



Nicht das Gleiche

Warum Ernährung den Unterschied macht



Liebe Leserinnen und Leser,

kein Ei gleicht dem anderen. Das zeigt – in der Nasch-Variante – auch unser Cover bei näherem Hinsehen. Angesichts der Vielfalt von Lebensmitteln und Ernährungstrends ist es oft schwierig, die richtige Wahl zu treffen. Dabei wollen viele Menschen besser essen und

gesünder leben. Und das ist entscheidend. Denn in Deutschland sind nach wie vor zu viele Menschen übergewichtig: Laut einer Studie des Robert Koch-Instituts sind es 47 Prozent der Frauen und 62 Prozent der Männer. Übergewicht, das wir in jungen Jahren zulegen, bleibt meist ein Leben lang bestehen – mit schwerwiegenden Folgen für Gesundheit und Wohlbefinden der Betroffenen.

Aber: Wie schaffen wir es, uns einfach besser zu ernähren? Dafür haben wir wirksame Maßnahmen gestartet.

Wir haben den Nutri-Score eingeführt. Damit kann jeder die Nährwertqualität von Produkten einer Kategorie direkt am Lebensmittelregal schnell und auf einen Blick vergleichen. So wird die gesündere Wahl zur einfachen Wahl!

Außerdem haben wir die Nationale Reduktions- und Innovationsstrategie für Zucker, Fette und Salz in Fertigprodukten vorgebracht. Die Lebensmittelwirtschaft hat sich dazu verpflichtet, konkrete Reduktionsziele zu erreichen – vor allem für Kinderprodukte. Erste Untersuchungsergebnisse zeigen, dass wir auf dem richtigen Weg sind: In allen geprüften Produktgruppen wurden Zucker- oder Energiegehalte reduziert.

Wo wir nicht anders weiterkommen, greifen wir auch mit Beschränkungen oder Verboten regulierend ein. Zum Beispiel bei Lebensmitteln für Säuglinge und Kleinkinder: Seit Mai 2020 ist der Zusatz von Zucker und anderen süßenden Zutaten zu Kräuter- und Früchtetees für Säuglinge oder Kleinkinder verboten. Mit unserer Nationalen Stillstrategie, die derzeit in unserem Auftrag erarbeitet wird, setzen wir uns außerdem für eine stillfreundlichere Gesellschaft ein. Denn eine gesunde, ausgewogene Ernährung von Anfang an hilft, Gesundheitsrisiken zu vermindern.

Wie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu neuen Erkenntnissen im Bereich der gesunden Ernährung kommen, erfahren Sie in dieser Ausgabe der **forschungsfelder**. Worauf es bei der Ernährung von Kindern besonders ankommt, erklärt eine Expertin im Interview. Auch die Gesundheit vegan lebender Menschen hat sich ein Forschungsteam genauer angesehen. Und wir stellen Ihnen Tiny-TIM vor: eine Maschine, die den menschlichen Darm nachbildet – und dabei hilft, die Geheimnisse der Verdauung zu lüften.

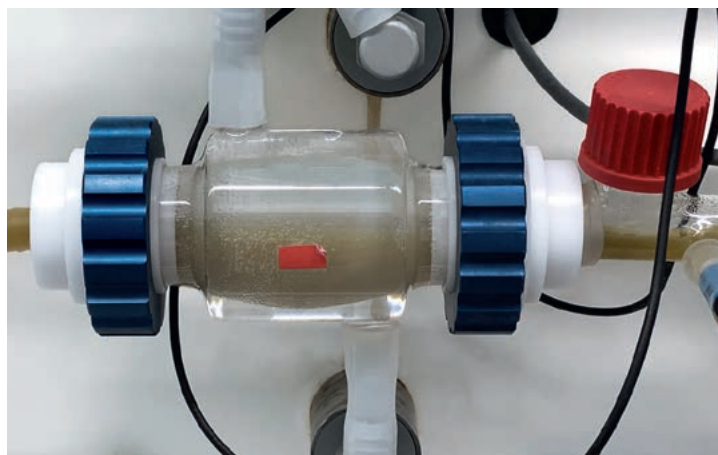
In diesem Sinne: viel Freude dabei, das Magazin zu lesen und besser zu essen!

Ihre

Julia Klöckner
Bundesministerin für Ernährung und Landwirtschaft

INHALT

- 4 Wissen in Häppchen**
Orientierung beim Einkaufen und Neues aus der Angelszene
- 6 Das besondere Foto**
- 8 Ganz schön vielfältig**
Was ausgewogene Ernährung ausmacht
- 10 Mythen um Mahlzeiten**
Wie die Wissenschaft Empfehlungen zum Essen entwickelt
- 14 „Ernährungsprägung beginnt schon im Mutterleib“**
Prof. Dr. Regina Ensenaer über Kinder und Essgewohnheiten
- 16 Das vertrag ich nicht!**
Alles über Nahrungsmittelallergie und -unverträglichkeit
- 18 Im Verborgenen**
Das Modell Tiny-TIM gibt Einblicke in Verdauungsprozesse
- 24 Forschungslandschaft**
- 26 Landkarte**
- 28 Fehlt hier was?**
Woran es Veganerinnen und Veganern mangelt – und woran nicht
- 34 Die Forschungsfrage**
Beschert Rotwein ein langes Leben?
- 35 Impressum**



Was Sie hier sehen, geschieht sonst im Verborgenen: Das computergesteuerte Modell Tiny-TIM stellt Verdauungsprozesse nach. Es hilft Forscherinnen und Forschern am Max Rubner-Institut zu verstehen, wie schnell und in welchem Umfang der menschliche Körper Nährstoffe aus der Nahrung aufnimmt. Mehr darüber lesen Sie ab Seite 18.

Foto links: Anne Weibert; Illustration rechts: Sarah Heiß

forschungsfelder
» Ausgabe downloaden
» Kostenfreies Abonnement
www.forschungsfelder.de

154 Liter MINERALWASSER

Dass Mineralwasser in Deutschland hoch im Kurs steht, zeigt der Ende 2020 erschienene 14. Ernährungsbericht der Deutschen Gesellschaft für Ernährung: 154 Liter trank jeder Mensch in Deutschland im Jahr 2018 im Schnitt. Damit stieg der Verbrauch im Betrachtungszeitraum von 2007 bis 2018 jedes Jahr um 1,5 Liter pro Kopf an. Auch bei Kaffee und Tee griffen die Menschen in Deutschland vermehrt zu. Rückläufig ist hingegen der Verbrauch von Säften und Bier.

Nah am Wasser

Wie viele Deutsche gehen eigentlich angeln – und warum? Um das herauszufinden, startete das Thünen-Institut für Ostseefischerei im vergangenen Herbst die größte Angelumfrage Europas. Dafür werden 150.000 zufällig ausgewählte Haushalte in ganz Deutschland telefonisch zum Thema Angeln interviewt. Die dabei ermittelte repräsentative Zielgruppe – mindestens 14 Jahre alte Anglerinnen und Angler mit Wohnsitz in Deutschland – wird zu ihrem Angelverhalten befragt und zu einer zwölfmonatigen Tagebuch-Studie eingeladen. Mit der Umfrage möchte das Thünen-Institut wissenschaftliche Erkenntnisse übers Angeln gewinnen: Wie nutzen Anglerinnen und Angler die deutschen Gewässer und Fischbestände? Und welche wirtschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung hat Angeln in Deutschland?

Die gewonnenen Informationen sollen als Grundlage für die Entwicklung einer nachhaltigen Nutzung der Fischbestände in Deutschland dienen. Gleichzeitig können die Bedürfnisse der Anglerinnen und Angler in Deutschland besser in zukünftigen Bewirtschaftungsplänen berücksichtigt werden. Hintergrund der Studie ist die Verpflichtung aller Mitgliedstaaten der Europäischen Union, regelmäßig Daten dazu zu erheben, wie verschiedene Fischarten wie Kabeljau, Dorsch, Aal, Lachs und Meerforelle durch Angelfischerei genutzt werden. Mit ersten Zwischenergebnissen rechnet das Team Ende 2021.



Auf einen Blick

Bio-Produkte zuverlässig und schnell zu erkennen: Mit diesem Ziel wurde das freiwillige staatliche Bio-Siegel 2001 eingeführt. In diesem Jahr feiert es sein 20-jähriges Bestehen. Das Siegel kennzeichnet Produkte, die nach den EU-Rechtsvorschriften für den ökologischen Landbau erzeugt, verarbeitet, importiert und gehandelt wurden. Damit garantiert es hohe einheitliche Standards für eine ökologische Produktion und artgerechte Tierhaltung und bietet Verbraucherinnen und Verbrauchern eine verlässliche Orientierungshilfe. Bio-Unternehmen führen über alle Betriebsmittel und Erzeugnisse genau Buch und werden mindestens einmal pro Jahr von staatlichen Kontrollstellen überprüft. Dass die Einführung des Siegels der richtige Schritt war, zeigt seine Erfolgsgeschichte: Seit 2001 ist der Umsatz an Bio-Produkten von 2,7 Milliarden auf knapp 15 Milliarden Euro im Jahr 2020 gestiegen. In den vergangenen 20 Jahren haben mehr als 6.000 Unternehmen rund 90.000 Produkte für die Nutzung des staatlichen Bio-Siegels registrieren lassen.



Einfach. Besser. Essen.

Zu viel Zucker, Fette oder Salz führen zu Übergewicht und erhöhen das Risiko für ernährungsmitbedingte Erkrankungen. Doch nicht immer ist es einfach, beim Einkaufen die ernährungsphysiologisch günstigere Wahl zu treffen. Seit Herbst 2020 hilft hier der Nutri-Score. Durch seine fünfstufige Farbskala von Grün bis Rot (A bis E) ist es leichter, den Nährwert verpackter Lebensmittel einer Produktgruppe miteinander zu vergleichen. Dazu werden der Energiegehalt sowie günstige Nähr- und Inhaltsstoffe – Obst, Gemüse, Nüsse, Hülsenfrüchte, ausgewählte Öle, Ballaststoffe und Proteine – mit ungünstigen wie Zucker, gesättigten Fettsäuren und Salz verrechnet. Ein Joghurt mit grünem A trägt somit eher zu einer ernährungsphysiologisch günstigen Ernährung bei als einer mit rotem E. Vergleichbar sind dabei immer nur Lebensmittel einer Produktgruppe, nicht aber zum Beispiel ein Joghurt mit einer Fertigpizza. Der Nutri-Score basiert auf wissenschaftlichen Grundlagen. Er wurde an der Pariser Universität 13 entwickelt. Der Algorithmus zur Berechnung basiert auf dem Nährwertprofilssystem der Britischen Food Standards Agency, entwickelt an der Universität Oxford. Auch das Max Rubner-Institut bewertet den Nutri-Score als wissenschaftlich fundiert.

