

# EUFIC-ÜBERSICHT

REFERENCE PAPER OF THE EUROPEAN FOOD INFORMATION COUNCIL

## ... Nahrungsmittelproduktion: Künftige Entwicklungen ...

### NAHRUNG: MEHR ALS EIN MITTEL ZUM ÜBERLEBEN

Unsere Ernährungsgewohnheiten haben sich im Laufe des 20. Jahrhunderts drastisch verändert. In den ersten 50 Jahren, insbesondere unmittelbar nach dem zweiten Weltkrieg, war Nahrung lediglich eine Energiequelle. Heutzutage ist sie auch ein sensorisches, kulturelles und soziales Phänomen. Wir erwarten heutzutage von der Nahrung, daß sie uns Freude bereitet und zugleich unsere Gesundheit verbessert und unser Zufriedenheitsgefühl steigert. Außerdem möchten viele Menschen nicht länger ihre spärliche Freizeit zum Zubereiten ausgeklügelter Mahlzeiten verwenden. Unsere Nahrung muß rasch und einfach zuzubereiten sein, aber auch gesund sein und gut schmecken. Schließlich erwarten wir von unserer Nahrung, daß sie bezahlbar ist, kurz gesagt: Unsere Nahrung muß gut schmecken und dazu auch sicher, günstig, gesund, das ganze Jahr über erhältlich, "so natürlich wie möglich", vielfältig und manchmal elegant oder exotisch sein.

All das können wir für selbstverständlich halten, aber alleine das Essen für einen Markt von über 350 Millionen Menschen in Zentraleuropa zur Verfügung zu stellen, ist keine einfache Aufgabe. Darüber hinaus sinkt die Anzahl der Landwirte bei wachsender Bevölkerung. Dadurch wird der Druck auf Transport- und Speicherkapazitäten verstärkt, insbesondere, da viele Rohstoffe nicht in Europa angebaut werden. Es mag unmöglich scheinen, allen diesen Anforderungen gerecht zu werden. Der technische Fortschritt in der Nahrungsmittelindustrie und neuere Entdeckungen in der Ernährungswissenschaft haben jedoch zu immer höheren Qualitätsstandards von Nahrungsmitteln und einer enormen Nahrungsmittelvielfalt geführt.

### EIN ALTES, ABER WAHRES SPRICHWORT: MAN IST, WAS MAN ISST

Unser Lebensstil und unsere Eßgewohnheiten haben erst "in allerletzter Minute" des Evolutionskalenders einen radikalen Wandel durchlaufen. Noch im 15. Jahrhundert bestand die Standardernährung in Europa aus Kohl, Milch, Gerste, wässriger Suppe mit Schmalz und ab und zu einer geringen Menge Fleisch. Bis vor wenigen Jahrzehnten war es normal, körperlich hart zu arbeiten, was mit einem damit verbundenem hohem Energiebedarf einherging. Heutzutage erledigen wir unsere Arbeit eher im Sitzen.

Viele Menschen könnten das Ungleichgewicht zwischen Kalorienaufnahme und körperlicher Aktivität etwas positiv verändern. In den letzten Jahren gibt es jedoch Hinweise darauf, daß neue Entdeckungen über Ernährung beginnende Auswirkungen auf unsere Ernährungsgewohnheiten haben. Wir wählen eher mageres Fleisch, Gemüse und an Ballaststoffen reiche Nahrung aus.

### GESUND, GESÜNDER, AM GESÜNDESTEN... ERNÄHRUNG IM 21. JAHRHUNDERT

Die modernen Ernährungswissenschaften erschliessen uns immer mehr Informationen über die Mechanismen, über die einige Nahrungsmittelbestandteile unsere Körperfunktionen beeinflussen. Wissenschaftler und Marktexperten sind sich darüber einig, daß Nahrungsmittel mit einer erwiesenen positiven Wirkung auf die Gesundheit immer beliebter werden. In Marktanalysen und Verbraucherforschung wird vorausgesagt, daß innerhalb der nächsten Jahre nahezu jede Produktgruppe spezielle gesundheitsfördernde Nahrungsmittel enthalten wird (1). Das Interesse der Wissenschaft ist auf die Reduktion von Risiken für chronische und Behinderungen verursachende Erkrankungen, insbesondere auf kardiovaskuläre Erkrankungen, Übergewicht, Krebserkrankungen, Osteoporose und nicht insulinabhängige Diabetes gerichtet.

