Zeitschriftenstelle

B 9797-40
HZB 7361

Kultur & Technik

Januar · Februar · März · I/2002

€ 6,–

ERNAHRUNG

ESSKULTUR
Wie kann man „richtig“ essen?

ANALYTIK
Kann Essen heute wirklich „sicher“ sein?

INTERVIEW
Gespräch mit Karl Ludwig Schweisfurth

„FOOD“
Lebensmittel und Life-Style-Produkt

BIBLIOTHEK DES DEUTSCHEN MUSEUMS MÜNCHEN

VANILLE
Womit sich Menschen betören

MARMOR
Carrara und der Stein des Weißen

Deutsches Museum – Offline
Die aktuellen Internet-Seiten auf
CD-ROM
Hrsg: Matthias Knopp, Andrea Rothe
7,67 €

Flugwerft Schleißheim
Ein interaktiver Ausstellungsführer
CD-ROM
Hrsg: Matthias Knopp
30,17 €

Geheimdokumente zum deutschen Atomprogramm
CD-ROM
Hrsg: Wilhelm Füßl, Matthias Knopp
9,71 €

Orgelwerke von J. S. Bach
gespielt von Karl Maureen
auf der Orgel des
Deutschen Museums
AUDIO CD
14,83 €

Bestellungen über den Museumsshop
Museumsinsel 1
80538 München
Telefon 0 89/21 38 38 92
Fax 0 89/21 38 38 93
www.deutsches-museum-shop.com

www.deutsches-museum.de

Deutsches Museum

INHALT

TITEL: ERNÄHRUNG

4 **Editorial: Wer die Wahl hat, hat die Qual**
von Sabine Gerber

10 **Wie kann man „richtig“ essen? ▶**
Ernährung in der Trinität Natur-Kultur-Technik
von Hans Jürgen Teuteberg

15 **Hunger ist der beste Koch**
Schneiden ohne Messer und Kochen ohne Topf
von Anna Dünnebier

18 **Essen ohne Reue**
Gesunde Lebensmittel
von Ulrich Busch

25 **Gentechnik auf unserem Tisch?**
Die grüne Gentechnik in der Diskussion
von Paul Pechan

28 **Bierschaum und Löcher im Brot**
Zur Porosität von Lebensmitteln
von Marc-Denis Weitze

30 **Hefe, Hopfen und Malz ▶**
Die Biotechnologie des Bierbrauens
von Sabine Gerber

34 **„Der Mensch ist, was er isst“**
Functional Food und körperliche Fitness
von Lisa Wohlfrom

38 **„Zu weit von der Natur entfernt“**
Ein Plädoyer gegen Eingriffe in das Erbgut
Gespräch mit Karl Ludwig Schweisfurth

40 **Alles Suppe, oder was?**
Was steckt drin in der Fertigsuppe?
von Christiane Wendell

41 **Museen rund ums Essen**
von Sabine Gerber

42 **Salz, der (un)bekannte Stoff**
Das Deutsche Salzmuseum in Lüneburg
von Christian Lamschus

MAGAZIN

46 **Betört von Vanille**
Seit 500 Jahren begehrt
von Elisabeth Vaupel

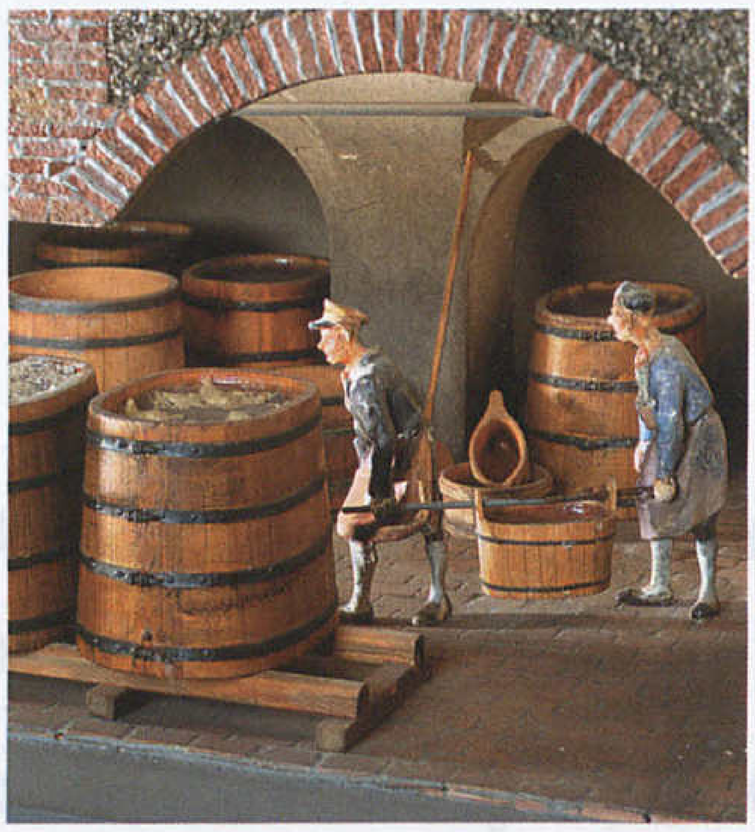
52 **Der Stein des Weißen ▶**
Marmor aus Carrara
von Gerhard Ullmann

RUBRIKEN

6 Kultur & Technik Rundschau
44 Merkwürdig: Enten, die auf Bäumen wachsen
58 Dr. Profs Saltodrom
60 Gedenktage technischer Kultur
63 Nachrichten und Veranstaltungen
65 Schlusspunkt: Fast Food – fast Nahrung
66 Vorschau/Impressum

Zum Titelfoto: Gemälde von Giuseppe Arcimboldo (1527-1593)
Foto: Bildarchiv Preußischer Kulturbesitz

10 Essen war seit Urzeiten immer mehr als nur Nahrungsaufnahme. Jagd, Landwirtschaft und das Essen selbst haben Kulturen geprägt.



30 Am Modell einer historischen Brauerei im Deutschen Museum München lässt sich das Brauen von Bier von der Getreide-Weiche bis zum Fuhrfass nachvollziehen.

52 Marmor aus Carrara ist Legende. Eine Reise zu den Steinbrüchen, die das Material für weltberühmte Skulpturen geliefert haben.

Abb.: AKG Berlin (o.); Deutsches Museum München (M.); © Gerhard Ullmann, Berlin (u.)

Wer die Wahl hat, hat die Qual

Bei aller Vielfalt: Wissen wir noch, was wir essen?

Von Sabine Gerber

In vielen Teilen der Erde ist der Hunger allgegenwärtig, und es besteht wenig Hoffnung, dass sich das in absehbarer Zeit grundlegend ändern wird.

Für uns persönlich gibt es die Sorge um die Beschaffung des täglichen Brotes glücklicherweise nicht mehr, und Hunger beschäftigt uns nur noch in Bezug auf Dritte. Auch viele andere ernährungsbedingte Probleme und Krankheiten, wie Lebensmittelvergiftungen nach dem Verzehr schlecht gelagerter und daher verdorbener Nahrungsmittel, Vitamin-Mangelerkrankungen wie Skorbut oder Rachitis und die Monotonie täglicher Brotsuppen, gehören bei uns der Vergangenheit an.

Die Vielfalt der heute in Mitteleuropa und Nordamerika angebotenen Nahrungsmittel ist immens, die Qualität besser denn je: Es gibt frisches Obst und Gemüse zu allen Jahreszeiten und aus allen Regionen der Welt, wir verzehren von der Pizza über Thai-Curry bis hin zu Sushi Speisen aus aller Herren Länder. Fast jeder Bundesbürger kann sich täglich Fleisch leisten. Essen sollte für uns also ein großes und sorgenfreies Vergnügen sein!

Aber – ein so großes Angebot macht die Wahl der „richtigen" Nahrungsmittel auch kompliziert: Schmecken die angebotenen Lebensmittel, besonders Obst und Gemüse, so, wie sie sollten? Sind unsere Nahrungsmittel auch wirklich gesund? Machen sie nicht zu dick? Lösen sie eventuell Allergien aus? Aus welchen Zutaten wurden sie eigentlich hergestellt? Sind unsere Lebensmittel noch natürlich? Das sind Fragen, die uns heute täglich beschäftigen, die aber unseren Vorfahren nie in den Sinn gekommen wären!

Möglicherweise fällt uns die Auswahl auch deshalb so schwer, weil heute manche traditionelle Entscheidungshilfe wegfällt: So ist nach Reay Tannahill die tradierte Essenskultur einer Region das Endergebnis eines Jahrtausende währenden Auswahlprozesses, der sowohl durch die Anbaubedingungen als auch durch die Arbeits- und Lebensbedingungen der Menschen bestimmt wurde. So kommt es, dass Menschen in kalten, feuchten Regionen traditionell kräftige, fette Speisen essen, die durch den Aufbau von Fettschichten den Körper gegen die kalte Witterung isolieren, während Menschen in den Tropen scharfe Speisen bevorzugen, die schweißtreibend sind und damit den Körper kühlen.

Nach der Erfindung von Heizung und Klimaanlage ist beides nicht mehr nötig, und dementsprechend sind unsere Essgewohnheiten flexibler geworden und helfen uns nur noch wenig bei der Qual der Wahl.

Bei der (sicher anfechtbaren) Unterscheidung „selbstgekocht und daher gut" oder „industriell hergestellt und weniger gut" scheint uns, wie ein Test der Fernsehsendung „Quarks & Co" zeigt, unser Geschmackssinn möglicherweise im Stich zu lassen: Einer Klasse von Kochschülerinnen schmeckte die Tütensuppe mehrheitlich besser als die von der Parallelklasse selbst gekochte Vergleichssuppe. Tütensuppen, über deren Herstellung Christiane Wendell in ihrem Beitrag berichtet, und andere verarbeitete Lebensmittel machen heute den Hauptteil unserer Nahrungsmittel aus: Nur noch zehn Prozent der Produkte aus der Landwirtschaft kommen unverarbeitet auf den Tisch, und nach den Ergebnissen einer Meinungsumfrage kocht nur noch jeder fünfte selber. Kein Wunder also, dass wir nicht mehr wissen, was wir essen?

Ein Zugang zu mehr Information sind Nahrungsmitteletiketten, die sich inzwischen auf den meisten Nahrungsmitteln befinden. Sie teilen uns zum Beispiel mit, ob sich links- oder rechtsdrehende Milchsäurebakterien in unserem Joghurt befinden, ob er Haselnüsse oder andere potenziell Allergie-auslösende Zutaten enthält und wie viel Prozent unseres täglichen Bedarfs an Vitamin A er deckt. Auch in der Diskussion um gentechnisch veränderte Lebensmittel ist die umfassende Kennzeichnung von Lebensmitteln eine zentrale Forderung der Verbraucher (siehe Paul Pechan in seinem Artikel über die Gentechnik in der öffentlichen Meinung). Für die meisten Verbraucher jedoch stellen die derzeitigen Etiketten keine ernsthafte Hilfe bei der Orientierung im „Nahrungsmitteldschungel" dar.

Essen ist also kompliziert geworden, es gibt, wie Hans Jürgen Teuteberg in seinem Artikel konstatiert, sogar eine „in der Bevölkerungsmehrheit schwelende Ernährungsangst".

Auch die als besonders gesund angepriesenen probiotischen Produkte und *functional foods* tragen wahrscheinlich wenig zur Linderung dieser „Ernährungsangst" bei: Sie müssen ihre gesundheitsfördernde Wirkung erst noch in aussagekräftigen Studien nachweisen, wie Lisa Wohlfrom in ihrem Beitrag darstellt.

Aus einem ganz anderen Blickwinkel sieht Karl Ludwig Schweisfurth auf die Nahrungsmittelproduktion: für ihn ist der Aspekt der „ganzheitlichen" Ernährung so wichtig, dass er sich von der „modernen", industrialisierten Lebensmittelerzeugung abgewandt und einen ganz anderen Weg beschritten hat, den er in seinem Interview darstellt.

Dennoch – trotz aller Vorbehalte und aller Diskussionen um unsere Ernährungsgewohnheiten – hat heute jeder die Möglichkeit, sich so gesund und abwechslungsreich zu ernähren wie nie zuvor in der Geschichte. In diesem Sinne wünsche ich Ihnen eine informative Lektüre und eine guten Appetit. □

Woran glaubt ein Student

An Verantwortung. Und an die Zukunft. Nur zwei Gründe, warum sich der Stifterverband für Reformen an deutschen Hochschulen engagiert – und die Ideen, Visionen und Ziele der Menschen unterstützt, die sich hier für die Führungsaufgaben der Zukunft vorbereiten. Wir möchten wettbewerbsfähige Voraussetzungen schaffen, um das Potential dieser Menschen zu fördern. Etwa 4.000 führende Unternehmen und engagierte Privatpersonen unterstützen uns dabei bereits mit Spenden. Schließen Sie sich an.

Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, Barkhovenallee 1, 45239 Essen
Telefon (0201) 84 01 - 118, Telefax (0201) 84 01 - 304
e-mail: H.Schaedlich@stifterverband.de, Internet: http://www.stifterverband.de
Bankverbindung: Deutsche Bank, BLZ 360 700 50, Konto 247 1902

Stifterverband
für die Deutsche Wissenschaft

Von Christiane und Hans-Liudger Dienel

UNGELIEBTE GENTECHNIK IN EUROPA

Seit mehreren Jahren lässt die Europäische Union ermitteln, was ihre Bürger über Wissenschaft wissen und wie sie neue Technologien beurteilen. Die neueste Umfrage hat einen historischen Tiefstand bei der Zustimmung der Europäer zur Gentechnik ergeben.

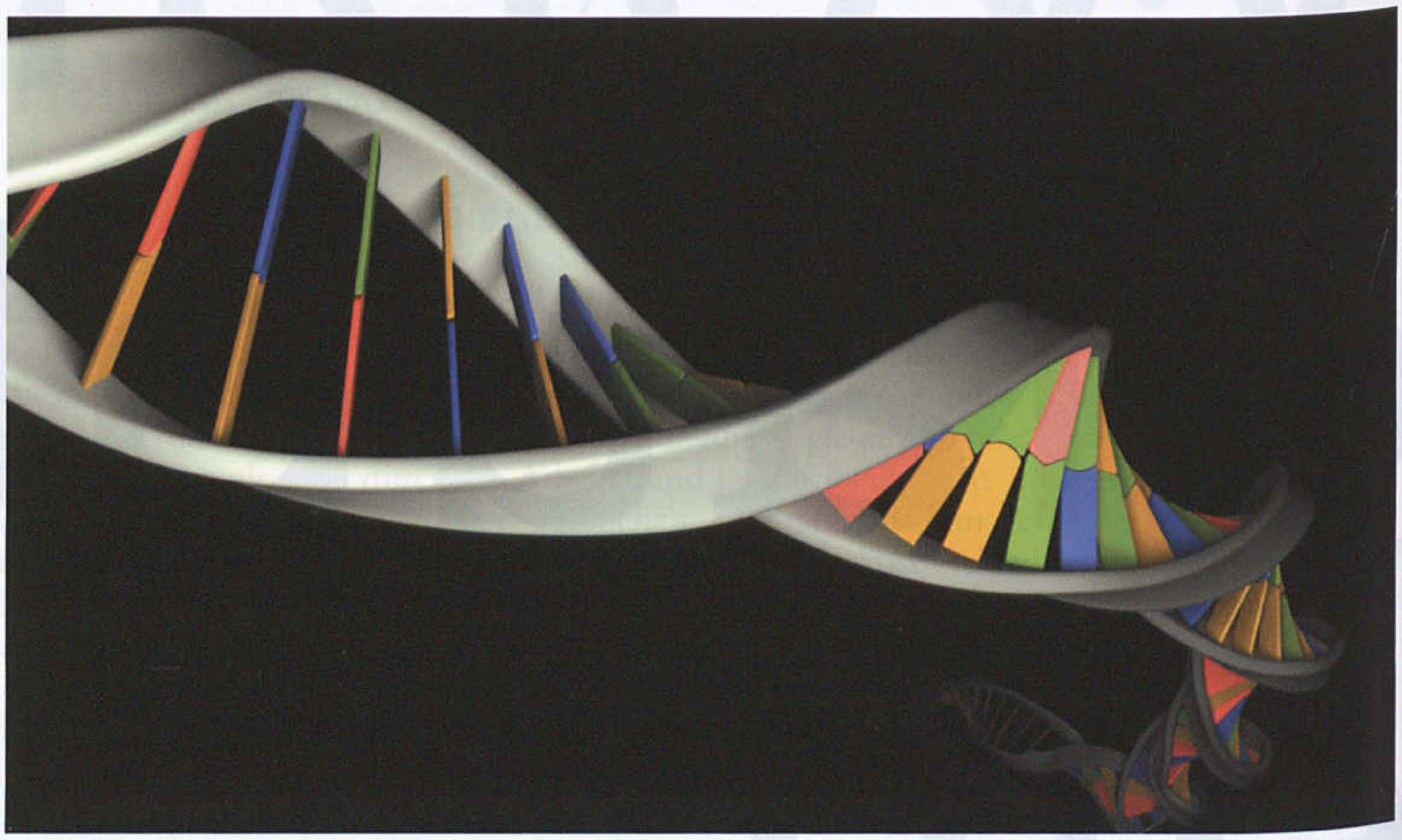
Doch nicht nur die Gentechnik, auch die Gentechnik-Umfragen sind umstritten. Bei der EU-weit durchgeführten Umfrage zum Thema Biotechnik im Jahr 1999 stimmten 41 Prozent der Deutschen und 40 Prozent der Franzosen der Aussage zu: „Normale Tomaten enthalten keine Gene, während genetisch veränderte Tomaten Gene enthalten". Nicht zufällig erwiesen sich die Niederländer als besser informiert: 60 Prozent tippten dort richtig.

Seit 30 Jahren werden die Einstellungen der EU-Bürger zu allen möglichen Dingen abgefragt, dabei 1999 bereits zum vierten Mal Haltungen zur Biotechnologie. Bei dieser aktuellen Untersuchung wurden 16.082 EU-Bürger befragt. Erstmals lehnte eine Mehrheit von 53 Prozent gentechnisch verändertes Essen ab – während es bei der vorletzten Befragung 1996 nur 39 Prozent gewesen waren. 34 Prozent sprachen sich gegen Landwirtschaft mit genetisch veränderten Pflanzen aus (1996: 21 Prozent).

DIENST NACH VORSCHRIFT IM BIOTECH-LABOR

Die *start-ups* der Dotcom-Branche brauchten bis zum Sündenfall von *Pixelpark* keinen Betriebsrat und die Laboratorien der jungen biotechnologischen Firmen wenig Schutzmaßnahmen für die Gesundheit der Beschäftigten vor Auswirkungen der biologischen Arbeitsstoffe.

Man war jung, motiviert und hatte große Aussichten. Die Arglosigkeit im Umgang mit gen- und biotechnologischen Arbeitsstoffen zeigt sich mitunter drastisch in Diskussionsbeiträgen der Mitarbeiter biotechnologischer Labors.



Die Entschlüsselung der Genstruktur hat die Welt grundlegend verändert.

Doch so, wie in der Internetbranche arbeitspolitische Standards Einzug halten, wird nun auch in der Gen- und Biotechnologie der Arbeitsschutz professionalisiert. Bereits seit Anfang 1999 gibt es eine Biostoffverordnung, die den Arbeitgeber verpflichtet, beim Umgang mit biologischen Arbeitsstoffen eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen und die Praxis daran zu orientieren.

Im Frühsommer 2001 hat nun die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin ein Handbuch vorgelegt, das für wichtige Arbeitsverfahren in biotechnischen Laboratorien Informationen über die Betriebsabläufe zusammenstellt. Es enthält Vorschläge, wie durch entsprechende Gestaltung der Arbeitsverfahren und durch technische Maßnahmen eine Exposition der Beschäftigten ausgeschlossen beziehungsweise so weit wie möglich verringert werden kann.

Zu den häufigsten Tätigkeiten im biotechnologischen Labor gehören das Pipettieren, das Autoklavieren, das Überimpfen beziehungsweise das Kultivieren von Mikroorganismen. Beim Pipettieren entstehen zwangsläufig Aerosole. Für alle Laboratorien gilt nun, dass eine Betriebsanweisung mit Hygieneplan vorliegen muss. Für die Durchsetzung sind Strukturen nötig, und irgendwann drängt sich auch die Frage nach dem Betriebsrat wieder auf.

EIN DISKURS ÜBER LEBENS(UN)WERTES LEBEN

Unter dem Titel „Der (im-)perfekte Mensch. Vom Recht auf Unvollkommenheit" veranstaltete das Deutsche-Hygiene Museum in Dresden eine große Sonderausstellung über den medizinischen und gesellschaftlichen Umgang mit körperlich und geistig behinderten Menschen (siehe *Kultur & Technik* 2/2001, Seite 28 f).

Es ist jetzt schon abzusehen, dass angesichts der biotechnologischen und medizinischen Fortschritte, etwa der Präimplantationsdiagnostik (PID) – sie ermöglicht, dass an künstlich befruchteten Eizellen im Achtzellstadium ein Gentest, also eine Behinderungs-Früherkennung noch vor der Implantation gemacht wird – die Geburtszahlen von behinderten Menschen massiv zurückgehen werden.

Die Ausstellung hatte ein großes Echo in der Öffentlichkeit gefunden, zuletzt im Rahmen einer von dem Dresdener Museum mitorganisierten Tagung am 6. und 7. Juli 2001 mit dem Titel „Der (im-)perfekte Mensch: Zwischen Anthropologie, Ästhetik und Therapeutik"

Gen- und Biotechnik-Labors sollen Arbeitsschutz beachten.

Abb.: Deutsches Museum München (o.); Landesuntersuchungsamt für das Gesundheitswesen Südbayern (u.)

(in Kooperation mit der Deutschen Behindertenhilfe-Aktion Mensch e.V., dem Kulturwissenschaftlichen Seminar der Humboldt-Universität Berlin und dem Zentrum für Historische Anthropologie der FU Berlin 2001).

Kulturwissenschaftler, Anthropologen, Bürgerrechtler und Künstler sowie behinderte und nichtbehinderte Menschen fragten auf der Tagung nach der sozialen Macht von Normen, nach der Geschichte gesellschaftlicher Normalität und ihrer kulturellen Konstruktion: Woran bemisst sich Mensch-Sein? Warum und wie wird Abweichendes ausgeschlossen? Gibt es eine Möglichkeit, sich selbst als offen, als Nicht-Ganzes zu akzeptieren?

Die Botschaft der Tagung an die medizinischen und rechtlichen Institutionen lautet: Menschen sind nicht perfekt oder imperfekt, versehrt oder unversehrt. Es gibt kein „Maß aller Dinge", das der Mensch für sich beanspruchen könnte.

DIE DIGITALE HAND IM BAUCH

Die Feinfühligkeit der Hand eines erfahrenen Internisten können angehende Ärzte nur durch langwieriges Training entwickeln. Insbesondere ist es sehr schwierig, verbal mitzuteilen, was die Hand zum Beispiel bei der Tastuntersuchung des Bauchraumes fühlt. Um solche Erfahrungswerte und Befunde kommunizierbar zu machen, wurde an der New York State University in Buffalo ein „empfindsamer" Fingerhandschuh entwickelt, der aufzeichnet und speichert, was der diagnostizierende Arzt bei Abdominal-Untersuchungen fühlt.

Ziel ist die optimale Synthese von menschlichem Tastsinn und Hochtechnologie. Denn erfahrene Diagnostiker können mit der Hand schon erbsengroße Neubildungen erspüren, die dann anschließend mit bildgebenden Verfahren dargestellt werden. Der neu entwickelte Handschuh verfügt über druckempfindliche Sensoren an den Fingerspitzen. Wenn ein Arzt mit

Abb. und Bildtext: Bundesministerium für Bildung und Forschung

DAS WAR DAS JAHR DER LEBENSWISSENSCHAFTEN

„Das Jahr der Lebenswissenschaften bietet große Chancen zur Diskussion auf gleicher Augenhöhe. Jeder soll die Möglichkeit haben, mit Forscherinnen und Forschern Meinungen und Argumente auszutauschen und dadurch informierter zu entscheiden." So Edelgard Bulmahn, die Bundesministerin für Bildung und Forschung.

Wissenschaftler in Deutschland sollen auf die Menschen zugehen und das Gespräch suchen. Das ist seit einiger Zeit der Wunsch des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und der großen Forschungsorganisationen. Dabei soll es um mehr gehen als nur um Wissenschaftspopularisierung im Sinne einer verlängerten Schulbank; Dialog und Diskurs sind das Ziel.

Als Thema im Jahr 2001 waren die Lebenswissenschaften vorgegeben. Gelegenheit zur Begegnung boten zehn Großveranstaltungen zwischen München und Hamburg, Köln und Berlin, sowie etliche Satellitenveranstaltungen wie Ausstellungen, Vortragsreihen und Tage der offenen Tür. Fraglich blieb, wen oder was man auf diese Weise tatsächlich erreichte.

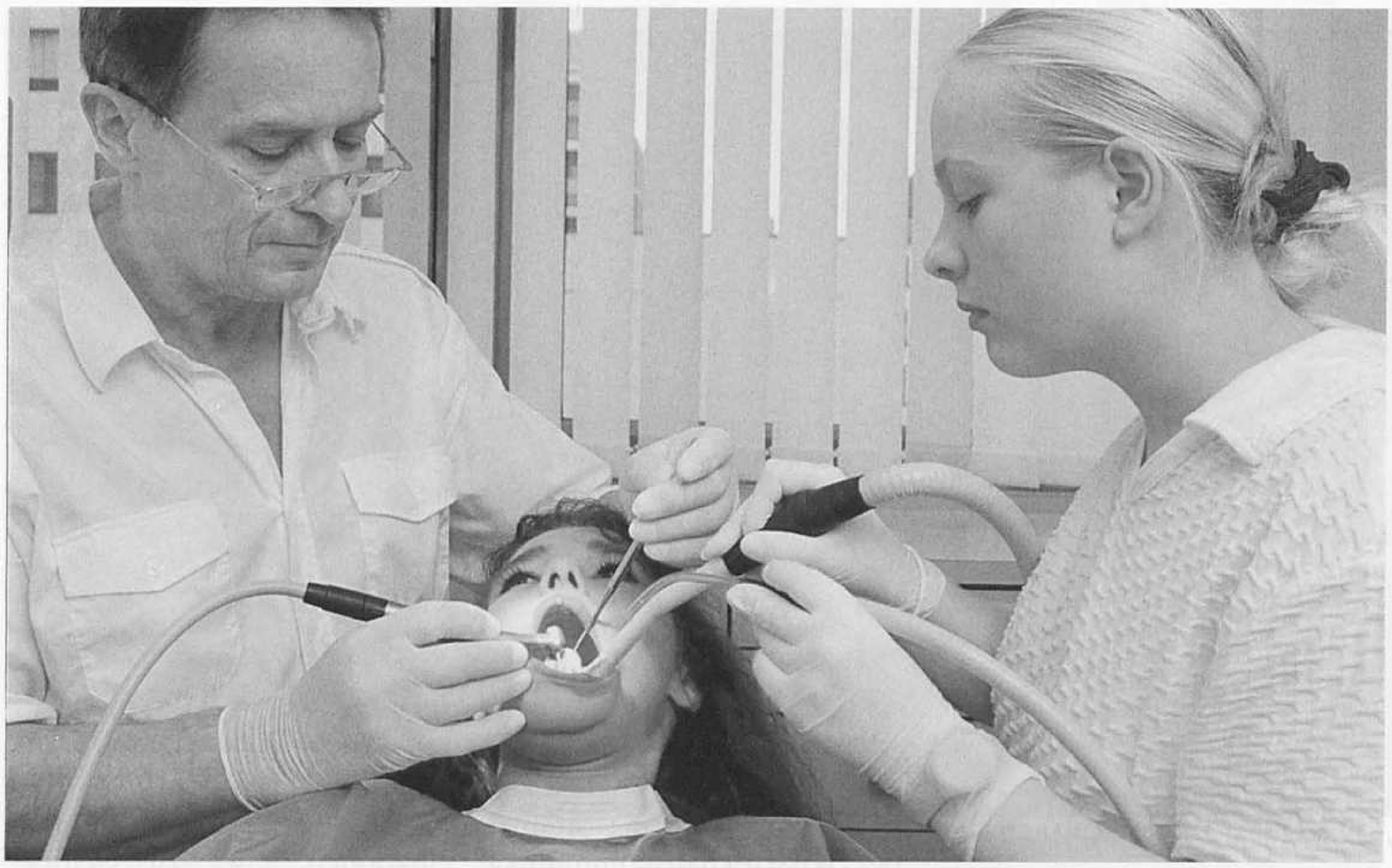
Die Eröffnungsabende der Großveranstaltungen, teilweise aufwändig inszeniert, gerieten im besten Fall zu gesellschaftlichen Ereignissen. Sternstunden der Wissenschaftskommunikation? Hier nicht.

Talkshows wurden aufgezeichnet (und dann vielleicht auf Spartenkanälen zu später Stunde gesendet) oder obligate Kunst-Einlagen abgeliefert. Zum Beispiel Gesangsnummern, deren Texte man kaum verstand, aber im Internet nachlesen konnte, um dann zu erkennen, dass sie an Peinlichkeit kaum zu überbieten sind (so „Der Lebenswissen-Song: Höher Schneller Weiter"). Provokations-Claqueure, die bei der großen „Jahreseröffnung" in Berlin Anfang Februar den Dialog verweigerten und mit Trillerpfeifen einige Aufmerksamkeit erlangen konnten, waren noch ein geradezu beruhigendes Zeichen, dass man nicht immer nur mit Bürgermeistern und Bildungsfunktionären unter sich war.

Aber es ging auch anders. Die Münchner Wissenschaftstage „Life Science live" boten an einem Juni-Wochenende bei Bilderbuchwetter Wissenschaftler zum Anfassen in Zelten auf dem Marienhof. Der Verband Deutscher Biologen hat für diese Veranstaltung eine beeindruckende Zahl von Kooperationspartnern im Raum München – darunter natürlich auch das Deutsche Museum – hinter sich versammelt, die auch in den eigenen Häusern spezielle Veranstaltungen anboten. Es gab reichlich Informationen, etwa zu Genforschung, Gehirnentwicklung und zur Garchinger Heide. Die Besucher wurden dann zwar teilweise doch in die Rolle des passiven TV-Konsumenten gedrängt, so bei einer Aufzeichnung der „Sprechstunde" von Dr. Antje-Katrin Kühnemann, in günstigen Fällen aber auch zum Mitdenken und Fragen angeregt, zum Beispiel durch Harald Lesch, der über außerirdisches Leben und vieles andere spekulierte, dabei freilich stets auf dem Boden gesicherter physikalischer Tatsachen blieb. Wen man erreicht hat, wurde leider auch hier nicht ermittelt.

Genau ermitteln ließ sich immerhin die Anzahl der zugeschalteten Teilnehmer, als sich Ernst-Ludwig Winnacker, amtierender Präsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft, am 5. September im Internet (www.politik-digital.de) einem Chat zur Stammzellen-Forschung stellte: 56 Teilnehmer von acht Servern. Viel mehr Breitenwirkung hatte im Sommerloch eine dubiose „Ufo-Sekte", die Hitler klonen will. Das gehörte aber nicht mehr zum offiziellen Programm des Jahres der Lebenswissenschaften.

Weitere Informationen im Internet unter: www.lebenswissen.de *Marc-Denis Weitze*



Keine Angst mehr vor dem Zahnarzt: Gentechnisch veränderte Bakterien sollen Karies stoppen.

diesem Handschuh Patienten untersucht, werden die Daten der Untersuchung zusammen mit optischen Aufnahmen der Untersuchung in einem Computersystem gespeichert und können anschließend etwa an weiter behandelnde Ärzte oder an Studierende übermittelt werden.

Dies geschieht durch ein kleines mobiles Gerät mit Rückkoppelungsmodus (*haptic feedback device*), in das die tastende Hand gesteckt wird. Während das aufgezeichnete Computerbild der Untersuchung abgespielt wird, werden die Empfindungen des Untersuchenden nachfühlbar.

Der fühlende Handschuh wurde im Rahmen eines Projekts des *National Institute of Health* entwickelt, dessen Hauptziel die detaillierte dreidimensionale Darstellung des gesamten menschlichen Körpers für einen High-Tech-Lernpool ist. Der Handschuh wurde bereits ersten Testserien an menschlichen Versuchspersonen unterzogen und soll laut Auskunft der Entwickler auf dem *World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering* in Chicago im vergangenen Jahr, etwa in zwei Jahren auf den Markt kommen und dann für jedermann erhältlich sein.

BIOATTACKE GEGEN BAKTERIEN IM MUND

Gentechnisch veränderte Bakterien werden zur Zeit vorwiegend in geschlossenen Systemen eingesetzt, wo sie zum Beispiel Giftstoffe wie Quecksilber und Toluol abbauen sollen. Aber auch der menschliche Körper ist Aufenthaltsort für zahlreiche Bakterien, die zum größeren Teil in nützlicher Symbiose mit uns leben. Andere jedoch schaden eher, so etwa *Streptococcus mutans*, der in der Mundhöhle Zucker zu Milchsäure fermentiert und damit offenbar unter den rund 500 Bakterien des menschlichen Mundes der Hauptverursacher von Zahnverfall durch Karies ist.

Ein Wissenschaftlerteam an der *University of Florida* hat nun aus dem Genom des Bakteriums das für die Milchsäureproduktion notwendige Gen entfernt. Das gentechnisch veränderte Bakterium wurde bereits im Laboratorium und an Ratten getestet. Es scheint die natürlich vorkommenden Bakterien zu verdrängen, die sich dann nicht mehr auf den Zähnen ansiedeln können. Hoher Zuckerkonsum fördert sogar die Ansiedlung der veränderten Bakterien. Die Produktion von Milchsäure und das Entstehen von Karies werden dagegen verhindert.

Als nächster Schritt soll eine flüssige Bakterienlösung entwickelt werden, die als Nährboden für die unschädlich gemachten Bakterien dienen soll. Wenn diese Flüssigkeit Kindern auf die neu wachsenden Zähne gestrichen würde, bevor sie sich bei ihren Müttern, Vätern oder Geschwistern mit *Streptococcus mutans* infizieren, könnte Karies wirksam bekämpft werden. Aber auch für ältere Kinder und Erwachsene könnte das Verfahren Vorteile bieten.

Die Zahnbürste, so die Forscher, bleibt aber dennoch nötigstes Utensil der Zahnpflege, um Plaques zu verhindern.

EUROPAPARLAMENT FÜR „AKTIONSPLAN BIO-EUROPA"

Das Europaparlament fordert die massive Förderung der Biotechnologie in der Europäischen Union und kritisiert das bestehende Moratorium für die Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen, das zu einem unnötigen Handelsstreit mit den USA geführt habe. Das derzeitige Freisetzungsverbot schade vor allem kleineren und mittleren Unternehmen, die im Gegensatz zu multinationalen Konzernen ihre Forschung nicht außerhalb der EU verlagern könnten, heißt es in einer am 15. März 2001 mit großer Mehrheit verabschiedeten Entschließung (2000/2100 (INI)).

Gegen die Entschließung, mit der das Parlament in bisher ungewohnter Form eine Lanze für die Biotechnologie brach, stimmten geschlossen nur die Grünen. Sie hatten zahlreiche Änderungsvorschlage eingereicht, die alle abgelehnt wurden.

Biotechnologie könne „mehr Lebensqualität in Form besserer Nahrungsmittel, einer sauberen Umwelt und besserer Gesundheit" mit sich bringen, heißt es in der vom Industrieausschuss eingereichten Entschließung. Neben großen Chancen für Umwelt und Welternährung sei die Biotechnologie vor allem auch ein boomender Sektor mit einem großen Arbeitsplätzepotenzial, das unbedingt genutzt werden müsste. Die EU und ihre Mitgliedsstaaten müssten Biotechnologie weit stärker als bisher fördern – nicht zuletzt, um den Vorsprung der USA aufzuholen, verlangte die Straßburger Versammlung. Die Kommission solle dafür einen „Aktionsplan Bio-Europa" vorbereiten.

Notwendig sind nach Ansicht des Parlaments mehr Finanzmittel für Forscher im Bereich Gentechnik – aus nationalen und EU-Kassen – sowie eine engere grenzüberschreitende Zusammenarbeit von Forschungseinrichtungen und Unternehmen. Angesichts der Skepsis in der Bevölkerung sei außerdem eine bessere Aufklärung über „Chancen und Risiken" dieser neuen Technologien notwendig. Dabei müsse die „in der Öffentlichkeit bestehende Besorgnis im Zusammenhang mit Sicherheit, Ethik und sozialer Gerechtigkeit in Angriff genommen werden", forderte das Parlament.

Im Januar dieses Jahres hat es zugleich auch einen nichtständigen Ausschuss für Humangenetik und neue Reproduktionstechnologien gegründet. Dieser europäische Vorstoß hat das Potenzial, auch der festgefahrenen deutschen Debatte wieder Leben einzuhauchen.

Foto: DIZ – Süddeutscher Verlag Bilderdienst

EIBE BRINGT BIOTECHNIK IN DIE SCHULEN

Biotechnik wird Lehrern und Lehrerinnen im Internet unterrichtsgerecht serviert: Die *Europäische Initiative für Biotechnik im Unterricht* (EIBE) bietet seit 1991 vollständige innovative Unterrichtseinheiten an. Wissenschaftler und Lehrer von 20 Institutionen aus 17 europäischen Ländern wirken daran mit.

Die EIBE-Unterrichtseinheiten richten sich vor allem an Schüler zwischen 16 und 19 Jahren. Jede Einheit bietet eine Materialsammlung, die aus Experimentieranleitungen, Praxisanleitungen, Rollenspielen, Hintergrundinformationen und Diskussionsanregungen besteht. Die Themen sind weit gespannt: von der Geschichte der Biotechnologie über grundlegende Fragen von Mikroorganismen und Genetik bis hin zum Humangenom-Projekt, transgenen Pflanzen und Tieren, Einsatz der Biotechnologie in Entwicklungsländern und zur praktischen Immunologie. Alle Materialien sind im PDF-Format im World Wide Web abrufbar und werden jeweils in mehreren Sprachen (Englisch, Französisch, Deutsch, Dänisch, Niederländisch, Spanisch, Italienisch, aber auch Estnisch und Polnisch) angeboten.

Zusätzlich verschickt die koordinierende britische Agentur *National Center for Biotechnology Education* zum Beispiel einen DNA-Baukasten für den Klassengebrauch. Die Aktionen sind didaktisch ungewöhnlich vielseitig, sie umfassen zum Beispiel ein Biskuit-Quiz, aber auch Theater als Mittel zur Biotechnik-Didaktik und ein Planspiel, in dem eine Sitzung des Europarats mit der Debatte über die Präimplantationsdiagnostik simuliert wird.

Allen, die als Lehrende mit Biologie zu tun haben, bietet das Projekt EIBE eine reichhaltige, leicht zugängliche und innovative Ressource mit dem Ziel, die rationale Auseinandersetzung mit der Biotechnik zu fördern.

Adresse: www.rdg.ac.uk/eibe/deutsch/duo.htm.

REISE ZUR KUPFERINSEL ZYPERN

Zypern ist seit dem Altertum eine Insel des Erzabbaus und der Metallerzeugung, auch heute wird noch Kupfer gewonnen. Darüber hinaus gibt es vielerorts Zeugen frühen oder jüngst beendeten Bergbaus sowie früher Metallverhüttung.

Unter dem Motto „Zypern, die Kupferinsel – Bergbau und Metallgewinnung von der Antike bis zur Gegenwart" wird eine 12-tägige Studienreise stehen, die im Oktober 2002 von der Auslandsgesellschaft Nordrhein-Westfalen in Zusammenarbeit mit der Gesellschaft für Bergbau, Metallurgie, Rohstoff- und Umwelttechnik (GDMB) und der Arbeitsgemeinschaft Harzer Bergbau- und Hütten-Museen, beide Clausthal-Zellerfeld, angeboten wird. Fachlicher Reiseleiter ist Professor Werner Rutz, Universität Göttingen.

Besichtigt werden unter anderem die Kupfer-Zementierung in einer großen Anlage bei Skouriotissa, der Bergbau in der Kalavassos-Region von der Antike bis zur Gegenwart und die antiken Schlackenhalden bei Mitsero. Auch landeskundliche Themen spielen bei der Reise eine wichtige Rolle.

Bei zwölf Teilnehmern (Mindestzahl) kostet die Reise etwa 2.000 DM, bei 18 Teilnehmern (Höchstzahl) etwa 1.800 DM. Anmeldeschluss ist vermutlich Mitte Mai. Informationen und eine ausführliche Reisebeschreibung sind zu erhalten bei der Auslandsgesellschaft Nordrhein-Westfalen, 44147 Dortmund, Steinstraße 48, Telefon (0231) 83800-33, Fax -40. □

Ein Wochenende für Frauen
im Programm Frauen führen Frauen

Wenn Sie sich für unser Programm »Frauen führen Frauen« interessieren, aber zu weit weg wohnen, um für einen einzelnen Vortrag anzureisen, dann kommen Sie doch für ein Wochenende. Sie übernachten im Kerschensteiner Kolleg des Deutschen Museums auf der Museumsinsel und haben kürzeste Wege zu den Führungsvorträgen in den Ausstellungen des Museums.

Fr/Sa/So 24./25./26. Mai 2002

Pfeffersack und Kräuterfrau

Ein Wochenende zum Thema Gewürze, Kräuter, Heilpflanzen

Anreise ist Freitag Mittag. Freitag Nachmittag und Sonntag stehen zur freien Verfügung.
Am Samstag erwarten Sie 3 - 4 Führungsvorträge von Wissenschaftlerinnen unseres Hauses. Wie gesund sind Kräuter wirklich, welche Wirkungen haben sie? Wie haben sich unsere Nahrungsmittelgewohnheiten im Lauf der Zeit gewandelt?
Worin unterscheiden sich die nationalen Küchen dieser Welt? Welchen Einfluss hatte die Industrialisierung auf unsere Lebensmittel?
Wie hat man Lebensmittel manipuliert und verfälscht und wie kann man solche Machenschaften nachweisen?
Was sind die wertvollen Bestandteile unserer Nahrung und wie wirken sie?
Diese und andere Fragen sind Thema dieser besonderen Wochenendveranstaltung für Frauen.

2 Übernachtungen mit Frühstück inkl. Führungshonorare und Museumseintritt 95 € (EZ) und 85 € (DZ) + 7 % MwSt.
Anmeldung erforderlich!

Die Zimmer sind einfach (Etagenduschen und -WCs), aber modern ausgestattet und ruhig gelegen.
Wir empfehlen die Anreise mit öffentlichen Verkehrsmitteln. Parken wäre in benachbarten Parkhäusern möglich.

Information und Anmeldung: Ute Bewer oder Christine Füssl-Gutmann
Tel. 0 89-21 79/4 43, Fax 0 89-21 79/2 73, e-mail: U.Bewer@deutsches-museum.de

Deutsches Museum Museumsinsel 1, 80538 München

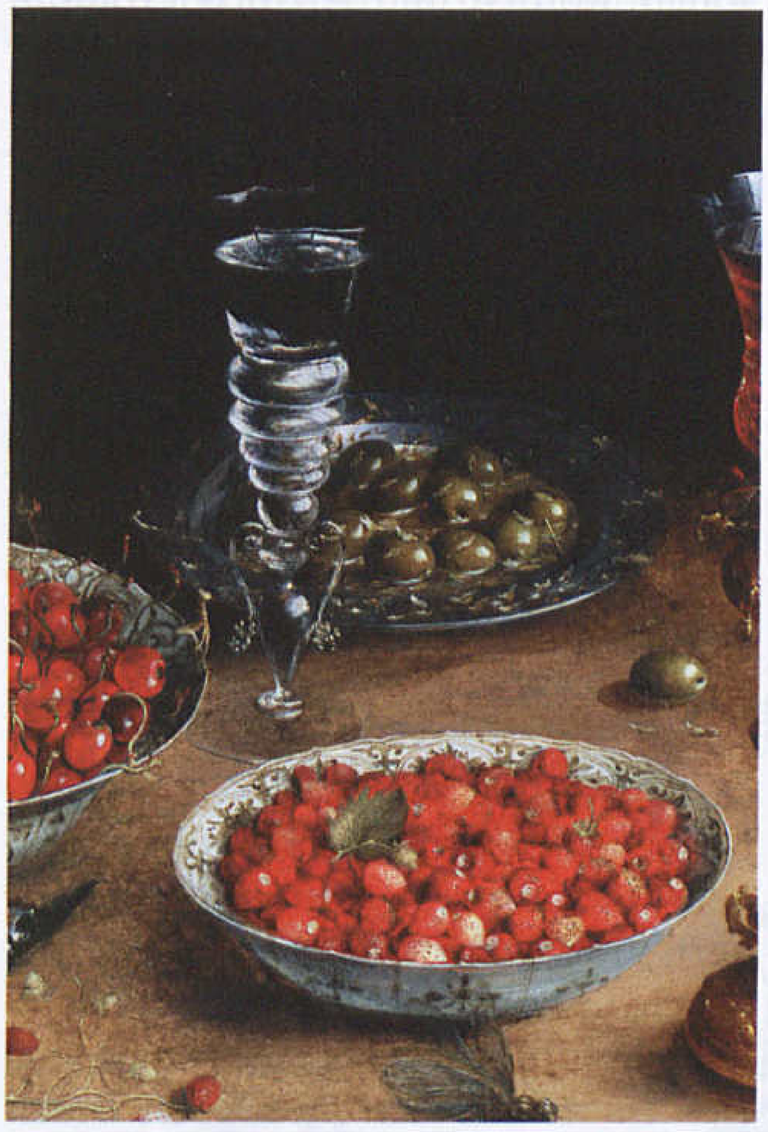
Annibale Carraci (1560-1609): Der Bohnenesser, Ausschnitt.

Wie kann man „richtig“ essen?

Ernährung in der Trinität Natur-Kultur-Technik

VON HANS JÜRGEN TEUTEBERG
ILLUSTRIERT MIT HISTORISCHEN GEMÄLDEN

Die Nahrungsmittelskandale der letzten Jahre haben viele Verbraucher aufgeschreckt. Angst kursiert. Was sollen, was können, was dürfen wir essen? Besonders Eltern mit Kindern sind verunsichert, ob das Essen für die Kinder auch „gesund“ sei. Ist genmanipulierte Nahrung ein Fortschritt oder der Anfang vom Ende der Essenskultur, die in Jahrtausenden gewachsen ist und kulturprägend war?



Osias Beert: Stillleben mit Kirschen und Erdbeeren, 1608, Ausschnitt.

Rückblick auf ein dramatisches Inszenarium 2000 und 2001: Die BSE-Krise, vereinfachend „Rinderwahnsinn“ genannt, führt zu Schlachtungen und Verbrennungen von Hunderttausenden von Rindern und einem Preissturz wie nie zuvor. Ein Drittel der Deutschen schränkt diesen Fleischkonsum stark ein, ein Viertel verzichtet sogar ganz darauf. Dabei werden zwischen 1987 und Ende des vergangenen Jahres dem Internationalen Tierseuchenamt nur 124 BSE-Fälle, davon bis 2000 nur vier aus Importen, gemeldet. Obgleich man in England zu gleicher Zeit 179.441 Rinder mit boviner spongiformer Enzephalopathie entdeckt, ist die Massenhysterie in Deutschland wesentlich größer.

