tab. 2: Zusammensetzung deutscher Fleischerzeugnisse 2003 in Gruppen (in jeder Gruppe über 100 Einzelwerte)

	% Fett			% Fleischeiweiß			% Salz		
	von	bis	Durchschnitt*	von	bis	Durchschnitt*	von	bis	Durchschnitt*
Aspikprodukte	0,6	20	9,0	10	24	15,6	1,3	2,6	1,80
Brühwurst mit Stück-Einlagen (z. B. Bierschinken)	6	27	12,5	12	19,5	16,1	1,5	3,0	2,05
Brühwurst, fein zerkleinert	8	33	24,5	10	16	12,4	1,7	2,3	2,15
Leberwurst	15	44	31,0	10	23	14,0	1,1	3,1	1,85
schnittfeste Rohwurst	1	45	29,5	14	30	21,0	2,5	4,7	3,70
Blutwurst	14	44	25,5	12	23	16,5	1,7	2,5	2,20

*Durchschnitt ist der Medianwert der Analysendaten

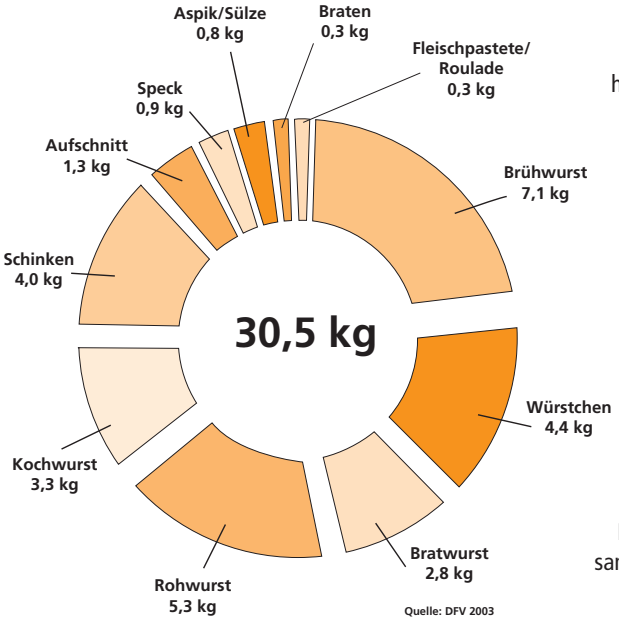


Abb. 2: Pro-Kopf-Verzehr im Jahr 2002 von Wurst und sonstigen Fleischerzeugnissen

Kohlenhydrate enthalten Fleischerzeugnisse ohne pflanzliche Zusätze nur zu unter zwei Prozent.

Fett- und Eiweißaufnahme durch Fleisch und Fleischwaren

Nach dem Ernährungsbericht 2000 nehmen, wie Tabelle 3 zeigt, deutsche Männer zwischen 25 und 51 Jahren ca. 155 g Fleisch und Fleischerzeugnisse pro Tag zu sich, Frauen der gleichen Altersgruppe 120-130 g (interessanterweise verzehren die Personen in den neuen Bundesländern tendenziell weniger Fleisch, aber mehr Fleischerzeugnisse). Aus diesen Mengenangaben ergibt sich – bei einem konservativ angenommenen Fettgehalt von 10 Prozent bei Fleisch und 25 Prozent bei Fleischerzeugnissen – für Männer eine mittlere Fettaufnahme von 28-29 g/Tag und für Frauen von 20-23 g/Tag (Tab. 4). Täglich verzehren Männer insgesamt 101 g und Frauen 87,6 g Fett. Das heißt: Bei den aktuelle Verzehrsgewohnheiten stammen 29 Prozent bzw. 26 Prozent des Fettverzehrs aus Fleisch und Fleischwaren. Fleisch und seine Erzeugnisse als Hauptkomponenten des hohen Fettverzehrs anzusehen, ist daher nicht gerechtfertigt.

Ähnliches gilt auch für die Eiweißaufnahme, wie der zweite Teil von Tabelle 4 zeigt. Rund 25 g Eiweiß bei Männern bzw. 20 g bei Frauen stammen täglich aus dem Verzehr von Fleisch und Fleischerzeugnissen. Das sind etwa 30 Prozent (Männer) bzw. 27 Prozent (Frauen) der gesamten Eiweißaufnahme.

Zu viel Energie, zu wenig Bewegung

Eingangs wurde als wesentlicher Grund für Übergewicht die fehlende Balance zwischen Energieaufnahme und Energieverbrauch durch körperliche Betätigung genannt. Ob hierbei der Verzehr von Fleisch und Fleischwaren eine wesentliche Rolle spielt, soll anhand eines konkreten Rechenbeispiels diskutiert werden. Nehmen wir eine bei Kindern beliebte (Zwischen-)mahlzeit: ein Paar Wiener Würstchen mit einem Brötchen. Das Paar Würstchen zu ca. 100 Gramm besitzt eine Energiemenge von 288 Kilokalorien (kcal), das Brötchen von 50 Gramm liefert 136 kcal, also knapp die Hälfte. Ein männliches Kind von sieben bis zehn Jahren, das gemäß den Empfehlungen der deutschen, österreichischen und schweizerischen Ernährungsfachgesellschaften (D-A-CH) pro Tag 1900 kcal verzehren soll, nimmt damit 22 Prozent seiner täglichen Energie auf. Ist das zuviel? Die Schlussfolgerung ziehe jeder Leser selbst. ■

BFEL *Dr. Karl O. Honikel, Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Institut für Chemie und Physik, E.-C.-Baumann-Str. 20, 95326 Kulmbach.*
E-mail:
karl-otto.honikel@bfel-kulmbach.de

Tab. 3: Verzehr von Fleisch und Fleischerzeugnissen in den alten und neuen Bundesländern gemäß Ernährungsbericht 2000, Auszug (DGE, 2000)

	männlich 25 - 51 Jahre		weiblich 25 - 51 Jahre	
	alte BL	neue BL	alte BL	neue BL
Fleischverzehr (g/Tag)	74,2	62,4	64,6	61,9
Fleischerzeugnisse (g/Tag)	81,7	92,6	54,5	67,4
Summe (g/Tag)	155,9	155,0	119,1	129,3

Tab. 4: Aufnahme von Fett und Eiweiß (Gramm pro Tag) aus Fleisch und Fleischerzeugnissen, berechnet aus Tabelle 4

	männlich 25 - 51 Jahre		weiblich 25 - 51 Jahre	
	alte BL	neue BL	alte BL	neue BL
Fettaufnahme				
aus Fleisch (10 % Fett)	7,4	6,25	6,5	6,2
aus Fleischerzeugnissen (25 % Fett)	20,4	23,15	13,6	16,8
Summe	**27,8**	**29,4**	**20,1**	**23,0**
Fettverzehrsmenge aus allen LM	101,0		87,6	
Eiweißaufnahme				
aus Fleisch (20 % Eiweiß)	14,8	12,5	12,9	12,4
aus Fleischerzeugnissen (13 % Eiweiß)	10,6	12,0	7,0	8,1
Summe	**25,4**	**24,5**	**19,9**	**20,5**
Eiweißverzehrsmenge aus allen LM	83,5		73,4	

Hohe Weinqualität trotz reduziertem Pflanzenschutzaufwand

Neue pilzresistente Rebsorten sind im Kommen

Reinhard Töpfer, Rudolf Eibach und Hellmut Düring (Siebeldingen)

Wenn zur Traubenlese der Weintourismus an Rhein und Mosel seinen jährlichen Höhepunkt erreicht, sind einige Arbeiten im Weinberg, darunter die Ausbringung chemischer Pflanzenschutzmittel, seit Wochen abgeschlossen. So sehen die angereisten Weinfreunde meist nicht, dass zur Gesunderhaltung von Reblaub und Trauben jährlich, je nach Witterungsverlauf, acht bis zehn Behandlungen gegen Schadpilze notwendig sind – mit einem Kostenaufwand von rund 500 Euro pro Hektar. Da die Anwendung von Fungiziden wegen möglicher negativer Auswirkungen auf das Ökosystem negativ bewertet wird und auch das Ausbringen von Kupferpräparaten im Ökoweinbau aufgrund der Anreicherung im Boden nicht unproblematisch ist, stellt die vor nunmehr sieben Jahrzehnten in Deutschland eingeleitete Resistenzzüchtung bei Reben eine Alternative dar, der man inzwischen auch weltweit Beachtung schenkt.

Mit Regent zum Durchbruch

1967 wurden am heutigen BAZ-Institut für Rebenzüchtung Geilweilerhof die Sorten Diana (Silvaner x Müller-Thurgau) und Chambourcin gekreuzt. In den Folgejahren wurden die „Kinder" dieses Elternpaares strengen Prüfungen auf Weinqualität und Pilzwiderstandsfähigkeit am Geilweilerhof unterzogen. Schließlich wurde 1994 einem Zuchtstamm mit Namen Regent der Sortenschutz zuerkannt. Bereits 1996 folgte die Klassifizierung in Rheinland-Pfalz. Damit eröffnete sich die Möglichkeit, die Sorte in allen Weinbauregionen des größten weinbautreibenden Bundeslandes anzubauen. Es war der Durchbruch für die Resistenzzüchtung: Regent ist die erste pilzwiderstandsfähige Rotweinsorte, die in Deutschland klassifiziert wurde.

Mit dieser sehr erfolgreichen Sorte setzte eine Entwicklung ein, die der Umweltverträglichkeit im Weinbau größeren Stellenwert verlieh. Die Anbaufläche von Regent hat seit ihrer Zulassung für die Qualitätsweinproduktion und der Erteilung des europäischen Sortenschutzes im Jahre 1996 erheblich zugenommen: Wurde Regent 1996 erst auf elf Hektar angebaut, so waren es 2004 bereits rund 2.100 Hektar.

Wenn auch der Anstieg der Nachfrage nach Rotwein in Deutschland diesen Trend beschleunigt haben mag, so überraschte doch das starke Interesse der Winzer und Konsumenten an dieser Sorte. Denn bei Winzern und Verbrauchern herrscht meist eine ausgeprägt konservative Grundhaltung hinsichtlich der Rebsorten vor; darüber hinaus vollzieht sich im Weinbau der Sortenwandel auf Grund der langen Nutzungsdauer naturgemäß nur langsam.

Eine neue Generation

Inzwischen liegt eine neue Sortengeneration des Instituts für Rebenzüchtung Geilweilerhof vor, die das Spektrum der roten und weißen pilzresistenten Sorten

Die Reberger-Traube

erweitert und mit ihnen die Weinvielfalt.

Im September 2004 wurde unter der Schirmherrschaft von Bundesministerin Renate Künast im Institut für Rebenzüchtung Geilweilerhof das 2. Regent-Forum durchgeführt. Mehr als 200 Regent-Weine aus vielen Teilen Deutschlands, der Schweiz und sogar den Niederlanden wurden geprobt, um die besten Weine auszuwählen; die Preisträger und ihre Siegerweine wurden in Anwesenheit prominenter Weinliebhaber vorgestellt (Abb. 1). Diese Veranstaltung bot einen geradezu idealen Rahmen für die Präsentation der vier neuen Rebsorten und ihrer Weine, stammen doch zwei von ihnen, Reberger (Regent x Lemberger) und Calandro (Domina x Regent) von Regent ab.

Reberger und Calandro

Gekreuzt wurde Reberger 1986, Calandro bereits 1984. Wenn erst im Jahre 2004 der Sortenschutz erteilt (Reberger) bzw. beantragt wurde (Calandro), so dokumentiert dies die umfangreichen Prüfungsverfahren, denen neue pilzresistente Sorten unterworfen werden, bevor der Sortenschutz beantragt wird.

Unsere Untersuchungen ergaben, dass beide Rotweinsorten eine mittlere (Feld-) Resistenz gegenüber dem Echten und dem Falschen Mehltau haben, so dass die Zahl der Fungizidbehandlungen deutlich verringert werden kann. Dies reduziert nach bisherigen Erfahrungen den herkömmlichen Pflanzenschutzaufwand um ca. 60-70 Prozent.

Die Mostgewichte (Zuckergehalt der Beeren) sind um 4 °Oechsle (Calandro) beziehungsweise 10 °Oechsle (Reberger) höher als bei Regent, die Mostsäure liegt bei beiden Sorten um 0,5 -0,6 g/l über den Werten des Regent (Abb 2).

Die Weine des Reberger sind kräftig und nachhaltig; sie zeichnen sich durch gut eingebundene Tannine und feine Fruchtaromen aus, die in ihrem Typ an Lemberger erinnern; allerdings sind Reberger-Weine in der Regel farbintensiver.

Die Weine des Calandro sind gehaltvoll, stoffig; der hohe Tanningehalt erfordert eine längere Reifephase der Weine und garantiert eine gute Lagerfähigkeit. Für den Barrique-Ausbau (Entwicklung des Weins in Eichenfässern) ist die Sorte sehr gut geeignet. Die Weine zeichnen sich durch Aromen aus, die an Beerenfrüchte und Rauch erinnern.

Die Calandro-Traube

Castell und Felicia

Die Weißweinsorten Castell (Sirius x Villard blanc) und Felicia (Sirius x Vidal blanc) wurden 1984 gekreuzt, wobei jeweils zwei resistente Eltern verwendet wurden. Bei der Sorte Castell ist die Resistenz gegenüber dem Echten und dem Falschen Mehltau hoch, so dass normalerweise auf Fungizidbehandlungen verzichtet werden kann. Die Sorte Felicia hat eine hohe Resistenz gegenüber dem Echten und eine mittlere Resistenz gegenüber dem Falschen Mehltau.

Die Mostgewichte liegen um 9 °Oechsle (Castell) bzw. 12 °Oechsle (Felicia) über den Werten des Müller-Thurgau, während die Mostsäure um 0,4 g/l unter (Castell) beziehungsweise 0,3 g/l über (Felicia) den Werten der Vergleichssorte Müller-Thurgau liegt (vgl. Abb. 2).

Die Weine des Castell erinnern hinsichtlich Geruch und Geschmack an den Weißen Burgunder; dies gilt auch für die mild-ansprechende Säure. Bei früher Reife entwickeln sich selbstständige Weine.

Felicia-Weine sind in ihrem Bukett geprägt von blumigen Aromen, denen sich in manchen Jahren dezente, angenehme Muskattöne zugesellen. Die bekömmlichen Weine mit harmonischer Säure liegen oft im Qualitätsbereich der Spät- oder Auslesen.

Abb. 1: Auf dem 2. Regent-Forum wurden im September 2004 die besten Regentweine prämiert und pilzresistente Neuzüchtungen des Instituts für Rebenzüchtung Geilweilerhof vorgestellt.

Die Castell-Traube

Erste Bewertungen der Weine

Bei jährlichen vom Institut für Rebenzüchtung Geilweilerhof durchgeführten Weinproben werden Weine neuer und alter Rebsorten von Winzern und Weinexperten blind verkostet und anhand eines Fragebogens benotet.

In Jahre 2004 wurden wiederum alle vier neuen Sorten mit großer Mehrheit (52-69 Prozent der abgegebenen Beurteilungen) im Hinblick auf ihre Eignung für das vielschichtige deutsche Weinspektrum als ‚passend' eingestuft.

Eine Mehrheit sprach die Weine des Rebergers als „Dornfelder-Typ" an (Alternativen: Portugieser-, Burgunder-, Dornfelder-, Südländischer Typ, Fremd), die des Calandro als Südländischer Typ. Rund 50 Prozent der Befragten stuften die Weine von Castell und Felicia als Fruchtigen Typ ein (Alternativen: Neutraler, Fruchtiger, Bukettierter Typ, Fremd). Damit werden im Wesentlichen die Umfrageergebnisse früherer Jahre bestätigt.