### Tabelle 1: VERÄNDERUNGEN DER NAHRUNGSZUSAMMENSETZUNG UND VERÄNDERUNGEN DES LEBENSSTILS

Prozentsatz der Energie aus

Lebensstil	Fett	Zucker	Stärke	Protein	Ballaststoffe (g/Tag)
Jäger/Sammler	15-20	0	50-70	15-20	40
Bauern	10-15	5	60-75	10-15	90
Heute	40+	20	25-30	12	20

Quelle: FAO

### ÜBERLEBENSSTRATEGIEN NÜTZLICHER MIKROORGANISMEN

Bis vor wenigen Jahren kannten nur wenige Menschen die Bedeutung der Worte probiotisch und prebiotisch. Nun erscheinen Nahrungsmittel, die auf diesen Prinzipien basieren, in jedem Supermarkt. Der Erfolg prebiotischer Substanzen beruht auf der positiven Wirkung spezieller Bestandteile von Ballaststoffen auf die mikrobielle Flora des Verdauungstrakts. Der Erfolg probiotischer Substanzen beruht auf ausgewählten Arten von Milchsäurebakterien, die eine positive Auswirkung auf die Darmfunktion zu haben scheinen. Viele Forschungsgruppen untersuchen die potentielle Rolle von pro- und prebiotischen Substanzen in der Prävention von Kolonkarzinomen. Das Milieu des Magens und des Verdauungstrakts ist ursprünglich von der Natur dazu angelegt, mit der Nahrung aufgenommene Mikroorganismen abzuwehren und abzutöten. Zumindest einige dieser probiotischen Milchsäurebakterien scheinen jedoch die Passage durch den Magen und Dünndarm zu überleben und siedeln sich im Dickdarm an, wo sie bei regelmäßiger Aufnahme ihre positiven Wirkungen entfalten.

## MODERNE FETTE

Auch auf dem Gebiet der Fette wurden Fortschritte erzielt. Eine Ernährung, die wenig gesättigte Fette und gleichzeitig viel ungesättigte Fettsäuren enthält, ist für alle Menschen gut, nicht nur für Menschen mit Herzerkrankungen. Ungesättigte Fettsäuren tragen zur Reduktion der schädlichen Cholesterinspiegel bei und reduzieren damit das Risiko für Herzerkrankungen (2). Brot und Eier, die erhöhte Mengen einer dieser essentiellen Fettsäuren enthalten (Omega-3) sind bereits auf dem Markt erhältlich. Flachs und Fisch sind bereits von Natur aus reich an Omega-3-Fettsäuren. Einige Hennen werden daher mit Flachs gefüttert, um damit die Fettsäurezusammensetzung in ihren Eiern zu beeinflussen.

Pflanzen mit einer Fettzusammensetzung, die für die Ernährung gut ist, werden bereits gezüchtet, z.B. einige Arten von Raps oder Sojabohnen. Biotechnologische Verfahren zur Pflanzenzucht sind diesbezüglich vielversprechend, da sie die Möglichkeit bieten, Öle unterschiedlicher Qualität herzustellen. Der „gute“ Fettsäuregehalt von Ölpflanzen, insbesondere Raps, Sojabohnen, Sonnenblumen und Mais, kann erhöht werden, und die Fettsäurezusammensetzung läßt sich selektiv verändern. Eine in Entwicklung befindliche Rapsart hat einen hohen Stearatanteil, wodurch das Härten des Fettes überflüssig wird. Dadurch kann möglicherweise der Gehalt an unerwünschten trans-Fettsäuren in unserem Nahrungsfett verringert werden.

Die Verwendung spezieller Enzyme zur Herstellung von Nahrungsfettmolekülen, die einen hohen Gehalt an essentiellen Fettsäuren haben, wird gegenwärtig erforscht. Zur gesundheitsfördernden Wirkung mehrfach ungesättigter Fettsäuren werden jedoch spezifische protektive Substanzen benötigt, sogenannte Antioxidantien, die nur eine Gruppe der stetig wachsenden Sammlung von Phytochemikalien darstellen - Pflanzenverbindungen, die in der Ernährungsmedizin immer mehr an Bedeutung gewinnen.

**Tabelle 2: "GESÜNDERE" NAHRUNGSMITTEL DURCH SPEZIELLE FETTE**

Nahrungsmittel / Inhaltsstoff	Veränderung	Status	Wirkung im Nahrungsmittel
Raps, Sojabohnen, Sonnenblumenöl	Fettsäure-zusammensetzung : - Hoher Oleinsäureanteil - Hoher Stearatanteil	Auf dem Markt/in Entwicklung befindlich	- Erhöhung ungesättigter und Reduktion gesättigter Fettsäuren - Keine Fetthärtung, keine Bildung von trans-Fettsäuren
Cholesterin-freies Fischöl	Entfernen von Cholesterin mit Cyclodextrinen	Auf dem Markt	Absenkung des Cholesterinspiegels im Blut, Prävention der Arteriosklerose
Omega-3-Brot	Mit essentiellen Fettsäuren angereicherte Brotsorten	Auf dem Markt	Trägt zur Reduktion des Risikos von Herzerkrankungen bei, enthält essentielle Fettsäuren
Synthetische Fette	Enzymatische Modifikation und Synthese von Fettmolekülen	Auf dem Markt	Spezielle Aromen durch kurzkettige Fettsäuren, gesunde Fettmoleküle mit hohem Anteil an essentiellen Fettsäuren

## DAS POTENTIAL VON PHYTOCHEMIKALIEN

Alle Pflanzen enthalten zahlreiche phytochemische Verbindungen, meistens in sehr geringen Konzentrationen. Diese Phytochemikalien können im Organismus hochspezifische Wirkungen ausüben. Sie können helfen das Risiko einer Vielzahl von Erkrankungen wie Herzrhythmusstörungen, koronarer Herzkrankheit, Hypertonie, Osteoporose, mancher Krebsarten oder gastrointestinaler Störungen reduzieren.

