



10 Jahre Max Rubner-Institut

Forschung für eine Politik zum Wohle der Verbraucher



**„Ein besonderes Institut oder gar eine
Institution, die sich mit Fragen der
menschlichen Ernährung und der Volks-
ernährung hätte beschäftigen können,
gab es bei uns nie.“**

Max Rubner, 1921
Physiologe und Mediziner



Vorwort

■ 10 Jahre Max Rubner-Institut - das sind 10 Jahre, seit denen die Kompetenz der bis dahin selbstständigen Bundesanstalten in Kulmbach, Kiel, Detmold und Karlsruhe zusammengeführt, aber auch die bis dahin getrennten Forschungsbereiche Ernährung und Lebensmittel vereint wurden. Ein Konzept, das aufgeht: Gute Politikberatung und Forschung zum Nutzen der Verbraucherinnen und Verbraucher braucht wissenschaftliches Denken, das sich durch die Zusammenarbeit der verschiedensten Disziplinen vom Tunnelblick befreit und, durch klare Orientierung an gesetzten Zielen, den sprichwörtlichen Elfenbeinturm mit einer Forschungswerkstatt vertauscht. Es geht darum, serviceorientiert und mit tiefgehender Kompetenz die Fragen im Bereich Ernährung und Lebensmittel zu beantworten, die Politik und Gesellschaft an die Wissenschaft stellen.

Warum sind die Forschungsaktivitäten des Max Rubner-Instituts so wichtig, ja unverzichtbar? Einen Teil der Antwort wollen wir mit diesem Jubiläumsheft geben. Anhand von acht Beispielen stellen wir die problemorientierte, praxisnahe und interdisziplinäre Arbeitsweise des Max Rubner-Instituts vor, die es als Forschungsinstitut im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft, der sogenannten Ressortforschung, auszeichnet.

Nicht alle Fragestellungen können vorhergesehen werden, wenn sich aber eine neue Problematik kurzfristig ergibt, ist es Aufgabe der Ressortforschung, so schnell wie möglich die für die Entscheidungsfindung der Politik erforderlichen Ergebnisse zu erarbeiten (s. „Schluss mit falschen Fischen“, „Ein Nachweis für Fremdeiweiß“). Dafür arbeitet sie routinemäßig über die Instituts- und Fachgrenzen hinweg interdisziplinär zusammen („Auf der Spur des Jods“). Ressortforschung bleibt bei Problemen, die nur längerfristig lösbar sind, wenn erforderlich auch über Jahre hinweg, kontinuierlich am Thema - zum Vorteil der Verbraucherinnen und Verbraucher („Gesundheitsschädliche Fettsäureester in Speiseölen reduzieren“), und zwar auch dann, wenn keine wissenschaftlichen Lorbeeren zu erwarten sind. Der Aufbau großer Datenbestände, für die Politikberatung oft unverzichtbar, ermöglicht hochrangige Publikationen in der Regel erst langfristig und ist doch ein wichtiger Teil der Arbeit in den Ressortforschungsinstituten („So isst Deutschland - Neue Gesundheits- und Ernährungsstudie“). Auch die Zusammenführung der relevanten Forschungsergebnisse zu einem Thema in Metastudien ist in wesentlichen Teilen eine „Fleißarbeit“, die wissenschaftlich wenig honoriert wird. Doch erst so wird die für die Politikberatung besonders wichtige umfassende und belastbare Bewertung einer Thematik ermöglicht („Gesunde Ernährung - zwischen Hype und Evidenz“). Ressortforschung schafft es zudem, die manchmal unverzichtbare Grundlagenforschung so mit der Anwendung zu verknüpfen, dass sie neue Antworten auf bisher ungeklärte Fragen bietet („Soja-Isolavone - Können Pflanzenstoffe auch schaden?“). Und sie wirft frühzeitig und zielgerichtet den wissenschaftlichen Blick nach vorn für eine punktgenaue Politikberatung im Sinne des vorbeugenden Verbraucherschutzes („Viren als Verbündete“).

Wissenschaftlich fundierte Fakten in die Hände der Politikerinnen und Politiker, aber auch in die der Verbraucherinnen und Verbraucher zu legen, ist ein Weg, den „Fake News“ Boden zu entziehen – und genau dazu stehen wir als wissenschaftliche Institution dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft beratend zur Seite.

Max Rubner-Institut

Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel



Karlsruhe

- Ernährungsverhalten
- Physiologie und Biochemie der Ernährung
- Lebensmittel und Bioverfahrenstechnik
- Sicherheit und Qualität bei Obst und Gemüse

Kiel

- Mikrobiologie und Biotechnologie
- Sicherheit und Qualität bei Milch und Fisch

Detmold

- Sicherheit und Qualität bei Getreide

Kulmbach

- Sicherheit und Qualität bei Fleisch

Im Aufbau

- Kinderernährung, Karlsruhe
- NRZ für authentische Lebensmittel, Kulmbach

Inhalt

10 Jahre Max Rubner-Institut

Vorwort.....	3
Der Blick in die Zukunft.....	6
Von der Gründung auf dem Weg in die Zukunft	8
Politikberatung – wichtiger als je zuvor.....	12
Wissenschaftskommunikation - Bewusstsein durch Wissen.....	14
2008-2018: 8 Institute - 8 Themen	
■ Gesunde Ernährung Zwischen Hype und Evidenz	18
■ Soja-Isoflavone Können Pflanzenstoffe auch schaden?.....	20
■ Schluss mit falschen Fischen Fischartbestimmung per DNA-Chip	22
■ Viren als Verbündete Neue Wege für mehr Lebensmittelsicherheit	24
■ Auf der Spur des Jods Interdisziplinäres Projekt zu Jod in Lebensmitteln	26
■ Weniger gesundheitsschädliche Fettsäureester in Speiseölen Verarbeitungsprozess wirksam angepasst	28
■ Keine Chance für Fleischpanscher Ein Nachweis für Fremdeiweiß.....	30
■ So is(s)t Deutschland Neue Gesundheits- und Ernährungsstudie	32
Max Rubner: Pionier der Ernährungswissenschaften	34
Impressum.....	36

Max Rubner-Institut

Der Blick in die Zukunft



Prof. Dr. Pablo Steinberg, Präsident des Max Rubner-Instituts

Das Max Rubner-Institut befindet sich in einer entscheidenden Umbruchphase, deren Auswirkungen weit in die Zukunft reichen werden. Diese Umbruchphase ist nicht nur durch den Aufbau neuer Organisationseinheiten, sondern auch durch die Realisierung einer Reihe infrastruktureller Maßnahmen gekennzeichnet – mit dem Ziel, die Weichen für eine erfolgreiche Weiterentwicklung des MRI zu stellen. Das 10-jährige Jubiläum des MRI ist Anlass für mich, einen Blick in die Zukunft des MRI und auf die Herausforderungen des nächsten Jahrzehnts zu wagen.

In Anbetracht dessen, dass die Ernährungsforschungskompetenz an den deutschen Universitäten nicht ausgebaut, sondern zum Teil sogar abgebaut wird, ist es der Anspruch des MRI, ein Leuchtturm in der Ernährungsforschungslandschaft in Deutschland zu werden und auch international eine tragende Rolle zu spielen. Mit der Einrichtung des Instituts für Kinderernährung am MRI wird in entscheidender Art und Weise die bereits vorhandene Ernährungskompetenz des MRI gestärkt. Im Hinblick auf unsere alternde Gesellschaft werden aber auch vermehrt Fragestellungen zur Ernährung von älteren und hochbetagten Menschen in den Vordergrund rücken. Um wissenschaftlich fundierte Antworten auf die vielfältigen Fragen auf diesem Gebiet seitens der Gesellschaft und der Politik liefern zu können, ist es dringend erforderlich, dass das MRI in diesem Bereich vermehrt Forschungsaktivitäten entfaltet. Dazu werden auch in Zukunft breit angelegte Studien zum Lebensmittelverzehr und Ernährungsverhalten der in Deutschland lebenden Bevölkerung zählen. In diesem Zusammenhang ist die sogenannte „Gesundheits- und Ernährungsstudie in Deutschland“ (Gern-Studie) zu erwähnen, die in enger Zusammenarbeit mit dem Robert Koch-Institut durchgeführt wird und die 2019 „ins Feld geht“. Die Studie wird erstmalig nicht nur wichtige Informationen zu Lebensmittelverzehr und Ernährungsverhalten der Deutschen liefern, sondern auch Aussagen zur tatsächlichen Nährstoffversorgung mit Hilfe von Blut- und Urinuntersuchungen ermöglichen.

Ein weiteres Thema, das im kommenden Jahrzehnt immer mehr an Relevanz gewinnen wird, ist die Frage nach der Echtheit von Lebensmitteln. Verbraucherinnen und Verbraucher vertrauen darauf, dass die Angaben, die auf der Verpackung von Lebensmitteln zu finden sind, beispielsweise die Zusammensetzung und Herkunft sowie die Anbauweise von pflanzlichen Rohstoffen, stimmen. Die Entscheidung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft, das MRI mit dem Aufbau des Nationalen Referenzentrums für authentische Lebensmittel (NRZ-Authent) zu beauftragen, ist somit von weitreichender Bedeutung. Das neue Zentrum wird die Forschung des MRI und die anderer Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet der Prüfung der Authentizität von Lebensmitteln koordinieren und als nationale Kontaktstelle die deutschlandweit mit der Thematik befassten Institutionen vernetzen und beraten. Somit wird das Nationale Referenzzentrum für authentische Lebensmittel in eine optimale Position versetzt, auch auf europäischer Ebene führend auf diesem Gebiet zu werden.

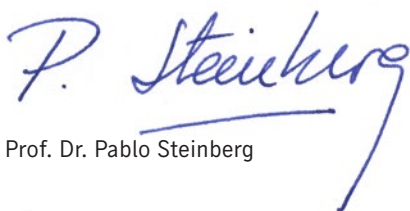
Das MRI muss auch in Zukunft in der Lage sein, die Qualität und Sicherheit von Lebensmitteln, die mittels neuer Produktionsverfahren hergestellt werden, sowie neuartiger Lebensmittel, die auf den Markt kommen, zu bewerten. Am MRI sollen Untersuchungen zur Qualität und Sicherheit von Lebensmitteln durch den Einsatz modernster analytischer Methoden erfolgen. Dies ist allerdings mit sehr hohen Kosten verbunden. Deshalb muss eine Priorisierung der im nächsten Jahrzehnt benötigten Methoden erfolgen, um die Ressourcen des MRI auch in diesem Bereich verantwortungsvoll einzusetzen, ohne die methodische Kompetenz und die Qualität der Politikberatung einzuschränken.

Nicht zuletzt die hiergenannten Forschungsbereiche werden in Zukunft enorm große Datenmengen produzieren, die es zu bearbeiten und zu bewerten gilt. Eine vorrangige Aufgabe wird daher der Ausbau der Bioinformatik- und Biostatistikkompetenz am MRI sein. Begleitend dazu muss der Aufbau eines entsprechenden Forschungsdatenmanagements erfolgen. In diesem Zusammenhang ist auch „Open Science“, der Wunsch nach Transparenz in der Forschung, eine gesellschaftliche Entwicklung, die das MRI schon jetzt und noch mehr in Zukunft aktiv unterstützen wird.

Auch die Personalstruktur des MRI befindet sich im Umbruch: In den nächsten fünf Jahren wird eine Vielzahl der Beschäftigten in den Ruhestand gehen. Umso wichtiger wird es für die Weiterentwicklung des MRI sein, hervorragende Nachwuchskräfte zu halten und neue zu gewinnen. Um den Kampf um die besten Köpfe nicht zu verlieren, wird die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses, etwa durch die Einrichtung eines Nachwuchsförderprogramms, eine entscheidende Rolle in den kommenden Jahren spielen. Im Bereich der Verwaltung gilt es, die Verwaltungsorganisation noch effizienter und flexibler zu gestalten, damit sie in die Lage versetzt wird, das MRI bei der Bewältigung der zukünftigen Aufgaben optimal unterstützen zu können.

Dies wird nur ein Teil der Maßnahmen sein, die dem MRI auch in Zukunft ermöglichen, seine Aufgaben zu erfüllen sowie neue Herausforderungen im Verlauf des nächsten Jahrzehnts anzunehmen. Allerdings wird dies nur mit einer damit einhergehenden Modernisierung der vorhandenen Bauinfrastruktur an den verschiedenen Standorten, im Fall des Standortes Kiel mit der Errichtung eines Neubaus, gelingen.

Im kommenden Jahrzehnt werden weitere Aufgaben auf das MRI zukommen. Ich bin absolut davon überzeugt, dass die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des MRI diese Herausforderungen gemeinsam meistern und, wie in der Vergangenheit geschehen, Antworten auf die vielen drängenden Fragen der Gesellschaft und der Politik zu einer gesunden Ernährung und zur Sicherheit und Qualität von Lebensmitteln geben werden.



Prof. Dr. Pablo Steinberg

Max Rubner-Institut

Von der Gründung ..



Prof. Dr. Dr. habil. Gerhard Rechkemmer, Präsident und Professor a.D.