Offenbar erinnern sich deutsche Verbraucher an frühere Lebensmittelskandale, die ähnliche Aufregungen auslösten: 1985 die Glykolweine und mit Mikroben verseuchte Nudeln, 1987 von Wurmmaden befallene Fische und 1993 die mit Insektiziden vermischte Babykost. Die Angst vor gesundheitsgefährdender Nahrung wird gleichzeitig geschürt von der aufkommenden Genforschung und Biotechnologie. Sie bringt bis dahin unbekannte artüberschreitende Eingriffe in die Erbsubstanz bei der Pflanzenzüchtung und Lebensmittelproduktion. Unter dem Druck allgemeiner Verunsicherung werfen die großen Handelsketten genmanipulierte Waren aus den Regalen. Die EU-Agrarminister wie die Bundesregierung ergreifen eiligst Schutzmaßnahmen. Unter anderem wird eine „Novel Food-Verordnung“ erlassen. Die Kosten der BSE-Krise belasten allein den Bundeshaushalt 2001 zusätzlich mit mehr als 2 Milliarden DM.

DIE SCHWELENDE ERNÄHRUNGSANGST

Eine andere Folge ist die nun steigende Nachfrage nach Erzeugnissen des ökologischen Landbaus und der vegetarischen Kost, die heute etwa 5,5 Millionen dauernde oder zeitweise Anhänger findet. Außerdem wird seitdem eine staatlich subventionierte Steigerung der ökologisch produzierten Produkte von 2,5 Prozent auf 20 Prozent der Anbaufläche von der Agrarpolitik bis 2010 gefordert, um deren noch sehr geringen Marktanteil drastisch zu erhöhen.

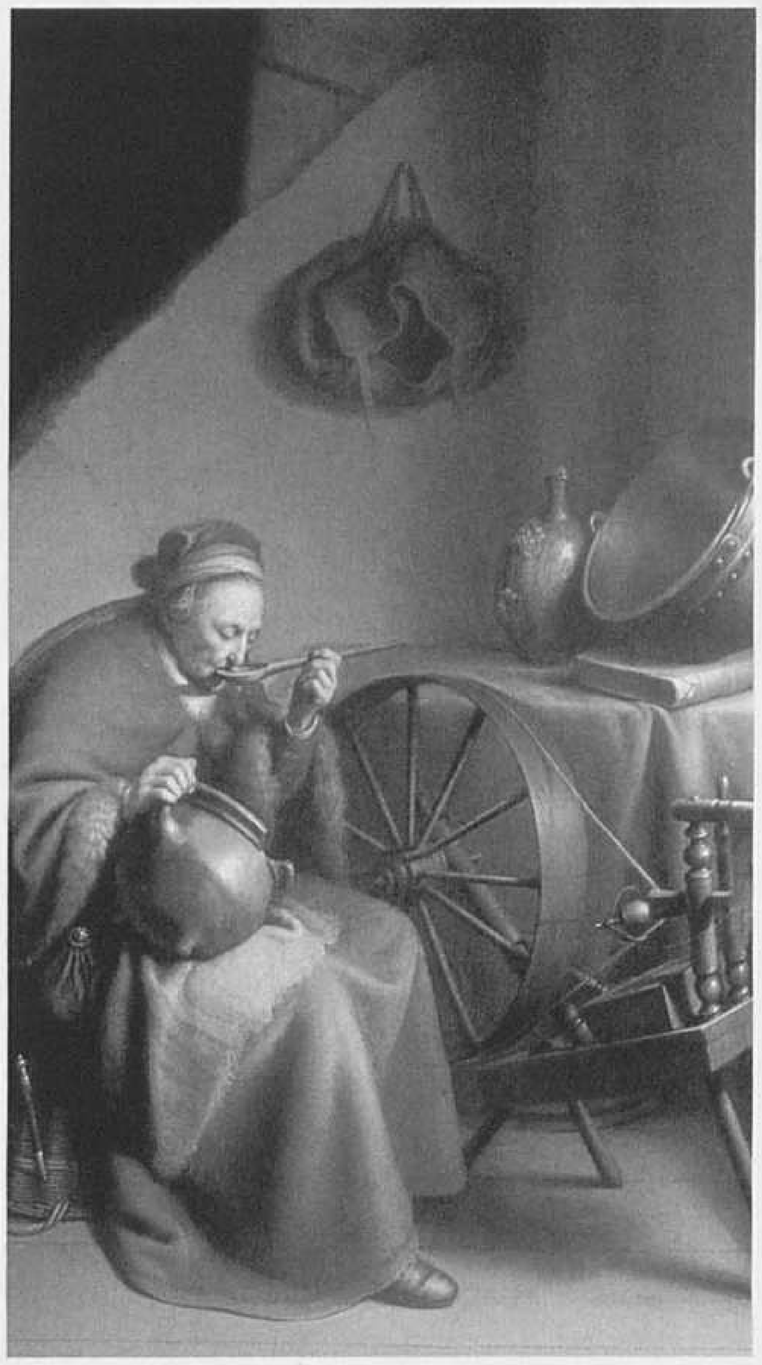
Nun essen die Deutschen inzwischen wieder Rindfleisch wie zuvor. Die immer noch schwelende Ernährungsangst der Bevölkerungsmehrheit ist aber als ernst zu nehmendes Problem geblieben. Um die Suche nach „richtiger“, das heißt möglichst gesunder, von gefährlichen Schadstoffen freier Nahrung aufklärend zu unterstützen, ist zunächst an das Wesen der Ernährung zu erinnern.

Der essende Mensch muss sich zwar tagtäglich Nahrung „einverleiben“, kann aber im Gegensatz zum Tier darüber geistig reflektieren. Er entscheidet in der Regel unabhängig vom Instinkt selbst, wie er sich ernährt. Die natürliche Umwelt bietet ihm dazu viele Möglichkeiten. Aber ihm bleibt es überlassen, ob er davon tatsächlich Gebrauch macht.

Nicht alles an sich Verzehrbare wird gegessen. Die Ernährung besitzt eine biologisch-chemische und technische, aber auch eine nicht minder wichtige anthropologisch-kulturelle Konstante. Die Essenskultur, die Objekte, konkrete Handlungsmuster und genuine Wertordnungen intergenerativ weitergibt und der Nahrung erst dadurch sinnhafte Bedeutung verleiht, hat es erlaubt, die Grundbedingungen der Nahrungsweise immer weiter zu rationalisieren und zu variieren.

Die ganze Geschichte der menschlichen Ernährung lässt sich letztlich als ständige Suche nach ihrer Optimierung interpretieren, wobei die dazu erfundenen technischen Werkzeuge und Verfahren unerlässliche Hilfen darstellen.

Abb.: AKG (l.); bpk/Jörg P. Anders (r.)



Gerrit Dou (1613-1675): Interieur mit Brei essender Frau, um 1635.

DIE UTOPIE „NATÜRLICHER" NAHRUNG

In öffentlichen Debatten wird immer wieder die Rückkehr zu einer früheren, ursprünglich „natürlichen" Kost, gefordert, ganz ohne jede chemisch-künstliche Zusätze und genetische Verfremdungen, das heißt einer von moderner Naturwissenschaft und Technologie gleichsam „befreiten" Nahrung. Diese Heimkehridee ist weiter nichts als eine idyllisierende Utopie, da die periodisch wiederkehrenden Hungersnöte, die monotone und schwer verdauliche Alltagskost sowie die vielen Lebensmittelfälschungen in der Vergangenheit aus Unkenntnis völlig übersehen werden.

Die vorindustrielle Ernährung führte wegen der häufigen Unterversorgung zu geringer Arbeitsproduktivität und hoher Krankheitsanfälligkeit, die schnell zum Tode führen konnte. Vor allem bewirkte sie eine extrem hohe Säuglingssterblichkeit.

Schon frühzeitig wurde die Wildnis in Europa von den Menschen beim zähen Ringen um den Lebensunterhalt zur Landschaft als Kulturprodukt umgeformt, so dass das Ideal der unberührten Natur ein Phantombild darstellt. Sie ist eigentlich nur die Sehnsucht nach dem verloren gegangenen Paradies, wie der Bielefelder Technikhistoriker Joachim Radkau in seinem Buch *Natur und Macht* neulich spitz formulierte. Alle für die Nahrung bestimmten Pflanzen und Haustiere sind durch tausendjährige Züchtungen dem Menschen allmählich immer mehr adaptiert worden und letztlich evolutionäre Artefakte, von Menschen mehr oder weniger künstlich geschaffene Kulturprodukte. Auch die Lebensmittelzusätze, zum Beispiel die Aromaverbesserung, haben eine lange Vorgeschichte und beginnen keineswegs erst mit der heutigen Landwirtschaft und Industrie.

Bei der jetzigen öffentlichen Debatte um die Ernährungssicherheit lassen sich drei Gruppierungen unterscheiden. Die erste und kleinste versucht, die biologisch-chemische, medizinische und technologische Optimierung in der Ernährung wie in den letzten 200 Jahren energisch weiter voranzutreiben. Sie prophezeit optimistisch stets Fortschritte. Die emotionalen und politischen Hindernisse bei der technischen Einführung von Innnovationen werden freilich naiverweise oft unterschätzt.

Ihnen gegenüber stehen die durch Massenmedien laut verstärkten Apokalyptiker. Sie sehen pessimistisch gewaltige Ernährungskatastrophen gleich einem Ungewitter heraufziehen und rufen nach Rousseauscher Manier nach einer prinzipiellen Umkehr von der „verdorbenen Zivilisation" zur „unverdorbenen Natur". Besonders werden die von Pflanzenbiotechnologie wie der Industrie technisch „maßgeschneiderten" neuen Lebensmittel als unheilvoller Paradigmawechsel bekämpft. Ihre Rettungswege? Diätkost, Öko-Produkte, Abstinenz vom Fleisch, sogar asketische Fastenkuren, vor allem eine Umstrukturierung der Agrarwirtschaft und eine totale Lebensreform wie schon um 1900.

Die dritte Gruppe bildet bei weitem die Majorität. Sie nimmt die aufgestellten Wegweiser für eine gesunde Ernährung von der einen wie anderen Seite wenig zur Kenntnis. Die Erklärung dafür ist einfach. Der Normalverbraucher steht hier vor der äußerst schwierigen Frage: Welche Nahrung ist eigentlich die speziell für ihn richtige? Die Antwort wird von Geschlecht, Alter, Familienstand, Einkommen und Beruf bestimmt, aber auch von der Regionalität, Nationalität und Religion mit ihren völlig differenten Nahrungsgewohnheiten.

DIE ÜBERFORDERUNG DER NATURWISSENSCHAFT

Wo gibt es Hilfe? Auf dem weiten Feld der Ernährungsberatung tummelt sich eine Fülle wirklicher und selbst ernannter Experten verschiedenster Herkunft, auch gerissene Beutelschneider. Die Naturwissenschaften allein sind hier überfordert. Sie neigen ähnlich wie die auf ihnen praktisch aufbauende Technik nämlich zur vereinheitlichenden Nivellierung, weshalb sie nur von anonymen „Probanden" und „Verbrauchern" als gedanklichen Abstraktionen sprechen. Für diese gibt man möglichst einfache, in Gramm und Kalorien gefasste Kurzanweisungen zur biologisch-funktionalen Nahrungsaufnahme aus. Wie zum Beispiel: „Nicht zu fett! Nicht zu süß! Wenig Alkohol! Dafür mehr Milch, vitamin- und ballaststoffreiches frisches Obst und Gemüse!"

Die Naturwissenschaftler können die ungeheure Vielfalt des Ernährungsgeschehens auf der anthropologisch-kulturellen Seite methodologisch nicht erfassen und deshalb auch keine individuellen Hilfen geben. Die von Ökotrophologinnen, Verbraucherberaterinnen und den Ärzten gegebenen Ernährungsratschläge bewirken bei der Mehrheit der Bevölkerung wenig bis fast nichts. Diese gehen wegen der verschiedenen Zielgruppen oft weit auseinander oder widersprechen sich teilweise sogar. Ihr naturwissenschaftliches Fachchinesisch wird nicht verstanden. „Otto Normalverbraucher" findet oft keine ihn befriedigenden Antworten für die mit seinem Körper zusammenhängenden speziellen Ernährungsfragen.

Die rein biochemisch und medizinisch orientierte Ernährungsberatung übersieht, dass die Art und Weise der Ernährung ein zentrales Steuerungsmoment des persönlichen Lebensstils bildet. Gesunde Ernährung ist weit mehr als die materielle technische Zufuhr

Abb.: bpk (2)

von Nährstoffen. Sie ist zugleich ein Mittel zur Gestaltung aller Daseinsbereiche.

Der alte Begriff „Lebens-Mittel" hat einen sehr viel tieferen Sinn, der viele Jahrhunderte allen Menschen konkret vor Augen stand. Er ist seit dem Aufkommen der modernen Naturwissenschaften dann in Vergessenheit geraten. Der alte Terminus erinnert an eine wichtige Einsicht: Bei der Ernährung handelt es sich im Grunde überhaupt nicht nur um einzelne Funktionen, Werte oder Strukturen, die sich auf isolierte Objekte oder Handlungen beziehen, sondern beim näheren Hinsehen in Wahrheit stets um das gesamte vielschichtige menschliche Beziehungsgeflecht; denn die Mahlzeiten spielen sich fast nur im sozialen Verbund ab. Sie dienen der zwischenmenschlichen Kommunikation, der Kindererziehung, dem Sozialprestige und natürlich der sinnlichen Genussfreude. Sie bleiben in der Erinnerung geistig fortbestehen, wenn der körperliche Essensakt längst beendet ist.

Die Ernährung besitzt daher einen Symbolcharakter, bei dem nicht nur gefragt wird, was und wie, sondern auch warum etwas gegessen wird. Die Sinnfrage ist für die Herstellung der Ernährungssicherheit von zentraler Bedeutung, da ihr technischer Vollzug zeitlich wie räumlich immer wieder anderen Konventionen unterliegt.

NUR NAHRUNGSAUFNAHME? ESSEN PRÄGT KULTUR

Die kulinarische Kultur als Summe aller menschlichen Ernährungstatbestände ist wegen der unzähligen Erscheinungsformen nicht präzise überschaubar. Deshalb ist unmöglich, jedem Individuum ein für ihn wirklich adäquates Ernährungskonzept in die Hand zu geben, zumal sich seine Bedürfnisse situativ ständig verändern. Dennoch lassen sich einige empirisch gewonnene generelle Erkenntnisse zur Optimierung der Nahrungssicherheit formulieren.

1. Die mit der Gesundheitsvorsorge eng verknüpfte heutige Ernährungsberatung leidet unter einem asymmetrischen Informationsdefizit. Darunter versteht man eine Situation, in der eine Gruppe über ein Spezialwissen verfügt, das einer anderen Gruppe fehlt, die es für Entscheidungen dringend benötigt. So war längst bekannt, dass das von BSE-erkrankten Rindern stammende Tiermehl an gesunde Rinder wegen des Risikos der Übertragbarkeit nicht verfüttert werden sollte. Landwirte und Futtermittelhersteller haben jahrelang von dieser wissenschaftlichen Erkenntnis nichts gewusst. Es ist daher ungerecht, die Schuld nur bei ihrer böswilligen Bereicherungssucht zu suchen, obwohl es sie auch vereinzelt gegeben hat. Die Ursache dieses Informationsdefizits lag auch nicht nur in Versäumnissen der staatlichen Lebensmittelüberwachung, sondern ist in der immer weiter rasant voranschreitenden wirtschaftlichen, wissenschaftlichen und technologischen Arbeitsteilung zu suchen. Ihre Abschottungen behindern den Informationstransfer und das rechtzeitige Aufleuchten von Warnlampen.

2. Lebensmittel gehören weitgehend zu den „Vertrauensgütern". Beim Kauf, der Zubereitung und dem Verzehr sind die gesundheitlichen Qualitätsmerkmale nicht vollständig erkennbar. Ihre chemischen Zusammensetzungen und werden zwar oft auf Packungen angegeben, aber dem Laien fehlen Übersetzungen in die Alltagssprache. Er kann auch damit wenig anfangen. Die Notwendigkeit des staatlichen Lebensmittelschutzes und seiner notwendig massiven Eingriffe in die Lebensmittelwirtschaft werden zwar grundsätzlich be-

Die Krabbenhändlerin. Radierung aus dem „Danziger Ausrufer", um 1780.

jaht, doch bestehen auch hier gefährliche Informationsdefizite.

Die Art der Tierhaltung oder eine umweltverträgliche Produktion, als Qualitätseigenschaften werbend angepriesen, waren beim Kauf bisher äußerlich nicht zu erkennen und werden auch künftig schwer überprüfbar bleiben. Direktvermarktung, vertikale Integration bei Umweltfragen von Erzeugern, gewerblichen Verarbeitern und Handel, gesetzliche verbürgte einheitliche Qualitätssiegel, offene Deklaration bei Futtermitteln und andere vertrauensbildende Maßnahmen sind im Sinne des Endverbrauchers zu begrüßen.

Aber für die Richtigkeit der These, der Ersatz der bisherigen konventionellen Landwirtschaft, die fälschlicherweise generell manchmal mit „Agrarfabriken" gleichgesetzt wird, durch eine nur ökologisch wirtschaftende Betriebsweise sei gesundheitlich besser, fehlt bis jetzt jeder wissenschaftliche Beweis. Dass Landwirte heute mehr auf den Einsatz gewerblicher Zuliefererprodukte angewiesen sind, ist unbestreitbar. Aber dieser arbeitsteilige Trend ist auch in anderen Bereichen der Volkswirtschaft beobachtbar. Das Problem der asymmetrischen Information wird damit nicht gelöst. Dieses kann nur durch eine fächerübergreifende informative Vernetzung aller hier betroffenen Wissenschaftszweige und der praktisch handelnden Politik bestehen.

Die völlig überholte scharfe Trennung der Natur-, Technik- und Kulturwissenschaften nicht nur bei der Nahrungsverbesserung sollte aufgehoben und eine wiederverbindende multidisziplinäre „Dritte Kultur" im 21. Jahrhundert etabliert werden, wie sie Wolf Lepenius, der Direktor des Berliner Wissenschaftskollegs, und renommierte US-Wissenschaftler nachdrücklich propagieren. □

WEITERFÜHRENDE LITERATUR

Teuteberg, Hans Jürgen und *Günter Wiegelmann*: Der Wandel der Nahrungsgewohnheiten unter dem Einfluß der Industrialisierung. Göttingen 1972.

Neuloh, Otto und *Hans Jürgen Teuteberg*: Ernährungsfehlverhalten im Wohlstand. Ergebnisse einer empirisch-soziologischen Studie in 300 Familienhaushalten. Paderborn 1979.

Teuteberg, Hans Jürgen und *Günter Wiegelmann*: Unsere tägliche Kost. Geschichte und regionale Prägung. Münster ²1986.

Besch, Michael, Andreas Bodenstedt und *Hans Jürgen Teuteberg* (Hg.): Ernährung heute und morgen: Entwicklung – Beratung – Bewertung. Frankfurt/M. 1987.

Teuteberg, Hans Jürgen, Günter Neumann und *Alois Wielacher* (Hg.): Essen und kulturelle Identität – Europäische Perspektiven. Berlin 1997.

DER AUTOR

Hans Jürgen Teuteberg, geboren 1929, Dr. phil. und Professor em. für Neuere und Neueste Sozial- und Wirtschaftsgeschichte an der Universität Münster, beschäftigt sich unter anderem mit dem Wandel der Nahrungskultur unter dem Einfluss der Modernisierung seit dem 18. Jahrhundert und ist seit 1989 Gründungspräsident der International Commission for Research into European Food History (ICREFH).

Jan Davidsz de Heem (1606-1683/4): Stillleben mit Früchten und Hummer.

Foto: bpk/Jorg P. Anders

Hunger ist der beste Koch

Schneiden ohne Messer und Kochen ohne Topf

Von Anna Dünnebier

Vogel- und Fischfang in Altägypten. Wandmalerei aus dem Grab des Nakht in Theben, um 1400 v. Chr.

Tiere zerlegen, Kochen, Brot backen, Bier brauen, Nahrung konservieren – unsere frühen Vorfahren bewältigten das mit bewundernswerter Kunst und höchst simplen Mitteln. Wenn es um gutes und besseres Essen ging, war ihr Einfallsreichtum unbegrenzt.

Die Spuren eines ersten „Küchenmessers", überhaupt die ersten Spuren menschlichen Essens sind anderthalb Millionen Jahre alt: Schnittspuren an einem Antilopenknochen, der in Kenia gefunden wurde. Wenn Hyänen oder Löwen am Knochen nagen, sieht das ganz anders aus. Da hatte offenbar ein Hominid, ein Menschenvorfahr, gesäbelt. Aber womit, mit welchem Werkzeug?

Die passenden Werkzeuge fanden sich ebenfalls am Ausgrabungsort: dünne Steinsplitter, durch Abschlagen von größeren Steinen hergestellt. Es bedurfte großer Geschicklichkeit, um im richtigen Winkel Stein auf Stein so zu schlagen, dass sich nicht Brocken lösten, sondern hauchdünne Blättchen. Wenn es gelang, waren sie oft rasiermesserscharf und durchaus geeignet, auch die zähe Schwarte von Wild oder sogar Mammuts zu schneiden.

Steine waren auch das erste wichtige Kochwerkzeug. Seit Früh-Menschen das Feuer beherrschten, also seit etwa einer halben Million Jahren, konnten sie braten und sich ihr Fleisch schmackhafter und bekömmlicher machen. Aber wie viel besser schmeckt Fleisch, das im eigenen Saft köchelt, mit mancherlei Kräutern, Pilzen oder Gemüse eine appetitliche Soße bildet!

Lange vor Erfindung des Kochtopfs schafften es findige Esser, in allen möglichen, keineswegs zum Kochen tauglichen, nicht feuerfesten Gefäßen eben doch zu kochen: in Tierhäuten, Schüsseln aus Baumrinde oder Holz, in ge-

Abb.: bpk

Modell einer altägyptischen Bierbrauerei im Deutschen Museum.

flochtenen Weidenkörben oder in Erdgruben, und zwar mit Hilfe von erhitzten Steinen.

Solche Steinzeit-Technik hat sich bei manchen Völkern bis in moderne Zeiten erhalten. So hat man eine lebendigere Vorstellung, als sie die archäologischen Funde ermöglichen. Ein Reisender beschrieb im 19. Jahrhundert die Kochmethode der nordamerikanischen Assiniboins: Sie gruben ein Loch in die Erde, legten es mit der Haut des Tieres aus, taten die Fleischbrocken in diesen „Topf" und füllten mit Wasser auf. In einem Feuer wurden Steine glühend gemacht, die sie mit einer Art großer Gabel aus Holz in den Eintopf hielten, ständig erneuerten, bis das Fleisch gar war. Ihr Nachbarstamm habe ihnen deswegen den Namen „Assiniboins" oder „Steinkocher" gegeben.

Funde von solchen Kochgruben und Kochsteinen gibt es auch in Deutschland, etwa in einer altsteinzeitlichen Siedlung bei Neuwied. Vor etwa 11.000 Jahren kochten dort Menschen mit Quarzsteinen, die sie aus einiger Entfernung in ihre Behausungen geschleppt hatten.

Nach ähnlichem Prinzip funktionierte der Erdofen, von dem Ausgräber Axel Steensberg überzeugt ist, dass er die gängige Kochmethode im prähistorischen Europa war. Noch heute ist Erdofen-Garen in Neu-Guinea beliebt. Eine Erdgrube wird mit Flachsfasern und Blättern ausgelegt, darauf kommen die Lebensmittel, Taro oder anderes Schalengemüse, wie sie sind, Fleisch mit Kräutern in Blätter verpackt. Darauf die heißen Steine. Nun wieder eine Schicht Flachsfasern oder Gras, dann wird alles mit Grassoden so fest verschlossen, dass kein heißer Dampf entweichen kann. Alles gart im eigenen Saft – so wie wir es bei unserem modernen Römertopf lieben. Der wurde übrigens im frühzeitlichen China erfunden.

Schon früh rösteten Menschen Körner von wildem Getreide auf heißen Steinen. Ein interessanter Geschmack ergab sich, wenn man die Körner erst zwischen Steinen zerrieb, mit Wasser vermengte und diesen Brei dann auf einen heißen Stein goss. Am Bodensee buken sich die Pfahlbauern der Jungsteinzeit im 3. Jahrtausend v. Chr. solches Fladenbrot aus Hirse, Gerste oder Weizen. Einige verkohlte Exemplare haben bis in unsere Zeit überlebt. Als eine Art früher „Backofen" dienten flache Platten aus gebranntem Ton, etwa 20 Zentimeter im Durchmesser. Zwischen die Platten wurde der Teigfladen geschoben und dann im Feuer oder der heißen Asche gebacken.

SEIT ALTERS BEGEHRT: BROT UND BIER

Zu dieser Zeit experimentierten Ägypter und Sumerer schon mit Sauerteig und Bierhefe. Ihre ersten Fladen sind ein paar tausend Jahre älter als die vom Bodensee. Die brotliebenden Ägypter kannten schon etwa 3.000 v. Chr. große Backöfen in Form von riesigen Bienenkörben; unten brannte das Feuer, oben in der runden Kuppel war ein Loch, durch das der Bäcker die flachen Fladen an eine Innenwand klebte.

Ein gefährlicher Beruf: Der Bäcker musste sich tief in den Ofen beugen,

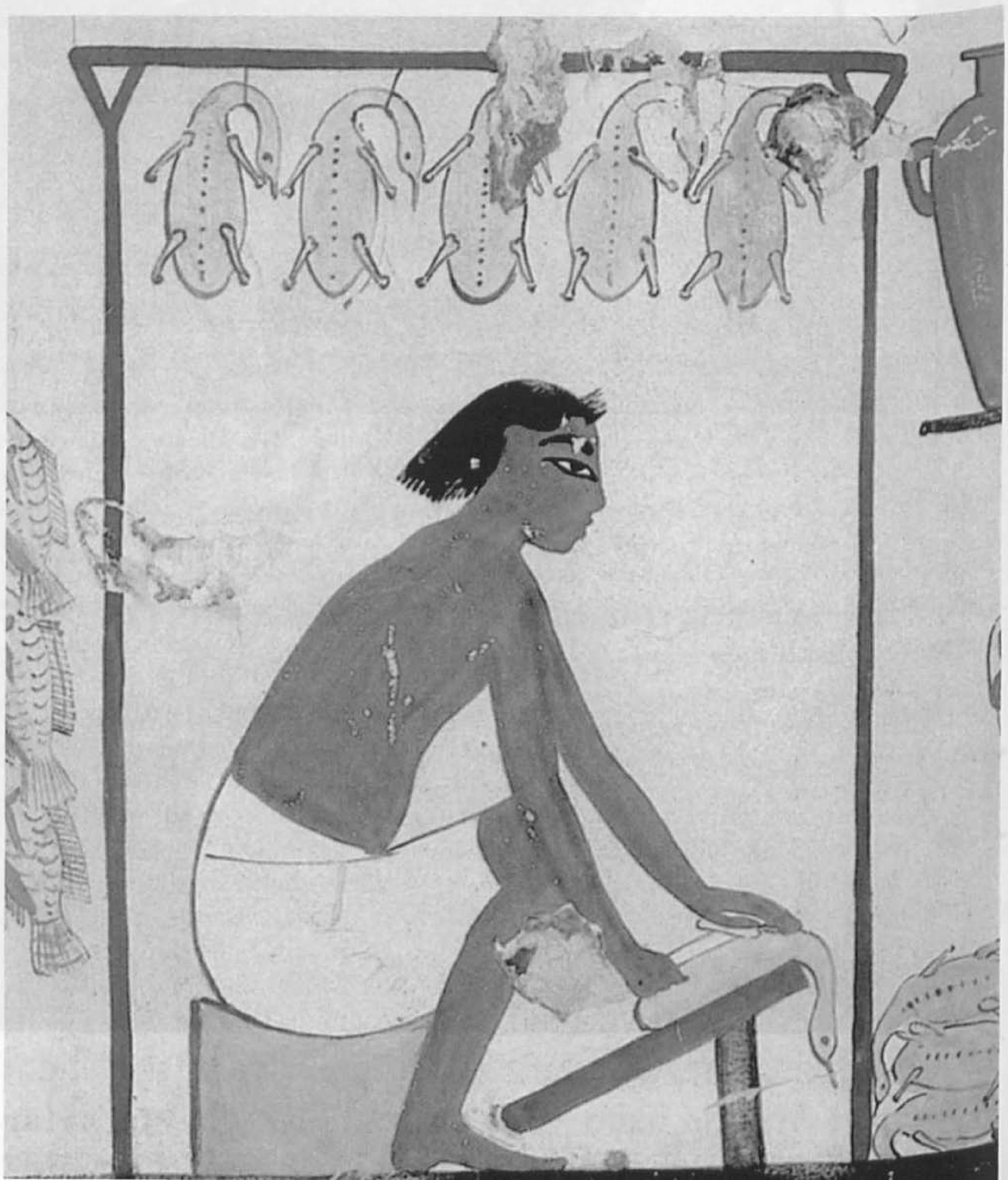


Abb.: Deutsches Museum München (o.); Roemer- und Pelizaeus-Museum Hildesheim (u.)

Die Ägypter verstanden es, Geflügel durch Trocknen haltbar zu machen.

ein Lehrling hielt ihn dabei fest, und wehe, wenn der losließ! Bald wurde der Ofen verbessert, über dem Feuer ein Zwischenboden eingezogen, auf dem auch Hefe- oder Sauerteigbrot liegen konnte, das hoch aufgeht und nicht am Ofenrand kleben bleiben würde.

Wer den Umgang mit Hefe oder Sauerteig beherrschte, der konnte aus vergorenem Getreide auch Bier herstellen. Der Streit ist nicht entschieden, was Menschen eher erfanden: Brot oder Bier. Vielleicht beides zusammen, beides entsteht ja aus zermahlenem Getreide. Im alten Ägypten waren Bäckerei und Brauerei oft im selben Gebäude.

Ägypter und Sumerer tranken seit mindestens 3.500 v. Chr. Bier – so alt sind chemisch nachweisbare Reste in Krügen oder Amphoren. Vielleicht auch schon eher. Manche Wissenschaftler meinen, schon seit dem achten Jahrtausend – seit in Mesopotamien Gerste angebaut wurde. Die Ägypter jedenfalls verlegten die Erfindung des Biers in mythische Vorzeit: Osiris hatte einen Gerstenbrei vergessen. Nach ein paar Tagen fand er ihn wieder, in der Sonne vergoren, leicht prickelnd – der Genuss verschaffte außerordentlich gute Laune. Großzügig verriet er den Menschen diese wunderbare Entdeckung.

„Erhebe dich, o König! Nimm deinen Kopf, sammle deine Knochen, schüttle die Erde von deinem Fleisch! Empfange dein Brot, das nicht schimmelt, und dein Bier, das nicht schal wird!“ So versprach eine Grabinschrift aus der Zeit der frühen Bierbrauer einem ägyptischen Pharao die Wonnen des Paradieses: Dort würde es unverderbliche Lebensmittel geben. Denn das war eins der Hauptprobleme vor Dosennahrung und Tiefkühlkost: Wie machte man sein Essen haltbar?

TECHNIKEN, NAHRUNG HALTBAR ZU MACHEN

Seit Urzeiten beherrschten Menschen die beiden Techniken, die bis ins 19. Jahrhundert gebräuchlich waren: Trocknen und Räuchern. In heißen Gegenden wurde Fleisch einfach an der Sonne getrocknet; Ägypter zum Beispiel hängten Fleisch und kleine Vögel auf eine Art Wäscheleine. Wo es nicht heiß genug war, konnte man dem Trockenvorgang mit einem niedrig brennenden Feuer nachhelfen, wie es die Indianer Nordamerikas taten. Auf vier kräftige meterhohe Holzpfähle legten sie wie ein Gitter weitere Stangen. Darauf das zerlegte Wild, kleinere Tiere auch ganz. Drunter glomm das Feuer. Je nachdem, wie langsam und sorgfältig sie arbeiteten, war das Trockenfleisch einige Monate oder sogar Jahre haltbar.

In Neu-Guinea wird auch heute noch Fleisch in Erdöfen gegart.

Lange vor Maggi und Knorr bereiteten sie auch eine Art Instant-Suppe: Das Trockenfleisch wurde zu feinem Pulver zerstoßen. Wenn man das später mit warmen Wasser aufgoss, quoll es um das Vielfache auf zu einer nahrhaften Suppe. Solche Fertigsuppe war als Reisenahrung beliebt; Nomadenvölker in Nordafrika und Hirten in Tibet benutzten diese Technik ebenso wie reisende keltische Kaufleute.

Die Tataren bereiteten Trockenmilch, die sie bei Bedarf mit Wasser wieder aufgossen. Vorher wurde die Sahne entfernt und zu Butter verarbeitet. Die gekochte Magermilch blieb in der Sonne stehen, bis sie eingetrocknet war.

Uns Kühlschrankbesitzer verblüfft, dass Eis zwar schon früh benutzt wurde, aber wofür? Vor 3.000 Jahren brachen Chinesen im Winter Eis aus gefrorenen Flüssen und Teichen und lagerten es in „Eishäusern“, in denen dann den Sommer über Früchte kühl aufbewahrt wurden. Auch Griechen verstanden die Kunst, Eis bis in den Sommer hinein zu bewahren. Sie kühlten damit ihren Wein. Römer benutzten Eis ebenfalls für gekühlte Getränke; im Kochbuch des Apicius wurde eine Sülze beschrieben, die auf Eis serviert werden sollte. Wenn es in Italien keinen kalten Winter gab, dann brachten die Römer ihr Eis auf Eseln aus den Alpen herbei.

Manche alten Konservierungsmethoden gelten noch heute als besondere Leckerbissen: Zum Beispiel Schinken, Räucherfisch. Oder Sauerkraut, das Gemüse, mit dem früher ein großer Teil Europas den ganzen Winter über auskommen musste. Auch das Confit, im eigenen Fett eingelegtes Gänse- oder Entenfleisch. So bewahrten die Ägypter ihr Geflügel jahrelang auf, so machten es die Südfranzosen, und noch heute kauft man Confit im Feinkostladen.

Stockfisch, nach alter Konservierungsmethode eingesalzener und luftgetrockneter Kabeljau, ist heute teurer als frischer Fisch. Ganz zu schweigen von der delikaten Käsevielfalt – ursprünglich ein genialer Einfall, um Milch vor dem Verderben zu retten. □

DIE AUTORIN

Anna Dünnebier bereiste als Reporterin verschiedene arabische und afrikanische Länder, ebenso Indien. Die Autorin von Fernsehfilmen, Romanen und Erzählungen erhielt mehrere Preise. Zusammen mit Gert von Paczensky veröffentlichte sie das Buch „Kulturgeschichte des Essens und Trinkens“.

Abb.: http://home.rol3.com/~u0432889/files/erdofen.htm

Abb.: Landesuntersuchungsamt für das Gesundheitswesen Südbayern

Probenaufbereitung: Isolierung der genetischen Information aus dem Testmaterial.

Essen ohne Reue

Gesunde Lebensmittel durch Lebensmittelanalytik

VON ULRICH BUSCH

Produkte, die auf idyllischen Bauernhöfen produziert werden, eine hohe Qualität aufweisen, sicher sind und zu einem günstigen Preis erworben werden können, sind die Wunschvorstellung des Verbrauchers. Auf der anderen Seite liest man über BSE-Krise, Dioxin im Tierfutter, Salmonellen in Eiern, EHEC-Bakterien in der Rohmilch, gentechnisch veränderte Lebensmittel und so weiter. Der Konsument ist verunsichert und fragt sich, was man mit gutem Gewissen noch essen kann?

Die Verbraucher wollen sichere, bekömmliche und nahrhafte Produkte erwerben und erwarten, dass die Landwirtschaft, die Lebensmittelhersteller und der Handel die beste Qualität bieten.

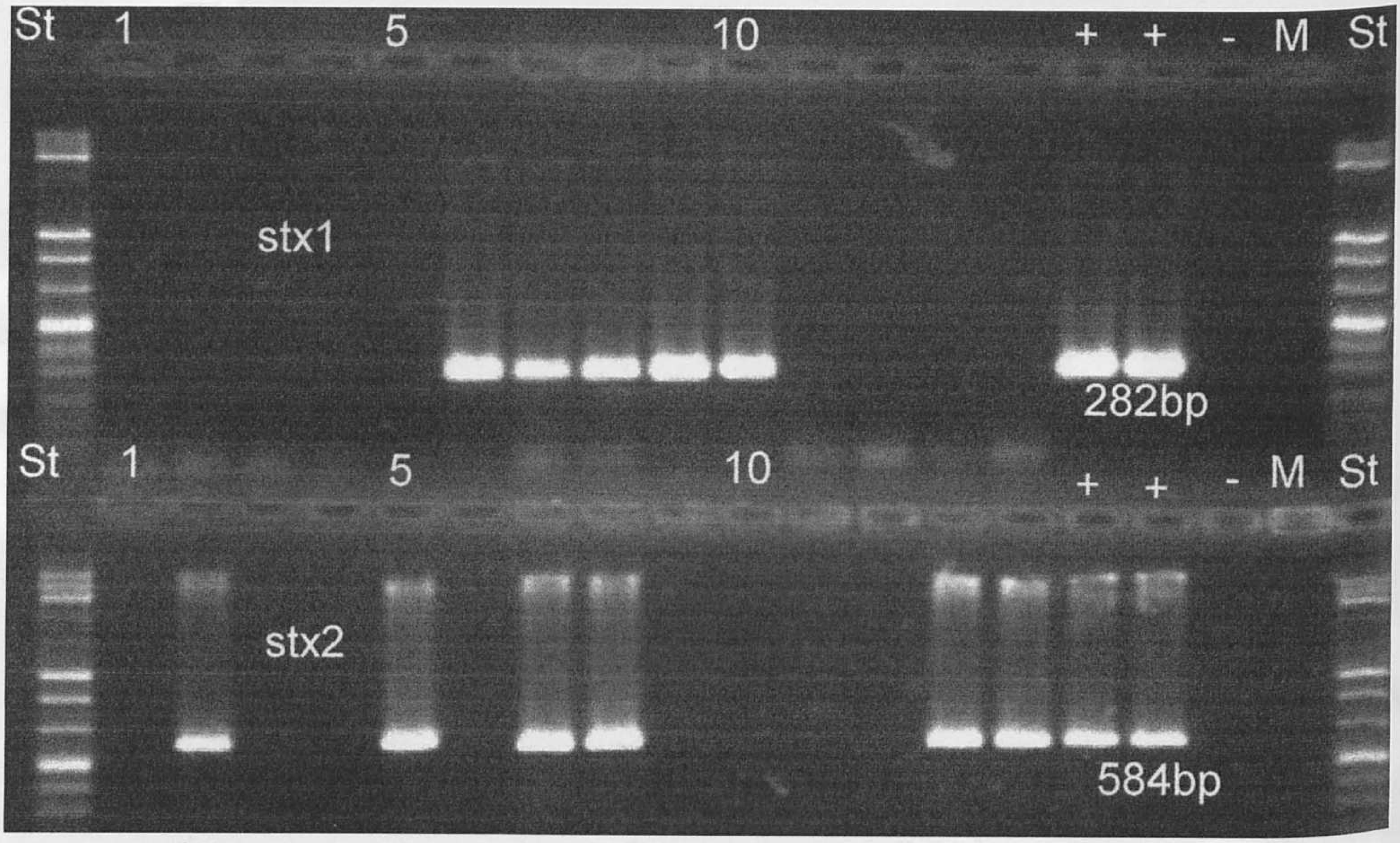
Diesem berechtigten Anspruch des Verbrauchers steht jedoch die Gefahr gegenüber, dass die Lebensmittel mikrobiologisch und/oder chemisch verunreinigt (kontaminiert) sind. Die moderne, hoch technisierte Lebensmittelherstellung, -lagerung und -verteilung ist äußert komplex. Sie ermöglicht einerseits, dass Lebensmittel sicher mit einer hohen Qualität produziert werden können, andererseits aber mögliche Kontaminationen sich rasch verbreiten.

Das Lebensmittelrecht verlangt, dass Lebensmittel frei von schädlichen und unerwünschten Substanzen (wie Mikroorganismen oder Chemikalien) sind, für die Kontrolle ist die Lebensmittelüberwachung zuständig. Da es kein Null-Risiko bei Produktion, Herstellung und Vertrieb von Lebensmitteln gibt, müssen entsprechende Rahmenbedingungen vorgegeben werden, um die bestehenden Risiken zu erkennen und beherrschbar zu machen. Auch den Verbrauchern kommt eine wichtige Rolle zu, denn die richtige Lagerung und Zubereitung der gekauften Lebensmittel kann Risiken minimieren.

Eine gezielte und wissenschaftliche Risikoeinschätzung im Bereich der Lebensmittelhygiene und Lebensmittelsicherheit existiert erst seit Beginn der 90er Jahre des 20. Jahrhunderts. Eine vollständige Risikoanalyse besteht aus Risikoabschätzung, Risikohandhabung und Risikomitteilung. Bei der Risikoabschätzung wird die Wahrscheinlichkeit des Eintreffens von Gesundheitsstörungen (zum Beispiel Lebensmittelvergiftungen) berechnet beziehungsweise auf Grund wissenschaftlicher Daten geschätzt, was die Arbeit der für Gesundheitsschutz und Lebensmittelsicherheit zuständigen Behörden unterstützt und zur Einführung vorbeugender Schutzmaßnahmen (Risikohandhabung) beiträgt.

ABSCHÄTZUNG VON RISIKEN FÜR DIE GESUNDHEIT

Die Risikomitteilung ist der Informationsaustausch zwischen Verbrauchern, Behörden, Politik und Industrie. Dabei werden das Schadenspotenzial und die Bedeutung eines Risikos (wie viele Erkrankungsfälle?), die verbleibenden Ungewissheiten (was ist unbekannt, was ist nicht abschätzbar?) erörtert sowie die Maßnahmen und Handlungen bekannt gegeben, die getroffen werden, um das Risiko zu vermeiden oder zu regulieren. Beispielhaft lassen sich Risikoanalyse und entsprechende vorbeu-



Auswertung Gelbild. Dargestellt sind zwei unterschiedliche PCR-Analysen, oben der Nachweis von Toxingen stx-1, im unteren Bereich der Nachweis von Toxingen stx-2. Der Nachweis eines oder beider Toxingene (Bande) bedeutet, das die Probe krankmachende EHEC-Bakterien enthält (zum Beispiel Proben 2, 5-10). Wird keine Bande nachgewiesen, enthält die Probe keine EHEC-Bakterien (Proben 1, 3 und 4). St = Längenstandard; + = Positivkontrolle; - = Negativkontrolle; M = Materialkontrolle.

gende Maßnahmen an der BSE-Problematik, dem „Rinderwahnsinn", erläutern.

Die Übertragungswege des BSE-Erregers auf den Menschen sind bisher nicht exakt geklärt. Aus Tierexperimenten weiß man jedoch, dass der Erreger hauptsächlich im Gehirn, aber auch im Darm vorkommt und dass nach Verfütterung infizierter Tierkadaver Erkrankungen bei lebenden Tieren hervorgerufen werden (Risikoanalyse). Als vorbeugende Maßnahme resultiert daraus, dass vor allem Gehirn und Rückenmark, aber auch der gesamte Darm des Rindes als Risikomaterial zu betrachten sind und weder direkt als Lebensmittel noch in der Lebensmittelproduktion verwendet werden dürfen.

Die Sicherheit von Lebensmitteln kann durch die Einführung vorbeugender Maßnahmen – gute Herstellungs- und gute Hygienepraktiken – deutlich erhöht und damit die Zahl ernährungsbedingter Erkrankungen vermindert werden. Die Maßnahmen beschreiben die Sorgfaltspflichten des Herstellers, danach ist unter anderem in allen Produktionsbereichen – Herstellungs-, Lagerungs- und Vertriebssystem von Lebensmitteln – ein mikrobiologisch einwandfreier Zustand einzuhalten. Die Betriebsstätten müssen so gebaut sein, dass eine angemessene Reinigung und Desinfektion möglich und richtige Temperaturen gegeben sind. Die Organisation der Arbeitsabläufe bei der Herstellung von Lebensmitteln muss eine strikte Trennung von verunreinigten Bereichen („unreine Seite": Warenanlieferung, Verarbeitung von rohen tierischen Lebensmitteln, Lagerung von Abfall etc.) und den geringer belasteten Bereichen vorsehen („reine Seite": Handhabung der Lebensmittel bis zum fertigen Produkt, Portionierung, Lagerung des Verpackungsmaterials etc.).

Des weiteren wurde das spezielle Konzept Gefahrenanalyse und Beherrschung kritischer Stufen (HACCP-Konzept) zur systematischen Risikoanalyse in der Lebensmittelherstellung eingeführt. Eine wirkungsvolle Kontrolle der Lebensmittelherstellung kann nur dann erfolgen, wenn die Stellen bekannt sind, die die Sicherheit der produzierten Lebensmittel entscheidend beeinflussen. Dazu werden durch eine Gefahrenanalyse Kontrollpunkte im Produktionsprozess ermittelt, die überwacht werden müssen, damit es nicht zu Gesundheitsrisiken kommt.

Die Risikoanalyse und die Einführung der vorbeugenden Maßnahmen sind wichtige Kontrollelemente innerhalb der Lebensmittelproduktion, um die Sicherheitsrisiken im Zusammenhang mit Lebensmitteln so gering wie möglich zu halten.

LEBENSMITTEL AUF DEM PRÜFSTAND

Das Lebensmittel-Monitoring ist ein seit 1995 gemeinsam durchgeführtes systematisches Mess- und Beobachtungsprogramm von Bund und Ländern mit dem Ziel, aussagekräftige Daten über das Vorkommen schädlicher Stoffe in Lebensmitteln zu erhalten. Dabei werden Lebensmittel repräsenta-

tiv und stichprobenartig auf Gehalte an gesundheitlich unerwünschten Stoffen analysiert – zum Beispiel Dioxine, Schwermetalle, Pflanzenschutzmittelrückstände. Hierbei können mögliche Gesundheitsgefährdungen durch Umweltschadstoffe, durch Rückstände von Pflanzenschutzmitteln und durch andere unerwünschte Substanzen frühzeitig erkannt und gegebenenfalls durch gezielte Maßnahmen abgestellt werden.

Innerhalb von fünf Jahren sollen etwa 100 unterschiedliche Lebensmittel untersucht werden, um repräsentative Aussagen über das Auftreten von Schadstoffen in Lebensmitteln machen zu können. 1999 wurden insgesamt 4.918 Proben in- und ausländischer Herkunft auf Rückstände kontrolliert – zum Beispiel Camembert, Putenfleisch, Salami, Thunfisch, Milchpulver für Säuglinge, Leinsamen, Blumenkohl, Gemüsepaprika, Rhabarber, Kaffee und Mineralwasser. Das Spektrum der analysierten Parameter reichte dabei von Pflanzenschutzmitteln, Umweltschadstoffen – Schwermetalle wie Blei, Quecksilber und Cadmium, PCB – über Nitrat und Nitrit bis hin zu Pilzgiften (Mykotoxine).