In von Pflanzen stammenden Medikamenten wurden seit langem Vorteile aus den Wirkungen derartiger aktiver Pflanzeninhaltsstoffe gezogen, und die moderne Molekularbiologie und Medizin spielen Schlüsselrollen im Verständnis der den Wirkungen im menschlichen Körper zugrundeliegenden Mechanismen. Pflanzliche Stanolester in Sojabohnen, Weizen und Reis können hohe Cholesterinspiegel senken, indem sie im Darm Cholesterin imitieren und so dessen Aufnahme reduzieren (3). Neben Bemühungen in der Pflanzenzucht, den Anteil gewünschter Phytochemikalien in Anbauprodukten zu erhöhen, werden die Isolation der Verbindungen und die Anreicherung spezieller Nahrungsmittel mit diesen Verbindungen bereits durchgeführt, und die ersten derartigen Produkte sind bereits auf den Markt gekommen.

## ANTIOXIDANTIEN SIND MODERN

Einige Substanzen spielen eine bedeutende Rolle für die Prävention von Schäden durch Oxidation im Zusammenhang mit kardiovaskulären Erkrankungen. Die Vitamine C, E und Carotinoide sind möglicherweise die bedeutendsten Antioxidantien und zugleich die bedeutendsten Substanzen, die unser Immunsystem boosten. Neuere Studien enthalten Hinweise darauf, daß außer Vitaminen und Carotinoiden auch weitere Phytochemikalien, z.B. Phenolverbindungen, eine günstige Wirkung auf chronische Erkrankungen wie kardiovaskuläre Erkrankungen haben (siehe Tabelle 3). Sie tragen zur Reduktion des Spiegels des durch Oxidation im Blut geschädigten LDL-Cholesterins bei und verhindern so Plaqueablagerungen in den Gefäßen.

Die Rolle von Antioxidantien in der Krebsprävention wird ebenfalls untersucht. Krebs wird verursacht durch geschädigte Gene in den Körperzellen. Betroffene Zellen verlieren ihre Fähigkeit, normal zu reagieren: sie proliferieren und zerstören damit ihre Umgebung. Antioxidantien binden und neutralisieren einige Substanzen, die das genetische Material durch Oxidation zerstören können. Beispielsweise ist Lykopen in Tomaten ein Carotinoid, das möglicherweise als Schutz gegen Prostatakarzinom hilfreich sein kann. Es ist nun bekannt, daß Glukosinolate, die hauptsächlich in Kohl zu finden sind, antikarzinogene Eigenschaften besitzen. Sinigrin und seine Metaboliten gehören zu dieser Gruppe. Aus Forschungsergebnissen geht hervor, daß Tumorzellen durch die Wirkung von Sinigrin auf das Immunsystem "zum Selbstmord getrieben werden" (4). Es werden Versuche unternommen, Broccolisorten mit einem hohen Glukosinolatanteil zu züchten.

## ÜBERZEUGENDE DATEN ÜBER PHYTOÖSTROGENE



Phytoöstrogene, d.h. Substanzen auf Pflanzenbasis, die hormonähnliche Eigenschaften im Körper ausüben, gehören zu einer weiteren Gruppe von Phytochemikalien. Bohnen und Linsen können hohe Phytoöstrogenmengen enthalten. Man nimmt an, daß der relativ hohe Verbrauch von Sojaprodukten in Asien einer der Gründe für das relativ seltene Auftreten von Brustkrebs in diesen Ländern ist. Die Rolle von Phytoöstrogenen in der Prävention einiger Arten von Brustkrebs wird gegenwärtig untersucht. Phytoöstrogene wie Isoflavone gehören zu den wertvollsten Phytochemikalien. Sie scheinen das Risiko für Herzerkrankungen dadurch zu verringern, daß sie die Bildung von Blutgerinnseln hemmen. Studien zufolge tragen sie zur Prävention oder Linderung von Osteoporose und Menopausensymptomen bei, indem sie Östrogen ersetzen, wenn dessen Produktion bei Frauen in der Menopause zurückgeht.