Die Felicia-Traube

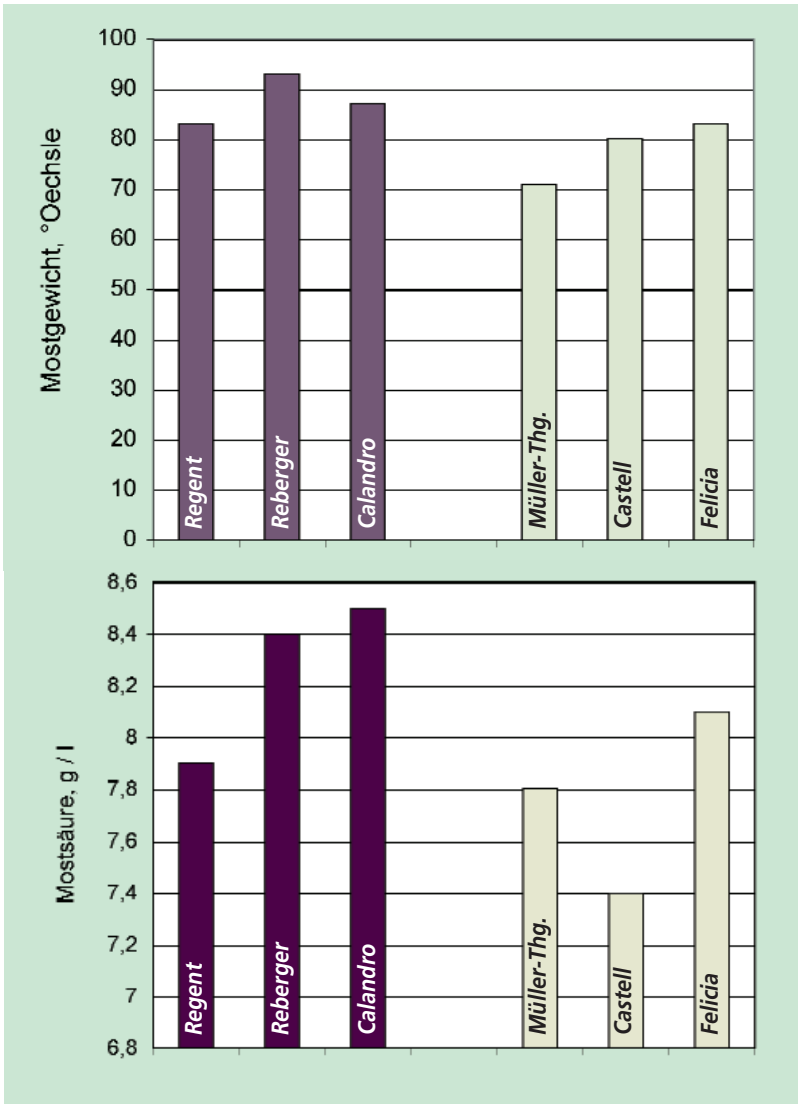


Abb. 2: Mostgewichte und Mostsäuren der neuen Rotweinsorten Reberger und Calandro sowie der neuen Weißweinsorten Castell und Felicia im Vergleich mit etablierten Sorten (Mittelwerte 1995-2003).

Es bleibt festzuhalten, dass trotz konservativer Grundeinstellung viele Winzer aus ökonomischen und ökologischen Gründen zunehmend für neue pilzresistente Rebsorten aufgeschlossen sind, wenn diese sich in den regionalen und überregionalen Sortenspiegel einpassen. Wichtigste Voraussetzung für eine weitere Verbreitung dieser Sorten ist, dass sie – mehr noch als in der Vergangenheit – den herkömmlichen Sorten qualitativ entsprechen oder sogar überlegen sind. ■

Dir. u. Prof. Dr. Reinhard Töpfer, Dir. u. Prof. Dr. Rudolf Eibach, apl. Prof. Dr. Hellmut Düring, Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen, Institut für Rebenzüchtung Geilweilerhof, 76833 Siebeldingen. E-mail: bafz-rz@bafz.de

Wie sieht es aus im Schwein?

Neue Verfahrens- und Sensortechnik kann Schweinefleischproduktion optimieren

Franz-Josef Bockisch und Andrea Hesse (Braunschweig), Martina Henning und Ulrich Baulain (Mariensee)

Schweinefleisch mit sichtbaren Anteilen von Fett wird von den meisten Verbraucherinnen und Verbrauchern beim Kauf eher abgelehnt. Für Landwirte ist es daher sinnvoll, möglichst frühzeitig die Zusammensetzung der Schlachtkörper vorhersagen zu können, um die Möglichkeit zu haben, noch während der Schweinemast steuernd einzugreifen. Der Fleisch/Fett-Anteil beeinflusst nicht nur den Preis, den die Mäster für die Schlachthälften erzielen können, sondern hat auch für den Abnehmer große Bedeutung: Er ist ein wichtiges Kriterium bei der Entscheidung, ob ein Schlachtkörper als Frischfleisch oder Verarbeitungsware verwertet wird. Bei der frühzeitigen Erfassung der Schlachtkörperqualität ist die Wissenschaft ein gutes Stück vorangekommen.

Der Produzent von Schweinefleisch hat ein ganzes Bündel von Zielvorgaben zu berücksichtigen. Die Schlachtkörper- und Fleischqualität sollten möglichst exakt den Wünschen des Abnehmers bzw. des Verbrauches entsprechen – und das bei tier- und umweltgerechten Produktionsverfahren mit optimaler Produkt- und Prozessqualität. Dabei sind auch wettbewerbsfähige Produktionskosten und optimale Arbeitsbedingungen zu beachten. Das übliche EU-Handelsklassensystem, mit dem der Auszahlungspreis für den Mäster festgelegt wird, favorisiert magere Schlachtkörper mit einer Untergrenze von 56 Prozent und einer Obergrenze von 60 Prozent Muskelfleisch. Der Zeitpunkt, zu dem die Tiere ihr Mastendgewicht bei erwünschter Körperzusammensetzung erreicht haben, sollte daher genau bestimmt werden können.

Erfassung der Schlachtkörperqualität

Mastschweine werden üblicherweise in mehr oder weniger großen Gruppen gehalten. Unter diesen Bedingungen ist es schwierig, einzeltierspezifisch Futter zu verabreichen, eine individuelle Futterverwertung festzustellen oder Informationen über die aktuelle Rückenspeckdicke bzw. die komplette Körperzusammensetzung zu erhalten. All dies wäre leichter zu realisieren, wenn die Mastschweine einzeln oder in Kleinstgruppen gehalten würden. Doch eine solche Haltungsform wäre weder tiergerecht noch arbeitswirtschaftlich günstig. Daher muss nach Lösungen gesucht werden, die unter den Bedingungen der Gruppenhaltung möglichst automatisch und kontinuierlich die tierindividuelle Futterzuteilung und Kontrolle ermöglichen.

Ausgehend von aktuellen Beispielen in Forschung und Entwicklung soll in diesem Beitrag gezeigt werden, wie den Verbraucher- und Abnehmerwünschen unter den genannten Vorgaben zukünftig genauer, effizienter und flexibler entsprochen werden kann. Die Lösungsansätze werden exemplarisch an schon realisierten Teilschritten erklärt und für die Mastschweinehaltung bzw. Schweinefleischproduktion in die Zukunft projiziert.

Vorgehensweise und Methoden

Um den Muskelfleischanteil der Schlachthälften zu ermitteln, wird in den Schlachthöfen gängigerweise eine Einstichsonde verwendet, mit der sich die Speckdicke über dem langen Rückenmuskel (Kotelett) und dessen Muskeltiefe messen lässt (Fat-or-Meat'er, Hennessy Grading Probe o. Ä.). Eine weitere Technik ist ein vollautomatisches Ultraschallsystem (AutoFOM), welches an dem ungespaltenen Schlachtkörper nach dem Brühvorgang zahlreiche Speck- und Muskeldicken entlang des Rückens misst und daraus das Gewicht der wertvollen Teilstücke Schulter, Kotelett, Schinken und Bauch ermittelt.

Diese hoch entwickelten und teilweise automatisierten Verfahren haben den Nachteil, dass man die exakten Informationen erst nach der Schlachtung erhält. Die Daten kommen zu spät, um sie noch für eine Produktionssteuerung im Verlauf der Mast zu verwerten. Doch gerade das wäre erstrebenswert. Wenn man Informationen über die aktuelle Körperzusammensetzung oder zumindest die Rückenspeckdicke schnell und objektiv noch während des Produktionsprozesses bekäme, könnten die Tiere zielgerichteter gemästet werden.

Um derartige Anforderungen umzusetzen, werden Verfahren, die für die Realisierung in Frage kommen, im Folgenden genauer unter die Lupe genommen. Darauf aufbauend wird von den Autoren abgeleitet, was in naher Zukunft noch getan werden muss, um den Zielvorgaben besser gerecht zu werden.

Messtechnik im Einsatz

Wie bereits erwähnt, werden Mastschweine normalerweise in Gruppen gehalten. Ausgehend von der guten fach-

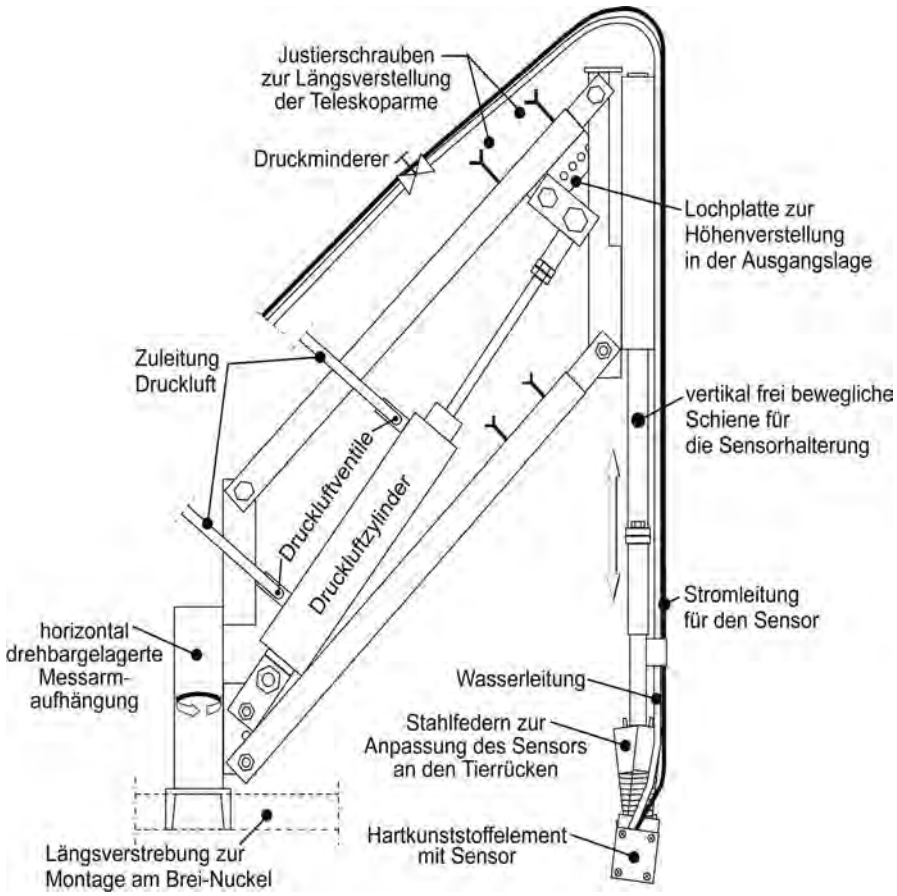


Abb. 1: Prinzipskizze eines Roboterarms mit Ultraschallsensor zur Kombination mit einer Futterabrufstation (HESSE, 2003)

lichen Praxis ist es heute üblich, die Futtermengen und Inhaltsstoffe regelmäßig dem Bedarf der Tiere – in Abhängigkeit vom Lebendgewicht bzw. Alter – anzupassen. Wird zudem in bestimmten Zeitabständen das Lebendgewicht der Tiere über zentrale Waagen erfasst, so sind während des Produktionsprozesses auch Informationen über die Futterverwertung zu bekommen. Problematisch bei diesem Verfahren ist jedoch, dass die Tiere mehrmals während des Produktionsprozesses zum Wiegen geführt werden müssen, was Unruhe, Verletzungs- und Unfallgefahren, Zuwachsratenverluste und einen nicht unerheblichen Arbeitszeitaufwand verursacht.

Ein anderer Ansatz besteht darin, die gesamte Mastschweinebucht als Waage auszuführen, so dass man kontinuierlich Informationen über das aktuelle Lebendgewicht der Gruppe hätte. Solche Lösungsansätze sind vor rund 15 Jahren unter anderem an der Universität Gießen verfolgt worden. Nachteile eines solchen Lösungsweges sind der hohe technische Aufwand und die sehr hohen Investitionskosten – und das bei nur mäßiger Aussagekraft der Daten, denn es werden nur Mittelwerte als Informationsgrundlage geliefert.

Vielversprechender ist es, die jeweiligen Buchten mit Fütterungsstationen auszustatten, die eine Erkennung der Tiere über elektronische Identifikationstechniken, zum Beispiel Ohrmarkensender oder Injektate, ermöglichen und das Futter den Einzeltieren zuteilen. Diese individuelle Futterzuteiltechnik und -aufnahmekontrollmöglichkeit bietet auch bessere Voraussetzungen, die aktuellen Lebendgewichte der Tiere kontinuierlich und individuell zu erfassen. Hierzu muss die Futterabrufstation mit einer automatischen Wiegetechnik ausgestattet sein, was aus technischer Sicht heute kein Problem mehr ist. Nachteilig sind jedoch auch hier die hohen

Abb. 2: Futterabrufstation mit tierindividueller Futterzuteilmöglichkeit (hier Brei-Nuckel) und einem Roboterarm mit einem Ultraschallsensor zur automatischen Rückenspeckdickenerfassung bei Schweinen (HESSE, 2003).

Investitionskosten, selbst bei einer Großgruppenhaltung. Für eine verbesserte Prozess- und Produktqualität wäre dies jedoch schon jetzt ein realisierbarer Weg. Die Informationsqualität könnte auf dieser Ebene auch durch ein gutes Body-Scoring, also durch die Beurteilung der äußeren Körperform, ergänzt werden.

Zukünftig wäre es noch besser, die Beurteilungsdaten und -informationen auf eine möglichst objektive und wiederholbare Basis zu stellen. Dazu bietet sich eine automatische Messung der Rückenspeckdicke an, wie sie am Institut für Betriebstechnik und Bauforschung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) im Rahmen eines DFG-geförderten Projekts entwickelt wurde. Ziel des Projekts war es, die Zuchtkondition von Sauen in Gruppenhaltung zu optimieren. Dazu wurde ein Messarm (Abb. 1) konstruiert, welcher es ermöglicht, die Rückenspeckdicke der Tiere während der Futteraufnahme an der Abrufstation (hier „Brei-Nuckel") automatisch einzeltierspezifisch mittels Ultraschall zu erfassen. Begleitend wurden Softwareprogramme zur Steuerung des Messarms sowie zur automatischen Verarbeitung der ermittelten Daten hin zu einer speckdickenorientierten Anpassung der Futtermengen entwickelt. Diese Informationen könnten auch bei Mastschweinen in Verbindung mit Abrufstationen, automatischer Wiegetechnik und dem Ultraschallsensor am Roboterarm (Abb. 2) gewonnen werden. Erste praktische Versuche zeigen, dass es durch die automatische Erfassung der Rückenspeckdicke bei Sauen möglich ist, das Futter gezielter individuell zu verabreichen (Abb. 3).

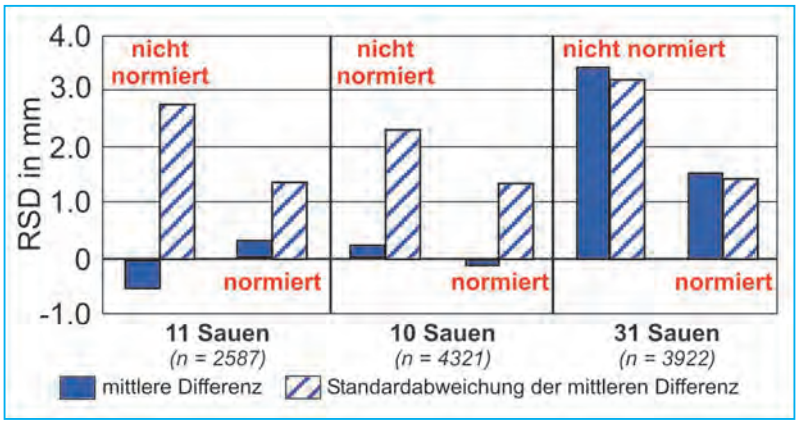


Abb. 3: Mittlere Differenzen der gemittelten automatisch erfassten Rückenspeckdicke (RSD) vor und nach der Normierung aus drei Versuchsgruppen mit 11, 10 und 31 Sauen (n = Zahl der Messungen insgesamt). Die Messgenauigkeit des Messarms zur automatischen RSD-Erfassung zeigte nach einer Normierung der Daten in einem der Versuchsdurchgänge (31 Sauen) eine mittlere Differenz von 1,5 (+/- 1,4) mm im Vergleich zu den wöchentlich manuell erfassten RSD. In zwei weiteren Gruppen konnte keine Normalverteilung der Daten ermittelt werden. Die Treffsicherheit des Systems ist bietet demnach Verbesserungspotenziale (HESSE, 2003).