STICHWORT

ADIPOSITAS

oder Fettleibigkeit ist definiert als starkes Übergewicht und zeichnet sich durch einen übermäßig hohen Anteil von Körperfett aus. Unter dem Begriff „Übergewicht“ werden die verschiedenen Grade der Adipositas und Präadipositas zusammengefasst. Sie werden mithilfe des Body-Mass-Index (BMI) definiert, der im Zusammenhang mit dem Körperfettgehalt steht und sich aus der Formel Körpergewicht (kg) geteilt durch Körpergröße zum Quadrat (m²) errechnet. Nach der Klassifikation der WHO spricht man bei Erwachsenen mit einem BMI von 25 bis 29,9 von Präadipositas, bei einem BMI von 30 und mehr von Adipositas. Bei Betroffenen ist das Risiko für Typ-2-Diabetes, Arthrose oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen erhöht. Nach Angaben des Robert Koch-Instituts – basierend auf der „Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland“ (DEGS) – sind in Deutschland etwa 24 Prozent aller Männer und Frauen adipös.



In bester Gesellschaft

Foto: Andrea Frazzetta

Gemeinsam mit ihren Nachbarinnen, ihrer Tochter und ihrer Enkelin bereitet Franca Piras (rechts) Culurgiones zu. Das Gericht ist eine sardische Version von Ravioli und stammt aus der Region Ogliastra auf Sardinien, wo auffällig viele Menschen über 100 Jahre alt werden. Forscherinnen und Forscher suchen seit Jahren nach möglichen Ursachen dieser Langlebigkeit. Fest steht, dass dabei unterschiedlichste Faktoren eine Rolle spielen: Neben der Ernährung sind das etwa auch Bewegung und Sozialleben.

Ganz schön vielfältig

Ernährung ist heute Lifestyle, Geschäftsmodell und Kultur zugleich. Rund um das Thema gibt es auch viele Weisheiten, die sich als irreführend erweisen – wenn die Wissenschaft genauer hinschaut.

Was auf dieser Seite so funkelt, ist eine mikroskopische Aufnahme von Ascorbinsäure, besser bekannt als Vitamin C: ein wichtiger Nährstoff für unsere Gesundheit, der an vielen Stoffwechselprozessen beteiligt und zentral für den Aufbau von Bindegewebe ist. Ein Mangel an Vitamin C kommt in industrialisierten Ländern praktisch nicht mehr vor – das liegt auch an der großen Auswahl und Verfügbarkeit von Gemüse und Obst. Trotzdem wollen hierzulande viele sicher gehen, dass sie ausreichend mit Vitaminen und anderen wichtigen Nährstoffen versorgt sind: Etwa 25 bis 30 Prozent der Erwachsenen in Deutschland nehmen Nahrungsergänzungsmittel zu sich. Die Werbung für Brausen, Pillen oder

Drinks verspricht oft positive Effekte für Gesundheit, Wohlbefinden oder verbesserte Leistungsfähigkeit – die Wissenschaft jedoch kommt zu dem Schluss, dass eine ausgewogene und abwechslungsreiche Ernährung den gesunden Körper in der Regel mit allem versorgt, was er braucht. Auch wenn Erkenntnisse wie diese so simpel erscheinen, steckt viel Arbeit dahinter: Mit aufwendigen Studien und modernen Technologien setzen Forscherinnen und Forscher alles daran, immer genauer herauszufinden, was ausgewogene Ernährung ausmacht und wie sich diese im Alltag einfach umsetzen lässt – damit wir als Verbraucherinnen und Verbraucher den Durchblick behalten.

MYTHEN



UM MAHLZEITEN

Noch nie war das Angebot an Lebensmitteln so groß wie heute. Doch diese Vielfalt kann auch verunsichern – ständig gibt es neue Ratschläge rund um das Essen. Auf welche Empfehlungen kann man sich beim Thema Ernährung wirklich verlassen? Hier gibt die Wissenschaft Orientierung.

Bessere Augen durch Karotten? Verstopfung und Verschleimung wegen Milch? In sozialen Netzwerken, manchen Zeitschriften und Zeitungen kursieren rund um Ernährung viele solcher Mythen. Nach wissenschaftlich belastbaren Aussagen sucht Professor Bernhard Watzl vom Max Rubner-Institut (MRI), dem Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel. In belastbaren Studien nehmen der Experte und sein Team Nahrungsmittel unter die Lupe, führen groß angelegte Untersuchungen durch und werten Langzeitdaten aus, um begründete Ernährungsempfehlungen zu entwickeln. Dabei forschen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des MRI unter anderem direkt am Menschen. So wurde vor einigen Jahren die Gültigkeit der Regel „5 am Tag“ überprüft. Die besagt, dass Menschen, die täglich fünf Portionen Gemüse und Obst zu sich nehmen, gesünder leben sollen. Eine Portion sind dabei 80 bis 100 Gramm, das entspricht in etwa der Menge, die in ein bis zwei Hände der Essenden passt. In der ersten Testphase aßen alle Teilnehmenden vier Wochen lang täglich zwei Portionen Gemüse und Obst, um eine

ähnliche Ausgangslage zu erzielen. In der zweiten Phase wurden sie drei Gruppen zugeordnet: Die erste aß weiterhin zwei Portionen, die zweite erhöhte auf fünf und die dritte auf acht, wieder für jeweils vier Wochen. „Beim Mittagessen, das alle Testpersonen im Studienzentrum des Max Rubner-Instituts in Karlsruhe einnahmen, gab es für Gruppe eins zum Bei-

*Wissenschaftlich getestet:
Ist „5 am Tag“ noch gültig?*

spiel Nudeln mit Fleisch und ein wenig Salat“, erinnert sich Watzl. „Die anderen Gruppen bekamen zusätzlich noch Erbsengemüse und eine Birne zum Nachtisch.“ Für die restlichen Mahlzeiten nahmen die Probandinnen und Probanden Gemüse und Obst mit nach Hause. „Als wir nach Ablauf der Testphase die Blutwerte analysierten, bemerkten wir den markantesten Effekt beim sogenannten C-reak-

tiven Protein (CRP)“, erläutert der Ernährungswissenschaftler. „Der Wert war bei den Personen erhöht, die nur zwei Portionen Gemüse und Obst verzehrt hatten.“ Erhöhte CRP-Werte können an der Entstehungsgeschichte von chronischen Entzündungen wie beispielsweise Rheuma beteiligt sein und hängen mit der Entstehung von Krebserkrankungen zusammen. Zwischen den Gruppen mit fünf und acht Portionen bemerkten die Fachleute keine signifikanten Unterschiede. „Doch einige Studien, bei denen andere Werte analysiert wurden, geben Hinweise darauf, dass acht Portionen besser vor Herz-Kreislauf-Erkrankungen schützen“, sagt Watzl, „während andere Krankheitsrisiken schon bei zwei Portionen minimiert werden.“ Watzls Studie lieferte einen Beleg dafür, dass die Regel „5 am Tag“ ein guter Mittelwert ist. Obendrein lässt sie sich im Alltag gut umsetzen.

Langzeitstudien liefern Erkenntnisse zu Krankheiten

Wie aber wirkt Ernährung nun, um Krankheitsrisiken zu mindern? Wenn Forscherinnen und Forscher etwas darü-

ber sagen wollen, geraten sie an Grenzen. „Wir können bei Studien wie der zu ‚5 am Tag‘ nur Mechanismen messen, die Teil eines komplexen Krankheitsgeschehens sind, wie zum Beispiel erhöhte CRP-Werte bei geringem Verzehr von Gemüse und Obst oder einen hohen Blutdruck bei zu viel Salz“, erklärt Watzl. Bestimmte Ernährungsweisen lassen sich also nur eine kurze Zeit lang am Menschen erproben und gleichen eher Momentaufnahmen. Krankheiten entwickeln sich aber oft über Jahrzehnte. Hier kennt die Ernährungswissenschaft einen Ausweg, indem sie Daten aus Langzeitstudien auswertet. „Bei Beobachtungsstudien über große Zeiträume hinweg werden Zehn- oder Hunderttausende Menschen zu ihrem Essverhalten befragt“, sagt der Ökotrophologe. „Wenn ein Krankheitsfall auftritt, kann ich die Ernährungsprotokolle anschauen, um herauszufinden, ob sich die Person anders ernährt hat als diejenigen, die immer noch gesund sind.“ NAKO heißt eine dieser Langzeitstudien. Es ist Deutschlands größte Kohortenstudie, die 2014 startete. Über einen Zeitraum von knapp 30 Jahren werden dabei 200.000 Teilnehmerinnen und Teilnehmer begleitet, mit dem Ziel, die Entstehung von Krankheiten wie Krebs, Diabetes und Herzinfarkt besser zu verstehen. Mit über 50.000 Testpersonen ist Deutschland auch an der EU-Studie EPIC beteiligt, die seit 1993 dem Zusammenhang von Ernährung und Krebs nachgeht. Ein Ergebnis: Der Verzehr von

Ballaststoffen und Fisch senkt möglicherweise das Risiko von Darmkrebs. Ein weiteres Beispiel ist die Nurses' Health Study der Harvard University, bei der seit 1976 vor allem Krankenschwestern Auskunft geben über ihre Gesundheit, Ernährung und andere Lebensstilfaktoren. Das Team fand dabei heraus, dass 90 Prozent der Fälle von Diabetes mellitus Typ 2 durch eine Ernährungs- und Lebensstiländerung verhindert werden könnten. Neben der Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Ernährung und Krankheiten ermöglichen diese Studien noch

Vollkorn hilft, Herz und Kreislauf fit zu halten

mehr: Den Forscherinnen und Forschern gelingt es, in Abhängigkeit von Nahrungsmittel und Verzehrmenge die Wahrscheinlichkeit zu berechnen, mit der Krankheiten verhindert werden können. Dazu führen sie sogenannte Metaanalysen durch, bei denen sie die Ergebnisse verschiedener Einzelstudien analysieren und zusammenfassen. „So erhalten wir eine ganz andere Datenbasis, die quantitative Bezüge mit hoher Beweiskraft zulässt“, sagt der Forscher. Für Vollkorn zeigen eine Reihe von systematischen Übersichten, dass schon die tägliche Aufnahme von 50 Gramm Vollkornbrot, Reis oder -nudeln ausreicht, um das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankun-

gen, Dickdarmkrebs sowie Typ-2-Diabetes um 10 bis 40 Prozent zu senken. 100 Gramm mindern das Risiko, an Diabetes zu erkranken, um die Hälfte und 200 Gramm tragen dazu bei, Herz und Kreislauf fit zu halten.