Die überwiegende Anzahl der untersuchten Proben war wenig mit organischen Umweltschadstoffen belastet, Zuchtchampignons waren gering mit Schwermetallen verunreinigt. Bei einigen Proben konnten Spuren von Pflanzenschutzmitteln nachgewiesen werden.

Der Nitratgehalt der untersuchten Lebensmittel bewegte sich in niedrigen Bereichen, es wurden aber 1999 keine der typischerweise Nitrat speichernden Gemüsearten untersucht. Die Ergebnisse des jährlichen Lebensmittel-Monitorings werden vom Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BGVV) unter anderem im Internet veröffentlicht (HYPERLINK http://www.bgvv.de – www.bgvv.de).

Viele Mikroorganismen – Bakterien, Viren – und Parasiten lösen Krankheiten aus. Solche Erreger können sowohl auf pflanzlichen Lebensmitteln vorkommen als auch in Lebensmitteln, die vom Tier stammen. Bei ernährungsbezogenen Gesundheitsrisiken steht nach der Fehlernährung, die Kontamination von Lebensmitteln mit Mikroorganismen an zweiter Stelle. Außer zu gesundheitlichen Gefahren können Mikroorganismen auch zum Verderben von Lebensmitteln führen.

WENN MIKROORGANISMEN KRANKMACHEN

Die Aufgabe der Lebensmittelhygiene ist es im Wesentlichen, unerwünschte mikrobielle Kontamination zu verhüten beziehungsweise zu vermeiden. Die Grundvoraussetzung hierfür ist die Kenntnis der Kontaminationsquellen, der Lebensbedingungen der Erreger und der Kontaminationswege. (Man sollte allerdings dabei nicht vergessen, dass Mikroorganismen nicht immer lebensmittelschädlich sind, sondern ganz im Gegenteil erheblichen technologischen Nutzen haben können, so bei der Herstellung von Joghurt, Käse, Wein und Bier.)

Beispielhaft soll im Folgenden auf zwei bedeutende Erreger von Lebensmittelinfektionen näher eingegangen werden: Salmonellen und enterohämorrhagische (Darmblutung verursachende) Escherichia coli (EHEC).

Die Salmonellose stellt eine der häufigsten bakteriellen Infektionskrankheiten des Menschen dar. Sie wird ganz überwiegend durch Lebensmittel übertragen und verläuft meist als Durchfallerkrankung, einige wenige Fälle führen zum Tode (in Deutschland 60 bis 80 pro Jahr). Nach dem „Rekordjahr" 1992 mit über 195.000 gemeldeten Erkrankungen sank die Zahl der Meldungen in den letzten Jahren stetig, im Jahre 2000 wurden 79.305 Fälle gemeldet.

Die Zahl der tatsächlich vorkommenden Salmonellosen ist aber um ein Mehrfaches höher als die der Meldungen. Schätzungen gehen davon aus, dass die Dunkelziffer um das Zwölffache höher liegt, das heißt es werden weniger als zehn Prozent der Erkrankungen gemeldet.

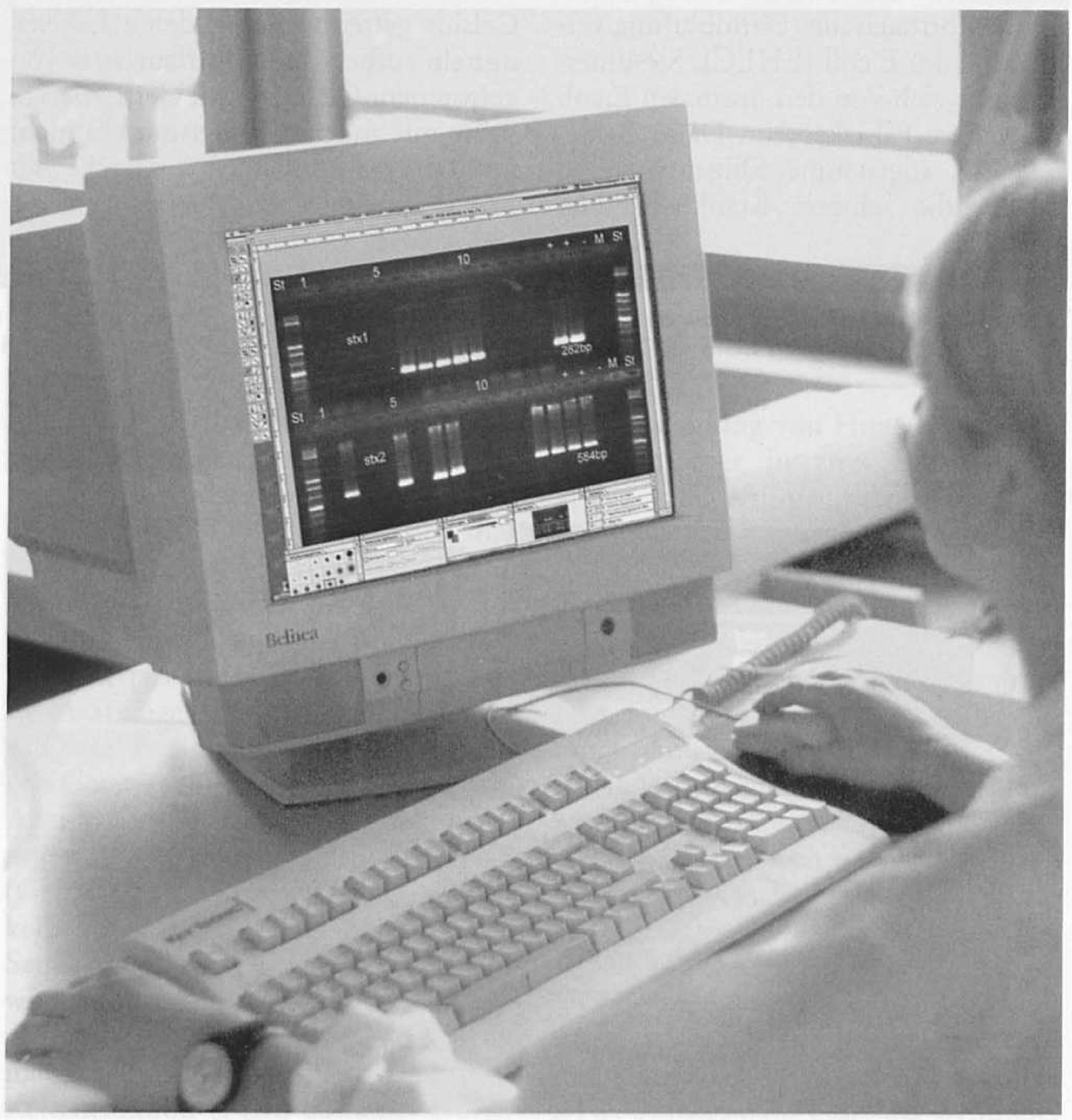


Abb.: Landesuntersuchungsamt für das Gesundheitswesen Südbayern (2)

Auswertung der getesteten Lebensmittelproben am Computer.

In Deutschland werden nur zu einem geringen Teil lebensmittelbedingte Infektionen bis hin zur Infektionsursache untersucht. Zwischen den Jahren 1993 bis 1997 wurden 782 Fälle von Lebensmittel-bedingten Infektionen und Vergiftungen durch freiwillige Meldung dem Robert-Koch-Institut (RKI) mitgeteilt. Dabei bildeten mit 88,1 Prozent der identifizierten Erreger die Salmonellen die größte Gruppe. Die Salmonellen konnten hauptsächlich in eihaltigen Backwaren und Eiscremes, Fleisch und Fleischprodukten, Mayonnaisen, Soßen und Feinkostsalaten (teilweise eihaltig) nachgewiesen werden.

E.COLI – BAKTERIUM MIT JANUSGESICHT

Die Schleimhäute bestimmter Darmabschnitte sind natürlicherweise mit nützlichen Escherichia-coli-Bakterien (kurz: E.coli) besiedelt – E.coli können Nährstoffe spalten und tragen damit zur Verdauung bei. Allerdings gibt es unter den E.coli-Bakterien auch krankmachende Varianten, zum Beispiel enterohämorrhagische (Darmblutung verursachende) E.coli (EHEC). Sie unterscheiden sich von den normalen E.coli durch ihre Fähigkeit, im Darm Bakteriengifte, sogenannte Shigatoxine, zu bilden, die schwere Krankheitsbilder auslösen, zum Beispiel blutige Durchfälle mit den möglichen Folgen Nierenversagen und Blutungen.

Als natürliche Überträger des Krankheitserregers gelten weltweit größere und kleinere Wiederkäuer, zum Beispiel Rinder, Schafe und Ziegen. Die Übertragung der Erreger erfolgt indirekt über fäkal verunreinigte Lebensmittel, vor allem unzureichend gegartes Rindfleisch, Rohwurst, nicht pasteurisierte Milch, Rohmilchprodukte, oder über Tierkontakte (zum Beispiel im Streichelzoo!). Eine wesentliche Rolle spielt auch die Übertragung von Mensch zu Mensch (gemeinsamer Toilettenbereich).

EHEC-Bakterien zeichnen sich durch eine im Vergleich mit anderen Durchfallerregern sehr geringe Infektionsdosis aus, das heißt, bei EHEC-Bakterien können schon 10 bis 100 Keime eine Erkrankung auslösen, während bei Salmonellosen dazu in der Regel mindestens 10.000 Keime erforderlich sind.

Leicht-verderbliche Wurstwaren sollte man bei Temperaturen unter 10 Grad Celsius getrennt von anderen Lebensmitteln aufbewahren, Auftauwasser von gefrorenem Geflügel und Gefrierfleisch sollte mit anderen Lebensmitteln nicht in Kontakt kommen. Speisen, die mit Rohei zubereitet sind, sofort verbrauchen. Arbeitsgeräte und Arbeitsflächen regelmäßig und gründlich reinigen, insbesondere bei der Verarbeitung unterschiedlicher, zum Beispiel roher und gegarter Lebensmittel.

Fleisch und Fleischgerichte (besonders Hackfleisch) völlig durchbraten, um Bakterien sicher abzutöten. „Rohmilch ab Hof" vor Genuss abkochen oder pasteurisierte Milch verwenden. Regelmäßiges Händewäschen, vor allem nach Toilettengang, nach Gartenarbeit, vor der Essenszubereitung, auch zwischen einzelnen Zubereitungsschritten und vor dem Essen. Wichtig ist es, bei Kindern auf die Händehygiene zu achten.

Das Fell von Tieren kann mit Kot verunreinigt sein. Durch Berührungen und Streicheln der Tiere können die Erreger über die Hände direkt oder indirekt über Lebensmittel in den Mund gelangen. Kinder sollten deshalb im Umgang mit Tieren – Weide, Bauernhof, Streichelzoo – beaufsichtigt werden, um zu verhindern, dass sie die Finger in den Mund nehmen oder gleichzeitig essen. Nach dem Tierkontakt sollten möglichst umgehend die Hände gründlich gereinigt werden.

DIE BEDEUTUNG DER MIKROBIOLOGIE

Für die mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln liegt eine umfangreiche Sammlung methodischer Vorschriften vor, die durch das Bundesinstitut für Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV) herausgegeben wird. Diese Methoden sind somit standardisiert (für alle Analyselaboratorien gleich), benötigen aber oft mehrere Tage und verlangen einen relativ hohen Arbeitsaufwand.

Gerade im Bereich der Lebensmittelmikrobiologie ist es jedoch wünschenswert, schnellstmöglich Ergebnisse zu erhalten, um entsprechende Maßnahmen einleiten zu können, zum Beispiel beim Nachweis von krankmachenden Erregern. Die seit Jahrzehnten bewährten klassischen Methoden sind allerdings auch heute noch der „Goldstandard", obwohl zahlreiche Nachtei-

Spezielles Laborgerät für die Polymerase-Kettenreaktion, bei der die DNA milliardenfach vermehrt wird.

Abb.: Landesuntersuchungsamt für das Gesundheitswesen Südbayern

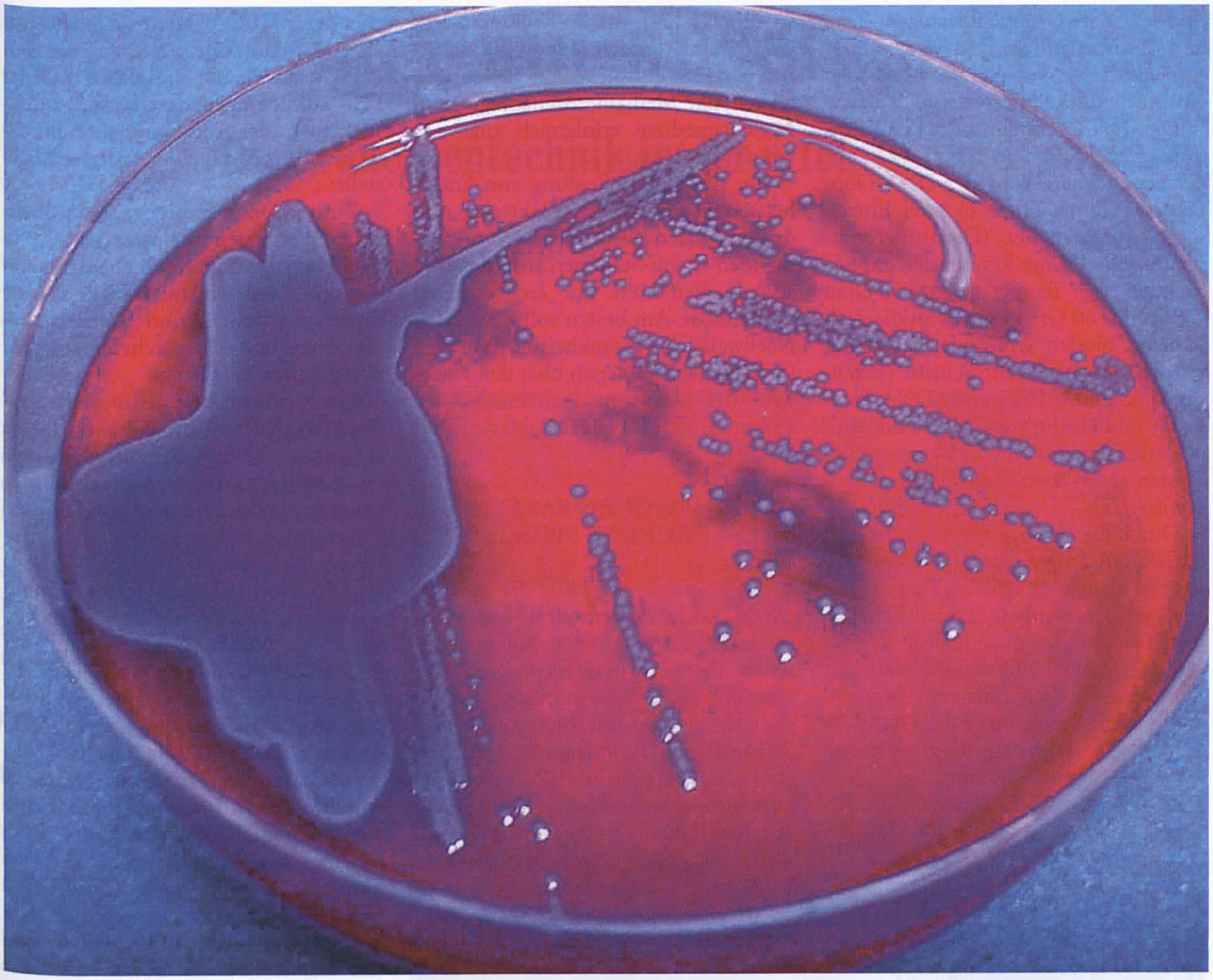


Foto: Dr. Stefan Hörmansdorfer

Mikrobiologische Untersuchung: Wachstum auf Blutagar nach 12 Stunden Bebrütungszeit. Die gewachsenen Bakterienkulturen sehen alle gleich aus; eine Unterscheidung in harmlose E. coli und krankmachende E.coli (EHEC) ist nicht möglich.

le mit diesen Methoden verknüpft sind (zum Beispiel lange Kultivierungsdauer, nicht anzüchtbar). Hier können molekularbiologische Methoden eine Lücke füllen. Durch den direkten Nachweis der Erbinformation von krankheitserregenden Bakterien im Lebensmittel kann die Analyse schnell und spezifisch durchgeführt werden.

ARBEITEN MIT DER ERBINFORMATION DNA

Die gemeinsame Basis der molekularbiologischen Nachweissysteme ist die Erbinformation (DNA), die bei allen Lebewesen vorhanden ist.

Die DNA besteht aus vier Bausteinen (Nukleotide), Adenin, Guanin, Cytosin und Thymin. Sie ist doppelsträngig und wird bei der Zellteilung vermehrt und dann jeweils an die Tochterzellen weitergegeben. Bei der Vermehrung der DNA trennt sich der DNA-Doppelstrang in zwei Einzelstränge auf; an jedem der beiden Einzelstränge erfolgt die Bildung eines zweiten, passenden (komplementären) DNA-Stranges.

Diese Ergänzung folgt nach strengen Gesetzmäßigkeiten. Das Nukleotid Adenin (A) paart nur mit Thymin (T) und umgekehrt, das Nukleotid Cytosin (C) nur mit Guanin (G) und umgekehrt. Das bedeutet, eine vorgegebene Sequenz (Abfolge von Nukleotiden) wird spezifisch ergänzt.

Diese biologischen Grundlagen macht sich die Technik der Polymerase-Kettenreaktion (PCR) zunutze. Durch die Anwendung von Hitze können die Doppelstränge in zwei Einzelstränge getrennt werden, nach Abkühlung finden die entsprechenden Sequenzen wieder zusammen. Bei Auswahl geeigneter DNA-Sequenzen an den Einzelsträngen können jetzt künstlich erzeugte kurze DNA-Bereiche (Primer) spezifisch an die Ziel-DNA anbinden und durch eine DNA-Polymerase (Enzym) verlängert werden. Der Einzelstrang wird so wieder zu einem Doppelstrang ergänzt. Diese Technik zählt zu den größten wissenschaftlichen Entdeckungen der 80er Jahre, die auch mit der Verleihung des Nobelpreises 1993 geehrt wurde.

Der PCR-Ansatz benötigt die Ziel-DNA, die spezifischen Primer (kurze DNA-Stücke) zum Start der Synthese,

die vier DNA-Grundbausteine A, T, G und C (Nukleotide), ein hitzestabiles Enzym (DNA-Polymerase) und ein entsprechendes Puffersystem.

Die DNA-Vermehrung (Amplifikation) gliedert sich in drei Phasen. In der ersten Phase wird der DNA-Doppelstrang durch Hitze in zwei Einzelstränge aufgespaltet (Denaturierungsphase). Die Primer können jetzt spezifisch bei einer Temperatur von 50 Grad Celsius bis 60 Grad Celsius an die Zielsequenz binden (Anealingphase) und werden im nächsten Schritt (Extensionsphase) mit Hilfe einer DNA-Polymerase durch die passenden Nukleotide verlängert. Aus einem Doppelstrang werden somit zwei Doppelstränge synthetisiert.

Durch die Verwendung von hitzestabilen DNA-Polymerasen kann der Prozess in einem speziellen Laborgerät automatisiert werden. Da sich die Zielsequenz exponentiell vermehrt (2, 4, 8, 16, 32, 64...), erhält man sehr rasch aus sehr wenigen Zielsequenzen eine milliardenfache Vermehrung der DNA, die durch eine Agarosegelelektrophorese aufgetrennt und mit einer Spezialfärbung unter UV-Licht sichtbar gemacht werden kann. Die PCR gehört zu den sensitivsten und wirkungsvollsten Nachweissystemen in den Naturwissenschaften, die zum Beispiel in der Lebensmittelanalytik, Medizin, Archäologie und Gerichtsmedizin erfolgreich angewendet werden kann.

Für die Unterscheidung von krankheitserregenden EHEC-Bakterien und den normalerweise im Darm vorkommenden E.coli-Stämmen sind die klassischen Verfahren nur eingeschränkt verwendbar. Am besten sollte man den Nachweis der krankheitsauslösenden (pathogenen) Bakterien über den Nachweis der wichtigen krankmachenden Faktoren, zum Beispiel Bakteriengifte, erbringen.

GEFÄHRLICHEN BAKTERIEN AUF DER SPUR

Man untersucht mit Hilfe der molekularbiologischen Methoden aber nicht direkt die Bakteriengifte, sondern analysiert die entsprechenden Gene (Toxingene). Dazu müssen die Keime von verdächtigen Lebensmittelproben (Rinderhackfleisch, Rindfleisch, Schaffleisch etc.) in einem geeigneten Nährmedium angereichert werden, das anschließend auf Kulturplatten ausgestrichen wird. Den gewachsenen Bakterienkolonien kann man nicht ansehen, ob es sich um die natürlicherweise vorkommenden E.coli-Bakterien oder die krankmachenden EHEC-Bakterien handelt. Dazu muss man die Erbsubstanz aus den Bakterien isolieren und mit Hilfe der PCR auf Toxingene (stx-1, stx-2) untersuchen. In der Abbildung auf Seite 20 ist eine entsprechende Analyse dargestellt.

Eine Hauptaufgabe des gesundheitlichen Verbraucherschutzes besteht in der Überwachung von Lebensmitteln, um unter anderem mikrobielle Kontaminationen schnell und zuverlässig zu erkennen und entsprechende Gegenmaßnahmen einzuleiten.

Durch ihre hohe Sensitivität und Spezifität hat sich die Polymerase-Kettenreaktion bei vielen Analyselaboratorien durchgesetzt. Um die erzielten Ergebnisse vergleichbar und standardisierbar zu machen, hat das Deutsche Institut für Normung (DIN) die Methode als DIN-Norm „Allgemeine verfahrensspezifische Anforderungen zum Nachweis von Mikroorganismen mit der PCR in Lebensmitteln" veröffentlicht.

Weitere Nachweisverfahren sind bereits veröffentlicht (Salmonellen; Nachweis von Campylobacter) oder werden gerade bearbeitet (Listerien; EHEC). Am Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV) wurde eine Arbeitsgruppe („Molekularbiologische Methoden, Mikrobiologie") eingerichtet, die die neuen molekularbiologischen Methoden standardisiert und der amtliche Lebensmittelüberwachung damit zur Verfügung stellt.

Diese Methoden werden in der amtlichen Sammlung von Untersuchungsverfahren (B 35 Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz) veröffentlicht und können dann als amtliche Methoden verwendet werden. □

Laborgerät für die Gel-Elektrophorese, bei der die Erbinformation im Agarose-Gel aufgetrennt wird.

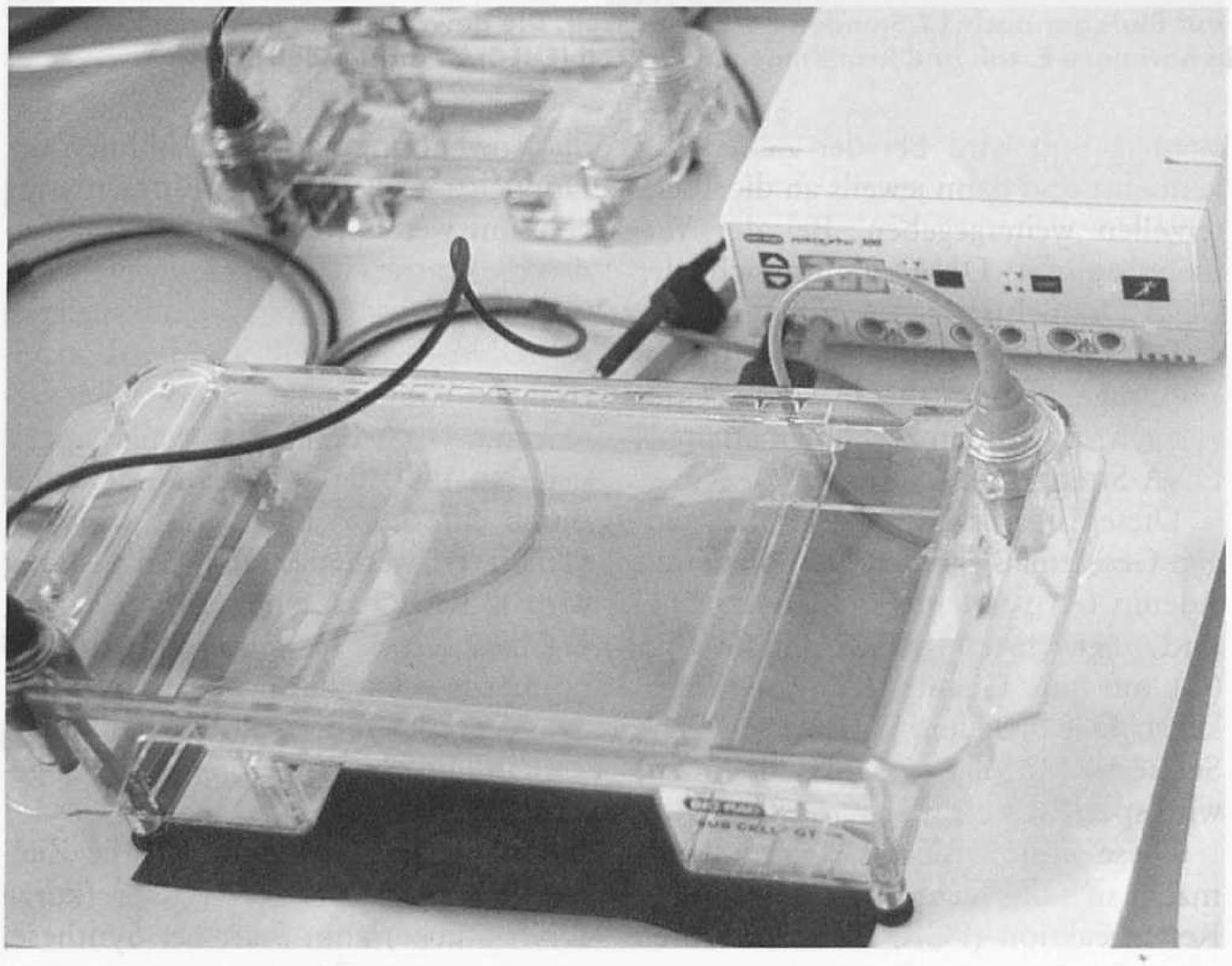


Abb.: Landesuntersuchungsamt für das Gesundheitswesen Südbayern

DER AUTOR

Ulrich Busch, geboren 1962, studierte Biologie mit den Hauptfächern Mikrobiologie und Genetik in Marburg und München. Er leitet seit 1997 das Gentechnik-Labor am Landesuntersuchungsamt für das Gesundheitswesen Südbayern in Oberschleißheim. Der Autor ist Mitglied in zahlreichen internationalen und nationalen Arbeitskreisen zur molekularbiologischen Lebensmitteldiagnostik.

Gentechnik auf unserem Tisch?

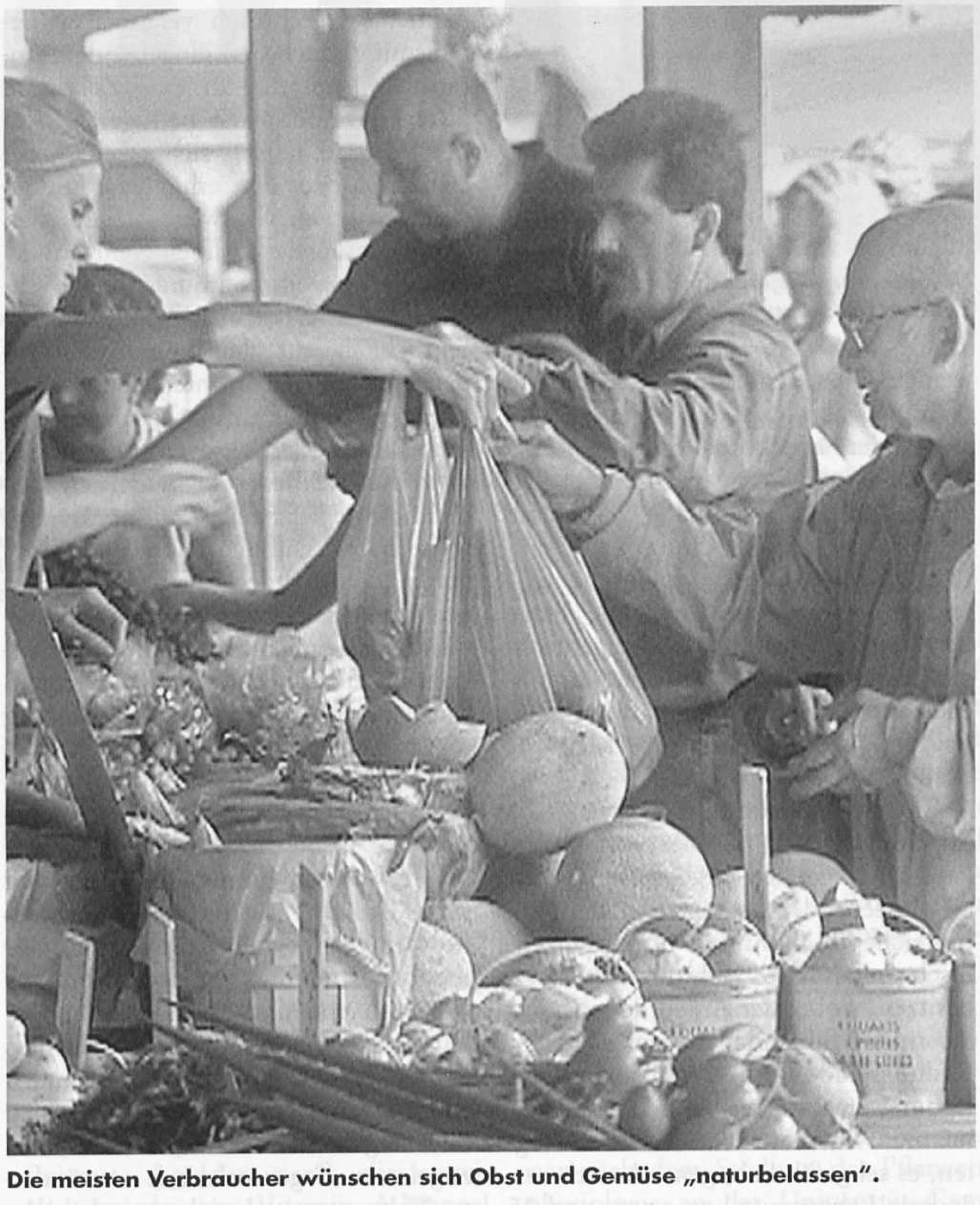
Die grüne Gentechnik in der öffentlichen Diskussion

VON PAUL PECHAN

Wissenschaftliche Untersuchungen zeigen, dass die Öffentlichkeit Gentechnik nicht pauschal ablehnt, sondern sehr wohl differenziert: Während medizinische Anwendungen im Allgemeinen akzeptiert werden, werden Anwendungen in der Landwirtschaft und in der Nahrungsmittelproduktion zunehmend kritisch betrachtet. Dies trifft vor allem auf Europa zu.

Zur Erklärung für die Einstellung der Europäer zur Gentechnologie lassen sich verschiedene Gründe anführen, so zum Beispiel die Befürchtung, dass eine Freisetzung gentechnisch modifizierter Pflanzen negative Auswirkungen auf die Umwelt haben könnte oder dass sich der Verzehr gentechnisch veränderter Nahrungsmittel negativ auf die Gesundheit auswirken könnte. Ein zu geringes Vertrauen in die Kontrolle durch öffentliche Institutionen sowie das Fehlen eines direkten Vorteils für den Verbraucher sind weitere Gründe für ein eher ablehnendes Verhalten. Zusätzlich fühlen sich viele Menschen nicht ausreichend über biotechnologische Entwicklungen informiert.

In den letzen Jahren wurden verschiedene Meinungsumfragen über die Anwendungen der Gentechnik durchgeführt, wobei es insbesondere um die Meinung der Öffentlichkeit über gentechnisch veränderte Nahrungsmittel ging. Meinungsumfragen basieren im allgemeinen auf verschiedenen Formen von Interviews (telefonisch, persönlich, per Post) einer repräsentativen Auswahl der Bevölkerung, wobei normalerweise mindestens 1000 Personen interviewt werden. Interpretation und Schlussfolgerungen solcher Umfragen lassen allerdings oft Fragen offen: Zum Beispiel geben Konsumenten an, dass sie eine genaue Kennzeichnung gentechnisch veränderter Nahrungsmittel wünschen, aber ob sie die dazu verwendeten Etiketten auch tatsächlich lesen und verstehen, bleibt unklar.



Die meisten Verbraucher wünschen sich Obst und Gemüse „naturbelassen".

Foto: Paul Pechan

Auch die Feststellung, dass „Personen mit einem höheren Bildungsniveau in den letzten fünf Jahren skeptischer gegenüber gentechnisch veränderten Nahrungsmitteln geworden sind", teilt nichts darüber mit, warum diese Personen ihre Meinung geändert haben und ob sie jetzt mehr oder vielleicht sogar

Gefordert wird, gentechnisch veränderte Lebensmittel zu kennzeichnen.

weniger über gentechnisch veränderte Nahrungsmittel wissen.

Bei den erwähnten Studien stellte sich heraus, dass die Furcht vor dem Unbekannten, potentielle Probleme hinsichtlich Umweltschutz und Nahrungsmittelsicherheit, moralische und soziale Überlegungen und die Frage der freien Auswahl zwischen gentechnisch modifizierten und herkömmlichen Produkten die wichtigsten Faktoren sind, die die öffentliche Meinung beeinflussen.

Eine Eurobarometer-Umfrage, die im Frühjahr 2001 durchgeführt wurde, kam zu folgenden Ergebnissen: Über 60 Prozent der Befragten gaben an, hinreichende Kenntnis über gentechnisch veränderte Nahrungsmittel zu besitzen, wobei der Anteil der sich gut informiert fühlenden Bürger mit dem Bildungsgrad stieg. Unabhängig von Bildungsgrad, Alter und Geschlecht meinten über 50 Prozent der Befragten, es sei gefährlich, gentechnisch veränderte Lebensmittel zu essen, und 25 Prozent der Befragten waren sich nicht sicher, ob eine Gefahr bestehe oder nicht. Insgesamt wollen etwa 70 Prozent der europäischen Bürger keine gentechnisch veränderten Nahrungsmittel essen. Dabei äußerte auch die Mehrheit derjenigen, die meinten, nicht genug über die Gentechnik zu wissen, ihre Meinung über die Sicherheit von gentechnisch veränderten Nahrungsmitteln.

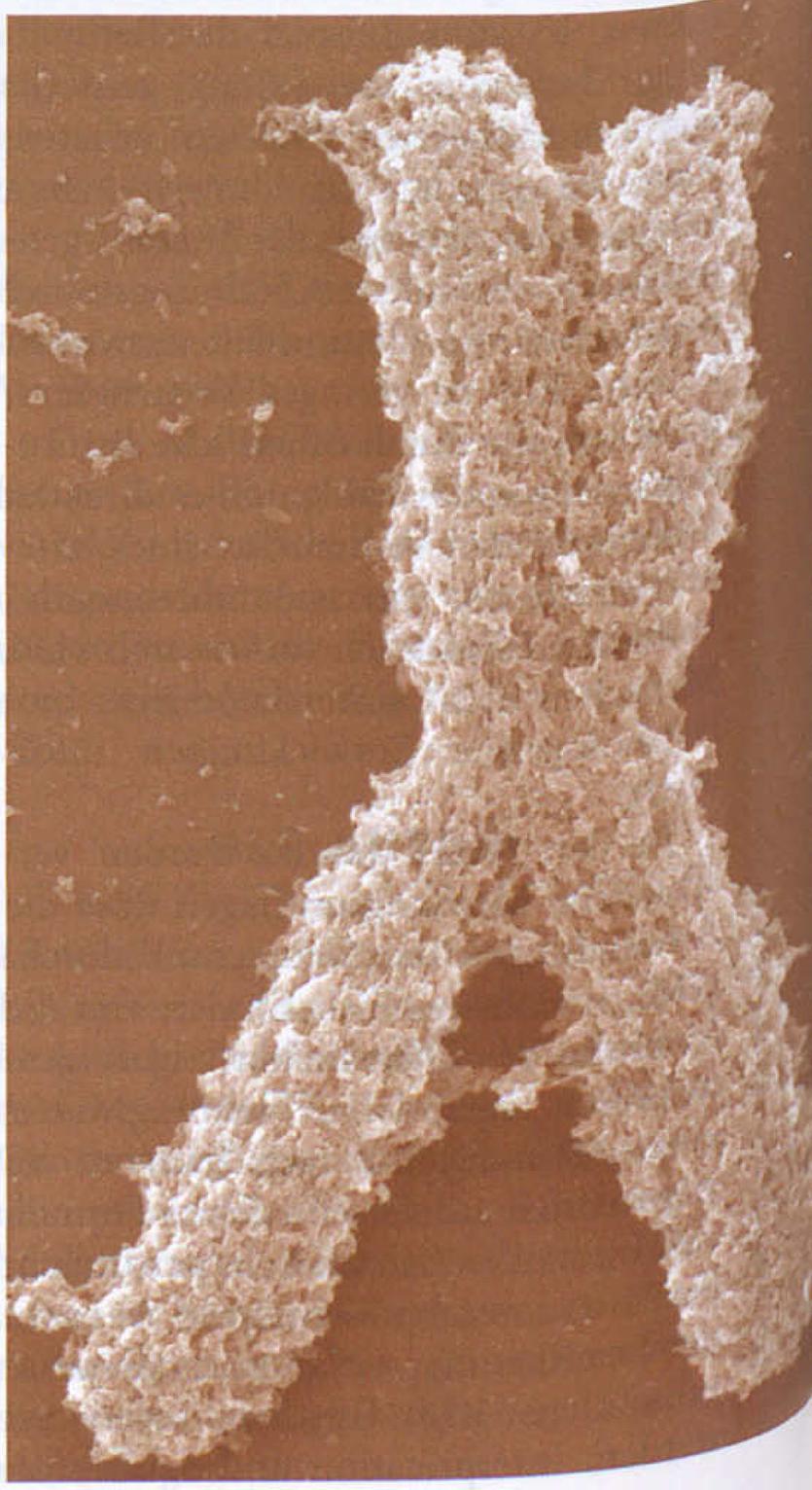
Fast alle Befragten wollen die Möglichkeit haben, zwischen gentechnisch veränderten und herkömmlichen Produkten zu wählen und sagen aus, dass gentechnische veränderte Nahrungsmittel erst dann auf den Markt gebracht werden dürfen, wenn wissenschaftlich erwiesen ist, dass sie sicher sind. Diese Umfrageergebnisse kann man folgendermaßen deuten:

Da die sich auf dem Markt befindenden gentechnisch veränderten Lebensmittel nach den eingehenden Untersuchungen, die für eine Zulassung zwingend sind, nach heutigem Stand der Wissenschaft als sicher gelten, besteht zweifellos eine erhebliche Diskrepanz zwischen der wissenschaftlichen Einschätzung der „grünen Gentechnik" und deren Wahrnehmung in der Öffentlichkeit. Offensichtlich hat die Öffentlichkeit auf die meinungsbildenden Aktivitäten von Interessengruppen eher reagiert, als auf ausgewogene Veröffentlichungen, die sowohl die Vor- als auch die Nachteile der modernen Biotechnologie darstellen. Interessanterweise haben nämlich Länder mit einer guten Medienabdeckung und sehr aktiven Interessensgruppen gegen die Verwendung gentechnisch veränderter Lebensmittel auch einen höheren Anteil kritischer Stimmen in der Bevölkerung registriert.

Insgesamt zeigen die öffentlichen Meinungsumfragen, dass die Akzeptanz der Gentechnik in der Landwirtschaft weltweit gering ist und weiter sinkt. Die Öffentlichkeit sieht die „grüne Gentechnik" als hauptsächlich für die Industrie und die Landwirte gewinnbringend und vorteilhaft an und hat darüber hinaus den Eindruck, dass die dieser Technologie zugeordneten Risiken jeglichen möglichen Nutzen überwiegen. Geht man davon aus, dass zugelassene gentechnisch veränderte Nahrungsmittel sicher sind (siehe oben), sind die Bürger somit entweder schlecht beziehungsweise falsch informiert, oder aber ihnen fehlt das Vertrauen in die Risikoeinschätzung und das Risikomanagement der Behörden und das Vertrauen in die politischen Entscheidungsprozesse.

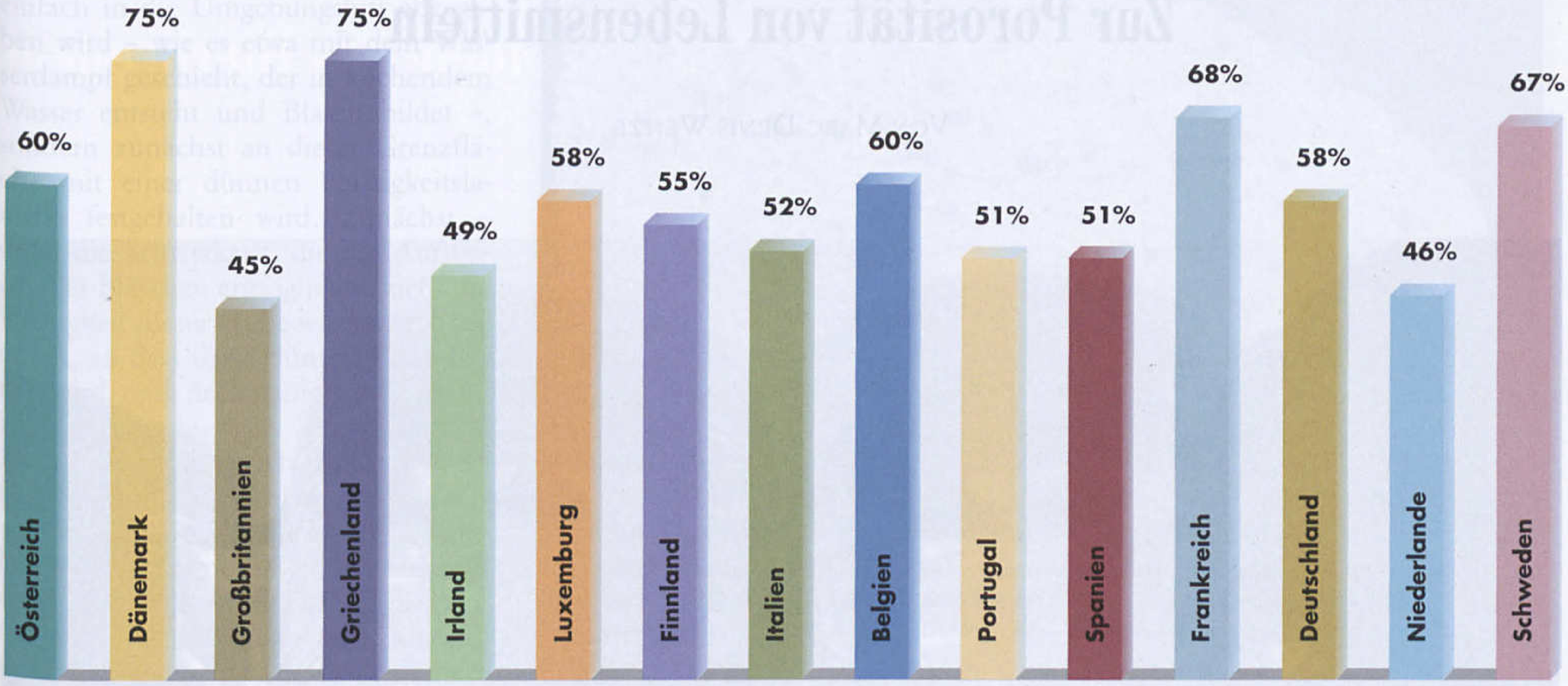
Falls die grüne Gentechnik gesellschaftlich besser akzeptiert werden soll, müssen die mit Hilfe der Gentechnik erzeugten Produkte von der Öffentlichkeit klar als mindestens genauso nutzbringend und sicher wie alle anderen verfügbaren landwirtschaftlichen Produkte anerkannt werden. Einmal solcherart anerkannt, könnten sich soziale, ethische, wirtschaftliche und auf die Umwelt bezogene Bedenken ändern, wie es im Falle der Anwendung der Gentechnik in der Medizin und in der Pharmazie geschah. Eine Umfrage in Kanada (1999) zeigte, dass die dortige Öffentlichkeit bereit ist, nicht vorhersagbare Risiken der Gentechnik in Kauf zu nehmen, wenn die Technologie einen Nutzen für die Gesellschaft bringt, zum Beispiel eine verbesserte Gesundheitsversorgung oder Vorteile im Umweltschutz.

Die Notwendigkeit, die Öffentlichkeit in die Diskussionen um die Anwendung der modernen Bio- und Gentechnologie einzubinden und auch deren Sorgen zu berücksichtigen, wurde



Arbeiten mit der DNA – hier ein Chromosom der Gerste – ist heute Routine.

„Gentechnisch veränderte Nahrungsmittel verunsichern mich“



Grafik: Jorge Schmidt, München

Quelle: Eurobarometer 1999

Innerhalb Europas gibt es Unterschiede in der Akzeptanz gentechnisch veränderter Lebensmittel: Während die Ablehnung dieser Lebensmittel in Österreich, Dänemark, Deutschland, Schweden und den Niederlanden schon seit 1996 groß ist und sich in den letzten Jahren wenig verändert hat, stieg sie in Griechenland (um 30 Prozent), Luxemburg (26 Prozent), Großbritannien (20 Prozent) und Frankreich (19 Prozent) zwischen 1996 und 1999 stark an. In Zentral- und Osteuropa sind die Meinungen über gentechnisch veränderte Pflanzen und Lebensmittel gemischt. In Polen waren weniger als 30 Prozent der Öffentlichkeit gegen den Verkauf von gentechnisch veränderten Lebensmitteln. In Ungarn jedoch war, bei einer Umfrage, die sich an Pflanzenzüchter richtete, die Mehrheit der befragten Personen gegen die Verwendung von gentechnisch veränderten Pflanzen.

europaweit erkannt: So wurde die Direktive 90/220/EEC, die sowohl das Verfahren für die Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen zu experimentellen Zwecken als auch das Auf-den-Markt-Bringen gentechnisch veränderter Nahrungsmittel regelt, überarbeitet. Die neue Direktive wurde im April 2001 angenommen (2001/18/EEC). Erklärtes Ziel ist, die Effizienz und Transparenz des Entscheidungsfindungsprozesses zu erhöhen und die Öffentlichkeit in den Entscheidungsprozess einzubinden. In der Zukunft ist geplant, dass der Weg von gentechnisch veränderten Pflanzen über den gesamten Prozess der Nahrungsmittelherstellung nachverfolgbar sein soll. Außerdem werden zukünftige Zulassungen zeitlich begrenzt sein.