Eine andere Möglichkeit besteht darin, das „Body-Scoring" zu automatisieren und zu objektivieren. Einen derartigen Ansatz verfolgt beispielsweise die Fa. Leuschner mit Hilfe bildverarbeitender Methoden

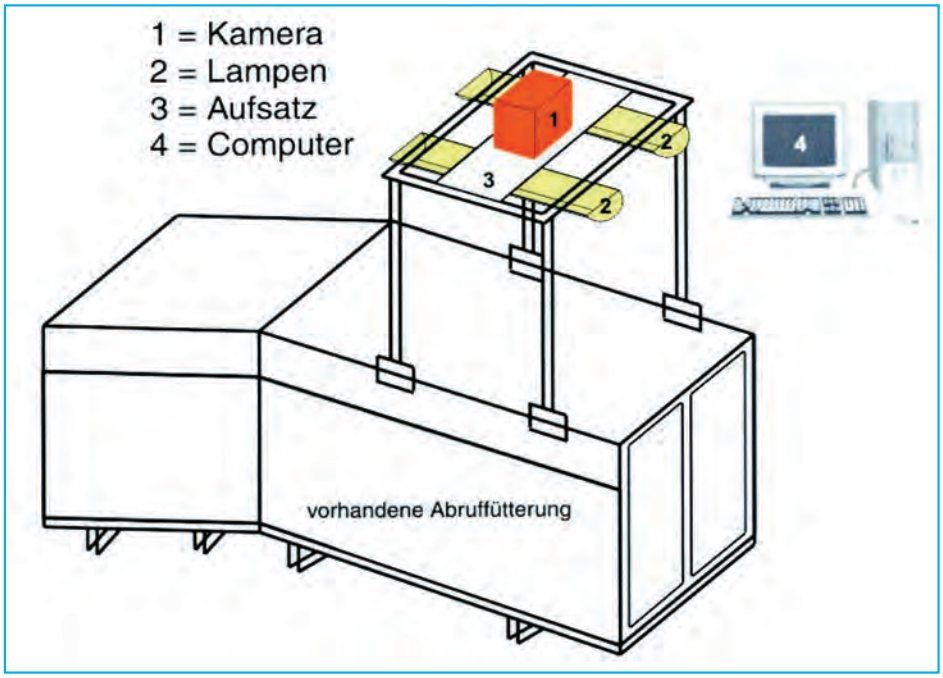


Abb. 4a+b: Futterabrufstation mit Bilderfassungs-, -verarbeitungs- und -analysetechnik zur Beurteilung von Tierkörpern (Fa. Leuschner). Die skizzierten Linien auf dem Rücken des Schweins dienen als Orientierungslinien für das Bilderfassungssystem zur Bestimmung der biometrischen Daten für das „automatische Body-Scoring".

(Abb. 4). Diese beiden letztgenannten Lösungsansätze sollten zukünftig kombiniert werden. Um die Chancen solcher Techniken und entsprechender Kombinationen zu prüfen, sind noch umfangreiche Forschungsarbeiten notwendig, die derzeit vom Institut für Betriebstechnik und Bauforschung gemeinsam mit Partnern aus Forschung und Industrie geplant werden.

Körperfettmessung schon praxisreif?

Denkbar wäre auch, in Verbindung mit Abrufstationen und automatischer Wägung die sensortechnischen Möglichkeiten der bioelektrischen Impedanzanalyse zu nutzen (Abb. 5). Hierbei wird der Widerstand des Körpers erfasst, der sich je nach Gewebezusammensetzung, also bei unterschiedlichen Fett- und Muskelanteilen, messbar verändert. Ob dies realisierbar ist, muss jedoch noch gezeigt werden. Im Handel befindliche Körperfettwaagen, mit denen sich jede Person selbst kontrollieren kann, sind dafür bei weitem nicht präzise genug.

Zur Überprüfung neuer Techniken und möglicher aussagefähiger Messpositionen bei Tieren eignen sich bildgebende, diagnostische Verfahren wie die Röntgen- oder die Magnet-Resonanz-Tomographie. Dazu liegen umfangreiche praktische Erfahrungen im Forschungsbereich Prozess- und Produktqualität des FAL-Instituts für Tierzucht vor. Wachstumsuntersuchungen mit der Magnet-Resonanz-Tomographie konnten hier wertvolle Hinweise liefern. Grundlage ist eine nicht invasive bildliche Darstellung vom Körperinneren, die digitalisierte Querschnittsbilder liefert, auf denen Muskel- und Fettregionen mit guten Kontrasten zu sehen sind (Abb. 6). Mit Hilfe spezieller Bildauswertungsprogramme können diese Regionen vermessen und zu Volumeninformationen zusammengeführt werden. Lineare Maße, wie Speckdicken und Muskeltiefe, können auf den Bildern nachvollzogen werden. Die Möglichkeit, zum Beispiel bei durchgehender ad libitum Fütterung eine früh einsetzende Verfettung zu erkennen, ist ein entscheidender Vorteil beim Einsatz von nicht invasiven Verfahren in der Mast. Die Tomographie kommt aber aufgrund des hohen technischen Aufwandes derzeit nur für wissenschaftliche Zwecke in Frage.

Andere Verfahren, wie die Erfassung der Körperfülle mit Videobildern oder der Einsatz von Ultraschalltechnik für Speckdicken und Muskeltiefenmessung hätten

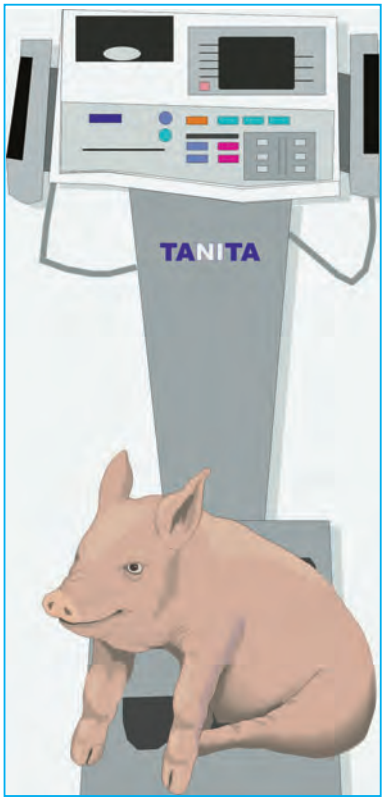


Abb. 5: Zukunftsvision für die Erfassung der Schweinekörperzusammensetzung mit Hilfe der bioelektrischen Impedanz-Analyse (modifiziert nach Unterlagen der Fa. Tanita).

eher Chancen, in der Praxis eingesetzt zu werden. Die Tomographie ist in diesem Kontext wiederum als Referenzmessung bzw. als Überprüfungsmethode für andere Verfahren zu sehen.

Unabhängig davon, welche sensortechnischen und datenanalytischen Techniken zukünftig für die Online-Erfassung der aktuellen Körperzusammensetzung eingesetzt werden können, wäre es notwendig, die Sensortechnik in Ställen mobil zu gestalten, damit nicht jede Bucht mit einer aufwändigen Apparatur ausgestattet werden müsste. ■

Abb. 6: Magnet-Resonanz-Tomographie zur Darstellung der Körperzusammensetzung während des Wachstums. Das Bild zeigt einen Querschnitt durch ein lebendes Schwein in Seitenlage mit Rücken- und Bauchmuskulatur sowie Fettgewebe (subkutan und intermuskulär).

FAL Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft

Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL); Prof. Dr. Franz-Josef Bockisch und Dr.-Ing. agr. Andrea Hesse, Institut für Betriebstechnik und Bauforschung, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig; Dr. Martina Henning und Dr. Ulrich Baulain, Institut für Tierzucht, Höltystr. 10, 31535 Neustadt a. Rbg. (Mariensee).

E-mail: franz.bockisch@fal.de

Der Marine Stewardship Council (MSC)

Zertifizierte Fischprodukte aus bestandserhaltender Fischerei

Gerd Hubold (Hamburg)

Bestandserhaltende und umweltschonende Fischerei ist heute ein Anliegen aller Fischereimanager und vieler Fischer. Dennoch gelingt es häufig nicht, die allgemein als richtig erkannten Rahmenbedingungen für die nachhaltige Fischerei in der Praxis auch umzusetzen. Überfischte Bestände von Kabeljau, Dorsch und Scholle in den Meeren vor unserer Haustür sind die Folge. Viele Verbraucherinnen und Verbraucher fragen sich besorgt, ob sie durch den Kauf von Seefisch zum Überfischungsproblem beitragen und fühlen sich überfordert, wenn sie im Laden beim Fischkauf eine verantwortungsbewusste Auswahl treffen sollen. Welches Fischfilet oder Fischprodukt kommt aus einer gut geregelten, umweltverträglichen und nachhaltigen Fischerei?

Einkaufsführer von WWF und Greenpeace helfen hier nur bedingt weiter, da sie durch übertriebene Darstellung von Gefährdungslage und Überfischung oft auch unbedenkliche Fischarten aus akzeptablen Fischereien disqualifizieren. Auch ändern sich häufig die Einschätzungen über die tatsächliche Lage eines Fischbestandes schnell, so dass die bunten Broschüren mit ihren langen Druckzeiten dem nicht immer folgen können. Und schließlich lassen sich nicht die Hunderte, sehr unterschiedlich zu bewertenden Einzelfischereien aus den verschiedenen Regionen der Weltmeere auf wenige Zeilen in einem Faltblatt verdichten. So ist zum Beispiel auf solche Weise kaum darstellbar, dass Kabeljau aus Island oder Nordnorwegen ohne Bedenken gekauft werden kann, während derselbe Fisch aus der Nordsee wahrscheinlich aus einem überfischten Bestand kommt.

Objektive und überprüfbare Kriterien

Vor diesem Hintergrund haben sich vor einigen Jahren eine große Umweltschutzorganisation und ein weltweit operierender Lebensmittelhersteller zusammengefunden, um eine Initiative zu starten, die nach möglichst objektiven und überprüfbaren Kriterien in einem positiven Ansatz über ein Zertifizierungssystem „gute" Fischereien und ihre Produkte für die Verbraucher kenntlich machen sollen: WWF und Unilever gründeten 1997 den „Marine Stewardship Council" (MSC). Sie beauftragten eine aus allen Regionen dieser Welt zusammengesetzte Gruppe von Wissenschaftlern, Fischereivertretern, Fischhändlern, Fischverarbeitern, Nichtregierungsorganisationen, Verbrauchervertretern und weiteren Interessengruppen damit, ein Regelwerk zu entwerfen, nach dem man eine nachhaltige, umweltverträgliche Fischerei beurteilen kann.

Dieses Regelwerk, die „Prinzipien und Kriterien", sind die Bibel des MSC und stellen einen Leitfaden dar, anhand dessen eine Überprüfung der Fischerei durch unabhängige kommerzielle Zertifizierungsunternehmen erfolgen kann. MSC selbst führt also keine Zertifizierungen durch, sondern tritt nur als „Akkreditierer" auf, der die Zertifizierungsunternehmen prüft und zulässt. Alles Weitere soll der Markt selbst regeln: Eine von ihrer Nachhaltigkeit überzeugte Gruppe von Fischern oder Unternehmen beantragt bei einem der zugelassenen MSC-Zertifizierer die Überprüfung und zahlt auch dafür. Der Zertifizierer konsultiert MSC, arbeitet aber völlig unabhängig die vorgegebenen „Prinzipien und Kriterien" für die Beurteilung ab. Dabei

stellen die „Prinzipien" die Ziele oder Leitlinien dar, nach denen die Fischerei erfolgen soll, während die „Kriterien" den Weg markieren, auf dem diese Ziele erreicht werden. Kommt das Zertifizierungsunternehmen zu dem Schluss, dass die Fischerei die Kriterien und Prinzipen erfüllt, schlägt es die Zertifizierung vor, die dann vom MSC bestätigt wird. Mit der Zertifizierung verleiht der MSC auch das dazugehörige Siegel.

Interessant in diesem Zusammenhang: Es ist nicht das Ziel des MSC, nur die „perfekten" Fischereien zu zertifizieren (die es wohl kaum gibt) – auch ein gewisser Grad von Mängeln steht einer Zertifizierung nicht im Wege. In diesem Fall allerdings muss sich die Fischerei zur Nachbesserung verpflichten. So musste zum Beispiel die neuseeländische Hoki-Fischerei ihre anfänglich noch zu hohen Beifänge nachweislich reduzieren, um ihr Zertifikat zu erhalten. Die Entwicklung der zertifizierten Fischerein wird jährlich überprüft und nach fünf Jahren muss der gesamte Prozess wiederholt werden. Auf diese Weise hofft der MSC, auch erzieherisch wirksam zu werden, indem sich die zertifizierten Fischereien laufend weiter verbessern müssen.

Die Fischerei soll mit Fanggeräten durchgeführt werden, die den Beifang von Nicht-Zielarten minimiert.

Produkte mit dem MSC-Logo müssen einen lückenlosen Herkunftsnachweis erbringen, der belegt, aus welcher Fischerei sie stammen. Auf diese Weise soll verhindert werden, dass im Endverkauf Fischprodukte aus kontrollierter Fischerei mit solchen aus unkontrollierter vermischt werden können. Die gesamte Handelskette wird durch den MSC überprüft und für jede zertifizierte Fischerei werden bestimmte Händler und Handelswege bestimmt.

Prinzipen und Kriterien des MSC*

Prinzip 1: Die Fischerei darf zu keiner Überfischung oder Erschöpfung der befischten Population führen. Für Populationen, die erschöpft sind, muss die Fischerei so gestaltet werden, dass sich die Bestände nachweislich erholen.

Kriterien:

1. Es wird nur so viel gefangen, dass eine kontinuierliche hohe Produktivität der befischten Bestände und der mit ihnen zusammen vorkommenden Artengemeinschaft sichergestellt ist.
2. Wenn befischte Bestände erschöpft sind, muss die Fischerei so durchgeführt werden, dass in einem vorgegebenen Zeitraum eine Erholung und ein Wiederaufbau auf ein Bestandsniveau erfolgt, das die langfristige Produktivität sichert.
3. Die Fischerei darf die Alters- und genetische Struktur und das Geschlechterverhältnis eines Bestandes nicht so stark verändern, dass seine Reproduktionskraft beeinträchtigt wird.

Prinzip 2: Die Fischereiaktivitäten müssen den Erhalt der Struktur, Produktivität, Funktion und Diversität des Ökosystems ermöglichen, auf dem die Fischerei beruht.

Kriterien:

1. Die Fischerei wird so durchgeführt, dass die natürlichen funktionalen Beziehungen zwischen den Arten aufrechterhalten werden und keine Veränderungen der Nahrungsketten oder des Ökosystemzustandes erfolgen.
2. Die Fischerei wird so durchgeführt, dass die biologische Vielfalt weder auf genetischem-, Arten- oder Populationsniveau beeinträchtigt wird; sie vermeidet oder minimiert die Sterblichkeit oder Verletzungen von bedrohten oder geschützten Arten.
3. Wenn befischte Bestände erschöpft sind, muss die Fischerei so durchgeführt werden, dass in einem vorgegebenen Zeitraum eine Erholung und ein Wiederaufbau auf ein Bestandsniveau erfolgt, das die langfristige Produktivität sichert.

Prinzip 3: Die Fischerei muss einem effektiven Management-System unterworfen sein, welches die lokalen, nationalen und internationalen Gesetze und Standards respektiert und dessen institutionellen und operationellen Vorgaben verlangen, dass die Ressourcen nachhaltig und verantwortlich genutzt werden.

A. Management-System Kriterien:

1. Die Fischerei darf nicht im Rahmen einer umstrittenen einseitigen Ausnahme von einem internationalen Abkommen stattfinden.
2. Das Management-System muss klare Langzeitziele definieren, die mit den MSC Kriterien und Prinzipien übereinstimmen und einen transparenten Beteiligungsprozess aller interessierten und betroffenen Parteien enthalten, so dass alle relevanten Informationen in den Managementprozess einbezogen werden können. Die Auswirkungen von Management-Entscheidungen auf alle, die von der Fischerei leben, einschließlich Subsistenzfischerei, handwerkliche Fischerei und fischerei-abhängige Gruppen, sollen berücksichtigt werden.
3. Das Management-System muss dem kulturellen Umfeld, der Größe und der Intensität der Fischerei angemessen sein und Kriterien und Prozeduren beinhalten, die geeignet sind, die Entwicklung der Fischerei zu überwachen.