Alternative Proteine für die Zukunft

Zur gesundheitlichen Wirkung von Milch hat Watzl kürzlich selbst eine systematische Übersicht durchgeführt: Er kann die immer wieder erhobene Kritik an dem Nahrungsmittel entkräften. Abhängig von Alter und Geschlecht empfiehlt der Fachmann täglich 200 bis 250 Gramm Milch, also ein Glas Milch oder einen kleinen Becher Joghurt und etwas Kefir, zusätzlich 50 bis 60 Gramm Käse. Genau so steht es auch in den zehn Regeln für eine vollwertige Ernährung der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE). Bei ihren Ernährungsempfehlungen greift sie auf wissenschaftliche Erkenntnisse, wie sie das Max Rubner-Institut liefert, zurück. „Wenn Milch regelmäßig in den empfohlenen Mengen konsumiert wird, tritt Dickdarmkrebs seltener auf“, so der Wissenschaftler. „Nur bei Männern, deren Milchkonsum fünfmal so hoch ist wie von der DGE empfohlen, konnten wir in der wissenschaftlichen Literatur Hinweise auf ein erhöhtes Prostatakrebs-Risiko finden.“ Für Frauen, die größere Mengen

Milch tranken, zeigten die Studien allerdings keinen Nachweis in Hinblick auf schädliche Effekte.

„Die DGE überarbeitet gerade ihre lebensmittelbezogenen Ernährungsempfehlungen“, sagt der Wissenschaftler. In Zukunft soll es bei den Lebensmitteltipps nicht nur um die Gesundheit gehen, sondern auch um die Umwelt: Bisher empfiehlt die DGE, rund drei Viertel der Nahrungsmenge aus pflanzlicher Kost zu stellen und ein Viertel tierische Lebensmittel zu essen. Watzl und sein Team prüfen gerade, inwieweit neben tierischem Protein beispielsweise auch Pilz-, Algen- oder Hülsenfruchtproteine empfohlen werden können, denn in der Regel ist die Produktion dieser Alternativen umweltfreundlicher. Doch sind diese Proteine auch gut verträglich? Dazu simuliert das Team mit dem computer-gesteuerten Modell Tiny-TIM die Bedingungen des menschlichen Magen-Darm-Trakts (mehr dazu ab Seite 18). Das Ergebnis ist noch offen.

Allgemein empfiehlt die DGE, möglichst selbst zubereitete Speisen und Lebensmittel mit geringem Verarbeitungsgrad zu essen, weil dabei alle wertvollen Inhalts-

stoffe weitgehend erhalten bleiben. Aber auch für den Konsum von Fertigprodukten gibt es Hilfestellung. Das BMEL hat in Deutschland den Nutri-Score eingeführt (mehr dazu auf Seite 5). So lässt sich zum Beispiel leichter eine ernährungsphysiologisch günstigere Auswahl zwischen verschiedenen Fertigpizzen treffen. In Deutschland und anderen EU-Mitgliedstaaten wird die Kennzeichnung bereits genutzt. In einer europäischen Arbeitsgruppe, zu der auch ein Mitarbeiter von Bernhard Watzl gehört, finden derzeit Feinabstimmungen statt, wie Ballaststoffe noch positiver bewertet werden können. Der Nutri-Score soll auch eine Motivation für die Lebensmittelwirtschaft sein, ausgewogenere Fertigprodukte auf den Markt zu bringen, sagt Watzl. Damit es in Zukunft etwas leichter wird, sich ausgewogen zu ernähren. Denn für den Ernährungswissenschaftler steht fest: „Tatsächlich können wir über die richtige Auswahl von Nahrungsmitteln unsere Chance auf ein langes Leben ohne begleitende Krankheiten steigern.“

Von Stephanie Eichler





„ERNÄHRUNGSPRÄGUNG BEGINNT SCHON IM MUTTERLEIB“

Die Forscherinnen und Forscher am noch jungen Institut für Kinderernährung des Max Rubner-Instituts untersuchen, wie ernährungsmitbedingte Krankheiten entstehen und was es zur Prävention braucht. Leiterin Prof. Dr. Regina Ensenauer erklärt, warum Schwangerschaft und Stillzeit dabei entscheidende Phasen sind.

Das Institut für Kinderernährung gibt es erst seit Kurzem, Sie wurden 2019 als Leiterin berufen. Mit welchem Ziel wurde das Institut gegründet?

Wir haben in den vergangenen zwei Dekaden vermehrt mit ernährungsbedingten Erkrankungen wie Adipositas und Typ-2-Diabetes zu tun, nicht nur in Deutschland, sondern weltweit. Und diese Erkrankungen sehen wir immer

häufiger schon im Kindesalter. Unsere Aufgabe im Institut ist es, die Forschung zu Kinderernährung, die vorher an verschiedenen Einrichtungen stattfand, zusammenzuführen und zu intensivieren. Auf Basis der Daten sollen gute Präventionskonzepte erarbeitet werden können, um die Entstehung von ernährungsbedingten Erkrankungen zu verhindern. Wir haben dabei alle Phasen von der

Schwangerschaft der Mütter über die ersten Lebensjahre des Kindes bis zum 18. Lebensjahr im Blick.

Welche Phase ist am prägendsten für das Ernährungsverhalten von Kindern?

Die Schwangerschaft und die ersten zwei Lebensjahre sind ein sensibles Zeitfenster. Inzwischen wissen wir, dass die Prägung des Ernährungsverhaltens schon im

Mutterleib beginnt. Kinder von Müttern mit Übergewicht oder Adipositas starten mit einem zwei- bis vierfach erhöhten Risiko, selbst übergewichtig zu werden, ins Leben. Inzwischen haben fast 40 Prozent der Schwangeren in Deutschland Übergewicht bis hin zur Adipositas.

Wie funktioniert die „Vererbung“ von Übergewicht?

Ist die Mutter übergewichtig, wirkt sich der Stoffwechsel ungünstig auf die Struktur und die Entwicklung der Organe des Fötus aus. Wir sprechen von epigenetischer Prägung, also davon, dass Umwelteinflüsse Veränderungen in der DNA bewirken. Auch gibt es Hinweise, dass die Geschmacksknospen durch das Fruchtwasser geprägt werden, von dem das Kind am Tag etwa einen Liter schluckt. Isst und trinkt die Mutter einseitig, kann das die Geschmacksentwicklung ihres Kindes negativ beeinflussen. Das setzt sich dann während der Stillzeit fort, denn die Ernährung der Mutter spiegelt sich in der Muttermilch.

Also lieber nicht stillen?

Doch, wenn es möglich ist, sollten Mütter unbedingt stillen. Sie sollten sich dabei aber möglichst ausgewogen ernähren. Wir haben sehr viele Erkenntnisse darüber, dass Stillen einen günstigen Einfluss nicht nur auf die Vermeidung von Infektionen in den ersten Lebensjahren hat, sondern auch darauf, dass das Risiko für Übergewicht, Bluthochdruck und andere ernährungsbedingte Krankheiten bei Mutter und Kind sinkt. Leider stillen Frauen mit Übergewicht oft seltener und kürzer als Frauen mit Normalgewicht. Ursächlich dafür ist vermutlich ein Zusammenspiel unterschiedlicher Faktoren, etwa eine verspätete Milchbildung durch hormonelle Einflüsse oder auch ein größeres Schamgefühl. In einer Interventionsstudie untersuchen wir gerade, wie Frauen mit Adipositas besser ins Stillen kommen können und länger dabeibleiben.

Wie gehen Sie dabei vor?

Wir vergleichen zwei Gruppen von Müttern mit Adipositas: Eine Gruppe erhält

von der Entbindung bis zum fünften Monat Unterstützung von Stillberaterinnen, die Kontrollgruppe nicht. Noch liegen keine abschließenden Ergebnisse vor, wir sehen aber, dass die Frauen mit Beratung sehr froh über die Unterstützung sind und diese als hilfreich empfinden.

Sie haben vor zehn Jahren eine groß angelegte Mutter-Kind-Studie gestartet.

Was ist das Besondere daran?

Das Projekt hatte ich während meiner Zeit an der Ludwig-Maximilians-Universität München ins Leben gerufen. 2010 hatte noch niemand tiefergehend zu ungünstigen Effekten von Adipositas während der Schwangerschaft geforscht. Es handelt sich um eine weltweit einzigartige Langzeitstudie zum Einfluss von maternaler Adipositas auf das kindliche Risiko von Übergewicht und Typ-2-Diabetes mit Nachverfolgung über die Kindheit hinweg. Das Interesse an den Ergebnissen ist sehr groß. Wir begleiten 1.700 Mütter und ihre Kinder von der Entbindung an, übergewichtige und adipöse ebenso wie normalgewichtige Mütter. Die ältesten Kinder sind jetzt zehn, die jüngsten fünf. Die Frauen und die Kinder werden alle drei, vier Jahre ausführlich untersucht und wir erheben zusätzlich eine Vielzahl von Daten: etwa was und wie viel die Kinder essen, wie viel sich die Kinder bewegen oder wie sie betreut werden.

Was haben Sie bisher herausgefunden?

Zum Beispiel, dass Mütter mit Adipositas, die Schwangerschaftsdiabetes entwickeln, ein erhöhtes Risiko haben, bald nach der Schwangerschaft an Typ-2-Diabetes zu er-

kranken. Wir haben außerdem entdeckt, dass Frauen mit Adipositas anders als Frauen mit Normalgewicht oft auch noch im dritten Trimester Störungen im Zuckerstoffwechsel entwickeln, auch wenn der Test auf Schwangerschaftsdiabetes bei der regulären Untersuchung im zweiten Trimester unauffällig war. Unsere Forschung hilft also dabei, die medizinische Betreuung von Schwangeren mit Adipositas zu verbessern, um die Weichen für eine Übergewichtsprävention des Kindes bereits im Mutterleib zu stellen. Denn unsere Studie zeigt auch, dass Kinder ansonsten ein sehr hohes Risiko haben, innerhalb der ersten Lebensmonate eine übermäßige Gewichtsentwicklung zu zeigen, die in bleibendes Übergewicht mündet.

Was bedeutet das für die Entwicklung von Präventionskonzepten?

Je jünger das Kind ist, desto mehr Entwicklungspotenzial ist vorhanden. Wir dürfen nicht aufhören, präventive Konzepte im Schulalter anzusetzen, aber wir brauchen vor allem sehr gute Konzepte für die frühen Lebensphasen.

Wo gibt es da noch Forschungslücken?

Die Liste ist lang. Bislang kaum erforscht ist zum Beispiel die frühe Eltern-Kind-Interaktion. Im Vorschulalter imitieren Kinder ihre Eltern sehr stark. Wir wissen aber noch sehr wenig darüber, wie Familien Ernährung „leben“ und wie das das Essverhalten der Kinder beeinflusst. Wir wollen einen neuen Bereich am Institut aufbauen, um das zu untersuchen.

Das Gespräch führte Ulrike Wronski.