Ein ganz entscheidender Schritt hin zu einer größeren Akzeptanz der grünen Gentechnik könnten aber auch die neuen, mit Hilfe der Gentechnik erzeugten landwirtschaftlichen Produkte sein: Waren die ersten kommerziellen Produkte der Gentechnik Pflanzen, die gegen Schädlinge und Unkrautvernichtungsmittel resistent sind und damit vor allem Vorteile für Industrie und Landwirte brachten, entwickeln Forscher in Europa und anderen Teilen der Welt jetzt neue Produkte, die den Verbrauchern direkten Nutzen bringen sollen. Besondere Anstrengungen werden dabei bei der Erzeugung von angereicherten Nahrungsmitteln („functional food“, siehe Seite 34) unternommen. Beispielsweise laufen gerade Tests mit einer gentechnisch veränderten Reissorte („golden rice“), die entwickelt wurde, um Vitamin A-Mangel vorzubeugen. Davon erhofft man sich eine Verbesserung der Ernährungssituation vor allem in den Entwicklungsländern.

Eine andere vielversprechende Nutzung der Gentechnik an Pflanzen liegt in der Medikamenten-Erzeugung „auf dem Acker“ (zum Beispiel Impfstoffe, Krebsmedikamente und Blutersatzstoffe). Pflanzen als lebendige Fabriken produzieren Wirkstoffe wirtschaftlich (und haben damit Vorteile gegenüber Tieren, in deren Milch man solche Stoffe ebenfalls produzieren kann), schnell und perfekt, das heißt, sie können auch hochkomplexe Proteine zusammenbauen, die zum Beispiel Bakterien nicht herstellen können. □

Abb.: Ernst Jank/Paul Pechan (l.o.); Prof. G. Wanner, Botanisches Institut der Universität München (l.u.)

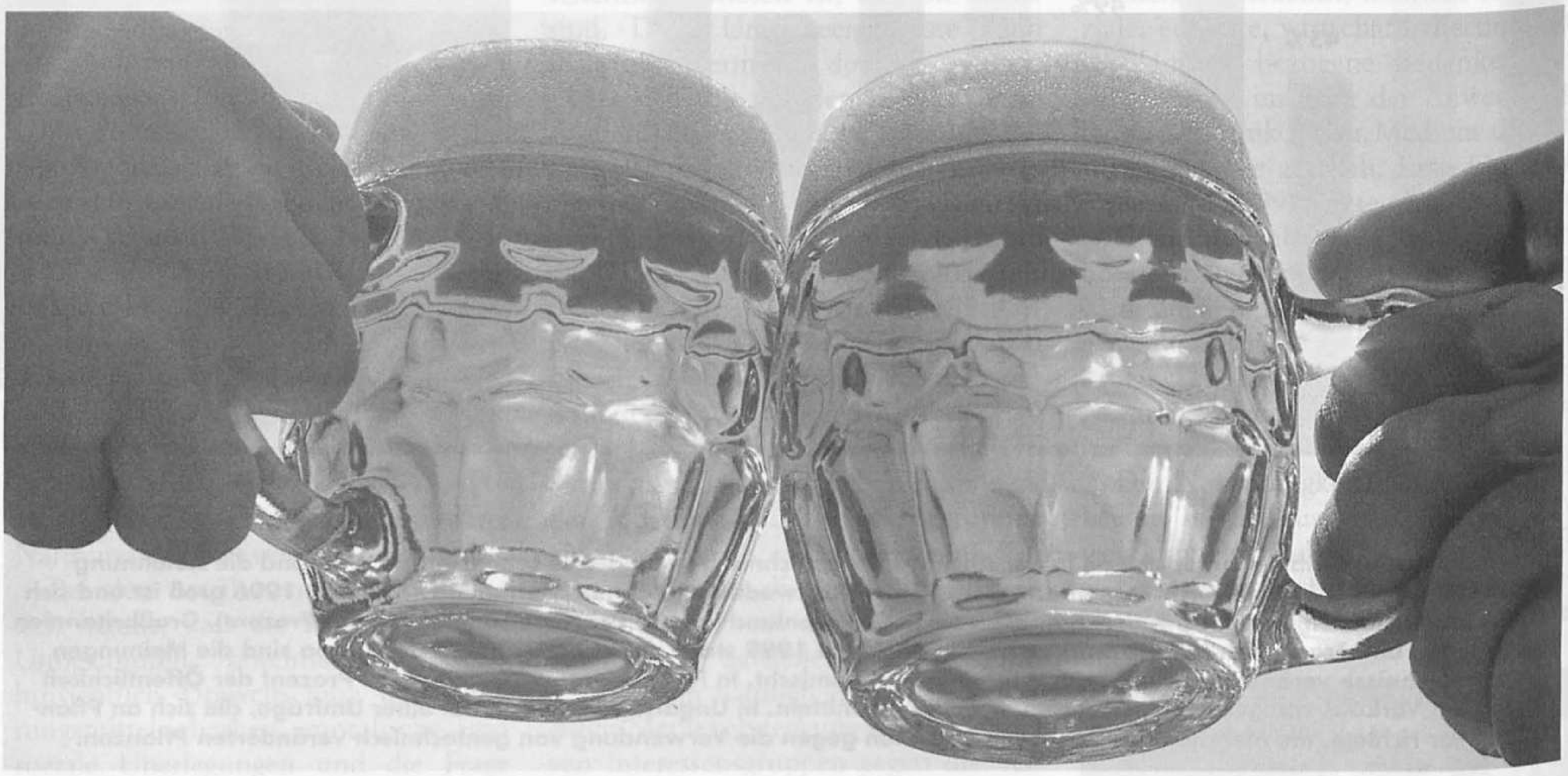
DER AUTOR

Paul Pechan, geboren 1954, Dr. rer. nat., war nach dem Studium der Pflanzenphysiologie an der Universität Cambridge bei „Agriculture Canada“ mit der Transformation von Pflanzen befasst. Danach arbeitete er an den Max-Planck-Instituten in Köln und München. Heute koordiniert er internationale wissenschaftliche Projekte und widmet sich der Vermittlung der Wissenschaft an die Öffentlichkeit.

Bierschaum und Löcher im Brot

Zur Porosität von Lebensmitteln

Von Marc-Denis Weitze



Ein Rätsel des Alltags: Wieso entsteht der Schaum erst, wenn das Bier ins Glas eingeschenkt wird?

Nicht nur die Inhaltsstoffe, sondern auch die Architektur und damit die mechanischen Eigenschaften beeinflussen den Geschmack von Lebensmitteln. Beispiele sind Poren in Brot und Lamellen in Bierschaum.

Eine gute Voraussetzung für lockeres Brot ist eine Mischung aus Weizenmehl und Wasser – die Proteine des Mehls bilden hier ein elastisches Netz, das für Gase undurchlässig ist. Gasbläschen müssen sich bilden, damit der Teig geht und Löcher von nennenswerter Größe entstehen. Dazu wandeln Enzyme Stärke aus dem Mehl in Nahrung für Hefepilze, die wiederum Kohlendioxid erzeugen. Durch Kneten wird Sauerstoff eingearbeitet, der die Arbeit der Hefe erst ermöglicht.

Beim Backen gehen die chemischen und physikalischen Veränderungen weiter: Bis etwa 50 Grad Celsius produzieren Hefepilze immer mehr Kohlendioxid. Gasbläschen entstehen nun auch durch das Verdampfen von Wasser, und sie dehnen sich mit der Temperatur aus. Das Backvolumen wird größer.

Ab 60 Grad Celsius sterben die Hefepilze ab. Die Wände des Protein-Netzes werden nun auch durchlässig, so dass Gas aus den Bläschen entweichen kann und das Volumen wieder leicht abfällt. Durch Verkleistern von Stärke und Denaturierung von Proteinen entsteht schließlich das stabile Krumengerüst mit Poren ab drei Mikrometer Durchmesser. Außen verdampft Wasser – hier bildet sich ab 90 Grad Celsius die Kruste, deren Dicke im Bereich von Millimetern liegt und stark von der Backtemperatur und -zeit abhängt.

Je nach Inhaltsstoffen kommt man bei Toastbrot zu spezifischen Volumina um vier Liter je Kilogramm, bei Roggenbrot etwa die Hälfte. „Die Inhaltsstoffe – insbesondere Mehlsorte und der Anteil von Sauerteig – und Temperaturführung entscheiden darüber, wie viele und welche Poren entstehen", so Jürgen Mayer, der Produktionsleiter bei der Hofpfisterei München. „Bei Vollkornprodukten oder Roggenteig – hier arbeitet man traditionell ohne Hefezugabe – ist es besonders schwierig, lockere Backwaren zu erhalten. In Kastenformen kann man immerhin durch eine weichere Teigbeschaffenheit bessere Lockerung und Saftigkeit erzielen. Bei den freigeschobenen Laiben ist das nicht möglich."

SCHÄUMENDES BIER

Anders als die Poren im Brot entsteht der Bierschaum erst beim Verbraucher, beim Einschenken ins Glas. Kohlendioxid- und Luftbläschen steigen nach

Abb.: www.bilderbox.com

oben und reichern sich dabei mit so genannten oberflächenaktiven Substanzen an, die dafür sorgen, dass das Gas an der Flüssigkeitsoberfläche nicht einfach in die Umgebungsluft abgegeben wird – wie es etwa mit dem Wasserdampf geschieht, der in kochendem Wasser entsteht und Blasen bildet –, sondern zunächst an dieser Grenzfläche mit einer dünnen Flüssigkeitslamelle festgehalten wird. Zunächst – denn die Schwerkraft, die das Aufsteigen der Bläschen ermöglichte, zieht die Flüssigkeit dieser Hülle wiederum nach unten, so dass diese dünner und dünner wird und nach einiger Zeit reißt. In geringen Mengen verdunstet die Schaumflüssigkeit auch, so dass ebenfalls ein Verlust nach oben stattfindet.

Je kleiner die Bläschen, um so stabiler sind sie. Kleine Bläschen wiederum entstehen in Bieren mit geringer Oberflächenspannung (auch der Alkohol trägt zur Erniedrigung der Oberflächenspannung bei) und bei nicht zu hohem Kohlendioxidgehalt. Kleine Bläschen haben gegenüber großen auch den Vorteil, bei ihrem Weg an die Flüssigkeitsoberfläche viele oberflächenaktive Substanzen sammeln zu können.

Eine ganze Reihe von Inhaltsstoffen bewirkt die Schaumkrone: Hydrophobe (wasserabweisende) Eiweißstoffe stabilisieren Gasblasen. Hopfenbitterstoffe tragen zur Verstärkung der Bläschenhäutchen bei, Kohlenhydrate und Glykoproteide erhöhen die Viskosität. Polyphenole und andere Gärprodukte dagegen verdrängen die oberflächenaktiven Substanzen und lassen die Schaumlamellen in kurzer Zeit zusammenbrechen.

Es mag verlockend sein, der Schaumqualität durch Zusatzstoffe etwas nachzuhelfen, aber das deutsche Reinheitsgebot lässt hier wenig Handlungsspielraum. „Wir müssen mit dem arbeiten, was wir von der Natur bekommen. Wo die Rohstoffe nicht stimmen, kann die beste Brauerei nichts herausholen", so der Braumeister Norbert Stühmer vom Herzoglichen Brauhaus in Tegernsee. „Mit guten Qualitäten von Gerste – hier ist der Proteingehalt entscheidend – kann man bei der Arbeit im Sudhaus und über das Maischverfahren freilich noch einiges bewirken."

Allerdings lassen sich die Eigenschaften von Bier nicht beliebig einstellen: „Wenn Sie bei der Schaumqualität drehen, ändert sich natürlich das Gesamtgefüge, unter anderem der Gärprozess und die Haltbarkeit des Bieres. Man muss immer einen Kompromiss eingehen." Dass die Apparaturen der Brauerei absolut sauber sind und sich hier nicht irgendwelche schaumzerstörenden Substanzen einschmuggeln, versteht sich von selbst.

Tatsächlich ist das richtige Einschenken der letzte Schritt auf dem Weg zur Schaumkrone. Hier kann noch alle Mühe des Braumeisters zunichte gemacht werden. Die Brauerei könnte Spitzenschaumwerte liefern – durch Fett oder Reste von Spülmittel im Glas wird das fein tarierte Gefüge der oberflächenaktiven Substanzen zerstört. □

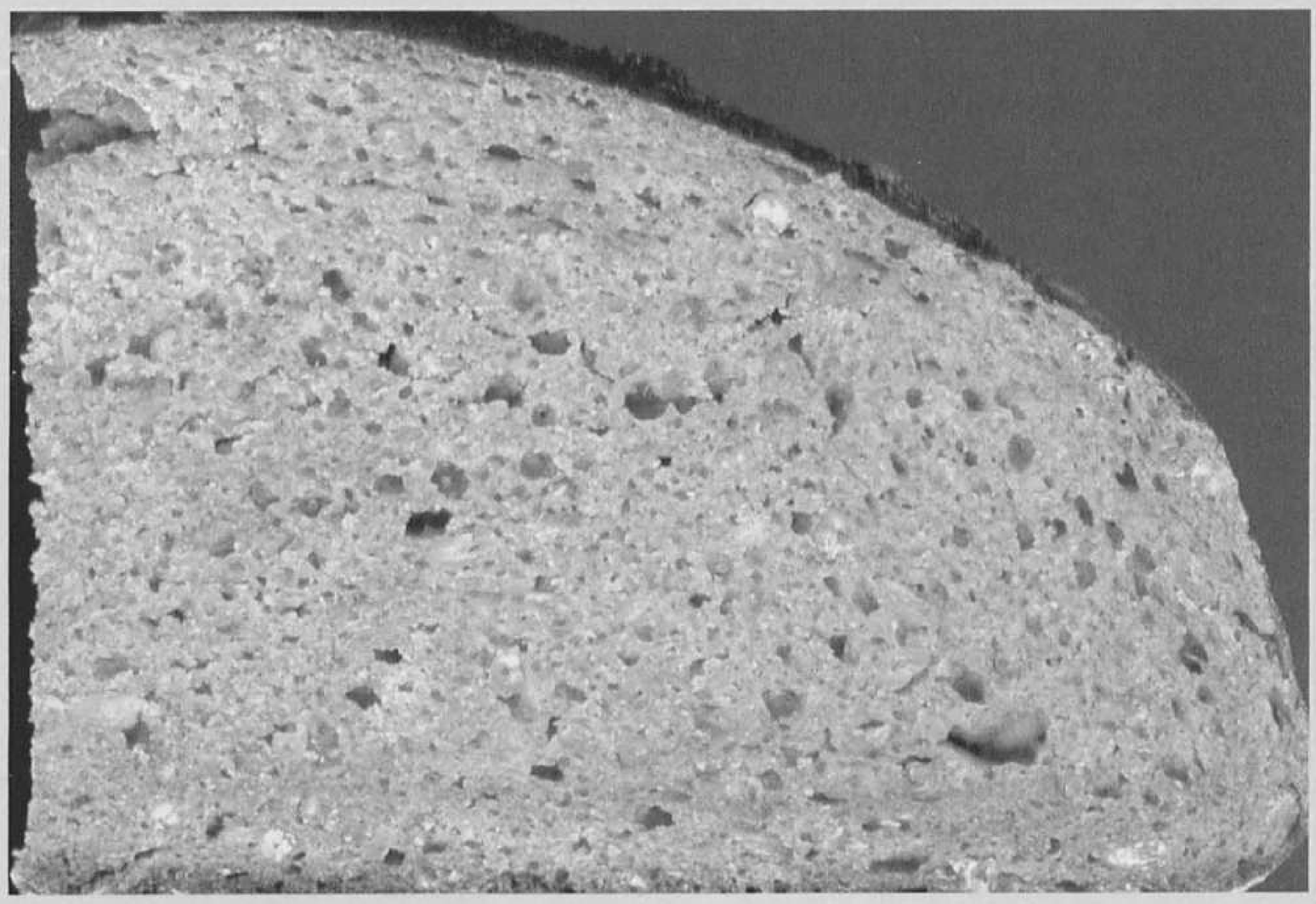


Abb.: Marc-Denis Weitze

Mit einem handelsüblichen Scanner kann eine glatt geschnittene Brotscheibe – hier die Sorte Dinkel-Grünkern der Hofpfisterei – aufgenommen werden (Originalgröße: 13 mal 8 Zentimeter). Eine Bildqualität von 150 dpi reicht, um die Poren zu zählen.

BROT IM SCANNER

Um zu objektiven und reproduzierbaren Qualitätsbeurteilungen der Porosität von Brot und anderen Backwaren zu gelangen, haben Professor Hans-Gerhard Ludewig und Mitarbeiter an der Fachhochschule Lippe in Lemgo ein digitales Bildanalyseverfahren entwickelt. Am Anfang steht dabei ein handelsüblicher Scanner, mit dem das Untersuchungsobjekt nicht nur digitalisiert, sondern gleichzeitig für die gesamte Zeit der Untersuchung konserviert wird. Die Softwareanalyse des Porenbildes liefert je nach Brotart charakteristische Ergebnisse. Sandwich-Weizenbrot enthält vorwiegend kleine Poren (0,1 bis 2,0 mm^2), Roggenmischbrot dagegen deutlich mehr mittlere Poren (6,0 bis 15,0 mm^2). Mit der gleichen Methode lässt sich übrigens auch der Einfluss der Teig-Falttechnik auf das Porenbild von Croissants untersuchen und die Schichtdicke von Baumkuchen analysieren.

WEITERFÜHRENDE LITERATUR

Belitz, H.-D., W. Grosch und *P. Schieberle*: Lehrbuch der Lebensmittelchemie. Berlin u.a. ⁵2001.

This-Benckhard, H: Rätsel der Kochkunst. Berlin 1996.

This-Benckhard, H: Kulinarische Geheimnisse, Berlin 1997.

Narziß, L.: Abriß der Bierbrauerei, Stuttgart, ⁶1995.

DER AUTOR

Marc-Denis Weitze, geboren 1967, Dr. rer. nat., studierte Chemie, Physik und Philosophie, war zuletzt wissenschaftlicher Mitarbeiter am Deutschen Museum und arbeitet als Wissenschaftsjournalist in München. Er betreute den Schwerpunktteil PUS des Kultur & Technik-Heftes II/2001.

Hefe, Hopfen und Malz

Die Biotechnologie des Bierbrauens

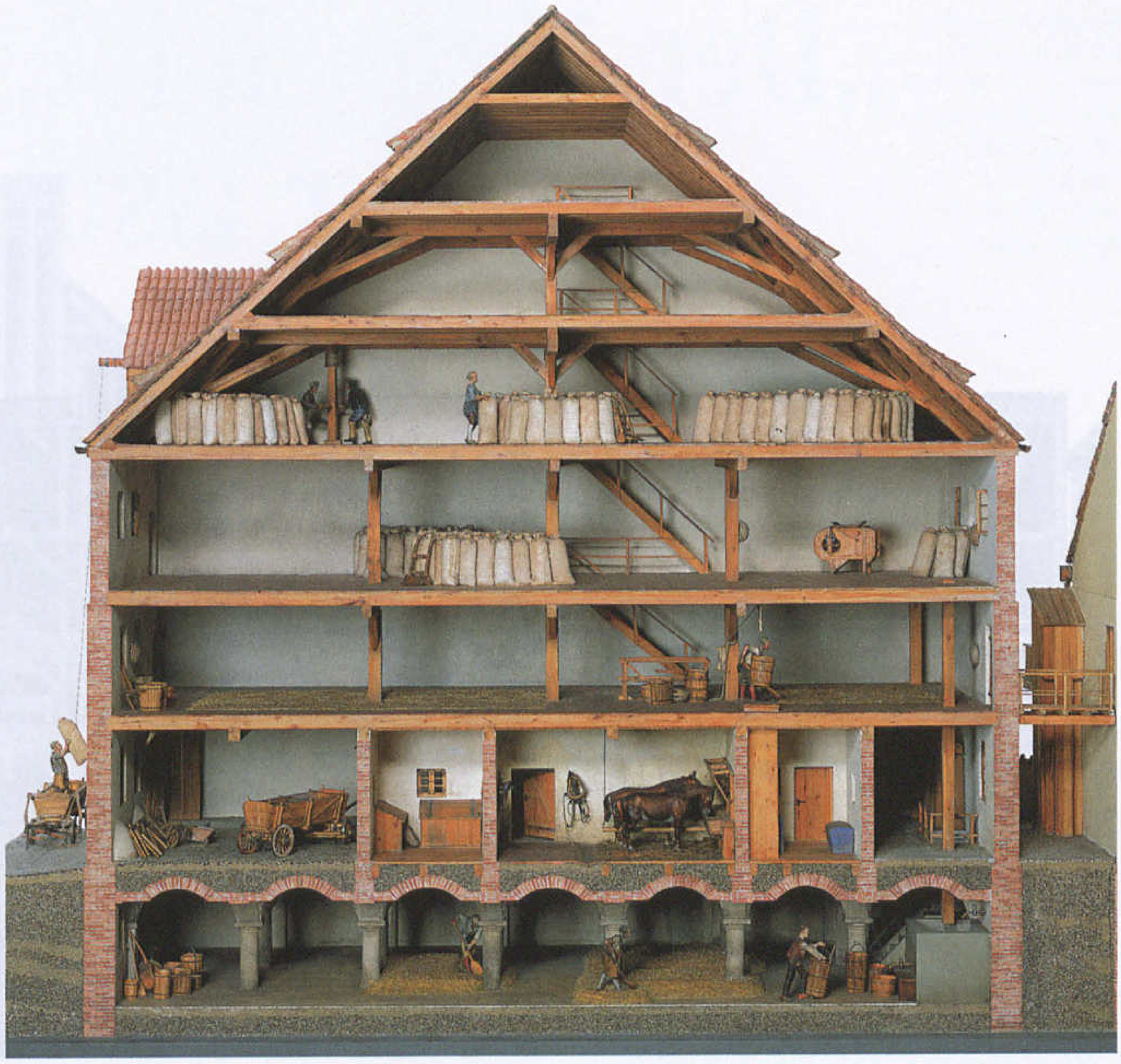
Von Sabine Gerber

Seit etwa 8000 Jahren stehen Mikroorganismen, vor allem Bakterien und Pilze, im Dienste der Menschheit und stellen Alkohol her (seit 6000 v. Chr.), Brot (seit 4000 v. Chr.) Joghurt und Käse (seit 3000 v. Chr.) oder Essig (seit 400 v. Chr.). Solche in biotechnologischen Verfahren hergestellte Nahrungsmittel haben für die Menschen erhebliche Vorteile gegenüber den unvergorenen Ausgangsprodukten wie Milch, Traubensaft oder Gerstenmalz: Sie sind besser verdaulich, verderben weniger schnell, enthalten mehr Vitamine und Aromastoffe und – schmecken besser. Die Mikroorganismen ihrerseits nutzen die ihnen vom Menschen angebotenen „Nährmedien", um daraus die für ihr Wachstum und ihre Vermehrung nötige Energie zu gewinnen.

Bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts wusste man zwar sehr genau, wie man vorgehen musste, um Bier oder Käse erfolgreich herzustellen, hatte aber keine Vorstellung davon, wie die gewünschten Nahrungsmittel entstanden. Zwischen 1850 und 1940 wurden die Mikroorganismen als „Verursacher" von Gärungsprozessen erkannt. Es wurden die bei der Gärung ablaufenden Prozesse erforscht und die in den Mikroorganismen enthaltenen Enzyme charakterisiert.

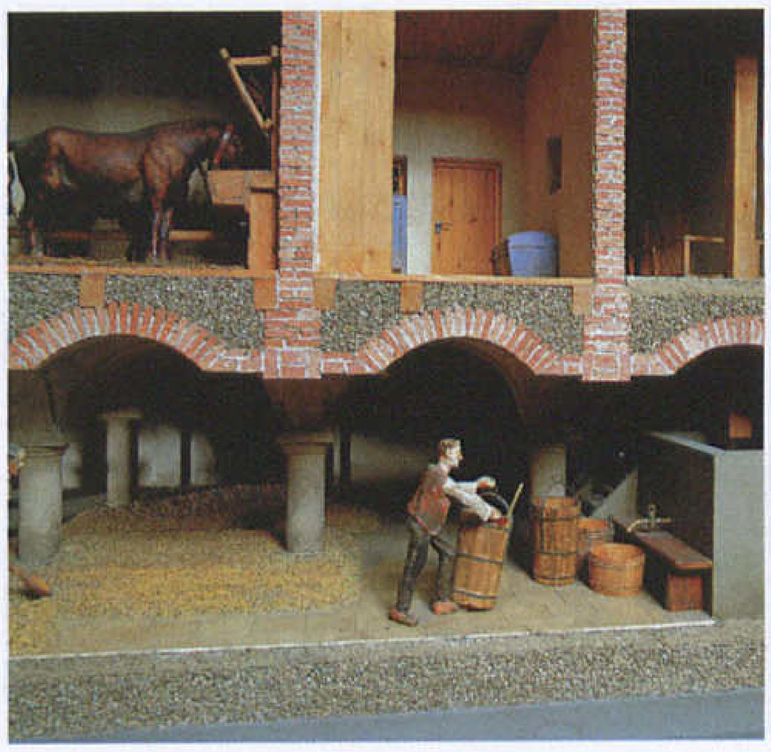
Fotos: © Dieter Gerlach, Erlangen (l.); Deutsches Museum München (r. 3 Abb.)

Unter „Gärung“ versteht man Stoffwechselprozesse, die unter Ausschluss von Sauerstoff stattfinden und, je nach Ausgangsprodukt und Mikroorganismus, so verschiedene Endprodukte wie Milchsäure, Ethanol oder Essigsäure haben können: Bei der alkoholischen Gärung zum Beispiel wandeln Hefen oder andere Mikroorganismen Zucker in Ethanol und Kohlendioxid um und gewinnen dabei zwei Energieäquivalente (ATP). Das tun sie allerdings nur in Abwesenheit von Sauerstoff, denn mit Hilfe von Sauerstoff können sie den Zucker vollständig zu Kohlendioxid und Wasser umsetzen („veratmen“) und dabei 38 Energieäquivalente gewinnen. Diese höhere Energieausbeute ermöglicht ihnen, wesentlich schneller zu wachsen.



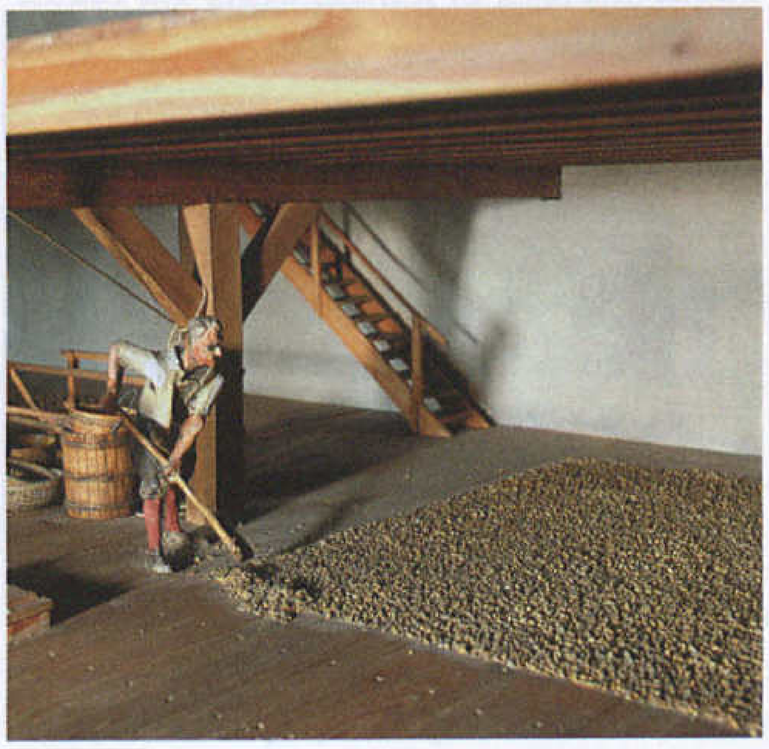
Modell der Spatenbrauerei von 1812

Die alte Spaten-Brauerei befand sich in der Neuhauserstraße gegenüber der ehemaligen Augustinerkirche. Im Jahre 1807 hatte der königliche Hofbräumeister Gabriel Sedlmayr die damals kleinste Brauerei Münchens gekauft und sie in den darauf folgenden Jahren so ausgebaut, wie es das Modell in der Abteilung Agrar- und Lebensmitteltechnik des Deutschen Museums zeigt. Anhand dieses Modells lassen sich die einzelnen Arbeitsschritte des Bierbrauens erläutern, wobei im Wesentlichen die biochemischen und enzymatischen Prozesse dargestellt werden, die sich – im Gegensatz zur Brauereitechnik – seit 1812 nicht einschneidend verändert haben.



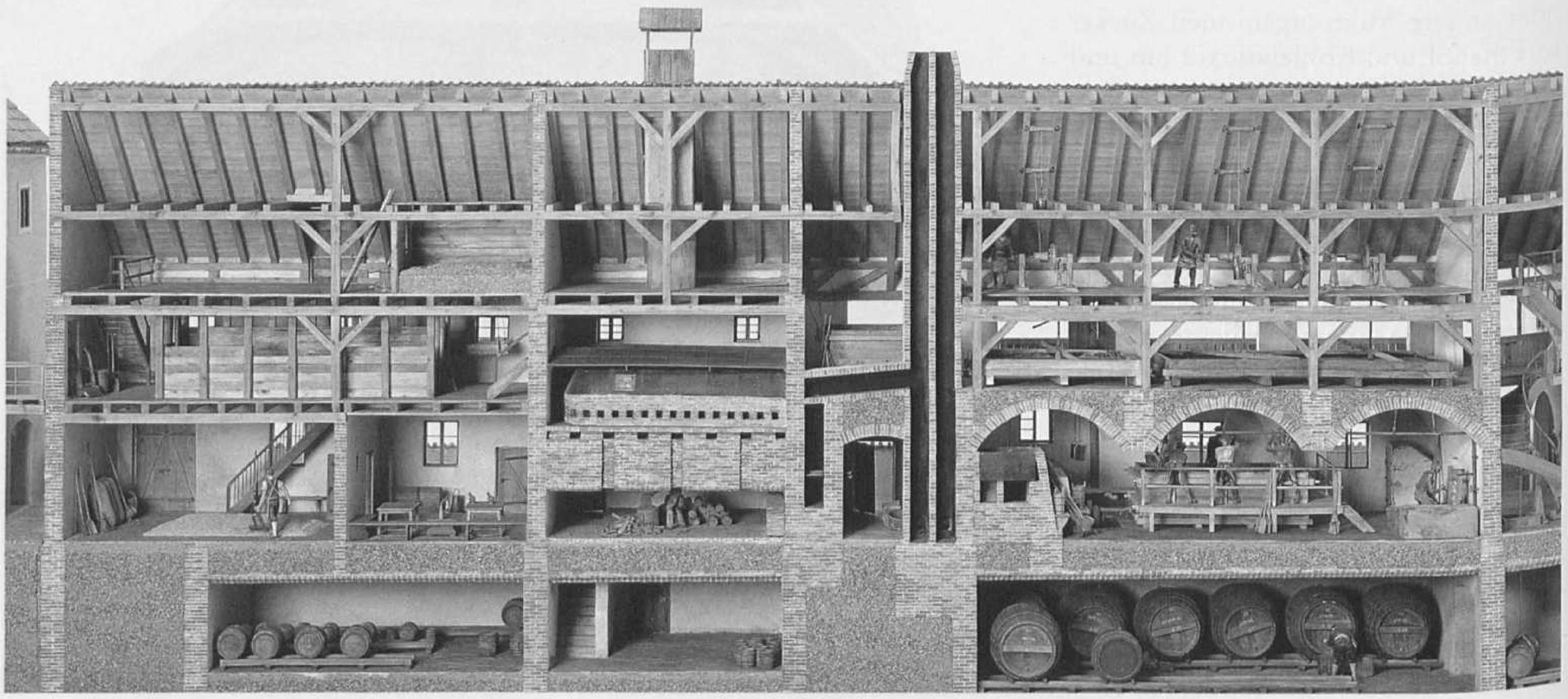
Weiche

Ausgangsstoffe für untergärige Biere sind Gerste, Hopfen, Wasser und Hefe – für obergärige Biere werden auch andere Getreide, wie Weizen, verwendet. Da Bierhefen die aus Zuckerbausteinen aufgebaute Stärke des Getreides nicht direkt zu Alkohol vergären können, muss die Stärke vor der eigentlichen Gärung verzuckert, das heißt in ihre Einzelbausteine zerlegt werden. Die

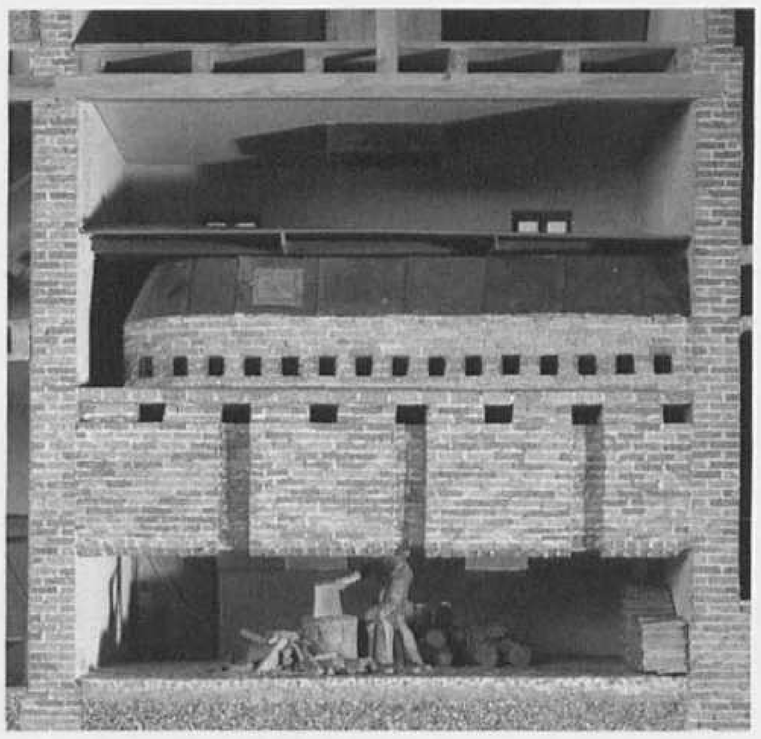


Tenne

dazu notwendigen Enzyme bildet die Gerste bei der Keimung selber. Die gereinigte Gerste wird eingeweicht (Weiche) und zur Keimung gebracht, hier auf der gut durchlüfteten Tenne.



Modell der Spatenbrauerei von 1812



Darre

Die fortschreitende Keimung wird nach einigen Tagen in der Darre durch Trocknen und Rösten unterbrochen; dabei werden die Enzyme inaktiviert, aber nicht zerstört. In diesem Stadium ist bereits ein Teil der Stärke abgebaut; das Endprodukt dieses Prozesses ist das lagerfähige Braumalz, das vor der Weiterverarbeitung gesäubert wird.

Sudhaus

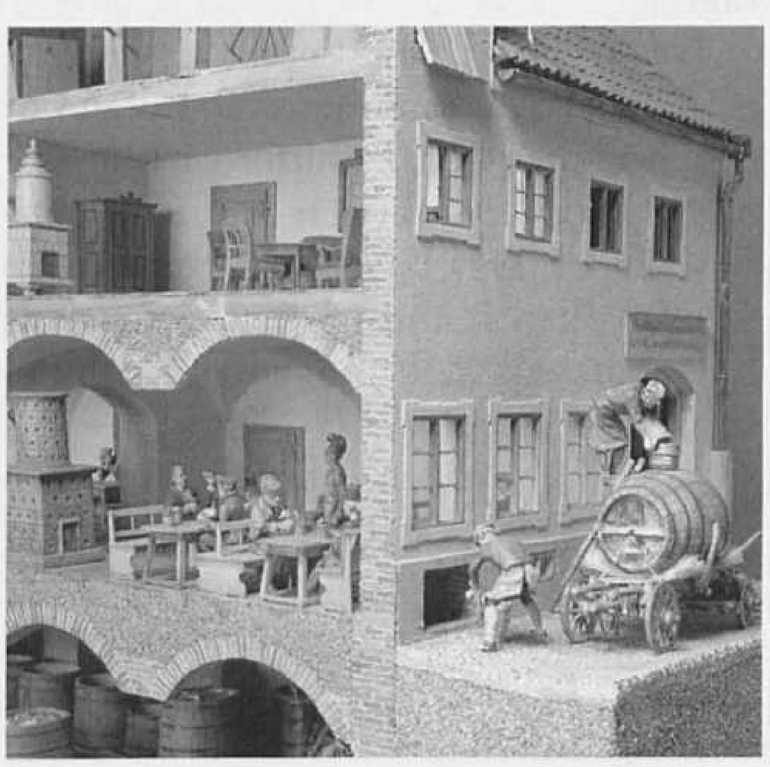
In einem zweiten Schritt (Sudhaus) wird das geschrotete Braumalz mit Brauwasser gemischt (gemaischt) und im Maischebottich bis auf 78 Grad Celsius erhitzt. Dabei werden die gersteeigenen Enzyme wieder aktiviert und die Stärke vollständig zu vergärbarer Maltose und nicht vergärbaren Dextrinen abgebaut. Anschließend wird die klare, flüssige Würze von den festen Bestandteilen, dem Treber, getrennt, im Läuterbottich oder Maischefilter. Die Würze wird in der Würzepfanne zusammen mit weiblichen Hopfenblüten gekocht. Dadurch

Kühlschiff: Zugabe der Hefe

werden die Enzyme der Maische endgültig inaktiviert, unerwünschte Mikroorganismen abgetötet und Bitter-, Gerb- und Aromastoffe aus dem Hopfen gelöst. Danach werden die Trübstoffe entfernt und die Würze auf die Gärtemperatur abgekühlt.

Nachgärung

Nachdem alle vorbereitenden Prozesse abgeschlossen sind, erfolgt die alkoholische Gärung, die durch Zugabe der Hefe eingeleitet wird. In der Anfangsphase vermehren sich die Hefen und verbrauchen den noch in der Würze



Fuhrfass

enthaltenen Sauerstoff; dann beginnt die eigentliche Gärung, in der die Hefen Ethanol, Kohlendioxid und verschiedene für die Aromabildung wichtige Nebenprodukte (höhere Alkohole, Diketone, Diacetyl, Ester) herstellen. Die Hauptgärung dauert fünf bis sechs Tage. Im 19. Jahrhundert wurde das „Junkbier" in einem so genannten Fuhrfass zum Sommerkeller außerhalb der Stadt gebracht, wo es zur Nachreifung mehrere Monate lang gelagert wurde. Heute findet die Nachgärung in geschlossenen Lagertanks in der Brauerei statt. Bei der Nachgärung reichert sich Kohlendioxid unter Druck im Bier an, und es entstehen weitere Geschmacks- und Bouquetstoffe. Schließlich wird das fertige Bier von Trübstoffen und Mikroorganismen befreit und steril abgefüllt. □

Fotos: Deutsches Museum München (7)

DIE AUTORIN

Sabine Gerber, geboren 1963, Dr. rer. nat., studierte Biologie und Chemie an der Universität Bonn und promovierte über ein ökophysiologisches Thema an der Universität Erlangen. Seit 1996 arbeitet sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Deutschen Museum und beschäftigt sich mit den Themenbereichen Umwelt, grüne Gentechnik und Klima.

„Der Mensch ist, was er isst“

Functional Food und körperliche Fitness

VON LISA WOHLFROM

Ein nicht mehr ganz neuer, doch noch anhaltender Marketing-Schrei der Lebensmittelindustrie lautet: *Functional Food*. Im Meer der industriell hergestellten Lebensmittel fischen Verbraucher nach diesen Produkten, da ihnen durch Werbeslogans wie: „Wirkt positiv auf die Darmflora“ oder „Fördert die körpereigenen Abwehrkräfte“ ein gesundheitlich höherer Nutzen suggeriert wird.

Die Hersteller derartiger Lebensmittel haben die Zielgruppe der gesundheitsbewussten Kunden anvisiert. Meist jedoch fehlen tatsächlich aussagekräftige Wirkungsnachweise zu diesen Produkten.

Die Frage, ob eine „Not-Wendigkeit“ besteht, so genanntes *Functional Food* zu verzehren, kann nur beantwortet werden, wenn wir die Not, die sich aus unserer praktizierten Ernährungsweise ergibt, erkennen und demnach wissen, was es zu wenden gilt.

Wir diskutieren beim Thema *Functional Food* selbstverständlich vor dem Hintergrund eines in den industrialisierten Ländern verbreiteten Symptoms – der Fehlernährung, von Unterernährung kann in unseren Breiten nicht die Rede sein. Der Anteil der ernährungsabhängigen, behandlungsbedürftigen Erkrankungen steigt stetig, was erhöhte Kosten im Gesundheitssystem zur Folge hat. Das, „was“ wir essen, hat sich mit den wandelnden Arbeits- und Lebensformen ebenso wie das „Essverhalten“ in eine Richtung entwickelt, welche Symptome wie beispielsweise veränderte Blutfettwerte, Bluthochdruck, Übergewicht, Verdauungs- und Stoffwechselstörungen und somit die Entstehung von chronischen Erkrankungen begünstigt. Funktionelle Nahrung ist also als Gegenmittel angesagt?

Nach wie vor existieren verschiedene Erklärungen darüber, was genau ein funktionelles Lebensmittel ist und wie man es von den übrigen Produkten unterscheidet. Das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten stellt folgende Anforderungen an *Functional Food*:

1. Bei funktionellen Lebensmitteln sollte es sich ausschließlich um übliche Lebensmittel als Bestandteil der täglichen Mahlzeiten handeln, nicht zum Beispiel um Nahrungsergänzungsmittel.
2. Funktionelle Lebensmittel sollten eine Modifikation gegenüber einem herkömmlichen Lebensmittel aufweisen, die auch im Endprodukt identifizierbar ist.
3. Die Modifikation muss für den Verbraucher einen konkreten nachweisbaren Nutzen über die übliche Nährstoffversorgung hinaus bieten.

Darüber hinaus existieren die unterschiedlichsten Definitionen. Während bei der einen darunter alle verarbeiteten Nahrungsmittel verstanden werden, ist bei der anderen ein jedes Lebensmittel, welches „eine oder mehrere Kör-

Foto: ABDA

Hauptsache, es schmeckt? Der Anteil der ernährungsabhängigen, behandlungsbedürftigen Erkrankungen steigt stetig.

Probiotische Nahrungsmittel wanderten über die Regale mit Milchprodukten ein.

perfunktionen positiv beeinflusst", damit gemeint.

Die einzig offizielle Definition, aus der auch Richtlinien für die Lebensmittelindustrie abgeleitet werden, gibt es derzeit in Japan – der Geburtsstätte des *Functional Food*. Sie lautet wie folgt: *Functional Foods* sind Nahrungsmittel (keine Kapseln, Tabletten oder Puder), die auf Inhaltstoffen natürlichen Ursprungs basieren. Sie können und sollten als Teil der täglichen Nahrungszufuhr aufgenommen werden, und sie haben eine definierte Funktion für den Organismus: Verbesserung der Immunabwehrfunktionen, Vorbeugung spezifischer Krankheiten, Unterstützung bei der Genesung bestimmter Krankheiten, Kontrolle von physischen und psychischen Beschwerden

DER MARKT FÜR GESUNDES ESSEN

Den europäischen Markt eroberte 1995 ein Konzern mit enormem Werbedruck durch die Einführung des probiotischen Joghurts LC1. Während in Deutschland 1996 mit probiotischen Milchprodukten noch 150 Millionen Mark umgesetzt wurden, waren es 1999 bereits 555 Millionen Mark – fast viermal so viel. Viele Firmen sind inzwischen diesem Beispiel gefolgt und haben probiotische Produkte auf den Markt gebracht. Nach Erhebungen der Gesellschaft für Konsumforschung (GfK) in Nürnberg hat sich von 1996 bis Ende 1999 ihr Absatz verachtfacht.

Trotz dieser enormen Steigerung des Verkaufs ist die Bedeutung der probiotischen Lebensmittel, gemessen am gesamten Lebensmittelmarkt, noch immer gering. So macht funktionelle Nahrung nur etwa 0,2 Prozent des europäischen Lebensmittelmarktes aus. In Japan ist der Anteil ähnlich gering. In den USA soll er bei etwa 2 Prozent liegen. (GfK Marktforschung Nürnberg).

Das Wort „probiotisch" bedeutet: „für das Leben". Probiotische Mikroorganismen, beispielsweise in Milchprodukten, sollen sich im Vergleich zu herkömmlichen Milchsäurebakterien „positiv auf unsere Darmflora auswirken" oder „die Anzahl der guten Darmbakterien erhöhen" und dadurch – ganz allgemein – die körpereigenen Abwehrkräfte stärken.

Diese so propagierten und suggerierten Wirkungen probiotischer Produkte sind jedoch bislang nicht aussagekräftig durch Studien belegt und können genauso gut mit herkömmlichen Sauermilchprodukten erzielt werden. So fehlen derzeit noch jegliche klinische Studien am Menschen, die belegen, dass die beobachtete Beeinflussung bestimmter Immunparameter tatsächlich eine stärkere Abwehrkraft bewirkt. Da ein derart komplexes System wie unser Immunsystem multifaktoriell beeinflusst wird, ist zu bezweifeln, dass derart pauschale Versprechen jemals eindeutig belegt werden können.

Die Slogans sollen „Positives" suggerieren – wissenschaftlich jedoch ist auch die populäre Wirkungsbeschreibung der Präbiotika nicht akzeptiert. Als Präbiotika werden nichtverdauliche Lebensmittelbestandteile bezeichnet, die selektiv das Wachstum „positiver" Bakterienstämme anregen und sich somit „positiv" auf die Gesundheit des Menschen auswirken.

GESUND MEHR IN DER THEORIE ALS IN DER PRAXIS

Wie bei probiotischen Lebensmitteln steht auch bei den Präbiotika deren Wirkung auf den Darm im Mittelpunkt der Werbung. So sollen sie sich angeblich positiv auf den Fettstoffwechsel auswirken, Darmkrebs vorbeugen, die Aufnahme von Mineralstoffen fördern und das Immunsystem beeinflussen. Seit funktionelle Lebensmittel Konjunktur haben, werden Stoffe wie Inulin, Oligofructose, aber auch Cerealien, Brot, Milchprodukten und anderen Lebensmitteln beigemischt und als gesundheitsfördernde Zutat beworben.

Überlegungen, die dem präbiotischen oder probiotischen Konzept zu Grunde liegen, sind vom Ansatz her schlüssiger als die effektive Wirkung der danach konzipierten Lebensmittel.

Die Darmflora des Menschen stellt tatsächlich ein relativ stabiles System dar, welches sich eher durch ein insgesamt verändertes Ernährungsverhalten dau-erhaft beeinflussen lässt als durch die Zufuhr spezieller Bakterien oder Ballaststoffe.