* leicht gekürzt; eigene inoffizielle Übersetzung aus dem Englischen

Tab. 1: Zertifizierte Fischereien (Stand: Juli 2004)

Muschelfischerei *(Cerastoderma edule)* in Burry Inlet (Süd Wales)
Alaska Lachsfischerei: 5 Arten in US-Gewässern vor Alaska: Sockeye *(Oncorhynchus nerka);* Chum *(Oncorhynchus keta);* Chinook *(Oncorhynchus tshawytscha);* Coho *(Oncorhynchus kisutch);* Pink *(Oncorhynchus gorbuscha)*
Hummer *(Panulirus interruptus)* aus der Baja California, Mexico
Kaisergranat *(Nephrops norvegicus)* Korbfischerei in Loch Torridon (Nordwest Schottland)
Hoki, Langschwanzseehecht *(Macruronus novaezelandiae)* aus Neuseeland
Seehecht *(Merluccius paradoxus* und *M. capensis)* aus Südafrika
Schwarzer Seehecht *(Dissostichus eleginoides)* aus Angelfischerei um Süd Georgien
Makrele *(Scomber scombrus)* Handangelfischerei an der Westküste Englands
Hering *(Clupea harengus)* aus der Themsemündung (Treibnetzfischerei)
Hummer *(Panulirus cygnus)* aus West Australien

4. Das Management-System muss unter Berücksichtigung der ökologischen Nachhaltigkeit die Rechte und Gewohnheitsrechte und die langfristigen Interessen der fischereiabhängigen Bevölkerung beachten.
5. Das Management-System muss Mechanismen zur Lösung von Streitigkeiten beinhalten, die innerhalb des Systems auftreten.
6. Das Management-System muss ökonomische und soziale Anreize vorsehen, die eine nachhaltige Fischerei fördern, und keine Subventionen vergeben, die einer nachhaltigen Fischerei entgegenstehen.
7. Das Management-System muss auf der Basis des besten verfügbaren Wissens zeitgerecht und anpassungsfähig reagieren und besonders bei unsicherer Kenntnislage auf der Basis des Vorsorgeprinzips handeln.
8. Das Management-System muss einen Forschungsplan beinhalten, der sowohl den Informationsbedarf des Managements deckt als auch zeitnah die Forschungsergebnisse der interessierten Öffentlichkeit zugänglich macht.
9. Das Management-System muss sicherstellen, dass Bestandsanalysen und Untersuchungen über die Auswirkungen der Fischerei durchgeführt wurden und regelmäßig durchgeführt werden.
10. Das Management-System muss Maßnahmen und Strategien spezifizieren, die nachweislich den Nutzungsgrad der Ressource dokumentieren. Dazu gehört unter anderem die Festlegung von Fangmengen, die Bestimmung angemessener Fischereimethoden, Maßnahmen zur Erholung und Wiederaufbau erschöpfter Fischpopulationen, Mechanismen zur Beschränkung oder Schließung der Fischerei bei Erreichen der festgelegten Fanggrenzen sowie die Einrichtung von fischereifreien Zonen, wo dies zweckmäßig ist.
11. Das Management-System muss angemessene Verfahren für die effektive Durchsetzung, Überwachung, Kontrolle und Vollstreckung enthalten, die sicherstellen, dass die festgesetzten Fangmengen nicht überschritten werden und Maßnahmen ergriffen werden, wenn dies doch geschieht.

B. Operationelle Kriterien:

12. Fischereiaktivitäten sollen mit Fanggeräten und -methoden durchgeführt werden, die den Beifang von Nicht-Zielarten (bzw. untermaßigen Anteilen der Zielart) vermeiden und die Sterblichkeit dieser Fanganteile – soweit sie unvermeidlich sind – sowie die Rückwürfe von totem oder geschädigten Beifang minimieren.
13. Die angewandten Methoden sollen vor allem in kritischen Gebieten wie Laich- und Aufwuchsgebieten möglichst geringe negative Auswirkungen auf den Lebensraum ausüben.
14. Es sollen keine destruktiven Methoden wie Giftfischerei oder Fischerei mit Explosivstoffen anwendet werden.
15. Umweltbeeinträchtigungen durch Verlust von Netzgeschirr, Ölverschmutzung, Verderben des Fanges an Bord etc. sollen vermieden werden.
16. Fischereiaktivitäten sollen in Übereinstimmung mit dem Fischereimanagementsytem erfolgen und alle legalen und administrativen Anforderungen erfüllen.
17. Die Fischerei soll mit den Verwaltungsbehörden bei der Erfassung von Fangdaten, Beifangdaten und anderen relevanten Informationen kooperieren.

Bei der Durchsicht dieser Prinzipien und Kriterien wird deutlich, dass hier sehr

Fischerei darf nicht zu einer Erschöpfung der Bestände führen.

weitgehende Forderungen gestellt werden, die in der Realität kaum alle zu erfüllen sind. Dennoch unterwerfen sich weltweit zunehmend mehr Fischereien dieser Prozedur in der Hoffnung, über das MSC-Zertifikat Markt- und Preisvorteile für ihre Produkte bei den zunehmend umweltbewussten Verbrauchern in Europa und Nordamerika erreichen zu können.

Zahlreiche Fischereien scheitern aufgrund der Vorgaben allerdings schon in der „Vorprüfungsphase". Da diese vertraulich durchgeführt wird, liegen leider keine genauen Zahlen vor. Verläuft die Vorprüfung erfolgreich, dann unterwerfen sich die Fischereien dem Zertifizierungsprozess, der vollständig dokumentiert und öffentlich ist. Seit Beginn der Zertifizierungen wurden zehn Fischereien als „nachhaltig entsprechend den MSC-Prinzipien und -Kriterien" eingestuft (Tab. 1).

Aus diesen Fischereien werden weltweit rund 160 Produkte hergestellt, die das MSC-Siegel tragen. Leider sind bis jetzt nur wenige davon in Deutschland erhältlich. Das könnte sich ändern, wenn die noch im Begutachtungsprozess stehenden Fischereien zu einem positiven Abschluss kommen: Dann könnten in naher Zukunft die Produkte aus zwei der auf dem deutschen Markt bedeutendsten Fischereien mit MSC-Siegel erscheinen: Produkte aus Alaska Seelachs und Nordseehering (vgl. Tab. 2).

Tab. 2: Im Zertifizierungsprozess befindliche Fischereien

Alaska Seelachs *(Theragra chalcogramma)* aus der Bering See/Aleuten und Golf von Alaska
Makrelen Eisfisch *(Chamsocephalus gunnari)* aus den Gewässern um Heard Island (Antarktis)
Pazifischer Kabeljau *(Gadus macrocephalus)* aus der Bering Sea/Aleuten
Lachs *(Onchorhyncus sp.)* aus British Columbia
Lachs *(Onchorhnychus tshawytscha)* aus California
Seehecht *(Merluccius gayi gayi)* aus Chile
Seezunge *(Solea solea)* der Hastings Fishing Fleet, Dover
Makrele *(Scomber scombrus)* und Hering *(Clupea harengus)* der Hastings Fishing Fleet
Zander *(Stizostedion lucioperca)* aus dem schwedischen Hjälmaren See
Nordsee Hering *(Clupea harengus)*
Pazifischer Heilbutt *(Hippoglosus stenlolepis)*
Sablefish *(Anoplopoma fimbria)* in Alaska

Welche Chancen haben die EU-Fischereien?

In Europa werden die Fischbestände seit 1983 im Rahmen der „Gemeinsamen Europäischen Fischereipolitik" (GFP) bewirtschaftet. Die GFP und das unter ihr durchgeführte Management ist nicht erst seit der Neufassung im Jahr 2003 der Nachhaltigkeit verpflichtet und erfüllt somit das Prinzip 3 des MSC. Durch technische Maßnahmen wie Maschenweiten sollen negative Auswirkungen auf die Umwelt vermieden werden (Prinzip 2). Ein TAC (Total Allowable Catch)- und Quoten-System soll Überfischung vermeiden und übernutze Bestände wieder aufbauen (Prinzip 1). Ein hervorragendes System von Forschung und Politikberatung steht zur Verfügung, um die Bestände in optimaler Weise zu bewirtschaften.

Die grundsätzlichen Rahmenbedingungen für eine Zertifizierung sind also gegeben. Allerdings bestehen in der europäischen Fischerei deutliche Defizite in der Umsetzung und in der Erfüllung der Kriterien: So werden recht häufig die erlaubten Fangmengen höher angesetzt als der „beste wissenschaftliche Rat" es empfiehlt, die erlaubten Fangmengen werden durch illegale Anlandungen zusätzlich überzogen, die Beifänge an Nicht-Zielarten und die Discards (Rückwürfe) in gemischten Fischereien sind zum Teil inakzeptabel hoch, die Zusammenarbeit der Fischerei mit den Verwaltungsbehörden ist stark verbesserungsbedürftig (z. B. werden korrekte Fang- und Anlandedaten oft nicht gegeben) und die Durchsetzung der Managementmaßnahmen sowie die Bestrafung von Übertretungen wird nicht in allen EU-Ländern mit der notwendigen Ernsthaftigkeit betrieben.

Die Defizite liegen also recht klar auf der Hand und könnten mit gutem Willen der Beteiligten auch für viele europäische Fischereien schnell beseitigt werden. Die Initiative des MSC kann hierzu einen wesentlichen Beitrag leisten, indem die Mängel in der Umsetzung der vorhandenen Managementvorgaben von der Fischerei selbst abgestellt werden, die auf diese Weise mehr Verantwortung für die Bewirtschaftung „ihrer" Ressourcen übernimmt. Letztendlich ist und bleibt aber die Verantwortung für eine nachhaltige und umweltschonende Bewirtschaftung unserer Meere in der Hand der hierfür zuständigen öffentlichen Institutionen: Der Europäischen Kommission und dem Fischereirat, der Fischereiadministration auf Bundes- und Landesebene sowie den Forschungs- und Kontrollbehörden.

Die Bundesforschungsanstalt für Fischerei als zuständige Forschungseinrichtung im Bundesverbraucherministerium trägt mit ihren Arbeiten zur Verbesserung der Entscheidungsgrundlage für ein nachhaltiges Fischereimanagement auf europäischer und nationaler Ebene direkt bei. In Person des Autors, der im „Technical Advisory Board" des MSC mitarbeitet, ist sie auch an der Weiterentwicklung der MSC-Kriterien und der Anwendung im Zertifizierungsprozess engagiert. ■

PD Dr. Gerd Hubold, Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Institut für Seefischerei, Palmaille 9, 22767 Hamburg.
E-mail: gerd.hubold@ish.bfa-fisch.de

Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BFEL)

Ernährungs- und Lebensmittelforschung unter einem Dach

Zum 1. Januar 2004 wurde die Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BFEL) gegründet. Die Forschungsschwerpunkte der neuen Einrichtung liegen in den Bereichen der Ernährung, der Verbesserung des Ernährungsverhaltens und der Ernährungsinformation, des gesundheitlichen Verbraucherschutzes sowie der Sicherung und Verbesserung der Produktqualität über die gesamte Prozesskette.

Blick auf das Gebäude der BFEL am Standort Karlsruhe

Die BFEL entstand durch die Zusammenlegung der Bundesanstalt für Milchforschung in Kiel, der Bundesanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung in Detmold und Münster, der Bundesanstalt für Fleischforschung in Kulmbach und der Bundesforschungsanstalt für Ernährung in Karlsruhe sowie eines Teils des Instituts für Fischereitechnik und Fischqualität der Bundesforschungsanstalt für Fischerei in Hamburg.

Die Umstrukturierung erfolgte im Rahmen der Neuausrichtung der Verbraucher- und Agrarpolitik des Verbraucherministeriums. Die Ernährungs- und Lebensmittelforschung des Ressorts ist jetzt unter einem organisatorischen Dach vereint. Die Forschungsarbeiten der BFEL sind ausgerichtet auf den gesundheitlichen Verbraucherschutz im Ernährungsbereich. Die Bestimmung und ernährungsphysiologische Bewertung gesundheitlich relevanter Inhaltsstoffe in Lebensmitteln, Untersuchung schonender, Ressourcen erhaltender Verfahren in der Be- und Verarbeitung, die Qualitätssicherung pflanzlicher und tierischer Lebensmittel sowie die Untersuchung ökonomischer und soziologischer Parameter der Ernährung und Verbesserung der Ernährungsinformation spielen dabei eine wesentliche Rolle.

In enger Kooperation mit dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) wird die BFEL auch Forschungsarbeiten durchführen und Ergebnisse bereitstellen, die als Entscheidungshilfen für die Risikobewertung und -kommunikation dienen.

Hauptsitz der neuen Anstalt ist Karlsruhe. Nach Umsetzung der Neustrukturierung und noch ausstehenden Standortentscheidungen sind für die BFEL 495 Planstellen vorgesehen, davon 120 Stellen für wissenschaftliches Personal. Die Leitung ist einer Präsidentin bzw. einem Präsidenten übertragen. Eine Personalentscheidung hierüber steht noch aus.

Die BFEL wird nach Abschluss der Umorganisation über sieben Institute sowie zentrale Dienstleistungseinrichtungen verfügen. Bis dahin bleiben die bisherigen Institute an den jeweiligen Standorten erhalten.

Die sieben neuen Institute teilen sich in fünf ‚horizontale' produktübergreifende und zwei ‚vertikale' produktionsketten-orientierte Institute auf.

Horizontale Forschungsinstitute

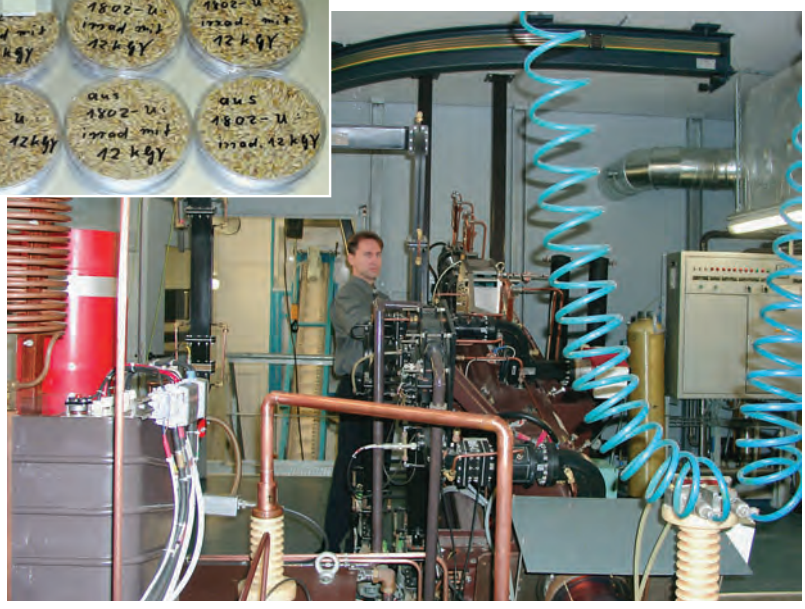
- Institut für Physiologie und Biochemie der Ernährung
  Forschung zur ernährungsphysiologischen und gesundheitlichen Wertigkeit von Lebensmitteln, Inhaltsstoffen, Mikroorganismen und Verarbeitungsprozessen.
- Institut für Mikrobiologie und Biotechnologie
  Forschung zu Lebensmittelsicherheit, Hygiene, Qualitätssicherung sowie Untersuchung zur Nutzung erwünschter und Verhütung unerwünschter Wirkungen von Mikroorganismen, auch unter Einbeziehung biotechnischer und gentechnischer Verfahren.
- Institut für Lebensmittel- und Bioverfahrenstechnik
  Forschung im Bereich ausgewählter konventioneller und zukünftiger Verfahren der Lebensmittelbe- und -verarbeitung sowie der Bioverfahrenstechnik im Hinblick auf Produktsicherheit und -qualität sowie den vorbeugenden Verbraucher- und Umweltschutz.

Die Sicherheit und Qualität von Lebensmitteln pflanzlicher und tierischer Herkunft sind wichtige Forschungsfelder an der BFEL.

- Institut für Analytik
  Stoff- und produktübergreifende Untersuchungen erwünschter und unerwünschter Stoffe in Lebensmitteln hinsichtlich ihrer Sicherheit und Qualität.
- Institut für Ökonomie und Soziologie
  Untersuchungen zum Ernährungsverhalten und seiner Bestimmungsgründe von Verbrauchergruppen, Evaluierung von Aufklärungs- und Informationsangeboten im Ernährungsbereich. Untersuchungen ökonomischer und ökologischer Parameter im Bereich der Ernährungswirtschaft hinsichtlich Nachhaltigkeit, Wettbewerbsfähigkeit und Versorgungssicherung.

Vertikale Forschungsinstitute

- Institut für Sicherheit und Qualität bei Lebensmitteln tierischer Herkunft
  Der Forschungsbereich erstreckt sich auf Fleisch, Eier, Milch und Fisch.
- Institut für Sicherheit und Qualität bei Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft
  Der Forschungsbereich deckt Getreide, Obst und Gemüse sowie Ölsaaten ab.



Linearbeschleuniger an der BFEL in Karlsruhe. Es werden mögliche Produktveränderungen im verfahrenstechnischen Prozessablauf untersucht, um neuartige Verfahren wie die ionisierende Bestrahlung unabhängig beurteilen zu können, z. B. als Entscheidungsgrundlage für die Gesetzgebung. Darüber hinaus werden Forschungen zur Nachweisbarkeit der Behandlung von Saatgut (z. B. Weizen und Gerste) mit niederenergetischen Elektronen durchgeführt.