**Tabelle 3: PHYTOCHEMIKALIEN; DIE ZU EINER GESUNDEN ERNÄHRUNG BEITRAGEN KÖNNTEN**

Pflanzenart	Klasse	Verbindung	Mögliche Wirkungen
Gelbe, orange und rote und Gemüsesorten, Gemüseblätter/-kraut	Carotinoide	Beta-Carotin, Lycopin, Xanthophyllarten	Antioxidativ, antikarzinomatös, immun-modulatorisch
Verschiedene Pflanzensamen, pflanzliche Öle	Phytosterine	Beta-Sitossterin, Stanolester	Verringerung der Cholesterinaufnahme
Senf, Kohlrabi, Broccoli, Meerrettich	Glukosinolate und deren Metabolite	Indol, Isothiocyanate, Sinigrin	Antimikrobiell, antikarzinomatös
Äußere Schichten von Früchten (z.B. Trauben Gemüse und Getreide)	Polyphenole	Phenolsäure, Flavonoide	Antikarzinomatös, antimikrobiell, antioxidativ
Hülsenfrüchte, Getreide	Proteine	Protease-inhibitoren	Antioxidativ, antikarzinomatös, Absenkung des Blutglukosespiegels
Pfefferminze, Zitrusfrüchte	Monoterpene, Limonoide	Menthol, Limonen	Antikarzinomatös
Hülsenfrüchte, Vollkorn, Leinsamen	Phytoöstrogene	Lignane, Isoflavone (z.B. Genestein, Dadazain)	Antikarzinomatös, antioxidativ (durch östrogene oder antiöstrogene Wirkung)
Zwiebeln, Knoblauch	Sulfide und Metabolite	Alliin und Metabolite	Antikarzinomatös, antimikrobiell, Blutdrucksenkung
Preiselbeeren	Unbekannt	Unbekannt	Prävention von bakteriellen Infektionen der Harnwege
Hafer, Gerste	Lösliche Ballaststoffe	Betaglukan	Absenkung von Cholesterin

**AUF SPEZIFISCHE ERNÄHRUNGSBEDÜRFNISSE EINGEHEN**

Zahlreiche Pflanzeninhaltsstoffe haben sich bereits als wirksam in der Prävention von Erkrankungen erwiesen. Mit wachsendem Verständnis für die Bedeutsamkeit von verschiedenen Nährstoffen kann die Ernährung an unterschiedliche Bedürfnisse angepasst werden. Das Angebot an Nahrungsmitteln, die individuell entwickelt werden, um dem Ernährungsbedarf von älteren Menschen, Schwangeren oder Stillenden, Säuglingen, Kleinkindern und Sportlern zu entsprechen, wächst ständig. Derartige Nahrungsmittel zeichnen sich durch eine ausgewogene Zusammensetzung von Energielieferanten in Form von Fetten, Kohlehydraten und Proteinen und durch eine nach dem gegenwärtigen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnis zusammengesetzte Kombination von Vitaminen und Mineralien aus. Viele ältere Menschen genießen den Vorteil, daß sie, ohne ihre Gewohnheiten ändern zu müssen, die gleichen Nahrungsmittel zu sich nehmen können und dennoch eine ausgewogene Ernährung und eine ausreichende Versorgung mit Vitaminen, essentiellen Aminosäuren und Mineralien bekommen.

Die Bemühungen darum, neue Verbindungen mit gesundheitsfördernden Eigenschaften zu finden, dauern an und werden in Zukunft zu einer gesünderen Ernährung führen. Gleichzeitig bestehen hinsichtlich der Funktionalität von Nahrung viele unbeantwortete Fragen. Beispielsweise ist wenig bekannt über die Wirkungsweise unterschiedlicher Phytochemikalien innerhalb des Körpers: Bioverfügbarkeit (in welchem Maß Substanzen ihren Wirkungsort im Körper erreichen und ihre nützliche Wirkung entfalten), Metabolisierung und mögliche dosisabhängige Nebenwirkungen sind bedeutsame Fragestellungen, die weiter erforscht werden müssen. Außerdem könnten einige Wirkungen synergistisch sein und nicht durch eine einzelne Komponente hervorgerufen werden. Mit fortschreitender Aufklärung der Rolle dieser pflanzlichen Nährstoffe werden die heutigen Empfehlungen für einen gesunden Lebensstil, der eine vielfältige Ernährung, eine ausgewogene Energiezufuhr und tägliche körperliche Bewegung als wichtigste Faktoren beinhaltet, Bestätigung erfahren.

**DIE NATUR TUT NICHT NUR "GUTES"**

Moderne Pflanzenzüchtungstechniken werden angewendet, um neue Arten mit reduzierten Anteilen unerwünschter Bestandteile zu entwickeln. Einige Nahrungsmittel können bei Menschen mit Nahrungsmittelallergien Probleme hervorrufen. Allergenfreie Pflanzen können jedoch nur gezüchtet werden, wenn die allergieauslösenden Proteine (Allergene) identifiziert worden sind. Die Gentechnologie wird zur Produktion von zur wissenschaftlichen Untersuchung ausreichenden Mengen von Allergenen verwendet und die moderne Molekularbiologie und Medizin haben uns viel über ihre Eigenschaften gelehrt. Beispielsweise wissen wir, daß sie über lange Zeit in der feindlichen Umgebung des Verdauungstrakts überleben können. Es bestehen immer noch technische Einschränkungen hinsichtlich der Allergenentfernung. Folgendes könnte jedoch eine der vielversprechendsten Entwicklungen der Pflanzen-Biotechnologie sein: Wissenschaftler haben Reissorten gezüchtet, die einen niedrigen Allergengehalt besitzen. Das Ziel



besteht darin, Sorten herzustellen, die keine der hauptsächlichen Reissallergene enthalten und so auch von überempfindlichen Verbrauchern gegessen werden können. Entsprechend angepaßte Weizen-, Roggen- oder Gerstesorten wären für Menschen mit Zöliakie ebenfalls nützlich.