Wer von der positiven Wirkung von prä- und probiotischen Substanzen überzeugt ist, sollte zu Gemüse, Getreideprodukten und Obst greifen. Zum einen ist dort die ganze Bandbreite, teils auch präbiotischer Ballaststoffe, gegeben, und es lässt sich durch die Verwendung naturbelassener Nahrungsmittel der Konsum von Zusatzstoffen vermeiden, so Zucker, Farbstoffe oder

Foto: www.bilderbox.com

Aromen, die häufig in präbiotisch aufbereiteten Lebensmitteln enthalten sind.

Eine kritische Haltung ist nicht nur im Hinblick auf prä- und probiotische Lebensmittel anzuwenden sondern bei allen veränderten Lebensmitteln, die beispielsweise auch durch Fettersatzstoffe oder Anreicherung mit Vitaminen und Mineralstoffen einen gesundheitlichen „Mehrwert" versprechen.

Kritisch untersucht wurden verschiedene Aspekte des *Functional Food* beispielsweise von Marcus Brian in seinem Buch: *Essen auf Rezept* (S. Hirzel Verlag), auf dessen ausführliche wissenschaftliche Recherchen dieser Beitrag zurückgreift.

NAHRUNG FÜR LEIB UND SEELE

Functional Food ist das Kind einer Zeit, in der neue „Werte" gesucht und gefunden werden müssen. Den Satz: „Ich sollte zu mehr Obst, Gemüse, Getreideprodukten greifen..." kennen alle, die ein persönliches Interesse an einer gesunden Lebensweise haben. Dennoch ist trotz eines hohen Bewusstseins über die Bedeutung der Ernährung die praktische Umsetzung im Alltag für die meisten das Problem. Die Beratungspraxis zeigt, dass wir uns Stützen zu einer gut strukturierten „Selbstversorgung" wünschen, es soll möglich sein, in der ohnehin knappen Zeit ein Optimum zu erreichen.

Wichtig ist daher eine genaue Analyse, und da die Lebensformen und Arbeitsbedingungen immer vielfältiger werden, gelten immer seltener Regeln, die für viele anwendbar sind. Jegliche einseitigen Ernährungsformen, die mit Slogans wie „Vergiss den Kochtopf!" oder anderen extremen Aussagen Propaganda für sich machen, können weder den Wunsch nach „Anwenderfreundlichkeit" noch den nach der Befriedigung von ganz individuellen körperlichen Bedürfnissen erfüllen.

Die Konstitution eines Menschen bestimmt ganz wesentlich auch die Auswahl der ihm förderlichen Nahrung. Die Praxis der Ernährungsberatung zeigt, dass Ratsuchende, deren Beweggrund noch keine chronische, diagnostizierte Erkrankung ist, sondern unterschiedliche Befindlichkeitsstörungen sind, zur Zielgruppe der Konsumenten von *Functional Food* zählen. Gelingt es dem Menschen in „Ernährungsnot" herauszufinden, was ihm gut tut und was sein Wohlbefinden und seine Immunkraft fördert, so führen meist die folgenden ersten Schritte zum Erfolg.

Die „Versorgung" wird analysiert, eine Inhaltsbeschreibung des heimischen Kühlschrankes ist sehr aufschlussreich. Beim Einkauf wird auf mehr naturbelassene Produkte geachtet. Die Frische und die Möglichkeit, aus den Produkten schnell wohlschmeckende Speisen zu bereiten, sind maßgebend. Die Zubereitung wird zu einer angenehmen Beschäftigung; das Wissen darüber hilft auch bei der Auswahl in Restaurants und Kantine. Ausschließliches „Brotzeiten" weicht immer mehr Vital- und ballaststoffreicheren Mahlzeiten.

Täglich „Gekochtes und Rohes" bekommt einen hohen Stellenwert. Die Jahreszeit bestimmt den Einkauf der saisonellen Produkte aber auch die Zubereitungsart. Suppen und Eintöpfe mit einem hohen Anteil an Gemüse und gegebenenfalls pflanzlich hochwertigen Proteinen durch Hülsenfrüchte haben in der kalten Jahreszeit Priorität. Die Qualität der „Sommerware" – zum Beispiel diverser Salate, Tomaten, Gurken – ist im Winter nicht ausreichend, um unser „Bedürfnis", genährt zu sein, zu befriedigen.

„Verpflegung" wird geplant, und bereits Zubereitetes steht in Pausen zur Verfügung. Lückenfüller wie zum Beispiel Schokoriegel, Leberkässemmeln oder becherweise fettarmer Joghurt werden zur Ausnahme. Die trainierte Körperwahrnehmung hilft zu spüren, was „wohl tut".

Am Arbeitsplatz setzt sich das Bewusstsein durch: „Der Mensch ist, was er isst". Demzufolge werden Betriebskantinen oder Teeküchen überprüft und das Angebot in Auswahl und Qualität wird dem Wunsch nach vitalen Mitarbeitern angepasst. Die Kekspackungen neben dem Kaffeeautomaten und in Konferenzen weichen beispielsweise appetitlichen Obstschalen. □

Am gesündesten ist eine möglichst abwechslungsreiche Gestaltung des Speisezettels.

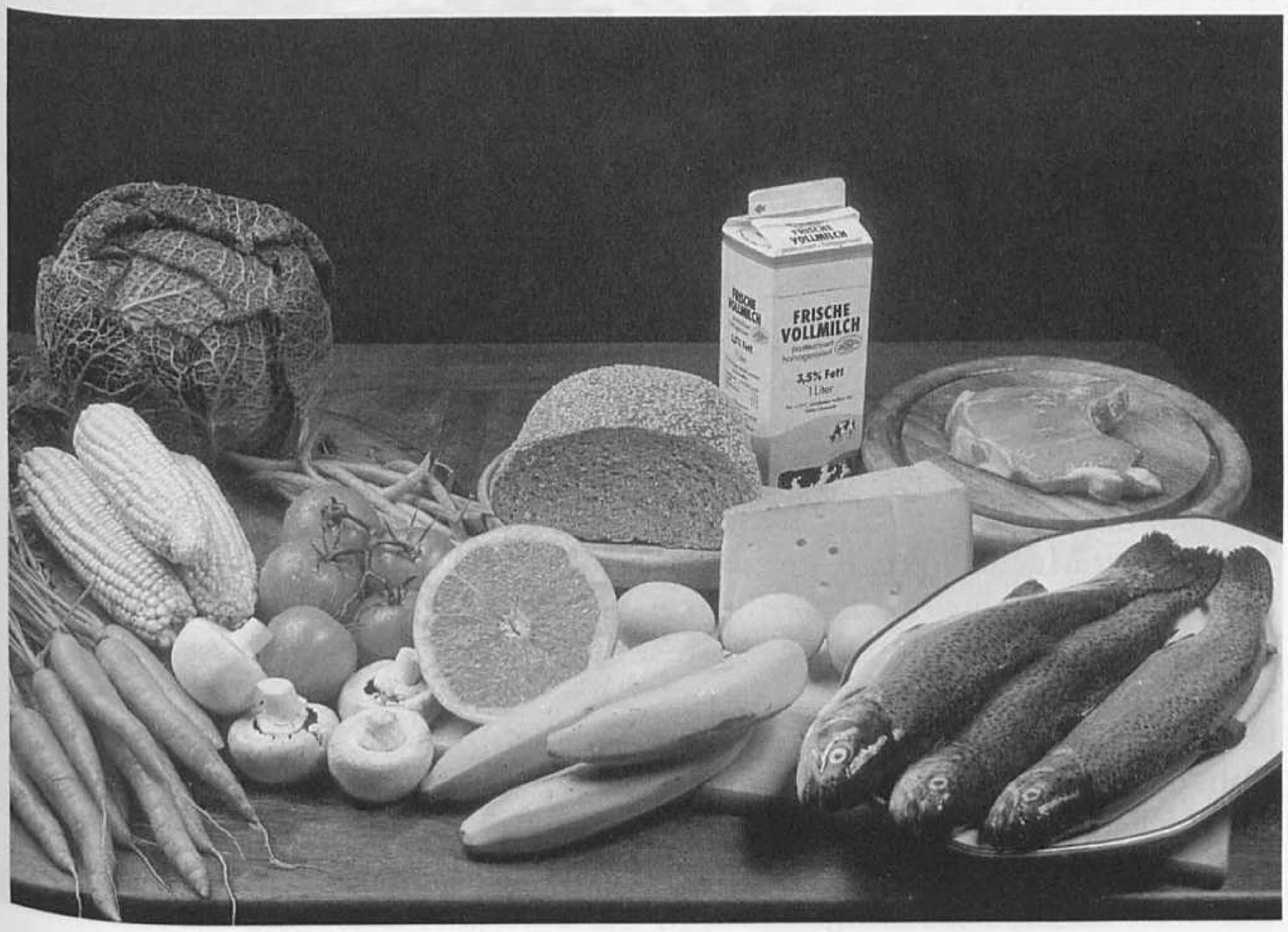


Foto: ABDA

DIE AUTORIN

Lisa Wohlfrom, geboren 1963, Diplom-Oecotrophologin, ist seit 1994 mit eigener Beratungspraxis tätig. Sie arbeitet in Murnau und München. Als anerkannte freiberufliche Ernährungstherapeutin arbeitet sie auch interdisziplinär in Institutionen und im medizinisch-psychotherapeutischen Feld. Erfahrungen in der öffentlichen Gesundheitsförderung erwarb sie als freie Mitarbeiterin der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung, alternatives Wissen durch Fortbildungen zum Beispiel im Bereich der Ernährung nach der Traditionellen Chinesischen Medizin.

„Zu weit von der Natur entfernt“

Ein Plädoyer gegen Eingriffe in das Erbgut

DIETER BEISEL IM GESPRÄCH MIT KARL LUDWIG SCHWEISFURTH

Karl Ludwig Schweisfurth, 72, war der Eigentümer von „Herta“ und damit einer der größten industriellen Wurstfabrikanten Europas. 1984 vollzog sich bei ihm ein völliger Wandel: gegen Massentierhaltung und für ökologische Landwirtschaft. Er gründete die Hermannsdorfer Landwerkstätten bei Glonn, heute ein Mekka für Produzenten und Konsumenten, die artgerechte Tierhaltung und umweltverträglichen Landbau für unverzichtbar halten. Dieter Beisel hat mit ihm gesprochen.

Kultur & Technik: *Sie haben dezidiert gegen gentechnisch veränderte Nahrung Stellung bezogen. Haben Sie Angst, dass sie Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit haben könnte?*
Schweisfurth: Die Materie ist so kompliziert, dass ein normaler Sterblicher sie nicht mehr verstehen kann. Ich gehöre zu den normalen Sterblichen, ich bin kein Wissenschaftler. Ich kann es in letzter Konsequenz nicht verstehen und fühle ich mich daher nicht in der Lage, rein zur Sache hin ein Urteil abzugeben.

K & T: *Also mehr ein gefühlsmäßiger Widerwille?*
Schweisfurth: Nein, es gibt schon konkrete Gründe. Der erste: Wir brauchen keine Gentechnologie um Nahrung zu erzeugen, um Lebensmittel zu erzeugen, wir haben genügend Lebensmittel auf dem Planeten Erde. Und das Argument, wir könnten die hungernden Menschen nicht ernähren und deshalb brauchten wir Gentechnologie, ist nicht stichhaltig. 800 oder 900 Millionen Menschen auf dem Planeten Erde hungern nicht deswegen, weil es zu wenig Lebensmittel gibt, sondern weil sie zu arm sind, um sich Lebensmittel zu kaufen. Die meisten Gründe für das Hungern von Menschen sind von Menschen gemacht: Kriege, Bürgerkriege, ethnische Auseinandersetzungen, aber auch Naturkatastrophen.

K & T: *Zum Hunger in der Dritten Welt vielleicht noch einmal später. Sie hatten noch weitere Argumente …*
Schweisfurth: Mein zweites Argument ist eher ein ethisches Argument. Wir haben mindestens in den letzten 50 Jahren mit Hilfe von Wissenschaft und Technik immer mehr in die Natur eingegriffen. Wir spüren jetzt schon, dass die Natur zurückschlägt. Beispiel BSE und die Maul- und Klauenseuche in England. Wir haben in der Landwirtschaft Mittel und Methoden angewendet, die langfristig gegen die Natur gerichtet sind, und wir können nicht dauerhaft gegen die Natur arbeiten, das müssen wir Menschen gefälligst mal lernen. Wir haben es einfach zu weit getrieben, und das gilt vor allen Dingen für die Tierhaltung.

K & T: *Sie haben sich ja deswegen von der Fleischindustrie verabschiedet und die Hermannsdorfer Landwerkstätten gegründet.*
Schweisfurth: Ja. Denn in der intensiven Landwirtschaft werden heute Tiere unter Bedingungen gehalten, die gegen die Natur der Tiere gerichtet sind. Wir halten sie gegen ihre Natur, wir füttern sie gegen ihre Natur, wir zwingen sie zu permanenten Höchstleistungen. Denken Sie an die armen Milchkühe, die man dazu gebracht hat, 8.000 oder 10.000 Liter Milch zu geben – mit allen Mitteln, die uns heute zur Verfügung stehen: Hochzucht, intensive Fütterung, intensive Haltung. Das ist einfach gegen die Natur des Tieres. Eine Kuh, die 20 Jahre alt werden kann, lebt bei solchen Methoden, die ihr aufgezwungen werden, nur noch fünf Jahre. Dann ist sie am Ende angekommen, kaputt. Dann hat sie Euterkrankheiten oder Gelenkkrankheiten oder ist unfruchtbar geworden. Wir haben es einfach zu weit getrieben, wir haben uns zu weit von der Natur entfernt. Und das ist meine ganz große Sorge. Wenn jetzt noch die Gentechnologie hinzukommt, die in das Erbgut eingreift und es verändert, dann ist für mich die Grenze überschritten.

K & T: *Nun bezieht sich Gentechnik ja eher auf Pflanzen. Was Hochleistungsmilchkühe oder auch die Batteriehaltung von Hühnern angeht, so ist das zweifellos ethisch nicht vertretbar, hat aber zunächst nichts mit Gentechnik zu tun. Hier in Bayern etwa wird gentechnisch manipulierter Mais angebaut, viele Nahrungsmittel enthalten gentechnisch verändertes Soja. Ist das wirklich so eine Belastung oder gar eine Vergewaltigung der Natur?*
Schweisfurth: Ich halte es für eine Vergewaltigung der Natur. Ich denke, dass es für Menschen Grenzen dessen gibt, was erlaubt ist. Bei dem Eingriff in die Erbbahn ist die Grenze für mich überschritten. Aber das sind ethische Gründe. Dennoch: Niemand zwingt uns zu gentechnischen Manipulationen. Wer davon profitiert, das sind nur die Wissenschaftler, die damit beschäftigt sind, und die großen Firmen, die sich patentrechtlich absichern lassen und dann beim Verkauf ihrer Produkte eine Monopolstellung haben

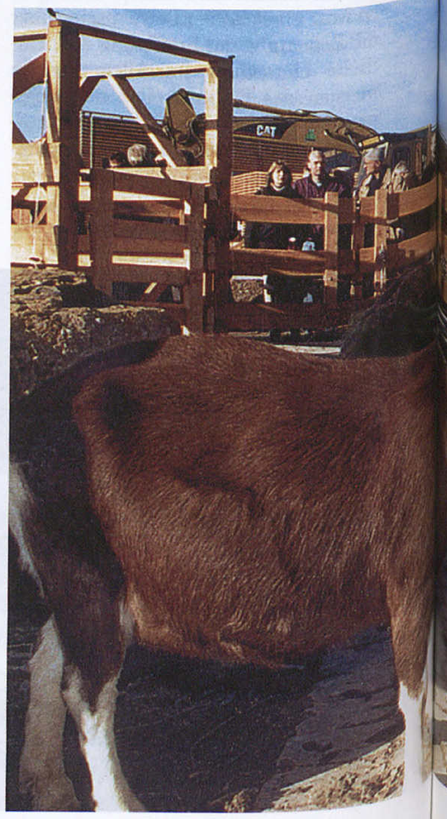
K & T: *Keine Vorteile für die Bauern?*
Schweisfurth: Der Bauer hat nichts davon, er wird dadurch nicht reicher. Weder die deutschen Bauern haben irgendeinen Vorteil davon und schon gar nicht die Bauern in den Entwicklungsländern Afrikas oder in Indien. Sie geraten nur in eine noch stärkere Abhängigkeit vom agroindustriellen Komplex.

K & T: *Zunächst einmal zu den deutschen Bauern: Warum spielen sie mit, wenn sie nichts davon haben?*
Schweisfurth: Weil man ihnen seit 30 Jahren gesagt hat: Wenn du es nicht tust, dann kannst du nicht überleben. Und es ist ja auch in der Tat so: Wenn er nicht alle Möglichkeiten nutzt, die ihm Wissenschaft und Technik heute anbieten, hat er es unglaublich schwer, wirtschaftlich zu überstehen. Die einzige Möglichkeit, sich aus der vollkommenen Abhängigkeit, von all den vielen Zulieferanten zu befreien, die ihm von morgens bis abends erzählen, dass er gar keine Wahl hat, es so und nicht anders zu machen – dann hat er nur die Möglichkeit, umzusteigen und ökologischer Bauer zu werden.

K & T: *Hat er denn wirklich die Wahl, es nicht so und anders zu machen?*
Schweisfurth: Er hat die Wahl. Die großen, meist internationalen Firmen verkaufen den Bauern alle möglichen Dinge, die ein freier Bauer eigentlich nicht braucht. Das Saatgut kann der Bauer selber machen. Auch das Zuchtgut hat der Bauer immer selber gemacht – er muss in Deutschland nicht den Samen von einem Hochleistungsbullen in Wisconsin haben, der sich dann eine Million mal vererbt. Bauern brauchen auch nicht Futtermittel von irgendwo her. Sie können ihr Futter selber anbauen. Und sie brauchen keine Milchaustauscher für Kälber, die irgendein zweifelhaftes Fett enthalten. Sie haben die Milch von ihren Kühen. Wir haben uns einfach zu weit von der Natur und von den natürlichen Systemen einer Landwirtschaft entfernt.

K & T: *Sie sagten, es gibt genügend Nahrungsmittel auf der Erde und der Hunger sei von Menschen gemacht. Wenn aber die Nahrung nicht zu den Menschen kommt: Kann dann nicht zum Beispiel gentechnisch veränderter Reis mit höheren Ernteerträgen Abhilfe schaffen?*
Schweisfurth: Denken Sie doch nur an den Reisanbau im fernen Osten. Es gibt viele Tausende von verschiedenen Sorten, die Standort-angepasst sind, die über Jahrhunderte entwickelt worden sind. Dahinter steht eine hohe Kultur. Und jetzt kommen wir Menschen und bilden uns ein, wir könnten das besser machen als die Natur? Was heißt denn besser? Besser heißt immer mehr Leistung zu einem niedrigeren Preis. Aber besser? Können wir einen besseren Reis machen als die Natur es kann? Ich bezweifle das und habe da meine grundsätzlichen Bedenken. In Europa haben wir seit 30 Jahren und mehr immer nur die Produktion angeheizt und die Menge subventioniert, was sich, wir wir jetzt sehen, als ein Fehler herausgestellt hat. Sollen wir unsere Fehler in die Dritte Welt exportieren?

K & T: *Was würden Sie sich im Bereich Ernährung wünschen?*
Schweisfurth: Dass die Menschen wieder begreifen, dass wirkliche, das heißt nicht künstlich veränderte Lebensmittel, Mittel zum Leben sind. Die deutsche Sprache kennt dieses schöne Wort. Im Englischen heißt es nur *food*. □



Karl Ludwig Schweisfurth, Gründer der Hermannsdorfer Landwerkstätten.

Abb.: Hermannsdorfer Landwerkstätten

Alles Suppe, oder was?

Was steckt drin in der Fertigsuppe?

Von Christiane Wendell

Suppenbars erleben derzeit einen wahren Boom, der Verzehr von Suppen ist so hoch wie nie, und vom viel zitierten Suppenkasper, der einst die Suppe verschmähte, ist schon lange nicht mehr die Rede. Kurz: Die Suppe ist „in" und erlebt derzeit ein viel beachtetes Comeback.

Abb.: Maggi GmbH, Frankfurt

Bereits für die Steinzeitmenschen war sie eines der ersten warmen Gerichte, und spätestens seit der beginnenden Industrialisierung ist die Suppe ein wichtiger Bestandteil der heutigen Ernährung.

Auf der Suche nach einem nährstoffreichen, bei der Zubereitung Zeit sparenden und preisgünstigen Nahrungsmittel – besonders für die arbeitende Stadtbevölkerung – entwickelte Julius Maggi 1886 erstmals eine kochfertige Suppe aus Mehl von Hülsenfrüchten (Leguminosen). Durch den hohen Eiweiß- und Stärkegehalt dieser Früchte erwies sich Maggis erste kochfertige Suppe als eine optimale Lösung für die damals häufig auftretende Mangelernährung.

Auffallend bei der Analyse des heutigen Suppenverzehrs ist, dass nicht einmal jede zweite Tellerportion selbstgekocht ist: Über die Hälfte der Suppen, die in Deutschland gelöffelt werden, sind industriell hergestellt. Laut *Verband der Suppenindustrie e.V.* wurden im Jahr 2000 in Deutschland gut 300.000 Tonnen Suppen und Brühen industriell hergestellt – 6,2 Prozent mehr als im Vorjahr.

Die Suppenfans wissen, warum sie auf Fertigsuppen zurückgreifen: Bedingt durch veränderte Haushaltsstrukturen, Koch- und Verzehrsgewohnheiten muss es in der Küche vor allem schnell gehen und die Zubereitung möglichst einfach sein. Fertigsuppen erfüllen diese Wünsche der Verbraucher. Sie bieten geschmackliche Abwechslung, eine schnelle, unkomplizierte und bequeme Zubereitung und bringen eine erhebliche Zeitersparnis mit sich.

Bevor die Fertigsuppe „fertig" ist, müssen alle Zutaten, nachdem sie geputzt und zerkleinert wurden, getrennt voneinander „auf den Punkt" gegart werden. Ist diese separate Garung erfolgt, steht die Konservierung an. Bei Trocken-Fertigsuppen ist das Trocknen die ideale Methode, das Produkt haltbar zu machen. Bei diesem Prozess wird den einzelnen Zutaten stufenweise das Wasser entzogen. Bei Lebensmitteln wie Fleisch ist die Gefriertrocknung besser geeignet.

Der Vorteil des Trocknungsverfahrens: Es ist so schonend, dass die wertvollen Inhalts- und Aromastoffe weitgehend erhalten bleiben.

Jeder Suppe liegt eine eigene Rezeptur zu Grunde. Für jede Rezeptur müssen die verschiedenen Zutaten abgewogen und gemischt werden. Neben Fleisch- oder Fleischextrakten, Geflügel, Gemüse, Getreide und Getreideerzeugnissen (zum Beispiel Einlagen wie Reis, Grieß oder Teigwaren) werden Fertigsuppen auch tierische oder pflanzliche Fette sowie Bindemittel wie Mehle und Stärken zugesetzt.

Durch die Komposition von Gewürzen, Würzkräutern und Speisegewürzen sowie anderen geschmacksbestimmenden beziehungsweise -verstärkenden Zutaten erhält die Suppe ihren unverwechselbaren Geschmack.

Ganz wichtig für den Suppen-Liebhaber sind Informationen auf der Verpackung der Tütensuppe. Dies ist bislang ziemlich unzulänglich durch den Gesetzgeber geregelt, obwohl er weiß: Der Verbraucher muss und will wissen, was in der Tüte drin ist (natürlich nicht nur bei Suppen). □

Eine Auswahl von Museen rund um die Ernährung

Deutsches Kartoffelmuseum
Hauptstr. 62
67136 Fußgönheim (Pfalz)
Tel. und Fax: 06237/929266
Email: dkm.hkk@t-online.de
http://www.kendzia.de/kartoffelmuseum
Museale Darstellung der geschichtlichen Entwicklung des Kartoffelanbaues und der Kartoffelverwertung in Deutschland.

Thüringer Kloßmuseum Heichelheim
Im Dorf 1
99439 Heichelheim
Tel.: 03643/4412-222 oder -223
Fax: 03643/4412-222
Email: klossmuseum@t-online.de
http://www.klossmuseum.de
Neben zahlreichen historischen Dokumenten zur Geschichte der Kartoffel und des Kloßes, insbesondere im Herzogtum Sachsen-Weimar, zeigt die Ausstellung zahlreiche Gerätschaften rund um den Anbau der Kartoffel und hauswirtschaftliche Geräte wie die verschiedensten Kartoffel- und Kloßpressen. Einen weiteren Schwerpunkt bildet die Geschichte der ZBE Heichelheim, der ersten Kloßmanufaktur, in dessen Räumen sich das Thüringer Kloßmuseum befindet.

Käsemuseum in der alten Käserei
Edamer Weg 1
66666 St. Marketingen
Tel.: 06666/55352
Email: kaesemuseum@stmarketingen.de
http://www.expofair.de/stmarketingen/freizeit/museen/kaese/kaesemuseum.htm
Einblick in die Käseherstellung und eine Käse-Sammlung.

Deutsches Brotmuseum
Salzstadelgasse 10
89073 Ulm
Tel.: 0731/69955
Fax: 0731/6021161
Email: info@brotmuseum-ulm.de
http://www.brotmuseum-ulm.de/museum/index.html
Das Deutsche Brotmuseum wurde 1955 als erstes Brotmuseum der Welt gegründet. Inzwischen umfasst seine Sammlung mehr als 14.000 Objekte und Kunstwerke, von denen 1.300 ständig ausgestellt sind. Sie veranschaulichen sowohl die Technikgeschichte der Brotherstellung als auch die Kultur- und Sozialgeschichte des Brotes. Eine Fachbibliothek mit ca. 4000 Bänden und ein Archiv runden die Sammlung ab.

Spicy's Gewürzmuseum
Am Sandtorkai 32
20457 Hamburg
Tel.: 040/367989
Fax: 040/367992
http://www.spicys.de
Das Spicy's Gewürzmuseum befindet sich in der Hamburger Speicherstadt. Auf cirka 350 Quadratmetern werden weit über 700 Exponate aus den letzten fünf Jahrhunderten gezeigt, unter anderem historische Geräte und Maschinen. Ausstellungsthemen sind die Herstellung von Gewürzen vom Anbau über den Bearbeitungsprozess bis zum fertigen Produkt sowie Verwendung, Vorratshaltung und Qualität von Gewürzen. Das Gewürzmuseum ist ein Erlebnismuseum: Die gezeigten etwa 50 Original-Gewürze – teilweise in Gebinden, wie sie aus dem Ausland kommen – können alle angefasst, gerochen und probiert werden.

Pfefferminzmuseum Eichenau
Parkstraße 43, Schule Süd
82223 Eichenau
http://www.minzmuseum.de/waspfeff.html
Eichenau, ein Ort im Westen von München, war einmal in ganz Europa als Anbaugebiet hochwertigster pharmazeutischer Pfefferminze bekannt. Da dieser Wirtschaftszweig in Eichenau heute so gut wie ausgestorben ist, hat es sich der Förderverein Pfefferminzmuseum zur Aufgabe gemacht, über die frühere große Bedeutung dieser Heilpflanze für Eichenau sowie über Anbau, Ernte und Trocknung der Pfefferminze zu informieren.

Zuckermuseum
Amrumer Straße 32
13353 Berlin
Tel.: 030/31427574
Fax: 030/31427586
Email: zuckermuseum@berlin.de
http://www.dtmb.de/zuckermuseum/info.htm
Das Zuckermuseum vermittelt durch eine Fülle von weltweit einzigartigen Sammlungsgegenständen den Besuchern auf anschauliche Weise einen kurzweiligen Gesamtüberblick über die Geschichte des Zuckers. Die Sammlung umfasst dabei Objekte und Dokumente aus der gesamten Kulturgeschichte des Zuckers, geht also weit über den regionalen Charakter hinaus. Den Besuchern werden darüber hinaus gewerbegeschichtliche, kulturhistorische und kulturpolitische Querbeziehungen aus allen Gebieten, die mit Zucker zu tun haben, aufgezeigt: aus naturwissenschaftlichen, technischen und technologischen Bereichen, aus der Landwirtschaft, Wirtschaftsgeschichte, Volkskunde und Kunst.

Milchmuseum Weissensee/ Thüringen
99631 Weißensee/Thüringen
Landgräfin-Jutta-Straße/Ecke Wasserstraße
Tel.: 036374/20798
http://ourworld.compuserve.com/homepages/christophorus/milk.htm
Das Museum wurde noch zu DDR-Zeiten gegründet. Über viele Jahre hinweg wurden Utensilien zusammengetragen, die in Verbindung mit der Milchproduktion und -verarbeitung stehen. Auf diese Weise ist eine in Europa einmalige Sammlung entstanden, zu der auch eine (ehemals) echte Kuh gehört.

Ostfriesisches Teemuseum Norden
Am Markt 36
26506 Norden
Email: Info@teemuseum.de
http://www.teemuseum.de/
Tel.: 04931/12100
Das Ostfriesische Teemuseum ist das erste Spezialmuseum dieser Art in Europa. Es zeigt die ganze Welt des Tees: den Tee als Kulturpflanze, interessante Dinge aus der Kultur- und Wirtschaftsgeschichte und die Trinkgewohnheiten – zum Beispiel der Chinesen, Japaner, Engländer und Ostfriesen.

Imhoff-Stollwerck-Museum
Rheinauhafen 1a
50678 Köln
Tel.: 0221/931888-0
Fax: 0221/931888-14
http://www.schokoladen-museum.de/deutsch/kontakt/index.html
Themen: Kakao, Herstellung von Schokolade, Kulturgeschichte der Schokolade, Schokoladenwerbung.

Deutsches Kochbuchmuseum Dortmund
An der Buschmühle (im Westfalenpark)
44139 Dortmund
Tel.: 0231/50-25741 oder -25509
Fax: 0231/50-25511
Email: kochbuchmuseum@stadtdo.de
www.museendortmund.de
Im Mittelpunkt der Ausstellung steht die Kochbuch-Autorin Henriette Davidis, die von 1856 bis 1876 in Dortmund lebte. Ihre Kochbücher waren nicht nur Rezeptsammlungen, sondern auch praktische Ratgeber für den Haushalt. Neben den Kochbüchern zeigt das Museum Puppenküchen, Herde und andere historische Küchengeräte und gibt Einblicke in das Leben von Mädchen und Frauen im 19. Jahrhundert.

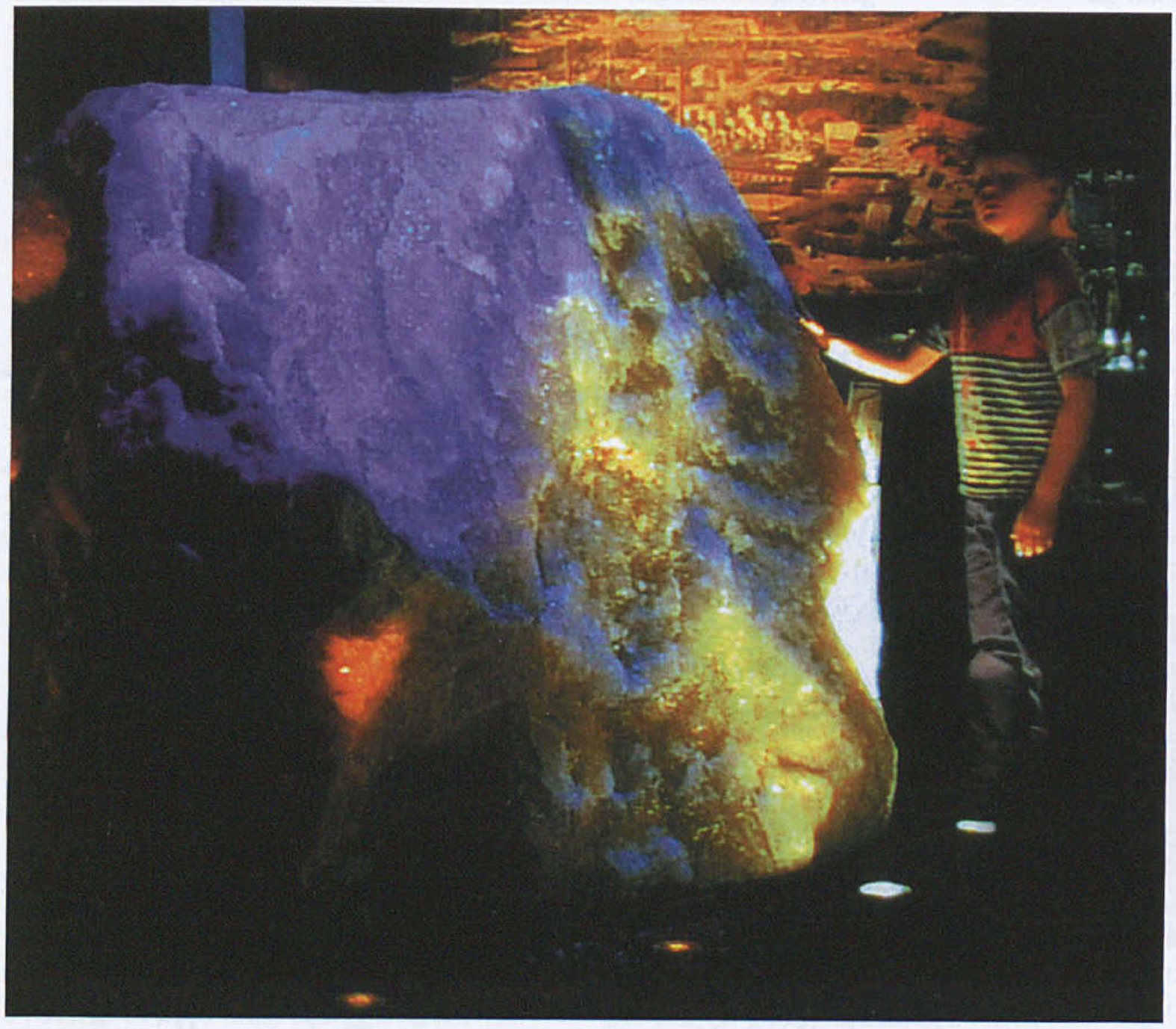
Alimentarium – Museum der Ernährung
Quai Perdonnet – Rue du Léman
CH-1800 Vevey
Tel.: +41 21 924 41 11
Fax: +41 21 924 45 63
http://www.regart.ch/alimentarium/
Das Alimentarium von Vevey, eine Nestlé-Stiftung, hat die Sanierungsarbeiten seines Gebäudes zu einer grundlegenden Renovierung des gesamten Museums genutzt. Eine der Neuerungen ist eine für die Besucher zugängliche Küchenzone. Sie ist rasch zu einem Anziehungspunkte des neuen Museums geworden. In diesem Teil der ständigen Ausstellung wird die Verarbeitung von Nahrungsmitteln gezeigt. Das Programm beinhaltet Vorführungen, die Herstellung von originellen Produkten und andere für die Besucher interessante Aktivitäten.

Sonderausstellung Äpfel – Mythos, Eros, Wissenschaft
(noch bis 3. Februar 2002)
Botanisches Museum Berlin
Königin-Luise-Str. 6-8
14191 Berlin
Tel.: 030/838-50100 oder -50027
Fax: 030/838-50186
http://www.bgbm.fu-berlin.de/BGBM/museum/expo/2001/
Die Berliner Ausstellung stellt nicht nur viele bekannte und unbekannte Apfelsorten vor, sondern beschäftigt sich auch mit der Rolle des Apfels in Mythen, Märchen und Liedern sowie mit seiner Verwendung in der Medizin.

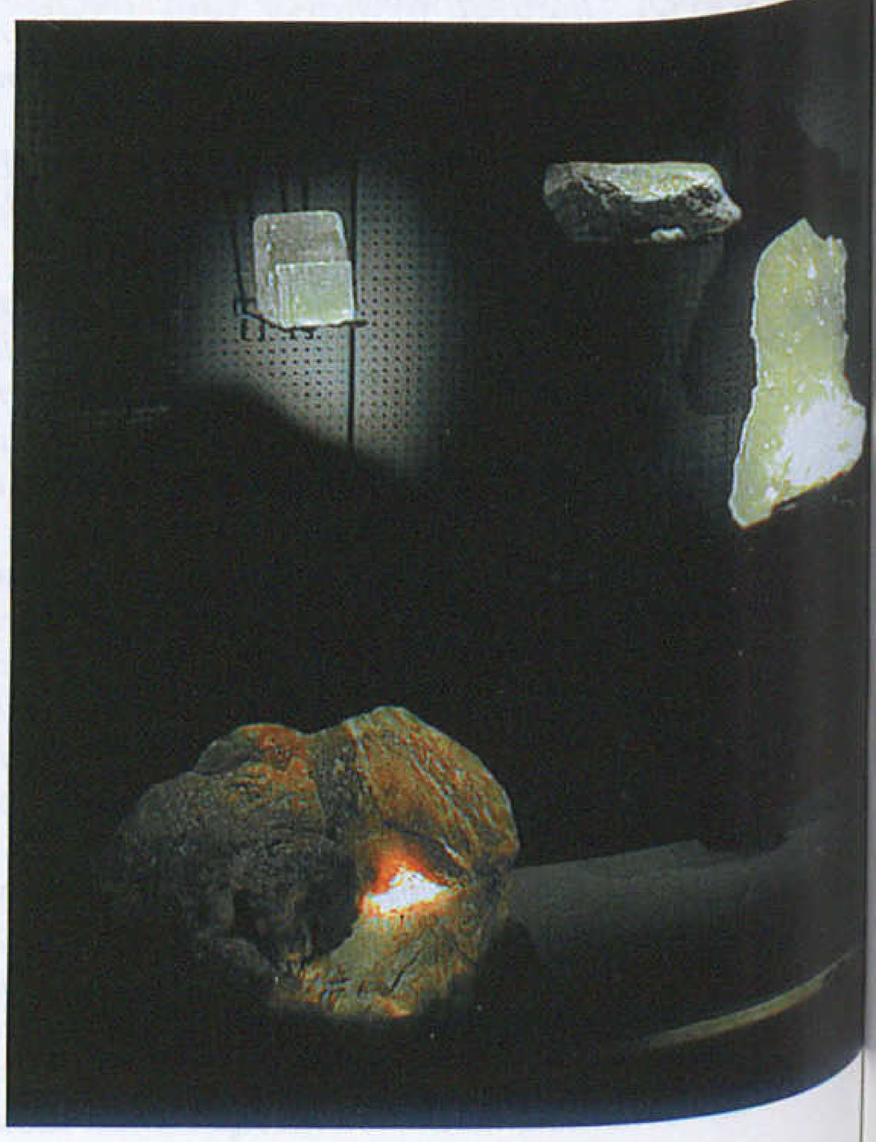
Salz, der (un)bekannte Stoff

Das Deutsche Salzmuseum in Lüneburg

Von Christian Lamschus



Ein 6 Tonnen schwerer Steinsalzblock (links) und computergesteuerte Lichteffekte auf Salzmineralien (unten).



Ein Museum für Salz? Salz kennt doch jeder! Salz ist weiß, Salz macht durstig, Salz ist geruchlos, Salz kostet nicht viel, Salz ist ein unscheinbares Körnchen. Doch eben dieses Körnchen ermöglicht erst jede Art von Leben. Ohne Salz gäbe es kein Leben auf der Erde. Nicht Grund genug, dieses Mineral gebührend zu zeigen?

Lüneburg ist die Salzstadt im Norden. Über 1000 Jahre bestimmte das Salz die Geschichte dieser Stadt. Erst 1980 schloss das Salzwerk seine Pforten. Die salzige Vergangenheit eines der ältesten und größten Industriebetriebe Europas drohte verloren zu gehen.

Am Ort der alten Produktionsanlagen entstand das Deutsche Salzmuseum/Industriedenkmal Saline Lüneburg. 1989 wurde es als eines der ersten Industriedenkmäler in Deutschland eröffnet. Es entwickelte sich schnell zum Publikumsmagneten. So besuchten bereits im Jahre 1990 über 50.000 Besucher das Museum – eine Zahl, die sich bis heute gehalten hat: Jährlich besuchen das Museum zwischen 50.000 und 60.000 Menschen.

Was gefällt den Besuchern an diesem Haus? Die Antwort gab 1991 das Europaparlament. Das noch junge Deutsche Salzmuseum wurde mit dem *Council of Europe Award* – dem Museumspreis des Europarates – ausgezeichnet. In ihrer Begründung zur Preisverleihung rechneten die Juroren das Salzmuseum zur Avantgarde der „*hands on museums*". Das heißt, wörtlich übersetzt, Museen zum Anfassen.

Allerdings haben die Museumsmitarbeiter es bei einigen Ausstellungsstücken nicht besonders gerne, wenn sie angefasst werden. Sie verstehen das Museum lieber als Museum zum Begreifen. Begreifen mit den Händen, aber auch mit dem Kopf. Das Museum ist darauf angelegt, dass bereits Grundschulklassen mit Spaß durch das Museum gehen. Erwachsene aller Bildungsschichten sollen allerdings auch auf ihre Kosten kommen. Daher lautet das Motto des Museums: „Salz ist weiß, Salz ist geruchlos – ist das alles, was es über Salz zu sagen gibt? Kommen, sehen, riechen und schmecken Sie selbst!"

Auch das beste Museum kommt in die Jahre. Museumsfachleute sagen, dass größere Museen ihre Dauerausstellungen alle fünf bis zehn Jahre erneuern sollten, um die Besucher auf

Im Untergeschoss eines früheren Solespeichers ist die Salzkristall-Ausstellung des Museums untergebracht.

Dauer an das Haus zu binden. Diese Überlegungen haben zu einer völligen Neugestaltung des Salzmuseums im Jahre 2000 geführt. Der Eingangsbereich des Museums wurde gänzlich umgestaltet, um den Besuchern bereits von außen einen Blick in das Museum zu ermöglichen. Kassenbereich und Museumsshop wurden erweitert, und es wird Informatives, Alltägliches und Kurioses zum Thema Salz angeboten.

Die Dauerausstellung wurde neu aufgestellt. Das Konzept des *„hands on museum's"* wurde konsequent weitergeführt, aber den Anforderungen des neuen Jahrtausends angepasst. Die alte Ausstellung war im wahrsten Sinne des Wortes „abgegriffen" und musste dringend erneuert werden. Außerdem machten die Museumsmitarbeiter die Erfahrung, dass die alte Dauerausstellung nicht mehr zeitgemäß war.

Das Museum spricht jetzt verstärkt alle Sinne seiner Besucher an. Hierzu verwendet es moderne technische Medien und setzt besonders das Medium Licht ein. Durch gezielte Beleuchtungseffekte wird versucht, die Besucher für unser Thema Salz zu begeistern und ihnen verschiedene Aspekte von Salz erfahrbar zu machen.

Die große Museumshalle, die sich mit dem Thema „Salz im Prozess der Zivilisation" beschäftigt, ist völlig verändert worden. Der abgedunkelte Raum hat einen schwarzen salzglitzernden Fußboden, eine schwarze Decke und schwarze Wände bekommen. Der Besucher wird mittels computergesteuerter Lichteffekte zu den einzelnen Exponaten und Inszenierungen im Raum geleitet. Das Licht kann auf- und abschwellen und auf besonders wichtige Ausstellungsteile hinweisen. Die Lichteffekte können automatisch gesteuert werden, aber bei Führungen auch mit Hilfe von Funktastern manuell verändert werden.

In den übrigen Räumen des Museums wurde ebenfalls mit verschiedenen Effekten eine sinnliche Atmosphäre geschaffen. So kann zum Beispiel in der Rekonstruktion eines mittelalterlichen Siederaumes durch Qualm, Ton- und Lichteffekte das Arbeiten in einem mittelalterlichen Siedehaus nachempfunden werden.

Um auch jüngere Besucher weiterhin an das Museum zu binden, setzt es bewusst auf moderne Medien. Ein Gobostrahler wirft ständig Sprichwörter zum Thema Salz auf eine schwarze Wand und führt in die Thematik „Salz und Aberglaube" ein.

Insgesamt fünf interaktive Computerprogramme zum Kennenlernen des Salzes werden eingesetzt. Ein Computerbeamer wirft ein Programm zur Stadt- und Salzgeschichte Lüneburgs großformatig an die Wand. Dadurch ist es möglich, als gesamte Klasse mit dem Programm zu arbeiten.

Erste Erfahrungen haben gezeigt, dass das neue Konzept sehr gut vom Publikum angenommen wird. Gegenüber 1999 haben sich die Besucherzahlen des Salzmuseums im Jahr 2000 um etwa 15 Prozent erhöht, und auch im Jahr 2001 war eine ähnliche Entwicklung zu beobachten. □

DAS MUSEUM

Deutsches Salzmuseum/Industriedenkmal Saline Lüneburg, Sülfmeisterstraße 1, 21335 Lüneburg, Telefon (04131) 45065, Telefax (04131) 45069, Email salzmuseum@aol.com.

Öffnungszeiten: Mai bis September täglich von 9.00 bis 17.00 Uhr, Oktober bis April täglich von 10.00 bis 17.00 Uhr. Tägliche Führungen Montag bis Freitag 11.00, 12.30, 15.00 Uhr, Samstag/Sonntag 11.30 und 15.00 Uhr; Gruppen jederzeit nach Vereinbarung. Weitere Informationen unter http://members.aol.com/salzmuseum.