Im Januar 2008 wurde das Max Rubner-Institut als Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel aus zuvor eigenständigen Bundesforschungsanstalten im Rahmen des Konzepts für eine zukunftsfähige Ressortforschung durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft gegründet. Damit verbunden war eine gravierende Strukturreform, indem aus zuvor 17 Instituten an 6 Standorten durch Zusammenlegung und Konzentration der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter 8 Institute an 4 Standorten (Karlsruhe, Kiel, Detmold und Kulmbach) neu geschaffen wurden. Die hohe Kompetenz in den Lebensmittelwissenschaften der drei vorherigen überwiegend produktorientierten Bundesforschungsanstalten in Kiel, Kulmbach und Detmold sollte neu gebündelt und mit der ernährungswissenschaftlichen Kompetenz der ehemaligen Bundesforschungsanstalt für Ernährung in Karlsruhe, stärker als in der Vergangenheit standort- und institutsübergreifend, miteinander verknüpft werden. Mit der Zusammenführung der Lebensmittel- und Ernährungsforschung in einer Institution entstand eine in Deutschland einmalige wissenschaftliche Einrichtung. Als weitere organisatorisch-strukturelle Maßnahme wurde anstelle der bisherigen auf zwei Jahre befristeten Leitungsfunktion der Anstalten ein wissenschaftlicher Präsident berufen, der dauerhaft die Leitung des neuen MRI übernahm.

Entwicklungen seit der Gründung des MRI

Ein großes Anliegen war, die fach- und institutsübergreifende interdisziplinäre Zusammenarbeit zu stärken und damit einerseits der internationalen Entwicklung in der Wissenschaft gerecht zu werden und andererseits die Aufgabe einer wissenschaftlich fundierten und zukunftsorientierten Politikberatung zu ermöglichen. Aus diesem Grund war die Beteiligung an Forschungsverbundprojekten der EU, des BMBF oder der DFG ein großes Anliegen des MRI. Ebenso waren der Abschluss von Kooperationsabkommen und die wissenschaftliche Vernetzung sowohl international (z.B. mit Embrapa in Brasilien und der Chinese Academy of Sciences in China) als auch national mit verschiedenen Universitäten (z.B. CAU Kiel, KIT Karlsruhe, Universität Bayreuth) wichtige Bausteine, um das MRI in der wissenschaftlichen Forschung stärker einzubinden und sichtbar zu machen. Auch in der Forschung machen sich Globalisierung und internationale Vernetzung immer stärker bemerkbar und damit auch die Notwendigkeit, sich als Institution in diesem Umfeld stark zu engagieren und der wissenschaftlichen Konkurrenz zu stellen. Dieses Engagement des MRI wurde in der Begutachtung durch den Wissenschaftsrat ausdrücklich positiv gewürdigt und sollte unbedingt weiter fortgeführt und ausgebaut werden.

2008

Neue wissenschaftliche Bereiche

Metabolomics: Schlüsseltechnologie moderner Stoffwechselforschung

Durch die rasante Entwicklung neuer Methoden hat sich die biomedizinische Forschung in den letzten Jahren dramatisch weiterentwickelt. Dies hat auch Konsequenzen für die Lebensmittel- und Ernährungsforschung. Im Zentrum stehen die sogenannten Omics-Technologien, d.h. Genomics, Metagenomics, Transcriptomics und, besonders für die Stoffwechselforschung von großer Bedeutung, Metabolomics. Unter Metabolomics versteht man die möglichst vollständige analytische Erfassung der Gesamtheit aller kleinen Moleküle (<5 kDa) in einem biologischen System. Moderne Methoden wie massenspektroskopische oder Kernresonanz-basierte Analysenverfahren können zur genauen und umfassenden Charakterisierung der Stoffwechselprodukte in Lebensmitteln sowie des Stoffwechsels des Menschen eingesetzt werden. Bei Lebensmitteln können damit z.B. die Auswirkungen von Reifeprozessen, des Befalls mit Schädlingen oder verschiedener Verarbeitungstechnologien auf die Qualität und Sicherheit von pflanzlichen Lebensmitteln detailliert analysiert werden. Ferner können diese Ergebnisse auch künftig in bisher auf Einzelanalysen basierende Datenbanken zu Lebensmittelinhaltsstoffen einfließen, z.B. in den vom MRI betreuten Bundeslebensmittelschlüssel (BLS).

Für die Ernährungsforschung bietet der Einsatz der Metabolomics-Technologien die Möglichkeit, neue Biomarker oder Biomarkerprofile zu identifizieren, die es erlauben, ernährungsabhängige Risikofaktoren für die Entstehung von nicht-übertragbaren Krankheiten wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen, metabolisches Syndrom oder Typ 2 Diabetes mellitus zu identifizieren. Darüber hinaus besteht bei einer Weiterentwicklung der Methodik auch die Chance, Biomarkerprofile zu identifizieren, die für den Verzehr einzelner Lebensmittel (z.B. Fisch, Kaffee oder bestimmte Gemüsesorten) charakteristisch sind. Solche Biomarker könnten künftig dann auch im Rahmen von Verzehrsstudien genutzt werden, um die in den Ernährungsfragebögen gemachten Angaben der Studienteilnehmer zu verifizieren. Für eine effiziente Politikberatung ist es unumgänglich, diese modernen Technologien aus eigener Erfahrung beurteilen und die Ergebnisse dieser Methoden kritisch bewerten zu können. Insbesondere aus den Ergebnissen der Metabolomics-Studien zum Einfluss der Ernährung auf den Stoffwechsel des Menschen können künftig Schlüsse für Empfehlungen einer gesundheitsfördernden Ernährungsweise gezogen und damit politische Maßnahmen wissenschaftlich begründet werden.



Max Rubner-Institut

... auf dem Weg in die Zukunft

Nanotechnologie: Freund oder Feind bei Lebensmitteln?

Unter anderem bei der Verarbeitung von Lebensmitteln können Verfahren der Nanotechnologie künftig eine Rolle spielen. Allerdings mangelt es bisher an standardisierten Nachweisverfahren für das Vorhandensein von Nanopartikeln in Lebensmitteln. Deshalb war es ein wichtiges Anliegen im Institut für Lebensmittel- und Bioverfahrenstechnik des MRI, mehrere methodisch unterschiedliche Analysenverfahren für Nanopartikel in Lebensmitteln zu entwickeln, u.a. auch die hochauflösende Raster-Elektronenmikroskopie mit Rückstreudetektion. Nach wie vor eine große Herausforderung für den Nachweis von Nanopartikeln sind die unterschiedlichen Lebensmittelmatrixen und die Verarbeitungsverfahren, die sich auf die Eigenschaften von Nanopartikeln auswirken.

Verzehrsstudien: Basis für die wissenschaftsbasierte Ernährungsberatung

Bei der Nationalen Verzehrsstudie II wurden ausschließlich Fragebögen für die Erfassung des Lebensmittelverzehrs genutzt. Ein Problem dabei ist die mögliche Unterschätzung kritisch betrachteter Lebensmittel wie alkoholischer Getränke und die mögliche Überschätzung positiv bewerteter Lebensmittel wie Obst und Gemüse. Ferner kann eine Diskrepanz zwischen dem Lebensmittelverzehr und den daraus abgeleiteten Nährstoffzufuhren und dem Ernährungsstatus bestehen, der anhand von biologischen Proben, z.B. Blut oder Urin ermittelt werden kann. Dies wurde bei der Planung einer neuen repräsentativen Verzehrsstudie berücksichtigt. Die neue Studie soll unter Erfassung von Biomarkern für den Ernährungsstatus gemeinsam mit dem Robert-Koch-Institut durchgeführt werden. Im kommenden Jahr startet die Studie mit Befragungen und Untersuchungen.

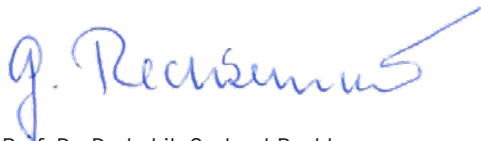
Mikrobiota: Interaktionen in biologischen Systemen

Mikroorganismen spielen in der Herstellung von Lebensmitteln traditionell seit tausenden von Jahren eine eminente Rolle. Fermentationsprozesse sind verantwortlich für die ernährungsphysiologischen und sensorischen Eigenschaften vieler Lebensmittel wie Joghurt, Sauerkraut, Rohwürsten oder Salami. Auch Schimmelpilze spielen eine wichtige Rolle, z.B. bei der Käsereifung. Die Mikroorganismen im menschlichen Darm sind in den letzten Jahren besonders in den Fokus der biomedizinischen Forschung geraten; die Darmflora wird nunmehr als ein wesentlicher Faktor im Zusammenhang mit der Entstehung verschiedener Erkrankungen betrachtet. Die Frage nach dem Einfluss der Ernährung oder bestimmter Mikroorganismen in/auf Lebensmitteln auf die Zusammensetzung der menschlichen Mikrobiota wird international intensiv erforscht. Mit den modernen Methoden der Metagenomics ist es auch möglich, Erbmateriale aus bisher nicht kultivierbaren anaeroben Mikroorganismen zu detektieren und damit einen umfassenden Einblick in das mikrobielle Ökosystem des menschlichen Darms zu bekommen. Diese Forschung wird künftig global enorm an Bedeutung gewinnen. Deshalb wurden am MRI schon sehr früh Arbeiten zur Charakterisierung des Darmmikrobioms und des Mikrobioms von Lebensmitteln durchgeführt.

Kinderernährung: Grundlage für ein gesundes Leben

Eines der großen gesellschaftlichen Probleme besteht in der besorgniserregenden Entwicklung des Übergewichts und der Adipositas im Kindesalter. Diese Entwicklung hat sehr komplexe Ursachen, die auch mit Veränderungen im Lebensstil zusammenhängen, aber auch mit einem ständig verfügbaren Angebot an energiereichen aber wenig sättigenden Lebensmitteln. Sowohl die natur- als auch die sozialwissenschaftliche Forschung war in diesem Bereich in öffentlichen und insbesondere Bundesinstitutionen nicht ausreichend repräsentiert. Das MRI wird deshalb in den nächsten Jahren ein Institut für Kinderernährung aufbauen und damit wichtige Fragen zu einer gesunderhaltenden Ernährungsweise bei Kindern und Jugendlichen bearbeiten können.

Die oben skizzierten Erweiterungen des wissenschaftlichen Spektrums haben dem MRI sowohl national als auch international Anerkennung als bedeutende wissenschaftliche Institution auf dem Gebiet der Lebensmittel- und Ernährungsforschung eingebracht.



Prof. Dr. Dr. habil. Gerhard Rechkemmer

2018

Objektive Politikberatung

Wichtiger als je zuvor

■ Forschung und Wissenstransfer als Basis für politische Entscheidungen des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft sind die wichtigsten Aufgaben des Max Rubner-Instituts. Dabei wird das MRI vom Ministerium zu konkreten Themen angefragt und um Stellungnahme gebeten oder das Ministerium beauftragt das MRI mit den entsprechenden Forschungsarbeiten, falls noch keine oder nur ungenügende Erkenntnisse vorliegen. Das MRI schaut aber auch selbst voraus und identifiziert Themen, die in der Zukunft für die Politik und für Verbraucherinnen und Verbraucher relevant sein werden. Im Rahmen der sogenannten Vorlaufforschung wird das Wissen generiert, um die Fragen der Politik von morgen zu beantworten.

Der Beratungsbedarf des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft ist so vielfältig wie das Forschungsspektrum des MRI und reicht von angewandten bis hin zu übergreifenden Fragestellungen mit strategischer Bedeutung für die Ernährungspolitik.

Wenn es um die Sicherheit und Qualität von Lebensmitteln geht, braucht es für eine fundierte Politikberatung spezifische Lebensmittelkompetenz und vertiefte Kenntnisse über alle Prozess- und Produktionsstufen der Lebensmittel hinweg, vor allem aber auch die Erfahrung und das Wissen aus einer Vielzahl eigener Forschungsprojekte. Mit diesem Wissen hat das MRI beispielsweise entscheidend dazu beigetragen, Minimierungskonzepte für Kontaminanten wie Mutterkornalkaloide oder Acrylamid zu entwickeln. Damit trägt das MRI dazu bei, Lebensmittel in Deutschland sicherer zu machen.

Verarbeitungsverfahren haben einen entscheidenden Einfluss auf die Qualität von Lebensmitteln; neue Verfahren werden von Verbraucherinnen und Verbrauchern oft kritisch hinterfragt. So waren viele Menschen verunsichert, ob Milch mit längerer Haltbarkeit, sogenannte ESL-Milch (Extended Shelf Life) genauso viele wertvolle Inhaltsstoffe enthält wie die traditionell hergestellte Frischmilch und haben sich mit ihrer Besorgnis an das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft gewandt. Forschungsarbeiten des MRI konnten belegen, dass die Verfahren zur Herstellung von ESL-Milch keinen negativen Einfluss auf wertgebende Inhaltsstoffe der Milch haben. Die Ergebnisse wurden dem Ministerium im Rahmen einer umfangreichen Stellungnahme zur weiteren Verwendung und zur Information der Verbraucherinnen und Verbraucher zur Verfügung gestellt.