In den beiden vertikalen Instituten werden anwendungsorientierte, produktspezifische Forschungsarbeiten entlang der jeweiligen Produktionsketten durchgeführt. Fragen der Sicherheit, Qualität, der Nachhaltigkeit und des Verbraucherschutzes stehen dabei im Mittelpunkt.

Alte Instituts-gliederung noch in Kraft

Derzeit sind die Institute noch auf die Standorte Kiel, Hamburg, Detmold, Münster, Kulmbach und Karlsruhe verteilt. Im Einzelnen handelt es sich um:

- Standort Kiel
  - Institut für Hygiene und Produktsicherheit
  - Institut für Chemie und Technologie der Milch
  - Institut für Mikrobiologie
  - Institut für Physiologie und Biochemie der Ernährung
  - Institut für Ökonomie der Ernährungswirtschaft
- Standort Detmold/Münster
  - Institut für Getreide-, Kartoffel- und Stärketechnologie
  - Institut für Biochemie von Getreide und Kartoffeln
  - Institut für Lipidforschung
- Standort Kulmbach
  - Institut für Chemie und Physik
  - Institut für Fleischerzeugung und Vermarktung
  - Institut für Mikrobiologie und Toxikologie
  - Institut für Technologie
- Standort Karlsruhe
  - Institut für Chemie und Biologie
  - Institut für Ernährungsökonomie und -soziologie
  - Institut für Ernährungsphysiologie
  - Institut für Hygiene und Toxikologie
  - Institut für Verfahrenstechnik
- Standort Hamburg
  - Forschungsbereich Fischqualität

BFEL *Dr. Thomas Storck, Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Haid-und-Neu-Str. 9, 76131 Karlsruhe E-mail: thomas.storck@bfe.uni-karlsruhe.de*

Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)

Der Standort Berlin-Marienfelde des BfR

Wer ermittelt und bewertet Risiken?

Ein Institut, das sich speziell um die Bewertung von Risiken kümmert, ist eines der herausragenden Innovationen der vor zwei Jahren erfolgten Reorganisation des gesundheitlichen Verbraucherschutzes in Deutschland. Es geht dabei vornehmlich um Risiken bei und mit Lebens- und Futtermitteln, aber auch um Pflanzenschutzmittel, Biozide, Chemikalien sowie Kosmetika, Tattoos und Tabakerzeugnisse. Der Aufgabenkatalog ist angesichts der wachsenden Sensibilität unserer Gesellschaft gegenüber Risiken gewaltig.

Im Jahr 2002 hat die Bundesregierung zur weiteren Verbesserung des gesundheitlichen Verbraucherschutzes zwei neue Institutionen gegründet: das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) und das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR).

Während das BVL für das Risikomanagement zuständig ist und das Bundesverbraucherministerium (BMVEL) bei der Koordination zwischen Bund und Ländern unterstützt, besteht die Aufgabe des BfR darin, Risikobewertungen nach dem neuesten Stand der Wissenschaft frei von interessengeleiteten Einflüssen vorzunehmen, ihre Verlässlichkeit zu garantieren und Risikokommunikation durchzuführen.

Das BfR ist eine im Geschäftsbereich des BMVEL angesiedelte bundesunmittelbare rechtsfähige Anstalt des öffentlichen Rechts. Bei seinen wissenschaftlichen Bewertungen und Forschungen ist das BfR unabhängig.

Ansprechpartner für Risiken und ihre Bewertung

Die Aufgaben sind gesetzlich festgelegt und sehen unter anderem vor:

- Erstellung von wissenschaftlichen Ausarbeitungen, Gutachten und Stellungnahmen zu Fragen, die mit der Lebensmittelsicherheit oder mit dem Verbraucherschutz im Hinblick auf die Gesundheit des Menschen zu tun haben.
- Bewertung der Gesundheitsgefährlichkeit von Chemikalien. Dazu gehören auch Pflanzenschutzmittel, Biozide, Haushaltschemikalien oder Bestandteile von kosmetischen Mitteln und Bedarfsgegenständen. Die Bewertung schließt auch unerwünschte Inhalts- und Zusatzstoffe sowie Rückstände und Kontaminanten in Lebens- und Futtermitteln ein.
- Die Erfassung, Entwicklung und Bewertung von Ersatz- und Ergänzungsmethoden zu Tierversuchen.
- Risikobewertung bei gentechnisch veränderten Organismen, soweit sie zur Lebensmittelherstellung verwendet werden oder Lebensmittel beeinflussen, sowie von gentechnisch veränderten Futtermitteln und Futtermittelzusatzstoffen.
- Betreiben von Referenzlaboratorien, soweit diese nicht im Zuge der Neuorganisation in andere Institutionen verlagert wurden und soweit das BfR hier auch in Rechtsakten der Europäischen Gemeinschaft benannt ist.
- Unterrichtung der Öffentlichkeit über Risiken gesundheitlicher Art sowie sonstige Erkenntnisse und Arbeitsergebnisse.

Im BfR sind die Nationalen Veterinärmedizinischen Referenzlaboratorien für Salmonellose, *E. coli*, Trichinellose, für die Epidemiologie der Zoonosen, für bakte-

Neuer Präsident des BfR ist Prof. Dr. Dr. A. Hensel.

rielle und virale Muschelkontaminanten bzw. die Kontrolle mariner Biotoxine angesiedelt.

Zu erwähnen ist auch das Referenzlabor für Analysen und Tests bezüglich Milch und Milcherzeugnisse und die Obergutachterstelle für die Auslandsweinkontrolle. Von der Europäischen Kommission wurde das BfR als Referenzlabor für die Epidemiologie der Zoonosen benannt.

Das BfR hat sich neu aufgestellt

Das BfR verfügt derzeit über rund 200 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Pro Monat erreichen das Institut etwa 500 zu bearbeitende Anfragen und Mitteilungen. Hinzu kommt der Schriftverkehr in den Bereichen, in denen das BfR in Zulassungsverfahren eingebunden ist (z.B. Pflanzenschutzmittel, Chemikalienbewertung).

Das Institut wird durch seinen Präsidenten Professor Dr. Dr. Andreas Hensel und den Vizepräsidenten Professor Dr. Reiner Wittkowski vertreten. Derzeit werden Strukturen aufgebaut und Arbeitsabläufe und Argumentationslinien dem Ziel einer systematischen wissenschaftlich begründeten Risikobewertung angepasst. Die neue Organisationsstruktur umfasst 6 Abteilungen und rund 50 Fachgruppen:

- Abt. 1: Verwaltungsangelegenheiten
- Abt. 2: Risikokommunikation
- Abt. 3: Wissenschaftliche Querschnittsaufgaben
- Abt. 4: Biologische Sicherheit (mikrobielle Risiken, Fleischhygiene)
- Abt. 5: Stoffliche Sicherheit (Lebensmitteltoxikologie, Ernährung etc.)
- Abt. 6: Chemikaliensicherheit (Chemikalienbewertung nach Chemikalienrecht sowie Pflanzenschutzmittel und Biozide).

Das BfR forscht

Kompetente Politikberatung erfordert kompetente Wissenschaftler. Eigene Forschung sowie die Vernetzung mit der nationalen und internationalen wissenschaftlichen Community sind entscheidende Grundlagen zur Sicherung der notwendigen wissenschaftlichen Kompetenz. Das BfR betreibt daher eigene Forschung zu Themen, die im engen Zusammenhang mit seinen Bewertungsaufgaben im gesundheitlichen Verbraucherschutz stehen.

Forschungsanstrengungen werden auch im Bereich von Ersatz- und Ergänzungsmethoden zum Tierversuch unternommen. Auch das neue Gebiet der Risikokommunikation wird mit Themen zur Risikofrüherkennung und Risikowahrnehmung sowie zur Risikobeurteilung und Risikofolgenabschätzung Forschung betreiben.

Das BfR ist in zahlreiche EU-Projekte eingebunden und schafft damit auch international die Grundlage für eine kompetente Risikobewertung.

Das BfR arbeitet mit nationalen und internationalen Forschungseinrichtungen sowie mit Institutionen anderer Staaten zusammen, die im gesundheitlichen Verbraucherschutz und der Lebensmittelsicherheit tätig sind. Einen Schwerpunkt bildet die

Vizepräsident Prof. Dr. R. Wittkowski

Zusammenarbeit mit der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit sowie die Gremienarbeit in zahlreichen Gremien und Arbeitsgruppen der Europäischen Kommission. Langjährige Zusammenarbeit besteht mit Weltgesundheitsorganisation WHO, der Welternährungsorganisation FAO, der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD), dem Internationalen Programm für chemische Sicherheit (IPCS) sowie der Internationalen Organisation für Rebe und Wein (OIV). ■

Bundesinstitut für Risikobewertung, Thielallee 88-92, 14195 Berlin. E-mail: poststelle@bfr.bund.de

IMPRESSUM

FORSCHUNGSREPORT
Verbraucherschutz – Ernährung – Landwirtschaft
2/2004 (Heft 30)

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

Redaktionsbeirat:
Dr. Stefan Kühne, BBA

Konzeption, Satz und Druck:
Printec Offset Medienhaus
Ochshäuser Str. 45
34123 Kassel
Tel.: 0561 / 57015-0
Fax: 0561 / 57015-555
zentrale@printec-offset.de

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

Bildnachweise:
Printec-Offset Medienhaus, M. Welling, Autoren

Erscheinungsweise:
Der ForschungsReport erscheint zweimal jährlich

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

ISSN 0931-2277

Druck auf Papier mit Recyclinganteil

Friedrich-Loeffler-Institut

Neuer „alter" Name für Bundesforschungsanstalt

Die Bundesforschungsanstalt für Viruskrankheiten der Tiere (BFAV) mit Hauptsitz auf der Insel Riems und weiteren Standorten in Jena, Tübingen und Wusterhausen heißt jetzt „Friedrich-Loeffler-Institut, Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit". Eine Namensänderung war notwendig geworden, weil der Aufgabenbereich des Instituts in der Zwischenzeit weit über die Bearbeitung von reinen Viruserkrankungen hinaus geht und auch Prionenkrankheiten sowie bakterielle und parasitäre Infektionen umfasst.

„Friedrich Loeffler, ein Schüler Robert Kochs, wirkte erfolgreich als Bakteriologe und ist gleichzeitig als Entdecker des Maul- und Klauenseuche-Virus einer der Begründer der Virusforschung. Damit ist er eine hervorragende Identifikationsfigur für die heute im Institut stattfindenden Forschungsarbeiten", teilte der Präsident des Instituts, Prof. Dr. Thomas C. Mettenleiter, mit. Gleichzeitig werde mit der Bezeichnung „Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit" der Aufgabenbereich der Einrichtung weiter gefasst und der aktuellen Situation angepasst.

Friedrich Loeffler (1852-1915) hatte das Institut auf der Insel Riems 1910 als weltweit erste virologische Forschungsstätte gegründet. Das zu DDR-Zeiten weitergeführte Institut hatte bereits von 1952 bis 1991 seinen Namen getragen. Nach der Wiedervereinigung war es Teil der BFAV, später wurde der Standort Hauptsitz der Forschungsanstalt. Die Namensänderung ist mit dem In-Kraft-Treten der dritten Änderung des Tierseuchengesetzes im Juni 2004 wirksam geworden. *(FLI)*

Der alte Schriftzug ist wieder aktuell: Schon einmal hieß die Riemser Forschungsstätte Friedrich-Loeffler-Institut.

Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)

Vögel lieben Stoppelfelder

Ökoflächen bieten im Herbst und Winter Nahrung für Wiesenpieper & Co

„Bunt sind schon die Wälder, gelb die Stoppelfelder…", wer kennt es noch, das romantische Volkslied? Vögel würden es mit Begeisterung pfeifen, denn Stoppelfelder und winterliche Grünbrachen helfen ihnen, durch die kargen Zeiten des Jahres zu kommen. Wissenschaftler des Instituts für Ökologischen Landbau der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) und des Michael-Otto-Instituts im Naturschutzbund Deutschland (NABU) haben die Vogelbestände verschiedener landwirtschaftlich genutzter Flächen in Ostholstein erfasst. Dabei zeigte sich, dass Körner fressende Vögel im Winter vor allem auf Stoppelfeldern anzutreffen waren, Greifvögel im Herbst und Winter Stoppelfelder und begrünte Flächen bevorzugten und Insekten fressende Vögel hauptsächlich auf Grünbrachen nach Nahrung suchten.

In dem untersuchten Gebiet waren die Vogelbestände im Herbst und Winter auf ökologisch bewirtschafteten Feldern größer und vielfältiger als auf benachbarten konventionell genutzten Flächen. Als Grund vermuten die Wissenschaftler vor allem den unterschiedlichen Bewuchs: Während ein großer Teil der Ökoäcker mit Getreidestoppeln oder einer Grünbrache in den Winter ging, waren die konventionell bewirtschafteten Schläge überwiegend mit Winterweizen bestellt und nur schwach bewachsen. Auf diesen Feldern fanden die Vögel offensichtlich nicht genügend Nahrung. Ökologisch und konventionell bewirtschaftete Flächen mit Schwarzbrache, also ohne Vegetationsbewuchs im Winter, unterschieden sich hinsichtlich ihrer Vogelbestände kaum und wurden generell nur selten von Vögeln aufgesucht. Eine interessante Habitatwahl zeigte die Feldlerche: Während sie in den Herbstmonaten klar die konventionell bewirtschafteten Flächen bevorzugte, wurde sie im Winter nur auf den Ökofeldern des Untersuchungsgebietes angetroffen.

Die Ergebnisse belegen die große Bedeutung von Stoppelfeldern und winterbegrünten Äckern für die Vogelwelt und unterstreichen, dass ökologisch bewirtschaftete Flächen auch in der wenig produktiven Jahreszeit wichtige Lebensräume für Rast- und Wintervögel darstellen. *(Senat)*

Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft

Prima Klima mit Holzbaustoffen

Geringere Emissionen angestrebt

Holzwerkstoffplatten weisen aufgrund ihrer Zusammensetzung und ihres Herstellungsverfahrens verhältnismäßig hohe Emissionen an flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) auf. Die hierfür bestehenden Grenzwerte halten die am Markt verfügbaren Produkte heute ein. Damit jedoch auch bei künftig strengeren Grenzwerten und in zunehmend gut isolierten Innenräumen keine zu hohen VOC-Konzentrationen entstehen, versucht man vorsorglich schon jetzt, die Emissionen weiter abzusenken.

In einem von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) geförderten Forschungsprojekt werden aktuell OSB-Platten unter die Lupe genommen – ein Baustoff, der sich steigender Beliebtheit erfreut. OSB steht für Oriented Strand Board und bezeichnet Platten, die aus großen, längs ausgerichteten Holzspänen bestehen. In Deutschland werden sie vor allem aus frischem Kiefernholz hergestellt, das bekanntermaßen organische Verbindungen an die Umgebung abgibt. Mögliche Ursache für Emissionen kann aber auch das Herstellungsverfahren sein, das nun in dem Forschungsvorhaben untersucht wird. Beteiligt sind die Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (BFH), der Anlagenbauer Siempelkamp und die Krono-

Gruppe als Holzwerkstoffhersteller. Die Projektpartner wollen untersuchen, zu welchen Anteilen die VOC-Emissionen aus dem Holz selbst stammen und wie sie durch das Herstellungsverfahren entstehen können. Ziel ist es, Herstellungsverfahren zu entwickeln, bei dem die Emission organischer Verbindungen so gut wie ausgeschlossen ist. *(FNR)*

Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft
Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft

Förderung ländlicher Räume

Zielorientierter, effizienter und weniger bürokratisch?

Die Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) in Braunschweig und die Bundesforschungsanstalt für Holz- und Forstwirtschaft (BFH) in Hamburg haben den Vorschlag der EU-Kommission zur künftigen Ausgestaltung der Förderung ländlicher Räume in einem Beitrag zur laufenden Diskussion analysiert. Ob die teilweise guten Ansätze in dem Verordnungsentwurf wirklich zu einer verbesserten Förderung führen werden, erscheint danach fraglich.

Im Juli 2004 hatte die EU-Kommission einen Vorschlag zur finanziellen, organisatorischen und inhaltlichen Ausrichtung ländlicher Entwicklungsprogramme vorgelegt. Der Vorschlag propagiert wesentliche Änderungen in der Programmierung, der Verwaltung und Kontrolle sowie der Gesamtkonstruktion der Förderung. Bis zur Sommerpause 2005 soll auf dieser Grundlage eine Verordnung für den neuen Europäischen Landwirtschaftsfonds zur Entwicklung des Ländlichen Raums beschlossen werden.