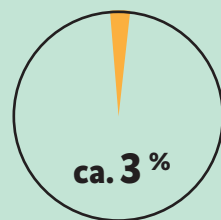
Essverhalten von Kindern im Fokus

Das Institut für Kinderernährung wurde 2019 am Max Rubner-Institut in Karlsruhe eröffnet. Seitdem ist auch die Nationale Stillkommission dort angesiedelt. Fachleute unter anderem aus den Bereichen Medizin, Biologie, Ernährungswissenschaft und Entwicklungspsychologie wollen gemeinsam herausfinden: Was genau beeinflusst das Ernährungsverhalten von Kindern und Jugendlichen sowie die Entstehung ernährungsmitbedingter Erkrankungen? Und wie kann ein gesundes Essverhalten noch besser gefördert werden, um Übergewicht und seine Folgeerkrankungen zu vermeiden?

Nahrungsmittelallergie

Dabei reagiert das körpereigene Immunsystem unnötigerweise auf bestimmte Nahrungsmittel. Der Körper erkennt bestimmte Eiweißstrukturen als vermeintlichen Feind und versucht, ihn abzuwehren.

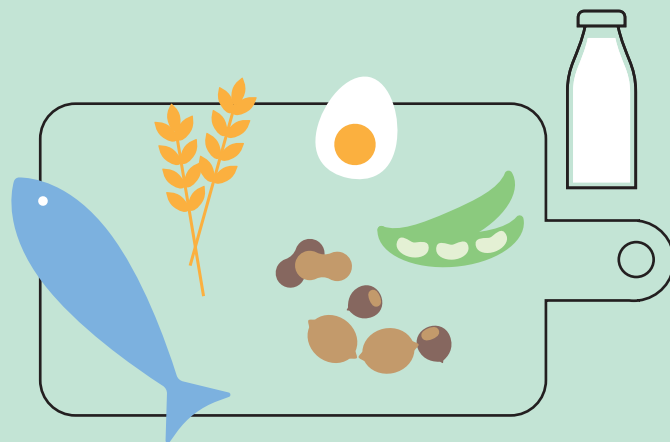
Verbreitung in Deutschland (laut Schätzungen)



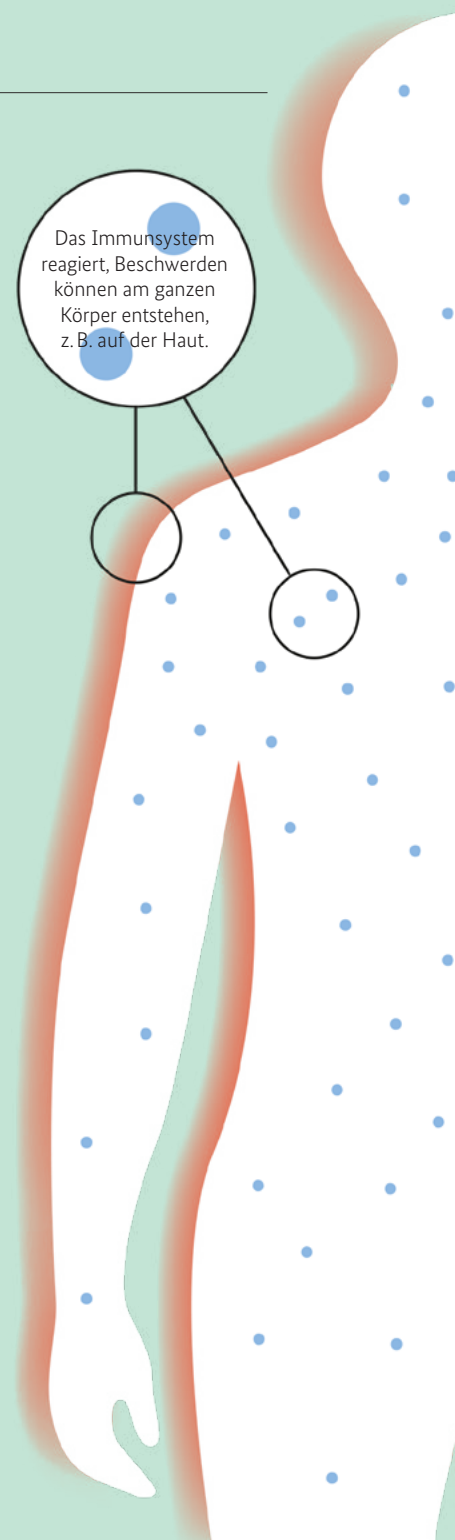
Auslösende Nahrungsmittel

Diese Lebensmittel lösen am häufigsten allergische Reaktionen aus: Kuhmilch, Hühnereier, Fisch, Meeresfrüchte, Erd-, Hasel- und Walnuss, Weizen und Soja.

Zudem gibt es sogenannte Kreuzallergien: Dabei können beispielsweise Menschen mit einer Pollenallergie allergisch auf bestimmte Nahrungsmittel reagieren, weil diese eine ähnliche Eiweißstruktur wie die Pollen in sich tragen.



Das Immunsystem reagiert, Beschwerden können am ganzen Körper entstehen, z. B. auf der Haut.



DAS VERTRAG ICH NICHT!

Wenn es nach einer Mahlzeit zu Blähungen, Durchfall oder Bauchschmerzen kommt, denken viele schnell an eine Nahrungsmittelallergie. Rund 30 Prozent der Deutschen glauben, daran zu leiden. In Wirklichkeit steckt deutlich seltener eine nachweisbare allergische Reaktion des Körpers hinter den Beschwerden. Viel häufiger sind nicht immunologische Nahrungsmittelunverträglichkeiten.

Bei einer Allergie reagiert das Immunsystem auf bestimmte Eiweiße in der Nahrung. Schnell können leichte oder gar lebensgefährliche Symptome auftreten: von Schwellungen und Juckreiz über Übelkeit, Erbrechen und Durchfall bis hin zu Luftnot und Asthma. Magen-Darm-Beschwerden werden aber häufig auch durch nicht immunologische Unverträglichkeiten hervorgerufen.

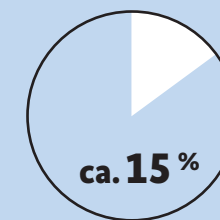
Dabei ist oft die Verwertung von Kohlenhydraten wie Laktose und Fruktose – also Milch- und Fruchtzucker – gestört. Es besteht zwar kein gesundheitliches Risiko. Was die Belastung betrifft, gibt es aber große Schwankungen unter den Betroffenen: Während bei einigen keine oder kaum Symptome auftreten, sind diese bei anderen sehr stark.

In der Praxis lassen sich Allergien und nicht immunologische Reaktionen manchmal schwer unterscheiden. Zudem können die Beschwerden auch ganz andere Ursachen haben. Liegt ein Verdacht vor, sollten einzelne Lebensmittel nicht einfach weggelassen werden. Gewissheit kann nur eine ärztliche Diagnose bringen – und die ist notwendig für eine geeignete Therapie.

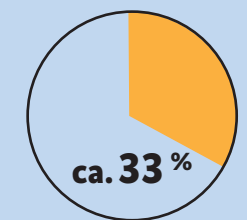
Nahrungsmittelunverträglichkeit

In diesem Fall werden bestimmte Inhaltsstoffe von Nahrungsmitteln nicht oder nur unzureichend verdaut. Dahinter stecken meist Defekte im Darm – wie etwa Enzym- oder Transportdefekte.

Verbreitung in Deutschland (laut Schätzungen)



Laktoseintoleranz



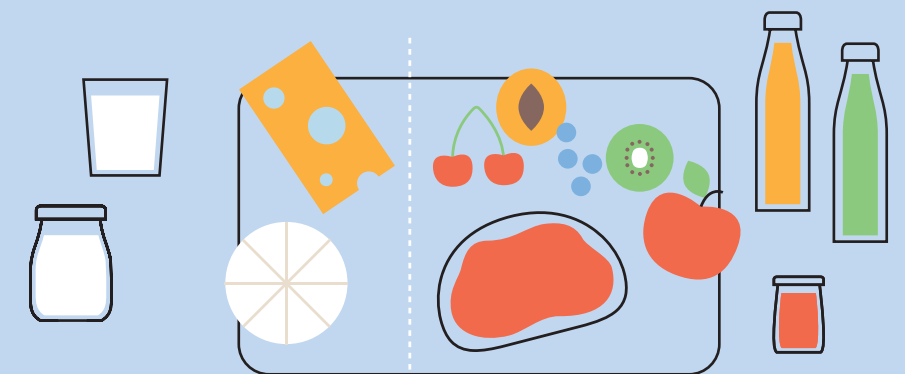
Fruktosemalabsorption

Wichtig: Nicht alle Betroffenen zeigen Symptome. Teilweise treten diese kaum oder nur sehr begrenzt auf.

Auslösende Nahrungsmittel

Menschen mit einer **Laktoseintoleranz** können nach dem Verzehr von Frischmilch und Milchprodukten wie etwa Weichkäse oder Joghurts unter Umständen Beschwerden haben.

Menschen, die von einer **Fruktosemalabsorption** betroffen sind, vertragen unter Umständen nur in Maßen Früchte, Fruchtsäfte, Wein, Fruchtaufstriche oder Dicksäfte wie Agavendicksaft.



A detailed scanning electron micrograph (SEM) of the intestinal mucosa, showing numerous finger-like projections called villi. The villi are densely packed and have a highly textured, almost crystalline surface. The color is a deep, warm red, likely due to the staining used in the SEM process. The background is dark, making the villi stand out prominently.

IM VERBORGENEN

Was der Mensch zum Leben braucht, muss er über die Nahrung zu sich nehmen. Schon im Mund setzt dann ein hochkomplexer Vorgang ein, der sich in Magen und Darm fortsetzt. An diesem Prozess sind neben Muskeln, Organen, Enzymen und den hier abgebildeten Darmzotten auch jede Menge Mikroorganismen beteiligt. Ein Verdauungsmodell hilft der Forschung, das Zusammenspiel von Ernährung und Verdauung besser zu verstehen.

„Das Ziel ist es, die menschliche
Physiologie so exakt
wie möglich abzubilden.“

PD Dr. Karlis Briviba, Max Rubner-Institut

Tiny-TIM hat keine Lieblingsspeise. Ob Obst, Brot, Frühstückszerealien oder sogar Insekten – all das nimmt Tiny-TIM ohne Gemütsregung auf und verdaut es. Dabei kann man ihm sogar zusehen. Denn Magen und Darm des Modells sind durchsichtig. Tiny-TIM ist ein Verdauungsmodell, das Nahrungsbrei mithilfe von Pumpen, Enzymen und einer ausgeklügelten Software verarbeitet und dabei detailgenau den menschlichen Verdauungsprozess nachbildet. „Es fehlt ihm eigentlich nur der Mund“, sagt Biomediziner PD Dr. Karlis Briviba, der am Institut für Physiologie und Biochemie der Ernährung des Max Rubner-Instituts (MRI) in Karlsruhe die Arbeiten mit diesem Modell leitet. Alle Nahrungsmittel werden deshalb sorgfältig zerkleinert und mit Speichelenzymen versetzt, bevor die Forscherinnen und Forscher sie dem Verdauungstrakt von Tiny-TIM überlassen.