Sichere und qualitativ hochwertige Lebensmittel liefern Energie und lebenswichtige Nährstoffe. Verzehrsstudien, die das MRI im Auftrag des Bundesministeriums durchführt, zeigen, dass viele Menschen zu viel Energie, Zucker, Salz und ernährungsphysiologisch ungünstige Fette zu sich nehmen. Die Folgen sind Übergewicht und die Förderung der Entstehung ernährungsmitbedingter Erkrankungen wie Diabetes Typ II. Die Reformulierung der Rezepturen von Lebensmitteln mit einer Reduzierung von Energie, Zucker, Salz oder ungünstiger Fette kann ein Baustein zu einer gesünderen Ernährung sein. Doch ein bloßes Weglassen ist oft nicht so einfach möglich, denn diese Inhaltsstoffe können wichtige Funktionen im Lebensmittel haben, zum Beispiel Salz zur Konservierung. Das MRI berät das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

bei der Erarbeitung einer Reduktionsstrategie und führt Forschungsprojekte durch, die neue Wege für gesündere Rezepturen aufzeigen. Auch eine leichter verständliche Nährwertkennzeichnung soll mit Unterstützung und Beratung des MRI umgesetzt werden, um Verbraucherinnen und Verbrauchern die gesunde Wahl zu erleichtern.

Die genannten Beispiele zeigen das breite Spektrum und die Bedeutung der Arbeiten des MRI für die Politikberatung. Als wichtigstes Prinzip steht dabei über allem die Unabhängigkeit der Forschung von wirtschaftlichen oder politischen Interessen – denn nur objektive Beratung ist gute Beratung.

Wissenschaftskommunikation

Bewusstsein durch Wissen

■ Es gibt interessante wissenschaftliche Abhandlungen darüber, dass Gerüchte und Falschmeldungen vor allem dann eine relevante Wirkung entfalten, wenn der gesellschaftliche Boden dafür bereitet ist. Nicht durch Zufall haben Gerüchte und ihre realen Auswirkungen in Zeiten von Umbrüchen Hochkonjunktur. Als eine Phase großer Unsicherheit und des Umbruchs erleben viele Menschen auch unsere heutige Zeit. Die Globalisierung ist hier nur ein wichtiger Aspekt. Immer mehr Menschen fühlen sich in ihren Entscheidungen nicht frei. Mit einer Ausnahme: Einen Bereich im Leben gibt es, in dem jeder über sich selbst entscheiden kann - das ist die tägliche Essensauswahl. Dieser Bereich der persönlichen Freiheit wird heute dementsprechend hoch bewertet, bis hin zur Erhebung einer bestimmten Ernährungsform in die Nähe eines Glaubensbekenntnisses. Die Angst vor der zunehmenden Fremdbestimmung führt aber auch dazu, dass Menschen heute hochempfindlich reagieren, wenn in diesem Lebensbereich Gebote und Verbote ausgesprochen werden. Ernährungsempfehlungen, so sachlich begründet sie sind, haben in der Gesellschaft aktuell nur begrenzte Durchschlagskraft.

Was tun? Ein Weg, dem Wunsch nach Selbstbestimmung auf der einen Seite zu entsprechen, aber auf der anderen Seite dennoch Fortschritte zu erzielen, kann es sein, Wissen zu vermitteln und so die gesundheitlich als besser zu bewertende Entscheidung durch das dadurch erreichte Verständnis und Bewusstsein zu erzielen. Die vielen Entscheidungen, die bei der Essensauswahl direkt und indirekt mehrmals täglich anstehen, können sowieso nicht im Einzelnen gelernt und trainiert werden. Wichtiger ist es, den Boden für ein Verständnis zu legen, das jedem die Möglichkeit gibt, sich bewusst so zu entscheiden, wie es der eigenen Zielsetzung am besten dient.

Kenntnisse über grundlegende Mechanismen des Stoffwechsels und der Ernährung zu erwerben, ist allerdings von begrenzter Attraktivität. Vieles davon wurde schon in der Schule vermittelt. Gelerntes, das aber im Laufe der Zeit auf der Strecke geblieben ist. Um Erwachsene und vor allem auch Jugendliche für das alltägliche und damit erstmal langweilige Thema Ernährung zu interessieren, sind darum mehr als grafische Darstellungen der Stoffwechselvorgänge des menschlichen Körpers und Verbrennungsberechnungen von Fett und Eiweiß nötig. Ein bisschen Spannung, direkte Betroffenheit und Überraschung müssen geboten werden, wenn Ernährungsthemen ankommen sollen – und hier kommt die Wissenschaftskommunikation im Allgemeinen und bei der Ernährung und den Lebensmitteln insbesondere die des Max Rubner-Instituts ins Spiel.

Schlange standen die Besucherinnen und Besucher beim Tag der offenen Tür des Max Rubner-Instituts, um einen Blick in den „Gläsernen Darm“ zu werfen. Wenn ihnen dann die Wissenschaftlerin, die mit genau diesem High-Tech-Forschungsgerät arbeitet, bei der Vorstellung des „TIM“, so der Kurzname, Information über die spannenden Vorgänge im Darm gibt und dabei vor den Augen des Publikums eine bräunliche Flüssigkeit durch die durchsichtigen Schläuche des TIM gurgelt, hat sie die volle Aufmerksamkeit der Gruppe. Eine der ältesten Ernährungsempfehlungen überhaupt, ist, mehr Obst und Gemüse zu verzehren. Ein Rat, der bisher nur geringe Wirkung auf den realen Verzehr zeigte. Doch ein einziger tiefer Blick auf den Zustand von Zellkernen vor und nach dem

Verzehr mehrerer Äpfel – nach jeweils einer Behandlung der Zellen durch den Wissenschaftler mit einer aggressiven Chemikalie - kann Menschen ungleich besser und nachhaltiger davon überzeugen, Obst zu essen, als jeder Appell.

Damit solche Erlebnisse aber nicht nur einer kleinen Gruppe von Besucherinnen und Besuchern des Instituts vorbehalten bleiben, kommuniziert das Max Rubner-Institut seine Ergebnisse im Rahmen von Veranstaltungen des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft wie etwa der Internationalen Grünen Woche, begleitet durch Flyer und Booklets, die auf die Zielgruppe zugeschnitten sind, und über die verschiedenen Medien. Mehr als 2.000 Mal wurde das Max Rubner-Institut im vergangenen Jahr in der Presse erwähnt. Darunter waren auch zahlreiche Filme, bei denen aktuelle Forschungsergebnisse als interessante und attraktive Aufhänger für die Kommunikation von Ernährungswissen eingesetzt wurden und so den bewährten Ernährungsempfehlungen moderne und nachvollziehbare Belege für deren Richtigkeit zur Seite stellten. Damit bekommen die Forschungsergebnisse aus dem Max Rubner-Institut neben ihrer Bedeutung für das wissenschaftliche Fortschreiten in den jeweiligen Bereichen und der fundierten Politikberatung noch einen dritten gesellschaftlichen Nutzen.



FAKE

FAKTEN



2008-2018

8 Institute - 8 Themen

problemorientiert - interdisziplinär - praxisnah

Institut für Physiologie und Biochemie der Ernährung

Gesunde Ernährung - Zwischen Hype und Evidenz	18
--------------------------------------------------------	----

Institut für Sicherheit und Qualität bei Obst und Gemüse

Soja-Isoflavone - Können Pflanzenstoffe auch schaden?.....	20
---------------------------------------------------------------	----

Institut für Sicherheit und Qualität bei Milch und Fisch

Schluss mit falschen Fischen - Fischartbestimmung per DNA-Chip	22
-------------------------------------------------------------------------	----

Institut für Mikrobiologie und Biotechnologie

Viren als Verbündete - Neue Wege für mehr Lebensmittelsicherheit	24
---------------------------------------------------------------------------	----

Institut für Lebensmittel- und Bioverfahrenstechnik

Auf der Spur des Jods - Interdisziplinäres Projekt zu Jod in Lebensmitteln	26
-------------------------------------------------------------------------------------	----

Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide

Weniger gesundheitsschädliche Fettsäureester in Speiseölen - Verarbeitungsprozess wirksam angepasst	28
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Institut für Sicherheit und Qualität bei Fleisch

Keine Chance für Fleischpanscher - Ein Nachweis für Fremdeiweiß.....	30
-------------------------------------------------------------------------	----

Institut für Ernährungsverhalten

So is(s)t Deutschland - Neue Gesundheits- und Ernährungsstudie	32
-------------------------------------------------------------------------	----

Gesunde Ernährung

Zwischen Hype und Evidenz



Ernährung kann Krankheiten verhindern. Wenn der Speiseplan vielfältig und reich an Pflanzlichem ist, kann diversen Krankheiten wie Herzkrankheiten oder Darmkrebs vorgebeugt werden. Der Gesundheit abträglich sind hingegen ein Zuviel an Softdrinks, Wurstwaren und stark verarbeiteten Fertigprodukten. „Solche Erkenntnisse und daraus abgeleitete Empfehlungen verdanken wir der Ernährungswissenschaft, einem relativ jungen Wissenschaftszweig“, sagt Prof. Bernhard Watzl, Leiter des Instituts für Physiologie und Biochemie der Ernährung am Max Rubner-Institut.

Leider wird in der öffentlichen Diskussion gerne der Eindruck erweckt, als würden sich die Ernährungsempfehlungen ständig wandeln oder widersprechen. „Dabei haben sich die Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung in den letzten 50 Jahren nicht grundsätzlich verändert“, so Watzl. Ein Grund für das Misstrauen: Oft werden einzelne Studien in den Medien zitiert, die aber nur im Kontext mit allen anderen Studien richtig eingeordnet werden können, was häufig unterlassen wird. Doch diese Fixierung auf spektakuläre Einzelergebnisse bereitet das Feld für Quacksalber, die unfundiert einzelne Lebensmittel wie Milch oder Weizen oder deren Inhaltsstoffe verteufeln, dafür aber exotische Getreide, Früchte und Speiseöle zum ultimativen „Superfood“ erklären. Gerade bei der Bewertung der zahlreichen, teils widersprüchlichen Studien setzt die Arbeit der MRI-Forscher an. So konnten Watzl und seine Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in einer systematischen Studie, für die 200 Einzelstudien ausgewertet wurden, klarstellen, dass Milch und daraus hergestellte Lebensmittel gesunde und für die bedarfsgerechte Nährstoffversorgung sehr wichtige Lebensmittel sind.

Um zu verstehen, was eine gesunde Ernährung ausmacht und wie Lebensmittel auf den Organismus wirken, muss die Gesamtheit aller experimentellen Studienansätze der Ernährungsforschung genutzt werden. Das sind zu einem die so genannten In-Vitro-Studien. „Diese sind sehr wichtig, wenn wir einzelne Nährstoffe oder Sekundäre Pflanzenstoffe mechanistisch verstehen wollen“, so Watzl. Wie verändern sich etwa Stoffwechselwege oder Reparaturmechanismen in einer Darmzelle, wenn ich bestimmte Gemüse- oder Algenextrakte dazu gebe? Und wie gut werden diese überhaupt vom Darm ins Blut aufgenommen? Am MRI werden derzeit solche Tests durchgeführt, auch unter Verwendung eines künstlichen Darmmodells. So wissen die MRI-Forscher

bereits, dass sich bestimmte Algen-Farbstoffe, Carotinoide, in ihrer chemischen Struktur und Wirkung deutlich von den Carotinoiden in Obst und Gemüse unterscheiden.

Besonders wirksame Inhaltsstoffe können dann im Tierversuch, vor allem an Ratten getestet werden. Der entscheidende experimentelle Ansatz in der Ernährungsforschung ist aber die klassische Ernährungsstudie am Menschen. Solche Studien sind sehr aufwändig und bringen eine Reihe von möglichen Störfaktoren mit sich. Das MRI-Studienzentrum für Humanernährung kann auf langjährige Erfahrungen in der Durchführung und Auswertung solcher Ernährungsstudien zurück blicken. Es besteht hier die Möglichkeit, Studienteilnehmer stationär aufzunehmen, um unter streng kontrollierten Bedingungen die Wirkung bestimmter Lebensmittel zu erforschen.

Eine wichtige Aufgabe des Instituts für Physiologie und Biochemie ist es, sogenannte funktionelle Lebensmittel hinsichtlich ihrer propagierten Wirkung zu überprüfen. Dies wurde für Probiotika vor einigen Jahren gemacht. Fast 70 Personen mit einer geringen Aktivität der Natürlichen Killer-Zellen, ein Risikofaktor für drohende Krebserkrankungen, wurden vier Wochen in einer Placebo-kontrollierten Studie mit probiotischen Joghurts versorgt. Das Ergebnis: Die probiotischen Bakterien verbesserten nicht die Wirkung der Natürlichen Killer-Zellen und so den Schutz vor Tumoren. Watzl und sein Team konnten die Studie erfolgreich publizieren. „Das war nicht ganz leicht, da auch die wissenschaftlichen Journals lieber Studien mit Effekten veröffentlichen.“ Mittlerweile wandelt sich diese Einstellung, denn man hat gemerkt, dass auch negative Studienergebnisse wertvoll sind, sie bilden die Faktenlage realistisch ab und ermöglichen eine Bewertung der vorhandenen Evidenz“.