Eine stärkere Zielorientierung, eine verbesserte Effizienz und eine deutliche Vereinfachung der Verwaltung sind wesentliche Eckpunkte des Vorschlags der EU-Kommission. In ihrem Bericht stellen FAL und BFH fest, dass sich tatsächlich deutliche Vereinfachungen in den Bereichen Planung, Umsetzung und Finanzmanagement ergeben dürften. Gleichzeitig werden jedoch durch die Vorschläge zu einer dreistufigen Strategieplanung und einer laufenden Programmbewertung neue bürokratische Aktionsfelder geschaffen. Inhaltlich wird zwar mit den so genannten Entwicklungsachsen „Wettbewerbsfähigkeit", „Landmanagement und Umwelt" sowie „Lebensqualität und Diversifizierung" eine scheinbar größere Zielorientierung gegenüber den jetzigen Regelungen verfolgt. Tatsächlich kann jedoch der bekannte Maßnahmenkatalog auch künftig weitgehend wie bisher angeboten werden. Ob die Förderung ländlicher Räume durch die neuen Vorschläge effizienter wird, muss angesichts der aufwändigen Strategieentwicklung und der vermehrten Bewertungsaktivitäten bezweifelt werden.

Der Arbeitsbericht der drei agrarökonomischen Institute der FAL und des Instituts für Ökonomie der BFH (41 Seiten plus Tabellenanhang) ist im Internet verfügbar (www.bal.fal.de). *(FAL)*

Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft

Thurn und Taxis Förderpreis für Hamburger Forscher

Die Technische Universität München hat am 15. November 2004 den Thurn und Taxis Förderpreis für die Forstwissenschaft 2004 verliehen. Den Preis teilen sich in diesem Jahr PD Dr. Gerald Koch aus Hamburg und PD Dr. Thomas Knoke aus München.

Preisträger Dr. Gerald Koch (2. v. l.) und Dr. Thomas Knoke (rechts).
Foto: Tina Heun

Mit dem 1978 gestifteten Förderpreis sollen nach dem Willen des Stifters, Johannes Fürst von Thurn und Taxis, junge Akademiker ausgezeichnet werden, die sich durch hervorragende Leistungen auf dem Gebiet der Forstwissenschaft während des Studiums und danach hervorgetan haben.

Dr. Gerald Koch (36) wurde für seine Habilitationsschrift ausgezeichnet, in der er sich mit Verfärbungen des Buchenholzes befasst. Er hat Holzwirtschaft an der Universität Hamburg studiert und dort promoviert. Seit November 2003 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Holzbiologie und Holzschutz der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (BFH).

Die Buche ist bei uns holzwirtschaftlich von besonderer Bedeutung. Jedoch wird das Buchenholz häufig durch Farbkernbildung entwertet. Dr. Koch hat in seiner Arbeit die Ursachen für die Verfärbung der Buchenstämme untersucht, die nach der Fällung auftreten. Dabei hat er erkannt, dass sich Verfärbungen in bestimmten Fällen verhindern lassen. In Zusammenarbeit mit Industrie-Partnern hat er vorbeugende Maßnahmen entwickelt und zur Erprobung an die Praxis weitergegeben. Die Rotkernbildung während des Baumwachstums ist dagegen unvermeidbar. Um das Holz dennoch zu nutzen, hat er zusammen

mit der forst- und holzwirtschaftlichen Praxis Marketing-Initiativen konzipiert mit dem Ziel, rotkernige Buche als hochwertigen natürlichen Rohstoff zu akzeptieren (vgl. ForschungsReport 2/2001).

Dr. Thomas Knoke (39) befasste sich in seiner ausgezeichneten Habilitationsschrift ebenfalls mit Verfärbungen des Buchenholzes, untersuchte dabei aber vor allem waldbaulich-ökonomische Aspekte. Er hat nach seinem Studium der Forstwissenschaft an der TU München promoviert und wurde nach seiner Habilitation 2003 zum Privatdozenten ernannt. *(Senat)*

Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft

Schlechtes Jahr für Europas Wälder

Waldzustandsbericht 2004 erschienen

Der Rekordsommer des vergangenen Jahres hat die Wälder in Europa vielerorts geschädigt. Das geht aus dem europäischen Waldzustandsbericht 2004 hervor, den die Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (BFH) im Auftrag der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen (UNECE) jetzt veröffentlicht hat. Auf einigen Intensivuntersuchungsflächen

Meteo-Messstation in Norwegen

in Mitteleuropa waren die Wasservorräte im Spätsommer 2003 auch in tieferen Bodenhorizonten völlig erschöpft. Die Bäume reagierten teilweise mit dem Abwurf von grünem Laub und mit unterdurchschnittlichem Holzzuwachs. Die geschwächten Bäume waren anfälliger für Insektenschäden. In Portugal war die Waldbrandfläche so groß wie nie zuvor und lag um ein vierfaches über dem bisherigen Jahresdurchschnitt.

Der Waldzustand in Europa wird jährlich anhand des Nadel-/Blattverlustes von 130.000 Bäumen in ca. 30 Ländern erfasst. Für 2003 zeigt sich eine durchschnittliche

Schwere Waldbrände gab es 2003 vor allem in Portugal.

Verschlechterung des Kronenzustandes bei fast allen Hauptbaumarten. Für das Jahr 2004 wird keine Besserung erwartet, da die Bäume oft erst im Folgejahr auf die Witterung des Vorjahres reagieren.

Witterungsextreme machen den Waldökosystemen umso mehr zu schaffen, wenn diese durch Einträge von Luftschadstoffen vorgeschädigt sind. Messergebnisse zeigen, dass die Gesamtsäureeinträge auf vielen der 860 Intensivuntersuchungsflächen immer noch deutlich über den kritischen Schwellenwerten liegen. Überdurchschnittlich hohe Nitratkonzentrationen im Regenwasser wurden vor allem in Belgien, in den Niederlanden, in Norddeutschland und in Polen gemessen. In den Jahren 1996-2001 wurde allerdings ein Rückgang der Nitrateinträge auf 15 % von knapp 300 Untersuchungsflächen registriert. Deutlichere Erfolge der Luftreinhaltungspolitik sind bei den Schwefeleinträgen zu verzeichnen, die auf knapp der Hälfte der Flächen signifikant zurückgingen. Säureeinträge können neben einer Gefährdung der Trinkwasserqualität auch eine erhöhte Sturmanfälligkeit der Bäume bewirken. In einer Auswertung auf knapp 1.000 Beobachtungsflächen konnte jetzt gezeigt werden, dass die schweren Stürme des Jahres 1999 auf saueren Böden mehr Bäume entwurzelten oder brachen als auf Böden mit höherem pH-Wert. Die Schädigung der Wurzeln auf versauerten Böden könnte ein Grund für diesen Zusammenhang sein.

Hohe Ozonkonzentrationen wurden vor allem in Südeuropa gemessen, wo die Ozonbildung durch die hohe Sonneneinstrahlung besonders begünstigt wird. Die Grenzwerte der UNECE wurden in den Jahren 2000-2002 auf über 60 % der Flächen überschritten. Die Daten für 2003 werden zurzeit ausgewertet. Aufgrund der hohen Sonnenscheindauer werden deutlich höhere Werte als in den Vorjahren erwartet.

Im Durchschnitt der vergangenen 40 Jahren zeigen Jahrringanalysen für die Hauptbaumarten eine durchschnittliche Zunahme des Wachstums um bis zu 25 %. Ob allerdings die Zunahme des Waldwachstums generell auch eine langfristige Verbesserung des Waldzustandes bedeutet, muss noch geklärt werden. Gründe für die Zunahme des Baumwachstums könnten verbesserte Waldbewirtschaftung, der globale Temperaturanstieg und eine Zunahme der Kohlendioxidkonzentrationen in der Atmosphäre sein. Auch Stickstoffeinträge, die neben der versauernden Wirkung auf vielen Standorten auch einen Eintrag an Nährstoffen darstellen, werden in diesem Zusammenhang weiter untersucht.

Der aktuelle, 52-seitige Bericht ist im Internet verfügbar unter: www.icp-forests.org (in englisch). *(BFH)*

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

Nützlinge im Zierpflanzenanbau

Verbundprojekt zeigt Alternativen

Mit dem Ziel, die Effektivität von biologischen Pflanzenschutzmaßnahmen (Nützlingseinsatz) zu verbessern und langfristig wirksame Anwendungskonzepte in der Praxis zu etablieren, wurde im Jahr 2003 der Verbund „Nützlinge II" über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) initiiert. In bundesweit sechs Kernregionen des deutschen Unterglasanbaus soll auf 30 Pilotpraxisbetrieben der Nützlingseinsatz in der breiten Praxis etabliert werden. Unterstützung erhalten die Betriebe jeweils von einer wissenschaftlichen Betreuung; die Koordination hat die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) übernommen. Dabei wird ein vielfältiges Pflanzenspektrum des deutschen Zierpflanzenbaus von der Erzeugung der Jungpflanzen, über deren Weiterkultur im klassischen Gartenbaubetrieb bis hin zur Vermarktung der Pflanzen über Endverkaufsbetriebe oder Gartencenter abgedeckt.

Die Basis dieses Projekts war der Verbund „Nützlinge I", in dem bundesweit auf 13 Praxisbetrieben erste positive Erfahrungen mit Anwendungskonzepten unter anderem auch in sehr sensiblen Kulturen wie Schnittrosen gesammelt werden konnten. An diese Erfolge soll das Folgeprojekt anknüpfen.

Neben tierischen Schädlingen stehen diesmal auch die wichtigsten pilzlichen Krankheiten im Vordergrund. Im Ergebnis sollen tragfähige und überregional gültige Gesamtkonzepte für den biologischen Pflanzenschutz im Gartenbau unter Glas entwickelt und demonstriert werden. Ziel ist es, den Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel zu reduzieren und der Praxis umweltverträglichere Alternativen zu bieten.

Nähere Informationen über das Projekt finden Sie im Internetangebot der BBA unter www.bba.de/projekte/nuetzlinge/nuetzl_start.htm. Über weitere Förderungsmöglichkeiten informiert die BLE unter www.ble.de (Link Agrarforschung).

(BLE)

Bundesforschungsanstalt für Fischerei

Neue „Solea" getauft

Eines der leisesten Forschungsschiffe der Welt

Am 11. Juni 2004 wurde das neue Fischereiforschungsschiff „Solea" von Bundesministerin Renate Künast auf der Fassmer Werft in Berne getauft. Mit der Indienststellung der neuen „Solea" wird die seit 30 Jahren im Einsatz befindliche alte „Solea" ersetzt. Stationiert wird das Schiff in Cuxhaven.

Ebenso wie ihre Vorgängerin wird die neue „Solea" in der Nord- und Ostsee, in den britischen Gewässern sowie in Teilen

Schiffstaufe der neuen Solea im Beisein von Bundesministerin Künast.

der norwegischen Küstengewässer eingesetzt. Sie wird dort an internationalen, durch den Internationalen Rat für Meeresforschung (ICES) koordinierten Surveys teilnehmen, um den Zustand der Fischbestände zu bestimmen, zulässige Fangmengen zu ermitteln und mögliche Veränderungen in den marinen Ökosystemen zu untersuchen.

In der Fischereiforschung ist es wichtig, dass die vom Schiff abgegebenen Geräusche möglichst gering sind. Je leiser ein Schiff ist, umso weniger werden die Fische verscheucht und umso genauer lassen sich die Bestände abschätzen.

Deshalb wurden beim Bau der neuen „Solea" umfangreiche schallreduzierende Maßnahmen umgesetzt. Ein dieselelektrischer Antrieb, ein Gleichstrom-Fahrmotor, eine 5-flüglige Schiffschraube und eine gedämpfte Aufhängung aller Aggregate – „akustische Entkopplung" der Außenhülle – sorgen dafür, dass die „Solea" als erstes Fischereiforschungsschiff dieser Klasse den neuesten ICES-Richtlinien für reduzierte Schallemission entspricht. Der hierfür nötige Entwicklungs- und Konstruktionsaufwand hatte seinen Preis; rund ein Viertel der Bausumme wurde für die Geräuschminderung verbraucht.

Dank dieser Eigenschaften werden hydroakustische Surveys zur Erfassung von Fischbeständen einen Forschungsschwerpunkt bilden. Das 42,70 m lange Schiff bietet Raum für 14 Mann Besatzung und 7 zusätzliche Wissenschaftler. Die fangtechnische Ausrüstung ist auf Schleppnetz- und Kurrenfischerei ausgelegt. An Bord sind vier Labore für die Fangaufarbeitung, Hydrographie, Spurenanalytik, Biochemie und Hydroakustik eingerichtet. *(BFAFi)*

Bundesforschungsanstalt für Fischerei

Weniger kranke Fische

Erfreuliche Ergebnisse bei Klieschen, Flundern und Dorschen

Die Fische in Nord- und Ostsee sind insgesamt gesünder als noch vor Jahren. Das ergab eine Forschungsreise des Fischereiforschungsschiffs „Walther Herwig III", bei der das Auftreten von Fischkrankheiten in 18 Gebieten in Nord- und Ostsee im Mittelpunkt stand.

Am 23. September 2004 kehrte die „Walther Herwig III" von ihrer 267. Reise nach Bremerhaven heim. Erste Ergebnisse der Forschungsfahrt zeigen, dass die Zahl der erkrankten Fische zurückgeht. Die Untersuchungen an Klieschen (der häufigsten Plattfischart in der Nordsee) sowie an Flundern und Dorschen der Ostsee bestätigten die bereits in den Vorjahren ermittelten regionalen Unterschiede des Befalls mit viralen und bakteriellen Hautkrankheiten und Lebertumoren. Im Vergleich zu früheren Jahren ist der Befall insgesamt niedriger. Besonders beim Dorsch der westlichen Ostsee wurden deutlich weniger Hautgeschwüre festgestellt; damit setzt sich ein Trend fort, der seit 1998 zu beobachten ist.

Die Fische in Nord- und Ostsee, hier Kliesche, sind wieder gesünder.

Zusätzlich zu den direkten Analysen an Bord wurden von verschiedenen Fischarten Blut-, Gewebe- und Galleproben genommen und tiefgefroren. Im Labor an Land werden diese Proben auf organische und anorganische Schadstoffe sowie radioaktive Substanzen untersucht. Zusammen mit den ermittelten hydrografischen Daten (Wassertemperatur, Salz- und Sauerstoffgehalt) sollen sie helfen, die festgestellten regionalen Unterschiede in den Krankheitsraten zu erklären.

Die Reise wurde vom Institut für Fischereiökologie der Bundesforschungsanstalt für Fischerei durchgeführt. Die Untersuchungen sind eingebettet in nationale und internationale Programme zur Meeresüberwachung und zum Schutz der Meeresumwelt des Nordatlantiks und der Ostsee vor negativen Auswirkungen menschlicher Aktivitäten. *(BFAFi)*

Bundesinstitut für Risikobewertung

Gesundheitsrisiken durch Scoubidou-Bänder?

Sie sind leuchtend bunt, geschmeidig und eignen sich prima zum Basteln von Schlüsselanhängern, Halsbändern und anderen kleinen Geschenken. Klar, dass „Scoubidou"-Bänder bei Kindern und Jugendlichen sehr beliebt sind. Untersuchungen durch die Zeitschrift Öko-Test haben jedoch kürzlich ergeben, dass Scoubidou-Bänder flüchtige organische Lösemittel und als Weichmacher Phthalate sowie zinnorganische Verbindungen in zum Teil hohen Konzentrationen enthalten können.

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat das gesundheitliche Risiko von Scoubidou-Bändern auf Basis dieser ersten Daten bewertet. Ergebnis: Solange die kritischen Stoffe im Kunststoff verbleiben, stellen sie kein Risiko für die Gesundheit dar. Entscheidend ist vielmehr, welche Mengen beim Basteln und Spielen sowie beim vorhersehbaren Fehlgebrauch aus den Bändern entweichen und mit dem Körper in Kontakt kommen. Etwa dann, wenn Kleinkinder die Bänder in den Mund stecken und darauf kauen.

Weil derzeit keine brauchbaren Messergebnisse zur Freisetzung von Weichmachern und Lösemitteln aus Scoubidou-Bändern vorliegen, hat das BfR unter Annahme der ungünstigsten (Worst case) Bedingungen die mögliche Aufnahme der Stoffe über die Haut bzw. über die Atemwege abgeschätzt. Danach ist bei der Menge kritischer Stoffe, die aus den untersuchten Bändern entweicht und aufgenommen wird, keine gesundheitliche Gefährdung für Kinder und Jugendliche erkennbar.