Danach kann das Verdauungsmodell loslegen: Alles, was in das computergesteuerte System hineingelangt, durchläuft die Prozesse wie im Magen, Zwölffingerdarm und Dünndarm. Verschiedene Pumpen und Ventile simulieren die Muskelbewegungen der jeweiligen Verdauungsorgane, die den Nahrungsbrei weiter zerkleinern und in kleinen Portionen durch das Verdauungssystem transportieren. Säuren und Basen regulieren permanent den pH-Wert, der im Magen zunächst sehr sauer ist und bis zum Dünndarm auf neutrale Werte ansteigt. Galle und verschiedene Enzyme des Magens und der Bauchspeicheldrüse werden nach und nach dazugegeben und spalten die Nahrung auf: Sie zerkleinern Kohlenhydrate, zerlegen Eiweiße und Fette in ihre Grundbestandteile.

Die derart zerkleinerten Moleküle können im menschlichen Körper die Darmwand passieren und über den Blutkreislauf aufgenommen werden. Tiny-TIM simuliert die Aufnahme dieser sogenannten resorbierbaren Nährstoffe durch eine spezielle Membran. Damit können die Forscherinnen und Forscher genau überprüfen, zu welchem Zeitpunkt der untersuchte Nahrungsbrei wie viele und welche Nährstoffe liefern kann – ein wichtiger Schlüssel für das Verständnis von ausgewogener Ernährung. Die Nährstoffe werden mit einem Dialyseverfahren herausgefiltert, gesammelt und chemisch analysiert. Je nach Konsistenz und Zusammensetzung der Nahrung benötigt das Modell drei bis fünf Stunden für eine Verdauungsrunde. Die Reste vom Nahrungsbrei werden am Ende gesammelt und ebenfalls untersucht.

Prozesse in Magen und Darm

Tiny-TIM erlaubt den Forscherinnen und Forschern des MRI Einblicke in die Verdauung, die sonst nur schwer möglich sind. Ernährungsstudien mit Menschen geben meistens nur Auskunft über einzelne Teilschritte der Verdauung. Werden Sonden für Messungen in den Magen-Darm-Trakt eingeführt, ist das für die Untersuchten unangenehm und mit Nebenwirkungen verbunden. Vor allem aus Versuchen mit Mäusen oder Ratten bezieht die Forschung ihre bisherigen Erkenntnisse darüber, was sich in Magen und Darm abspielt, welche Enzyme wann und wo in welcher Menge aktiv sind oder welche Nährstoffe bestimmte Nahrungsmittel liefern. „Mit Tiny-TIM können wir all das noch genauer untersuchen und Tierversuche dabei deutlich reduzieren“,



Eine Mitarbeiterin des Max Rubner-Instituts (MRI) bereitet eines der beiden abgebildeten Tiny-TIM-Modelle für einen Versuch vor, in dem sie Verdauungsprozesse wie in Magen und Dünndarm simuliert. Am Monitor der Haupteinheit wählt sie das Programm: Für jedes Lebensmittel und jede Mahlzeit kann sie einen passenden Algorithmus eingeben. In der Mitte befinden sich Einheiten, durch die zum Beispiel Mischungen von Verdauungsenzymen, Galle und Salzsäure in den Nahrungsbrei hinzugegeben werden. Die Einheiten unter dem Tisch fangen die zu untersuchenden Proben auf.



Tiny-TIM wird mit Aronia-saft befüllt. Sobald die Flüssigkeit im Modell ist, wird es dicht verschlossen und der Verdauungsversuch kann beginnen. Je nach Lebensmittel kann der Versuch zwischen drei und sechs Stunden dauern.

erklärt Karlis Briviba, der Verdauungsprozesse schon seit 20 Jahren erforscht. Das Modell ist seit drei Jahren am Institut im Einsatz, wird permanent weiterentwickelt und mit aktuellen Studiendaten und angepassten Algorithmen optimiert. „Das Ziel ist es, die menschliche Physiologie so exakt wie möglich abzubilden.“ Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am MRI ermitteln mithilfe von Tiny-TIM vor allem die Bioverfügbarkeit von Nährstoffen: also wie schnell und in welchem Umfang Vitamine, Zucker, Eiweiße oder Spurenelemente im menschlichen Verdauungstrakt aus der Nahrung gelöst und vom Körper aufgenommen werden können. Entscheidend dafür ist etwa, bei welchen Temperaturen oder mit welchen Zusätzen und Verfahren Lebensmittel verarbeitet werden. Im Dünndarm ist Endstation für Tiny-TIM. Doch es gibt noch einen kleinen Bruder des Verdauungsmodells, der die Arbeit mit den unverdauten Nahrungsresten fortsetzt. TIM-2 beginnt dort, wo die meisten Nährstoffe schon gelöst und

aufgenommen wurden und nur noch die letzten wertvollen Inhalte wie Ballaststoffe, Elektrolyte und Wasser aus dem Nahrungsbrei geschöpft werden: im Dickdarm. Unzählige kleine Helfer unterstützen hier die menschliche Verdauung. Bis zu einer Billion Mikroorganismen tummeln sich in jedem Gramm Darminhalt. Durch ihre Arbeit entstehen weitere wertvolle Nahrungsmoleküle, vor allem kurzkettige Fettsäuren, die der Körper durch die Darmwand aufnehmen kann.

Je vielfältiger die Darmmikroben, desto gesünder

„Wir gehen heute davon aus, dass mehrere Hundert Arten an Mikroorganismen im Dickdarm leben“, beschreibt Karlis Briviba die enorme Vielfalt. Bei jedem Menschen ist dieses Darmmikrobiom etwas anders zusammengesetzt. Die Ernährung hat großen Einfluss darauf, welche Arten gefördert und welche unterdrückt werden. „Ballaststoffe sind für eine vorteilhafte Zusammensetzung enorm wichtig“;

erklärt der Biomediziner. „Denn viele gesundheitsfördernde Mikroorganismen ernähren sich davon.“ Enthält die Nahrung zu viele leicht verdauliche Kohlenhydrate wie Zucker oder ist die Proteinzufuhr ungünstig zusammengesetzt, hat das Folgen für das Leben im Dickdarm. Wenn das Darmmikrobiom aus dem Gleichgewicht ist, können Verdauungsprobleme, entzündliche Darmerkrankungen, Typ-2-Diabetes oder Hauterkrankungen entstehen. „Je vielfältiger die Gemeinschaft der Darmmikroben ist, desto gesünder“, betont Briviba. „Dann haben es Krankheitserreger schwerer.“ Wie genau die Wechselwirkungen zwischen Lebensmitteln und den Mikroorganismen im Darm aussehen, will das MRI in Zukunft mit TIM-2 untersuchen. Das Verdauungsmodell des Dickdarms ist ein künstliches Ökosystem für Darmmikroorganismen, die zuvor aus dem Stuhl verschiedener Menschen isoliert wurden. Wie beeinflusst die Nahrungsmittelzufuhr die Zusammensetzung der Mikroorganismen im Darm? Welche Stoffwechselprodukte

entstehen aus verschiedenen Lebensmitteln? Und wie können Lebensmittel so verarbeitet werden, dass das Darmmikrobiom günstig beeinflusst wird? All diese Fragen sind Gegenstand künftiger Forschungen. Dabei geht es um die Erforschung allgemeiner Zusammenhänge und grundlegender Verdauungsmechanismen. Das Mikrobiom eines jeden Menschen ist dagegen ganz individuell, wird maßgeblich von der Ernährung beeinflusst und reagiert entsprechend unterschiedlich auf Lebensmittel. Diese Abweichungen berücksichtigt TIM-2 bisher nicht. Auch Unverträglichkeiten oder Allergien werden nach wie vor eher in Studien mit Menschen untersucht. TIM-2 hat deshalb ein möglichst durchschnittliches Darmmikrobiom, das alle wichtigen Bakteriengruppen enthält.

Nährstoffe ohne Nebeneffekt

Auf der Liste der möglichen Forschungsthemen stehen Hülsenfrüchte ganz oben. Linsen, Erbsen und Bohnen gelten als

kleine Proteinbomben, die den Körper mit hochwertigem Eiweiß versorgen. Doch genauso bekannt sind die unangenehmen Nebenwirkungen: „Jedes Böhnchen gibt ein Tönchen“, sagt der Volksmund. Verantwortlich dafür sind im Dünndarm nicht verdauliche Kohlenhydratmoleküle, die im Dickdarm von Bakterien fermentiert werden. Dabei entstehen gasförmige Nebenprodukte. „Moderne Verarbeitungsmethoden wie Vorfementierungen oder auch neue Züchtungen könnten den Gehalt dieser schwer verdaulichen Kohlenhydrate reduzieren“, hofft Karlis Briviba. Das Forschungsteam am MRI nimmt auch Nahrungsmittel unter die Lupe, die unseren Speiseplan in Zukunft erweitern könnten: Insekten als mögliche Proteinlieferanten zählen ebenso dazu wie Mikroalgen, die besonders reich an Omega-3-Fettsäuren und Spurenelementen sind. Algen und Insekten lassen sich emissionsarm, platzsparend und ressourcenschonend produzieren. Sie gelten daher als aussichtsreiche Kandidaten für die

Ernährungssicherung einer wachsenden globalen Bevölkerung. Aktuell verdaut Tiny-TIM am MRI ein mit Insektenmehl angereichertes Brot (siehe Seite 25). Als Nahrungsmittel sind Insekten auf dem Vormarsch: Es gibt bereits Nudeln, Müsliriegel und Burger mit Mehl aus Grillen, Buffalo- oder Mehlwürmern. „Insekten liefern wertvolles Eiweiß mit allen essenziellen Aminosäuren“, erklärt Karlis Briviba. In Zukunft könnten Mehlwurm und Co. dabei helfen, den Fleischkonsum zu reduzieren. Doch zuvor untersuchen Briviba und sein Team, ob unser Verdauungssystem die Insektenproteine auch effektiv verwerten kann. Die bisherigen Ergebnisse bestätigen, was der Forscher schon vermutet hatte: „Alle Aminosäuren werden vollständig freigesetzt und stehen unserem Körper damit zur Verfügung.“ So hilft Tiny-TIM nicht nur, die Verdauung von heute, sondern auch die mögliche Ernährung von morgen zu entschlüsseln.

Von Heike Kampe



Die Schläuche, die in den Glasgefäßen verlaufen, entsprechen Magen und Dünndarm des Modells. Sie sind von Wasser umgeben, das auf 37 Grad Celsius temperiert ist. Am Ende werden Nährstoffe mithilfe eines Dialyseverfahrens herausgefiltert, gesammelt und chemisch analysiert.