**Tabelle 4: NICHT ZUR ERNÄHRUNG GEEIGNETE BESTANDTEILE VON ANBAUPRODUKTEN**

Anbauprodukt	Zu entfernender Bestandteil	Wirkungen des Bestandteils	Entfernung über
Maniok	Zyanide	Hoch giftig	Erhitzen, gentechnische Veränderung
Nüsse, Hülsenfrüchte, einige Gemüsesorten	Allergene Proteine	Nahrungsmittelallergien	Heutzutage nicht möglich, nur Proteinhydrolyse oder Absenkung des Gehalts durch konventionelle Züchtung und Gentechnologie-Künftig : Gentechnologie ?
Kartoffeln	Chaconin, Solanin	Hoch giftig	
Hülsenfrüchte	Lektine	Giftig	
Weizen, Roggen, Hafer	Gluten	Zöliakie	

**SPARSAM UND SICHER**

Zusätzlich zu Bemühungen in der Pflanzenzüchtung, spezifische Eigenschaften in Nahrungsmitteln zu entfernen oder einzuführen, wird durch weitere neue Techniken und verbesserte Herstellungsmethoden sichergestellt, daß wertvolle Nährstoffe erhalten bleiben. Der immense technische Fortschritt in der Nahrungsmittelherstellung zeigt sich besonders deutlich auf dem Gebiet der Qualitätsstandards und der Sicherheit. Heutzutage agieren viele Nahrungsmittelfirmen weltweit, von dem Bezug von Rohstoffen oder Zutaten bis hin zur Vermarktung. Sicherheitsanforderungen sind von weltweiter Bedeutung in der gesamten Kette der Nahrungsmittelproduktion. Von der Ernte der Rohstoffe bis hin zur Aufbewahrung fertiger Nahrungsmittelprodukte im Haushalt besteht eines der Hauptanliegen in der Unterdrückung des Wachstums unerwünschter Organismen, die die Nahrung verderben können. Das Erfüllen von Sicherheitsstandards unter Beibehaltung organoleptischer Qualität ist eine Anforderung, der nur mit hochentwickelten technologischen Bemühungen begegnet werden kann.

**UNTERSUCHUNG ALLER ASPEKTE**

Unerwünschte Mikroorganismen wie Listerien, Salmonellen, Clostridien oder Escherichia Coli benötigen Feuchtigkeit, neutrale pH-Werte, geringe Salz- und Zuckerkonzentrationen und gemäßigte Temperaturen zum Wachstum. Es sind Versuche unternommen worden, das Wachstum dieser Mikroorganismen auch nach schonenden Herstellungsverfahren zu verhindern, beispielsweise mit unterschiedlichen Kombinationen von Wärme und Säurebehandlungen, hinzufügen von antimikrobiellen Substanzen, Magnetfeldimpulsen oder computerunterstützter Herstellung von einfach zu reinigenden Geräten (5). Da durch Erwärmen empfindliche Nahrungsbestandteile, z.B. Vitamine, zerstört werden können, gehört zum modernen Impuls-Heizverfahren eine sehr kurze Erwärmung mit dazwischenliegenden Kühlphasen. Eine andere Möglichkeit der Bekämpfung mikrobiellen Wachstums ist die Wasserextraktion, z.B. industrielle Mikrowellen-Trocknung von Obst oder Sprühtrocknen von Milch. Die Mikrowellen-Trocknung hat den Vorteil, daß relativ geringe Temperaturen mit der Reduktion vorbestehender Feuchtigkeit kombiniert werden, wodurch wertvolle Nährstoffe und Aromen erhalten bleiben.

Luftfiltration, aseptische Verpackung und schützende Umgebungen werden verwendet, um das Verderben von Nahrungsmitteln einzudämmen, dem Einfrieren kommt jedoch noch immer eine Schlüsselrolle zu. Daher konzentrieren sich gegenwärtige Forschungsbemühungen auf die Veränderung von Nährstoffen und Konsistenz in Nahrungsmitteln während des Einfrierens, um die Einfrierprozesse und Produktzusammensetzung weiter zu optimieren. Eine weitere neuere Entwicklung ist die Anwendung von Hochdruckpasteurisierung bei Obst und Gemüseprodukten. Durch dieses Verfahren wird die Haltbarkeit der Produkte erhöht, gleichzeitig bleibt ihr Nährstoffgehalt, das Aroma und die Farbe erhalten. Die UV-Bestrahlung von im Produktionsprozeß verwendetem Wasser ist eine immer öfter verwendete Desinfektionsmethode. Eine neuere Entwicklung besteht in der Verwendung von ringförmigen Zuckermolekülen unterschiedlicher Größe (Cyclodextrine) mit vielfachen Anwendungsmöglichkeiten, z.B. zur Bindung und Entfernung gewisser Mikroorganismen wie Listeria-Spezies aus Nahrungsmitteln. Bevor wir unsere Nahrungsmittel aus den Regalen im Supermarkt holen, werden die Herstellungsprozesse von modernen, sensitiven Detektionsmethoden begleitet, um eine hohe Qualität der Nahrungsmittel sicherzustellen.