Kleinkinder, bei denen vorhersehbar ist, dass sie Spielzeug und andere Gegenstände in den Mund nehmen, sollten nicht mit Scoubidou-Bändern spielen oder daraus angefertigte Schmuckstücke tragen. Grundsätzlich ist das BfR der Auffassung, dass in Spielzeug gemäß der „Guten Herstellerpraxis" der Gehalt an gesundheitlich bedenklichen Substanzen so weit wie möglich zu minimieren ist. Eine ausführliche Stellungnahme finden Sie auf der Internet-Seite des BfR (www.bfr.bund.de). *(BfR)*

Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel

Hohe Ehrung für Manfred Gareis

Bei der feierlichen Eröffnung der 7. Internationalen Mykotoxin-Konferenz in Bydgozcz, Polen, wurde am 28. Juni 2004 Herrn Direktor und Professor Dr. Dr. Manfred Gareis die Ehrenmedaille der Universität Bydgoszcz verliehen.

Mit dieser höchsten Auszeichnung, die die Universität zu vergeben hat, werden die besonderen Verdienste für die Universität und das große Engagement für die deutsch-polnische Zusammenarbeit gewürdigt. Seit mehreren Jahren besteht in der Mykotoxinforschung eine enge wissenschaftliche Kooperation zwischen dem Institut für Mikrobiologie und Toxikologie der BFEL am Standort Kulmbach, das Manfred Gareis leitet, und dem Institut für Biologie und Umweltschutz der Universität Bydgoszcz. *(BFEL)*

Verleihung der Ehrenmedaille an Dr. Manfred Gareis (rechts) durch den Rektor der Universität Bydgoszcz, Prof. Adam Marcinkowski.

Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel

Wie ernähren sich die Deutschen?

BFEL startet neue Nationale Verzehrsstudie

Was kommt in Deutschland auf den Tisch? Sind wir mit Nährstoffen ausreichend versorgt? Gibt es bei der Ernährung noch immer Unterschiede zwischen den alten und den neuen Bundesländern? Die

Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BFEL) in Karlsruhe hat im Auftrag des Bundesverbraucherministeriums ein Konzept für eine bundesweite Ernährungserhebung erstellt. Diese Nationale Verzehrsstudie (NVS II) soll Daten zur Planung und Durchführung von ernährungspolitischen Maßnahmen liefern. Für Präventionsprogramme, Verbraucheraufklärung und konkrete Empfehlungen für Risikogruppen ist es unerlässlich, in regelmäßigen Abständen belastbare repräsentative Verzehrsdaten zu erheben.

Die letzte NVS wurde vor mehr als 15 Jahren durchgeführt. Seitdem haben sich sowohl das Lebensmittelangebot als auch das Konsumverhalten der Bevölkerung deutlich gewandelt. Die aktuelle Verzehrsstudie wird Informationen zur Aufnahme von Nährstoffen und Lebensmitteln liefern. Darüber hinaus soll die Studie Auskunft über den Verzehr von speziellen Produkten (z. B. Nahrungsergänzungsmittel, Sportlerprodukte, Bioprodukte), zum Ernährungsverhalten (wer isst wann, wo, was) sowie über bestimmte Einstellungen und Ernährungstypen geben. Zusätzlich werden Daten über Körpergröße und -gewicht, Ernährungswissen und körperliche Aktivität ermittelt.

Das Kernmodul der NVS II ist auf drei Jahre angelegt und als Basiserhebung konzipiert. Fragestellungen, wie beispielsweise die Ernährung von speziellen Personengruppen, werden als Zusatzmodule angeschlossen. Im Kernmodul werden zunächst bundesweit 20.000 deutsch sprechende Personen über 14 Jahren interviewt. Daran anschließend ist vorgesehen, in drei Telefonkontakten die aktuelle Ernährungsweise zu erfassen.

Die Feldphase wird im Jahr 2005 beginnen. Um saisonale Unterschiede feststellen zu können, erstreckt sie sich über zwölf Monate. Während für die Durchführung der Felderhebungen ein Auftrag vergeben wird, erfolgt die Auswertung der Rohdaten an der BFEL in Karlsruhe.

Die NVS II soll Grundlage und Beginn für ein Ernährungsmonitoring sein, welches erstmalig für Deutschland aufgebaut wird. In den USA besteht bereits mit den USDA-Household Food Consumption Surveys oder dem National Health and Nutrition Examination Survey eine solche Datenstruktur, welche die Basis für die kontinuierliche Dokumentation des Ernährungsverhaltens bildet.

Die NVS II wird von zwei unterschiedlichen Beiräten unterstützend begleitet. Der Wissenschaftsbeirat berät bei methodischen Aspekten, der Nutzerbeirat optimiert mit seinen Empfehlungen die größtmögliche Verbreitung und Nutzung der gewonnenen Informationen. Zu diesem Zweck ist vorgesehen, die Ergebnisse in Public use files, einem Internetportal sowie in Veröffentlichungen auf internationaler, nationaler sowie populärwissenschaftlicher Ebene vorzustellen. *(BFEL)*

Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel

Warum sind Biomilchprodukte teurer?

Innerhalb des Angebots an Milchprodukten steigt der Anteil an Bio-Erzeugnissen – hauptsächlich Frischmilch, H-Milch und Naturjoghurt – an. Im letzten Jahr erreichte er im gesamten Lebensmitteleinzelhandel einschließlich der Discounter wie Aldi und Lidl etwa 1,2 Prozent bei Milch und 2,5 Prozent bei

Biomilch: Höherer Aufwand bedingt höhere Preise.

Joghurt (Mengenanteil, der Wertanteil liegt höher). Die in Meinungsumfragen geäußerte hohe Akzeptanz ökologischer Produkte wie Biomilch führt wegen höherer Preise häufig jedoch nicht zur Kaufentscheidung. Anhand von Unternehmensbefragungen wurde am Institut für Ökonomie der Ernährungswirtschaft an der Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (Standort Kiel) eine Studie erstellt, die erstmalig in Deutschland die Kosten für Verarbeitung und Vermarktung von Biomilchprodukten mit denen konventioneller Milchprodukte vergleicht.

Neben den Aufschlägen für Biomilch beim Rohstoffpreis entstehen deutlich höhere Kosten bei der Rohstofferfassung (durchschnittlich ca. 1,4 Cent je Liter bzw. 2,5 Cent je kg Endprodukt). In den Molkereien selbst fallen bei der Verarbeitung von Biomilch zu verschiedenen Biomilchprodukten durchschnittlich folgende Mehrkosten an: Zusatzstoffe 5,3 Cent je kg Endprodukt (insbesondere z. B. bei Fruchtjoghurt), durch geringere Auslastung der Verarbeitungskapazitäten 3,3 Cent,, Distribution der Endprodukte 2,8 Cent, Verpackung 2,5 Cent, Hilfsstoffe 2,5 Cent, Qualitätskontrolle 1,2 Cent und Qualitätssicherung 1,1 Cent.

Überschüsse an Biomilchbestandteilen (Fett, Eiweiß) oder auch Gesamt-Biomilch müssen von den Molkereien häufig im konventionellen Milchsegment verarbeitet werden. Die Vermarktung leidet unter hohen Nachfrageschwankungen und der teureren Distribution. Dies erschwert die Preispolitik.

Durch Erhöhung der Verarbeitungsmenge ließen sich die Stückkosten verringern. Entsprechend reagieren die Molkereien mit Kooperation und Konzentration auf bestimmte Produkte oder durch Mischkalkulation zwischen konventionellen und Bioprodukten. Durch verstärkte Einbeziehung von Discountern als Biomilchanbieter ließe sich der Umsatz vielleicht erhöhen. Weitere Preissteigerungen zur Kostendeckung stoßen jedenfalls an Grenzen. *(BFEL)*

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

Professor Ulrich Burth verabschiedet

Mit einem Festakt ist der langjährige Leiter der Außenstelle Kleinmachnow der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Prof. Dr. Ulrich Burth, am 25. Juni 2004 in den Ruhestand verabschiedet worden.

Der Parlamentarische Staatssekretär im Bundesverbraucherministerium, Dr. Gerald Thalheim, würdigte die Tätigkeit von Professor Burth, der seit 1991 maßgeblichen Anteil an der Gestaltung der aktuellen Pflanzenschutzpolitik genommen habe. So seien Arbeitsgebiete wie der Pflanzenschutz im ökologischen Landbau, die Weiterentwicklung der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz oder Lösungen für Lückenindikationen im Kleinmachnower Institut verankert.

Besondere Verdienste erwarb sich Professor Burth in der turbulenten Wendezeit 1989/90. Von der Belegschaft des damaligen Instituts für Pflanzenschutzforschung in Kleinmachnow zum neuen Direktor gewählt, knüpfte er intensive Arbeitskontakte zur BBA, um die fachliche Isolierung der Pflanzenschutzforschung in der damaligen DDR zu überwinden. Es folgte eine Neustrukturierung der Einrichtung, die als Biologische Zentralanstalt direkt dem Landwirtschaftsministerium der DDR unterstellt wurde. Nach der Wiedervereinigung wurde der Forschungsstandort Kleinmachnow 1991-92 schrittweise in die BBA eingegliedert; Professor Burth übernahm die Leitung des neugeschaffenen Instituts für integrierten Pflanzenschutz und blieb zugleich Leiter der BBA-Außenstelle Kleinmachnow. *(Senat)*

Leibniz-Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung

Feldtag zur konservierenden Bodenbearbeitung

Am 17. November 2004 trafen sich in Dedelow (Brandenburg) rund 40 Landwirte aus der Region und Wissenschaftler aus dem Leibniz-Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung (ZALF), um sich über Forschungsergebnisse langjähriger Feldversuche zu reduzierter Bodenbearbeitung zu informieren.

Während sich der erste Feldtag im Mai diesen Jahres mit pflugloser Bodenbearbeitung auf den leichten Sandböden im Raum Müncheberg und Lietzen (Bodenzahl 21-34) beschäftigte, wurden in der Dedelower Forschungsstation des ZALF langjährige Versuchsergebnisse auf lehmigen Sandstandorten (durchschnittliche Bodenzahl 42) mit reduzierter Bodenbearbeitung zu Winterraps, Winterweizen, Körnermais und Wintergerste vorgestellt. Um konservierende Bodenbearbeitung durchführen zu können, werden wissenschaftliches know how, moderne Technik und experimentierfreudige Landwirte benötigt. Auf dem Gut Schönfeld in der Uckermark konnten sich die Teilnehmer ein Bild davon machen, wie dies in der Praxis aussieht. Seit einigen Jahren werden die 2786 ha landwirtschaftlich genutzte Fläche pfluglos mit modernster GPS-gesteuerter Technik bewirtschaftet.

Bei Diskussionen auf dem Feld – besichtigt wurden Weizendirektsaaten und Rapsmulchsaaten – konnte sich jeder von den Potenzialen und Vorteilen dieses Landbewirtschaftungssystems überzeugen. Vorteile wie eine hohe Wasserspeicherfähigkeit, bessere Durchwurzelbarkeit des Bodens sowie eine deutlich höhere Anreicherung mit Bodenlebewesen, ganz besonders den Regenwürmern, waren offensichtlich und von jedem erlebbar. Der Betriebsleiter schilderte die hohe Arbeitseffektivität seiner Verfahren, ging aber auch auf vorhandene Nachteile, wie höheren Unkrautdruck und Schaderregerbefall, und deren Lösungsmöglichkeiten ein.

Neugierig dürfen Praktiker und auch Wissenschaftler auf den Feldtag im nächsten Frühjahr sein. Dann wird man sehen, wie der Winterweizen nach Raps, der in diesem Jahr erstmalig im Direktsaatverfahren angebaut wurde, über den Winter gekommen ist. *(ZALF)*

Leibniz-Institut für Agrartechnik Bornim

Etikettensensoren sichern Qualität

Frische bei Obst und Gemüse wird dokumentierbar

Transport- und Lagerbedingungen müssen stimmen, damit leicht verderbliches Obst und Gemüse möglichst frisch vom Erzeuger zum Verbraucher gelangen. Um Schwachstellen innerhalb der gesamten Nacherntekette aufzuspüren, setzen Wissenschaftler am Institut für Agrartechnik in Potsdam-Bornim (ATB) auf Etikettensensoren.

Selbst bei optimalen Umgebungsbedingungen sind Obst und Gemüse nach der Ernte nur begrenzt haltbar. Hohe Temperaturen beschleunigen den Abbau wichtiger Inhaltsstoffe und fördern in Verbindung mit hoher Luftfeuchtigkeit das Wachstum von Fäulniserregern. Schneller Verderb ist die Folge.

Für die Akteure entlang der Nacherntekette, vom Erzeuger über den Großhandel bis hin zum Ladengeschäft, ist es besonders wichtig zu wissen, in welcher Phase dieser Kette die größten Verluste auftreten. Denn das eröffnet die Chance, wirksame Gegenmaßnahmen ergreifen zu können.

Die Temperaturkontrolle derartiger Prozessabläufe steht deshalb im Mittelpunkt eines Forschungsprojekts am ATB. Die Wissenschaftler nutzen dabei spezielle Sensoren, die von einer Mikroelektronikfirma in Dresden entwickelt wurden: Sie besitzen die Größe einer Kreditkarte und werden einfach auf einzelne Verpackungen einer Lieferung geklebt. Diese Etikettensensoren können in wählbaren Intervallen die Temperatur messen und speichern (s. Foto). Zusätzliche Daten über das Produkt, wie Herkunft oder Erntetermin, können mit einem Schreib-/Lesegerät ähnlich einem Preisscanner jederzeit auf der Karte gespeichert werden. Die Bornimer Forscher widmen sich vor allem funktionellen Fragen, zum Beispiel der Speicherfähigkeit bestimmter Informationen und der Lebensdauer der so genannten Papierbatterie. Ein Ziel ist auch, die Etiketten unter Einbeziehung einer Online-Datenübertragung manipulationssicher zu machen.

Doch zunächst zielen die Untersuchungen auf die Erprobung der Systeme in der Praxis. In Kooperation mit dem Biolandverband Bayern werden die Sensoren derzeit beim Transport von Biogemüse vom Erzeuger zum Verbraucher geprüft. Die Wissenschaftler wollen das System aber unter möglichst unterschiedlichen Bedingungen erproben und suchen deshalb dringend weitere Akteure aus den Bereichen Lagerung, Transport, Ladenpräsentation, die an einer Zusammenarbeit interessiert sind.

Projektleiter Manfred Linke vom ATB ist überzeugt: „Mit einem solchen System werden künftig sowohl bessere Produktinformationen für den Verbraucher als auch Angaben zur Rückverfolgbarkeit zur Verfügung stehen." Dieses Plus an Qualitätssicherheit muss nicht teuer sein. Es ist zu erwarten, dass die zurzeit knapp 10 Euro teuren, wiederverwendbaren Etiketten in absehbarer Zeit weitaus preisgünstiger sein werden. *(ATB)*

Mit einem Lesegerät werden die Temperaturdaten vom Etikettensensor auf einen Rechner übertragen.

Bundesinstitut für Risikobewertung

Die Rückkehr der Keime

Kongress über Lebensmittelinfektionen und -intoxikationen in Berlin

Stoffliche Lebensmittel-Risiken wie Dioxin- oder Acrylamidbelastungen haben in der öffentlichen Wahrnehmung einen hohen Stellenwert. Aber es sind oft die mikrobiellen Risiken, die für die Gesundheit von größerer Bedeutung sind. Rund 2 Millionen Menschen sterben nach Angaben der Weltgesundheitsorganisation jährlich weltweit durch verdorbene Lebensmittel. Selbst im hochtechnisierten Deutschland werden jedes Jahr mehr als 60.000 Erkrankungen durch Salmonellen gemeldet.

Auf dem 5. Weltkongress „Lebensmittelinfektionen und -intoxikationen", der vom 7.-11. Juni 2004 am Bundesinstitit für Risikoberwertung (BfR) in Berlin stattfand, befassten sich mehr als 400 Gäste aus 50 Ländern mit dieser Thematik. „Nur wenn wir international einheitlich hohe Maßstäbe an die hygienische Qualität unserer Lebensmittel anlegen, können wir auf Dauer verhindern, dass neue Erreger an Bedeutung gewinnen oder regional ausgerottete Krankheiten wieder aufleben", betonte BfR-Präsident Professor Andreas Hensel.

Durch die Einführung des „Farm to Fork"-Konzepts, das die Lebensmittelhygiene durchgängig vom Futtermittel bis zum verzehrsfertigen Lebensmittel etabliert, haben sich die Risiken in den Industrieländern verlagert. Während in der Verarbeitung das Gefahrenpotenzial durch hohe Hygienestandards deutlich gesunken ist, gibt es nach wie vor Probleme bei der Sanierung der Tierbestände: Lebensmittel liefernde Tiere können Krankheitserreger tragen, ohne selbst klinische Symptome zu zeigen. Die Belastung mit den Keimen wird deshalb häufig übersehen; geeignete Sanierungsmaßnahmen stehen oft nicht zur Verfügung.