Echzell-Bingenheim

Von besonderer Sorte

Wie kann Bio-Möhrensaft noch gesünder und schmackhafter werden? Das untersuchen zwei Forschungsgruppen der Universitäten Hohenheim und Kassel in Kooperation mit dem Forschungsring, dem Verein Kultursaat und Partnern aus der Praxis: Welche Möhrensorten eignen sich am besten? Wie wirkt sich der Anbaustandort aus? Welchen Einfluss hat das Verarbeitungsverfahren? Und wie verändert sich die Saftqualität, wenn die Flaschen lange lagern?

Zu diesem Zweck baut das Projektteam verschiedene Sorten und Zuchtlinien aus Öko-Züchtung sowie eine konventionell gezüchtete Möhre an drei verschiedenen Standorten an. Ein Öko-Hersteller verarbeitet die Möhren zu Saft. Um die Qualität sowohl der Möhren als auch des daraus erzeugten Saftes zu untersuchen, kommen verschiedene Untersuchungsmethoden zum Einsatz.

Laboranalysen geben Aufschluss über den Gehalt wertvoller Inhaltsstoffe wie Carotinoide oder Vitamin C. Geschulte Testpersonen vergleichen sensorische Merkmale wie Geschmack und Textur der Proben. Mithilfe von Kupferchlorid-Kristallisation untersuchen die Forscherinnen und Forscher physiologische Prozesse wie Ausreifungsgrade der einzelnen Proben. Dazu geben sie Pflanzenextrakte in eine Salzlösung. Während eines definierten Verdampfungsprozesses bilden sich produktspezifische Kristallisationsmuster, die visuell und durch eine computergestützte Analyse ausgewertet werden. Anhand eines standardisierten Fragebogens wird zudem der Gesamteindruck der Konsumentinnen und Konsumenten ermittelt. Mit diesem Projektansatz berücksichtigt das Team Kaufmotive, die Konsumentinnen und Konsumenten von Öko-Produkten besonders wichtig sind: Geschmack, Gesamteindruck und Gesundheitswirkung.

Kultursaat e. V.
Kronstraße 24 | 61209 Echzell-Bingenheim
eatmore.uni-hohenheim.de

Freising

Erbse statt Edamer

Tofu-Würstchen und Haferdrink: Verbraucherinnen und Verbraucher greifen immer häufiger zu veganen Ersatzprodukten. Auch bei Käse reifen inzwischen die Alternativen. Bisher basieren sie oft auf Soja und enthalten Zusatzstoffe, damit Geschmack und Textur möglichst nahe an Käse herankommen. Das Projekt „KERBSE“ des Fraunhofer-Instituts für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV setzt dagegen auf die heimische Erbse und traditionelle Verfahren der Käseherstellung. Das Protein der Hülsenfrucht ist für die Herstellung von käseähnlichen Strukturen interessant, denn es ist leicht löslich und hat emulgierende Eigenschaften. Ein Erbsendrink wird fermentiert und reift anschließend. Diese Prozesse machen Zusatzstoffe entbehrlich und vermindern das bohniige Aroma der Erbse. Damit der Käseersatz schnell in die Supermarktregale gelangen kann, arbeitet das Institut mit kleinen Molkereien und Herstellern veganer Produkte zusammen.

Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV
Giggenhauser Straße 35 | 85354 Freising
www.ivv.fraunhofer.de

Berlin

Schwer verdaulich

Manche Lebensmittel enthalten unerwünschte Schwermetalle – welche und wie viele untersucht das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) in der MEAL-Studie. So weisen in einer aktuellen Analyse etwa Kakaopulver und Muscheln eine vergleichsweise hohe Menge an Blei auf, Sonnenblumenkerne und Tintenfische dagegen relativ viel Cadmium. Nach bisherigem Stand der Forschung nehmen Verbraucherinnen und Verbraucher die größte Menge dieser Schwermetalle jedoch über Getreide und Brot auf – weil sie hiervon relativ viel essen. Das BfR untersucht mehr als 90 Prozent der in Deutschland am meisten verzehrten Lebensmittel auf erwünschte und unerwünschte Stoffe und schätzt mögliche Risiken ab. Grundsätzlich gilt: Um eine vergleichsweise hohe individuelle Cadmium- und Bleiaufnahme aus einzelnen Lebensmitteln mit hohen Gehalten zu vermeiden, sollte die Ernährung vielfältig und abwechslungsreich sein.

Bundesinstitut für Risikobewertung
Max-Dohrn-Straße 8-10 | 10589 Berlin
www.bfr-meal-studie.de

Müncheberg

Auf dem Trockenen

Gemüse sollte das ganze Jahr über auf dem Speiseplan stehen. In Lindi und Zambezia gelingt dies nicht immer: In den beiden ländlichen Regionen in Tansania und Mosambik gibt es in der Trockenzeit nicht ausreichend nährstoffreiche Lebensmittel, auch weil sie nach der Ernte zum Teil nicht adäquat verarbeitet und gelagert werden. Ein Grund, warum dort überdurchschnittlich viele Menschen von Mangelernährung betroffen sind. Um das zu ändern, entwickelt ein internationales Forschungsteam mit Menschen vor Ort Zubereitungs- und Verarbeitungstechniken, mit denen sie die proteinhaltige Straucherbse und vitaminreiches grünes Blattgemüse haltbar machen können. Sie beruhen auf traditionellen Techniken und neuen Ideen.

Leibniz-Zentrum für
Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V.
Eberswalder Straße 84 | 15374 Müncheberg
www.vegi-leg.org

Karlsruhe

Würmer im Mehl?

Insekten könnten in Zukunft als umweltschonende Eiweißlieferanten für die wachsende Weltbevölkerung eine größere Rolle spielen. Vor diesem Hintergrund untersuchen das Max Rubner-Institut (MRI) und das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) mit weiteren Partnern im Projekt „InsekBack“ grundlegende Fragen zur Verarbeitung und zum Verzehr von Insekten. In einem thermomechanischen Verfahren stellen sie Pulver aus Larven des Mehlkäfers *Tenebrio molitor* her, mit dem sie herkömmliche Mehle anreichern und zu Brot verarbeiten. Im Anschluss untersucht das Forschungsteam modellhaft die Backeigenschaften des insektenbasierten Mehls sowie die Verdaulichkeit der Proteine und den Geschmack des Brots.

Max Rubner-Institut
Haid-und-Neu-Straße 9 | 76131 Karlsruhe
www.mri.bund.de

FORSCHUNGS-

LANDSCHAFT



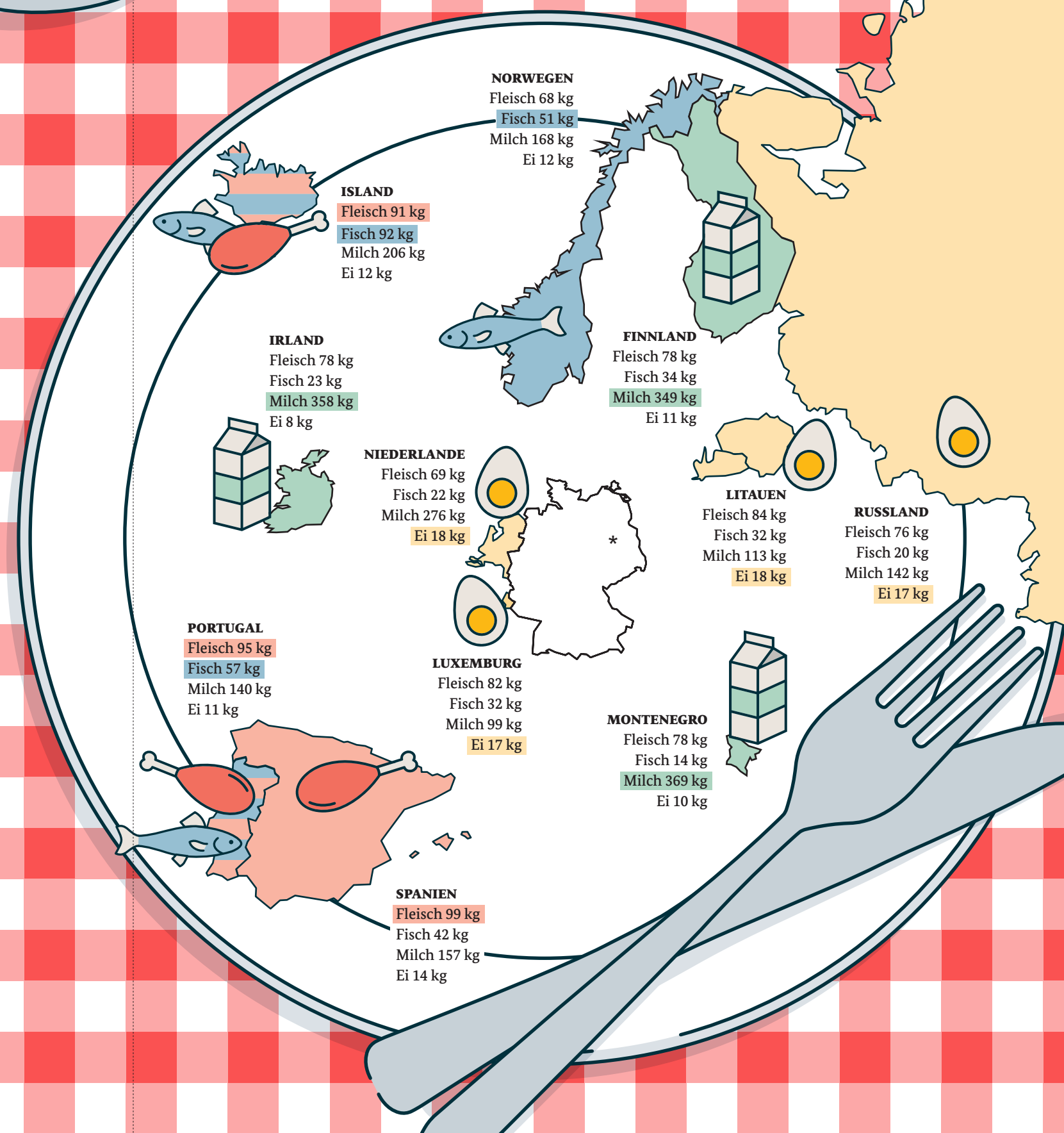
TIERISCH VIEL AUF DEM TELLER

Wo in Europa leben die größten Fleisch- und Fischfans? Wer liebt Eier besonders? Und wo können die Menschen von Milch nicht genug bekommen?