Damit die Ernährungswissenschaft noch aussagekräftiger wird, hat das MRI viel Zeit und Geld in die so genannte „Metabolomik“ investiert. Hier werden sowohl sämtliche Stoffwechselprodukte in einem Lebensmittel wie Basilikum oder Rosmarin beschrieben, aber auch die Gesamtheit der Substanzen in Blut oder Urin eines Menschen. Über komplizierte statistische Auswertungen, erhält man so ein Bild, ob sich etwa Abbauprodukte aus Fleisch auf das Krankheitsrisiko auswirken. Allerdings hat auch dieser Weg seine Grenzen: „Wir bekommen so extrem viele Daten, und diese müssen wir korrekt auswerten und interpretieren können. Dafür bauen wir derzeit in unserem Institut die Biostatistik sowie Bioinformatik weiter aus“, sagt Watzl.

Doch allein das Wissen über Genom, Metabolom oder Mikrobiom reicht laut Watzl nicht mehr aus, um die drängenden Fragen zur Vermeidung von ernährungsmitbedingten Krankheiten zu beantworten. Warum sind 60 bis 70 Prozent der Deutschen übergewichtig wenn nur wenige Prozent eine entsprechende genetische Ausstattung mitbringen? Ein Beispiel, bei dem naturwissenschaftliche Expertise nicht ausreicht und nicht zuletzt die Kompetenz der Kolleginnen und Kollegen aus dem Institut für Ernährungsverhalten und dem Institut für Kinderernährung eingehen wird.

Das **Institut für Physiologie und Biochemie der Ernährung** untersucht die Zusammenhänge zwischen Ernährung und Gesundheit. Auf der Basis physiologischer, biochemischer und molekularbiologischer Methoden werden Wirkmechanismen von Lebensmitteln und ihren Inhaltsstoffen erforscht. Ziel ist, den gesundheitlichen Nutzen von Lebensmitteln für den Verbraucher zu erkennen und mögliche Risiken zu identifizieren.

Soja-Isoflavone

Können Pflanzenstoffe auch schaden?



Soja ist „in“. Nicht nur Veganer greifen vermehrt zu Sojaschnitzel und Co., auch Gesundheitsbewusste versprechen sich einen Nutzen von Tofu oder Soja-Präparaten in Kapselform. Diese sollen wegen ihres Gehalts an so genannten „Isoflavonen“ laut PR- und manchen Medienberichten vor Wechseljahresbeschwerden, Osteoporose, Herzleiden oder sogar Krebs bewahren. Schließlich erkrankten etwa Japanerinnen, die traditionell Soja essen, seltener an diesen Volksleiden als Frauen in westlichen Industrienationen. Auf der anderen Seite haben Tierstudien an Mäusen aus den USA gezeigt, dass gerade diese Pflanzenhormone in isolierter Form das Wachstum von bereits vorhandenen Brustkrebszellen beschleunigen können. Denn die Isoflavone haben eine östrogenartige Wirkung, das heißt, sie docken an Zellen an, die mit Antennenmolekülen für das weibliche Geschlechtshormon bestückt sind.

Die unklare Studienlage einerseits und die Vielzahl von Soja-Präparaten auf dem Markt andererseits waren Grund genug für Prof. Sabine Kulling, Leiterin des Instituts für Sicherheit und Qualität bei Obst und Gemüse am Max Rubner-Institut hier aktiv zu werden. Zusammen mit vier weiteren Forschungsinstituten wurde ein großes Projekt, finanziert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), gestartet, um Nutzen und Risiken der Soja-Isoflavone zu untersuchen. Gemeinsam mit diesem Netzwerk hat die Wissenschaftlerin nun maßgeblich dazu beigetragen, dass die Senatskommission zur gesundheitlichen Bewertung von Lebensmitteln (SKLM) der DFG eine ausführliche Stellungnahme formulieren konnte, in die auch die Projektergebnisse eingeflossen sind. „Das zeigt, dass auch Grundlagenforschung und aktive Gremienarbeit wie in der SKLM, einen hohen Wert für die Politikberatung hat“, sagt Kulling. Denn die Senatskommission der DFG berät Behörden wie auch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft und unterbreitet Handlungsvorschläge.

Kulling und ihr Team haben sich mit hochmodernen analytischen Methoden angesehen, wie der Weg der Soja-Isoflavone aus marktüblichen Präparaten durch den Körper abläuft und zwar bei Maus, Ratten und beim Menschen und das unter streng standardisierten und damit vergleichbaren Bedingungen. Das gab es so noch nicht. Klar wurde, dass es bei der Maus Besonderheiten im Stoffwechsel der Isoflavone gibt, die die östrogenartige Wirkung verstärken. „Wir ziehen daraus die Schlussfolgerung, dass das Mausmodell offenbar den Effekt beim Menschen überschätzt“, so die MRI-Forscherin.

Eine zweite Überlegung war, dass die fettreiche Ernährung in westlichen Industrieländern im Vergleich zur fettärmeren in Japan dazu beitrage, dass Isoflavone besser verfügbar sind und zu höheren Konzentrationen im Körper führen. „Doch wir konnten diese Hypothese nicht bestätigen. Die Bioverfügbarkeit der Isoflavone wird durch den Fettgehalt der Nahrung praktisch nicht beeinflusst“, so Kulling.

Zugleich ergab eine aufwändige Auswertung der Humanstudien, die zusammen mit Kolleginnen und Kollegen der Senatskommission durchgeführt wurde, dass Isoflavone bei gesunden Personen gesundheitlich unbedenklich sind. Auch der Blick auf die sehr sensible Gruppe der bereits an Brustkrebs erkrankten Frauen zeigte: „Es gibt aktuell keine Studien, dass sich Isoflavone hier negativ auswirken und das Risiko des Wiederauftretens erhöhen“, sagt die MRI-Forscherin. Trotzdem bleibt sie vorsichtig. Die Anzahl der Personen, die an solchen Studien teilgenommen haben, ist vergleichsweise niedrig, und es ist daher einfach nicht möglich, völlig auszuschließen, dass Isoflavone nicht doch in Einzelfällen zu negativen Effekten führen können.

In der Stellungnahme der SKLM wird daher empfohlen, dass Risikogruppen wie Frauen mit Brustkrebs oder auch Personen mit einer Schilddrüsenerkrankung aus Gründen der Vorsorge ganz auf Soja-Präparate verzichten sollten und Soja-Lebensmitteln nur moderat verzehren sollten, angelehnt an den durchschnittlichen Verzehr in asiatischen Ländern.

Denn der positive Nutzen von Isoflavonen, sei es für Knochen oder für das Herz ist umstritten. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat daher bereits 2012 „Health Claims“, das sind gesundheitsbezogene Aussagen auf der Verpackung von Soja-Produkten oder -präparaten abgelehnt. Auch die US-amerikanische Gesundheitsbehörde FDA hat im Oktober 2017 ein bis dahin erlaubtes Werbeversprechen, dass Sojaprodukte vor Herzkrankheiten schützten, zurückgezogen. Das deckt sich mit den Ergebnissen von Kulling und ihren MRI-Kolleginnen und -Kollegen. Auch hier konnten keine positiven Effekte auf den Fettstoffwechsel beobachtet werden.

Doch warum bleiben dann japanische Frauen, deren Speiseplan Soja-reich ist, von diversen Krankheiten häufiger verschont? Auch dieser Frage ist Kulling gemeinsam mit den Kolleginnen und Kollegen des Netzwerkes auf den Grund gegangen. Ein früher Konsum der Sojaprodukte könnte Zellen etwa in der Brust so beeinflussen, dass diese im Erwachsenenalter seltener entarten. Auch die etwas andere Verstoffwechslung der Isoflavone durch die Darmmikrobiota hat einen Einfluss. Zudem sind Frauen in Japan oft schlanker, und die Ernährung weicht nicht nur in punkto Sojaverzehr ab – auch das beeinflusst Krankheiten wie Herzleiden oder Krebs.

Die Forschung des **Instituts für Sicherheit und Qualität bei Obst und Gemüse** konzentriert sich auf frische und verarbeitete Produkte der Lebensmittelgruppen Obst und Gemüse, die mittels moderner analytischer, nichtinvasiver, molekularbiologischer und mikrobiologischer Methoden in Bezug auf Qualitäts- und Sicherheitsparameter sowie damit verbundener Gesundheitsaspekte untersucht werden.

Schluss mit falschen Fischen

Fischartbestimmung per DNA-Chip



In den vergangenen Jahren waren die Forscherinnen und Forscher des Instituts für Sicherheit und Qualität bei Milch und Fisch am Max Rubner-Institut häufiger Fisch essen: Für ein EU-Projekt schlüpfen sie in die Rolle des Gastes, alles in allem 24-mal, um genau zu sein. 24-mal bestellten sie Seezunge, und ließen während des Essens ganz unauffällig kleine Fischstücke in Plastiktütchen verschwinden. Den Fisch analysierten sie anschließend im Labor, um herauszufinden, ob die Gastwirte tatsächlich die edle Seezunge serviert hatten. Die Ergebnisse sind ernüchternd: In zwölf Fällen lagen keine Seezungen aus der Nordsee auf dem Teller, sondern billige Pangasius-Filets aus der Aquakultur oder Fische, die vor Westafrika gefangen wurden. Das ist ein klarer Betrug am Kunden.

Und nicht nur bei der Seezunge wird betrogen. Auch in anderen Fällen verkauft man billige Fischarten als hochwertige. Und immer wieder einmal kommt Thunfisch auf den Tisch, der aus geschützten Fischbeständen stammt. Da Fisch nicht nur in Deutschland, sondern auch in anderen europäischen Staaten immer wieder falsch gekennzeichnet wird, haben sich vor einiger Zeit im EU-Projekt „Labelfish“ Expertinnen und Experten zusammengetan, um gemeinsam ein leistungsfähiges Testverfahren voranzubringen. Mit dabei waren auch Ute Schröder und ihr Team vom Institut für Sicherheit und Qualität bei Milch und Fisch. „Zwar überprüft man Fische in den EU-Staaten schon seit mehreren Jahren“, sagt die Forscherin. „Doch setzen die verschiedenen Staaten unterschiedliche Methoden ein. Ausgehend von Labelfish haben wir deshalb einen Entwurf für ein sogenanntes Technical Paper für die Normungsorganisationen DIN und ISO erarbeitet. Es ist in Englisch verfasst und kann somit künftig in ganz Europa als Norm für die Fischuntersuchung dienen.“ In dem Projekt wurden gleich mehrere Fischarten daraufhin untersucht, wie gut sie sich nachweisen lassen. Einige Fischarten wie etwa Kabeljau oder Thunfisch wurden in allen Ländern bearbeitet. Die Deutschen schauten sich zusätzlich die Seezunge genauer an, weil diese hierzulande sehr beliebt ist.

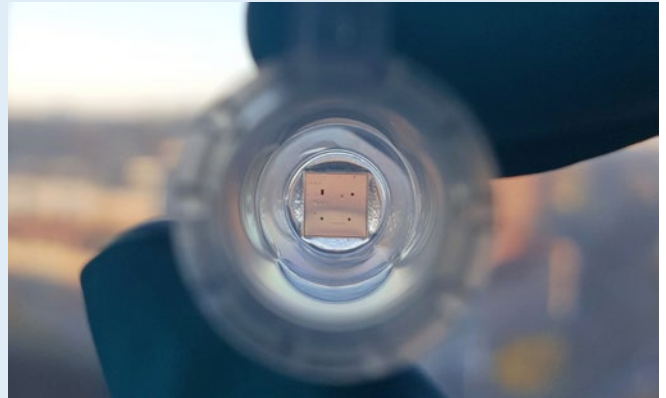
Ein seit längerer Zeit bei der Untersuchung von Fischen verwendetes Verfahren ist der genetische Fingerabdruck. Dabei analysiert man das Erbgut der Tiere, die DNA, und vergleicht dieses anschließend mit öffentlich zugänglichen, wissenschaftlichen Datenbanken, die die Gen-Information vieler verschiedener Tierarten enthalten. Da es technisch zu aufwendig und zeitraubend wäre, das gesamte Erbgut zu analysieren, wird stets nur ein kleiner Abschnitt eines Gens betrachtet, das in diesem Falle die Erbinformation

für ein einziges Protein enthält. Schon ein solcher kleiner Abschnitt des Erbguts reicht aus, um eine Tierart zu bestimmen. In den verschiedenen Staaten aber führte man die Analyse bislang für unterschiedliche Gene durch: Bei den deutschen Kontrollbehörden wurde meist jenes Gen untersucht, welches die Information für das Protein mit dem Namen Cytochrom-C enthält. Zum Beispiel in England wiederum analysierte man meist das Gen, das die Information für den Bau eines Teils des Cytochrom-Oxidase-Proteins enthält. Im Verbundprojekt wurden jetzt erstmals beide Gene für alle Fischarten analysiert. „Dabei haben wir festgestellt, dass sich bestimmte Nachweise für manche Fischarten besser eignen. In der Vergangenheit kam es manchmal vor, dass eine Gen-Analyse keine eindeutigen Ergebnisse lieferte“, sagt Ute Schröder. „Mit dem neu ausgearbeiteten Entwurf für das Technical Paper kann man künftig je nach Fischart zwischen verschiedenen Nachweisen wie zum Beispiel Cytochrom-C oder Cytochrom-Oxidase wählen, die jeweils am besten geeignet sind.“

Doch trotz dieses neuen Test-Standards, der die Fischanalyse besser machen wird, bleibt derzeit ein Problem ungelöst: Es dauert zwischen drei und fünf Tagen, bis ein Testergebnis vorliegt. Das mag ausreichen, wenn man einem Restaurantbesitzer Betrug nachweisen will. Noch wichtiger aber wäre es, Fisch bereits an der Grenze oder beim Wareneingang in den Unternehmen zu untersuchen. So ein Test sollte möglichst schnell sein, weil Fisch eine verderbliche Ware ist und flugs weitertransportiert oder verarbeitet werden muss.