„Five keys to safer food": BfR-Präsident Andreas Hensel erläutert die goldenen Regeln für sichere Lebensmittel.

Reges Medieninteresse während des Kongresses in Berlin.

Auch die Lagerung ist ein sensibler Bereich im Hinblick auf spätere Lebensmittelinfektionen. Das belegen zahlreiche epidemiologische Untersuchungen. Kritisch sind vor allem unter Vakuum oder Schutzgas verpackte Fisch- und Fleischprodukte, wie Aufschnittware, mit einer Haltbarkeit von bis zu 3 Wochen. Dort können sich während langer Lagerzeiten Listerien so stark vermehren, dass sie bei empfindlichen Personen Erkrankungen auslösen.

Ein weiterer kritischer Punkt ist die Rekontamination von Lebensmitteln bei der Zubereitung. Untersuchungen zeigen, dass besonders das abendliche erneute Aufwärmen von Speisen, die für den Mittagstisch zubereitet wurden, risikoreich ist. Vor allem toxinbildende Erreger wie *Bacillus cereus* haben so Lebensmittelinfektionen ausgelöst. Diese Keime stellen gerade in Lebensmitteln, die der Verbraucher als relativ sicher einschätzt, wie Reis, Möhren oder Erbsen, eine mögliche Gefahr dar.

Mit der Erweiterung des europäischen Binnenmarktes könnten Krankheiten erneut aufflammen, die in der EU als besiegt galten: So warnten die Experten etwa vor einer Rückkehr der Trichinellose. In einigen Regionen der neuen Mitgliedstaaten ist die Trichinen-Befallsrate von Schweinen vergleichsweise hoch. Hier gilt es, das Risiko für den Verbraucher kurzfristig durch den Aufbau eines lückenlosen Überwachungssystems und die Sanierung der Viehbestände wirkungsvoll einzudämmen. *(BfR)*

Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel

Gesundheitsrisiko Übergewicht

9. Karlsruher Ernährungstage

Ob Übergewicht oder Verbraucherverunsicherung – über aktuelle Ernährungsprobleme haben 80 führende Ernährungswissenschaftler aus ganz Europa in Karlsruhe ihre Forschungsergebnisse zusammengetragen. „Consumer and Nutrition" lautete das Thema der 9. Karlsruher Ernährungstage, die die Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BFEL) vom 10. bis 12.10. veranstaltete.

Das größte Gesundheitsrisiko stelle aus ernährungswissenschaftlicher Sicht nicht mehr die Lebensmittelsicherheit, sondern Übergewicht dar, erläuterte der Londoner Professor Philip James. Davon seien immer mehr Kinder und Jugendliche betroffen. „Deutschland hat ein dickes Problem", so Matthias Berninger, parlamentarischer Staatssekretär im Verbraucherschutzministerium. Dringend müssten neue Wege beschritten werden, um erfolgsversprechend mit Bürgern über gesunde Lebensweisen zu kommunizieren.

Auf der Tagung wurden Präventionsprogramme vorgestellt, mit denen in verschiedenen Ländern bereits die Gesundheit der Bevölkerung langfristig verbessert werden konnte. Eine Reduzierung des Überkonsums sei dabei nicht nur aus Gesundheitsgründen günstig, sondern auch, um den Flächenverbrauch zu senken und natürliche Ressourcen zu schonen. Das größte Potenzial hierzu habe ein geringerer Fleischkonsum, unterstrich Ingrid Hoffmann, Professorin für Ernährungsökologie an der Universität Gießen.

Die Tagung in Karlsruhe zeigte auch die Defizite der Verbraucherforschung in Deutschland auf. Nach wie vor fehlen repräsentative Daten über das Ernährungsverhalten der Bundesbürger. Dies soll sich nun ändern. Im Auftrag des Verbraucherschutzministeriums arbeitet zurzeit eine Forschergruppe an der BFEL in Karlsruhe an einer Nationalen Verzehrsstudie. Anhand der Daten wird es möglich sein, ernährungsbedingte Risikogruppen zu bestimmen, Präventionsprogramme aufzulegen und neue Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln. *(BFEL)*

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

1300 Pflanzenschützer tagten in Hamburg

Auszeichnung für Prof. Klingauf

Vom 20. bis 23. September 2004 fand in Hamburg zum 54. Mal die Deutsche Pflanzenschutztagung statt. Sie ist eine der größten agrarwissenschaftlichen Veranstaltungen überhaupt. Im Mittelpunkt der Tagung stand in diesem Jahr die für manche Ohren provokant klingende These „Gesunde Pflanzen, gesunde Nahrung – Pflanzenschutz ist Verbraucherschutz". Doch am Beispiel der Mykotoxine – natürliche pilzliche Gifte, die bei der Produktion von Getreide entstehen können – wird deutlich, dass die Qualität von Lebensmitteln mit der Produktion gesunder Pflanzen beginnt. Hier zeigt sich auch, dass heutige Pflanzenschutzkonzepte weit über die bloße Anwendung von Chemie hinausgehen.

Stärker in den Vordergrund gerückt sind Forschungen zum Pflanzenschutz im ökologischen Landbau und der biologische Pflanzenschutz. Dazu gehören neue Methoden zur Saatgutbehandlung, Strategien gegen Unkräuter oder die biologische Bekämpfung mit nützlichen Insekten, Milben und Nematoden in Gewächshauskulturen. Neue Aspekte zu Resistenzen der Pflanzen gegen Krankheiten oder Schädlinge sind für die ökologische wie konventionelle Landbewirtschaftung wesentlich, um qualitativ gesunde Nahrungsmittel zu erzeugen.

Volle Hörsäle an der Universität Hamburg während der 54. Deutschen Pflanzenschutztagung

Traditionell wird auf der alle zwei Jahre stattfindenden Pflanzenschutztagung auch die Otto-Appel-Denkmünze der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft (DPG) verliehen. Diese höchste Auszeichnung für Phytomediziner in Deutschland würdigt Personen für ihr Gesamtlebenswerk. In diesem Jahr erhielt Professor Dr. Fred Klingauf, langjähriger Präsident der Biologischen Bundesanstalt und zuvor Leiter des BBA-Instituts für biologischen Pflanzenschutz in Darmstadt, die Medaille. In seiner Darmstädter Zeit initiierte Klingauf neue Forschungsansätze zur Stärkung von Kulturpflanzen durch Pflanzenextrakte und zur Förderung von Nützlingen durch Saumbiotope. Als BBA-Präsident trieb er unter anderem die Weiterentwicklung der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz voran. Von 1995 bis 1998 war Professor Klingauf auch Präsident des Senats der Bundesforschungsanstalten.

(BBA, Senat)

Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)

Produktion von Ölsaaten im internationalen Vergleich

Internationales Netzwerk jetzt auch für den Ackerbau

Im Oktober 2004 fand in der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) die erste Konferenz des International Farm Comparison Network (IFCN) für den Bereich Ackerbau statt. Im Mittelpunkt der Konferenz stand die aktuelle und zukünftige Situation der Ölsaatenproduktion. Ökonomen aus 11 Ländern, in denen der Ackerbau eine bedeutende Rolle spielt, steuerten einzelbetriebliche Daten aus typischen Betrieben ihrer Region bei. Dadurch wurde es möglich, Produktionssysteme und Produktionskosten der Ölsaatenerzeugung in einen internationalen Vergleich zu stellen.

Der Vergleich zeigte, dass es bei der Produktion von Ölsaaten erhebliche Kostenunterschiede gibt. Besonders niedrige Produktionskosten weisen Argentinien und Brasilien auf, gefolgt von der Ukraine und von Kanada. In diesen Ländern bestehen allerdings hohe Transport- und/oder Transaktionskosten von den landwirtschaftlichen Betrieben hin zu potenziellen Exportmärkten. Die Länder in Europa und hier besonders in Westeuropa weisen relativ hohe Produktionskosten bei der Erzeugung von Ölsaaten auf.

Eine belastbare Gesamteinschätzung der Wettbewerbsfähigkeit verschiedener Standorte ist auf der Grundlage dieser einjährigen Ergebnisse noch nicht möglich. Auf der Konferenz wurde vereinbart, weitere Partner in anderen Ländern für das IFCN Crop Network zu gewinnen, um die Datenbasis zu erweitern und die Aussagekraft der Ergebnisse zu erhöhen.

(FAL)

Institut für Agrarentwicklung in Mittel- und Osteuropa

10 Jahre IAMO

Feierstunde und Konferenz über ländliche Räume in Mittel- und Osteuropa

Das Institut für Agrarentwicklung in Mittel- und Osteuropa (IAMO) mit Sitz in Halle an der Saale feierte am 5. November 2004 sein 10jähriges Bestehen. In der Feierstunde würdigten die Festredner die herausragende Rolle, die das Institut in der wissenschaftlichen Begleitung des wirtschaftlichen Transformationsprozesses in Mittel- und Osteuropa in den letzten Jahren erworben hat. Neben der wissenschaftlichen Arbeit hat das IAMO sowohl bei der Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses aus Ländern Mittel- und Osteuropas als auch bei der Entwicklung eines Netzwerkes zwischen Einrichtungen und Organisationen in West- und Osteuropa einen guten Ruf erworben. Der Wissenschaftsrat bestätigte dem zur Leibniz-Gemeinschaft gehörenden Institut bei seiner letzten Evaluierung, dass es sich „zu einem national und international anerkannten Kompetenzzentrum entwickelt" habe.

Der Feierstunde war eine internationale Konferenz über das Thema „Die Rolle der Landwirtschaft bei der Entwicklung des ländlichen Raumes in Mittel- und Osteuropa" mit 160 Teilnehmern aus über 20 Ländern vorangegangen. *(Senat)*

Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft

Das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) unterhält einen Forschungsbereich, der wissenschaftliche Grundlagen als Entscheidungshilfen für die Verbraucherschutz-, Ernährungs- und Landwirtschaftspolitik der Bundesregierung erarbeitet und zugleich die Erkenntnisse auf diesen Gebieten zum Nutzen des Gemeinwohls erweitert (BMVEL, Rochusstr. 1, 53123 Bonn, Tel.: 0228/529-0, www3.verbraucherministerium.de). Dieser Forschungsbereich wird von sieben Bundesforschungsanstalten, der Zentralstelle für Agrardokumentation und -information (ZADI) sowie dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) gebildet und hat folgende Aufgaben:

Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL):

Forschung auf dem Gebiet der Landbauwissenschaften und verwandter Wissenschaften schwerpunktmäßig zu naturwissenschaftlichen, technischen, ökonomischen und sozialen Fragen der umweltschonenden Erzeugung hochwertiger Nahrungsmittel und Rohstoffe, des Schutzes und der Haltung landwirtschaftlicher Nutztiere, des Ökolandbaus, der Wettbewerbsfähigkeit der Agrarproduktion, der Agrarmärkte, der Erhaltung natürlicher Ressourcen und der Pflege der Kulturlandschaft sowie der Entwicklung ländlicher Räume (Bundesallee 50, 38116 Braunschweig, Tel.: 0531/596-0, www.fal.de).

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA):

Eine selbstständige Bundesoberbehörde und Bundesforschungsanstalt mit im Pflanzenschutz- und Gentechnikgesetz festgelegten Aufgaben. Beratung der Bundesregierung und Forschung auf dem Gesamtgebiet des Pflanzen- und Vorratsschutzes; wissenschaftliche Bewertung von Pflanzenschutzmitteln und Mitwirkung bei deren Zulassung; Eintragung und Prüfung von Pflanzenschutzgeräten; Beteiligung bei pflanzengesundheitlichen Regelungen für Deutschland und die EU; Mitwirkung bei der Genehmigung zur Freisetzung und zum Inverkehrbringen gentechnisch veränderter Organismen (Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig, Tel.: 0531/299-5, www.bba.de).

Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen (BAZ):

Forschung auf dem Gebiet der Pflanzenzüchtung und angrenzender Gebiete. Beratung der Bundesregierung insbesondere zu den Schwerpunkten Genetische Ressourcen, Erweiterung des Kulturartenspektrums, Erhöhung der Widerstandsfähigkeit von Kulturpflanzen sowie Verbesserung wichtiger Eigenschaften und Inhaltsstoffe. Die Arbeiten der BAZ schaffen Grundlagen zur Erzeugung hochwertiger Agrarprodukte, zur Ressourcenschonung und zur Entlastung der Umwelt durch die Verringerung des Pflanzenschutzmittelaufwandes (Neuer Weg 22/23, 06484 Quedlinburg, Tel.: 03946/47-0, www.bafz.de).

Friedrich-Loeffler-Institut, Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit (FLI):

Eine selbstständige Bundesoberbehörde und Bundesforschungsanstalt mit im Tierseuchengesetz und Gentechnikgesetz festgelegten Aufgaben. Erforschung und Erarbeitung von Grundlagen für die Bekämpfung von Tierseuchen sowie weiterer wichtiger viraler, bakterieller und parasitärer Infektionen von Nutztieren (Boddenblick 5a, 17493 Greifswald Insel Riems, Tel.: 038351/7-0, www.bfav.de).

Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (BFH):

Wissenschaftliche Untersuchungen zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung des Waldes, zur Erweiterung der Einsatzbereiche des erneuerbaren Rohstoffes Holz sowie zur Verbesserung der Produkteigenschaften und der Prozessqualität (Leuschnerstr. 91, 21031 Hamburg, 040/73962-0, www.bfafh.de).

Bundesforschungsanstalt für Fischerei (BFAFi):

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

Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BFEL):

Im Rahmen des vorbeugenden gesundheitlichen Verbraucherschutzes Erarbeitung wissenschaftlicher Grundlagen einer gesunden und gesunderhaltenden Ernährung mit hygienisch einwandfreien und qualitativ hochwertigen Lebensmitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs sowie Untersuchung soziologischer und ökonomischer Aspekte der Ernährung und des Ernährungsverhaltens (Haid-und-Neu-Str. 9, 76131 Karlsruhe, Tel.: 0721/6625-0, www.bfel.de).

Zentralstelle für Agrardokumentation und -information (ZADI):

Konzeption, Entwicklung und Betrieb von Internet-Portalen, Online-Angebot nationaler und internationaler Datenbanken, Beratung in allen Fragen des Informationsmanagements, 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, www.zadi.de).

Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR):

Eine bundesunmittelbare rechtsfähige Anstalt des öffentlichen Rechts, deren Hauptaufgaben in der Bewertung bestehender und dem Aufspüren neuer gesundheitlicher Risiken, der Erarbeitung von Empfehlungen für die Risikobegrenzung und der Kommunikation über alle Schritte der Risikoanalyse liegen. Forschung wird auf diesen Feldern auch im Bereich der Risikokommunikation durchgeführt. Schwerpunkte sind dabei biologische und chemische Risiken in Lebens- und Futtermitteln sowie Risiken, die durch Stoffe und Produkte hervorgerufen werden können. Daneben werden Ersatzmethoden für Tierversuche für den Einsatz in der Toxikologie entwickelt (Thielallee 88, 14195 Berlin, Tel.: 01888/412-0, www.bfr.bund.de).

Forschungseinrichtungen der Leibniz-Gemeinschaft (WGL)

Darüber hinaus sind sechs Forschungseinrichtungen der Wissenschaftsgemeinschaft G. W. Leibniz (WGL) dem Geschäftsbereich des BMVEL thematisch zugeordnet: Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie (DFA) (Lichtenbergstr. 4, 85748 Garching, Tel.: 089/28914170, dfa.leb.chemie.tu-muenchen.de); Leibniz-Institut für Agrartechnik Bornim e.V. (ATB), (Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam-Bornim, Tel.: 0331/5699-0, www.atb-potsdam.de); Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren/Erfurt e.V. (IGZ) (Theodor-Echtermeyer-Weg 1, 14979 Großbeeren, Tel.: 033701/78-0, www.igzev.de); Leibniz-Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung (ZALF) e.V. (Eberswalder Str. 84, 15374 Müncheberg, Tel.: 033432/82-0, www.zalf.de); Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere (FBN) (Wilhelm-Stahl-Allee 2, 18196 Dummerstorf, Tel.: 038208/68-5, www.fbn-dummerstorf.de); Institut für Agrarentwicklung in Mittel- und Osteuropa (IAMO) (Theodor-Lieser-Str. 2, 06120 Halle/S., Tel.: 0345/2928-0, www.iamo.de)

Anstaltsübergreifende wissenschaftliche Aktivitäten des Forschungsbereiches werden durch den **Senat der Bundesforschungsanstalten** koordiniert, dem die Leiter der Bundesforschungsanstalten, der ZADI und des BfR sowie sieben zusätzlich aus dem Forschungsbereich gewählte Wissenschaftlerinnen und 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, www.bmvel-forschung.de)

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