DER AUTOR

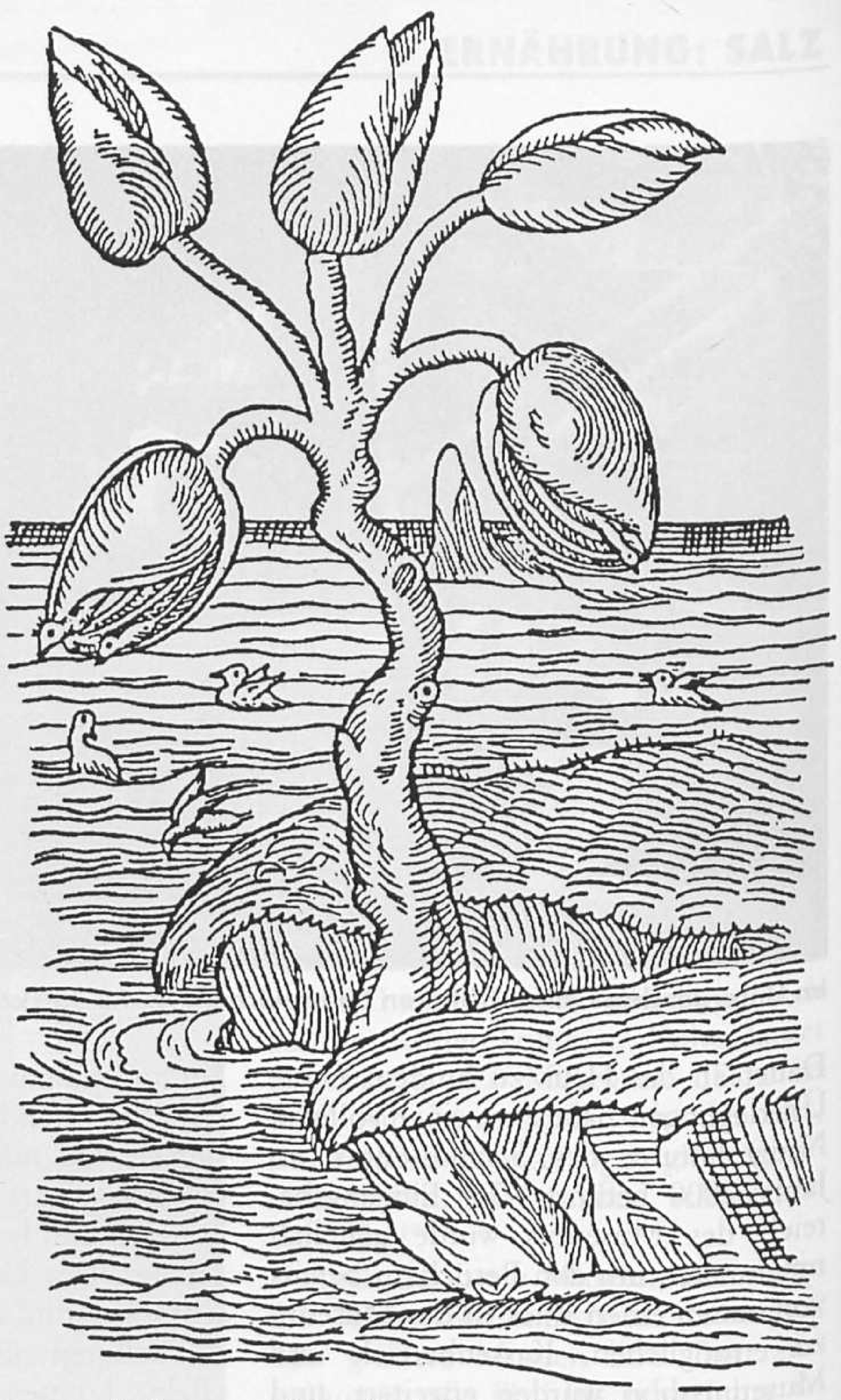
Christian Lamschus, geboren 1945, Dr. phil., ist Direktor des Deutschen Salzmuseums. Er ist Lehrbeauftragter für mittelalterliche Geschichte an der Universität Hamburg, hat einen Lehrauftrag an der Universität Limburg und ist Mitglied im Vorstand des Museumsverbandes für Niedersachsen und Bremen.

Fotos: Deutsches Salzmuseum Lüneburg (3)

Enten, die auf Bäumen wachsen

Eine Vision vom Schlaraffenland in der Fastenzeit

Von Ernst H. Berninger



Entenmuschelbaum und Bernikelgänse. Holzschnitt aus John Gerardes *Naturgeschichte der Pflanzen*, 1597.

Wie kann es kommen, dass Enten und Gänse auf Bäumen wachsen? Und dies von vielen Menschen über Jahrhunderte weg geglaubt wurde? Ganz einfach: Baumfrüchte durfte man auch in der Fastenzeit essen.

In den Kräuterbüchern der frühen Neuzeit taucht gelegentlich ein Holzschnitt auf, der erst bei genauerem Studium Anlass zum Nachdenken gibt. Im Vordergrund ist – einigermaßen realistisch, wie es bei den wissenschaftlicheren Werken damals schon üblich wurde – ein Laubbaum mit Blättern und „Knospen" dargestellt. Einige seiner Äste schwingen sich über ein bis zu seinem Stamm reichendes Gewässer. Auf dem See oder Fluss tummeln sich zwischen abgefallenen und auf der Wasseroberfläche treibenden „Knospen" einige Enten; auch weiter entfernt sieht man auf dem Wasser eine Schar dieser Schwimmvögel.

Weil nun aber aus einer „Knospe" eine junge Ente herausspitzt, mag es endlich auch interessant sein, den zur Abbildung gehörenden Text zu lesen. Zunächst erfahren wir aus der Überschrift des Kapitels den Namen des Baumes: Entenmuschelbaum. Dann wird mitgeteilt, dass solche Entenmuschelbäume an den Ufern und Gestaden in nördlichen Gefilden, vornehmlich in Schottland, zu finden sind. Sie entwickeln Früchte, die das Aussehen von Muscheln haben. So erklärt sich nun auch die Natur der „Knospen".

Die muschelförmigen Früchte fallen ab, sobald sie herangereift sind. Dabei fallen auch etliche ins Wasser, und dort vollzieht sich das wunderbare Geschehen: Die Muschelfrüchte öffnen sich und es schlüpfen kleine Enten heraus, die zu den anderen „normalen" Enten schwimmen und bald nicht mehr von diesen unterschieden werden können. Die Früchte, die auf das trockene Land fallen, verfaulen und verderben.

Die Fortpflanzung des Entenmuschelbaumes bleibt nach diesen Ausführungen ungeklärt. Es schließt sich aber eine feinsinnige Folgerung an: Da die Enten von Bäumen, das heißt von Pflanzen stammen, können sie als vegetarische Speise angesehen und deshalb auch in der fleischfreien Fastenzeit zur Tafel gebracht werden. Sollten nun aber zufällig „echte", das heißt zoologische Enten zur Fastenspeise angerichtet worden sein, so könne man diese auch essen, ohne sich einer Sünde schuldig zu machen, da sie sich ja nicht von denen botanischer Herkunft unterscheiden lassen und damit ein verzeihlicher Irrtum vorliege.

Wenn wir versuchen, diesen mit spitzfindiger Logik entwickelten Vorstellungen nachzugehen, so bietet sich das *Große vollständige Universal-Lexicon aller Wissenschaften und Künste*, das 1732-1754 bei dem Verleger Johann Heinrich Zedler in Halle und Leipzig erschienen ist, für eine erste Suche an. Nach zäher Recherche in den 68 Foliobänden, dem Nachgehen von Verweisungen, der Kombination von Stichworten und deren Synonymen finden wir eine Eintragung unter „Berniclae".

Dieser auf den schwedischen Naturforscher Carl von Linné (1707-1758) zurückgehende lateinische Name wird dort als *anseres scoti* mit Schottische Baumgänse ins Deutsche übersetzt. Dann heißt es in diesem so umfassenden Lexikon weiter: „Diese Gänse haben einen wunderlichen Ursprung, welcher denen Gelehrten zu vielen Streitigkeiten Gelegenheit gegeben: Sie sind aber nichts anderes, als eine Art wilder Gänse, so meistens in Schottland, wovon sie den Namen haben, gefunden werden." Nach einer anschaulichen Beschreibung der Schottischen Baumgänse und deren Verbreitung folgt die Information: „Und weil sie sich gemeiniglich an das Ufer des Britannischen Meeres, absonderlich in der Grafschaft Lancaster, an denjenigen Orten, wo die so genannten *Conchae anatiferae* [eine „wirkliche" Muschelart] liegen, niederlassen, so ist der gemeine Wahn entstanden, dass sie entweder aus diesen Muscheln, oder von denen Bäumen, daran sich solche von ohngefähr klammern, gezeugt würden. … Damit man nun recht auf den Grund dieser Sache kommen möge, so muss man vor allen Dingen die bereits angemerkten *Conchae anatiferae* betrachten, welche von einigen auch *Bernacles* genennet werden, und sich nicht allein in Schottland, sondern auch in Norwegen finden."

Berniclae, der lateinische Name der Baumgänse oder Baumenten, und *Bernacles*, der Name einer Muschelart sind sich nicht ohne Grund so ähnlich. In Zedlers Lexikon erfahren wir über die Bernakelmuscheln, dass diese aus dreieckig zusammengeschlossenen Schüsselchen bestehen, die außen glatt mit bläulichem Schimmer erscheinen, an der Unterseite aber einen runzeligen weichen Stiel haben, womit sie sich an die Bäume, Schiffe und andere Körper anhängen. Auf eine Besonderheit bei dieser Muschel-

art wird zudem hingewiesen, die die irrtümliche Vermutung nahe legt, dass aus diesen Muscheln Enten schlüpfen würden: An dem Wurm (gemeint ist hier der eigentliche Muschelkörper) sind einige „ungekrümmte Fäserlein" zu beobachten, die, wenn sich die Muschel fortbewegt, unter der Schale hervorkommen und mit Federn verwechselt werden können.

„Diese Fäserlein und vermeynte Federn nun" – lautet der weitere Text – „gaben der oben gemeldeten Meynung, dass nämlich die so genannten Baum-Gänse aus diesen Muscheln gezeuget würden, noch einen größeren Schein. ... Ja man hat deswegen zu Paris in der Sorbonne durch einen allgemeinen Ausspruch dafür halten wollen, dass diese Gänse nicht unter die Vögel, sondern unter die Fische zu rechnen" seien. Deswegen sei es auch erlaubt, diese Gänse in der Fastenzeit zu essen. Ein „glaubwürdiger Franzoß" habe berichtet, dass deshalb in der Fastenzeit diese Gänse aus Schott- und England nach Paris gebracht und dort an Stelle von Fischen verkauft und gegessen werden.

Der recht ausführliche Eintrag schließt dann mit der aufgeklärten Mitteilung, dass Beobachtungen belegen, auch die Baum-Gänse werden wie andere Vögel aus Eiern gebrütet, womit nach den bisweilen verwirrenden und verworrenen Darlegungen der neueste Stand der zoologischen Kenntnisse zu diesem Sachverhalt berichtet wird.

64 Jahre später, also ab 1818, beginnt wiederum in Leipzig das größte wissenschaftliche Unternehmen des 19. Jahrhunderts. In diesem Jahr erscheinen in der Gleditsch'schen Verlagsbuchhandlung die ersten Bände einer groß angelegten *Allgemeinen Encyclopädie der Wissenschaften und Künste*. Die Bearbeiter des ehrgeizigen Werkes waren Johann Samuel Ersch und Johann Gottfried Gruber, zwei Professoren, die als akademische Hungerleider in ärmlichen Verhältnissen lebten.

Im Jahre 1831 kaufte Friedrich Arnold Brockhaus mit der Gleditsch'schen Verlagsbuchhandlung auch Ersch-Grubers Enzyklopädie auf, um sie weiterzuführen. Doch das Mammutunternehmen überstieg letztlich sogar die Möglichkeiten dieses Verlages und wurde 1889 mit dem 167. Band, der bis zum Stichwort Phyxius führt, abgebrochen.

In Europa hatte sich zu Beginn des 19. Jahrhunderts der Geist der Aufklärung, die mit kritischem Verstand und wissenschaftlichen Methoden dem Aberglauben und sonstigen irrationalen Vorstellungen beigekommen war, in der gelehrten Welt und in weiten Kreisen der bürgerlichen Gesellschaft verbreitet. Auch die Verlagsarbeit von Johann Friedrich Gleditsch und Friedrich Arnold Brockhaus war ganz vom Geist der Aufklärung geprägt. Es sollte sich also dort eine Aufklärung über Entenmuscheln, Baumgänse und deren Zusammenhänge finden lassen.

Unter dem Stichwort „Gans" kann man im Band 35 schließlich fündig werden. Allein durch das Bemühen, alle Wurzeln der Erzählungen von den Entenmuscheln, Baumgänsen und -enten aufzuspüren und die Vorstellungen davon zu diskutieren und gegebenenfalls zu widerlegen, wird der einschlägige Bericht noch unübersichtlicher als der in Zedlers Universal-Lexikon. Der Artikel beginnt: „Als ein die Gänse betreffender Volksglaube ist vornehmlich der Glaube der naturwidrigen Entstehung der Baum- oder Bernickelgans zu erwähnen."

Die Überlieferung der Wundergeschichte wird bis zu einem Erzbischof Eustachios von Antiochien in das Jahr 360 zurückverfolgt. Ein anderer Kirchenmann, der Kardinal Petrus Damiani berichtet um 1040, dass „in einem gewissen Theile des Größeren Britannien ... an der Küste des Meeres Bäumchen von der Größe der Weiden wachsen. Aus den selben schlagen Knoten gleichsam als Vorauskünder der zukünftigen Hervorsprossung. Und wenn sie nach Zeiten der Creation hervorgewachsen sind, bilden sie sich zu Vögelchen, welche nach den der Natur gegebenen Tagen an dem Schnabel herabhangen. Und lebendig geworden, fallen sie, nachdem durch geschehenen leisen Flügelschlag gleichsam die Entbindung vollzogen ist, in das Meer herab, und werden, weil sie dem Meere ausgesetzt sind, den menschlichen Berührungen entzogen. Diese Vögel wachsen zu der Größe mäßiger Gänse und haben ein Gemisch von mannichfaltigen und von Gänsefedern. In der großen Fastenzeit werden sie gebraten verspeist, indem man dabei mehr auf den Hergang ihrer Geburt, als auf den Geschmack des Fleisches Rücksicht nimmt."

Die Reihe der kuriosen und auf vielerlei Weise aufeinander bezogenen Berichte, die alle mit der Logik enden, dass die Baumgänse und -enten wegen ihrer Entstehung in der Fastenzeit gegessen werden dürfen, soll hiermit abgeschlossen werden.

In der *Allgemeinen Encyclopädie* von Ersch und Gruber werden aber auch die Gegenmeinungen dokumentiert: Papst Innozenz III. (1198-1216) hat auf dem Laterankonzil das Essen der Bernickelgänse in der 40-tägigen Fastenzeit verboten.

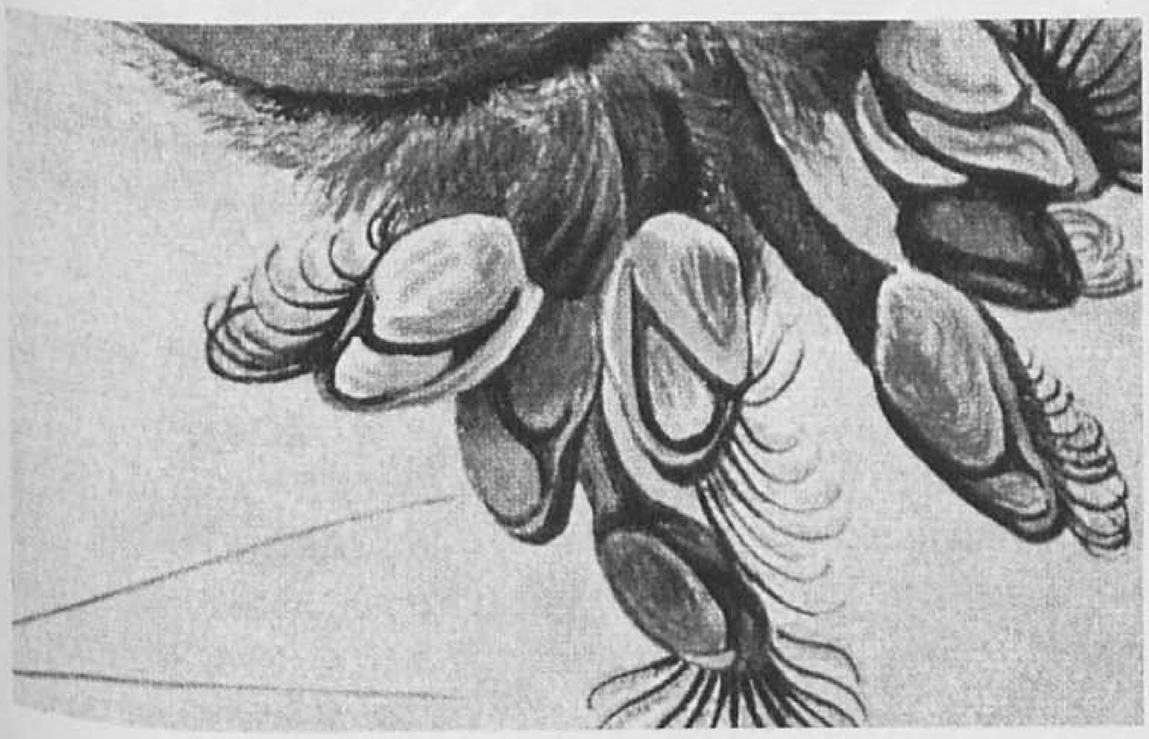


Abb.: Deutsches Museum München (3)

Entenmuschel in *Der Strandwanderer* von Paul Kuckuck.

Paul Kuckuck (1866-1918), Autor des *Strandwanderers*.

Als wissenschaftliche Autoritäten werden hier der Staufenkaiser Friedrich II. und der Scholastiker Albertus Magnus angeführt. Über Friedrich II. (1212-1250), der auf Grund eigener Beobachtungen ein in fast allen Teilen auch heute noch gültiges und geschätztes Buch über die Vögel geschrieben hat, wird vermerkt: „Von dem kritischen Friedrich II. werden die Bernecelae oder Bernichae, wie er sie nennet, aufgeführt, und ihre große Voraussicht der Witterung erwähnt, aber die fabelhafte Sage von ihrer Entstehung deutet er nicht einmal durch den Gebrauch des Namens Baumgans an".

Albertus Magnus (um 1193-1280), der die Werke des Aristoteles, vor allem auch die naturwissenschaftlichen, dem christlichen Abendland zugänglich gemacht hat, „handelt in seiner Schrift *De animalibus* zwar von dem Namen Baumgans und von den Sagen, aber nicht um sie zu bekräftigen, sondern um sie zu widerlegen. Er sagt, dass er und viele von seinen Gesellschaftern mit ihm" gesehen haben, wie sich die Baumgänse begatten, Eier legen und Junge groß ziehen.

POSTSCRIPTUM. In den wohlhabenden, hoch industrialisierten Ländern ist durch die Überversorgung mit Nahrungsmitteln die Fettsucht mit ihren Folgeerscheinungen zu einer bedenklichen und weit verbreiteten Volkskrankheit geworden. Fastenzeiten werden deshab in erster Linie aus Gesundheitsgründen empfohlen und nicht wegen des religiösen Gebotes. Heilfasten ist das durchaus überzeugende Wort hierfür. □

Hochwertige Vanilleschoten glänzen ölig, sind schokoladebraun, fleckenlos und saftig. Um Austrocknen zu verhindern, werden gute Qualitäten in Glasröhrchen verkauft. In der aufgeschnittenen Schote erkennt man die kleinen, schwarzen Samen.

Betört von Vanille

Seit 500 Jahren begehrt – und immer noch Forschungsthema

VON ELISABETH VAUPEL

Wenige Morgenstunden lang blüht die Vanille. In dieser Zeit müssen alle Blüten der Pflanzung von Hand mit einem Bambusstäbchen bestäubt werden.

Vanille beziehungsweise Vanillin, die heute meist synthetisch gewonnene Hauptaromakomponente der Vanille, ist der weltweit am häufigsten verwendete Aromastoff. Er findet sich in Schokolade, Eiscreme, Konfekt, Bonbons, Backwaren, Desserts, Puddings, Kuchen, Keksen, Getränken, ja selbst in Tiernahrung, Arzneimitteln, Kosmetika, Parfums und Tabakwaren. Den beliebten Vanillegeschmack haben die Europäer erst vor 500 Jahren schätzen und lieben gelernt. Mit Chilis und Piment zählt die Naturvanille zu den drei bedeutenden Gewürzen, die wir der Entdeckung Amerikas zu verdanken haben.

Die Vanille ist eine tropische Kletterorchidee, die stets eine Stützpflanze braucht und schattig stehen muss.

Die Vanille gehört zur großen, ungefähr 18.000 Arten umfassenden Familie der Orchideengewächse (Orchidaceae) und ist die einzige Nutzpflanze innerhalb dieser Pflanzenfamilie. Sie wuchs ursprünglich ausschließlich in den tropischen Regenwäldern Südost-Mexikos und Mittelamerikas. Hernán Cortés (1485-1547), der spanische Eroberer Mexikos, war der Legende nach der erste Europäer, der die aromatische Frucht 1520 kennen lernte. Angeblich wurde er vom Aztekenherrscher Montezuma mit einem *chocolatl* genannten, mit Vanille aromatisiertem Kakaogetränk bewirtet, dem Vorläufer unserer Trink- und Tafelschokolade.

Zusammen mit anderen „Kolonialwaren" gelangten die ersten Vanilleschoten schon bald nach der Eroberung Mexikos nach Spanien. Anfang des 17. Jahrhunderts begann die damals extrem teure Vanille ihren Siegeszug an den europäischen Königs- und Fürstenhöfen, insbesondere in Frankreich und England. Heiße, mit Vanille, später auch mit Zimt aromatisierte Trinkschokolade wurde zum Modegetränk der Oberschicht.

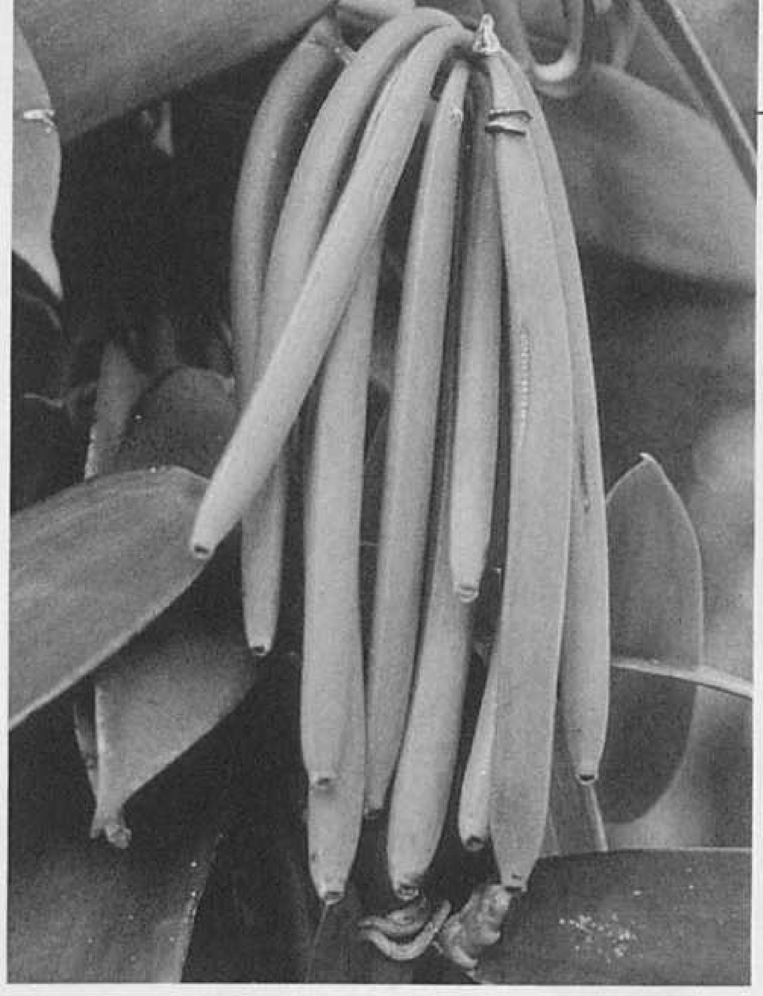
Bald jedoch emanzipierte sich die tropische Frucht aus der traditionellen Verbindung mit der Trinkschokolade und wurde zunehmend als eigenständiges Gewürz verwendet, zunächst zur Herstellung von Konfekt und Eiscreme, schließlich aber auch zur Aromatisierung von Tabaken und erlesenen Parfums. Vanille galt als wirkungsvolles Aphrodisiakum, ein Ruf, der zu ihrer auffallenden Beliebtheit in Frankreich beitrug.

DIE KULTUR DER VANILLE AUSSERHALB MEXIKOS

Im 18. Jahrhundert versuchten die Europäer, besonders die Franzosen, wiederholt, Vanille in tropischen Regionen außerhalb Mexikos zu kultivieren. Derartige Projekte scheiterten allerdings immer wieder, so dass die Vanilleproduktion bis Mitte des 19. Jahrhunderts ein Monopol der Indianer Mexikos blieb. Zwar gelang es, Stecklinge großzuziehen und die Pflanzen in europäischen Gewächshäusern zu üppiger Blüte zu bringen, doch bildeten sich zum großen Erstaunen der Gärtner nie Früchte. Im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts kam man der Ursache auf die Spur: Nur im Ökosystem Mexikos gibt es Tiere – Kolibris, bestimmte Bienen-, Ameisen- oder Schmetterlingsarten –, die die komplizierte Bestäubung der tropischen Orchidee besorgen.

Erst nachdem es dem belgischen Botaniker Charles Morren (1807-1858) gelungen war, den Fortpflanzungsmechanismus der Vanille aufzuklären und Vanillepflanzen in den Gewächshäusern des Botanischen Gartens zu Lüttich manuell zu befruchten, wurde allen an Vanille interessierten Kolonialmächten die weitere Strategie klar: Man legte in klimatisch geeigneten überseeischen Besitzungen großflächig neue Vanillekulturen an. Besonders taten sich die vanillebegeisterten Franzosen hervor, die Madagaskar, die Seychellen, Komoren und die Île de Bourbon, das heutige La Réunion, zum weltweit größten Produzenten der in Europa hoch geschätzten „Bourbon-Vanille" machten: 65 bis 70 Prozent der Weltproduktion stammen aus diesen im Indischen Ozean gelegenen, ehemals französischen Gebieten.

Alle Abb.: Deutsches Museum München



Direkt nach der Ernte, die immer manuell erfolgt, ist die Vanille noch ein geschmackloses grünes Früchtchen.

DER AUFWENDIGE ANBAU DER VANILLE-ORCHIDEE

Vanille ist eine mehrjährige, in den Tropen und Subtropen wachsende Kletterpflanze, die sich bis zu zehn Meter an ihren Stützpflanzen emporranken kann, in Kultur allerdings sehr viel niedriger gehalten wird.

Die traubenförmigen Blütenstände, die aus den Blattachseln hervortreten, bestehen aus acht bis zehn etwa fingerlangen, gelblich-grünen, stark duftenden typischen Orchideenblüten. Pro Tag blüht nie mehr als eine Blüte eines Blütenstandes, und das auch nur für wenige Stunden. In dieser Zeit – eine fünfjährige Pflanze bringt innerhalb der etwa drei Monate dauernden Blütezeit über 1000 Blüten hervor – muss die Pflanze bestäubt werden.

Vanilleblüten beherbergen männliche und weibliche Fortpflanzungsorgane zugleich. Um eine Selbstbestäubung zu verhindern, sind beide miteinander verwachsen und durch ein zungenförmiges Blatt voneinander getrennt. Folglich bedarf es beim Bestäubungsvorgang in jedem Fall fremder Hilfe: Wenn nicht Insekten oder Nektar suchende Kolibriarten die Trennmembran zerreißen und dabei Pollen auf die Narbe übertragen, muss die Bestäubung manuell erfolgen. Dazu wird die Trennmembran in den Blüten mit einem Bambusstäbchen zerrissen und der Pollen durch Zusammendrücken der Blüten auf die Narbe übertragen. Da nur vergleichsweise wenige Früchte ansetzen würden, wenn man die Bestäubung ganz der Natur überließe, wird Morrens Methode heute auch in Mexiko praktiziert.

Üblicherweise führen schlecht bezahlte Frauen und Kinder die viel Geschicklichkeit erfordernde Operation durch, bei der eine Person 1.000 bis 1.500 Blüten pro Tag bestäubt. Unterbleibt dies, fällt die Blüte ab. Im andern Fall beginnt der Fruchtknoten zu wachsen, und schon nach etwa vier bis sechs Wochen hat die grünliche, einer Stangenbohne ähnelnde Frucht ihre endgültige Länge erreicht.

Erntereif sind die länglich-fleischigen Vanilleschoten (sie sind im botanischen Sinne übrigens keine Schoten, sondern Kapseln) aber erst etwa acht Monate nach der Befruchtung, und zwar genau dann, wenn ihre Farbe vom Grünlichen ins Gelbliche wechselt. Eine Vanillepflanze soll, um nicht geschwächt zu werden, im Ganzen nur vier, höchstens fünf Fruchttrauben – Besen genannt – zu nicht mehr als je zehn Früchten entwickeln.

Die Bestimmung des geeigneten Erntezeitpunktes erfordert viel Erfahrung und entscheidet maßgeblich über Qualität und Preis. Erntet man zu früh, entwickelt die Vanille während der sich anschließenden Fermentierung nicht ihr volles Aroma. Erntet man zu spät, fangen die Schoten an aufzuplatzen. Da jede Schote unterschiedlich schnell reift, müssen die zur Ernte anstehenden Früchte in den Pflanzungen täglich kontrolliert und gegebenenfalls gepflückt werden, so dass sich die Ernteperiode über drei Monate hinzieht.

Das typische Vanillearoma entwickelt sich erst im Verlauf eines Fermentationsprozesses. Die Schoten werden in heißes Wasser getaucht. Das leitet einen Welkprozess ein und aktiviert die Enzyme, die das Aroma freisetzen.

AROMA ENTSTEHT ERST DURCH DIE FERMENTIERUNG

Die grüne Vanilleschote ist direkt nach der Ernte völlig geschmack- und geruchlos. Ihr typisches Aroma wird erst durch einen Fermentierungsprozess freigesetzt, der spätestens zwei Tage nach der Ernte beginnen muss. Es gibt zwei verschiedene Verfahren, das mexikanische und das madegassische, die sich allerdings nicht prinzipiell, sondern nur im Detail unterscheiden. Bei beiden werden die Schoten hitzebehandelt, im einen Fall durch Tauchen in heißes Wasser, im andern durch Liegenlassen in der Sonne. Dadurch wird künstlich ein Welkprozess in Gang gesetzt. Anschließend müssen die Vanilleschoten „schwitzen", wobei sie viel Feuchtigkeit verlieren.

Solche Phasen des Trocknens und Schwitzens werden einige Tage lang im Wechsel wiederholt. Dabei schrumpfen die Schoten, verfärben sich braun und entwickeln allmählich das typische Vanillearoma. Ziel des Ganzen ist, unter optimalen Bedingungen einen Fermentierungsprozess zu unterhalten, in dessen Verlauf die Aromastoffe der Vanille, die in den frischen Früchten glykosidisch, das heißt an Zuckermoleküle gebunden sind, vom Zucker abgespalten und freigesetzt werden. Da diese Spaltung enzymatisch erfolgt, muss dafür gesorgt werden, dass die Enzyme bei gleich bleibend günstigen Temperaturen wirken können, und dass regelmäßig Wasser verdunsten kann, da die Schoten sonst schimmeln oder verfaulen würden. Dann wird die Vanille zwei bis drei Monate in gut belüfteten Lagerräumen getrocknet, von Hand sortiert – die längsten Schoten gelten als die wertvollsten –, gebündelt, in Blechkisten gepackt und verschifft.

DIE INDUSTRIE KÜNSTLICHER AROMEN

In Anbetracht des hohen, infolge des aufwendigen und personalintensiven Gewinnungsprozesses aber verständlichen Preises der echten Vanille, war es ein großer Erfolg, dass man Vanillin, den Hauptaromabestandteil der Vanilleschoten, seit 1874 auch synthetisch herstellen kann. Die Vanillinsynthese war eine der großen Pioniertaten der

Vanille wird vor dem Transport in die Verbraucherländer nach Längen sortiert und gebündelt. Die längsten Schoten gelten als die wertvollsten.

organischen Chemie in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Sie gelang Wilhelm Haarmann (1847-1931; siehe Seite 50), einem Schüler des in Berlin wirkenden großen deutschen Chemikers August Wilhelm Hofmann (1818-1892). Das Vanillin war der erste natürlich vorkommende Duftstoff, der synthetisch gewonnen werden konnte.

Die technische Nutzung dieser Synthese – vor dem Hintergrund der damals aufstrebenden Schokoladenindustrie von großem wirtschaftlichen Interesse – wurde zur Basis für die Entwicklung der Industrie synthetischer Duft- und Aromastoffe, die 1875 mit der Gründung von „Haarmann's Vanillinfabrik zu Holzminden an der Weser" ihren Anfang nahm.

Bei der Synthese des so genannten „künstlichen Vanillins" ging man anfangs von Coniferin aus, einer chemischen Substanz, die mühsam aus dem Kambialsaft von Tannen und Fichten isoliert werden musste. Diese Methode war umständlich und unlukrativ und hatte zur Folge, dass synthetisches Vanillin zunächst kaum billiger als das Naturprodukt war. Auch die anschließend entwickelte Synthese des Vanillins aus Guajakol, die im Labor gut funktionierte, bewährte sich in der Technik nicht, weil die erzielten Ausbeuten zu gering waren.

Erst 1876 konnten die Anfangsschwierigkeiten als überwunden gelten. Haarmann, der Unternehmer, kooperierte intensiv mit Wissenschaftlern aus seinem alten Berliner Labor, insbesondere den Chemikern Ferdinand Tiemann (1848-1899), der wissenschaftlicher Berater und stiller Gesellschafter der Holzmindener Firma wurde, und Karl Reimer (1845-1883), der offiziell in die nunmehr in „Haarmann & Reimer" umbenannte Vanillinfabrik eintrat.

Dank intensiver Forschung konnte man die Vanillinerzeugung schließlich auf das leicht zugängliche Eugenol, die Hauptaromakomponente des Nelkenöls, umstellen und damit der natürlichen Vanille preislich erstmals ernsthaft Konkurrenz machen. Kosteten die ersten Gramme künstlichen Vanillins noch 7 bis 9 Mark – das Kilogramm mithin 7.000 bis 9.000 Mark –, so war das Kilogramm des aus Eugenol gewonnenen Produktes im Jahr 1885 schon für 750 Mark zu haben. Fünf Jahre später, als die Ausbeute dank des Isoeugenol-Verfahrens nochmals gesteigert werden konnte, lag der Preis bei 30 Mark.

VORBEHALTE GEGEN DAS KÜNSTLICHE VANILLIN

Neben technischen und finanziellen Problemen waren in der Frühzeit des synthetischen Vanillins aber auch noch psychologische zu überwinden. Ein künstlicher Aromastoff war damals etwas völlig Neues, auf das viele Kunden mit Ablehnung oder Misstrauen reagierten. Die Chemiker Haarmann und Reimer versuchten, die allgemeinen Vorbehalte durch eine Veröffentlichung zu brechen, in der sie behaupteten, dass die einzige aromagebende Substanz der natürlichen Vanilleschote das Vanillin sei. Daraus folgerten sie, dass ihr synthetisches Vanillin das Naturprodukt vollwertig ersetze.

Heute wissen wir, dass diese Behauptung falsch ist: Die Harmonie des in Wirklichkeit extrem komplex zusammengesetzten, aus etwa 400 Komponenten bestehenden Vanille-Aromas lässt sich nicht durch eine einzige Komponente – das Vanillin – darstellen, selbst wenn dieses in der echten Vanilleschote der mengenmäßig dominierende Hauptaromaträger ist. Neben dem Hauptaromastoff Vanillin, das in einer Konzentration von drei bis vier Prozent in der fermentierten Frucht enthalten ist und mitunter in Form weißer Nadeln auf der Oberfläche der Schoten auskristallisiert, tragen etwa 35 weitere, nur in sehr geringen Mengen vorhandene Inhaltsstoffe entscheidend zum typischen Vanillearoma bei.

Haarmann und Reimer konnten mit den bescheidenen analytischen Mitteln ihrer Zeit jedoch kaum zu einem anderen Ergebnis gelangen als dem, dass Vanillin die einzige aromagebende Komponente der natürlichen Vanilleschote sei. Damals war noch nicht bekannt, dass auch Spuren von Substanzen einen ungeheuren Einfluss auf das Aroma haben können und dass ein natürliches Aroma nur ganz selten aus einer oder wenigen Komponenten besteht.

Bis zu einem gewissen Grade gebrochen wurden die Vorbehalte gegen das künstliche Vanillin durch einen Marketingtrick: Die Holzmindener beauftragten die seinerzeit berühmte Schriftstellerin und Kochbuchautorin Lina Morgenstern (1830-1909), ein kleines Vanillin-Kochbüchlein zu schreiben, bei dem jedes Rezept die Verwendung künstlichen Vanillins erforderte. Dieses wurde in praktischen 3-Gramm-Tütchen in den Handel gebracht, gerade der richtigen Menge, um 500 Gramm Mehl oder einen Liter Milch zu aromatisieren.

„Die fröhliche Tischzeit", um 1760. Vanille galt besonders in Frankreich als unwiderstehliches Aphrodisiakum, das Annäherungsversuche über ein gemeinsam verzehrtes, mit Vanille gewürztes Mahl oder durch Verwendung eines mit Vanille aromatisierten Parfums oder Tabaks erleichtern sollte.

NATÜRLICHES VANILLIN IST GEFRAGT

Die alten Vorbehalte gegen das synthetische Vanillin konnten jedoch nie völlig ausgeräumt werden. In unserer Zeit, in der sich Meldungen über Allergien häufen, die von Aromastoffen ausgelöst oder zumindest mitverursacht sein sollen, erhielten sie reichlich neue Nahrung, obwohl es sich im Falle des Vanillins im lebensmittelrechtlichen Sinn um einen naturidentischen Aromastoff handelt. Als solche werden Aromastoffe bezeichnet, die den natürlichen chemisch gleichen, aber synthetisch gewonnen werden. Ganz von der Hand zu weisen sind Befürchtungen betreffs des allergenen Potenzials der Vanille übrigens nicht: Es gibt Vanille-Allergiker.

Die Aversionen der Verbraucher gegenüber naturidentischen, erst recht aber gegenüber künstlichen, in der Natur nicht vorkommenden Aromastoffen brachten die Industrie, die das vielseitig einsetzbare Vanillin in Mengen von mehr als 12.000 Tonnen pro Jahr verwendet, in große Bedrängnis. Der Einsatz natürlichen, aus echten Vanilleschoten gewonnenen Vanillins ist viel zu teuer und könnte den mittlerweile riesigen Bedarf auch gar nicht mehr decken: Aus den etwa 2.000 Tonnen Vanilleschoten, die pro Jahr geerntet werden, lassen sich nämlich nur 40 Tonnen Vanillin, ein Bruchteil des tatsächlichen Bedarfes, extrahieren.

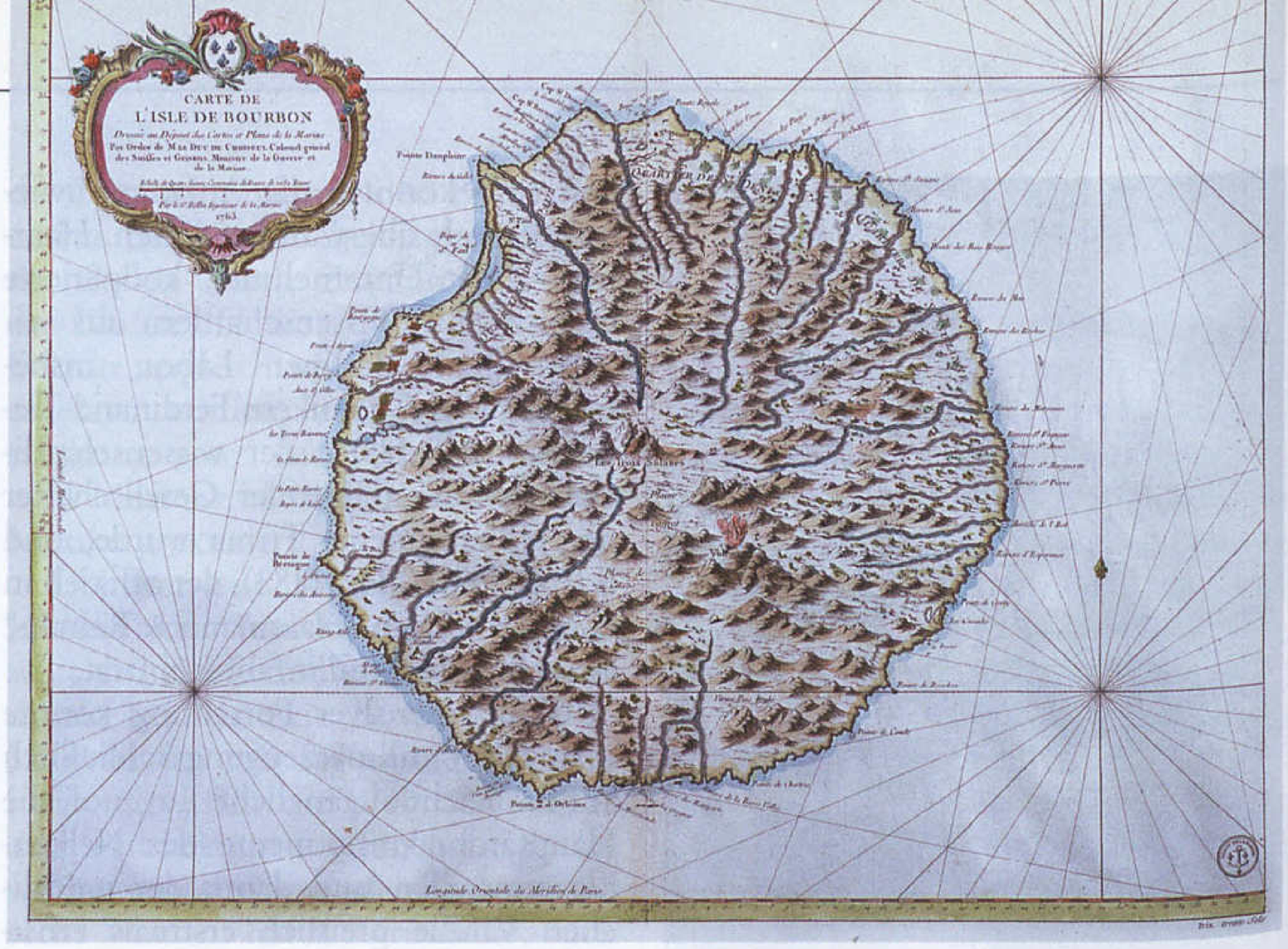
Aus diesem Dilemma wies die Biotechnologie einen Weg: hinter der Bezeichnung „natürlicher Aromastoff" darf sich nach unserer Gesetzgebung sowohl eine aus einem natürlichen Aromaträger, das heißt aus Vanilleschoten isolierte, als auch eine biotechnologisch hergestellte Substanz verbergen. Das beflügelte die Suche nach Verfahren, Vanillin und andere häufig verwendete Aromastoffe biotechnologisch herzustellen.

In den späten 70er Jahren des 20. Jahrhunderts begann man in großem Maßstabe nach geeigneten Mikroorganismen und Enzymen zu fahnden. Dabei machten die deutschen Aromahersteller Zugeständnisse an die unübersehbaren Vorbehalte hiesiger Verbraucher gegenüber der Gentechnik und sperrten sich von vornherein gegen die Verwendung gentechnisch optimierter Mikroorganismen.

Seit 1991 ist Vanillin biotechnologisch in kommerziell interessanten, das heißt verwertbaren Mengen und in konstant guter Qualität zugänglich. Dieses Datum markiert in der Geschichte der Aromenindustrie einen ähnlichen Meilenstein wie das Jahr 1874, in dem die chemische Synthese des Vanillins gelang.

Vanillin kann prinzipiell entweder durch mikrobielle Fermentation, durch isolierte Enzyme oder durch Zellkulturen von *Vanilla planifolia* hergestellt werden. Letzteres Verfahren wird in der Praxis allerdings nicht genutzt: Zellkulturen liefern nur geringe Vanillin-Ausbeuten, wachsen viel zu langsam und sind überdies anfällig für Kontamination mit Fremdorganismen. Deshalb bevorzugt man Methoden, bei denen dem Vanillin strukturell bereits sehr ähnliche, leicht zugängliche Vorläufermoleküle als Substrat verwendet werden, die sich mit mikrobiellen oder enzymatischen Reaktionen zum Vanillin umsetzen lassen.

Eine solche „Biotransformation" ist einer herkömmlichen chemischen Synthese in vielerlei Hinsicht durchaus überlegen. Als Ausgangsmaterial zur Vanillingewinnung mittels Biotransformation eignen sich verschiedene Stoffe. Wie bei der rein chemischen Synthese kann man beispielsweise vom



Karte der Île de Bourbon, der heutigen, immer noch zu Frankreich gehörigen Insel La Réunion aus dem Jahr 1763. Nach dieser Insel wird Vanille aus den Anbaugebieten des Indischen Ozeans bis heute Bourbon-Vanille genannt. Ihr besonders harmonisches Aroma macht sie zur weltweit am meisten geschätzten Qualität.

Der Chemiker Ferdinand Tiemann (1848-1899) im Kreise seiner Berliner Schüler und Mitarbeiter, Ende 19. Jahrhundert. Tiemann war 1874 in Zusammenarbeit mit Wilhelm Haarmann (1847-1931) die erste Synthese eines natürlich vorkommenden Aromastoffs gelungen: die des Vanillins.

Eugenol ausgehen, einer Substanz, die zu 85 bis 95 Prozent im Nelkenöl enthalten ist, und lässt dieses von einem Pseudomonas-Stamm in Ferulasäure umwandeln, die auch in der echten Vanilleschote ein Zwischenprodukt der Vanillinsynthese ist.

Das Problem dieser Methode ist, dass Eugenol stark antibakteriell wirkt – deswegen wird es auch in der Zahnheilkunde eingesetzt –, so dass man darauf achten muss, dass die verwendeten Mikroorganismen nicht vom Eugenol abgetötet werden. Man kann die wichtige Ferulasäure aber auch durch Extraktion von Reiskleie gewinnen, ein im Tonnenmaßstab erhältliches, billiges Abfallprodukt, das diese wichtige Verbindung – Kostenfragen sind für die Wirtschaftlichkeit einer Großproduktion immer entscheidend – in großen Mengen enthält.

In einem zweiten Schritt wird die, wie auch immer erhaltene Ferulasäure nun ihrerseits zu Vanillin umgesetzt. Dazu eignen sich verschiedene Mikroorganismen: Welcher Stamm und welche Mutante in der Praxis verwendet wird, ist das Geheimnis jeden Herstellers.

Nach der Fermentation werden die Zellen der Mikroorganismen aus der Nährlösung abgetrennt. Das Rohvanillin wird extrahiert, gereinigt, auskristallisiert und schließlich getrocknet. Die Reinheit des so gewonnenen Produktes entspricht der des naturidentischen Vanillins.

VANILLE-AROMA ALS FORSCHUNGSAUFGABE

Bei allen Erfolgen ist man sich in der Aromenindustrie jedoch sehr bewusst, dass das Vanillin allein nicht das gesamte Vanillearoma verkörpert. Um in Aromen das harmonische Geschmacksbild der natürlichen Vanille wiederzugeben, sind zusätzlich einige Begleitstoffe des Vanillins erforderlich. Deshalb sind in hochwertigen Vanillearomen außer dem Vanillin selbst immer auch weitere Verbindungen enthalten, zum Beispiel Guajakol und Anisaldehyd.

Um das vollständige Vanillearoma zu erhalten, müsste ein biotechnologisches Verfahren auf der Basis von Zellkulturen erarbeitet werden. Genau dies ist aus Kostengründen aber nicht machbar. So bleibt dem Genießer, der sich am gesamten Vanillearoma erfreuen will, bis heute nur die Verwendung echter Vanilleschoten. Auch im Zeitalter der Biotechnologie ist es also gar nicht so leicht, das komplizierte Aroma der Naturvanille perfekt zu imitieren.

Allerdings kommt man dem natürlichen Vorbild heute schon so nahe, dass ungeschulte Gaumen den Unterschied meist gar nicht mehr bemerken. □

Vanillin wurde schon 1876 auf der Weltausstellung in Philadelphia in Form eines Vanillin-Zucker-Präparats angeboten. Es war ein genialer Verkaufstrick, solche und ähnliche Zubereitungen in portionsgerechten Tütchen oder Schächtelchen auf den Markt zu bringen.