**Tabelle 5: HIGH TECH FÜR NAHRUNGSMITTELQUALITÄT**

Technik	Verwendung	Wirkungsmechanismus
Elektronische Strahlen	Nahrungsmittelsicherheit	Pasteurisierung
Gepulste Spannung	Nahrungsmittelsicherheit	Abtöten von Mikroorganismen, Vitamin-konservierung, etc.
Polymerase-Kettenreaktion (PCR)	Qualität, Nahrungsmittelsicherheit	Identifizierung der Herkunft und Zusammensetzung des Nahrungsmittels, Entdeckung und Identifizierung von Pathogenen
Nahrungsmittelbestrahlung (zunehmend)	Nahrungsmittelsicherheit	Abtöten von schädlichen Mikroorganismen in Gewürzen, Geflügel, Fleisch
Züchtung (konventionell)	Nahrungsmittel-	Veränderung oder Transfer (bestimmter) Gene, die verantwortlich für



und Gentechnologie)	sicherheit, Qualität	definierte neue Eigenschaften sind.
Sonifikation	Preparation of emulsions	Extrem homogene Wasser/Öl Mischungen, ergibt ein cremiges Produkt
Kernspintomografie	Nahrungsmittel-sicherheit	Herstellung von Temperaturbildern con Nahrungsmitteln zur Überwachung des Einfrierens, Trocknens oder Erwärms
Molekulares Einprägen von Polymeren	Nahrungsmittel-qualität, Nahrungsmittel-sicherheit	Binden von unerwünschten Molekülen/Bakterien; langsame Freisetzung von Aromastoffen, Isolierung erwünschter Moleküle aus dem Rohstoff
Roboter	Nahrungsmittel-sicherheit	Sterile Nahrungsmittelherstellung, Speicherung, Verpackung
Enzymatische Katalyse	Nahrungsmittel-sicherheit	Herstellung von Aromen und Zutaten, Zerstörung von Bakterien, Spaltung oder Metabolisierung einiger Verbindungen in erwünschte Substanzen (z.B. Butter oder Käsearoma, aromatische Proteine)

**MODERNE NAHRUNGSMITTELDIAGNOSTIK**

Experten können den Zustand von Nahrungsmitteln durch Messen der Temperatur, des Säuregehalts, der Anwesenheit mancher Stoffwechselprodukte oder der Quantität oder der Art von Mikroorganismen in einer Sicherheitskontrollprobe feststellen. Außer konventionellen Methoden wie physikalisch-chemische Charakterisierung werden auch vielfach moderne molekulargenetische Methoden verwendet, um Verderben verursachende Bakterien zu identifizieren. Diese Techniken werden auch angewandt, um festzustellen, ob einige der seltenen, jedoch schädlichen Arten von E. Coli-Bakterien vorhanden sind. Diese Methoden können auch hilfreich sein, um die Herkunft unerwünschter Keime zu ermitteln - kamen sie von den Händen eines Angestellten oder von einer Zutat, die bereits zum Zeitpunkt des Erwerbs kontaminiert war?

Die rasche Analyse von Nahrungsmitteln mit chromatografischen und/oder spektrometrischen Verfahren, beispielsweise auf ihren Gehalt an Fett oder Aromastoffen hin, ist ebenfalls möglich. Diese Techniken ermöglichen die Beantwortung einiger Fragen (z.B. ob sich Grapefruitanteile in Orangensaft befinden) durch die Analyse spezifischer Zusammensetzungen von Polyphenolverbindungen in diesen Früchten. Der Inhalt natürlich vorkommender, für unsere Gesundheit schädlicher Substanzen (z.B. einige Pilzmetabolite wie Mykotoxine) kann mit diesen Techniken oder mit sensitiven immunchemischen Methoden ebenfalls festgestellt werden. Hierdurch werden Nahrungsmittelhersteller in die Lage versetzt, sicherzustellen, daß in fertigen Nahrungsmitteln nur sichere Materialien Verwendung finden.

Neue, auf molekulargenetischen Methoden beruhende Testverfahren können ebenfalls zur Untersuchung der Herkunft eines Nahrungsmittels verwendet werden. "War es wirklich ein Wildschwein oder nur ein einfaches Hausschwein?" "Stammt dieses Steak tatsächlich aus Argentinien?" "War es ein Bock oder ein Reh?" Fragen wie diese sind heutzutage einfacher zu beantworten. Und bei gentechnisch veränderten Nahrungsmitteln ist das neu eingeschleuste genetische Material einfach durch molekulargenetische Verfahren nachzuweisen (6).