Dr. Kristina Kappel aus dem Team von Ute Schröder arbeitet deshalb zusammen mit der Hamburg School of Food Science der Universität Hamburg an einem DNA-Chip, mit dem sich ein Betrug quasi vor Ort, in einem einfach eingerichteten Labor ohne viel Ausrüstung in weniger als vier Stunden nachweisen lässt. Auf dem Chip sind kleine Moleküle fixiert, die jeweils zu den DNA-Abschnitten verschiedener Fischarten komplementär sind, sogenannte Sonden. Vor Ort wird einem Fisch Gewebe entnommen und aus dem Gewebe die DNA extrahiert. Anschließend wird das DNA-Molekül in einem kleinen Gerät vervielfältigt, damit genug DNA-Material für den Nachweis zur Verfügung steht. Nach der Vervielfältigung träufelt man dann die in Flüssigkeit gelöste DNA auf den Chip. Je nach Fischart dockt die DNA an die für die jeweilige Spezies entwickelten Sonden auf dem Chip an. Dieses Andocken wird durch eine Farbreaktion sichtbar gemacht – und aus dem Muster der Farbreaktion kann man dann auf die Fischart schließen.

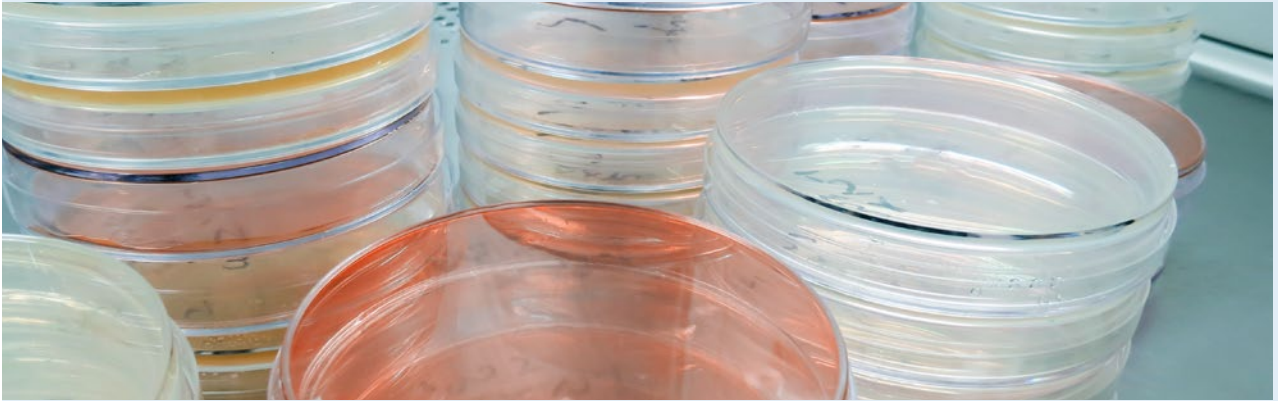
Bis der Chip in den Laboren zum Einsatz kommt, muss er für den Alltagseinsatz noch robust gemacht werden. In jedem Falle aber würde er die Wareneingangsprüfung in den Fischunternehmen sowie die Detektivarbeit der Grenzkontrolleure und der Kontrollbehörden erleichtern. Und das sei nötig, sagt Ute Schröder. „Was die Seezunge angeht, ist es besonders schlimm, wenn Filets serviert werden, bei denen man den Fisch nicht mehr erkennen kann – in zwölf von 14 Fällen wurde uns etwas anderes serviert.“



Im Vordergrund der Forschungsarbeiten des **Instituts für Sicherheit und Qualität bei Milch und Fisch** stehen die Sicherung des Nähr- und Genusswertes von Milch und Fisch sowie daraus hergestellter Lebensmittel und der Schutz vor gesundheitsschädigenden Mikroorganismen, unerwünschten Stoffen und Rückständen.

Viren als Verbündete

Neue Wege für mehr Lebensmittelsicherheit

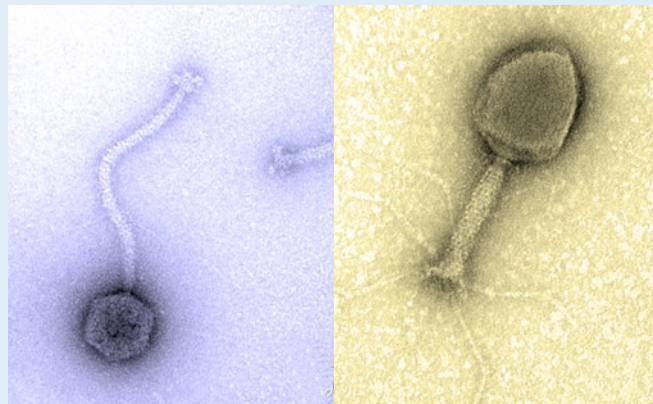


Wer an Viren denkt, denkt meist an nichts Gutes: Grippe, Herpes, Magen-Darm-Infekt. Doch es gibt auch Viren, die für uns Menschen nicht nur harmlos sondern sogar nützlich sind, weil sie krankmachende Bakterien außer Gefecht setzen können: Bakteriophagen – kurz Phagen – sind eine Gruppe von Viren, die es einzig und allein auf Bakterien abgesehen hat. Uns Menschen können sie nichts anhaben. Sie docken an eine Bakterienzelle an, schleusen ihr Erbgut ein und übernehmen fortan das Kommando. Die Zelle wird umprogrammiert, produziert eine Vielzahl neuer Phagen und wird schließlich zum Platzen gebracht. So werden neue Phagen freigesetzt, die weitere Bakterienzellen infizieren können. „Phagen sind äußerst effektive Bakterienkiller“, sagt PD Dr. Charles Franz, Leiter des Instituts für Mikrobiologie und Biotechnologie am Max Rubner-Institut. „Und genau das können wir uns zunutze machen, indem wir Phagen zur Reduktion unerwünschter Bakterien in der Lebensmittelproduktion einsetzen.“

Phagen kommen nahezu überall in der Natur vor, wo es auch Bakterien gibt: in der Umwelt, auch in fermentierten Lebensmitteln und bei uns Menschen beispielsweise auf der Haut und in unserem Darm. Und es gibt eine ganze Menge von ihnen. „Die Gesamtzahl an Phagen auf unserem Globus wird auf die unfassbar hohe Zahl von 10^{31} geschätzt – aneinandergereiht zu einer Phagenkette würden sie eine Länge von vielen Millionen Lichtjahren ergeben“, erklärt Franz. Bakteriophagen sind ziemlich wählerische Zeitgenossen. In der Regel hat sich ein Phage auf Stämme einer bestimmten Bakterienart spezialisiert. Andere Bakterien können sie nicht befallen – es gilt das Schlüssel-Schloss-Prinzip. „Um in Lebensmitteln Phagen sinnvoll zur Bekämpfung bakterieller Krankheitserreger wie Salmonellen, Listerien oder E. coli aber auch von Verderbniserregern einsetzen zu können, muss man wissen, welcher Phage zu welchem Bakterium passt“, erklärt Franz. „Und genau da setzt unsere Forschung an. Wir wollen möglichst viele verschiedene Phagen finden und schauen, ob sie für die Konservierung von Lebensmitteln geeignet sind.“ Proben nehmen die Forscherinnen und Forscher dort, wo eine besonders große Vielfalt an Bakterien und folglich auch von Phagen vorkommt, beispielsweise in Kuhfladen oder Kläranlagen. „Das hört sich zwar nicht besonders appetitlich an, ist aber sehr effektiv“, lacht Franz. „Wir haben mehrere bislang unbekannte Phagen entdeckt, die vielversprechend für einen möglichen Einsatz in der Lebensmittelproduktion sind.“ Ihre Forschungsergebnisse sammeln die MRI-Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in einer eigenen Phagenbibliothek, die mittlerweile

rund 65 verschiedene Phagen umfasst. Hier werden die charakteristischen Eigenschaften der Phagen, ihre Genomsequenz und elektronenmikroskopische Aufnahmen dokumentiert.

Bei der Suche nach Verbündeten im Kampf gegen bakterielle Krankheitserreger stoßen die Forscherinnen und Forscher auch auf die „Bad Guys unter den Phagen. „Natürlich gibt es auch Phagen, die sich auf Bakterien spezialisiert haben, die für uns nützlich sind“, erklärt Franz. „Sind beispielsweise Milchsäurebakterien betroffen, kann das in der Milchverarbeitung zu Verlusten führen, da durch die Phagen der Produktionsprozess beeinträchtigt wird.“ Wie das möglichst verhindert werden kann, ist ein weiterer Forschungsschwerpunkt am Institut. Dafür nimmt das MRI-Team die Eigenschaften der unerwünschten Phagen genau unter die Lupe und suchen nach Ansatzpunkten, wie sie gezielt bekämpft werden können. „Dabei spielt die Pasteurisierung eine wichtige Rolle“, erklärt Franz. „Allerdings zeigt sich, dass die Phagen in den vergangenen Jahren hitzeresistenter geworden sind, und somit die gängigen Temperaturen oftmals nicht mehr ausreichen, um die Phagen abzutöten“, erklärt Franz. „Hier forschen wir an weiteren technologischen Möglichkeiten, wie beispielsweise Mikrofiltrationsverfahren für Molke, deren Bestandteile in die Milchverarbeitung zurückgeführt werden sollen.“



In einigen Ländern wie den USA und Kanada werden Phagen zur Konservierung von Lebensmitteln bereits erfolgreich eingesetzt. In Deutschland ist ihr Einsatz in der Lebensmittelproduktion in der Diskussion und wird derzeit durch die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) und die Europäische Kommission geprüft. Die Anwendung ist relativ einfach: Je nach Konsistenz des Lebensmittels werden die Phagen zugegeben oder aufgesprüht, beispielsweise auf Wurst, Käse, Fisch oder Fleisch. Dadurch werden krankmachende Bakterien in bzw. auf Lebensmitteln gezielt schachtmatt gesetzt. „Um die Zahl der Lebensmittelinfektionen zu reduzieren, ist es gerade vor dem Hintergrund zunehmender Antibiotikaresistenzen wichtig, neue Wege zur Erhöhung der Lebensmittelsicherheit zu gehen“, sagt Franz. „Denn wir tragen insbesondere auch Verantwortung für ältere Menschen, Schwangere oder Personen mit Immunschwäche, die sehr viel sensibler auf krankmachende Keime in Lebensmitteln reagieren.“ Es sieht so aus, als könnten die winzigen, äußerst effizienten Bakterienkiller künftig einen wichtigen Beitrag für mehr Lebensmittelsicherheit leisten. Aber schon jetzt sollten wir die Bakteriophagen nicht vergessen, wenn wir das nächste Mal an Viren denken: Denn sie haben das Potenzial, uns vor krankmachenden Bakterien zu schützen – jeden Tag, überall und ganz unbemerkt!

Das **Institut für Mikrobiologie und Biotechnologie** hat einen produktübergreifenden Forschungsbereich, bei dem die Mikroorganismen und nicht einzelne Lebensmittel im Fokus stehen, sowie einen produkt-spezifischen Forschungsbereich.

Auf der Spur des Jods

Interdisziplinäres Projekt zu Jod in Lebensmitteln



Jodsalz anstelle herkömmlichen Kochsalzes bei der Zubereitung von Speisen zu verwenden, fördert die Gesundheit: Der Schweizer Arzt Otto Bayard vermischte vor 100 Jahren das Speisesalz von Menschen, die an Jodmangel litten, mit diesem Spurenelement. Damit erzielte er beeindruckende Ergebnisse, Schilddrüsenknoten oder Vergrößerungen des Organs, die als Kropf sichtbar wurden, bildeten sich zurück. Etwa ein Teelöffel voll Jod reicht für die lebenslange Versorgung eines Menschen aus. Die Schilddrüse benötigt das Spurenelement, um Hormone zu produzieren, die zahlreiche Stoffwechselforgänge im Körper begünstigen. Da der Organismus nicht selbst Jod herstellen kann, muss es mit der Nahrung zugeführt werden. „Eine der wichtigsten Quellen für die Jodaufnahme ist in Deutschland jodiertes Speisesalz“, sagt Dr. Alexandra Müller, die mit ihrer Kollegin Dr. Ann-Katrin Meinhardt zum Thema Jodsalz in Lebensmitteln forscht.

Doch längst nicht alle Verarbeiter verwenden das mit Jod angereicherte Salz und auch im Privathaushalt ist nicht immer das jodierte Salz in Verwendung. „Zudem empfehlen Wissenschaftler und Ärzte zunehmend, den Salzgehalt von Lebensmitteln zu reduzieren, um Bluthochdruck- und somit Herz-Kreislauf-erkrankungen vorzubeugen“, ergänzt die Forscherin. Doch mit zurückgehender Verwendung von Jodsalz sinkt zugleich die Jodzufuhr. Alexandra Müller schließt deswegen nicht aus, dass die Jodversorgung der Bevölkerung bald nicht mehr ausreichend sein wird, zumal schon heute bei rund 30 Prozent aller Deutschen ein leichter Jodmangel besteht.