Tierische Lebensmittel kommen in einigen Ländern besonders häufig auf den Tisch. Wer in Europa einen Top-3-Platz in einer der vier Kategorien Fleisch, Fisch, Ei und Milch belegt, präsentiert der Teller. Der Löffel gibt an, wo wir Deutschen stehen: Auffällig unbedeutend demnach für viele der Fisch – in Island ist der Verbrauch siebenmal so hoch. Wie groß die Unterschiede sind, zeigt der Blick auf die Länder mit den niedrigsten Mengen:

Bei Fleisch ist man in Albanien mit nur 39 Kilogramm jährlich pro Person besonders zurückhaltend. Das ist weniger als die Hälfte dessen, was in Spanien zum Verzehr bereitsteht. Überraschend wenig Fisch und Meeresfrüchte werden mit nur fünf Kilogramm pro Person in der Türkei verbraucht. In Bosnien und Herzegowina stehen nur fünf Kilogramm Eier auf dem Speiseplan und bei Milch sind die Menschen in Belarus mit 78 Kilogramm am sparsamsten.


*** DEUTSCHLAND**
 Fleisch 79 kg
 Fisch 13 kg
 Milch 171 kg
 Ei 13 kg




Quelle: Food and Agriculture Organization of the United Nations, New Food Balances (2018), www.fao.org/faostat/en/#data/FBS (Stand: 2001-2021)




Ei**



Fisch und Meeresfrüchte



Fleisch



Milch und Milchprodukte (ohne Butter)

Die Mengen geben an, wie viel des Lebensmittels pro Person und Jahr im jeweiligen Land für den Verzehr bereitsteht. Da beim Aufbewahren, Zubereiten und Kochen Lebensmittelabfälle entstehen oder Essen an Haustiere verfüttert wird, liegt der echte Konsum überall etwas unter diesen Werten.

** Da in Luxemburg und Russland exakt die gleichen Mengen an Ei pro Person bereitstehen, teilen sich diese Länder den dritten Platz. Es gibt daher vier Länder in der Ei-Top-3.

Fehlt hier was?



Fotos: links: Uwe Bender/StockFood; rechts: Luzia Ellert/StockFood, Rustite/Shutterstock.com



Vegane Ernährung liegt im Trend. Wie gesund es sich damit lebt, hängt von vielen Faktoren ab. Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) in Berlin hat nun eine der ersten Studien über die Nährstoffversorgung bei Veganerinnen und Veganern vorgelegt.

Seitan statt Fleisch, Leinsamen als Ersatz für Eier, Haferdrink statt Kuhmilch: Bereits mehr als eine Million Deutsche haben laut einer aktuellen Allensbacher-Umfrage nicht nur Fleisch, sondern sämtliche tierische Produkte von ihrem Speiseplan gestrichen. Wer sich heute rein pflanzenbasiert ernährt, lebt dabei gänzlich anders als Gleichgesinnte vor 30 Jahren – in einer Welt mit veganen Sternrestaurants, Kochbüchern, Supermärkten, Internetportalen und passgenauen Nahrungsergänzungsmitteln. Vegane Ernährung hat sich enorm verändert, sie ist modern geworden, sagt Studienleiterin Prof. Dr. Cornelia Weikert. Und doch: „Zum tatsächlichen Gesundheitsstatus von Veganerinnen und Veganern gibt es für Deutschland keine aktuellen Daten.“ Vor dem BfR-Projekt gab es nur kleine Studien in der Schweiz und in Finnland, die anhand von Blutparametern

erforschten, wie gut vegan Lebende heutzutage tatsächlich mit Nährstoffen versorgt sind.

Das Team um die Medizinerin Cornelia Weikert wollte deshalb herausfinden, ob zum Teil jahrzehntealte Warnungen vor Mangelerscheinungen in der Gegenwart noch aktuell sind. Was essen Veganerinnen und Veganer heute eigentlich? Nehmen sie Nahrungsergänzungsmittel ein? Sind sie ausreichend mit allen Nährstoffen versorgt?

Speisepläne und Gesundheitsdaten minutiös dokumentiert

Zu diesem Zweck untersuchte und verglich das Berliner Forschungsteam die Ernährung und gesundheitlichen Parameter von 36 vegan lebenden Erwachsenen mit jenen von 36 Mischköstlerinnen und Mischköstlern – also Menschen, die neben pflanzlichen Nahrungsmitteln auch





Seitan wird aufgrund seiner fleischähnlichen Konsistenz oft als Ersatzprodukt genutzt: Das Lebensmittel aus Weizeneiweiß stammt ursprünglich aus Japan.

Fleisch, Fisch und tierische Produkte wie Joghurt, Käse oder Eier zu sich nehmen. Eine vegetarische Ernährung war nicht Teil des Projekts. Die Studie sei klein, aber aussagekräftig, weil die beiden Vergleichsgruppen, bezogen auf Alter, Geschlecht und sozialen Status, sehr ähnlich zusammengesetzt waren, sagt Cornelia Weikert. Auf die 72 teilnehmenden Frauen und Männer kam einige Arbeit zu. Für ein sogenanntes Wiegeprotokoll maßen und dokumentierten sie an drei Tagen innerhalb einer festgelegten Woche sämtliche verzehrten Mahlzeiten und Getränke

Veganer Mozzarella kann zum Beispiel aus einer Kombination von Cashews und Sojajoghurt hergestellt werden.



sowie Nahrungsergänzungsmittel, sogenannte Supplemente. Diese genaue Auflistung gab Aufschluss darüber, wie viele Vitamine und Nährstoffe sie im Tagesdurchschnitt insgesamt zu sich genommen hatten. Zum Abschluss der Dokumentation wurden darüber hinaus ihr Blut und ihr Urin auf wesentliche Vitamine und Spurenelemente untersucht. Das Ergebnis: Die Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer beider Ernährungsgruppen zeigten sich mit den meisten Nährstoffen ausreichend versorgt. Nur die Jodversorgung war in der veganen Gruppe deutlich schlechter. Auch die Werte zur Knochengesundheit waren auffällig. Die Ergebnisse dazu werden in Kürze veröffentlicht. In diesem Zusammenhang untersuchte das Forschungsteam, welche ernährungs- und knochenrelevanten biologischen Merkmale in Blut und Urin mit der geringeren Knochengesundheit von vegan Lebenden in Verbindung stehen.

Mit Vitamin B12 gut versorgt

Bisher galt vor allem die Versorgung mit Vitamin B12 in einer veganen Ernährung als problematisch, weil das Vitamin hauptsächlich in tierischen Produkten vorkommt. In der veganen Gruppe zeigten sich jedoch keine Hinweise auf einen

Vitamin-B12-Mangel. Wohl auch, weil fast alle veganen Probandinnen und Probanden in den vergangenen vier Wochen B12-Supplemente eingenommen hatten. Anders beim Jod: Deutschland ist wegen seines geringen Jodgehalts im Boden ein Jodmangelland. Die Versorgung mit dem wichtigen Spurenelement wird vor allem durch den Konsum von mit jodiertem Speisesalz hergestellten Produkten wie Wurst, Fleisch und Brot sowie durch Milchprodukte, Meeresfische und die eigene Verwendung von jodiertem Speisesalz gesichert. Daher überrascht es nicht, dass Jod in der veganen Ernährung einen kritischen Faktor darstellt. Jod ist elementar für die Bildung von Schilddrüsenhormonen und damit für alle Stoffwechselprozesse.

Wie bei B12 könnte der Jodmangel in einer veganen Ernährung durch den Einsatz von Jodsalz oder Supplementen ausgeglichen werden. In der veganen Gruppe der BfR-Studie nahmen aber nur 5 von 36 Frauen und Männern Tabletten gegen Jodmangel ein. Auch in der Mischkost-Gruppe war die Mehrzahl mit dem wichtigen Spurenelement unterversorgt. In der veganen Gruppe war der Mangel indes weit deutlicher: Bei einem Drittel lag die Jodkonzentration im Urin sogar unter 20 Mikrogramm pro Liter und damit in einem Bereich, den die Weltgesundheitsorganisation (WHO) als schwere Unterversorgung definiert.

Dieses vegane Paprikagulasch wurde aus Seitan zubereitet. Andere eiweißhaltige Alternativen zu Fleisch sind etwa Tofu oder Tempeh, ein indonesisches Fermentationsprodukt aus getrockneten Sojabohnen.

Fotos: links: Giorgio Scardin, Michael Ditter/StockFood; rechts: Stefan Bleschke, Wolfgang Scharadt/Grafe & Unzer Verlag/StockFood, StudioPhotoFlores/Shutterstock.com

Auch die Samen der Süßlupine können als Eiweißlieferanten zum Einsatz kommen – zum Beispiel als Ersatz für Hackfleisch.

„Das Ausmaß des Jodmangels der Veganerinnen und Veganer hat uns überrascht“, sagt Cornelia Weikert. „Für das Problem einer möglichen Jodunterversorgung sind Veganerinnen und Veganer offensichtlich nicht so sensibilisiert“, vermutet sie. Obwohl dieses Risiko veganer Ernährung in Internetforen durchaus diskutiert wird, führt es in der Breite noch nicht zu entsprechenden Verhaltensänderungen. Hier kommt die Expertise für Risikokommunikation am BfR ins Spiel. Dr. Mark Lohmann leitet die Fachgruppe „Risikosoziologie und Risiko-Nutzen-Bewertung“ am BfR und hat die erwachsene vegane Zielgruppe in Umfragen und Fokusgruppenstudien genau studiert und dabei gelernt: Statt sie aufzufordern,





Für Quiches und andere Gerichte gibt es verschiedene pflanzliche Alternativen zu Käse. Dieser kann zum Beispiel auf Basis von Soja, Mandeln oder Cashews hergestellt werden.

Medizinische Gründe für Veganismus

Trotz der Risiken sprechen aus medizinischer Sicht durchaus Gründe für eine vegane Ernährung. Wer auf tierische Lebensmittel verzichtet, kann sein Risiko für Bluthochdruck, Typ-2-Diabetes und Herz-Kreislauf-Erkrankungen senken. Vegan Lebende sind seltener übergewichtig und ernähren sich häufig bewusster als Menschen, auf deren Speiseplänen es diese Einschränkungen nicht gibt. Zudem enthalten Gemüse und Obst, Nüsse, Hülsenfrüchte und Vollkornprodukte große Mengen an Vitamin C, E, B1, Folat, Magnesium und Kalium. Doch es gibt eben auch eine Kehrseite: In einer rein pflanzlichen Kost kann es an B12, B2, Calcium, Eisen, Jod, Zink und Selen sowie an langkettigen Omega-3-Fettsäuren fehlen. Diese wichtigen Nährstoffe stecken zumeist in Fleisch, Fisch, Milch und Eiern. Wegen all dieser Aspekte lasse sich nicht grundsätzlich sagen, welche Ernährungsform – vegan, vegetarisch oder omnivor, also mit Fisch und Fleisch – per se gesund oder ungesund sei, sagt Cornelia Weikert. Entscheidend sei vielmehr, wie sie jeweils im Alltag umgesetzt wird: „Man kann Mängel als Veganerin oder Veganer entwickeln, muss es aber nicht.“ Wer diese bei einer veganen Ernährung verhindern will, kommt jedoch nicht ganz ohne Nahrungsergänzungsmittel aus.

wegen eines Nährstoffdefizits doch mal wieder Fleisch oder Käse zu essen, gibt man vegan Lebenden besser faktenbasierte Empfehlungen für eine gesunde vegane Ernährung an die Hand. Hausärztinnen und -ärzte können hier einen wichtigen Beitrag leisten, so Mark Lohmann: indem sie insbesondere Schwangere und Eltern kleiner Kinder auf die Risiken einer möglichen Unterversorgung an Mikronährstoffen aufmerksam machen und ihnen vorbeugende Maßnahmen erläutern, wie etwa den Einsatz geeigneter Lebensmittel oder – falls dies nicht ausreichend ist – die Einnahme bestimmter Nahrungsergänzungsmittel.