**VERBESSERUNG HILFREICHER MIKROORGANISMEN**

Viele Mikroorganismen, darunter verschiedene Arten von Milchsäurebakterien, einige Pilze und Hefen sind Jahrtausende lang zur Nahrungsmittelproduktion verwendet worden. Beispiele hierfür sind die Herstellung von Getränken (z.B. Bier, Kakao, Kaffee, Tee, Wein), saurer Sahne, Joghurt und Käse, Brot und Bäckereiprodukten, Würsten und Sauerkraut. Die Mikroorganismen tragen sowohl zum Aroma als auch zur Haltbarkeit von Nahrungsmitteln bei, da sie das Wachstum unerwünschter Keime mit unterdrücken (7). Einige dieser nützlichen Bakterien sind jedoch empfindlich gegen virale Infekte, und bakterielle Viren können zu erheblichen Produktverlusten führen. Daher arbeiten Wissenschaftler daran, neue, vor Viren geschützte Kulturen zu züchten. Andere entwickeln Substanzen, sogenannte Bakterizine, die das Wachstum unerwünschter Mikroorganismen spezifisch hemmen können. Diese gentechnisch veränderten Mikroorganismen werden bei der Erhöhung der Sicherheit und der Qualität unserer Nahrungsmittel eine Rolle spielen und zur weiteren Verbesserung der ökonomischen und ökologischen Aspekte der Nahrungsmittelproduktion beitragen.

Die meisten von uns halten die Sicherheit von Nahrungsmitteln für selbstverständlich und achten viel mehr auf organoleptische und Bequemlichkeitsaspekte unserer Nahrung. Die diesen beiden Aspekten zugrundeliegenden technologischen Anforderungen sind jedoch hoch. Herstellungsverfahren für Nahrungsmittel werden ständig verbessert, um einen wachsenden Markt für Fertiggerichte und genußvolles Essen zufriedenzustellen. Die Forschung der Hersteller folgt in ihren Bemühungen, die Auswirkung von Techniken zur Nahrungsmittelherstellung auf die sensorische Qualität hin zu untersuchen, dem Trend der Verbraucher. Die Partikelgröße von pulverförmigen Inhaltsstoffen determiniert, ob wir die Konsistenz als "grobkörnig" oder "cremig" empfinden. Dies ist beispielsweise bedeutsam bei Fettersatzstoffen auf Kohlehydratbasis. Sprühtrocknung oder spezielle Präzisionstrockner werden zur Feinabstimmung der Partikelgröße bis hin zu Bruchteilen von einem Millimeter verwendet. Das Krachen spielt eine Rolle beim genußreichen Verzehr von Kartoffelchips. Die Chips müssen so groß sein, daß sie nicht ganz in unseren Mund hineinpassen. Sonst hören wir nicht das Knacken, das ein wesentlicher Bestandteil der Eßerfahrung ist.

**Tabelle 6: VERBESSERUNG VON IN DER NAHRUNGSMITTELHERSTELLUNG VERWENDETEN MIKROORGANISMEN**

Mikroorganismus	Produkt / Charakteristika	Ziel
Startkulturen für Molkereiprodukte	Virusresistenz	Reduktion der durch Virusinfektionen verursachten Produktions-verluste
	Bakterizin-produktion	Wachstum-shemmung unerwünschter Mikroorganismen, Reduktion von Herstellungs-schritten und Kosten
	Synthese von Aromastoffen	Besserer Geschmack, weniger Produktions-schritte



	Vitaminsynthese	Nährwert von Produkten
Startkulturen zur Fleischherstellung	Herstellung von Bakterizinen	Wachstum-shemmung unerwünschter Mikroorganismen
Backhefe	Expression eines zusätzlichen, beschleunigenden Enzyms	Reduktion der Teiggezeit
Brauereihefe	Expression zusätzlicher Enzyme	Kalorienreduktion, Vereinfachung des Filterprozesses

## GESCHMACKSVERBESSERUNG

Moderne Züchtungsmethoden und Pflanzenbiotechnologie können zur Züchtung schmackhafterer Früchte und Gemüsesorten verwendet werden. Der Geschmack von Erbsen, Tomaten und vielen anderen Früchten oder Gemüsesorten wird durch die Erhöhung des Zuckeranteils verbessert. Erdbeer-, Himbeer-, Ananas- oder Bananensorten, die langsam reifen und fest bleiben, werden gegenwärtig ebenfalls entwickelt. Ernährungswissenschaftler untersuchen die mit dem erwünschten niedrigen Fettgehalt verbundenen Ursachen des Geschmacks- und Konsistenzverlusts von Fleisch, damit sie Nahrungsmittel mit wenig Kalorien und sensorischem Reiz herstellen können.