DIE AUTORIN

Elisabeth Vaupel, geboren 1956, Diplom-Chemikerin, Dr. rer. nat., ist seit 1989 Leiterin der Abteilung Chemie des Deutschen Museums. Ihr Hauptarbeitsgebiet ist die Chemiegeschichte des 19. und frühen 20. Jahrhunderts. Sie betreut die Gewürzausstellung, die das Deutsche Museum im April 2002 eröffnet.

Die Arbeit in den Marmorsteinbrüchen von Carrara ist trotz moderner Maschinen immer noch schwer und häufig gefährlich.

Der Stein des Weißen

Marmor aus Carrara

TEXT UND FOTOS VON GERHARD ULLMANN

Die weißen Flächen in den hochgelegenen Gebirgsregionen östlich von Carrara wirken wie ein fernes Leuchtfeuer, das dem Kapitän Glück verheißt. Vergleichbar einer Gletscherlandschaft, deren Rinnen und Spalten sich immer tiefer in die Bergrücken eingraben, geht von diesem milchigen Weiß eine malerische Wirkung aus: ein Gebirgspanorama zerklüfteter Felsen, darin eingraviert flackernde Linien zickzackförmiger Straßen, die den Weg des Marmors vom Steinbruch bis zum Dorfrand nachzeichnen.

Hier, im nordwestlichen Teil der Toskana, wo die Apuanischen Alpen eine Höhe von fast 2000 Metern erreichen, fügt sich das Netz staubiger Straßen zu einer Avenida des Marmors: eine acht Kilometer lange, schnurgerade Straße, die die Stadt Carrara mit dem Hafen verbindet. An der Küste das logistische Zentrum, das Tor zur Welt. Gesteinsarten aus vielen Ländern werden hier verladen, der Rohstoff weiterverarbeitet und veredelt, um als teurer Export in die Herkunftsländer zurückzukehren.

Das weltumspannende Netz der Marmorindustrie besitzt in der nur mittelgroßen Handelsstadt Carrara eine werbewirksame Kapitale mit einer riesigen Reservekammer an Marmorvorräten, die sich hinter einem eindrucksvollen Panorama verbirgt. Die Apuanischen Alpen, die schroff in die Höhe steigen, folgen der Form einer Ellipse, die sich über eine Fläche von 1.080 Quadratmeter erstreckt.

Mineralogen, Geologen und Topographen forschten in dem 500 Millionen Jahre alten Gestein, in dessen Sedimentschichten im Laufe von vielen Millionen Jahren Meerestiere versteinerten. Enormer Druck und hohe Temperaturen verwandelten den Kalkstein in Kristalle. Das Ergebnis der Metamorphose: ein Gebirgsmassiv, das 60 Milliarden Kubikmeter Marmor birgt.

Roms Imperatoren wussten dieses Naturgeschenk zu nutzen. Mit der kleinen Hafenstadt Luni legten sie den ersten Baustein für ein 2000-jähriges Marmorimperium. Die Abbaumethoden waren simpel, die Baulust der Römer enorm, die technischen Mittel begrenzt. Die Abbautechnik war arbeitsaufwendig, der Ertrag bescheiden. In die vorhandenen Risse wurden Holzkeile getrieben und mit Wasser übergossen. Das aufquellende Holz entwickelte die nötige Sprengkraft, der Block löste sich vom Stein: eine vergleichsweise schonende Abbaumethode.

Mit dem Einsatz von Schwarzpulver begann im 18. Jahrhundert ein verschwenderischer Abbau, der harte Einschnitte im Gebirge hinterließ. Die unkontrollierte Explosion zertrümmerte den Marmor, so dass große Blöcke Seltenheitswert besaßen. Ein weiterer Nachteil: Die Sprengungen waren nicht nur wirtschaftlich völlig uneffektiv, sondern auch gefährlich. Geröllhalden bedeckten die Bergflanken und erschwerten zudem die weitere Arbeit in den Marmorbrüchen.

Erst mit der Einführung des Drahtseils Mitte des 19. Jahrhunderts durch den Belgier E. Chevalier veränderte sich der Charakter der Landschaft. Die

Im nordwestlichen Teil der Toskana, wo die Apuanischen Alpen eine Höhe von fast 2000 Metern erreichen, liegen die weltberühmten Steinbrüche von Carrara, in denen blendend weißer Marmor abgebaut wird.

mächtigen, aus dem Felsmassiv herausgeschnittenen Blöcke schaffen künstliche Terrassenlandschaften, die Schächte und Höhlen verbergen – ein Abbild technischer Präzision und geologischer Forschung – ein Schattenspiel von hellen und dunklen Flächen, hinter denen Labyrinthe in die Tiefe führen. Wer das Halbdunkel dieser Höhlenlabyrinthe betritt, ahnt, dass er dem Urbild des Raumes nahe ist, dass negative Räume eine elementare Ausstrahlung besitzen: anonyme Kathedralen der Technik im Rohzustand, eine Industriearchäologie, die im Fels verschwindet.

Die tonnenschweren Quader sind aus dem Felsen herausgesägt, die Landschaft ist aus der Tiefe des Berges modelliert. Als Gegenbild zur Tektonik gebauter Räume, deren Spannung aus Abstand, Dichte und Bauvolumen resultiert, ist hier eine Vision von Leere entstanden. Im Spiegel der technischen Revolution erscheinen die Apuanischen Alpen wie ein riesiges Experimentierfeld für eine Großraumtechnik, deren Abbaumethoden nachhaltig das Landschaftsprofil veränderten.

Einen ästhetischen Feinschliff erhielten die Marmorbrüche in den 60er Jahren durch den Einsatz von Kettensägen, eine Maschine, die sich bereits im Bergbau bewährt hatte. Weitere umweltfreundliche Entwicklungen, wie der Einsatz eines flexiblen Diamantdrahtes zum Schneiden der Blöcke, haben die physischen Belastungen nicht aufgehoben, sondern lediglich verlagert. Der enorme Lärm, die blendende Helle des Marmors und der Einsatz massiger Bagger, die auf kleinstem Raum 30-Tonnen-Blöcke bewegen, solch eine Arbeit ist ohne eine breite Vertrauensbasis kaum möglich.

Die Risiken für Leib und Leben sind hoch, die Körper der Steinbrucharbeiter von den Mühen gezeichnet. Die Männer haben einen offenen und harten Blick. Ein Hang zur Anarchie und ein ausgeprägtes Selbstbewusstsein schaffen eine Distanz, die man als Fremder respektiert. Ein latenter Anarchismus, der in einer expressiven Geste hervorbricht und in den Marmormonumenten pathetische Züge annimmt, er hat in der Umgebung Carraras seine geistige Heimat. Ob Gewerkschafts- oder Parteiarbeit: Verbindliche bürgerliche Ordnungsmuster sind in Carrara, der Stadt der Anarchisten, noch immer suspekt.

Die knapp 100 Steinbrüche in der Region sind auf drei Talschaften verteilt, deren Becken von Nordosten nach Südwesten verlaufen und eine Fläche von 2.000 Hektar umfassen. Stärker noch als in Carrara selbst spürt man in den kleinen Bergdörfern Torano, Miseglia und Colonnata, wie eng die Geschichte dieser Orte mit der Arbeit in den Steinbrüchen verbunden ist. Eindrucksvoller als jede Statistik dokumentieren die schlichten Grabsteine auf den Friedhöfen das kurze harte Leben der Steinbrucharbeiter. Der alltägliche Gang der schwarz gekleideten Witwen zum Friedhof ist in das dörfliche Leben fest eingebunden.

Marmorbrüche sind Schlachtfelder rabiater Abraumtechnik, bisweilen aber auch Kunstwerke logistischen Denkens. Ihre wilde Schönheit besitzt eine anarchische Kraft, die sich ästhetischen Kategorien entzieht. Zwar ist die kräftezehrende Arbeit mit Hammer und Brecheisen seltener geworden, doch im Zusammenspiel mit einer effizienten Abbautechnik unersetzlich. Die über Generationen gewonnenen Erfahrungen sind durch Hilfskräfte ebenso wenig auszugleichen wie durch den Großeinsatz von Maschinen. An den Schaltstellen der Steinbrüche stehen noch immer hoch qualifizierte Facharbeiter. Marmor zeigt seine Schönheit nicht nur in der Verwandlung vom Rohstoff zum Kunstobjekt. Seine zweite, weniger beachtete Seite sind die Umweltschäden, die sich aus dem verstärkten Abbau ergeben: Hohlräume in den Bergen und tief in das Gebirgsmassiv eingegrabene Schächte.

Der Steinbrecher ist ein hoch qualifizierter Facharbeiter, dessen Wissen in die moderne Abbautechnik einfließt. Ohne das Ineinandergreifen von Erfahrung und Erfindung wären die hohen Steigerungsraten im Export kaum möglich. Die Marmorindustrie als eine der ältesten Industriezweige der Welt war trotz ihres respektablen Alters clever genug, um mit analogen Begriffspaaren wie Ruhm und Reichtum den Rohstoff Marmor aufzuwerten, ihm einen metaphysischen Glanz zu unterlegen. Mit dem Slogan „Marmor aus Carrara" verbindet man hochwertige Qualität. Die Bildhauer schätzen den „Marmor Statuario", doch die Sorge, dass diese berühmte Sorte durch verstärkten Abbau zur Neige gehen könnte, ist stark übertrieben. Der größte Teil der abgebauten Tonnage fließt in die Bauindustrie.

Marmor bürgt für Dauerhaftigkeit; in der Architektur und der bildenden Kunst gibt es kaum ein Material, das allein durch eine virtuose handwerkliche Bearbeitung zu einer – vorschnellen – Klassifizierung als Kunstobjekt verleitet. Marmor zeigt seine verborgenen Schönheiten erst durch eine sachgerechte Bearbeitung. Ein Statement, das einleuchtend klingt und das nur wenige Künstler beachten. Nobilitiert durch Künstlerhand, doch populär durch die Bau- und Kulturindustrie, ist die Ausdrucksskala dieses Steines nach oben wie nach unten offen. Eine Symbiose aus Kunst und Kitsch, wenn man alte Friedhöfe besucht, ein ästhetisches Vergnügen innerhalb der Kulturhoheit der Museen.

Es ist nicht zuletzt ein Verdienst des Kapitalismus, solchen Luxus auf unterschiedlichen Niveaus und in einer breiten Produktpalette der Öffentlichkeit anzubieten. Auch hier beweist der älteste Industriezweig der Welt, dass seine Manager flexibel zwischen Kultur und Geschäft agieren – nicht zuletzt, um das Kulturbewusstsein für ihre Produkte anzuheben. Carraras Kunsthistoriker, die nicht ohne Stolz auf die Anwesenheit Michelangelos verweisen, haben innerhalb ihrer Stadtgrenzen keine vergleichbaren Werke aufzuweisen, die bildhauerische Vision und Baukunst in einem Gesamtkunstwerk vereinen.

Der im Zentrum gelegene Dom von Carrara, dessen Arbeiten sich vom 11. bis zum 14. Jahrhundert hinzogen, verleugnet mit seinem strengen geschlossenen Baukörper keineswegs seine romanische Herkunft. Doch die schöne, von weißem Colonnata und schwarzem Marmor gezeichnete Fassade beeindruckt mehr durch ihre elegante Dekoration als durch ihre tektonische

An den Ausfallstraßen und den Ortseinfahrten kann man auch die Antikensehnsüchte der im Kunstgewerbe erfolgreichen Bildhauer bewundern.

Gliederung. Eine Werbefläche für die Marmorindustrie gewiss, doch für die hohe Kunst ein vages „Vielleicht".

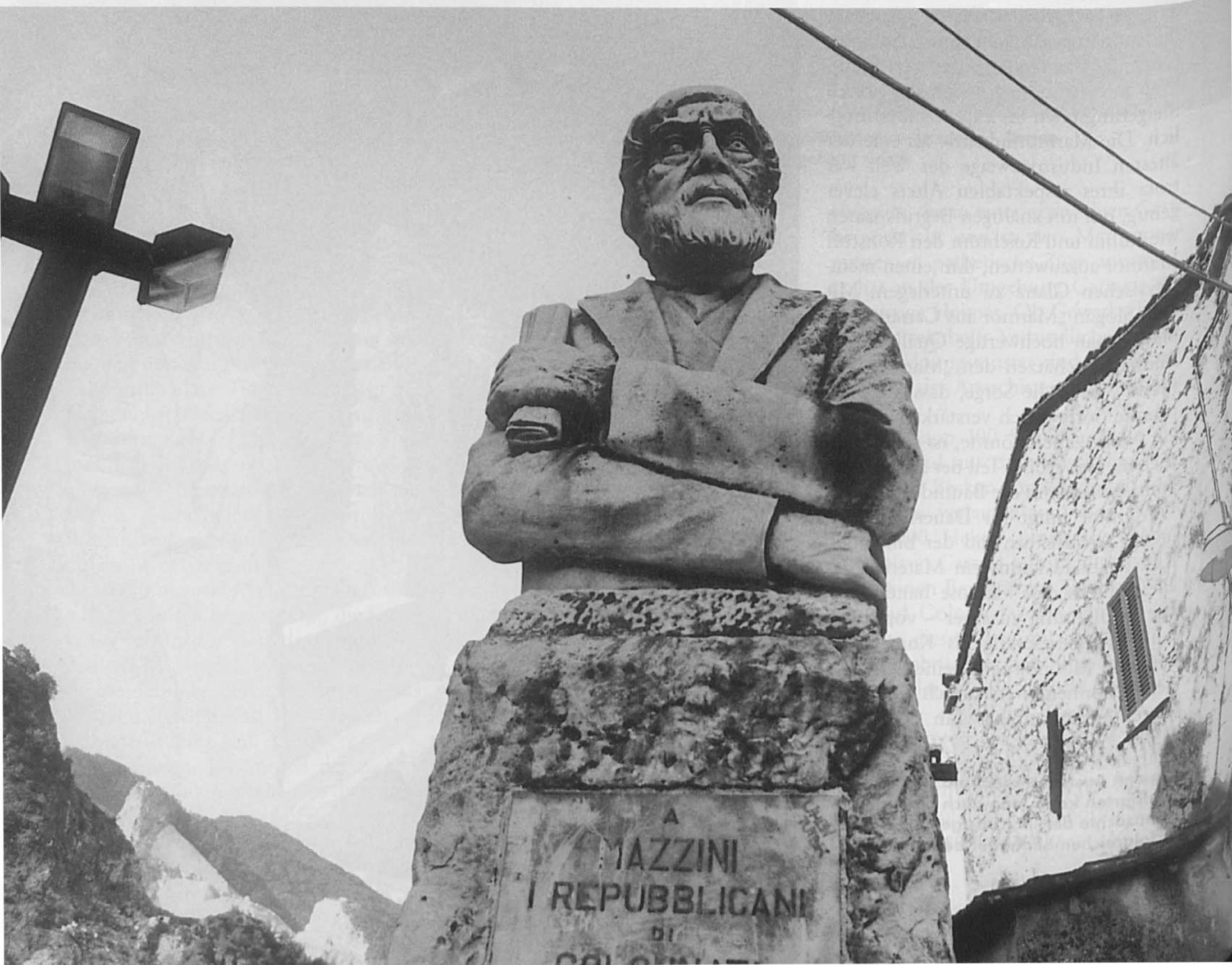
Im Wappen von Carrara findet man das Rad als symbolträchtiges Motiv für die Entwicklungsgeschichte der Stadt. Als uraltes Transportmittel hat sich dieses Zeichen in die Landschaft eingeschrieben. Man registriert es als dekorative Schmuckform an Brückengeländern oder setzt es in Beziehung zur ägyptischen Gottheit Rha.

Die schweren Lastwagen, die in endlosen Schleifen die 30-Tonnen-Marmorblöcke zum Hafen fahren, auch sie zahlen ihren jährlichen Tribut. Die Autoreifen an den Straßenrändern werden von der Statistik nicht erfasst. Die von Schlaglöchern gezeichneten und mit Schotter nur notdürftig reparierten Straßen stellen eine Herausforderung an Geschick und Reaktionsvermögen der Fahrer. Die steilen Serpentinen, die von den hoch gelegenen Marmorbrüchen herunter zum Hafen führen, sie sind selbst für nervenstarke Fahrer riskante Unternehmen, die nicht selten zu Unfällen führen.

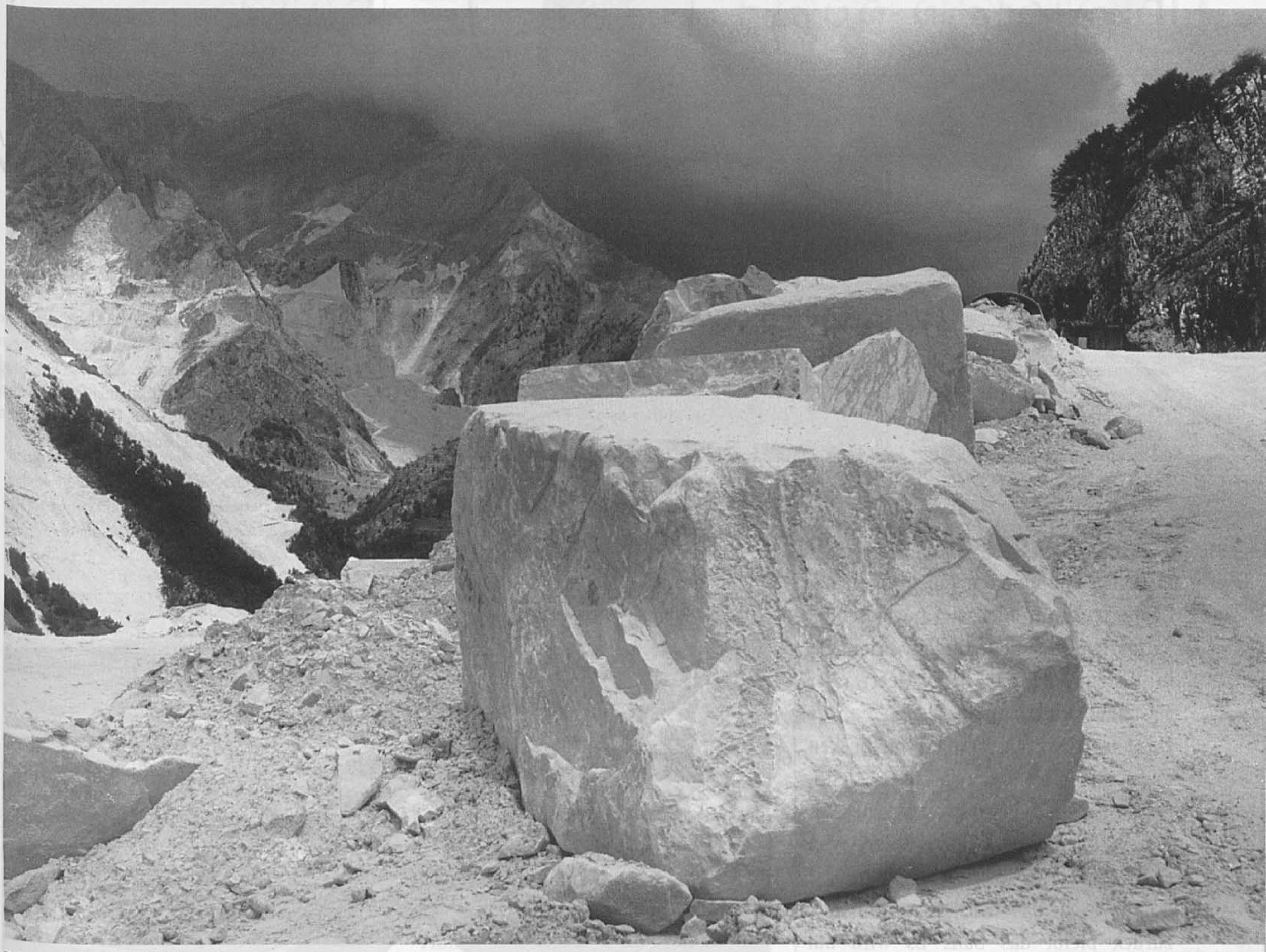
Ein Missverhältnis ist jedoch nicht zu übersehen: Noch immer werden Gesetze des Umweltschutzes umgangen und die Investitionen für die Infrastruktur auf die Logistik der Marmorindustrie ausgerichtet. Wenn Industrie und Imagepflege, Kulturpolitik und Lebensqualität in allzu enger Nachbarschaft leben, dann werden tief greifende Veränderungen in der Landschaft weniger beachtet. Rein wirtschaftlich gesehen, hat die Verlagerung vom Schienenverkehr auf die Straße den Marmorproduzenten Vorteile gebracht. Die Zeitersparnis zwischen Abbruch und Verladung verringert nicht nur die Kosten, sie ist auch ein probates Mittel für effizientes Arbeiten.

Welchen Einfluss inzwischen die „Internazionale Marmi e Macchine Carrara" als private Gesellschaft auf die Wirtschafts- und Kulturpolitik der Stadt Carrara ausübt, wird nicht zuletzt durch die zahlreichen Kongresse, Messen und technischen Veranstaltungen deutlich. Die internationale Marmor- und Maschinenmesse, die alljährlich in Carrara stattfindet, gilt als die bedeutendste Veranstaltung in dieser Branche.

Die Marmorbranche erwirtschaftet ihren Profit wie ein Industrieunternehmen, doch was sie schmückt, ist ihr hoher Kulturanspruch. So ist die Kulturgeschichte des Marmors auch ein Kulturbaukasten für eine Lifestyle-Generation. Ob Tischplatte oder Taufbecken, ob Grabplatte oder Trajansäule: Die Grenze zwischen Gebrauchsgegenstand und Kunstwerk verläuft fließend,



Eine der wenigen Marmor-Skulpturen vor Ort: 1957 wurde auf dem Dorfplatz von Colonnata ein Denkmal errichtet.



Die tonnenschweren Quader sind aus dem Felsen herausgesägt. Die Apuanischen Alpen erscheinen wie ein riesiges Experimentierfeld für eine Großraumtechnik, deren Abbaumethoden nachhaltig das Landschaftsprofil verändern.

und bei allzu hohem künstlerischen Anspruch wächst die Gefahr des Scheiterns. Die großen Bildhauer der Renaissance waren sich dieser Herausforderung bewusst; die Kunstgewerbler unserer Tage haben die Messlatte niedriger gehängt. Auch im Zentrum des Marmorabbaues rund um Carrara hat man die aristokratische Aureole mit dem sicheren Absatz der Kunstwerkstätten und Souvenirshops vertauscht. Die antike Heldenpose ist für jeden Kleingärtner erhältlich, die Preise auf den Geschmack eines flanierenden Kulturtourismus abgestimmt. Ein Geschäft, bei dem die Geschichte des Marmors verschwimmt und das Surrogat das Original ersetzt.

An den Ausfallstraßen und den Ortseinfahrten kann man auch die Antikensehnsüchte der im Kunstgewerbe erfolgreichen Bildhauer bewundern. Marmor ist ein edles Material. Doch das bildhauerische Elend, das Halbgöttern und mythologischen Fabelwesen wie ein Gebrechen anhaftet, mahnt zur Vorsicht.

Die Nachhut der Kunstindustrie hat sich an den Straßenrändern angesiedelt, die künstlerische Hemmschwelle ist leicht zu passieren. Nur die Adressaten haben gewechselt. Vom feudalen Herrensitz zur bescheidenen Stadtvilla ist es lediglich ein kleiner Schritt, der jedoch bedacht werden will.

Die Befürchtung einiger Bildhauer, der kostbare „Marmor Statuario", den Michelangelo für seine Statuen einst verwendete, könne ausgehen, ist wohl nicht begründet: 60 Milliarden Kubikmeter Marmor müssen erst einmal aufgearbeitet werden, auch wenn die hierbei vorherrschende Sorte der „Bianco ordinario" ist.

Die Marmorindustrie ist auch auf diesem Sektor sicherlich noch lernfähig. □

DER AUTOR

Gerhard Ullmann, geboren 1935, Architekt, ist vor allem als Fotograf und Architekturkritiker bekannt. In seinen Ausstellungen, Zeitschriften- und Buchveröffentlichungen erschließt er die Zusammenhänge zwischen gestaltetem und industriell genutztem Lebensraum und Sozial- beziehungsweise Kulturgeschichte.

DOKTOR PROFs SALTODROM

Das weiße Gold

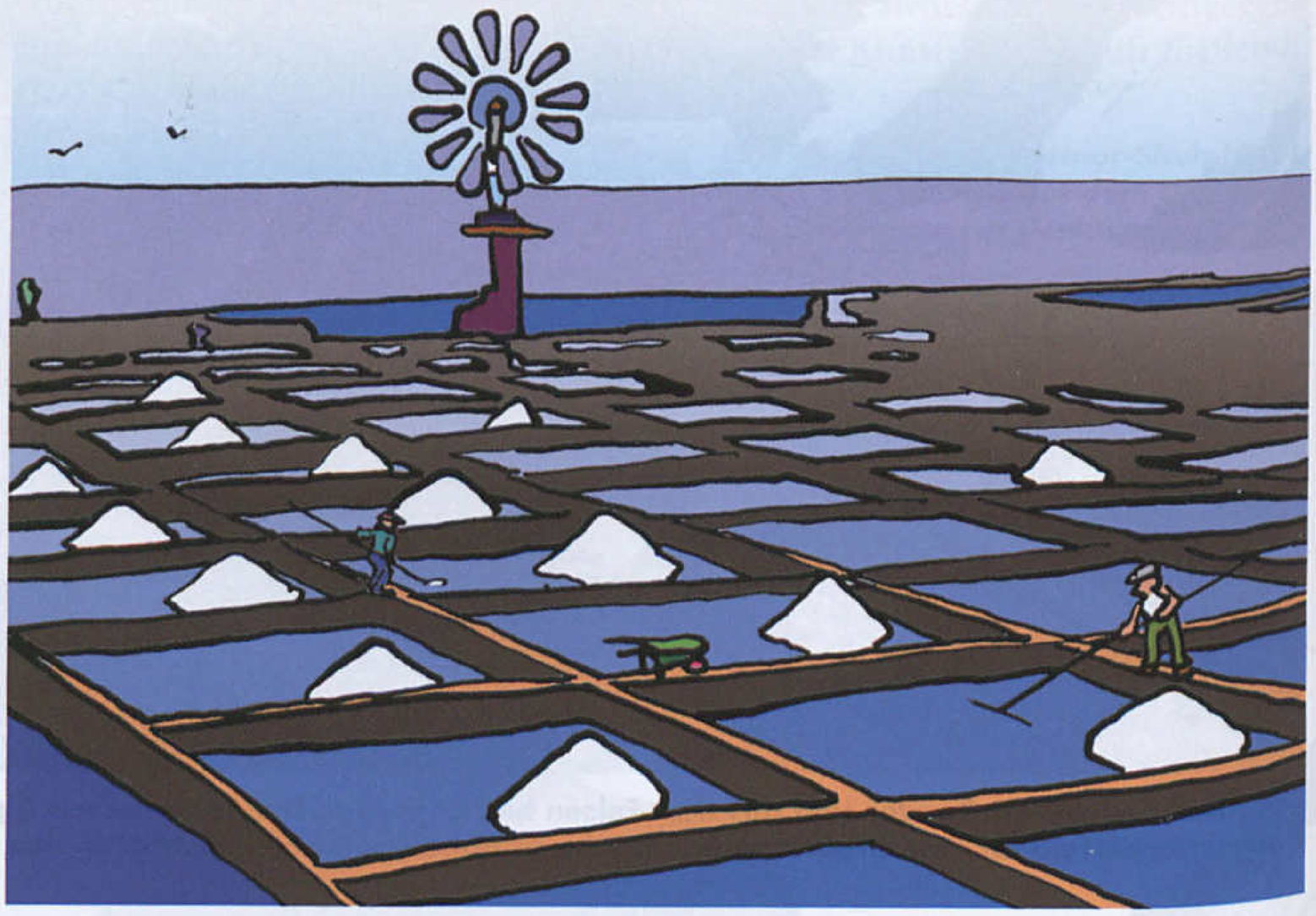
Ob Spaghetti mit Tomatensauce, Pommes frites, Kürbissuppe oder Kartoffelsalat: Da kann sich der Koch noch so viel Mühe geben, ohne eine Prise Salz schmeckt es nicht wirklich gut. Heute gibt es Salz in jedem Supermarkt für wenig Geld zu kaufen, und oft landet zuviel davon im Essen oder ist z.B. in der Wurst versteckt. Schlecht für Omas Blutdruck ... Aber im Mittelalter war Salz rar und deshalb so kostbar, dass es das "weiße Gold" genannt wurde.

Weihnachtsschmuck *aus* Salzteig

Man braucht: 400 g Mehl, 200 g Salz, 500 ml Wasser und 1 El Öl. Alles gut zusammen kneten, den Teig etwa 1cm dick ausrollen, mit Plätzchen-Förmchen Figuren ausstechen und mit einem kleinen Kochlöffelstiel eine Öffnung in jede Form bohren, durch die du später ein Band zum Aufhängen führen kannst. Bei etwa 50 Grad ungefähr 30 Minuten im Backofen trocknen lassen. Die kalten Figuren mit Gold oder Silber bemalen.

Salz aus dem Meer

In Italien und anderen südeuropäischen Ländern kann man sie noch sehen: Salzgärten, von den Römern erfunden, in denen Salz aus dem Meerwasser gewonnen wird.
Dazu legt man ein System von Becken und Kanälen an, durch das das salzhaltige Wasser geleitet wird. Zuerst fließt es in die größeren und tieferen Becken, von dort langsam in kleinere, flachere. Die Sonne lässt das Wasser verdunsten, zurück bleibt das Salz. Es wird auf Haufen geschaufelt und trocknet an der Sonne.



Salz aus dem Berg

Eigentlich stammt auch dieses Salz aus dem Meer: Es ist nur dort zu finden, wo vor Millionen von Jahren große Meere das Land bedeckt und Salz abgelagert haben. Seit fast 3000 Jahren fördert man dieses Salz mit Bergwerksanlagen zu Tage. Viele Menschen waren damit beschäftigt, das Salz unter Tage mit Pickeln herauszubrechen und auf dem Rücken nach oben zu schleppen. Später zogen Pferde das Salz in Fässern aus dem Bergwerk. Heute werden riesige Maschinen eingesetzt.

Redaktion Dr. Prof. Christof Gießler · Traudel Weber

In modernen Salzbergwerken wird Sprengstoff verwendet: Große Bohrwagen schaffen Sprenglöcher bis zu 7 m Länge. Bei einer Sprengung werden bis zu 1000 Tonnen Salz herausgelöst. Bagger schaufeln das Salz auf Wagen oder Transportbänder.

Man kann das Salz auch mit Wasser aus dem Berg herauswaschen. Diese Sole wird in große "Pfannen" geleitet und erhitzt, das Wasser verdampft und Salz bleibt zurück. Im Deutschen Museum kann man das schön sehen: auf dem Bild rechts zeigt ein Diorama, wie früher in einer Saline gearbeitet wurde.

乾 焙 火 透

Wie kommt das Salz ins Meer?

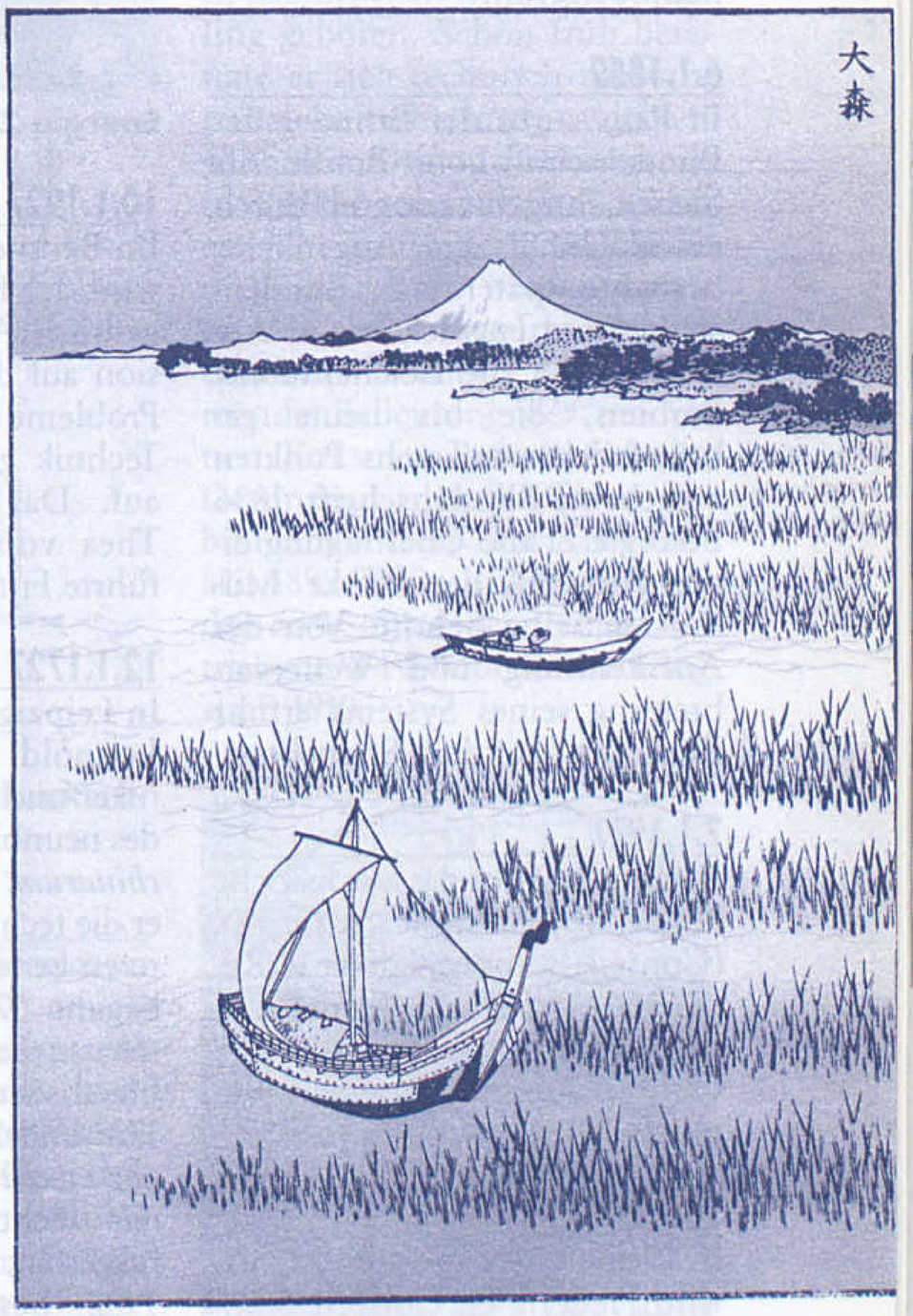
In einem Fischerdorf weit im Osten lebten einst zwei Brüder. Chen, der Ältere, war unehrlich und böse. Lin aber, der Jüngere, war ein redlicher und mutiger Mann.

Jeden Morgen fuhr er mit seinem Boot aufs Meer zum Fischen. Aber immer wieder zerrissen seine alten Netze, und all die Fische, die er gefangen hatte, entwischten. Eines Abends war Lin deswegen so verzweifelt, dass er keinen Schlaf finden konnte.

Plötzlich stand ein alter Mann vor ihm und sprach: "Lin, du hast Geduld und Mut bewiesen. Deshalb schenke ich dir diesen Zauberkrug. Gib gut acht auf meine Worte, er wird dein Leben verändern. Du musst nichts anderes tun, als zu diesem Krug zu sagen: ›Krug, gib mir Salz!‹ Und er wird sich mit diesem wertvollen Gut füllen. Dann sagst du zu ihm: ›Halt ein, hab Dank!‹

Lin tat, wie ihm gesagt. Jeden Tag besprach er den Zauberkrug, und er füllte sich mit Salz. Lin verkaufte es und wurde reich davon. Sein Bruder aber platzte schier vor Neid. Eines Morgens belauschte er Lin, als dieser sagte: ›Krug, gib mir Salz!‹

Später, als Lin auf dem Markt war, stahl Chen den Krug und ruderte damit aufs offene Meer. Dort sprach er: ›Krug, gib mir Salz!‹ Und der Krug füllte sich und füllte sich und floss schließlich über. Das Salz ergoss sich in das ganze Boot. "Zu Hilfe, ich ertrinke!" schrie Chen in höchster Not. Aber er kannte das Zauberwort nicht, das dem Salz Einhalt geboten hätte. Und schon versank das Boot mit Chen und dem Krug in den Fluten.



Dort auf dem Meeresboden, da liegt der Krug seitdem. Und immer noch kommt Salz aus ihm heraus ...

Märchen aus Asien

VON SIGFRID UND MANFRED VON WEIHER

2.1.1877

In Broomhill, England, stirbt 67-jährig Alexander **Bain.** Zunächst als Uhrmacher tätig, wandte er sich ab 1840 elektrotechnischen Versuchen zu und konstruierte eine **Batterie-elektrische Uhr.** Nach Entwicklungsarbeiten zu einem Bildtelegrafen führte Bain 1846 den gelochten Papierstreifen in die Telegrafie ein.

4.1.1877

In New York verstirbt 83-jährig Cornelius **Vanderbilt.** Als Autodidakt hatte er sich durch die Gründung bedeutender **Dampfschiff-Linien und Eisenbahnverbindungen** in den USA zu einem Vorkämpfer moderner Verkehrs- und Transportunternehmen entwickelt. Er war einer der einflussreichsten und wohlhabendsten Unternehmer seiner Zeit, sein Lebenswerk wurde von seinem Sohn William fortgeführt.

6.1.1852

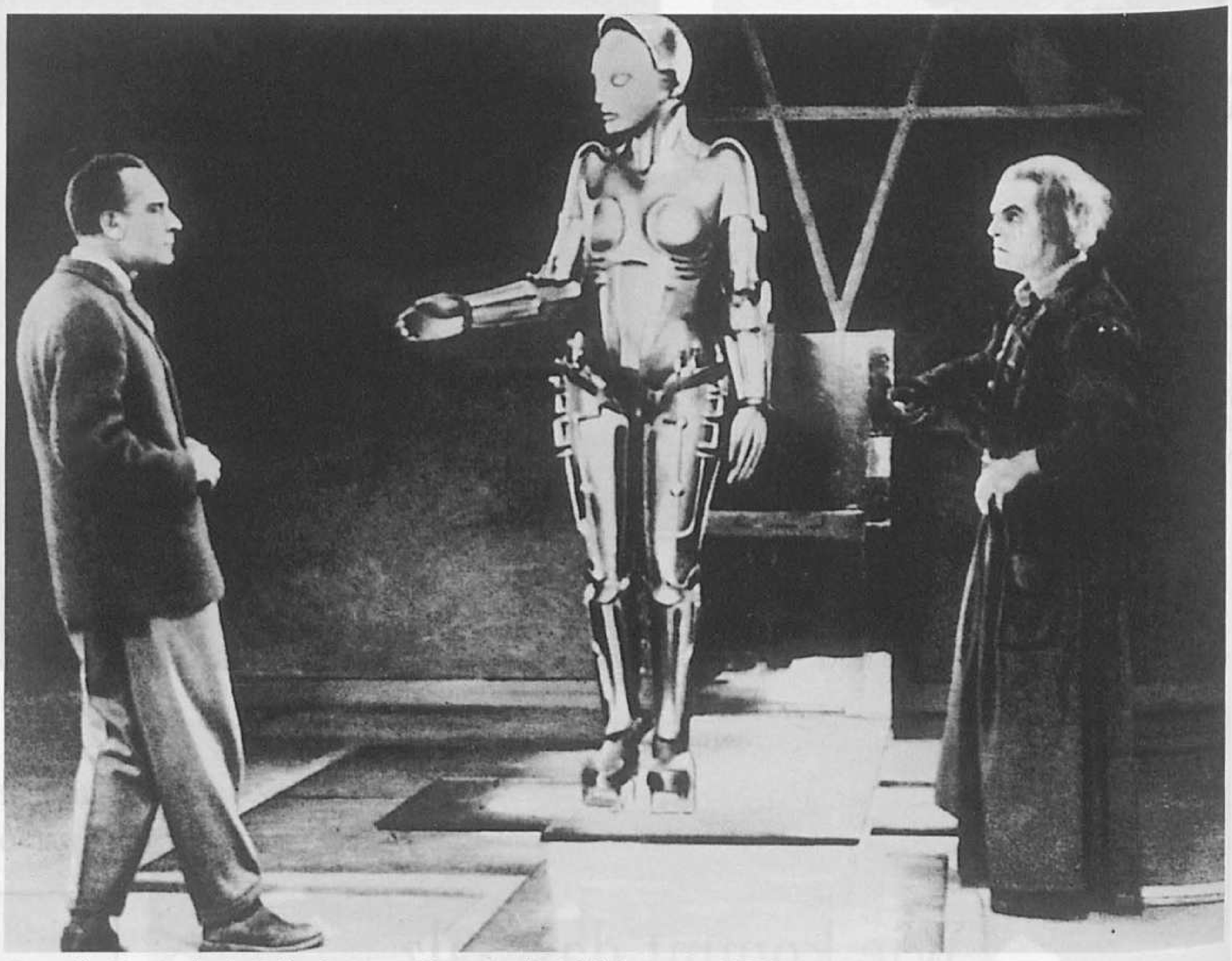
In Paris stirbt der Erfinder der Blindenschrift Louis **Braille.** Als Siebenjähriger verlor er durch einen Unfall sein Augenlicht, besuchte später eine Blindenschule und entwickelte, in Anlehnung an die Zeichenschrift Barbiers, die bis heute gebräuchliche, auf sechs Punkten aufgebaute **Blindenschrift.** 1836 besorgte er die Übertragung einer Auswahl der Werke Miltons in seine Schrift. Von der Anerkennung und Weiterverbreitung seines Systems erfuhr Braille erst auf dem Sterbebett.

7.1.1977

In Genf beginnt das europäische Nuklearforschungsteam CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire; heute: Organisation Européen ...) seine Untersuchungen mit dem **Super-Protonen-Synchroton.**

10.1.1877

In Oakland, Kalifornien, USA, wird Frederik G. **Cottrell** geboren. Seine Erfindung des bis heute gebräuchlichen „Cottrell-Verfahrens" ermöglichte das **Entfernen von Staub und Ruß** aus Gasen durch Strom mit hoher Spannung.



Energie-Zentrale in Fritz Langs „Metropolis"-Vision von 1927.

10.1.1927

Im Berliner UFA-Palast am Zoo wird der Film ***Metropolis*** uraufgeführt. Als kulturkritische Vision auf das Jahr 2000 greift er Probleme einer von moderner Technik geprägten Gesellschaft auf. Das Manuskript schrieb Thea von Harbou, die Regie führte Fritz Lang.

12.1.1727

In Leipzig stirbt 52-jährig Jacob **Leupold**, ein gelehrter Mechaniker und zugleich Herausgeber des neunbändigen ***Theatrum Machinarum.*** Seit 1696 bereicherte er die technische Praxis mit mehreren bedeutsamen Werken und begann 1714 mit den Vorarbeiten zu seinem umfangreichen literarischen Werk, das zwischen 1724 und 1739 in deutscher Sprache erschien und bis heute eine der wichtigsten Quellen technikgeschichtlicher Forschung ist. 1982 besorgte Professor Dr. Kurt Mauel durch den VDI-Verlag eine faksimilierte Neuauflage des kostbaren Werkes.

Titel des ersten Bands des Leupoldschen Werkes, 1724.

13.1.1902

Nach dem Erfolg der um 1888 in Berlin entstandenen **Urania-Gesellschaft** für populäre Wissensvermittlung wird nun im Berliner Roten Rathaus **Deutschlands erste Volkshochschule** gegründet.

15.1.1902

Der Ingenieur Alexander Bernhard **Dräger** (1870-1928) gründet mit seinem Vater Heinrich Dräger (1847-1917) in Lübeck das *Dräger-Werk*, das sich seitdem mit der Entwicklung und Herstellung von **Sauerstoff-, Gasschutz- und Atemschutz-Geräten** einen Namen gemacht hat. Bei Bergbau, Feuerwehr und Marine fanden Drägers Geräte schnell Anerkennung und praktischen Einsatz. 1909 bis 1912 wurde im *Dräger-Werk* das von Stelzner erfundene schlauchlose Tauchgerät zur Serienreife entwickelt.

THEATRUM
MACHINARVM
GENERALE.
Schau-Platz
Des Grundes
Mechanischer Wissenschafften,
Das ist:
Deutliche Anleitung
Zur Mechanic oder Bewegungs-Kunst,
Darinnen nicht nur
Die fünff einfachen Rüst-Zeuge und die dabey nöthigen Lehr-Sätze
deutlich erkläret, alle vorfallende Begebenheiten umständlich bemercket, und deren
Application an besondern Machinen gewiesen, sondern auch die so genannten
äusserlichen Kräffte,
Als der Menschen, Thiere, Lufft, Feuer, Wasser, Gewichte und Federn, nebst ihren hierzu
dienlichen Eigenschafften und gebräuchlichen Machinen beschrieben werden;
Alles mit viel nützlichen Anmerckungen
und besondern neuen
Inventionibus und Machinen vermehret, und mit vielen Figuren
deutlich vor Augen gestellet
von
Jacob Leupold, Planicia Milnico,
Mathematico und Mechanico, Königl. Preuß. Commercien-Rath,
der Königl. Preuß. und Sächs. Societät der Wissenschafften, ingleichen
della Accademia dell' nuove Lincei Mitglied.
Zu finden bey dem Autore und Joh. Friedr. Gleditschens seel. Sohn
Leipzig, druckts Christoph Zunckel. 1724

24.1.1877

Kurz nach Vollendung seines 80. Lebensjahres stirbt in Berlin der Physiker Johann Christian **Poggendorff.** 1821 erfand er ein Galvanometer, 1842 führte er die Klemmschraube in die Elektrotechnik ein. Vielseitig war Poggendorff auch auf literarischem Gebiet: Seit 1824 redigierte er die ***Annalen der Physik und Chemie***, und 1857 begründete er das in immer neuen Fortsetzungsausgaben aktualisierte *Biographisch-Literarische Handwörterbuch zur Geschichte der exakten Wissenschaften.*

Abb.: Sammlung v. Weiher (4)

25.1.1627

In Lismore, Irland, wird Robert **Boyle** geboren. Durch seine zahlreichen physikalischen Experimente förderte er die Entwicklung der Technik nachhaltig und wurde zum führenden englischen Naturforscher seiner Zeit. Er wiederholte und ergänzte die Versuche Otto von Guerickes und verbesserte dessen Luftpumpe. 1662 formulierte er das **Gesetz vom Gasdruck und Gasraum**, das bis heute als „Boyle-Mariottsches Gesetz" gültig ist. Richtungweisend waren ebenso Boyles Experimente zur Kältetechnik und Elektrizitätslehre.

27.1.1852

In Niederbexen bei Minden wird August **von Borries** geboren. Als Eisenbahn-Lokomotiv-Konstrukteur verbesserte er die Malletsche Verbundlokomotive. 1891 studierte er das amerikanische Eisenbahnwesen, 1902 kam er als Dozent für Eisenbahn-Maschinenbau an die TH Berlin-Charlottenburg. Die Verwirklichung des von ihm geplanten und vorbereiteten **Lokomotiv-Laboratoriums** erlebte er nicht mehr; er starb 1906.