Fast alle verarbeiteten Lebensmittel enthalten Salz – wie zum Beispiel Brot, Brötchen, Biskuitboden oder auch Frischkäse, Salzgurken und heißgeräucherte Forelle. Diese waren zugleich einige Lebensmittel aus einer breiten Palette, die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Rahmen eines Forschungsprojekts zubereiteten, an dem sechs Fachinstitute des Max Rubner-Instituts beteiligt waren. In den Versuchsküchen ging es dabei nicht darum, den Gaumen zu erfreuen. Vielmehr prüften die Lebensmittelexpertinnen und -experten ob in den verarbeiteten Lebensmitteln noch so viel Jod enthalten ist, wie dieses über jodiertes Kochsalz vor dem Kochen, Backen, Pasteurisieren oder Fermentieren zugegeben wurde. Geklärt wurde auch, ob das Jodsalz die jeweiligen Verarbeitungsprozesse in irgendeiner Form beeinflusst.

Um den Jodgehalt der mit jodiertem Speisesalz hergestellten Lebensmittel zu messen, stellten die Forscherinnen und Forscher der jeweiligen MRI-Fachinstitute die Speisen zunächst nach handelsüblichen Rezepten her. Eine jeweils identische, geringe Menge der Rohware und der verarbeiteten Lebensmittel versetzten sie mit einer 0,5-prozentigen Ammoniaklösung. Das ist ein aus der Futtermittelforschung bekanntes Verfahren zur Jodextraktion. Sie gaben das Gemisch in einen Glaskolben, den sie über Nacht auf einen Schütteltisch stellten, um für die Folgeuntersuchung eine einheitliche Beschaffenheit der Lösungen zu erreichen. Nach dem Abfiltrieren der Trubstoffe füllten die Fachleute die wässrigen Proben in kleine Kunststofffläschchen und schickten diese gut gekühlt zu Müller und Meinhardt. „Wir filterten die Proben so lange, bis sie durch eine Porengröße von 0,45 Mikrometer passten“, berichtet Alexandra Müller, „um die kleinen Schläuche des Massenspektrometers, in dem der Jodgehalt gemessen wurde, nicht zu verstopfen.“

Die beiden Wissenschaftlerinnen stellten fest: Bei Sauermilch, Schmelz- und Frischkäse bleibt Jod während der Herstellung erhalten. Genauso gut schneiden Fleischerzeugnisse wie Lyoner und Gelbwurst ab. Zu geringen Jodverlusten kommt es bei Kochschinken und Backwaren. Auch Forelle, die über Nacht in einer Jodsalzlake zieht und heiß geräuchert wird, nimmt Jod auf. Hier kann die Jodaufnahme von 30 bis 40 Prozent auf 60 bis 75 Prozent erhöht werden, wenn der Fisch zuvor mehrere Wochen tiefgekühlt wird.

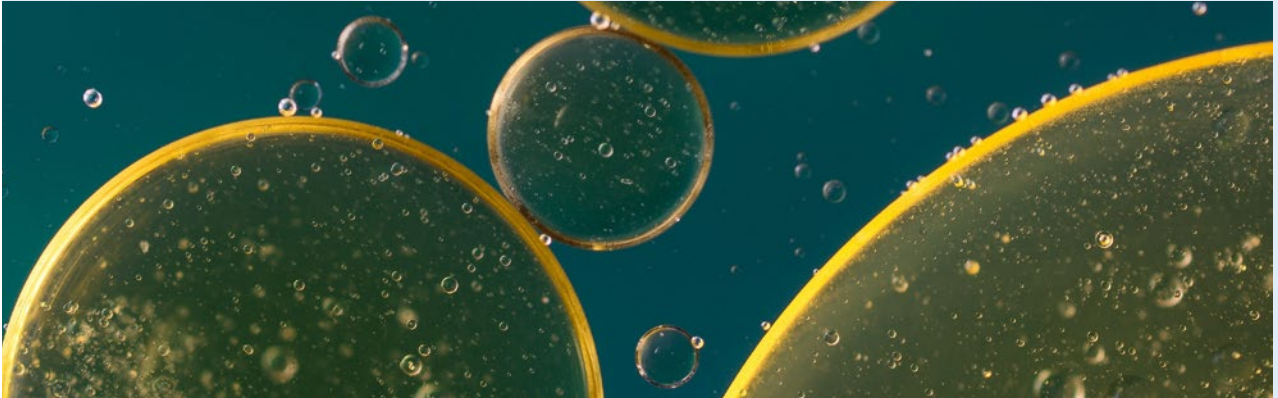
Die Forscherinnen und Forscher am Max Rubner-Institut wollten auch eine weitere Frage klären, die sie anhand von Sauerkraut untersuchten: Stört der Jodgehalt des Salzes die für die Fermentation notwendige Bildung von Mikroorganismen? Ein weit verbreiteter Tipp für Verbraucherinnen und Verbraucher lautet, bei der Herstellung von Sauerkraut kein Jodsalz zu verwenden. „Auch die Lebensmittelindustrie hat Bedenken geäußert“, sagt Alexandra Müller, „die wir allerdings aus dem Weg räumen konnten.“ Ihre Versuche zeigten, dass sich die Bakterienkulturen auch bei der Zufuhr von Jodsalz wie gewünscht entwickeln. Obendrein stellten die zwei Expertinnen fest, dass sich fast die gesamte Menge des mit dem Salz beigefügten Spurenelements im fermentierten Kraut wiederfindet.

Auch für den Koch und die Köchin in privaten Haushalten liefert das Forschungsprojekt konkrete Handlungsanweisungen. Müller und Meinhardt kochten selbst Reis und Nudeln und gaben Jodsalz ins Kochwasser. Außerdem überprüften die Wissenschaftlerinnen, ob die Größe von Kartoffelwürfeln die Jodaufnahme beeinflusst. Das Ergebnis: Je kleiner die Würfel, umso mehr nähern sich die Jodgehalte der Kartoffelwürfel der Jodkonzentration im Kochwasser an. Bei Reis und Hartweizengrießnudeln mit Frischei werden sie sogar fast erreicht.

Das **Institut für Lebensmittel- und Bioverfahrenstechnik** bearbeitet Fragestellungen im Zusammenhang mit der Be- und Verarbeitung von Rohstoffen unterschiedlicher Herkunft zu hochwertigen Lebensmitteln einschließlich deren Verpackung, Lagerung und Distribution. Im Fokus stehen die Erforschung und modellhafte Beschreibung grundlegender Vorgänge bei ausgewählten konventionellen und zukünftigen Verfahren der Lebensmittelbe- und -verarbeitung, der Bioverfahrenstechnik und die Nutzungsoptionen der Nanotechnologie für den Lebensmittelsektor.

Weniger gesundheitsschädliche Fettsäureester in Speiseölen

Verarbeitungsprozess wirksam angepasst



Bis ein Speiseöl gebrauchsfertig im Supermarktregal steht, hat es eine ganze Reihe an Reinigungsschritten durchlaufen. Einer davon ist die sogenannte Desodorierung: Hier wird heißer Wasserdampf durch das Öl geschickt, der Schadstoffe und unerwünschte Aromastoffe entfernen soll. „Die Temperaturen liegen dabei in der Regel zwischen 200 und 270 Grad Celsius – und genau da liegt die Krux“, sagt Dr. Bertrand Matthäus, Lipidforscher am Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide am Max Rubner-Institut. „Denn es werden nicht nur Schadstoffe wie beispielsweise Pestizide aus dem Öl entfernt. Bei diesen hohen Temperaturen entstehen auch neue gesundheitlich bedenkliche Stoffe.“ Dabei handelt es sich um sogenannte 3-Monochlorpropan-1,2-diol-Fettsäureester (3-MCPD-Fettsäureester) und Glycidylester, die aufgrund ihrer krebserregenden und teils sogar genverändernden Eigenschaften als gesundheitsschädlich gelten. Sind sie erst einmal entstanden, können sie aufgrund ihrer fettlöslichen Eigenschaften nur schwer aus dem Öl entfernt werden.

Doch wie genau kommt es überhaupt zur Bildung dieser bedenklichen Fettsäureester? Und wie könnte ihre Entstehung während der industriellen Pflanzenölaufbereitung vermieden werden? Diesen Fragen sind die MRI-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftler in verschiedenen Forschungsprojekten mit ihren Partnern auf den Grund gegangen. „Wir konnten zeigen, dass sich gesundheitsgefährdende Glycidylester ab einer Temperatur von 230 Grad Celsius bilden, und dass ihr Gehalt bei höheren Temperaturen sogar exponentiell zunimmt“, erklärt Matthäus. „Um die Entstehung von Glycidylestern zu vermindern, muss die Temperatur während der Desodorierung daher reduziert werden. Das ist auch durchaus möglich, ohne dass es negative Auswirkungen auf den Reinigungseffekt hat und wird in der Pflanzenölaufbereitung bereits erfolgreich angewandt.“

Die Bildung der ebenfalls gesundheitlich bedenklichen 3-MCPD-Fettsäureester kann durch einfaches Absenken der Temperatur während der Ölaufbereitung allerdings nicht verhindert werden. Sie entstehen schon bei 180 Grad Celsius, die für eine effektive Desodorierung in jedem Fall überschritten werden. „Hier mussten wir also nach einem

anderen möglichen Ansatzpunkt im Verarbeitungsprozess Ausschau halten“, sagt Matthäus. „Dafür haben wir zunächst die Struktur der Fettsäureester genauer unter die Lupe genommen und nach im Rohöl befindlichen Vorläufermolekülen gefahndet.“ Als potenzielle Übeltäter identifizierte das MRI-Team sogenannte Diglyceride sowie verschiedene Chlorverbindungen, die sich bei hohen Temperaturen zu einem gesundheitsgefährdenden Duo in Form von 3-MCPD-Fettsäureestern zusammenschließen.

Durch Verringerung der Vorläufermoleküle im Rohöl könnte die Bildung bedenklicher Fettsäureester während der Ölaufbereitung minimiert werden. Dafür mussten die Forscherinnen und Forscher zunächst verstehen, wie diese Vorstufen ins Rohöl gelangen bzw. unter welchen Bedingungen sie entstehen. Dem sind sie am Beispiel der Herstellung von Palmöl nachgegangen. „Chlorverbindungen kommen natürlicherweise nicht in Palmfrüchten vor. Wahrscheinlich werden sie während des Wachstums in Form von Dünger aufgenommen“, vermutet Matthäus. „Die Verwendung anderer Düngemittel könnte hier schon hilfreich sein.“ Was die Diglyceride angeht, handelt es sich um natürliche Abbauprodukte, die in den Palmfrüchten selbst entstehen, wenn sie überreif sind oder durch den Transport beschädigt wurden. „Je länger die Zeitspanne zwischen Ernte und Verarbeitung, umso mehr Diglyceride entstehen in der Frucht“, erklärt Matthäus: „Um dem vorzubeugen, ist es wichtig, den Verarbeitungsprozess insgesamt zu beschleunigen. Denn ein optimaler Erntezeitpunkt, kurze Lagerzeiten sowie die Verarbeitung von ausschließlich intakten Palmfrüchten führt tatsächlich zu einer deutlichen Reduzierung von Fettsäureestern im fertigen Öl.“

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler stellten in ihren Untersuchungen fest, dass Maßnahmen zur Minimierung von Fettsäureestern, die am Anfang der Produktionskette stehen, am effektivsten sind. „Dennoch ist es wichtig, den gesamten Verarbeitungsprozess im Blick zu haben“, betont Matthäus. So ist beispielsweise das Waschen des Rohöls oder der Einsatz von Hilfsstoffen zum Herauslösen von Vorstufen oder Fettsäureestern ebenfalls hilfreich. „Durch Kombination verschiedener Maßnahmen lassen sich die Gehalte an Fettsäureestern in Speiseölen deutlich senken“, sagt Matthäus. „Der Mix macht’s – das zeigen nicht nur unsere Forschungsergebnisse, sondern auch ihre erfolgreiche Anwendung in der Praxis.“ Derzeit sind Matthäus und sein Team auf der Suche nach möglichen Markersubstanzen im Rohöl, mit denen beurteilt werden soll, wie groß das Risiko für die Bildung von Fettsäureestern tatsächlich ist. „Mit einer solchen Risikoabschätzung wäre künftig eine flexible Anpassung des Verarbeitungsprozesses möglich“, erklärt Matthäus. „Wir hoffen, dass wir damit in Zukunft einen weiteren Beitrag zum vorbeugenden Verbraucherschutz leisten können.“

Das **Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide** forscht zur gesundheitlichen Unbedenklichkeit und Qualität von Lebensmitteln aus Getreide, Kartoffeln, Ölpflanzen, Pseudocerealien, wie Buchweizen oder Quinoa und Leguminosen, wie Bohnen und Erbsen. Betrachtet werden dabei Sicherheits- und Qualitätsaspekte entlang der Produktionskette von den Rohstoffeigenschaften ab Ernte und Lagerung über die Verarbeitung bis hin zur Vermarktung und verzehrfertigen Verwendung der Produkte.