Brötchen aus Klebreis und Burger aus gegrilltem Tofu – viele vegane Produkte orientieren sich an bekannten Mahlzeiten aus tierischen Produkten.



Fotos: links: Kati Neudert/StockFood, Bozana Fulawka, StudioPhotoFlores/Shutterstock.com; rechts: Melanie Zamin/Gräfe & Unzer Verlag/StockFood

Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung rät indes insbesondere Schwangeren, Stillenden, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen von einer rein pflanzenbasierten Kost ab. Zu groß sei die Gefahr, in diesen wichtigen Phasen mit Nährstoffen unterversorgt zu sein. Allerdings gibt es kaum Studien, die die Nährstoffversorgung von Kindern in den ersten Lebensjahren mit einer veganen Ernährung untersuchen. „Für die Ernährung in der Wachstumsphase ab dem Säuglingsalter gibt es zu wenig Daten, das ist ein Riesensproblem“, sagt Mark Lohmann.

Auch Medizinerin Weikert wünscht sich, die junge Risikogruppe mehr in den Fokus zu nehmen. Ein erster Schritt ist die vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) geförderte VeChi-Youth-Studie „Vegetarische und vegane Ernährung bei Kindern und Jugendlichen“, deren Ergebnisse im November 2020 veröffentlicht wurden. Sie ist auch wichtig, da immer mehr Jugendliche entscheiden, sich vegan zu ernähren. Diese Studie mit 400 jungen Menschen zwischen 6 und 18 Jahren kam zu dem Ergebnis, dass die überwiegende Zahl von ihnen ausreichend mit Hauptnährstoffen sowie den meisten Vitaminen und Mineralstoffen versorgt war – unabhängig davon, ob sie sich vegan, vegetarisch oder mit Fleisch ernährten. In allen Gruppen mangelte es einem nennenswerten Teil der Probandinnen und Probanden an den Vitaminen B2 und D, Calcium und – wie in der BfR-Studie – an Jod. Das Berliner Forschungsteam im BfR möchte auf diesen Erkenntnissen aufbauen. Es plant in Zusammenarbeit mit dem Max Rubner-Institut (MRI) und anderen Einrichtungen eine große bundesweite Untersuchung zu pflanzenbasierten Ernährungsformen. Sie soll mehrere Tausend Teilnehmerinnen und Teilnehmer umfassen und im Jahr 2022 beginnen. Laut Cornelia Weikert ist das ein wichtiger Schritt: „Wir brauchen dringend mehr Daten zu aktuellen Ernährungsgewohnheiten von Menschen, die auf pflanzenbasierte Kost setzen.“

Von Petra Krimphove

Selbst für Ei gibt es mittlerweile vegane Alternativen. Für vegane Omelettes können zum Beispiel Kirchererbsen genutzt werden.



„Wir brauchen dringend mehr Daten zu aktuellen Ernährungsgewohnheiten von Menschen, die auf pflanzenbasierte Kost setzen.“

Prof. Dr. Cornelia Weikert, Bundesinstitut für Risikobewertung

DIE FORSCHUNGSFRAGE

Beschert Rotwein ein langes Leben?

Das Max Rubner-Institut geht Ernährungsmythen auf den Grund.
Wie sekundäre Pflanzenstoffe wirken, erläutert Prof. Dr. Sabine Kulling.

Frau Kulling, manchen Lebensmitteln und sogar einzelnen Inhaltsstoffen werden Wundereigenschaften zugeschrieben. So soll Rotwein ein Elixier für langes Leben sein. Ist da etwas dran?

Die Behauptung hat vor allem mit dem Stoff Resveratrol zu tun, der in Rotwein in geringen Mengen enthalten ist. Es gibt wohl keinen anderen sekundären Pflanzenstoff, der so viele Schlagzeilen gemacht hat – sogar in den angesehensten Fachjournalen. Resveratrol soll Alterungsvorgänge verlangsamen und damit lebensverlängernd wirken. Beschrieben werden darüber hinaus zum Beispiel auch entzündungshemmende und krebsvorbeugende Wirkungen.

Klingt fantastisch. Aber stimmt das auch?

Um den lebensverlängernden Effekt nachzuweisen, wurden Modellsysteme mit Hefen, Fruchtfliegen oder Fadenwürmern herangezogen. Doch die Versuche kamen zu keinen einheitlichen Ergebnissen. Auch Studien mit Mäusen führten zu widersprüchlichen Ergebnissen. Kurzum: Es gibt keine einheitlichen und damit überzeugenden Ergebnisse. Und eine Übertragung der Ergebnisse auf den Menschen ist noch viel schwieriger.

Woran liegt das?

Das kann viele Gründe haben. Ein wichtiger ist, wie verfügbar Stoffe in einem Organismus sind und wie sie verstoffwechselt werden. Bei Soja-Isoflavonen, ein ebenso gehypter sekundärer Pflanzenstoff, konnten wir und andere feststellen: Für den positiven Effekt braucht man offensichtlich eine bestimmte Darmmikrobiota, die aus Isoflavonen den Stoff Equol bilden kann. Aber nur bei etwa

einem Drittel der Bevölkerung sind die Billionen Bakterien in unserem Darm dazu in der Lage. Das war auch der Ausgangspunkt für unsere Forschung zu Resveratrol.

Was haben Sie untersucht und herausgefunden?

Wir haben die Modelle verglichen: Wie wird Resveratrol in der Hefe, im Fadenwurm, in der Fruchtfliege, in der Maus und im Menschen verstoffwechselt? Das Ergebnis zeigt, dass in jeder Spezies aus Resveratrol ganz unterschiedliche Stoffwechselprodukte entstehen. Beim Menschen konnten wir sehen, dass – wie bei den Isoflavonen – die Darmmikrobiota eine große Rolle spielt. Je nach deren Zusammensetzung entstehen aus Resveratrol unterschiedliche Stoffwechselprodukte, die, so unsere Vermutung, teilweise die biologische Aktivität von Resveratrol vermindern könnten. Das heißt, bei manchen Menschen findet eine Art Deaktivierung statt. Die positiven Wirkungen von Resveratrol gehen also bei der Verstoffwechslung verloren. Genau das konnten wir in einem Projekt zusammen mit der Universität Kiel bestätigen.

Um sicher zu wissen, ob Resveratrol bei mir wirkt, müsste ich also mein individuelles Darmprofil kennen?

Ja, aber sehr detailliert. Analysen, die „nur“ Auskunft geben, aus welchen Bakteriengruppen sich die persönliche Darmmikrobiota zusammensetzt, reichen nicht aus. Das mussten wir und andere Forscherinnen und Forscher lernen. Für eine Aussage zu Stoffwechselleistungen müssen wir auf die Genebene gehen oder gezielt Bakterienstämme nachweisen, von denen

wir bereits wissen, dass sie zur Verstoffwechslung von Resveratrol in der Lage sind. Insgesamt eine Sisyphusarbeit.

Wenn nun aber Menschen ganz unterschiedlich auf bestimmte Stoffe reagieren, kann es dann überhaupt allgemeine Ernährungstipps geben?

Da muss man unterscheiden: Versprechen, dass durch die Aufnahme eines einzelnen Pflanzeninhaltsstoffs eine gesundheitsfördernde Wirkung erzielt werden kann, sind Unsinn. Es sind auch nicht einzelne Lebensmittel, die über gesund oder ungesund entscheiden, sondern der gesamte Ernährungsstil. Wir müssen Ernährung als Ganzes sehen. Und dazu lassen sich klare Empfehlungen machen: eher pflanzenbasiert, vielfältig, mit nach Möglichkeit frischen, weniger stark verarbeiteten Lebensmitteln. Ist also gar nicht so kompliziert und eigentlich das, was jeder ohnehin weiß.



Prof. Dr. Sabine Kulling leitet das Institut für Sicherheit und Qualität bei Obst und Gemüse am Max Rubner-Institut in Karlsruhe.

Das Gespräch führte Tobias Löser.

Illustration: Sarah Heiß



Foto: yuejian/Getty Images

Feinste Auswahl

Auch wenn sie meist weniger aufwendig verpackt werden, sind Gemüse und Obst besonders wertvolle Bestandteile unserer Ernährung. In der nächsten Ausgabe der **forschungsfelder** dreht sich daher alles um Apfel, Karotte und Co.: Wie können sie nachhaltig angebaut werden? Und wie kann die Wissenschaft dazu beitragen, dass Menschen weltweit ausreichend damit versorgt sind – und nicht zu viel in der Tonne landet?

Impressum

forschungsfelder

Das Magazin wird herausgegeben vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL).

Fachliche Betreuung, Steuerung: BMEL-Referat MK2, Öffentlichkeitsarbeit V. i. S. d. P.: Dr. Michaela Nürnberg, Dorothea Schildt
Konzept, Redaktion, Gestaltung: neues handeln AG
Alexandra Resch (Ltg.), Nannette Rimmel, Sabrina Strecker, Laura Theuer
Angela Matern (AD), Christian Jung, Charlotte Matern, Katharina Jung
Bildredaktion: Studio Stauss, Berlin

Fotos und Illustrationen, wenn nicht anders angegeben: Titel und Rücktitel: Jennifer A Smith/Getty Images; Seite 24/25 (Forschungslandschaft): Lemberg Vector studio, kuroksta, Doloves, MicroOne, Maxim Cherednichenko, Val_Zar/Shutterstock.com;
Litho: Twentyfour Seven, Berlin
Druck: Prinovis GmbH & Co. KG, Dresden

Wenn Sie dieses Magazin bestellen möchten:
Bestell-Nr.: BMEL20070
E-Mail: publikationen@bundesregierung.de
Telefon: 030 18 272-27 21
Fax: 030 1810 272-27 21
Schriftlich: Publikationsversand der Bundesregierung,
Postfach 48 10 09, 18132 Rostock
Printed in Germany



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