28.1.1827

In Philadelphia kommt Coleman **Sellers** zur Welt. Seine Konstruktion eines Hängelagers mit beweglichen Schalen wird der Fachwelt 1849 vorgestellt. 1861 konstruiert er eine **Vorform des Filmprojektors**, die er „Cinematoscope" nennt. 1890 wird er leitender Ingenieur des Niagara-Kraftwerkes.

31.1.1802

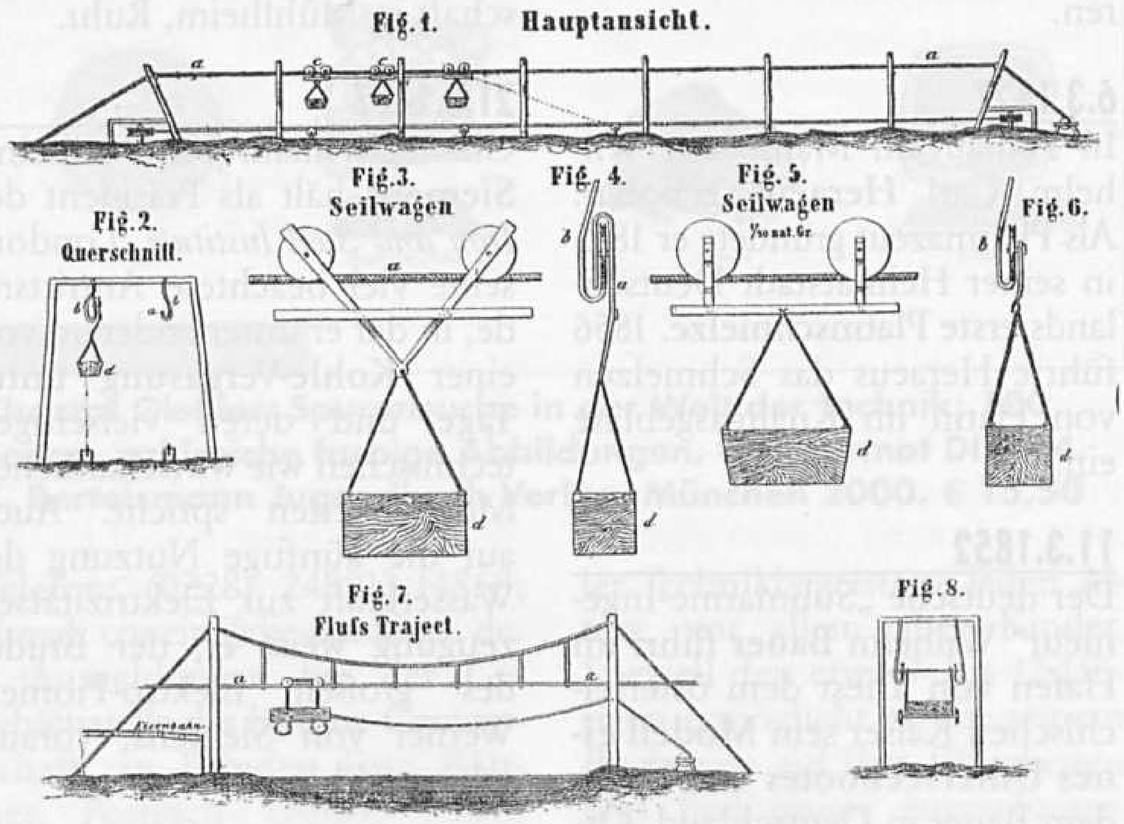
In Langbanshytten, Värmland in Schweden, wird Nils **Ericsson** geboren. Unter seiner Leitung entstehen zwischen 1838 bis 1844 die Stockholmer Schiffdocks sowie große Schleusen-Anlagen, später wichtige Kanalverbindungen. Im Auftrag des Schwedischen Reichstages projektiert er ab 1853 die **Schwedische Staatsbahn**, die als sein Lebenswerk gilt.

1.2.1827

Die Brüder Robert und James **Stirling** erhalten in England ein britisches Patent auf die von ihnen konstruierte **Heißluftmaschine**, deren Kolben bereits mit einer Vorrichtung zur Regeneration der Wärme (Economiser) ausgestattet ist. In jüngster Zeit gibt es wieder Bestrebungen, das Konzept des Stirling-Motors zu einem besonders Energie sparenden Antriebsaggregat für Schiffe und so weiter zu entwickeln.

2.2.1727

In Dresden stirbt Andreas **Gärtner**, der als Kunsttischler begann und unter König August dem Starken als „Hof-Mechanikus" wirkte. Seine heizungstechnischen, optischen und kriegstechnischen Erfindungen machten ihn im damaligen Europa als **„Sächsischen Archimedes"** weithin bekannt.



Freiherr v. Dückers experimentelle Seilbahn von 1861.

2.2.1827

In Rödinghausen, Westfalen, kommt Franz Fritz **Freiherr von Dücker** zur Welt. Er war preußischer Bergbeamter in Bad Oeynhausen und erfand 1861 die **Eisendrahtseil-Schwebebahn**, deren erstes Modell er dort erfolgreich in Betrieb nahm. Erst nach ihm gelang es Hodgson und Bleichert, die Drahtseil-Schwebebahn in die Praxis des Bergbaues einzuführen.

6.2.1877

Der russische Ingenieur Pawel **Jablochkoff** erhält ein britisches Patent auf die von ihm erfundene „Jablochkoff-Kerze", bei der das elektrische Licht zwischen zwei Leitern als Lichtbogen erzeugt wird. Obschon sich diese Technik bei den ersten **elektrischen Straßenbeleuchtungen** Europas schnell einführte, wurde sie wenig später durch die elektrische „Hefner-Kerze" und durch Edisons Glühlampen verdrängt.

7.2.1802

In Linden bei Hannover wird Georg **Egestorff** geboren. 1835 gründete er in seiner Heimatstadt eine Maschinenfabrik mit Eisengießerei, die schon früh durch ihren **Lokomotivbau** zu großem unternehmerischem Erfolg kam. Die nach dem Tod des Firmengründers (1868) verkaufte Fabrik war bis ins ausgehende 20. Jahrhundert unter dem Namen HANOMAG zum Beispiel im Bus- und Lastkraftwagenbau tätig.

9.2.1877

In Nürnberg wird Hermann **Föttinger** geboren. 1905 erhielt er ein deutsches Reichspatent für seine Erfindung des **hydraulischen Drehmoment-Wandlers**, der sich in der Getriebetechnik bald vielseitig einführte. Föttinger war langjähriger Professor für Schiffsturbinenbau an der TH Danzig.

15.2.1902

Die erste Teilstrecke des Berliner Hoch- und Untergrundbahn-Netzes zwischen Stralauer Tor und Potsdamer Platz wird dem Verkehr übergeben. Erbaut wurde das Grundnetz dieser **ersten deutschen Hoch- und Untergrundbahn** für den Öffentlichen Nahverkehr durch die *Siemens & Halske AG*.

17.2.1942

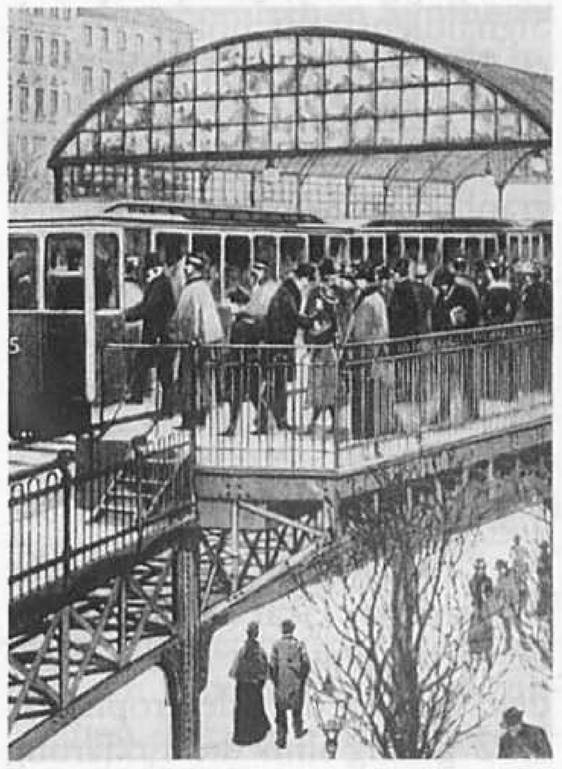
In Paris stirbt der Chemiker und Physiker Professor Jean **Perrin**. 1926 erhielt er den Nobelpreis für Physik in Anerkennung seiner Arbeiten über die diskontinuierliche Struktur der Materie.

19.2.1752

Die Pariser Akademie der Wissenschaft prüft den durch Pommier verbesserten **Ventilator** von Stephan Hales. Bis dahin war eine künstliche Belüftung von Manufakturen und Bergwerksstollen unbekannt.

25.2.1827

In Saarbrücken wird Karl **Röchling** geboren. Schon früh betätigte er sich technisch und unternehmerisch im Saargebiet. 1881 erwarb er das **Eisenwerk** in Völklingen, auf dem schon ein Jahr später der erste Hochofen angeblasen werden konnte. Als erster Saar-Industrieller erkannte Röchling die kommende Bedeutung der modernen Koksofen-Technik bei der Gewinnung des in Gasen gebundenen Teers und Ammoniaks. 1892 lief im Völklinger Werk der erste mit Hochofengas betriebene 8-PS-Motor. Röchling starb 1910.



Berlins Hoch- und U-Bahn am Halleschen Tor, 1902.

JANUAR – FEBRUAR – MÄRZ 2002

Jost oder Jobst Bürgi (1552-1632).

28.2.1552

In Lichtensteig, Kanton St. Gallen, Schweiz, kommt Jost **Bürgi** zur Welt, der einer der bedeutendsten Mechaniker und Mathematiker seiner Zeit wurde. Als Hof-Uhrenmacher und Astronom folgte er 1579 dem Ruf des Landgrafen Wilhelm IV. von Hessen nach Kassel. 1604 trat Bürgi in die Dienste des Kaisers Rudolf II. in Prag. Er konstruierte neben astronomischen Uhren einen mit Silberblech überzogenen **Himmelsglobus**, Proportional-Zirkel sowie Triangulations-Instrumente. Unabhängig von Napier – vermutlich früher – führte Bürgi die **Logarithmen** in die Mathematik ein.

2.3.1902

Der vielseitige Physiker Ernst **Ruhmer** erhält ein Reichspatent auf die automatische **Selen-Zündung** von Leuchtbojen mit Ölgasfüllung, die für den Signaldienst auf hoher See bestimmt sind. Bereits 1900 hatte sich Ruhmer mit grundlegenden Arbeiten zur Tonphotographie hervorgetan, die erst nach 1920 von Vogt, Engel und Masolle zum „Lichtton-Verfahren" weiterentwickelt wurde, der Grundlage des späteren Tonfilms.

5.3.1827

In Como, Norditalien, stirbt Alessandro **Graf Volta**, einer der bedeutendsten Pioniere auf dem Gebiet der Elektrophysik. 1792 gelang ihm die Erklärung der von Luigi Galvani entdeckten Berührungselektrizität. Wenig später veröffentlichte er die erste Zusammenstellung einer Spannungsreihe. 1800 entwickelte er die **galvanische Batterie**, die später nach ihm benannte „Volta-Säule".

5.3.1827

In Paris stirbt der große französische Mathematiker, Physiker und Astronom Pierre Simon **Marquis de Laplace**. Auf der Grundlage der Newtonschen Weltanschauung erklärte er die **Entstehung des Planetensystems**. Ferner arbeitete er über die Refraktion des Lichtes, Probleme der Schallgeschwindigkeit, Drehung fester Körper, Molekularvorgänge, statische Eigenschaften der Elektrizität, barometrische Höhenmessungen und über zahlreiche andere Fragen. 1820 machte Laplace den Vorschlag, elektrisch zu telegrafieren.

6.3.1827

In Hanau am Main wird Wilhelm Carl **Heraeus** geboren. Als Pharmazeut gründete er 1851 in seiner Heimatstadt Deutschlands **erste Platinschmelze**. 1856 führte Heraeus das Schmelzen von Platin im Knallgasgebläse ein.

11.3.1852

Der deutsche „Submarine-Ingenieur" Wilhelm **Bauer** führt im Hafen von Triest dem österreichischen Kaiser sein **Modell eines Unterseebootes** vor. Nachdem Bauer in Deutschland, Österreich und England keine Interessenten für seine Erfindung fand, wandte er sich nach Russland, wo er ein großes U-Boot bauen konnte.

11.3.1902

In Mannheim stirbt Friedrich **Engelhorn**. 1848 gründete er eine Gesellschaft zur Herstellung von „portativem Gas" – ein Vorbild späterer Transportgas-Unternehmen. Mit Dyckerhoff und Clemm baute er 1861 eine Handelsgesellschaft zur Fabrikation von Anilin- und Teerfarben auf, aus der sich 1865 die **Badische Anilin und Sodafabrik**, heute BASF, entwickelte, deren Direktorium Engelhorn bis 1885 angehörte.

15.3.1927

1927 begannen die Bauarbeiten am für die damalige Zeit gewaltigen **Dnjeprostroy-Staudamm-Wasserkraftwerk** südlich von Dnjepropetrowsk in der Sowjetunion. 1932 wurde die erste Ausbaustufe des größten Wasserkraftwerks Russlands in Betrieb genommen. Die Generatoren hatte Bauleiter J. G. Alexandrow aus den USA importiert.

19.3.1877

In Freiburg im Breisgau wird der spätere Chemiker Franz **Fischer** geboren. Im Mai 1925 entdeckte er gemeinsam mit Dr. Tropsch das nach beiden benannte Verfahren zur **Benzinerzeugung durch Kohle-Verflüssigung** unter normalem Druck. Fischer war langjähriger Leiter des Kohleforschungsinstitutes der Kaiser Wilhelm Gesellschaft in Mühlheim, Ruhr.

21.3.1877

Charles William (Karl Wilhelm) **Siemens** hält als Präsident des *Iron and Steel Institute*, London, seine viel beachtete Antrittsrede, in der er unter anderem von einer **Kohle-Vergasung unter Tage** und deren vielseitigen technischen wie wirtschaftlichen Möglichkeiten spricht. Auch auf die künftige Nutzung der Wasserkraft zur Elektrizitätserzeugung weist er, der Bruder des großen Elektro-Pioniers Werner von Siemens, vorausschauend hin.

23.3.1777

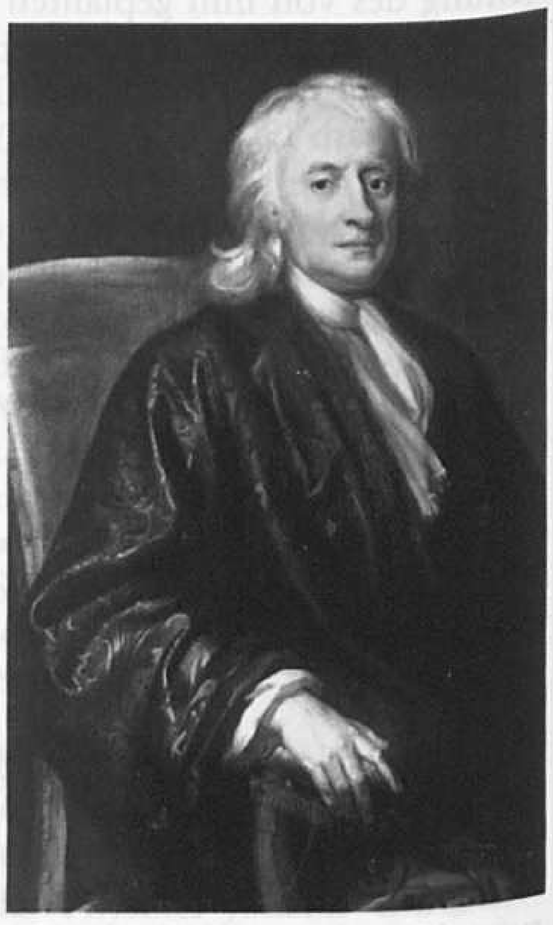
In Neuwied am Rhein wird Johann Leopold **Bleibtreu** geboren. Als Sohn eines Bergmannes wandte er sich der wissenschaftlichen Bergbautechnik zu. Zu Anfang des 19. Jahrhunderts gelang es ihm nach jahrelangen schwierigen Versuchen, aus der schwefelkieshaltigen, tonigen Braunkohle auf der Hardt bei Obercassel **Alaun für die Textilindustrie** zu erzeugen.

24. 3.1802

Richard **Trevithick** und Andrew **Vivian** erhalten ein britisches Patent auf die **erste Hochdruck-Dampfmaschine** ohne Kondensation. Die Weiterentwicklung dieses Konstruktionsprinzips wird zur Grundlage der das 19. Jahrhundert beherrschenden Dampflokomotive und erweist sich so als Schrittmacher der Industriellen Revolution.

31.3.1727

Im heutigen Londoner Stadtteil Kensington stirbt 85-jährig Englands großer Naturforscher **Sir Isaac Newton**. In seinem 1687 veröffentlichten Hauptwerk *Naturalis philosophiae prinicipia mathematica* formulierte er die drei **Grundgesetze der klassischen Mechanik**, die heute als Newtonsche Axiome bezeichnet werden: das Trägheitsgesetz, das Beschleunigungsgesetz und das Prinzip der Gleichheit von *actio et reactio*. Newton stellte das Gravitationsgesetz auf, erklärte damit die Bewegung der Planeten um die Sonne und berechnete deren Masse. Er entdeckte die Zusammensetzung des Sonnenlichtes aus den Spektralfarben, nahm aber entgegen seinem Zeitgenossen Huygens an, das Licht bestehe aus einzelnen Teilchen. Die Grundlagen der



Sir Isaac Newton (1643-1727).

Differenzial- und Integralrechnung erfand er unabhängig von Leibniz. Vor allem mit seinem Ursache-Wirkungs-Axiom fundierte Newton maßgebend das **neuzeitlich-naturwissenschaftliche Weltbild**, dessen Grenzen erst ab der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts auf breiter Ebene hinterfragt werden. □

Abb.: Sammlung v. Weiher (2)

ZUSAMMENGESTELLT VON BIRGIT HEILBRONNER

KONGRESS „BILDUNG DURCH WISSENSCHAFT“

Vom 21. bis 22. Februar 2002 findet im Deutschen Museum der internationale öffentliche Kongress „Bildung durch Wissenschaft“ statt. Veranstalter ist die Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz e.V., kurz WGL oder Leibniz-Gemeinschaft, der Zusammenschluss von derzeit 78 Forschungsinstituten und wissenschaftlichen Serviceeinrichtungen in Deutschland, darunter auch das Deutsche Museum.

Hintergrund des Kongresses sind die verstärkten Anforderungen, die das seit dem 20. Jahrhundert sich explosionsartig vermehrende Wissen sowohl an den Einzelnen wie an die Gesellschaft stellt. Sein Ziel ist es, in internationalem und interdisziplinärem Austausch die Rolle der Wissenschaft bei der Entwicklung der Wissensgesellschaft zu erörtern. Im Mittelpunkt steht dabei die Frage nach den bildungstheoretischen und -politischen Grundlagen und Bedingungen des Wissenstransfers und des Dialogs zwischen Experten und Gesellschaft.

Am ersten Tag wird die Thematik im Rahmen von Workshops ausgelotet. Themen sind „Umgang mit Unsicherheiten am Beispiel wissenschaftlicher Prognostik“, „Wissenschaftliches Wissen und Alltagstheorien“, „Das Menschenbild der Wissenschaft“, „Utopie, Metapher und Analogie in der Wissenschaft – Chancen und Gefahren“, „Wissenschaft und Ethik“ und „Wissenschaft und Handeln“.

Am zweiten Tag wird das Thema in verschiedenen Vorträgen beleuchtet sowie durch die moderierte Diskussion „Bildung durch Wissenschaft – Probleme und Lösungsperspektiven“ und durch eine ausländische Expertenrunde zum Thema „PUSH – Erfahrungen aus anderen Staaten“.

Informationen zur Tagung unter http://www.wgl.de. Fachliche Fragen zum Kongress beantwortet Dr. Stephanie Conein, Deutsches Institut für Erwachsenenbildung in Frankfurt; Telefon: (0228) 249913-14868; Email: conein@die-frankfurt. de.

Anmeldungen bei der Geschäftsstelle der Leibniz-Gemeinschaft, zu Händen Frau Böttner, Postfach 120169, 53043 Bonn; Fax: (0228) 30815-255; Email: boettner@wgl.de.

Dorothee Messerschmid

Christof Gießler: Spurensuche in der Welt der Technik. 100 Seiten, zahlreiche farbige Abbildungen, Großformat DIN A4. C. Bertelsmann Jugendbuch Verlag, München 2000. € 15,50

PUBLIKATIONSPREIS DES DEUTSCHEN MUSEUMS

Im November 2001 wurden die jährlichen, mit je 1500,– DM dotierten Publikationspreise des Deutschen Museums verliehen. Mit ihnen werden herausragende, im Vorjahr am Deutschen Museum und am Münchner Zentrum für Wissenschafts- und Technikgeschichte (MZWTG) entstandene Publikationen aus den Bereichen Bildung und Forschung gewürdigt.

Auf *Spurensuche in der Welt der Technik* entführt Christof Gießler Technikbegeisterte jeden Alters, vor allem aber Kinder. Speziell den etwa 7- bis 12-Jährigen ermöglicht er mit seinem Buch eine auf ihre Fähigkeiten und Bedürfnisse zugeschnittene Orientierung in der Welt der Naturwissenschaften und der Technik im Allgemeinen und im Mikrokosmos Deutsches Museum im Besonderen. Die durchweg farbigen, mit lockerer Hand gezeichneten Illustrationen vermögen auch Kinder zu fesseln, die vornehmlich an Fernsehen und PC gewöhnt sind, und auch die sprachliche Gratwanderung zwischen inhaltlicher Präzision und spielerischer Leichtigkeit meistert Gießler vorzüglich.

Die „Spurensuche“ macht daher Appetit auf mehr: auf einen vergleichbar konzipierten und gelungenen Kinderbereich im Deutschen Museum. Nicht zufällig ist genau dies die Aufgabe, die sich der Autor für die nächsten Jahre gestellt hat.

Luitgard Marschalls Buch *Im Schatten der chemischen Synthese: Industrielle Biotechnologie in Deutschland (1900-1970)* wurde bereits mit zwei anderen hochrangigen Preisen ausgezeichnet. Es erforscht den signifikanten Entwicklungsrückstand, in dem sich bis weit in die 70er Jahre hinein sowohl die wissenschaftliche als auch die industrielle Biotechnologie in Deutschland im Vergleich zu anderen hoch industrialisierten Staaten befand. Dieser Rückstand ist umso auffälliger, als Deutschland noch bis zum Ersten Weltkrieg in wichtigen mikrobiologischen Bereichen wie etwa der Gärungsforschung weltweit die Führung innehatte.

Im Rückgriff auf die sozialwissenschaftliche Theorie der Pfadabhängigkeit liefert die Autorin eine überzeugende Erklärung für diese Entwicklung.

Luitgard Marschall: Im Schatten der chemischen Synthese: Industrielle Biotechnologie in Deutschland (1900-1970). Campus-Verlag, Frankfurt/Main u.a. 2000. € 39,90

Das Buch leistet einen wichtigen Beitrag für ein besseres Verständnis der Stärken und Schwächen des deutschen Innovationssystems und einen nicht minder bedeutenden Beitrag zu einem historisch fundierten Vergleich von Innovationskulturen.

Dorothee Messerschmid

THEATERTAGE IM DEUTSCHEN MUSEUM

Vom 23. November bis zum 10. Dezember 2001 veranstaltete das Deutsche Museum in seiner Reihe „Zwischen Kunst und Wissenschaft“ erstmals und mit großem Erfolg Theatertage. Das Deutsche Museum ist damit in Deutschland Vorreiter für eine Form der Wissensvermittlung, die in den angelsächsischen Ländern eine lange Tradition hat.

Präsentiert wurden zwei unterschiedliche Ansätze für Theater im Museum: Das Wissenschaftstheater setzt sich mit wissenschaftsgeschichtlichen Themen auseinander, während Museumstheater eigens für Abteilungen des Museums entwickelt wurde und unterhaltsam Wissenschaft und Technik mit historischem Hintergrund vermittelt.

Im Mittelpunkt der Theatertage standen die beiden Gastspiele „Oxygen“ von Carl Djerassi und dem Nobelpreisträger Roald Hoffmann und „Kopenhagen“ des englischen Dramatikers Michael Frayn. Während „Oxygen“ die Frage nach dem tatsächlichen Entdecker des Sauerstoffs stellt, geht es in „Kopenhagen“ um das moralische Recht an der praktischen Nutzung der Atomenergie.

Das Deutsche Museum holt mit seiner Reihe „Zwischen Kunst und Wissenschaft“ gezielt künstlerische Positionen zur Auseinandersetzung mit Wissenschaft und Technik ins Museum. „Kunst stellt unmittelbar den gesellschaftlichen Kontext her. Wissenschaft allein kann das nicht“, sagt Professor Wolf Peter Fehlhammer, Generaldirektor des Deutschen Museums. „Wir bieten den Künstlern das Museum als Bühne an und zeigen, was Künstler zum Thema Wissenschaft und Technik zu sagen haben. Das eröffnet uns ganz neue Möglichkeiten der Diskussion um relevante gesellschaftliche Fragen“, so Fehlhammer. Die Reihe soll kontinuierlich mit Musikveranstaltungen, Performances, Tanz und Theater fortgesetzt werden.

Sabine Hansky

Szene aus „Oxygen“ von Carl Djerassi und Roald Hoffmann.

TECHNIKMUSEUM ODER SCIENCE CENTER?

Auf der Veranstaltung „Science Center, Technikmuseum, Öffentlichkeit“ (9.-12. September 2001) diskutierten im Deutschen Museum rund 60 Teilnehmer aus dem deutschsprachigen Raum Themen und Fragestellungen, die sich um die Abgrenzung traditioneller Technikmuseen von den vielerorts entstehenden Science Center drehen, um Vermittlungsmethoden und Kommunikationsformen in beiden Institutionen und darum, was Technikmuseen und Science Center zum offenen Dialog versus Akzeptanzbeschaffung von Technik und Naturwissenschaften beitragen.

Das Symposion in München, veranstaltet von Museumspädagogischem Dienst und Deutschem Museum, knüpfte sowohl an die beiden Veranstaltungen zur „Museumspädagogik in technischen Museen“, die der Museumspädagogische Dienst 1999 in Berlin und 2000 in Mannheim durchgeführt hatte, als auch an den Workshop des Deutschen Museums zur Rolle der Museen bei PUS (*Public Understanding of Science*) vom vergangenen Jahr an.

Wie vielfältig die Science Center-Szene ist, zeigten Beiträge von Michael Kiupel von der „Phänomenta“ in Flensburg, die in den 1980er Jahren die Arbeit aufnahm, und von Martin Mehrtens vom Science Center „Universum“ in Bremen, das im September 2000 eröffnet wurde. Während die Flensburger Institution ein bewusst puristisches Konzept verfolgt, bei dem die Experimentierstationen zum unmittelbaren Umgang mit Phänomenen einladen und einen individuellen Lernprozess anregen wollen, ist das Bremer Science Center sowohl nach außen (durch eine spektakuläre Architektur) als auch nach innen (durch eine thematische und szenographische Ausstellungsgestaltung) als Freizeitangebot und touristisches Highlight konzipiert, was mit didaktischen Ambitionen freilich nicht in Widerspruch stehen muss.

So wie „Science Center“ ist auch „Dialog“ ein Begriff, der oft zum Schlagwort verkommt. Vorträge von Andrea Niehaus (Deutsches Museum Bonn) und Jörg Naumann (Deutsches Hygiene-Museum, Dresden) zeigten exemplarisch, wie ein Dialog zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit im Museum initiiert werden kann. Das Bonner Haus hat im vergangenen Jahr gemeinsam mit der Universität Bonn ein „Museumstraining für Wissenschaftler“ angeboten, die sich im Rahmen des Bonner Wissenschaftssommers buchstäblich auf dem Marktplatz den Fragen und Meinungen von Bürgern gestellt haben (siehe K&T 1/2001, Seite 7).

Das Dresdner Projekt einer Bürgerkonferenz zum „Streitfall Gendiagnostik“ orientierte sich am Modell von Konsensus-Konferenzen, die in Dänemark, den Niederlanden, den USA und in der Schweiz stattgefunden haben. Dabei beschäftigte sich eine 16-köpfige Bürgergruppe mit verschiedenen Aspekten der Gendiagnostik und stellte abschließend ein Positionspapier vor, das in die Politikberatung einfließen soll (siehe K&T 2/2001, Seite 28).

Schließlich wurden Kriterien für Science Center-Elemente und dialogfördernde Elemente in Ausstellungen erarbeitet.

Marc-Denis Weitze

OSTERFERIENPROGRAMM: ENTDECKUNGEN MIT WASSER

Fünf Tage lang, vom 23.-27. März 2002 (jeweils von 10 bis 16.30 Uhr), gehen Kinder von 7 bis 14 Jahren oder ganze Familien dem Wasser auf den Grund. Im Deutschen Museum können junge Forscher verblüffende und nützliche Eigenschaften von Wasser enträtseln, mit Wasser experimentieren, herausfinden, wie man mit Hilfe von Wasser vorwärts kommt und wie man es überwinden kann. Außerdem warten Mitmach-Werkstätten, in denen man beispielsweise eine Farbpyramide oder eine Lichtmühle bauen kann, Figuren für ein Schattentheater entwerfen und dazu Stücke ausdenken und vieles mehr.

Informationen: Telefon (089) 2179- 462 (Di-Fr vormittags).

ABENDÖFFNUNGEN BIS 20 UHR

Verschiedene Ausstellungen des Deutschen Museums sind zu bestimmten Zeiten bis 20 Uhr geöffnet. Hier eine Übersicht:

9. Januar:	Energietechnik
16. Januar:	Musik
23. Januar:	Informatik
30. Januar:	Zeitmessung
6. Februar:	Raumfahrt
13. Februar:	Luftfahrt
20. Februar:	Musik
27. Februar:	Starkstrom
6. März:	Chemie
13. März:	Metalle
20. März:	Musik
27. März:	Bergwerk

Sonderprogramme zu den verschiedenen Themen – Abendführung, Lesung oder Konzert – beginnen jeweils um 18 Uhr; Unkostenbeitrag € 2,50. □

Foto: Katrin Heyer

Fast Food – fast Nahrung

VON JÜRGEN TEICHMANN

Ich liebe *fast food* – nicht immer natürlich, aber immerhin. Und auch nicht alles: Dicke fett- und ketchuptriefende Hamburger in labberigen Weißbrotdeckeln sind mir zuwider. Aber wenn man mit Kindern in die Stadt geht, so können die sich umbringen dafür – insbesondere, wenn die Eltern dagegen sind und nur der Onkel sie zu solch lüsternem Ort führen darf.

Der Erfinder der McDonald-Schnellspeisung verlangte übrigens, dass seine „Restaurants" so ähnlich funktionieren wie ein Lichtschalter: auf Knopfdruck Gewinn und nichts anderes. Das verbindet seine Philosophie irgendwie mit unseren Druckknopfexperimenten im Museum. Schmecken müssen sie nicht (allen), sie müssen nur funktionieren. Wenn sie es nicht tun (soll vorkommen), dann stopft man den Ärger mit Hamburger und Cola im Pappbecher. Ich bevorzuge für so etwas Milchmixgetränke (Vanille oder Erdbeer, Schoko weniger). Nach 20.00 Uhr gibt es außerhalb McDonald nichts mehr dergleichen.

Übrigens hat die deutsche Bratwurstkultur den amerikanischen Restaurantketten einiges voraus: Es geht noch schneller, und das direkt an der Straße und gleich um den Abfallkübel herum.

Kennen Sie Coburger Bratwürste? Für mich die allerbesten, auch wenn Sie sie, bei Ihrem Verlangen: durchgebraten, schwarz verkohlt bekommen – aber mitten auf dem Coburger Marktplatz muss es sein, zwischen Gemüsefrauen und prachtvollen Giebeln. Oder Fisch und Chips auf dem Hamburger Fischmarkt, aber ganz früh und frisch – Fische gerade erst gefangen, Kartoffeln gerade erst geerntet (glaubt man jedenfalls).

Fast food sättigt schnell, das wird keiner bestreiten. Ist das nicht auch schon Genuss? Insbesondere, wenn man auf andere komplexere Genüsse aus ist, die, sagen wir, nach Arbeitsende 19.00 bis 19.30 beginnen. Wie könnte ich in dieser Zeit eine vielleicht noch ökologisch richtige Gaumensinfonie entfalten – im Zweifelsfall wenigstens Ökologie!

Andererseits bewundere ich unsere französischen Freunde, die so viel Zeit für wirkliche Esskultur aufwenden: eine Mittagspause mit sechs Gängen dauert zwei Stunden, egal an welchem Arbeitstag. Doch das ist wohl auch schon Legende.

Übrigens liebe ich zur McDonald-Milch eine knusprige bayerische Butterbrezen. Die gibt es dort nicht, ist aber auch *fast food* und wird von fast jeder Bäckerei frisch über den Tisch geschoben. Man kann sie in fünf Minuten knacken – und genüsslich im Gaumen zerbröseln lassen, – leider braucht die eiskalte McDonald-Milch länger.

Warum die Amerikaner nur eiskalte Getränke so lieben? Und eiskalten (aber knackigen) Salat. Hot Dogs gibt es nur hot. Man könnte sie übrigens in eine Wurst-Reihenfolge von „feiner Genuss" bis „grober Magenfüller" einreihen: Coburger Bratwurst, Nürnberger Bratwürstchen, Münchner Schweinswürstl, Frankfurter, Brühpolnische, Hot Dogs.

Es gibt nicht nur amerikanisches oder deutsches *fast food*, sondern unzählige Varianten: Pizza italienisch, Nudeln chinesisch, Wok thailändisch, Kebab türkisch – manche sind wirklich (für 30 Minuten Zeit) mindestens ebenso schmackhaft wie eine Butterbrezen, anderes schmeckt wie triefender Pappkarton (neulich indonesisches Krupuk auf der Münchner Sonnenstraße).

Tütensuppen sind eine andere *fast food*-Variante – sozusagen Heim-food. Auch hier habe ich in Frankreich Hervorragendes gefunden, schmackhaft, variabel. Vielleicht die Verführung für einen einfach gestrickten Mitteleuropäer, aus der *nouvelle cuisine* auszusteigen. Gibt es bei uns aber nicht. *Knorr*, *Maggi* – im Wesentlichen – teilen den Markt auf: Grießnockerlsuppe – ob Meisterklasse oder nicht – schmeckt immer gleich, aber auch gleich passabel. Ich wechsle das ab mit Tomatencremesuppe (ein wenig Sahne oder Crème fraîche dazu), Gemüsesuppe (schon recht fade).

Grießnockerl dauern zehn Minuten, also schon eine Zeitfrage, wenn man 19.55 Uhr nach Hause kommt und die Tagesschau nicht versäumen will. Tomatencremesuppe zum Beispiel ist da der absolute Zeitrenner. Kochendes Wasser aus dem Wasserkochtopf, umrühren, Tagesschau – man hat sogar noch Zeit zu blasen, um sich nicht den Mund zu verbrennen. Und dazu eine knackige bayerische Brezen. Könnte man nicht einen Beschleuniger für Grießnockerln erfinden?

Eine Flasche Wein lässt sich übrigens wunderbar schnell aufmachen, zählt aber nicht zu *fast food*. Bedauerlicherweise brauchen gute Rotweine mehr Zeit als Kartoffeln, bis sie genießbar sind.

Als Nachtisch gibt es Obstquark, selbstverständlich keinen selbst gemixten, man käme gar nicht mehr zum Lesen (zumal der Wein viel zu schnell müde macht), sondern *Danone* oder *Tengelmann* Hausmarke (letzterer ist weniger süß und schmeckt mir auch sonst besser).

Man kann übrigens in der Großstadt wirklich eine raffinierte Strategie entfalten, bestes *fast food* zusammenkomponieren, zum Beispiel: Milchmix von McDonald, Butterbrezen nur dort, wo sie knusprig ist und nicht zu lange unter der Butter herumweichte, knackiger Salat aus dem Kaufhof, Tütensuppen (überall), französische *tarte* (jawohl, exzellent) zum Aufbacken aus dem Wienerwald.

Fast food ist übrigens auch nur ein böses Schlagwort. Manches *slow food* in einem veritablen bayerischen Restaurant ist schlimmer: geschmacklose Schweinebratensoße, aufgekochte Knödl, gelierter Rotkrautbrei, wachsweiche Nudeln, dünne Suppen à la Rumford. Das war übrigens *fast food* vor mehr als 200 Jahren: Die berühmte Rumfordsuppe aus Kartoffeln, Graupen, Erbsen, Brotschnitten, sauer gewordenem Bier und vor allem viel Wasser – das ganze recht heiß, damit möglichst viele arme Leute möglichst schnell satt und warm und arbeitsfähig wurden.

Der Amerikaner Benjamin Thompson, der es in Bayern zum Grafen Rumford gebracht hat – ein Loblied auf seinen Englischen Garten! – würde heute sicher ähnlich wissenschaftlich an unsere Essprobleme herangehen: natürlich anders und genialer als seine amerikanischen Schnellrestaurant-Landsleute.

Arme Leute gibt es außerdem heute kaum noch, dafür nehmen die Übergewichtigen erschreckend zu: Vielleicht wären also noch dünnere Suppen das richtige.

Zugegeben: ich brauche annähernd jeden Tag wenigstens ein gutes, frisch zubereitetes und schmackhaftes Essen mit mindestens drei Gängen und mindestens 40 Minuten Zeit dafür. □

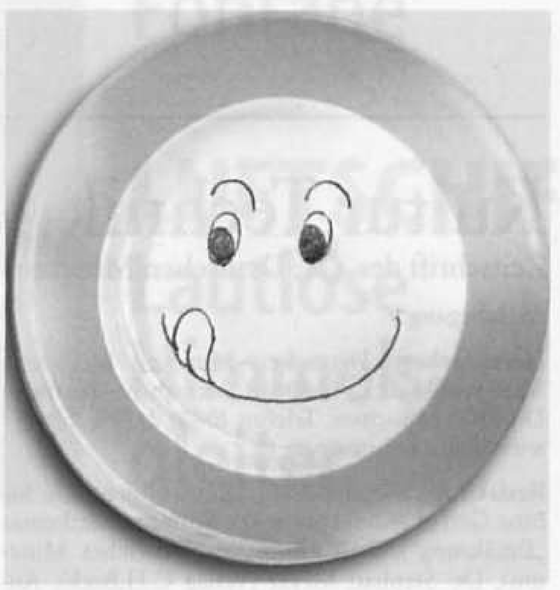
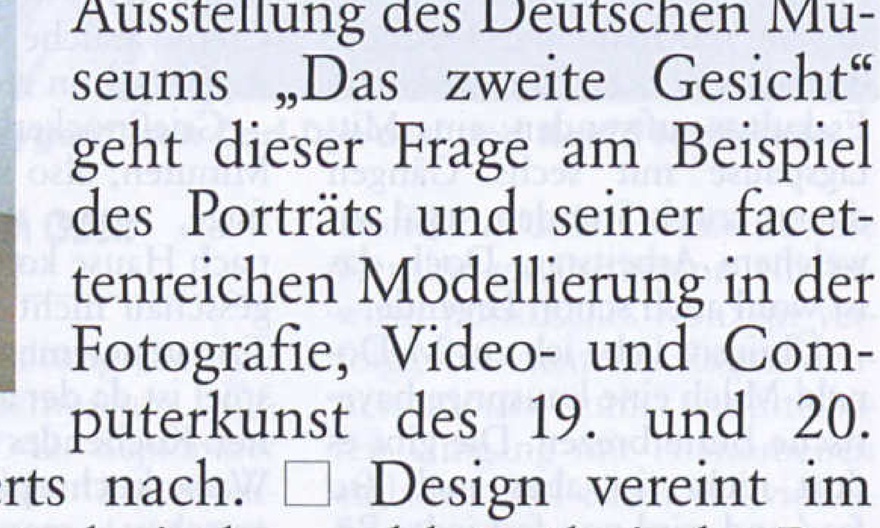


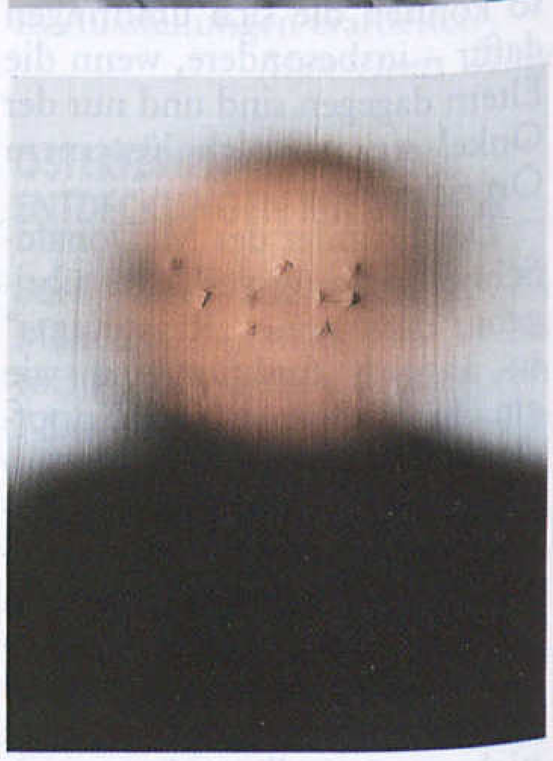
Abb.: Maggi GmbH

Kunst und Technik ist das Thema der nächsten Ausgabe. Es geht um eine spannende Beziehung, voller Harmonie, Rivalitäten, Begeisterung, Missverständnissen. Leonardo war beides: Erfinder-Ingenieur und Künstler. Ein Sonderfall? Kunst ist zweckfrei schön, Technik nützlich, aber keine Kunst – ist das so? War es je so? □ Wie experimentieren Künstler mit der fotografischen Technik? Die Ausstellung des Deutschen Museums „Das zweite Gesicht" geht dieser Frage am Beispiel des Porträts und seiner facettenreichen Modellierung in der Fotografie, Video- und Computerkunst des 19. und 20. Jahrhunderts nach. □ Design vereint im Glücksfall technische und künstlerische Perfektion. Christopher Bangle, der Design-Chef von BMW, diskutiert mit Professor Wolf Tegethoff über die Zukunft des Designs. □

Jean Tinguely, Pit Stop, 1984. In Hans Holländers Beitrag über Kunst und Technik erscheint Tinguely als ein Künstler, der perfekt mit Mitteln der Technik arbeitet.



Die technische Perfektion und das elegante Design haben den Rolls Royce zum Kultauto gemacht.



Künstler stellen mit der experimentellen Verfremdung des fotografischen Porträts die sich wandelnden Aspekte des Menschenbildes immer aufs Neue zur Diskussion. Oben: Gertrude Fehr, Odile, um 1940. Unten: Patrick Tosani, Portrait N° 23, 1985.

Abb.: Museum Jean Tinguely Basel/Christian Baur Basel (l.); Fotomuseum München (r.o.); © ADAGP/Patrick Tosani (r.u.); Rolls Royce (u.)

IMPRESSUM

Kultur & Technik
Zeitschrift des Deutschen Museums

26. Jahrgang

Herausgeber: Deutsches Museum München, Museumsinsel 1, D-80538 München; Postfach: D-80306 München. Telefon (089) 2179-1. http://www.deutsches-museum.de

Redaktion: Dieter Beisel (verantwortlich), Dr. Sabine Gerber (Konzeption des Schwerpunktthemas „Ernährung"), Rolf Gutmann (Deutsches Museum), Dr. Stephan Meyer (Verlag C.H.Beck). Anschrift: Wilhelmstraße 9, D-80801 München. Telefon: (089) 333750, Telefax: (089) 333750. ISDN Mac (089) 34029704. Email: Dieter.Beisel@t-online.de

Verlag: Verlag C.H.Beck oHG, Wilhelmstraße 9, D-80801 München / Postfach 400340, D-80703 München, Telefon: (089) 38189-0, Telex: 5215085 beck d, Telefax: (089) 38189-398, Postbank: München 6229-802. http://www.beck.de. – Der Verlag ist oHG. Gesellschafter sind Dr. Hans Dieter Beck und Wolfgang Beck, beide Verleger in München.

Redaktionsbeirat: Dr. Ernst H. Berninger, Dipl.-Ing. Jobst Broelmann, Christof Gießler, Sabine Hansky, Werner Heinzerling, Dr. Helmut Hilz, Dorothee Messerschmid, Dr. Eva A. Mayring, Dr. Annette Noschka-Roos, Prof. Dr. Jürgen Teichmann, Prof. Dr. Helmuth Trischler.

Gestaltung und Layout: Jorge Schmidt, Schubertstraße 2, D-80336 München.

Herstellung: Dorothee Röhl, Verlag C.H.Beck.

Anzeigen: Fritz Lebherz (verantwortlich), Verlag C.H.Beck ohG, Anzeigen-Abteilung, Wilhelmstraße 9, D-80801 München; Postfach 400340, D-80703 München; Telefon: (089) 38189-602, Telefax: (089) 38189-599. – Zur Zeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 17, Anzeigenschluss: 6 Wochen vor Erscheinen.

Repro: Rehmbrand, Rehms & Brandl Medientechnik GmbH, Friedenstraße 18, D-81671 München.

Druck: Georg Appl Buchdruckerei oHG, Senefelderstraße 3-11, D-86650 Wemding.

Bindung und Versand: C.H.Beck'sche Buchdruckerei, Niederlassung des Verlags C.H.Beck oHG, Bergerstr. 3, D-86720 Nördlingen.

Bezugspreis 2002: Jährlich € 22.–. Einzelheft € 6,–, jeweils zuzüglich Versandkosten.

Für **Mitglieder des Deutschen Museums** ist der Preis für den Bezug der Zeitschrift im Mitgliedsbeitrag enthalten (Erwachsene € 43,50), Schüler und Studenten € 25,50). Erwerb der Mitgliedschaft: Schriftlich beim Deutschen Museum, D-80306 München. – Für **Mitglieder der Georg Agricola-Gesellschaft** zur Förderung der Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik e.V. ist der Preis für den Bezug der Zeitschrift im Mitgliedsbeitrag enthalten. Weitere Informationen: Georg Agricola-Gesellschaft, Institut für Wissenschafts- und Technikgeschichte, TU Bergakademie Freiberg, 09596 Freiberg, Telefon (03731) 392226.

Bestellungen von Kultur & Technik über jede Buchhandlung und beim Verlag. **Abbestellungen** mindestens sechs Wochen vor Jahresende beim Verlag.

Abo-Service: Telefon (089) 38189-335.

* * * * *

Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich. Sie und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes bedarf der Zustimmung des Verlags.

ISSN 0344-5690