**Tabelle 7: ENTWICKLUNGEN DURCH DIE ORGANOLEPTISCHE ASPEKTE VON NAHRUNGSMITTELN VERBESSERT WERDEN**

Organo-leptischer Aspekt	Nahrungsmittel / Nahrungsmittel-inhaltstoff	Ziel/Technik	Produkt
Süße, Aroma	Früchte (z.B. Erdbeeren, Ananas), Gemüse (z.B. Erbsen, Tomaten)	Erhöhung des Zuckergehalts durch Gentechnologie	Nicht auf dem Markt
	Molkerei-produkte, Getränke, Süßigkeiten	Entwicklung neuer Geschmacks-richtungen	Energiehaltige Getränke, Joghurt
	Verschiedene Produkte	Langsame Freisetzung von Aromamolekülen aus Cyclodextrinen	Nicht auf dem Markt
Cremitigkeit (Gefühl im Mund)	Fettersatzstoffe	Sprühtrocknung, Zermahlen	Kalorien-reduziertes Eis, Nachtisch
Knusprigkeit	Snacks, Kekse	Unterschiedliche Produkt-zusammensetzung (erhöhter Ballaststoffanteil), Produktform/-größe	Viele auf dem Markt (Kartoffelchips, Kekse, Frühstücks-Zerealien)
"Schicke" Farbe	Getränke, Süßigkeiten	Produkt-zusammensetzung (Nahrungsmittel-farben)	Vielen auf dem Markt (Getränke, Süßigkeiten, Eis, Zuckerguß)

## SCHNELL UND EINFACH

Verbraucher erwarten von Fertiggerichten, daß schnell und einfach zuzubereiten sind und hohe Ernährungsstandards erfüllen. Obwohl es noch einige Nischen gibt, wo noch keine Fertiggerichte zu kaufen sind, spiegelt der zunehmende Anteil an Fertiggerichten zur Zubereitung daheim die sich verändernden sozialen und kulturellen Strukturen in vielen Industrieländern wider. Es gibt mehr Alleinlebende, und mehr Frauen arbeiten außerhalb des Hauses. Weiterführende technische Entwicklungen tragen zu unseren sich verändernden Bedürfnissen bei.

## DEN BEDÜRFNISSEN VON MORGEN ENTSPRECHEN

Den Bedürfnissen der Verbraucher in diesem neuen Jahrtausend zu entsprechen, ist eine große Herausforderung hinsichtlich der Sicherheit, Gesundheit, Organoleptik, Wirtschaftlichkeit und Haltbarkeit, hierzu sind weitere wissenschaftliche und technologische Fortschritte erforderlich. Unser Wissen um die Bedeutung einer gesunden Ernährung und eines aktiven Lebensstils geht einher mit wachsenden wissenschaftlichen Erkenntnissen über die positiven Wirkungen verschiedener Inhaltsstoffe. Die Anzahl der Nahrungsmittel mit wissenschaftlich erwiesenen positiven Wirkungen auf die Gesundheit wird innerhalb der nächsten Jahrzehnte ansteigen, es wird jedoch kein Allheilmittel für schlechte Ernährungsgewohnheiten geben. Die Materie wird immer komplexer und es wird sehr wichtig, auf dem neuesten Stand zu bleiben. Nur dann wird unsere künftige Nahrung zu einem gesunden Lebensstil beitragen.

Diese Veröffentlichung wurde überprüft von Prof. Dr. Klaus-Dieter Jany, Deutsches Forschungsinstitut für Ernährung, Karlsruhe, Deutschland

## LITERATUR

- Functional/Designer Foods And Beverages: Trends and Developments for Marketers Chapter 3.3.1: Current and Potential Functional Products Source Business Communication Company, Oct. 1997.
- Food choice, Diet and Health: Diet and tissue integrity. Institute of Food Research, Annual Report 1997.
- Jones PJ, MacDougall DE, Ntanos F, and Vanstone CA (1997): Dietary phytosterols as cholesterol-lowering agents in humans. Canadian Journal of Physiology and Pharmacology 75(3), 217-227.



- Smith TK, Lund EK, and Johnson IT (1998): Inhibition of dimethylhydrazine-induced aberrant crypt foci and induction of apoptosis in rat colon following oral administration of the glucosinolate sinigrin. *Carcinogenesis* 19(2), 267-73.
- Gould GW (1998): New approaches to the microbial stability and safety of foods. 3rd Karlsruhe Nutrition Symposium 1998, Proceedings Part I, 12-19.
- Greiner R, and Konietzny U (1997): Is there a possibility to identify processed foods as produced through genetic engineering by PCR technology? In: Schreiber GA, and Bögl KW (Eds.): *Foods Produced by Means of Genetic Engineering. 2nd Status Report*, 100-102. Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV) Berlin, Germany ISBN: 3-931675-07-6.
- The basics of making cheese. In: <http://www.ebs.hw.ac.uk/SDA/book1.html#rennet>, website of The Scottish Dairy Association.
- Heller KJ (1997): Potential of the application of genetically engineered microorganisms in food production: An overview. In: Schreiber GA, and Bögl KW (Eds.): *Foods Produced by Means of Genetic Engineering. 2nd Status Report*, 14-21. Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV) Berlin, Germany ISBN: 3-931675-07-6.

EUFIC REVIEW 05/2000