Keine Chance für Fleischpanscher

Ein Nachweis für Fremdeiweiß



Eines ist gewiss: Seit man mit Lebensmitteln Handel treibt, wird geschummelt. Im 18. Jahrhundert, zur Zeit der Ostindien-Companies, streckte man edle Gewürze aus Ceylon und Indien mit Sägemehl, und während der Hanse verbarg man alten Fisch in Holzfasern unter frischen Heringen. Der Betrug am Kunden hat Tradition. Heute aber sind die Tricks ausgebuffter denn je und der Schwindel oftmals schwer nachzuweisen; zum Beispiel, wenn es um die Wurst geht. Greift der Kunde zur Lyoner oder zum Bierschinken, erwartet er, dass sie Fleisch enthalten. Immer wieder aber strecken Hersteller ihre Produkte mit billigem Eiweiß, mit Proteinen aus Blutplasma oder mit pflanzlichem Eiweiß, das man aus Erbsen, aus Lupinen oder Getreide gewinnt. Das ist Betrug. Und wenn der Wurst heimlich Pflanzeneiweiße beigemischt werden, die Allergien auslösen, kann diese Panscherei sogar lebensbedrohlich sein.

Um den Lebensmittelfälschern endgültig das Handwerk zu legen, wurden in den vergangenen vier Jahren am Institut für Sicherheit und Qualität bei Fleisch am Max Rubner-Institut neue Hightech-Analysemethoden entwickelt, mit denen sich künftig selbst Spuren von Beimischungen fremder Eiweiße nachweisen lassen, ganz gleich, ob diese von Pflanzen oder Tieren stammen. So kann man jetzt beispielsweise erkennen, ob Fleischwaren wie Mortadella oder Wurstkonserven mit Blutplasma gestreckt wurden. Bislang war das bei Wurstwaren kaum möglich, weil die klassische Prüfmethode – der Nachweis von Proteinen – bei Wurstwaren versagt. Denn bei der Wurstproduktion wird alles stark zerkleinert und die Masse erhitzt. Dadurch zerfallen die Proteine in Bruchstücke, sogenannte Peptide. „Daher ist der direkte Eiweißnachweis hier schwierig“, sagt die Leiterin des Instituts, Dr. Dagmar Brüggemann. Ihr Team hat deshalb einen Weg gesucht, mit dem man anhand der Peptide auf die Proteine schließen kann – wie bei einem Puzzlespiel, das ein Bild ergibt, wenn man die Teile zusammenfügt. Zu diesem Zweck werden die Wurstwaren aufgelöst, die verschiedenen Peptide voneinander getrennt und anschließend anhand ihres Gewichts identifiziert. Letztlich reicht es, drei Peptide zu identifizieren, um auf das ursprüngliche Protein zu schließen, aus dem sie stammen.

Der Kampf gegen die Fleischpanscher gleicht bislang einem Wettrennen zwischen den Kontrollbehörden und den Fälschern, die sich immer neue Tricks ausdenken, um un-erkannt zu bleiben – etwa beim Putenfleisch. Pute ist als mageres Fleisch bei den

Kundinnen und Kunden sehr beliebt. Da sie recht günstig verkauft wird, sind die Gewinne für die Hersteller gering. Deshalb kommt es vor, dass das Fleisch mit Wasser angespritzt wird, um das Gewicht zu erhöhen. Um diese Betrugsmasche aufzudecken, kontrollieren Lebensmittelbehörden schon seit vielen Jahren den Wassergehalt des Fleisches mithilfe der sogenannten Federzahl. Diese gibt das Verhältnis zwischen dem Wassergehalt und dem Stickstoff im Fleisch an. Stickstoff ist ein wesentlicher Bestandteil von Aminosäuren, aus denen wiederum Proteine aufgebaut sind. Der Stickstoffgehalt ist damit ein Maß für den Proteingehalt. Damit das Einspritzen von Wasser nicht auffällt, sind die Fälscher in den letzten Jahren dazu übergegangen, mit dem Wasser zugleich Aminosäuren einzuspritzen, um einen höheren Stickstoffgehalt vorzugaukeln. Die Aminosäuren freilich stammen aus billigen Nebenprodukten wie dem Kollagen aus Rinderknochen.

Den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aber ist es gelungen, die Einspritzungen am verräterischen Aminosäure-Fingerabdruck zu erkennen. Jeder Gewebetyp hat eine andere Kombination von Proteinen und damit auch von Aminosäuren. Mischt man hochwertigem Muskelfleisch zum Beispiel Kollagen zu, verschiebt sich das Aminosäure-Verhältnis. Durch einen Abgleich mit wissenschaftlichen Datenbanken, die die Aminosäure-Zusammensetzung verschiedener Gewebe von Tier- und Pflanzenarten enthalten, lässt sich so leicht erkennen, was zusammengerührt wurde. Doch das ist noch nicht alles. Aktuell arbeiten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am Institut an einem Verfahren, mit dem sich heimliche Beimischungen nicht mehr nur anhand von Aminosäuren, sondern zusätzlich anhand vieler anderer Inhaltsstoffe erkennen lassen – etwa Fettsäuren und Zuckern. Auch hier gilt, dass sich jeder Organismus und jedes Gewebe in der Zusammensetzung unterscheiden. Treten also im Fleisch oder in der Wurst auffällige Muster auf, etwa eine Häufung oder ein Mangel bestimmter Zucker, dann stimmt mit dem Produkt etwas nicht.

Dass die Nachweismethoden funktionieren, sei sicher, sagt Dagmar Brüggemann. Bevor man sie aber flächendeckend bei den Lebensmittelkontrollbehörden einführen kann, werden sie zunächst in verschiedenen Labors dem Praxistest unterzogen. „Solche Ringversuche sind die Voraussetzung dafür, dass eine Methode zu einem neuen Standard werden kann“, erklärt die Institutsleiterin. „Diese Ringversuche werden noch einige Zeit dauern. Die Fälscher aber dürfen sich schon einmal warm anziehen.“

Das Institut für Sicherheit und Qualität bei Fleisch bearbeitet die gesamte vertikale Prozesskette des Lebensmittels Fleisch von der Landwirtschaft bis zum Verbraucher. Oberstes Ziel ist es dabei, für die Verbraucher die Qualität von Fleisch und Fleischerzeugnissen, ebenso wie bei Eiern, sicherzustellen. Gesichtspunkte der Prozessqualität bei der Fleischgewinnung, Behandlung und Verarbeitung, des Nähr- und Genusswertes, der Verarbeitungsqualität des Rohproduktes sowie die mikrobiologische Sicherheit und Hygiene sind in diesem Kontext zu berücksichtigen.

So is(s)t Deutschland

Neue Gesundheits- und Ernährungsstudie



Wie gesund sind die Deutschen? Und wie ernähren sie sich? Das sind die Leitfragen einer großen Studie, die erstmals gemeinsam vom Robert-Koch-Institut (RKI) und dem Max-Rubner-Institut (MRI) durchgeführt wird. Die Forscher wollen für die Gesundheits- und Ernährungsstudie in Deutschland (GErn-Studie) repräsentativ erheben, was bei der deutschsprachigen Bevölkerung in Ost,- West,- Süd,- und Norddeutschland auf den Tisch kommt und wie es allgemein um die Gesundheit der Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer bestellt ist.

Um einen möglichst exakten Querschnitt der Bevölkerung abbilden zu können, sind die Erhebungen nicht nur in Großstädten wie Berlin, Hamburg und Frankfurt, sondern auch in mittleren und kleinen Gemeinden geplant. Insgesamt kommen so 300 Sample-Points zusammen, die Deutschland repräsentativ abbilden sollen. Um eine Teilnahme konnten man sich nicht etwa bewerben, sondern die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben Adressen für potentielle Teilnehmerinnen und Teilnehmer über die Einwohnermeldeämter der ausgewählten Gemeinden erfragt. Davon sind in der Altersgruppe der 18- bis 79jährigen ausgewählten Teilnehmerinnen und Teilnehmer 50 Prozent Männer und 50 Prozent Frauen. „Insgesamt werden wir rund 12 500 Personen befragen. Im Schnitt sind das etwa 40 pro Sample-Point“, sagt Dr. Carolin Krems vom Institut für Ernährungsverhalten am Max Rubner-Institut, die für das Studiendesign der Ernährungserhebung verantwortlich ist. Durch dieses Auswahlverfahren soll die Zufälligkeit gewahrt sein. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der Bildungsstatus der Teilnehmer. „Aus Vorläuferstudien wie der Nationalen Verzehrerstudie II wissen wir, dass die Schulbildung ein ganz wichtiger Indikator hinsichtlich des Ernährungswissens ist“, sagt die Forscherin.

Im Gegensatz zur Nationalen Verzehrerstudie II wird nun in Kooperation mit dem Robert-Koch-Institut auch der Gesundheitsstatus der Probandinnen und Probanden miteinbezogen. „Wenn nun beide Ansätze zusammengeführt werden, können wir wesentlich bessere Aussagen über den Ernährungs- und Gesundheitsstatus der Bevölkerung machen“, sagt Carolin Krems. Der Startschuss für die Vorstudie fällt im Oktober 2018; die Hauptstudie ist von Mai 2019 bis September 2021 geplant.

Innerhalb der Erhebungsphase werden die Probanden an drei Tagen über ein sogenanntes 24-Stunden Erinnerungsprotokoll zu ihrer Ernährung des jeweils zurückliegenden Tages befragt. Für eine möglichst exakte Mengenangabe eines verzehrten Lebensmittels können sie sich an einem Fotobuch mit zahlreichen Illustrationen orientieren.

Noch bevor die Untersuchungen im Studienzentrum losgehen, füllen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer zuhause einen Fragebogen zu ihren Ernährungsgewohnheiten, zur Lebensmittelverarbeitung und zu den Kochkompetenzen aus. Ein zweiter Fragebogen ermittelt ihre Gesundheit. Erfragt wird hier beispielsweise die subjektiv empfundene Gesundheit, die gesundheitsbezogene Lebensqualität sowie das körperliche und psychische Befinden. Auch die körperliche Aktivität oder der Konsum von Genussmitteln findet so Eingang in die Studie.

Anschließend folgen die Befragungen und Untersuchungen im Studienzentrum. Jeweils acht Teams, bestehend aus vier Personen, reisen für diese Erhebungen aufgeteilt nach vier Regionen in speziell ausgestatteten Laborbussen durch die Lande zu ihren ausgewählten Probanden. Im Team werden jeweils drei Personen sein, die die medizinischen Untersuchungen durchführen sowie ein Ernährungsinterviewer. In den jeweiligen Studienzentren werden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer dann gewogen und vermessen, anschließend geben sie Bioproben wie Blut und Urin ab, aus denen später unter anderem der Ernährungsstatus anhand klinisch-chemischer Parameter wie Folsäure, Vitamin D, Eisen und Selen ermittelt werden kann. Die Ergebnisse werden den Probandinnen und Probanden dann in mehreren Stufen mitgeteilt: einen kurzen Überblick über ihren Gesundheitszustand erhalten sie unmittelbar nach ihrem Besuch im Studienzentrum. Später folgen nach und nach weitere Informationen zu ihren Untersuchungsergebnissen und den Antworten in den Fragebögen.

Neben den allgemeinen Fragen zum Ernährungs- und Gesundheitsverhalten interessieren die Forscherinnen und Forscher auch, ob Männer ernährungsbewusster geworden sind, welche Gesundheitstrends zugenommen haben und wie sich diese zwischen Mann und Frau, Stadt und Land unterscheiden. „Wir werden eine detaillierte Beschreibung davon erhalten, welche Lebensmittel in Deutschland verzehrt werden und wie sich das Ernährungsverhalten in den vergangenen Jahren verändert hat“, sagt Krems. Künftig könne man so der Bevölkerung eine ganz konkrete Handreichung geben, welche Lebensmittel beispielsweise zur Salzzufuhr beitragen, welche Schadstoffe über die Lebensmittel aufgenommen werden oder wie groß der Anteil der Personen derzeit tatsächlich ist, die vegetarisch oder vegan leben. Auch Aussagen zur Versorgung der deutschen Bevölkerung mit Vitaminen und Mineralstoffen können von den Wissenschaftlern getroffen werden.

Auf dieser Basis ist es zum Beispiel möglich, über Sinn und Unsinn von Nahrungsergänzungsmitteln oder auch über die Anreicherung von Lebensmitteln mit Nährstoffen zu entscheiden. Carolin Krems: „All die Daten, die wir erheben, können einiges verändern, denn sie werden direkt in die Politikberatung einfließen.“

Das **Institut für Ernährungsverhalten** erforscht alle ernährungsbezogenen Handlungen, die Menschen in ihrer Alltagssituation vollziehen. Damit stehen die Verbraucher mit ihren Bedürfnissen im Mittelpunkt der Forschung. Die gewonnenen Erkenntnisse fließen in die Politikberatung ein.

Max Rubner

Pionier der Ernährungswissenschaften

Max Rubner wurde 1854 in einer Zeit großer gesellschaftlicher Umwälzungen geboren. Er erlebte mit dem Deutsch-Französischen und dem Ersten Weltkrieg nicht nur zwei Kriege, sondern auch die sozialen Folgen der Hochindustrialisierung. Die Städte platzten aus allen Nähten, Wohnungsnot und einseitige Nahrung verursachten Krankheiten und Mangelernährung. Nahrung hatte zu dieser Zeit deshalb den vordergründigen Zweck, Energie zu liefern. Kalorienzählen galt dem Kampf gegen Unterernährung und nicht wie heute gegen Übergewicht.

Kalorienzählen à la Rubner

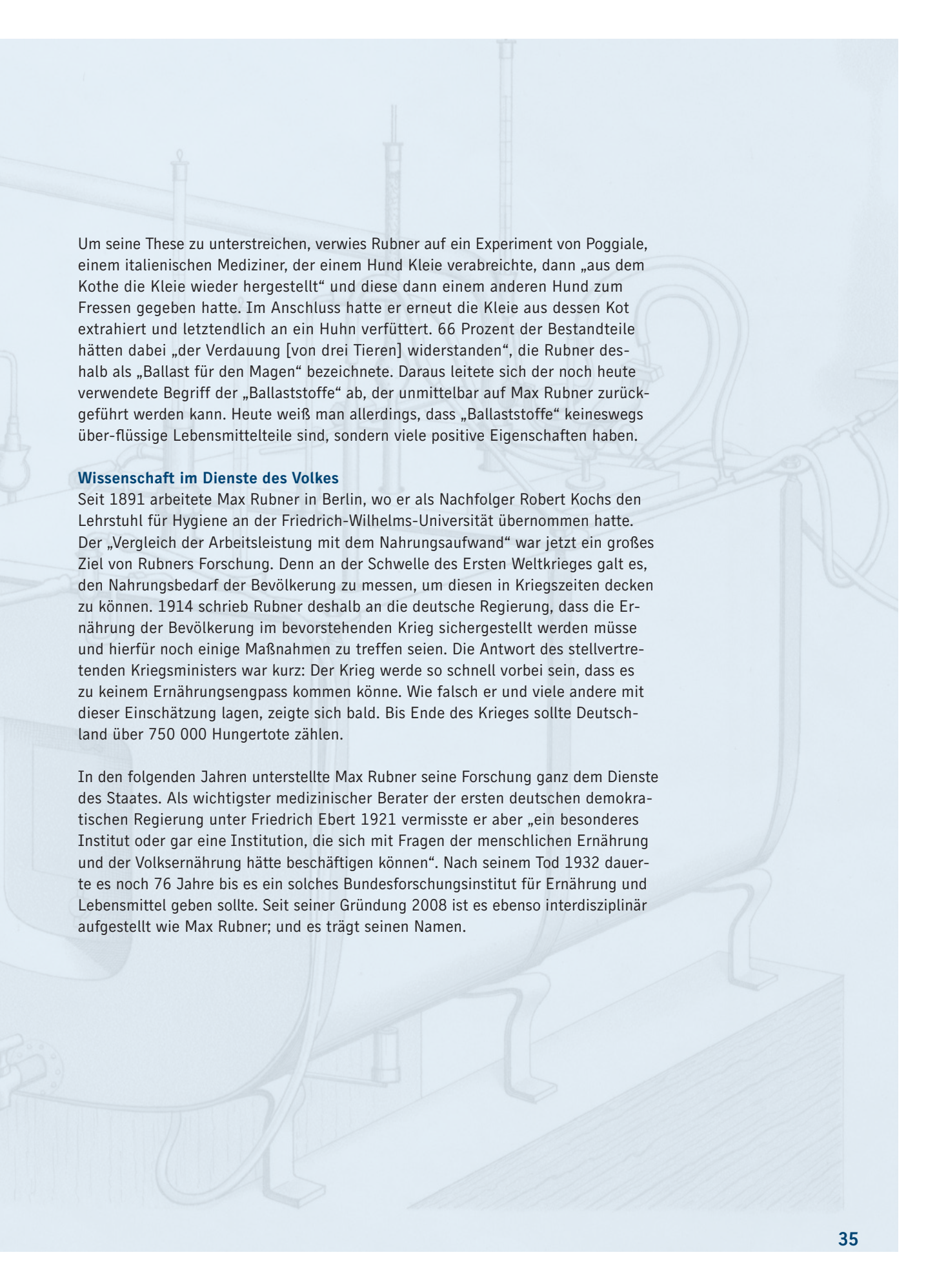
Das System des Kalorienzählens mit einem Kalorimeter erlernte Max Rubner bereits Ende der 1870er im Anschluss an sein Medizinstudium in München am Physiologischen Institut von Carl von Voit. Die Methode war zu diesem Zeitpunkt allerdings noch sehr ungenau. Rubner wollte dies ändern und baute deshalb als Lehrstuhlinhaber für Hygiene und Staatsarzneikunde in Marburg zwischen 1885 und 1891 selbst ein entsprechendes Gerät. Die Besonderheit: es berücksichtigte auch den Wärmeverlust durch Wasserdampf. Die Funktionstüchtigkeit seines Kalorimeters überprüfte er mit seinem Hund, der 45 Tage darin lebte und währenddessen 17 439 gemessene Kalorien „verbrannte“. Dieser Wert entsprach ziemlich genau der Energie, die beim Verbrennen der getrockneten Exkremente gemessen wurde.

Die physikalische Wärmeeinheit „Kalorie“ war aufgrund solcher Verbrennungsexperimente auf die in Nährstoffen verfügbare Energie übertragen worden, die folgerichtig als Brennwert bezeichnet wird. Rubner errechnete, dass 1 Gramm Protein 4,1 Kalorien entsprechen, 1 Gramm Fett 9,3 Kalorien und 1 Gramm Kohlenhydrate 4,1 Kalorien. Diese Zahlen liegen der heutigen Kalorietabelle zugrunde. Damit bewies Rubner außerdem, dass neben Kohlenhydraten und Fett auch Eiweiß dem Körper als Energielieferant dient und betonte, dass „4-6 Prozent der Gesamtsumme des Energieumsatzes durch Eiweiß gedeckt“ werden müsse. Denn falls dieses „Eiweißminimum“ nicht gewährleistet sei, verlöre der Körper Stickstoff und die entsprechende „Abnutzungsquote“ führe zum Zellsterben. Bei seinen Experimenten mit dem eigenen Kalorimeter beobachtete Rubner, dass ein Tier mit mehr Oberfläche auch mehr Hitze produziert, also Energie verbraucht. Infolgedessen formulierte er das „Oberflächengesetz“, das heute noch gültig ist.

„Ballast für den Magen“

Rubners Verdauungsforschung brachte ihn dazu, sich mit dem „Werth der Weizenkleie für die Ernährung des Menschen“ zu beschäftigen. Dabei kam er zu dem Schluss, dass der größte Teil der Kleie „für den Menschen unverdauliche Cellulose“ sei.

Max Rubner, Physiologe und Mediziner, 1854-1932



Um seine These zu unterstreichen, verwies Rubner auf ein Experiment von Poggiale, einem italienischen Mediziner, der einem Hund Kleie verabreichte, dann „aus dem Kot die Kleie wieder hergestellt“ und diese dann einem anderen Hund zum Fressen gegeben hatte. Im Anschluss hatte er erneut die Kleie aus dessen Kot extrahiert und letztendlich an ein Huhn verfüttert. 66 Prozent der Bestandteile hätten dabei „der Verdauung [von drei Tieren] widerstanden“, die Rubner deshalb als „Ballast für den Magen“ bezeichnete. Daraus leitete sich der noch heute verwendete Begriff der „Ballaststoffe“ ab, der unmittelbar auf Max Rubner zurückgeführt werden kann. Heute weiß man allerdings, dass „Ballaststoffe“ keineswegs überflüssige Lebensmittelteile sind, sondern viele positive Eigenschaften haben.

Wissenschaft im Dienste des Volkes

Seit 1891 arbeitete Max Rubner in Berlin, wo er als Nachfolger Robert Kochs den Lehrstuhl für Hygiene an der Friedrich-Wilhelms-Universität übernommen hatte. Der „Vergleich der Arbeitsleistung mit dem Nahrungsaufwand“ war jetzt ein großes Ziel von Rubners Forschung. Denn an der Schwelle des Ersten Weltkrieges galt es, den Nahrungsbedarf der Bevölkerung zu messen, um diesen in Kriegszeiten decken zu können. 1914 schrieb Rubner deshalb an die deutsche Regierung, dass die Ernährung der Bevölkerung im bevorstehenden Krieg sichergestellt werden müsse und hierfür noch einige Maßnahmen zu treffen seien. Die Antwort des stellvertretenden Kriegsministers war kurz: Der Krieg werde so schnell vorbei sein, dass es zu keinem Ernährungsengpass kommen könne. Wie falsch er und viele andere mit dieser Einschätzung lagen, zeigte sich bald. Bis Ende des Krieges sollte Deutschland über 750 000 Hungertote zählen.

In den folgenden Jahren unterstellte Max Rubner seine Forschung ganz dem Dienste des Staates. Als wichtigster medizinischer Berater der ersten deutschen demokratischen Regierung unter Friedrich Ebert 1921 vermisste er aber „ein besonderes Institut oder gar eine Institution, die sich mit Fragen der menschlichen Ernährung und der Volksernährung hätte beschäftigen können“. Nach seinem Tod 1932 dauerte es noch 76 Jahre bis es ein solches Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel geben sollte. Seit seiner Gründung 2008 ist es ebenso interdisziplinär aufgestellt wie Max Rubner; und es trägt seinen Namen.

Impressum

Autorinnen und Autoren

- Katrin Burger, Freie Journalistin: „Gesunde Ernährung - zwischen Hype und Evidenz“, „Soja-Isoflavone - Können Pflanzenstoffe auch schaden?“
- Stefanie Eichler, Freie Journalistin: „Auf der Spur des Jods“
- Dr. Iris Lehmann, MRI: Vorwort, „Wissenschaftskommunikation - Bewusstsein durch Wissen“
- Beate Matthes, MRI: „Max Rubner - Pionier der Ernährungswissenschaften“
- Christine Pander, Freie Journalistin: „So is(s)t Deutschland“
- Dr. Silvia Roser, MRI: „Objektive Politikberatung - wichtiger als je zuvor“
- Tim Schröder, Freier Journalist: „Schluss mit falschen Fischen“, „Keine Chance für Fleischpanscher“
- Nicole Silbermann, Freie Journalistin: „Viren als Verbündete“, „Weniger gesundheitsschädliche Fettsäureester in Speiseölen“

Redaktion

Dr. Iris Lehmann, MRI

Gestaltung

Nicole Hillebrand, MRI

Bildquellen

© iStockphoto.com/ alexsl, arthobbit, artisteer, IvelinRadkov, kickimages, Mustaffa Kamal Ikilil, pjohanson1, VeselovaElena; Shutterstock.com/ Alexander Kirch, leafen, markuliasz, r.classen; Fotolia.com/ Printemps; Pixabay; MRI/ Horst Neve, Kristina Kappel

Quellen „Max Rubner - Pionier der Ernährungswissenschaften“

- Brabeck-Letmathe, Peter: Ernährung für ein besseres Leben. Eine Reise von den Anfängender industriellen Nahrungsproduktion zur Nutrigenomik, Frankfurt/Main 2016.
- Eckart, Wolfgang: Illustrierte Geschichte der Medizin. Von der französischen Revolution bis zur Gegenwart, Berlin – Heidelberg 2010.
- Lusk, Graham: Contributions to the Science of Nutrition. A Tribute to the Life and Work of Max Rubner, in: Science (Vol 76, 1932).
- Opitz, Bernhard: Der interzelluläre Kreislauf: biothermodynamische Voraussetzungen und mögliche metabolische Steuerungen, Books on demand 2009.
- Peer, Elisabeth Maria (Enkelin): Max Rubner. Forscher und Mensch. 1854 – 1932, Wattens 1983.
- Rössner, Stephan: Max Rubner (1854-1932), in: Obesity Reviews (2013).
- Rubner, Max: Ueber den Werth der Weizenkleie für die Ernährung des Menschen, in: Zeitschrift für Biologie 19, München – Leipzig 1883.
- Rubner, Max: Lehrbuch der Hygiene: Systematische Darstellung der Hygiene und ihrer wichtigsten Untersuchungs-Methoden, Neubearbeitung als 3. Auflage, Leipzig 1890.
- Rubner, Max: Verluste und Wiederneruerung im Lebensprozeß, in: Archiv für Anatomie und Physiologie (1911), S. 39-60.
- Rubner, Max: Die Lage der Ernährungswissenschaft in Deutschland, in: Naturwissenschaften Vol. 9, H. 18 (1921), S. 340-342.
- Rubner, Max: Die Beziehung zwischen Nahrungsaufwand und körperlichen Leistungen des Menschen, 1926.

**„Die Ernährungswissenschaft hat als
Ernährungsbiologie das umfassende
und große Ziel, die Ernährungsvorgänge
alles Lebenden zu erforschen. Nirgendwo
stoßen wir auf Lebendes ohne Ernährung.“**

Max Rubner, 1921
Pionier der Ernährungswissenschaften



Max Rubner-Institut
Bundforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel

Adresse Haid-und-Neu-Straße 9, 76131 Karlsruhe

Telefon +49 (0)721 6625 271

Fax +49 (0)721 6625 111

E-Mail veranstaltungen@mri.bund.de

Internet www.mri.bund.de

Twitter [@MRI_Aktuelles](https://twitter.com/MRI_Aktuelles)